

Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce

Architektura i budownictwo



www.mlodzinaukowcy.com

Poznań 2019

Redakcja naukowa

dr inż. Jędrzej Nyćkowiak, UPP

dr hab. Jacek Leśny prof. UPP

Wydawca

Młodzi Naukowcy

www.mlodzinaukowcy.com

wydawnictwo@mlodzinaukowcy.com

ISBN (całość 978-83-66139-81-7)

ISBN (wydanie online 978-83-66392-45-8)

ISBN (wydanie drukowane 978-83-66392-46-5)

Ilość znaków w książce: 354 tys.

Ilość arkuszy wydawniczych: 8.8

Data wydania: sierpień 2019

Niniejsza pozycja jest monografią naukową. Jej rozdziały zostały wydrukowane zgodnie z przesłanymi tekstami po ich zaakceptowaniu przez recenzentów. Odpowiedzialność za zgodne z prawem wykorzystanie użytych materiałów ponoszą autorzy poszczególnych rozdziałów.

Spis treści

1. Społeczny aspekt gradacji przestrzeni w środowisku mieszkaniowym	7
<i>Bednarz Martyna</i>	
2. Kryteria dostępności rozwoju funkcji transportowej regionu metropolitalnego Szczecina i kształtowanie jego perspektyw rozwojowych z uwzględnieniem aspektu transgraniczności	13
<i>Monika Dyko, Zuzanna Nowak, Natalia Agata Nowińska</i>	
3. Pojęcie zrównoważonego rozwoju w projektowaniu urbanistycznym miast i omówienie głównych jego założeń w oparciu o wybrane zasady	20
<i>Monika Dyko, Zuzanna Nowak, Natalia Agata Nowińska</i>	
4. Analiza nośności masztu aluminiowego cz.1 – obciążenia	27
<i>Kamil Kmiecik</i>	
5. Analiza nośności masztu aluminiowego cz.2 – wymiarowanie	36
<i>Kamil Kmiecik</i>	
6. Nośność masztu aluminiowego po zerwaniu odciągu	45
<i>Kamil Kmiecik</i>	
7. Renowacja sieci kanalizacji sanitarnych za pomocą filcowego rękawa termoutwardzalnego	53
<i>Jakub Kozicki</i>	
8. Struktura osadnictwa wiejskiego w układzie transgranicznym województwa zachodniopomorskiego	60
<i>Zuzanna Nowak, Natalia Agata Nowińska, Monika Dyko</i>	
9. Koncepcje transportowych rozwiązań infrastruktury liniowej komunikacji integrujących przestrzeń Pomorza Zachodniego z uwzględnieniem jego transgranicznych powiązań	66
<i>Zuzanna Nowak, Natalia Agata Nowińska, Monika Dyko</i>	
10. Styl międzynarodowy w architekturze modernistycznej w latach 1925-1965, główne cechy oraz wpływ i konsekwencje dla architektury początków XXI wieku	73
<i>Natalia Agata Nowińska, Zuzanna Nowak, Monika Dyko</i>	
11. Koncepcje kształtowania przestrzeni bezpiecznych	81
<i>Natalia Agata Nowińska, Monika Dyko, Zuzanna Nowak</i>	
12. Dostępność transportowa Placu Józefa Piłsudskiego w Stalowej Woli w ocenie mieszkańców	86
<i>Stypułkowska Ewelina</i>	
13. Analiza czasu przejazdu szybkiego tramwaju przed i po oddaniu do użytku estakady nad układem torowym Dworca PKP Kraków Płaszów	95
<i>Stypułkowska Ewelina⁽¹⁾, Twardowski Witold⁽²⁾</i>	
14. Krajobraz zabudowany i naturalny na wyspie Bali	102
<i>Alicja Świtalska</i>	
15. Analiza rozplanowania funkcji akademickich w Szczecinie w aspekcie stworzenia spójnego środowiska akademickiego	109
<i>Magdalena Zych</i>	
16. Metody wzmacniania i przykłady analiz konstrukcji belkowych w zakresie sprężystym	116
<i>Żak Martyna, Kuczma Mieczysław</i>	

Przedmowa

Szanowni Państwo, wydawnictwo „Młodzi Naukowcy” oddaje do rąk czytelnika kolekcję monografii. Znajdują się tutaj pozycje dotyczące nauk przyrodniczych, nauk medycznych i nauk o zdrowiu, nauk technicznych i inżynierskich oraz szeroko pojętych nauk humanistycznych i społecznych.

W prezentowanych monografiach poruszany jest szeroki przekrój zagadnień, jednak każda z osobna składa się z kilkunastu rozdziałów, spójnych tematycznie, dających jednocześnie bardzo dobry przegląd tematyki naukowej jaką zajmują się studenci studiów doktoranckich lub ich najmłodsi absolwenci, którzy uzyskali już stopień doktora.

Czytelnikom życzymy wielu przemyśleń związanych z tematyką zaprezentowanych prac. Uważamy, że doktoranci i młodzi badacze z pasją i bardzo profesjonalnie podchodzą do swojej pracy, a doświadczenie jakie nabierają publikując prace w monografiach wydawnictwa „Młodzi Naukowcy”, pozwoli im udoskonalać swój warsztat pracy. Dzięki temu, z pewnością wielu autorów niniejszych prac, z czasem zacznie publikować prace naukowe w prestiżowych czasopismach. Przyczyni się to zarówno do rozwoju nauki, jak i każdego autora, budując jego potencjał naukowy i osobisty.

Redakcja

1. Społeczny aspekt gradacji przestrzeni w środowisku mieszkaniowym

Social aspect of space gradation in a residential environment

Bednarz Martyna

Katedra Kształtowania Środowiska Mieszkaniowego, Wydział Architektury, Politechnika
Krakowska

Opiekun naukowy: Grażyna Schneider – Skalska

Bednarz Martyna: martyna.bednarz@gmail.com

Słowa kluczowe: hierarchizacja przestrzeni, przestrzeń krawędzi, struktura psychospołeczna, struktura przestrzenna

Streszczenie

„Gradacja” czy też „hierarchizacja” oznacza „podporządkowanie zasadzie hierarchii lub klasyfikowanie według hierarchii” (SJP). Z punktu widzenia niniejszego artykułu, bliższe jest drugie znaczenie, spotykane w urbanistyce, które oznacza stopień dostępności przestrzeni, dla jej użytkowników, w tym wypadku analizowanej w obszarach mieszkaniowych, dzieląc ją na publiczną, sąsiedzką/półprywatną i prywatną.

Relacje między tymi strefami mogą być kształtowane na kilka różnych sposobów. W Polsce, wciąż jeszcze, najpopularniejszym z nich jest stosowanie twardych barier, takich jak mury, ogrodzenia, które w sposób definitywny rozgraniczają te strefy od siebie, jednocześnie wpływając (zazwyczaj negatywnie) na jakość, estetykę i funkcjonalność przestrzeni.

Tendencja w nowopowstających obszarach mieszkaniowych w Polsce charakteryzuje się zazwyczaj wyższym standardem estetycznym samej architektury czy mieszkań, jednak nie idzie za tym wzrost jakości przestrzeni osiedlowych czy definiowanie stopni jej dostępności bez używania barier fizycznych.

Wpływ na stosunki społeczne mają duże przeobrażenia jakie dokonały się zarówno lokalnie jak i globalnie, na przestrzeni ostatniej dekady. Problemy te dotyczą, przede wszystkim, mieszkańców miast, a podtrzymywanie poczucia wspólnoty okazuje się w tych warunkach bardzo trudnym zadaniem. Uwzględnienie hierarchizacji przestrzeni, w aspektach zarówno przestrzennym jak i społecznym, podczas procesu projektowego może znacznie wpłynąć na podniesienie komfortu i jakości życia mieszkańców i użytkowników tych obszarów, aktywizować je oraz inicjować nieformalne stosunki społeczne.

1. Wstęp

Temat hierarchizacji przestrzeni w obszarach mieszkaniowych obejmuje dwa aspekty: funkcjonalno-przestrzenny oraz społeczny. Oba są równie istotne, a żaden z nich nie powinien funkcjonować bez uwzględnienia tego drugiego, gdyż stopień zgodności tych dwu struktur wpływa na opinie mieszkańców o miejscu zamieszkania, sprzyja kontaktom społecznym lub je utrudnia, poprawia lub pogarsza bezpieczeństwo w obszarach wewnątrz i na zewnątrz miejsca zamieszkania (Schneider–Skalska 2012).

W naukach społecznych definiuje się człowieka jako istotę społeczną. Za twórcę tej teorii uznawany jest Arystoteles. Oznacza ona, że człowiek ze swej natury dąży do tego by funkcjonować w pewnej wspólnocie i odgrywać w niej pewne role. Wzrost tempa życia, presja szybszego funkcjonowania, a przy tym dłuższej i bardziej intensywnej pracy, powoduje utrudnienie, a nawet brak możliwości zadbania o potrzeby swoje oraz rodziny. Stąd konieczność uwzględniania już na etapie projektowym obszarów mieszkaniowych, hierarchizacji przestrzeni umożliwiającej zarówno zawiązywanie więzi społecznych, jak i pozwalających na relaks czy rekreację w kontakcie z zielenią.

Powstające po 1989 r. w Polsce zamknięte strzeżone osiedla, zwane też osiedlami grodzonymi (Gądecki 2009) są świadectwem zasadniczych trudności w kształtowaniu zrównoważonych relacji między fizyczną przestrzenią zamieszkiwania a spójnością społeczną. Są również efektem rosnącej polaryzacji, produktem współczesnego urbanizmu oraz niekontrolowanej

globalizacji. Tendencja do ich powstawania wzmacniana jest utrwalającym się stereotypem miasta jako miejsca niebezpiecznego. Osiedla strzeżone są enklawami dobrobytu mieszkaniowego niemogącymi dać więzi, a tym bardziej szerszej spójności społecznej. Jak przedkłada M. Cesarski „zanurzone są w spektrum zróżnicowań społeczno-przestrzennych, gdzie obszary marginalizacji i wykluczenia społecznego oraz dyskryminacji przestrzennej stoją na drugim biegunie przestrzeni zamieszkaney” (Cesarski 2018).

2. Opis zagadnienia

Zgodnie z podawanymi przez Światową Organizację Zdrowia, World Health Organization (dalej jako WHO), uwarunkowaniami wpływającymi na zdrowie jest, między innymi, środowisko społeczne (*social enviornment*), w tym sieci wsparcia społecznego - większe wsparcie ze strony rodzin, przyjaciół, społeczności jest powiązane z lepszą kondycją zdrowotną. Także kultura - zwyczaje i tradycje oraz wierzenia rodziny i społeczności mają wpływ na zdrowie. WHO stworzyło program HIA (Health Impact Assessment) czyli zbiór czynników oddziałujących na zdrowie. W części dotyczącej Uwarunkowań Zdrowia, WHO wskazuje jako najważniejsze: środowisko społeczne i gospodarcze, środowisko fizyczne oraz indywidualne cechy i zachowania danej osoby.

Z kolei na konferencji, która miała miejsce w 1976 roku w Vancouver i dotyczyła siedzib ludzkich, podpisana została deklaracja „Declaration On Human Setteltments”, w której stwierdzono, że nic tak mocno nie wpływa na jakość życia człowieka jak zaspokojenie potrzeb w zakresie mieszkania, zdrowia, edukacji i rekreacji.

W dokumentach dotyczących „zdrowych miast” WHO wymienia obszary, które mają największy wpływ na zdrowie ludzi i są nimi: dom, osiedle, dzielnica mieszkaniowa.

Istotne jest także wyjaśnienie, co pod określeniem „zdrowe” WHO definiuje. W tym rozumieniu słowo to ma oznaczać miejsca, czy obszary stwarzające warunki sprzyjające zdrowiu człowieka. Zgodnie z tą definicją G. Schneider-Skalska wprowadziła określenie „zdrowe środowisko mieszkaniowe” (Schneider-Skalska 2004), środowisko ujęte całościowo (*total enviornment*) czyli wszystkie zidentyfikowane czynniki fizyczne, ekonomiczne, społeczno-polityczne, które wpływają na zdrowie jednostki lub grup.

Sama zaś potrzeba więzi społecznej dotyczy każdego człowieka i może być zaspokajana poprzez przestrzenie służące kontaktom społecznym w skali zespołu mieszkaniowego, ukształtowanej w taki sposób by sprzyjała poczuciu identyfikacji i zawiązywania relacji społecznych (Schneider-Skalska 2004). Według M. Rosenberga¹ potrzeby człowieka nie ulegają gradacji i wszystkie są sobie równe. Te związane z społeczną przynależnością, kontakty z innymi ludźmi to elementy zaspakajania poszczególnych potrzeb takich jak: przynależności, wspólnoty, kontaktu z innymi, siły grupowej oraz współpracy.

Z kolei warunki życia (*living conditions*) to standard życia i środków materialnych w ramach fizycznego środowiska, w którym żyje jednostka. Następnym istotnym czynnikiem jest jakość życia (*quality of life*), czyli stan, w którym jednostki i grupy mają świadomość, że ich potrzeby mogą być spełnione, że nie odmawia się im możliwości osiągnięcia i spełnienia na różnych polach.

Podsumowując te czynniki można wyciągnąć wnioski, że na zdrowe środowisko życia wpływa, między innymi, dostęp do terenów zielonych, usług towarzyszących w pobliżu miejsca zamieszkania, a także czytelna gradacja przestrzeni, która umożliwia umieszczenie tych funkcji w stosownych obszarach miejsca zamieszkania.

3. Przegląd literatury

Każdy człowiek, oprócz wspomnianych wcześniej potrzeb takich jak: nawiązywania kontaktów społecznych, przynależności do grupy, z drugiej strony dąży jednocześnie do

¹ Marshall B. Rosenberg – amerykański psycholog, twórca Porozumienia Bez Przemocy, który dzięki skupieniu uwagi na pewnych aspektach komunikatu rozmówcy oraz własnego (mianowicie na uczuciach i potrzebach), a także specyficznym formom posługiwania się językiem, pozwala na całkowite wyeliminowanie lub co najmniej ograniczenie możliwości wystąpienia przemocy w dialogu, w jakiegokolwiek formie, psychicznej lub fizycznej. Autorka skupia się na liście potrzeb, opracowanej przez Rosenberga.

odosobnienia, samotności. Naturalnym jego zachowaniem jest chęć wyłącznego zajęcia przez niego jakiegoś terytorium. Terytorializm u ludzi nie polega na pozbywaniu się niepożądanych intruzów przy pomocy wspólnego dla całego gatunku ssaków wzoru sygnałów i reakcji. Zasady własności i użytkowania ziemi są zdeterminowane kulturowo i różnią się znacznie w różnych społeczeństwach. Funkcja terytorializmu rysuje się wyraźnie, szczególnie w stosunku do miejsca zamieszkania, czyli tego z którym człowiek w szczególności się identyfikuje i najdotkliwiej odczuwa wkroczenie w autonomiczny obszar. Termin „terytorium” oznacza obszar geograficzny, który poprzez spersonalizowanie i fizyczne oznakowanie zabezpieczany jest przed naruszeniem (Bańka 2002). Wynika z tego, że terytorium jest przestrzenią stałą i całkowicie niezależną od człowieka, ale niepozostającą bez wpływu na jego zachowania. Dlatego tak ważna jest hierarchizacja przestrzeni zewnętrznej, która stanowi przejaw szacunku dla terytorializmu ludzkiego, poprzez ukształtowanie jej stopniowego charakteru- od prywatnego, przez półprywatny / półpubliczny / społeczny do wspólnego / publicznego. Mimo że badania proksemiczne¹ wykazują, że dla przeciętnego mieszkańca satysfakcja terytorialna polegająca na możliwości określenia obszarów indywidualnych, wspólnych i publicznych jest ważniejsza niż jakość estetyczna architektury, to współcześnie realizowane obszary mieszkaniowe projektowane są zazwyczaj z uwzględnieniem jedynie tej ostatniej cechy.

Personalizacja terytorium to zachowania odnoszące się do znakowania terenu. Warto zadać pytanie, po co ludzie oznaczają i personalizują swoje terytorium? Po pierwsze jest to związane z zaznaczaniem granic, kontrolą oraz obroną przed inwazją terytorium osobistego (zawłaszczanie przestrzeni). W czasie użytkowania danej przestrzeni człowiek jest zmuszony do identyfikowania się z nią, bez względu na to, kto jest w sensie prawnym jej właścicielem.

Drugim powodem personalizacji przestrzeni jest potrzeba identyfikacji. Identyfikacja ta ma kilka wymiarów: indywidualny, małej grupy społecznej i ogólnospołeczny. Mechanizm identyfikacji z przestrzenią terytorialną, taka jak dom, ma dwa konteksty indywidualny (związany z jednostką) oraz społeczny (rodzina, społeczność lokalna, grupa etniczna).

Trzecim powodem jest potrzeba dominacji (w świecie zwierząt silnie związana z zagrożeniem fizycznym) w świecie ludzkim ma charakter symboliczny i dotyczy zarówno jednostek, jak i grup społecznych np. reprezentowanych przez rząd (okazałe rezydencje, monumentalne gmachy rządowe itp.).

I. Altman (Altman 1975) podzielił typy terytorium ludzkiego na trzy kategorie: podstawowe, drugorzędne oraz publiczne. Do podstawowych terytoriów zaliczane są te miejsca które muszą być kontrolowane przez człowieka najsilniej, np. własny dom. Wynika to z czasu przebywania w tym terytorium, który w tym przypadku jest stosunkowo najdłuższy. Do kategorii drugorzędnej należą miejsca, które są w pewnym stopniu publiczne, jednak „okupowane” czasowo, na zasadzie zasiedlenia lub przyzwyczajenia, a nie poczucia własności, wykazują silną tendencję do personalizacji miejsca. Przestrzenie publiczne są czasowo okupowanymi miejscami, np. parki, ulice lub restauracje, jednak często uczęszczane terytoria publiczne stają się terytoriami drugorzędnymi (Bańka 2002). A. Bańka mówi też o funkcjach przestrzeni personalnej dzieląc je na dwie odmienne. Jedna opiera się na definicji Sommera, a koncepcja ta ujmując przestrzeń personalną jako swoista bańkę, emocjonalną otoczkę każdej osoby i kładzie nacisk na defensywną funkcję dystansu wytwarzanego przez bezpośrednią przestrzeń osobistą. Wielkość „terytorialną”, czyli dystans człowieka wobec obiektów środowiska zewnętrznego, jest definiowana i użyteczna przez człowieka reaktywnie, a reakcje obrony przestrzeni personalnej zależą od tego co dzieje się na zewnątrz jednostki, w środowisku. Wymusza to ocenę dystansu za każdym razem od nowa, w miarę zmieniania się obiektów wchodzących w skład tego środowiska.

Nie ma możliwości rozpatrywania wymiaru społecznego gradacji w obszarach mieszkaniowych, oraz tego jakie potrzeby są dzięki niej zaspakajane, bez nawiązania do struktury przestrzennej jaka za tym stoi.

¹ Proksemika jest nauką zajmującą się badaniem wzajemnego wpływu relacji przestrzennych między osobami oraz między osobami a otoczeniem materialnym na relacje psychologiczne, sposób komunikacji, itp. Zajmuje się też wpływem odwrotnym, a także badaniem różnic pomiędzy tymi relacjami w różnych kulturach (wpływ sposobu budowania miast, mieszkań, osiedli, parków, oświetlenia ulic itp. na zachowania). Uznawana jest za naukę leżącą na pograniczu psychologii i antropologii. (przyp. Autorki, źródło: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Proksemika>, dostęp: 28.03.2019)

Istotnym aspektem struktury społeczno- przestrzennej w obszarach mieszkaniowych jest opisywana przez J. Gehla „strefa krawędzi” czyli *soft edge*. Najłatwiej jest zdefiniować tę przestrzeń jako miejsce spotkania budynku i miasta/przestrzeni publicznej w obszarach mieszkaniowych oraz dostrzeżenie ich wpływu na życie mieszkańców. Przestrzeń ta jest bardzo istotna, gdyż staje się strefą wymiany pomiędzy strefą prywatną i publiczną – „tędy aktywności przenoszą się z domeny mieszkania na taras, przedogródek, nawiązując kontakt z przestrzenią publiczną” (Gehl 2017). W obszarach mieszkaniowych, gdzie intencjonalnie projektowano przestrzeń wspólnotową, rolę *soft edge* pełnią patia oraz werandy (Rys. 1, 2). Przynależą one do domów, jednak znajdują się na granicy strefy prywatnej i publicznej, „wchodząc” w kontakt z tą ostatnią, w związku z tym można je nazwać strefą półpubliczną, czy pół-wspólnotową.



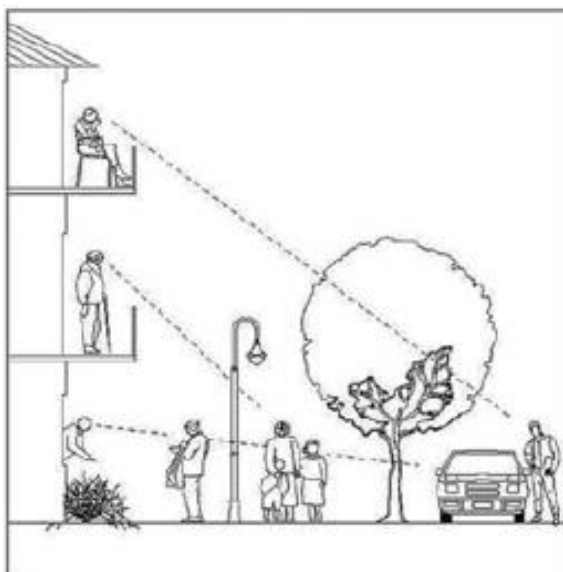
Rys.1, Rys. 2. Strefa krawędzi *soft egde* na przykładzie House 8 w Kopenhadze (1) oraz Bo01 w Malmo (2), Fot. M. Bednarz.

Wciąż aktualne są słowa socjologa S. Ossowskiego, który w swych pracach powstałych w latach sześćdziesiątych XX wieku porusza kwestię „... takiej więzi społecznej, która specjalnie interesuje urbanistę, mianowicie więzi sąsiedzkiej. Idzie o łączność społeczną wytworzoną na podstawie łączności przestrzennej”. „...Sam kształt osiedla może mieć doniosłe funkcje społeczne; kształt osiedla sugerować nam może poczucie łączności, może nam sugerować ‘kształt’ grupy społecznej” (Ossowski 1967).

Ważny jest także fakt, że stosunki sąsiedzkie niosą za sobą wiele korzyści, chociażby takich jak poczucie bezpieczeństwa, czy identyfikacji z miejscem zamieszkania, niesienie pomocy w sytuacjach kryzysowych, brak konfliktów związanych z codziennym funkcjonowaniem czy różnorodnością przyzwyczajęń (Waliczek 2018).

Społeczna psychologia środowiskowa jest dyscypliną psychologiczną zajmującą się badaniem relacji i zależności między człowiekiem a środowiskiem fizycznym i społecznym (Bańka 2002). Zainteresowanie psychologią środowiskiem wynika z faktu, że każda jednostka ludzka realizuje czynności życiowe zawsze w jakim środowisku, w jakiejś przestrzeni. Powyżej Autorka starała się wyjaśnić czym wobec tego jest zdrowe środowisko życia i zamieszkania. Natomiast jeśli idzie o znalezienie powiązań pomiędzy psychologią środowiskową a architekturą i urbanistyką, to mają one ten sam cel, którym jest stworzenie optymalnego, zintegrowanego środowiska i wszystkich odnoszących się do niego czynników.

Sama architektura może być czynnikiem niwelującym lęk i uniemożliwiającym rozwijanie zachowań agresywnych poprzez fizyczne rozplanowanie i układ budynków.



Rys.3. Przestrzeń broniona, Źródło: O. Newman, "Defencible space".

O. Newman w latach '70 XX wieku użył pojęcia *defencible space* po raz pierwszy. Powstało ono w odniesieniu do terytorium zagrożonego przestępczością i wandalizmem (Newman 1972). Według Newmana stopień wandalizmu lub bezpieczeństwa jest powiązany z obecności rzeczywistych lub symbolicznych barier ograniczających terytoria oraz z możliwością mieszkańców/użytkowników tych terytoriów do obserwowania podejrzanych aktywności, dzięki fizycznemu rozplanowaniu budynków (Rys.3.). Wyróżnił on cztery cechy przestrzeni bronionej (*defencible space*):

- A. Terytorialność manifestowaną - przez bariery architektoniczne i inne oznaczniki
- B. Nadzór - czyli to co ludzie widzą (np. okna)
- C. Wyobrażenie (*image* – obraz) – zawarte w architekturze, obecności lub nieobecności znaków, śladów wandalizmu lub dbałości
- D. Milieu – czyli ślady częstej obecności większej liczby osób.

Mieszkanie i jego przestrzeń jest z reguły obszarem bronionym, a brak ostrych granic i barier broniących domu, świadczy o dużym zaufaniu mieszkańców i silnej więzi sąsiedzkiej.

Atrakcyjne, dobrze wykorzystane przestrzenie sąsiedzkie oraz przestrzenie wspólne w centrum miast, mogą zapewnić duże korzyści zarówno mieszkańcom, jak i użytkownikom. Bardziej ekologiczne, zielone strefy publiczne i półpubliczne zachęcają ludzi do wyjścia na zewnątrz, zwiększając możliwości na zaistnienie więzi w formie spotkań towarzyskich i wspierają rozwój nieformalnych stosunków sąsiedzkich. W rezultacie, szeroki nakład pracy na rzecz rozwoju i rozpowszechnienia ekologii, może być bardziej pomocny w zrzeszaniu całych grup społecznych w obszarach ich zamieszkania. Dla osób mieszkających w ubogich dzielnicach śródmiejskich, które stoją w obliczu szeregu trudnych okoliczności życiowych, bardziej zielone przestrzenie sąsiedzkie mogą uczynić miejsce zamieszkania bardziej przyjaznym i bezpiecznym (Kuo i in. 1998).

4. Wnioski

Podsumowując wymienione powyżej zależności można wyciągnąć wnioski, iż stopień zgodności struktury społecznej i przestrzennej wpływa na opinie mieszkańców o miejscu zamieszkania. Ma także istotny wpływ na kontakty społeczne, mogąc je utrudniać lub ułatwiać.

Opisywane przez O. Newmana terytorium broniące wskazuje na to, jak rozplanowanie budynków w przestrzeni, powiązane jest bezpośrednio z zgodnością struktur przestrzennej i społecznej (lub jej brakiem) poprawiając lub pogarszając poczucie bezpieczeństwa wewnątrz i na zewnątrz miejsca zamieszkania.

E. Stachura wykazuje, że przestrzenie kluczowe z punktu widzenia zamieszkiwania to dom (samo mieszkanie) oraz jego otoczenie, czyli osiedle. Sam ład funkcjonalny, rozumiany jako grupa właściwości przestrzeni, związany jest z poziomem dostępu do infrastruktury towarzyszącej zarówno handlowej czy usługowej. Najistotniejszą wartością ładu funkcjonalnego jest więc wygoda życia, rozumiana w szerszym kontekście.. Jednak satysfakcja z zamieszkiwania, nie może być w pełni odczuwana przez mieszkańców, jeśli zabraknie elementu dobrych relacji społecznych, określanych jako ład psychospołeczny (Stachura 2013). Wyraża się on, co zostało opisane powyżej w artykule, poziomem poczucia bezpieczeństwa w najbliższym otoczeniu mieszkania i jego okolicy, odczuciem spokoju oraz wzajemnego szacunku potrzeb mieszkańców w bliższym i dalszym sąsiedztwie. Ład psychospołeczny staje się więc wiodącym ponieważ brak spełnienia potrzeb w tym zakresie uniemożliwia, czerpanie satysfakcji płynącej z udanego życia rodzinnego, poczucia bezpieczeństwa, poczucia prywatności i „bycia u siebie” oraz dobrego najbliższego sąsiedztwa.

Zatem zgodność struktury społecznej i przestrzennej jest istotnym czynnikiem dobrostanu, który może dać człowiekowi szeroko rozumiany przyjazny dom, bezpieczną przestrzeń, która staje się miejscem dającym możliwość i energię do pokonywania trudności, rozwiązywania problemów oraz przetrwania kryzysów, z którymi mierzy się każda istota ludzka.

5. Literatura

- Altman I (1975) *The Environment and Social Behavior: Privacy, Personal Space, Territoriality and Crowding*. CA: Brooks/Cole.
- Bańka A (2002) *Spółeczna psychologia środowiskowa*, Wydawnictwo Naukowe SCHOLAR: 161.
- Cesarski M (2018) *Socjologia mieszkalnictwa w Polsce - geneza, rozwój, przyszłość. Człowiek i Środowisko* 41 (4): 13–38.
- Gądecki J (2009) *Za murami – osiedla grodzone w Polsce – analiza dyskursu*. Monografie Fundacji Nauki.
- Gehl J (2017) *Miasta dla ludzi*. Wydawnictwo RAM: 82.
- Kuo FE, Sullivan WC, Levine Coley R i in. (1998) *Fertile Ground for Community: Inner-City Neighborhood Common Spaces*. *American Journal of Community Psychology* 26 (6): 823-851.
- Newman O (1972) *Creating Defensible Space* [online]: <http://www.defensiblespace.com>.
- Ossowski S (1967) *Dzieła z zagadnień psychologii społecznej*. Tom III. PWN: 348-364.
- Schneider-Skalska G (2004) *Kształtowanie zdrowego środowiska mieszkaniowego*. Wybrane zagadnienia. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej: 56-65.
- Stachura E (2013) *Środowisko mieszkaniowe w Polsce. Ocena, oczekiwania, aspiracje*. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej: 48-49.
- Waliczek H (2018) *Mieszkać razem: budowanie więzi sąsiedzkich w przestrzeni społecznej*, [w:] *Wnętrze urbanistyczne w strukturze przestrzennej miasta a stosunki międzyludzkie*. Opracowanie monograficzne pod redakcją Justyny Kobylarczyk i Patrycji Haupt. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej: 155-165.

2. Kryteria dostępności rozwoju funkcji transportowej regionu metropolitalnego Szczecina i kształtowanie jego perspektyw rozwojowych z uwzględnieniem aspektu transgraniczności

Criteria for accessibility of the transport function development in the metropolitan region of Szczecin and shaping its development perspectives, taking into account the aspect of cross-border issues

Monika Dyko, Zuzanna Nowak, Natalia Agata Nowińska

Katedra Urbanistyki i Planowania Przestrzennego, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Opiekun naukowy: Lechosław Czernik

Dyko Monika: dyko.monika@gmail.com

Słowa kluczowe: komunikacja, planowanie, strategia, zachodniopomorskie.

Streszczenie

Planowanie regionalne, będące istotnym narzędziem polityki przestrzennej, ma znaczący wpływ na efektywność powiązań transportowych jednostek osadniczych w kraju i na poziomie międzynarodowym. Wzrost zainteresowania problematyką transgraniczną, wraz z początkiem lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku, zainicjował powstawanie licznych strategii rozwoju sieci transportowych Unii Europejskiej. Region metropolitalny Szczecina odgrywa pierwszorzędą rolę w połączeniu głównych europejskich osi transportowych, będących przedmiotem opracowania najważniejszych projektów unijnych, dotyczących koordynacji regionalnej. Współpraca Polski w tym zakresie wymaga jednak adaptacji krajowej sieci komunikacyjnej do sieci połączeń europejskich. Celem owych działań jest stworzenia spójnego układu funkcjonalnego, niosącego wzajemne korzyści społeczno-gospodarcze.

1. Wstęp

Problematyka regionalna zawiera wielopłaszczyznowe zjawiska i procesy o charakterze interdyscyplinarnym. Definicja „regionu” jako jednostki podziału terytorialnego oparta jest o kryteria geograficzne, historyczne, gospodarcze, społeczno-kulturowe oraz polityczno-administracyjne. Regionem nazywamy wyodrębniony, względnie jednolity obszar o określonych cechach krajobrazowych, etnograficznych lub gospodarczych. Długotrwały, historyczny proces wyodrębniania się regionów z uwzględnieniem tych czynników określa się mianem „regionalizacji”. Pojęcie „regionalizmu”, zdefiniowane po raz pierwszy w XIX w. przez Léon'a de Berluc-Pérussis'a, odnosi się do działań podejmowanych przez ruchy społeczno-kulturowe na rzecz zachowania i rozwoju elementów ich kultury. Zjawiska i procesy te są wyrazem świadomości członków zbiorowości danego regionu (Bieniada 2013). Regionalizm rozpatrywać należy dwupłaszczyznowo: w sferze krajowej oraz na poziomie międzynarodowym. Dla regionu metropolitalnego Szczecina, będącego tematem opracowania, istotny jest aspekt jego transgraniczności jako czynnika kreującego możliwości rozwoju społeczno-gospodarczego poprzez wzajemną współpracę sąsiednich państw i regionów. Działania te polegają na umacnianiu i rozwoju kontaktów między zainteresowanymi stronami poprzez zawieranie porozumień oraz przyjmowanie uzgodnień, których efektem jest realizacja określonych celów sprzyjających obustronnemu rozwojowi. Głównym założeniem jest poprawa warunków w sferach: społeczno-kulturowej, ekonomicznej, ekologiczno-krajobrazowej i infrastrukturalnej. Jednym z kluczowych zagadnień dotyczących sfery infrastruktury w kontekście współpracy transgranicznej są sieci transportowe i komunikacyjne poszczególnych regionów (Czernik 2009). Celem opracowania jest analiza obecnej dostępności i powiązań regionu metropolitalnego Szczecina oraz przedstawienie perspektyw jego rozwoju uwzględniających aspekt transgraniczności.

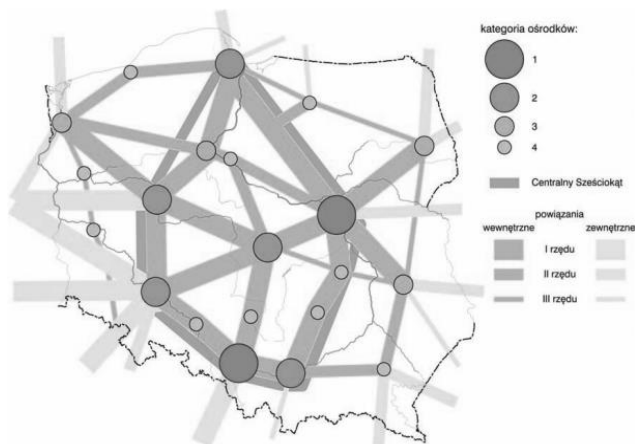
2. Materiały i metody

Przedmiotem opracowania jest sieć transportowa regionu metropolitalnego Szczecina, będąca częścią wewnętrznego układu komunikacyjnego kraju oraz zewnętrznego układu międzynarodowego.

Do celów analitycznych posłużyły zebrane materiały w postaci literatury interdyscyplinarnej, skupiającej wiedzę z różnych dziedzin, których problematyka dotyczy tematu regionalnego planowania przestrzennego. Analiza stanu obecnego i perspektyw rozwojowych struktury przestrzennej opracowywanego obszaru wymagała także zapoznania się z dokumentami planistycznymi i strategiami rozwoju, dotyczącymi województwa zachodniopomorskiego. W opracowaniu wykorzystano metodę opisową. Na podstawie przestudiowanych materiałów wyróżniono zagadnienia priorytetowe dla przekształceń generujących możliwości rozwoju sieci transportowej.

3. Wyniki i dyskusja

Region metropolitalny Szczecina położony jest w województwie zachodniopomorskim, będącym peryferyjną częścią kraju. Ośrodkiem centralnym regionu metropolitalnego Szczecina jest stolica województwa zachodniopomorskiego - Szczecin. Tu koncentrują się jego funkcje administracyjne, gospodarcze, naukowe i kulturalne. Miasto najsilniej powiązane jest z gminami: Dobra (Szczecińska), Goleniów, Gryfino, Kobylanka, Kołbaskowo, Nowe Warpno, Police, Stare Czarnowo, miastem na prawach gminy Stargard Szczeciński i miastem na prawach powiatu Świnoujście. Lokalizacja Szczecina w policentrycznym systemie osadniczym kraju zadecydowała o jego drugorzędności w wewnętrznej strukturze powiązań funkcjonalnych. Charakterystyczny układ powiązań funkcjonalnych kraju oparty jest na Warszawie, Krakowie, Katowicach, Wrocławiu, Poznaniu, Gdańsku i Łodzi (Korcelli 2008).



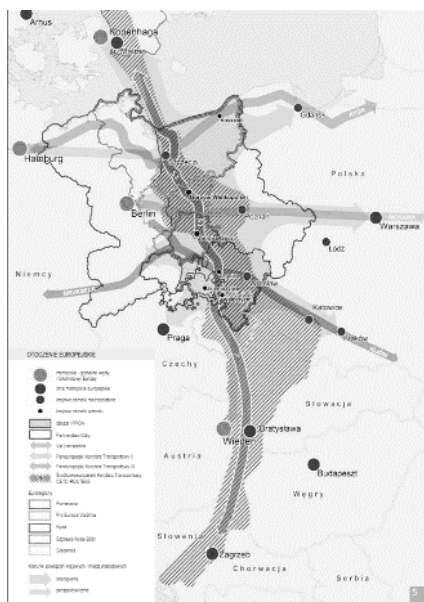
Rys.1. Model Sześciokąta i powiązań funkcjonalnych (Korcelli 2008).

W sferze planowania regionalnego na poziomie krajowym rozwój sieci transportowych między powyższymi jednostkami osadniczymi jest dla władz terytorialnych zadaniem priorytetowym. Ustalenie hierarchii sieci osadniczej i jej układu powiązań funkcjonalnych jest jednak niezbędne przy tworzeniu modelu optymalnej organizacji terytorialnej, zapewniającej spójność, konkurencyjność oraz możliwość wystąpienia efektów synergii. Ośrodki pierwszorzędne w tej hierarchii stają się miejscami koncentracji aktywności społeczno-gospodarczej, co z kolei sprzyja migracjom ludności i turystyce. Szczecin natomiast jest istotnym elementem układu łączącego zachodnią część Polski z jej częścią centralną poprzez Poznań i Wrocław. Potencjał stanowi także przynależność

do Łuku Południowego Bałtyku, łączącego miejscowości nadwodne, położone w północnej części kraju (Czernik 2010).

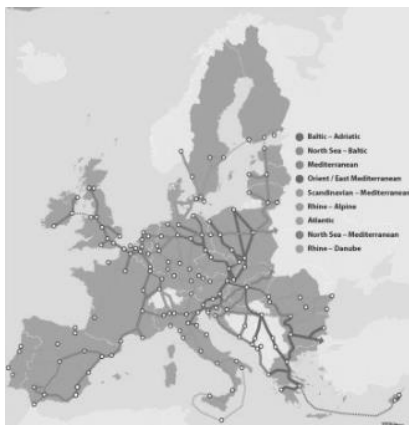
Czynniki geograficzne regionu metropolitalnego Szczecina wykazują większy potencjał w polityce transportowej na poziomie międzynarodowym. Przygraniczne położenie skłania do współpracy ze stroną niemiecką i połączenie z europejską siecią transportową poprzez Berlin. Widoczne są mocne tendencje ciążenia połączeń funkcjonalnych w stronę Europy zachodniej (Dziennik Urzędowy Rzeczypospolitej Polskiej 2012). Położenie Szczecina przy ujściu Odry oraz lokalizacja portów daje możliwości rozwoju transportu wodnego. Rozwojowi morskich szlaków wodnych sprzyja także przynależność do regionu Morza Bałtyckiego. Region metropolitalny Szczecina odgrywa znaczącą rolę w projektach transportowych Unii Europejskiej, będąc punktem przecięcia dwóch najważniejszych międzynarodowych szlaków transportowych: północ-południe (region Morza Bałtyckiego - Morze Śródziemne) i zachód-wschód (Europa zachodnia poprzez Niemcy - Europa wschodnia). Podejmowane są liczne inicjatywy wspierające rozwój europejskiego transportu regionalnego poprzez inwestycję w rozbudowę i poprawę jakości istniejącej infrastruktury drogowej. Działania te mają na celu wzmocnienie całego obszaru zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Najważniejszą realizacją porozumienia międzyregionalnego w Europie na osi północ-południe jest obecnie Środkowoeuropejski Korytarz Transportowy CETC-ROUTE65, ustanowiony w drodze porozumienia między 6 regionami Europy w 2004 r. w Szczecinie. Współpraca ta zwiększyła swój zasięg w roku 2007 i obejmuje obecnie 14 regionów z 6 krajów. Korytarz prowadzi od Szwecji, przez Morze Bałtyckie (drogą wodną), Europę Środkową, aż do Morza Adriatyckiego. Swym obszarem obejmuje ważne szlaki transportowe wraz z węzłami komunikacyjnymi oraz duże ośrodki gospodarcze połączone główną osią - międzynarodową drogą E65. Prowadzą tędy istotne linie kolejowe oraz śródlądowa droga wodna Odra (Studium integracji przestrzennej polskiej części pogranicza Polski i Niemiec 2013). Korytarz tworzy także sieć połączeń z trzema głównymi osiami transportowymi zachód-wschód Unii Europejskiej: Via Baltica (droga międzynarodowa E67, biegnąca z Pragi do Helsinek), Korytarz II (Berlin - Niżny Nowogród) i Korytarz IA (Via Hanseatica, Lubeka - Kaliningrad) (Międzynarodowe Stowarzyszenie Urbanistów i Planistów Regionalnych 2009).



Rys.2. Środkowoeuropejski Korytarz Transportowy CETC-ROUTE65 (Studium integracji przestrzennej polskiej części pogranicza Polski i Niemiec 2013).

Rozwój korytarza CETC-ROUTE65 sprzyja polityce zrównoważonego rozwoju Unii Europejskiej, dając większe możliwości gospodarcze regionom położonym w jego obszarze. Głównym celem zawarcia Porozumienia CETC jest włączenie „zielonego” korytarza północ-południe do pomocowego programu TEN, który w swych założeniach wspierać ma m.in. rozwój transeuropejskiej sieci transportowej (TEN-T) w granicach państw członkowskich. Budżet TEN-T przeznaczany jest na zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju projekty pobudzające rynek europejski, poprzez wzmacnianie układów komunikacyjnych.



Rys.3. Transeuropejska sieć transportowa (TEN-T) (www.forsal.pl).

Polska jest także jednym z krajów regionu Morza Bałtyckiego, współpracującym w ramach programu VASAB, będącego długoterminową wizją strategiczną rozwoju przestrzennego tego regionu. Dokument podkreśla aktualne trendy i wyzwania związane z rozwojem terytorialnym oraz przedstawia perspektywę spójności dla krajów regionu Morza Bałtyckiego do 2030 r. Komitet Planowania Przestrzennego i Rozwoju Regionu Morza Bałtyckiego, złożony z przedstawicieli władz terytorialnych państw członkowskich, przygotowuje w ramach tego programu strategie rozwoju poprzez współpracę międzynarodową w zakresie planowania przestrzennego. Dzięki utworzeniu sieci połączeń między miastami, ułatwieniu ich dostępności oraz naciskowi na rozwój transportu wodnego w rejonie Morza Bałtyckiego wzrastać ma konkurencyjność całego obszaru objętego programem.

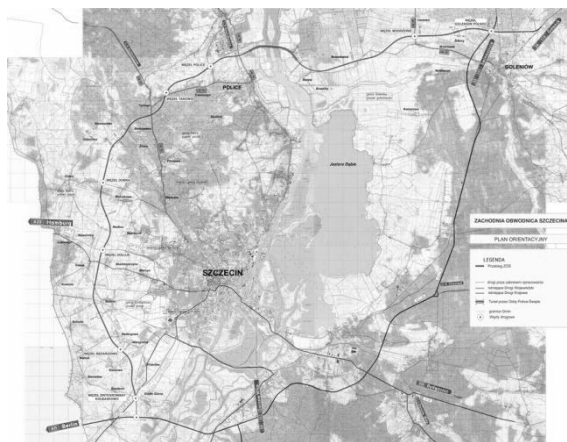
Szczecin jest jednym z miast członkowskich Europejskiej Sieci Regionów i Obszarów Metropolitalnych (METREX), międzynarodowej organizacji powołanej w 1996 r. przez ekspertów w dziedzinie planowania przestrzennego na poziomie regionalnym i europejskim. Celem założenia stowarzyszenia MERTEX było wspieranie wzajemnej wymiany informacji naukowych, wiedzy i doświadczeń. Organizacja promuje planowanie zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju regionalnego Europy, realizuje założenia polityki regionalnej i spójności Unii Europejskiej. Do jej aktywności należy także analiza perspektyw i trendów związanych z rozwojem aglomeracji miejskich (Międzynarodowe Stowarzyszenie Urbanistów i Planistów Regionalnych 2009). Promowany przez nią system policentryczny zakładający m.in. współpracę społeczno-ekonomiczną sprzyja osiągnięciu równowagi sieci miast europejskich. Warunkiem są jednak dobrze rozwinięte różnych gałęzi transportu, takich jak transport wodny (morski i śródlądowy), lądowy (drogowy i kolejowy) czy powietrzny.

Programy CETC i VASAB odgrywają kluczową rolę w rozwoju transgranicznej sieci transportowej regionu metropolitalnego Szczecina. Dzięki nim kształtują się relacje województwa zachodniopomorskiego z Europą Południową, krajami nadbałtyckimi oraz Rosją i krajami Dalekiego Wschodu. Jako rezultat tych związków spodziewać się można zacieśnienia związków wymienionych obszarów, co z kolei wpłynie na szeroką wymianę handlową różnymi drogami, zwiększenie współczynnika migracji wahałowych oraz rozkwit turystyki zagranicznej. Budowa policentrycznej sieci powiązań, oprócz spójności, zapewnia możliwość wystąpienia pożądanego

efektu synergii w postaci wzmocnienia województwa zachodniopomorskiego poprzez zwiększenie jego konkurencyjności.

Jednym z kluczowych projektów wyodrębnionych w programie CETC jako priorytetowe dla regionu metropolitalnego Szczecina jest utworzenie autostrady morskiej na Morzu Bałtyckim. Istotna jest więc realizacja planowanych zadań dla rozwoju szczecińskich portów. Wraz z portem w Świnoujściu, port szczeciński stanowi bramę do regionu Morza Bałtyckiego. Unikatowym walorem wyróżniającym korytarz CETC-ROUTE65 na tle innych europejskich obszarów transportowych jest płynąca wzdłuż niego rzeka Odra. Jako śródlądowa trasa wodna stanowi najkrótszy odcinek transportowy łączący Morze Bałtyckie z Morzem Śródziemnym i stwarza perspektywy rozwoju transportu morskiego z południową częścią kraju. Zalecana jest jednak jego modernizacja oraz rozbudowa i modernizacja lądowych sieci komunikacyjnych prowadzących do portów wojewódzkich, zwłaszcza położonych przy ujściu Odry. Budowa kanału Odra-Dunaj zapewniłaby ciągłość śródlądowej trasy wodnej, planowanego połączenia nazywanego wodnym korytarzem Dunaj-Odra-Łaba. Według planu zagospodarowania przestrzennego województwa zachodniopomorskiego rozwój infrastruktury transportowej w obrębie regionu powinien opierać się na modernizacji i pogłębieniu toru wodnego Świnoujście-Szczecin oraz budowie odpowiedniej infrastruktury portowej wraz z połączeniami infrastrukturalnymi i zapleczem lądowym dla portu zewnętrznego w Świnoujściu. Rekomendowane jest także włączenie portu w mieście Police do wspomnianej, międzynarodowej sieci transportowej TEN-T. W celu poprawy żeglowności szlaku wodnego Odry konieczna jest przebudowa i modernizacja zabudowy regulacyjnej rzeki oraz udrożnienie szlaku wodnego jeziora Dąbie.

Istotne dla poprawy wewnętrznej i zewnętrznej dostępności regionu ma rozbudowa sieci autostrad, dróg ekspresowych, krajowych i wojewódzkich, budowa obwodnic i mostów. Działania te są niezbędne przystosowaniu istniejącej infrastruktury drogowej do obowiązujących w Unii Europejskiej warunków technicznych. Dane dotyczące ruchu drogowego wskazują na znaczące przeciążenie przepustowości na odcinkach łączących Goleniów, Stargard Szczeciński oraz port w Świnoujściu ze Szczecinem. Usprawnienie istniejącego systemu transportowego ma zapewnić zakończenie priorytetowego na poziomie wojewódzkim zadania przebudowy drogi ekspresowej S3, posiadającej na całym odcinku aż do Świnoujścia parametry drogi ekspresowej. Kolejną inwestycją o znaczeniu strategicznym dla transportu drogowego jest realizacja Zachodniej Obwodnicy Szczecina. Ma być ona dwujezdniowym odcinkiem drogi ekspresowej S6, prowadzącym od autostrady A6, przez Police, tunelem pod Odrą, do węzła komunikacyjnego łączącego się z drogami ekspresowymi S3 i S6 w Goleniowie. Trasa ta, omijając od strony zachodniej aglomerację szczecińską będzie alternatywną trasą dla szlaku po stronie wschodniej. Starania o budowę tego ponad 51-kilometrowego odcinka trwają od ponad dekad. Obecnie projekt ten jest na etapie wykonywania niezbędnych badań i dokumentacji.



Rys.4. Planowany przebieg Zachodniej Obwodnicy Szczecina (www.gddkia.gov.pl).

Rozproszony charakter struktury przestrzennej regionu metropolitalnego Szczecina, na który składają się liczne jednostki osadnicze o różnych funkcjach, budzi ogromne potrzeby infrastrukturalne. Istotne jest efektywne zarządzanie nim w celu wzmacniania spójnej sieci funkcjonalnej regionu. Polityka transportowa województwa zachodniopomorskiego nie odnosi się więc jedynie do dróg o znaczeniu krajowym. Programy rozwoju regionu metropolitalnego Szczecina obejmują także budowę i modernizację dróg wojewódzkich i powiatowych, które w założeniu mają zwiększyć ogólną dostępność oraz bezpieczeństwo. Wzmacniany jest w ten sposób wewnętrzny układ komunikacyjny sieci osadniczej regionu Metropolitalnego Szczecina. Ważną gałęzią transportu lądowego jest transport kolejowy. Centrum połączeń kolejowych województwa zachodniopomorskiego stanowi także Szczecin. Oprócz połączeń krajowych posiada on bezpośrednie połączenia z Berlinem, Pragą Sankt Petersburgiem i Budapesztem. Najważniejszą linią kolejową regionu dla przewozu pasażerskiego i towarowego jest międzynarodowa linia E59 (Świnoujście - Szczecin - Poznań - Wrocław - Czechy), a dla przewozu towarowego linia CE 59 (Świnoujście - Szczecin - Kostrzyn - Wrocław). Inne ważne połączenia prowadzą do Kołobrzegu oraz poprzez granicę niemiecką w kierunku Pasewalku i Grambowa. Słabością widoczną w regionie jest nieefektywne połączenie kolejowe Szczecina z pasem nadmorskim. Niedostateczna liczba połączeń pasażerskich skutkuje obciążeniem ruchu drogi wojewódzkiej nr 107, zwłaszcza w sezonie letnim przy wzmożonym ruchu turystycznym. Przedłużenie linii kolejowej nr 407 (Wysoka Kamieńska - Kamień Pomorski) do Dziwnowa z możliwością dalszego przedłużenia wzdłuż wybrzeża do Rewala odciążałoby połączenie drogowe generując dodatkowo nowe możliwości połączeń dalekobieżnych. Pierwszoplanową inwestycją w międzynarodowym połączeniu kolejowym powinna być natomiast modernizacja linii Szczecin - Berlin, zakładająca budowę drugiego toru oraz elektryfikację. Znaczenie dla całego systemu kolejowego mogą mieć obecnie nieeksploatowane istniejące linie i dworce na terenie regionu metropolitalnego Szczecina. Jedną z inwestycji wykorzystujących ten potencjał jest planowana budowa Szczecińskiej Kolei Metropolitalnej, która połączyć ma ze Szczecinem pobliskie miejscowości: Police, Gryfino, Stargard oraz Goleniów. W projekcie uwzględniono ponowne wykorzystanie eksploatowanych kiedyś torów kolejowych i dworców. Znaczna część istniejących linii kolejowych jest jednak w złym stanie technicznym. W celu podniesienia prędkości eksploatacyjnych konieczna jest ich modernizacja na wielu odcinkach (Koncepcja zagospodarowania przestrzennego województwa zachodniopomorskiego 2010).

Port Lotniczy w Goleniowie jest głównym obiektem transportu lotniczego w regionie, z możliwością obsługi do 1 miliona pasażerów w skali roku. Jest to parametr zaspakajający potrzeby regionu. Niewątpliwą zaletą jest lokalizacja portu lotniczego poza centrum aglomeracji (45 km od Szczecina), co w odróżnieniu od wielu polskich lotnisk umożliwia obsługiwanie ruchu całą dobę. Wadą lokalizacji jest natomiast jego słabe skomunikowanie ze Szczecinem. Poprawę dostępu ma zapewnić realizacja wspomnianej Szczecińskiej Kolei Metropolitalnej i Zachodniej Obwodnicy Szczecina. Regularne loty z lotniska w Goleniowie odbywają się obecnie do Krakowa, Warszawy, Dublina, Kopenhagi, Londynu i Oslo.

4. Wnioski

Czynnikiem wpływającym korzystnie na rozwój funkcji transportowej jest niewątpliwie położenie centralne regionu metropolitalnego Szczecina w euroregionie. Lokalizacja na skrzyżowaniu dwóch głównych osi komunikacyjnych Europy sprawia, iż obszar ten jest przedmiotem rozmaitych strategii planistycznych, zakładających koordynację procesów planistycznych i wzajemne wsparcie na rzecz zbudowania silnej sieci powiązań współpracujących krajów. Dalszy rozwój funkcji transportowej regionu metropolitalnego Szczecina nierozdzielnie wiąże się z realizacją przemysłowej polityki przestrzennej, kładącej nacisk na współpracę międzynarodową.

5. Literatura

Bieniada R (2013) Regionalizm i regionalizacja w definicji. Wybrane problemy teoretyczne. Kwartalnik Naukowy OAP UW e-Politikon, nr 6: 281-299

- Czernik L (2009) Region Pomorza Zachodniego w transgranicznym oddziaływaniu. *Przestrzeń i Forma*, nr 12: 251-294
- Czernik L (2010) Transgraniczny aspekt szczecińskiego obszaru metropolitalnego. *Przestrzeń i Forma*, nr 13: 187-202
- Dziennik Urzędowy Rzeczypospolitej Polskiej (2012) Uchwała Nr 239 Rady Ministrów z dnia 13 grudnia 2011 r. w sprawie przyjęcia Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (2011)
- Koncepcja zagospodarowania przestrzennego województwa zachodniopomorskiego (2010): 89-101
- Korcelli P (2008) Eksperycki projekt koncepcji przestrzennego zagospodarowania kraju do roku 2033: 43-53
- Międzynarodowe Stowarzyszenie Urbanistów i Planistów Regionalnych (2009) Perspektywy Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego w kontekście wyznaczników rozwoju funkcji metropolitalnych, infrastruktury komunikacyjnej oraz transgranicznego charakteru regionu: 31-44
- Studium integracji przestrzennej polskiej części pogranicza Polski i Niemiec (2013): 17-21

3. Pojęcie zrównoważonego rozwoju w projektowaniu urbanistycznym miast i omówienie głównych jego założeń w oparciu o wybrane zasady

The concept of sustainable development in urban planning of cities and discussion of its main assumptions based on selected principles

Monika Dyko, Zuzanna Nowak, Natalia Agata Nowińska

Katedra Urbanistyki i Planowania Przestrzennego, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Opiekun naukowy: Lechosław Czernik

Dyko Monika: dyko.monika@gmail.com

Słowa kluczowe: idea, koncepcja, planowanie

Streszczenie

Istotnym elementem tworzenia otaczającej nas na co dzień przestrzeni jest planowanie w skali urbanistycznej. Wraz z upływem lat wytyczne dotyczące projektowania miast ulegają ciągłym przemianom, czego wyrazem są powstające wciąż, rozmaite doktryny urbanistyczne. Stosunkowo młodą, choć niewątpliwie cenioną obecnie koncepcją jest projektowanie w duchu zrównoważonego rozwoju. Uwzględniając czynniki: społeczny, ekonomiczny i ekologiczny, sprzyjać ma ona tworzeniu warunków życia na miarę XXI w., mając jednocześnie na uwadze dobro kolejnych pokoleń. Zasady owej koncepcji skonstruowane zostały zarówno na podstawie doświadczeń płynących z koncepcji miast powstających w minionych latach, jak i przewidywań dotyczących kształtu miast przyszłości. Celem opracowania jest przedstawienie głównych założeń projektowania zrównoważonego oraz analiza wpływu ich stosowania na funkcjonowanie współczesnej przestrzeni miejskiej.

1. Wstęp

Koncepcja zrównoważonego rozwoju jest koncepcją stosunkowo młodą, gdyż tworzona jest dopiero od lat 70-tych XX w. Pojęcie rozwoju zrównoważonego zostało po raz pierwszy zdefiniowane w raporcie Gro Harlan Brundland Nasza wspólna przyszłość z 1987 r., opracowanym przez Światową Komisję Środowiska i Rozwoju przy ONZ. Według tego dokumentu jest to rozwój gospodarczy, który zaspokaja potrzeby życiowe obecnych pokoleń, nie pozbawiając możliwości zaspokojenia potrzeb pokoleń przyszłych. Sprawiedliwość międzypokoleniowa polega na równym dostępie do naturalnego kapitału środowiska, w tym odpowiedniej jakości środowiska i podstawowych surowców naturalnych (Bać 2016). Warto jednak podkreślić, iż w przeciwieństwie do twardej ekologii, koncepcja zrównoważonego rozwoju nie stawia jako cel nadrzędny aspektów związanych z ochroną środowiska. Ochrona środowiska nie jest celem pierwszorzędny, a jedynie środkiem dla poprawy jakości życia i rozwoju człowieka. Koncepcja zrównoważonego rozwoju jest koncepcją holistyczną, w której równorzędne są trzy cele: trwałość ekologiczna, rozwój ekonomiczny oraz sprawiedliwość społeczna międzypokoleniowa i w obrębie danego pokolenia. Rozwój zrównoważony można nazwać społecznie pożądanym, ekonomicznie uzasadnionym, ekologicznie dopuszczalnym rozwojem gospodarczym.

Dalszy rozwój idei kontynuowany był na Szczycie Ziemi w 1992 r., w efekcie, którego wypracowano dokument Agenda 21. Kolejny kamień milowy działań na rzecz zrównoważonego rozwoju stanowiła Deklaracja Milenijna Narodów Zjednoczonych, w której określone zostały Milenijne Cele Rozwoju (Millennium Development Goals). Ich realizacja miała pozwolić na skuteczne stawienie czoła wyzwaniom XXI w. w perspektywie do 2015 r. Postanowienia szczytu z 1992 r. zostały odnowione w 2002 r. w Johannesburgu, a następnie na szczycie w Rio de Janeiro w 2012 r., określanym jako Rio+20 (deklaracja The Future We Want – Przyszłość jakiej chcemy). Milenijne Cele Rozwoju zostały zastąpione w 2015 r. przez Cele Zrównoważonego Rozwoju (Sustainable Development Goals) zawarte w Agendzie Rozwojowej 2030 Transforming Our World. Z powyższych dokumentów najszerszą definicję zrównoważonego rozwoju stanowi 27 Zasad Zrównoważonego Rozwoju zamieszczonych w dokumencie podpisanym przez większość krajów, nazwanym podczas

Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro w sprawie środowiska i rozwoju "Deklaracją z Rio". W Polsce postanowienia Deklaracji z Rio znalazły odzwierciedlenie w art. 5 Konstytucji RP, w ustawowej definicji zrównoważonego rozwoju (ustawa z 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska) oraz w podstawowych dokumentach strategicznych, a w szczególności w dokumentach dotyczących polityki ekologicznej Polski uchwalanych przez Sejm (Groeger 2012).

Koncepcja zrównoważonego rozwoju nie jest jednak jeszcze ugruntowana, podlega ciągłym transformacjom i aktualizacjom. Idea natomiast pozostaje niezmienna. Jej zwolennicy dążą do uzyskania stanu równowagi między środowiskiem naturalnym a tym tworzoną przez człowieka. Dążenie to przejawia się w wielu aspektach związanych z dysponowaniem przestrzenią przez człowieka, w tym poprzez współczesne planowanie urbanistyczne.

Miasto idealnie zrównoważone to miasto, które korzysta z zasobów środowiskowych w takim stopniu, w jakim może te zasoby odbudować. Rozwój takiego miasta powinien być stopniowy, przemyślany i rozsądny. Wdrażanie owych rozwiązań wymaga jednak świadomości oraz partycypacji społeczeństwa na różnych stopniach decyzyjności. Idea miasta zrównoważonego jest współczesną utopią, która podejmuje nierówną walkę z partykularyzmem interesów indywidualnych i wszelkiego rodzaju korporacji, których jedynym motywem działania jest zysk. Z tego powodu, mimo wszechobecności pojęcia zrównoważonego rozwoju w życiu publicznym oraz stwierdzenia w raporcie z 1987 r., iż na obecnym poziomie cywilizacyjnym możliwy jest rozwój zrównoważony, jego wdrażanie nie jest zbyt sprawne. Spójne powinno być także podejmowanie decyzji, rozwiązujących konkretne problemy rozwojowe, przekształcone na cele strategiczne w odpowiednich dokumentach planistycznych, służących ukierunkowaniu rozwoju regionów, powiatów i gmin. Praktyka ostatnich lat dowodzi, że osiągnięcie spójności i integracji jest coraz trudniejsze, ponieważ liczba planów na poszczególnych poziomach samorządu jest coraz większa (Juchta-Szostak i Banach 2016). System zarządzania realizacją strategii zrównoważonego rozwoju jest bardzo ważnym i często niedocenianym elementem procesu rozwoju. Bez tego systemu, strategia zrównoważonego rozwoju i dokumenty pochodne stają się dokumentami "martwymi".

2. Materiały i metody

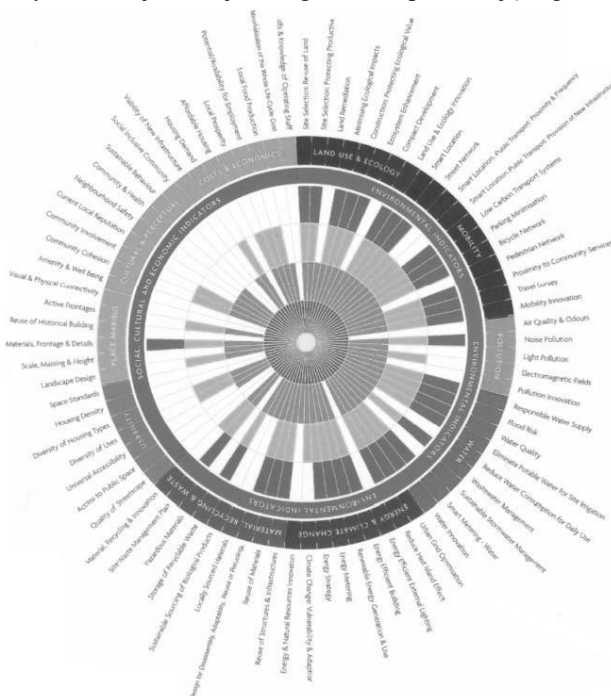
Przedmiotem opracowania jest koncepcja projektowania miast w duchu zrównoważonego rozwoju. Do celów analitycznych posłużyły zebrane materiały w postaci literatury, opisującej główne zasady projektowania zrównoważonego oraz przykłady przestrzeni zurbanizowanych tworzonych w myśl tych zasad. Tematyka ta należy niewątpliwie do rozważań z dziedziny projektowania urbanistycznego, ocierając się jednak także o zagadnienia związane z antropologią, ekologią czy ekonomią. W opracowaniu wykorzystano metodę opisową. Na podstawie przeanalizowanych materiałów wyróżniono subiektywnie najistotniejsze zasady projektowania w duchu rozwoju zrównoważonego i przeanalizowano ich zastosowanie w procesie kształtowania współczesnych miast.

3. Wyniki i dyskusja

W literaturze odnaleźć możemy różne przykłady kompleksowego ujęcia problematyki środowiska zbudowanego w aspekcie zrównoważonego rozwoju. Jednym z nich jest diagram kołowy SuBET (Sustainable Built Environment Tool), w którym przedstawiono bardzo szeroki zakres problematyki podzielony na dziesięć głównych kryteriów: wykorzystanie terenów i ekologia, mobilność, zanieczyszczenia, woda, energia i zmiany klimatyczne, materiały recykling i odpadki, użyteczność przestrzeni, kształtowanie przestrzeni, kultura i percepcja oraz koszty i ekonomia.

Charakterystycznym Innym przykładem uporządkowania problematyki projektowania w duchu zrównoważonego rozwoju może być 15 zasad sformułowanych przez Steffen'a Lehmann'a w 2010 r. w jego pracy "Green Urbanism". Kompleksowe ujęcie problematyki ekologicznej urbanistyki zawarł natomiast Douglas Farr w książce "Sustainable Urbanism" z 2008 r. Autor określa główne założenia zrównoważonej urbanistyki, porządkując je w pięć grup: gęstość, korytarze transportowe, "zrównoważone sąsiedztwo", "biofilia", czyli kontakt ludzi z przyrodą oraz wydajność energetyczna budynków i infrastruktury (Kronenberg i Bergier 2010). Prof. Paszkowski natomiast,

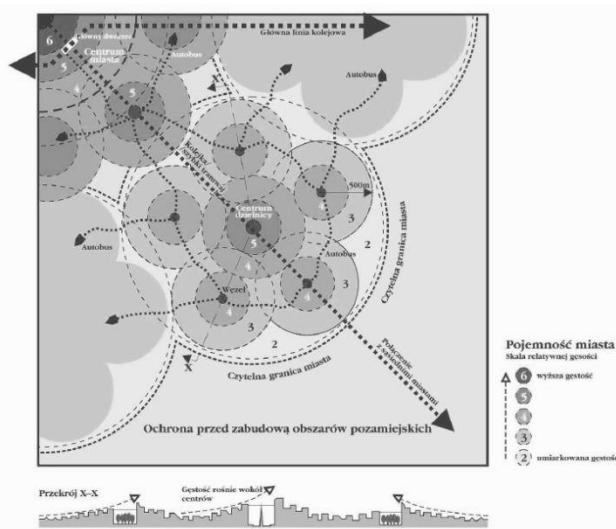
w swojej książce "Miasto idealne w perspektywie europejskiej i jego związku z urbanistyką współczesną", wymienia trzy podstawowe zagadnienia przestrzenne w kontekście planowania miast zrównoważonych: wielkość miasta, kształt przestrzenny miasta oraz jego zewnętrzna granica (Paszkowski 2011). Ze względu na szerokość zagadnienia oraz mnogość systemów porządkujących problematykę oraz zasady koncepcji zrównoważonego rozwoju, w poniższym opracowaniu opisane zostały subiektywnie wybrane, najważniejsze zagadnienia prezentujące główne założenia koncepcji.



Rys.1. Model SuBET - Sustainable Built Environment Tool (Al-Wear i in. 2010).

Problemem współczesnych miast nie tylko w aspekcie projektowania zrównoważonego jest niewątpliwie deglomercja, czyli "rozlewanie się" miast. Opozycją do tego zjawiska jest miasto zwarte o relatywnie wysokiej intensywności zabudowy, uznawane za zgodne z koncepcją zrównoważonej urbanistyki. Taki model miasta, odmienny w swych założeniach od idei modernistycznych, zapewnić ma koncentrację ludzi i funkcji, redukując jednocześnie potrzeby infrastrukturalne oraz transportowe. Konsekwencją jest redukcja spalin wytwarzanych przez samochody indywidualne, poprzez promowanie poruszania się pieszo, rowerem czy transportem publicznym (Majda i Mironowicz 2017). Społecznymi korzyściami takiego rozwiązania są wzrost bezpieczeństwa w strefach publicznych oraz stymulowanie relacji społecznych. Ekonomiczne korzyści natomiast to wzrost produktywności, funkcjonalności i atrakcyjności, związany z niższymi kosztami infrastruktury i redukcji potrzeb transportowych. Odpowiednie kształtowanie zabudowy umożliwia, przy maksymalizacji gęstości miejskiej na przeważającym obszarze, pozostawienie w strukturze miejskiej niezabudowanych obszarów przestrzeni publicznych, a także ochronę obszarów zielonych poza granicami obszarów zabudowanych.

W odniesieniu do rozwoju przestrzeni zurbanizowanej, koncepcja miasta zwanego, zgodna z koncepcją miasta zrównoważonego postuluje rozwój policentrycznej struktury gęstych zespołów zabudowy o wyodrębnionej charakterystyce. Miasto takie składa się z wielu sąsiedztw o wyodrębnionej charakterystyce, lokalnej specyfice, tożsamości, przemysłu oraz usługach. W każdym z sąsiedztw żyje wspólnota zwana społecznością lokalną. Charakterystycznymi elementami sąsiedztwa są place, główne ulice czy parki. Podział na dzielnice jest jednak ważny nie tylko ze względów kulturowych, ale także komunikacyjnych. Jednostki powiązane są gęstą siecią połączeń, której punkty węzłowe, czyli główne stacje, znajdują się w ich centrach. Model rozwoju



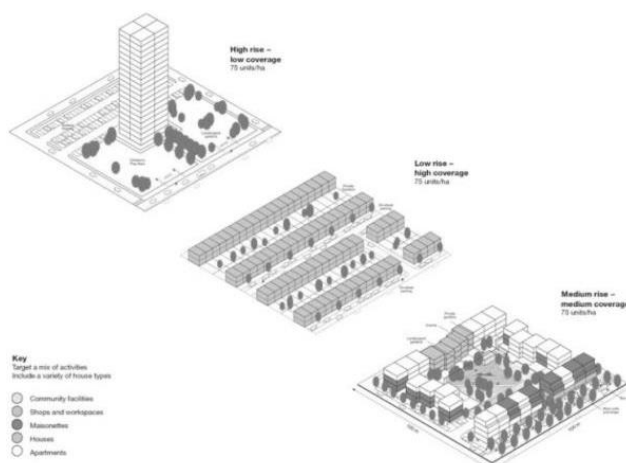
Przemieszczanie się jest nieodłączną częścią życia na terenach zurbanizowanych. Wiąże się to z uciążliwością ekologiczną, ale także w pewnych aspektach społeczną. Z drugiej strony, uniemożliwienie swobodnego przemieszczania się każdej osoby jest ograniczeniem jej wolności, dostępu

Opisane wyżej rozwiązania ograniczające indywidualną komunikację kołową nie są korzystne dla społeczeństwa bez zapewnienia mieszkańcom danego miasta odpowiedniej alternatywy przemieszczania się. Ważne jest tutaj zapewnienie dogodnych warunków transportu publicznego, nie zmuszających lecz skłaniających do korzystania z niej: bezpośredniość połączeń, dostępność,

częstotliwość, koszt oraz punktualność obsługi. W aspekcie dostępności ważne jest dostosowanie pojazdów do korzystania przez osoby niepełnosprawne, starsze i rodziny z dziećmi. Powiązania piesze między przystankami powinny być czytelne, bezpośrednie, bez barier architektonicznych. Przystanki najlepiej lokalizować w miejscach charakterystycznych dla mieszkańców, łatwych do odnalezienia. Organizacja ruchu drogowego może promować komunikację publiczną, np. poprzez wprowadzenie buspasów lub pierwszeństwa pojazdów komunikacji publicznej nad innymi pojazdami, w celu jej usprawnienia. Korzystanie z komunikacji publicznej ma korzystny wpływ na rozwijanie kontaktów w lokalnej społeczności. Z punktu widzenia ekologii pomaga zredukować ilość zanieczyszczeń emitowanych do środowiska. Przy stosowaniu autobusów elektrycznych korzyści dla środowiska są jeszcze większe. Dodatkowo ogranicza się problem braku płynności w ruchu drogowym, poprzez zmniejszenie liczby uczestniczących w nim pojazdów. Alternatywą dla ruchu samochodowego jest także tworzenie odpowiedniej infrastruktury rowerowej. Podstawowymi czynnikami warunkującymi komunikację są: bezpieczeństwo, komfort, łatwość powiązań. Niezbędnym elementem infrastruktury rowerowej są ścieżki rowerowe, pasy ruchu dla rowerów, buspasy otwarte dla rowerzystów. Organizacja ruchu drogowego może promować komunikację rowerową poprzez ograniczenie ciężkiego ruchu samochodowego, uspokojenie ruchu samochodowego, tworzenie skrzyżowań z pierwszeństwem dla ruchu rowerowego. Nowym rozwiązaniem ułatwiającym poruszanie się rowerem na dłuższych dystansach w mieście są tzw. autostrady rowerowe. Są to wygodne, szerokie ścieżki rowerowe, prowadzone na możliwie długich, płaskich i prostych odcinkach. Umożliwiają one bezkolizyjne poruszanie się bądź zmniejszają liczbę skrzyżowań do niezbędnego minimum. Bardziej popularnym rozwiązaniem w Polsce są natomiast systemy rowerów miejskich, które można wypożyczać i zostawiać w określonych miejscach - stacjach. Przy odpowiednio skonstruowanym systemie wypożyczania i lokalizacji stacji w wielu punktach przesiadkowych, dają one komfort i swobodę przemieszczania się po mieście ich użytkownikom.

Przestrzenie między budynkami mają istotny wpływ na harmonijność przestrzeni zurbanizowanej. Ukształtowanie czytelnej i funkcjonalnej struktury przestrzeni publicznych jest niezbędnym elementem kształtowania dobrej jakości środowiska zamieszkania. Podniesienie jakości przestrzeni projektowanych jest motorem napędowym rozwoju ekonomicznego miasta. Wpływa także korzystnie na interakcje społeczne mieszkańców w miejscach publicznych, a co za tym idzie na bezpieczeństwo. Zachęca także do oddolnych inicjatyw społecznych na rzecz lokalnego środowiska. W kontekście ekologicznym, dobrze zaprojektowana przestrzeń publiczna zachęca mieszkańców do jej eksploracji pieszo przy konieczności pokonania niewielkich dystansów. Efektem jest zmniejszenie obciążenia środowiska zanieczyszczeniami wynikającymi z transportu indywidualnego. Obecnie dużą wagę przywiązuje się do projektowania zieleni w miejscach publicznych. Ma ona korzystny wpływ na redukcję zanieczyszczenia powietrza i hałasu, ale także na dobre samopoczucie mieszkańców, coraz bardziej świadomych tych korzyści. Celowość i atrakcyjność układów urbanistycznych także zachęca do ruchu pieszego, dodatkowo zwiększając orientację w terenie i poczucie bezpieczeństwa.

W koncepcji zrównoważonego rozwoju tkanka miejska składa się z siatki ulic i wypełniającej ją zabudowy kwartałowej. Przestrzenie kreowane są przez pierzeje zabudowy, stanowiące czytelną granicę domykającą wnętrza urbanistyczne. Oprócz zabudowy, elementami domykającymi wnętrza urbanistyczne mogą być także szpalery drzew, ogrodzenia, elementy małej architektury. Ważnym aspektem są odpowiednie proporcje wnętrza, nie dające poczucia ciasnoty ani nadmiernej rozległości. Oprócz geometrii, dla funkcjonowania przestrzeni publicznych podstawowe znaczenie mają funkcje usługowe w pierzejach zabudowy. Atrakcyjne ich rozwiązanie zwiększa skłonność ludzi do poruszania się pieszo. Dostępność rozmaitych lokali usługowych w parterach zabudowy mieszkalnej eliminuje potrzebę dojazdu do odległych lokali usługowych w celu zaspokojenia podstawowych potrzeb. Jest to także duże udogodnienie dla osób o ograniczonych możliwościach ruchowych. Zabudowa o podobnym parametrze gęstości może być realizowana w różnej formie, jednakże według koncepcji zrównoważonego rozwoju to właśnie zabudowa kwartałowa niesie ze sobą najwięcej korzyści w aspektach społecznym i ekologicznym.



Rys.3. Porównanie trzech typów zabudowy o podobnej gęstości (Jeleński 2010).

4. Wnioski

Zasady rozwoju zrównoważonego są obecnie szeroko stosowane w projektowaniu współczesnych miast. Kierowanie się nimi w kształtowaniu przestrzeni pozwala na tworzenie obszarów przyjaznych wobec społeczeństwa, ograniczających obciążenie środowiska naturalnego i racjonalnych ekonomicznie. Są to aspekty rozwoju szczególnie istotne np. na poziomie europejskim. Przyjęcie owych zasad w projektowaniu urbanistycznym wpłynęło na sposób kształtowania środowiska zurbanizowanego od skali regionalnej aż po skalę budynku. Tkanka miejska tworzona w duchu zrównoważonego rozwoju jest niewątpliwie, w przeciwieństwie do miast tworzonych według koncepcji modernistycznych, tkanką zwartą. Zwiększanie gęstości zabudowy jest próbą przeciwstawienia się obecnej tendencji „rozlewania się” miast. Kwartałowa forma zabudowy, nawiązująca do zabudowy historycznej, pozwala natomiast na stworzenie struktury dostępności i nieformalnej własności przestrzeni, dającej poczucie bezpieczeństwa i chęć dbania członków społeczności o ich najbliższe otoczenie. Jakość przestrzeni między budynkami ma ogromny wpływ na odczucia mieszkańców, a co za tym idzie partycypację społeczną w procesach projektowych czy ich uczestniczenie w życiu społecznym, przebywanie w przestrzeni miejskiej, a nie tylko przemieszczanie się do punktu docelowego. Ograniczenie ruchu kołowego, przy jednoczesnym zapewnieniu wielu rozwiązań alternatywnych, jest natomiast powszechnie stosowaną praktyką, mającą na celu osłabić problemy komunikacyjne miast i zanieczyszczenie środowiska. Koncepcja projektowania zrównoważonego odpowiada więc na najbardziej powszechne obecnie problemy miast. Nie dziwi zatem duża liczba jej zwolenników oraz coraz liczniejsze projekty tworzone w myśl jej zasad.

5. Literatura

- Al-Waer H, Clements-Croome D, Moran H (2010) Key Performance Indicators (KPIs) and Priority Setting in Using the Multi-Attribute Approach for Assessing Sustainable Intelligent Buildings. Building and Environment: The International Journal of Building Science and Its Applications: 799-807
- Bać A (2016) Zrównoważenie w architekturze od idei do realizacji na tle doświadczeń kanadyjskich: 19-30
- Groeger L (2012) Studia miejskie - Udział społeczny a zrównoważony rozwój przestrzeni mieszkaniowej: 58-65
- Jeleński T (2010) Urbanistyka i gospodarka przestrzenna: 235-264
- Juchta-Szostak A, Banach M (2016) Zrównoważone miasto - idee i realia Tom 1: 26-32
- Kronenberg J, Bergier T (2010) Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce

- Majda T, Mironowicz I (2017) Manifesty urbanistyczne w poszukiwaniu współczesnego modelu miasta: 3-8
- Paszkowski Z (2011) Miasto idealne w perspektywie europejskiej i jego związki z urbanistyką współczesną: 62-76
- Stangel M (2013) Kształtowanie współczesnych obszarów miejskich w kontekście zrównoważonego rozwoju: 37-40
- Świątek L (2015) Dematerializacja w architekturze Imperatyw projektowania zrównoważonego: 26-28

4. Analiza nośności masztu aluminiowego cz.1 – obciążenia

Analysis of the load-bearing capacity of the aluminium mast part 1 - load

Kamil Kmiecik

Katedra Konstrukcji Metalowych, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska

Opiekun naukowy: Tomasz Domański

Kmiecik Kamil: kkmiecikpk@gmail.com

Słowa kluczowe: maszt, aluminium, oddziaływanie wiatru.

Streszczenie

W artykule przedstawiono analizę oddziaływań stałych i klimatycznych (wiatr i oblodzenie) na konstrukcję masztu aluminiowego. W pierwszej kolejności wyznaczono obciążenia stałe. Następnie dokonano analizy obciążenia wiatrem, uwzględniając jego dynamiczne oddziaływanie. Zgodnie z normami do projektowania dynamiczne oddziaływanie wiatru zastąpiono równoważną metodą statyczną. Następnie wyznaczono oddziaływanie oblodzeniem. W związku ze zwiększonym oporem aerodynamicznym uwzględniono kombinację oblodzenia z wiatrem działającym na oblodzony maszt. Wyznaczone oddziaływania uwzględniono w modelu numerycznym masztu aluminiowego. Otrzymano maksymalne przemieszczenia wierzchołka masztu.

1. Wstęp

Ze względu na stosunkowo niewielki ciężar konstrukcji oraz wysoką odporność na korozję, aluminium często stosuje się jako materiał konstrukcyjny masztów. Projektując tego typu konstrukcje, należy przede wszystkim wziąć pod uwagę obciążenia klimatyczne: oddziaływanie wiatru, obciążenie oblodzeniem oraz oddziaływanie temperatury.

Analizie poddano aluminiowy maszt z odciegami o wysokości 80m. Analizowana konstrukcja składa się z 24 powtarzalnych segmentów o wysokości 3m (Rys. 1), jednego segmentu podstawy o wysokości 6m oraz jednego segmentu o wysokości 2m. Oparcie masztu w fundamencie przyjęto jako przegubowe. Konstrukcja została również podparta za pomocą dwunastu odciegów: po trzy na każdym poziomie. Zastosowano dwa promienie kotwienia odciegów: 20m oraz 40m. Geometrię masztu przedstawiono na Rys. 2. Zgodnie z normą (PN-EN 1993-1-1 2011), jako materiał konstrukcji masztu przyjęto aluminium AW 6005A.

2. Materiały i metody

Wszystkie obciążenia zestawiono zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami do projektowania. Obciążenia stałe przyjęto zgodnie z Eurokodem 1 (PN-EN 1991-1-1 2004), oddziaływanie wiatru i obciążenie oblodzeniem według norm (PN-EN 1991-1-4 2008; PN-EN 1993-3-1 2008) oraz oddziaływanie temperatury według dokumentu (PN-EN 1991-1-5 2005). Następnie wykonano model masztu w programie Autodesk Structural Robot 2015.

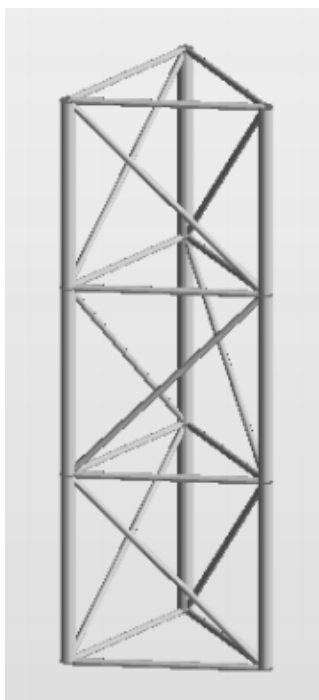
Aby wyznaczyć obciążenie stałe należy wyznaczyć masę prętów, z których wykonana jest konstrukcja. Krawężniki trzonu wykonano z rur okrągłych o wymiarach: $D/t = 90/5$ mm, gdzie D – średnica profilu, t – grubość ścianki. Pole przekroju profilu wynosi:

$$A_1 = \pi \left[(4.5\text{cm})^2 - (4\text{cm})^2 \right] = 13.4\text{cm}^2 \quad (1)$$

Znając gęstość aluminium $\gamma_{al} = 2700 \text{ kg/m}^3$ możemy wyznaczyć masę elementu:

$$g_1 = A_1 \cdot \gamma_{al} = 3.62 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \quad (2)$$

Analogicznie przeprowadzono obliczenia dla podstawy trzonu o wymiarach $D/t = 210/8$ mm, gdzie masa elementu wynosi 13.72 kg/m. Dla prętów wykratowania ($D/t = 35/3$ mm) masa elementu wynosi 0.81 kg/m.



Rys. 1. Segment masztu.

Przy wyznaczaniu oddziaływania wiatru dla masztów, za dominujące uznaje się obciążenie zmienne. Zgodnie z normą (PN-EN 1991-1-4 2008) w pierwszej kolejności należy wyznaczyć szczytową wartość ciśnienia prędkości wiatru w zależności od lokalizacji konstrukcji. Obliczenia przeprowadzono dla Kielc, które znajdują się w I strefie oddziaływania wiatru. Podstawowa wartość bazowej prędkości wiatru wynosi $v_{b,0} = 22 \frac{m}{s}$, a wartość ciśnienia prędkości wiatru $q_{b,0} = 0,3 \frac{kN}{m^2}$.

Wysokość odniesienia do obliczania ciśnienia zewnętrznego:

$$z_e = 0,6h = 48m \quad (3)$$

gdzie:

h- wysokość masztu.

Współczynnik chropowatości c_r i współczynnik ekspozycji c_e wyznacza się z następujących wzorów:

$$c_r(z) = 0.8 \left(\frac{z}{10m} \right)^{0.19} \quad (4)$$

$$c_e(z) = 1.9 \left(\frac{z}{10m} \right)^{0.26} \quad (5)$$

Intensywność turbulencji należy wyznaczyć ze wzoru:

$$I_v(z) = \frac{k_1}{c_0 \ln \left(\frac{z}{z_0} \right)} \quad (6)$$

gdzie:

$k_1 = 1$, współczynnik turbulencji,

$c_0 = 1$, współczynnik orografii,

z – wysokość,
 z_0 – wymiar chropowatości.

Szczytowe ciśnienie prędkości wiatru należy wyznaczyć ze wzoru:

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b \quad (7)$$

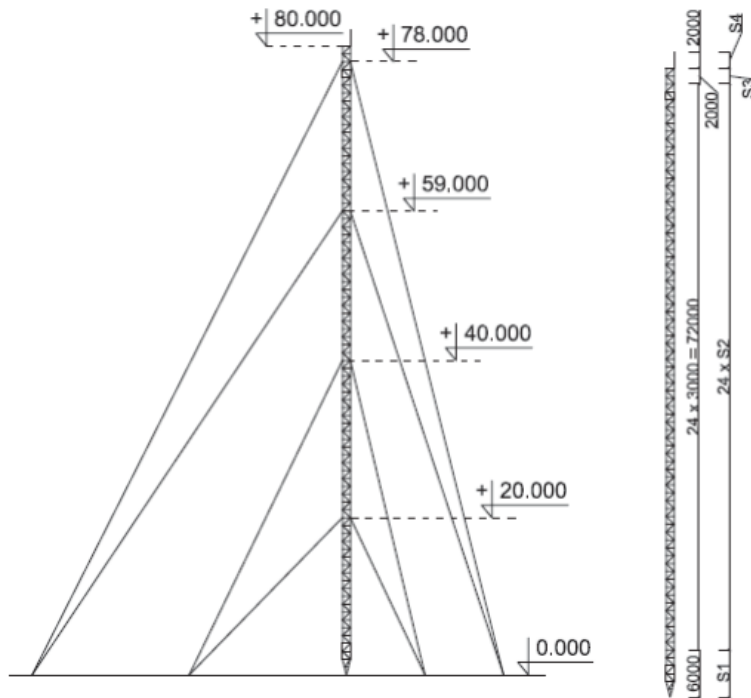
gdzie:

q_b – średnie ciśnienie prędkości wiatru

$$q_b = \frac{1}{2} \rho \cdot v_b^2 \quad (8)$$

ρ – gęstość powietrza,

v_b – bazowa prędkość wiatru



Rys. 2. Geometria aluminiowego masztu.

Aby wyznaczyć siły oddziaływania wiatru, maszt należy podzielić na segmenty. Przy wyznaczaniu pola powierzchni, na które działa wiatr, pomija się stężenia poziome, zastrzały oraz pręty stężeń powierzchni równoległych do kierunku wiatru. Liczbę segmentów należy przyjąć w taki sposób, aby modelowanie oddziaływań wiatru z punktu widzenia analizy globalnej było możliwe. W przypadku oddziaływania wiatru w warunkach oblodzenia, pole powierzchni rzutowej elementów konstrukcyjnych powiększa się, uwzględniając grubość oblodzenia.

Aby wyznaczyć dynamiczną odpowiedź konstrukcji masztu na oddziaływanie wiatru, analizie należy uwzględnić szereg układów statycznych obciążeń odcinkowych, w kombinacji z obciążeniem średnim. Zgodnie z tą procedurą, należy wykonać szereg obliczeń przy każdym kierunku wiatru, a następnie odpowiednio zsumować wyniki dla uzyskania maksymalnych wartości odpowiedzi konstrukcji (PN-EN 1993-3-1 2008).

Aby móc zastosować procedury analizy statycznej, należy spełnić następujące warunki:

- wysięg części wspornikowej nie powinien przekraczać połowy rozpiętości przyległego przęsła masztu;
- parametr β_s spełnia warunek:

$$\beta_s = \frac{4 \left(\frac{E_m I_m}{L_s^2} \right)}{\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N K_{Gi} H_{Gi} \right)} < 1 \quad (9)$$

gdzie:

$$K_{Gi} = 0,5 N_i A_{Gi} E_{Gi} \cos^2 \alpha_{Gi} / L_{Gi} \dots \quad (10)$$

N – liczba poziomów odciągów;

A_{Gi} – pole przekroju odciagu przyłączonego na poziomie i ;

E_{Gi} – moduł sprężystości podłużnej odciagu przyłączonego na poziomie i ;

L_{Gi} – długość odciagu poziomu i ;

N_i – liczba odciągów na poziomie i ;

H_{Gi} – wysokość od podstawy masztu do poziomu odciagu i ;

α_{Gi} – nachylenie do poziomu cięciwy odciagu przyłączonego na poziomie i ;

E_m – moduł sprężystości masztu;

I_m – średni moment bezwładności trzonu masztu;

L_s – średnia rozpiętość pomiędzy poziomami odciągów.

- parametr Q spełnia warunek:

$$Q = \frac{1}{30} \sqrt[3]{\frac{H V_H}{D_0}} \sqrt{\frac{m_0}{H R}} < 1 \quad (11)$$

gdzie:

m_0 – średnia masa na jednostkę długości trzonu masztu, łącznie z wyposażeniem (kg/m);

D_0 – średnia szerokość ściany masztu (m);

V_H – średnia prędkość wiatru przy wierzchołku masztu (m/sec);

R – średni całkowity opór aerodynamiczny;

H – wysokość masztu, łącznie z ewentualnym wspornikiem (m).

Dla analizowanego masztu powyższe kryteria zostały spełnione. Odpowiedź masztu na dynamiczne działanie wiatru można oszacować metodą statyczną. Średnie obciążenie wiatrem działające na maszt w kierunku wiatru $F_{m,w}$ należy wyznaczyć z wzoru:

$$F_{m,w}(z) = \frac{q_p(z)}{1 + 7I_v(z)} \sum c_w(z) A_{ref} \quad (12)$$

gdzie:

$c_w(z)$ – współczynnik siły oddziaływania wiatru na konstrukcję odpowiadający rozpatrywanej sekcji masztu, na wysokości z metrów ponad poziomem gruntu;

A_{ref} – pole odniesienia.

Oddziaływanie wiatrem w rozpatrywanym segmencie przyjmuje się na poziomie środka pola powierzchni ścian. Średnie obciążenie wiatrem odciagu należy wyznaczać z następującego wzoru:

$$F_{GW}(z) = \frac{q_p(z)}{1 + 7I_v(z)} c_{fG}(z) A \quad (13)$$

gdzie:

c_{fG} – współczynnik siły oddziaływania wiatru na odciąg;

Dla kombinacji obciążenia średniego wiatrem, należy uwzględnić następujące schematy obciążeń odcinkowych (Rys 3.):

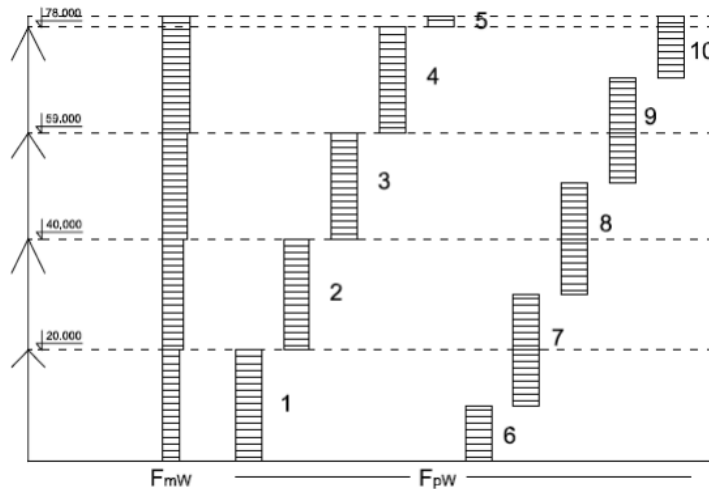
- na każdym przęśle trzonu masztu pomiędzy poziomami sąsiadujących odciągów;
- pomiędzy środkami sąsiednich przęseł;
- pomiędzy podstawą a połową rozpiętości pierwszego przęsła;

- pomiędzy połową rozpiętości ostatniego przęsła i wierzchołkiem masztu.

$$F_{PW}(z) = 2k_s \frac{q_p(z)}{1 + 7I_v(z)} \frac{I_v(z)}{c_0(z)} \sum c_w(z) A_{ref} \quad (14)$$

gdzie:

k_s – współczynnik skali.

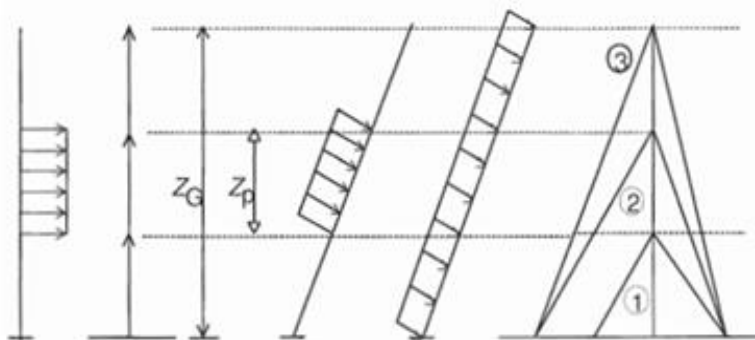


Rys. 3. Schematy obciążeń odcinkowych masztu.

Analizując każdy przypadek obciążenia odcinkowego, oprócz oddziaływań na trzon masztu, należy uwzględnić w tych samych granicach odcinkowe obciążenie wiatrem skierowane prostopadle do każdego odcinka w płaszczyźnie równoległej do kierunku wiatru. Obciążenie to należy wyznaczyć z wzoru:

$$F_{PG}(z) = 2k_s \frac{q_p(z)}{1 + 7I_v(z)} \frac{I_v(z)}{c_0(z)} c_{fG}(z) A \quad (15)$$

Aby uprościć modelowanie komputerowe odcinkowego obciążenia wiatrem, można zastosować obciążenie równomiernie rozłożone na całej wysokości odcinków o wartości z_p/z_G , gdzie z_p jest wysokością odcinka na danym odcinku, z_G jest rzędną wysokościową połączenia odcinka z masztu (Rys. 4.).

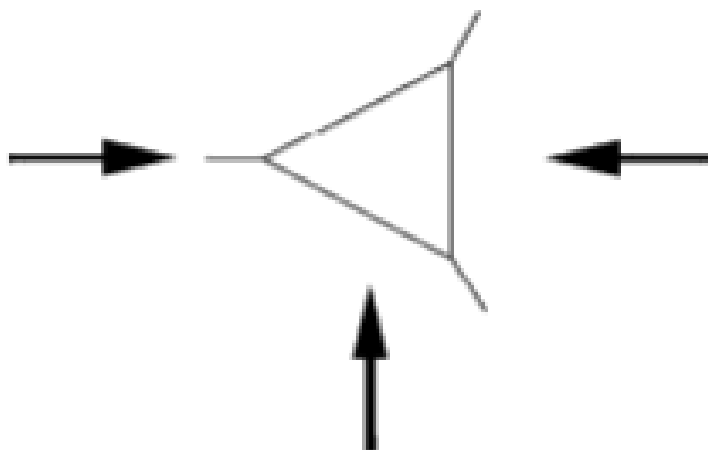


Rys. 4. Obciążenia odcinkowe odcinka.

Analizując stany graniczne nośności i użyteczności masztu, należy wziąć pod uwagę najbardziej niekorzystne łączne efekty obciążenia. W przypadku masztu, należy rozpatrzyć obciążenia dla kilku kierunków wiatru. Dla masztów o przekroju trójkątnym należy wziąć pod uwagę trzy kierunki wiatru pod kątem 30°, 60° i 90° do ściany (Rys. 5).

Przy projektowaniu masztów, jednym z obciążeń klimatycznych jest oblodzenie. Należy rozpatrzyć zarówno jego ciężar, jak i wpływ na wartość oddziaływania wiatru (zwiększony opór

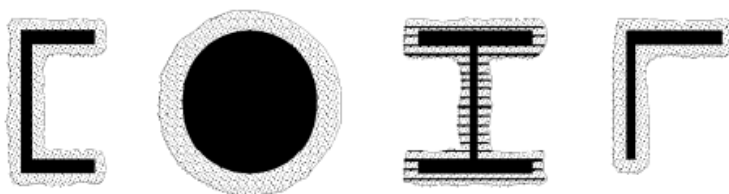
aerodynamiczny). Załącznik C normy (PN-EN 1993-3-1 2008) przedstawia wytyczne do wyznaczania oddziaływania oblodzeniem.



Rys. 5. Kierunki wiatru przyjmowane w obliczeniach.

Grubość oblodzenia oraz jego gęstość, rozmieszczenie i kształt, zależą przede wszystkim od miejscowych warunków meteorologicznych, topografii oraz kształtu konstrukcji masztu. Oblodzenie określa się jako skutek dwóch procesów formacyjnych: oblodzenia opadowego oraz oblodzenia szronowego. Na skutek tych procesów powstają różne rodzaje oblodzenia: miękka sadź, twarda sadź, mokry śnieg i szkliwo, o różnych właściwościach fizycznych jak gęstość, kształt itp. Z punktu widzenia konstruktora, najważniejszą właściwością fizyczną jest gęstość oblodzenia – ta zmienia się w przedziale $200 \div 900 \text{ kg/m}^3$. W celach projektowych zakłada się, że wszystkie elementy masztu pokryte są warstwą lodu o określonej grubości i gęstości. Znając te parametry można obliczyć ciężar oblodzenia działający na konstrukcję oraz opór aerodynamiczny dla obciążenia wiatrem. W analizowanym przypadku przyjęto grubość oblodzenia 1 cm oraz gęstość 800 kg/m^3 .

W wielu przypadkach kombinacja oblodzenia z wiatrem może okazać się decydująca w projektowaniu masztów. Wzrost oporu aerodynamicznego oblodzonego masztu może powodować obciążenie ekstremalne, nawet w przypadku mniejszej prędkości wiatru od największej wartości charakterystycznej. Przy kombinacji obciążeń oblodzeniem i wiatrem, charakterystyczne ciśnienie wiatru w czasie oblodzenia jest mniejsze niż charakterystyczne ciśnienie wiatru we wszystkich sytuacjach.



Rys. 6. Grubość oblodzenia elementów konstrukcyjnych.

Należy rozpatrzeć dwie kombinacje obciążeń wiatrem i oblodzeniem:

- dominujące oblodzenie i towarzyszący mu wiatr:

$$\gamma_G G_k + \gamma_{ice} Q_{k,ice} + \gamma_W k \psi_W Q_{k,W} \quad (16)$$

- dominujący wiatr i towarzyszące mu oblodzenie:

$$\gamma_G G_k + \gamma_W k Q_{k,W} + \gamma_{ice} \psi_{ice} Q_{k,ice} \quad (17)$$

gdzie:

$\gamma_G, \gamma_W, \gamma_{ice}$ – współczynniki częściowe od oddziaływań stałych, wiatru oraz oblodzenia;

G_k , $Q_{k,W}$, $Q_{k,ice}$ – wartości charakterystyczne dla obciążenia stałego, obciążenia wiatrem oraz obciążenia oblodzeniem;

ψ_W , ψ_{ice} – współczynniki kombinacji;

k – współczynnik zmniejszający wartość ciśnienia wiatru w czasie oblodzenia.

Maszt należy projektować metodą stanów granicznych nośności i użyteczności, stosując odpowiednie wartości współczynników częściowych. Wartości obliczeniowe i współczynniki kombinacji ustala się zgodnie z normą (PN-EN 1990 2004).

W normie (PN-EN 1993-3-1 2008) wprowadzono zróżnicowane wartości współczynników częściowych do oddziaływań, w zależności od klasy niezawodności konstrukcji (Tab. 1).

Tab. 1. Współczynniki częściowe od oddziaływań stałych i zmiennych.

Efekt oddziaływań	Klasa niezawodności, patrz UWAGA do 2.1.2	Oddziaływania stałe	Oddziaływania zmienne (Q_s)
niekorzystny	3	1,2	1,6
	2	1,1	1,4
	1	1,0	1,2
korzystny	Wszystkie klasy	1,0	0,0
Sytuacje wyjątkowe		1,0	1,0

Przyjęcie odpowiedniej klasy niezawodności zależy od prawdopodobnych, ekonomicznych i społecznych konsekwencji zniszczenia konstrukcji. Projektowany masz zaliczono do 3 klasy niezawodności. Powyższa klasa obejmuje wieże i maszty na terenach miejskich, lub w innych miejscach gdy straty w ludziach wskutek ewentualnego zniszczenia są bardzo prawdopodobne.

3. Wyniki

Dla analizowanego masztu wyznaczono obciążenia stałe oraz zmienne. Obciążenia ciężarem własnym oraz oblodzeniem dla analizowanego masztu przedstawiono w rozdziale 2. Wyniki obciążenia wiatrem masztu w przypadku braku oblodzenia oraz uwzględniając oblodzenie masztu przedstawiono kolejno w Tab. 2 oraz Tab. 3.

Tab. 2. Obciążenie średnie i odcinkowe masztu i odciągów nieoblodzonych.

Wysokość [m]	Rodzaj obciążenia [kN/m]			
	F_{mW}	F_{pW}	F_{gW}	F_{pG}
20	0,21	0,356	0,008	0,004
40	0,281	0,402	0,01	0,005
59	0,325	0,431	0,011	0,005
78	0,36	0,453	0,013	0,005

Tab. 3. Obciążenie średnie i odcinkowe masztu i odciągów oblodzonych.

Wysokość [m]	Rodzaj obciążenia [kN/m]			
	F_{mWo}	F_{pWo}	F_{gWo}	F_{pGo}
20	0,271	0,452	0,013	0,007
40	0,356	0,51	0,017	0,008
59	0,412	0,546	0,02	0,009
78	0,456	0,574	0,022	0,009

Efekt obciążenia w każdym elemencie trzonu masztu i w odciągach, oblicza się dla każdego kolejno zadawanego obciążenia odcinkowego. W praktyce efekt ten wyznacza się jako różnicę od kombinacji obciążenia odcinkowego z obciążeniem średnim i efektem tylko obciążenia średniego. Łączny efekt obciążeń odcinkowych S_p wyznacza się jako pierwiastek z sumy kwadratów:

$$S_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N S_{PLi}^2} \quad (18)$$

gdzie:

S_{PLi} – efekt obciążenia (odpowieź) z i-tego schematu obciążenia;

N – liczba wymaganych schematów obciążeń;

Łączne efekty obciążenia w każdym elemencie trzonu masztu S_{TM} wyznacza się z następującej zależności:

$$S_{TM} = S_M \pm S_p \quad (19)$$

gdzie:

S_M – efekt obciążenia średniego;

S_p – największy efekt obciążenia pulsującego.

Powyższe obciążenia przyłożono do modelu komputerowego. Model numeryczny masztu wykonano w programie Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2015. Trzon masztu zamodelowano z elementów prętowych: ciągłych krawężników oraz prętów wykratowania, które połączono węzłach przegubowo. Odciągami zamodelowane jako kable podatne ze wstępnym naciąganiem o wartości 10.5 kN.

Uwzględniając kombinacje obciążeń z wzorów (16) i (17) wyznaczono odpowiedź masztu. Rysunek 7 przedstawia maksymalne przemieszczenia wierzchołka masztu od kombinacji wymiarującej tj. oddziaływanie stałe z oblodzeniem i wiatrem.



Rys. 7. Maksymalne przemieszczenia wierzchołka masztu.

4. Dyskusja i wnioski

Wyznaczenie oddziaływań na konstrukcję masztu jest zagadnieniem złożonym. Największy wpływ na obciążenia masztu mają obciążenia klimatyczne (oblodzeniem oraz wiatrem). W przypadku terenów, gdzie mogą wystąpić temperatury ujemne, bardzo często kombinacja uwzględniająca oblodzenie masztu jest decydująca.

W przypadku projektowania konstrukcji masztów, których konsekwencje ekonomiczne oraz zagrażające życiu ludzkiemu w przypadku awarii są wysokie, należy bezwzględnie wyznaczyć

dynamiczne oddziaływanie wiatru. Dynamiczne oddziaływanie wiatru dla masztów, które spełniają kryteria podane w normie (PN-EN 1993-3-1 2008), można wyznaczać za pomocą metod statycznych podanych w rozdziale 2.

5. Literatura

PN-EN 1991-1-1, (2004) Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach. PKN, Warszawa.

PN-EN 1991-1-4, (2008) Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru. PKN, Warszawa.

PN-EN 1993-3-1, (2008) Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 3-1: Wieże, maszty i kominy. Wieże i maszty. PKN, Warszawa.

PN-EN 1990, (2004) Podstawy projektowania konstrukcji. PKN, Warszawa.

5. Analiza nośności masztu aluminiowego cz.2 – wymiarowanie

Analysis of the load-bearing capacity of the aluminium mast part 2 - calculations

Kamil Kmiecik

Katedra Konstrukcji Metalowych, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska

Opiekun naukowy: Tomasz Domański

Kmiecik Kamil: kkmiecikpk@gmail.com

Słowa kluczowe: maszt, aluminium, HAZ, wyboczenie.

Streszczenie

W artykule przedstawiono analizę nośności konstrukcji masztu aluminiowego. W pierwszej kolejności wyznaczono charakterystyki wytrzymałościowe stopu aluminium z którego wykonano maszt. Następnie wykonano trójwymiarowy model numeryczny masztu. Model wykonano używając elementów prętowych oraz kabli ze wstępnym naciągami. Następnie wyznaczono najbardziej niekorzystne siły wewnętrzne w elementach konstrukcyjnych masztu aluminiowego. Następnie dokonano analizy nośności elementów prętowych, z których maszt jest wykonany: krawężniki $\phi 90 \times 5$, pręt podporowy $\phi 210 \times 8$ oraz pręty wykratowania $\phi 35 \times 3$. Wyznaczono nośność na ściskanie oraz nośność w strefie HAZ dla danych elementów. Następnie przedstawiono procedury obliczeniowe nośności odciągów. Zamieszczone procedury oraz wnioski mają znaczenie praktyczne, które mogą być pomocne w projektowaniu kratowych masztów z odciągami.

1. Wstęp

Maszty często wykonuje się z aluminium. Materiał ten charakteryzuje się stosunkowo niewielkim ciężarem oraz wysoką odpornością na korozję. Maszty są konstrukcjami, których analiza wytrzymałościowa jest skomplikowana. Ze względu na nieliniowość odciągów, zachowanie całej konstrukcji jest również nieliniowe. Oznacza to, że przemieszczenia trzonu masztu są zależne nieliniowo od obciążeń zewnętrznych. Zgodnie z normą do projektowania wież i masztów, obliczenia statyczne należy wykonać stosując globalną analizę sprężystą z uwzględnieniem przemieszczeń. W konstrukcjach masztów z odciągami występuje duża zmienność sztywności podpór sprężystych w miejscach mocowania odciągów. Jest to konsekwencja nieliniowości konstrukcji masztowej.

Przeprowadzono obliczenia masztu o wysokości 80 m. Trzon zaprojektowano w postaci trójściennej kratownicy przestrzennej o rozstawie krawężników równej 1,0 m. Krawężniki, pręt podporowy oraz pręty wykratowania zaprojektowano z rur okrągłych z aluminium AW 6005A. Krawężniki wykonano z rur $\phi 90 \times 5$, pręt podporowy z rury $\phi 210 \times 8$ oraz pręty wykratowania z rur $\phi 35 \times 3$. Analizowaną konstrukcję podzielono na 24 segmenty montażowe o wysokości 3 m. maszt ma cztery poziomy mocowania odciągów na wysokości: 20 m, 40 m, 59 m oraz 78 m. Zastosowano dwa promienie kotwienia odciągów: 20m oraz 40m. Na odciągi przyjęto liny splotkowe jednozwoite 1x19, o średnicy ϕ 14 mm i wytrzymałości $R_r = 1770$ MPa. Wartości wstępnego naciągu lin wynoszą 10.5 kN.

2. Materiały i metody

Projektowany maszt znajduje się w 1 strefie obciążenia wiatrem na terenie kategorii III. Konstrukcję zakwalifikowano CC3 jako klasy konsekwencji zniszczenia. W obliczeniach uwzględniono ciężar własny konstrukcji, obciążenie wiatrem oraz oblodzenie elementów masztu.

W projekcie wykonawczym masztu aluminiowego wzięto pod uwagę następujące warunki:
- obliczenia statyczne i wymiarowanie następujących elementów: krawężniki, podstawę

Materiał z którego wykonano to aluminium AW 6005A t6. Materiał ten charakteryzuje się następującymi właściwościami: moduł Younga $E = 70$ GPa, gęstość $\gamma = 2700$ kg/m³. Pozostałe charakterystyki przedstawiono w Tab. 1.

Tab. 1. Charakterystyki stopu AW 6005A t6 według normy (PN-EN 1991-1-1).

Stop EN-AW	Rodzaj wyrobu	Odmiana	Grubość t mm 1) 3)	$f_o^{1)}$	$f_u^{1)}$	$A^{5) 2)}$	$f_{o,haz}^{4)}$	$f_{u,haz}^{4)}$	Współczynniki redukcyjne $\gamma^{4)}$	
				N/mm ²		%	N/mm ²		$\rho_{o,haz}$	$\rho_{u,haz}$
6005A	EP/O, ER/B	T6	$t \leq 5$	225	270	8	115	165	0,51	0,61
			$5 < t \leq 10$	215	260	8			0,53	0,63
			$10 < t \leq 25$	200	250	8			0,58	0,66
	EP/H, ET	T6	$t \leq 5$	215	255	8			0,53	0,65
			$5 < t \leq 10$	200	250	8			0,58	0,66

Aby wyznaczyć wytrzymałości obliczeniowe elementów konstrukcji, należy wartości charakterystyczne podzielić przez współczynniki częściowe. Daje to projektantom pewny zapas bezpieczeństwa przy projektowaniu konstrukcji aluminiowych. Dla danego materiału wartości obliczeniowe umownej granicy plastyczności f_o oraz wytrzymałości na rozciąganie f_u należy wyznaczyć z następujących wzorów:

$$f_{o,d} = \frac{f_o}{\gamma_{M1}} = \frac{215}{1.1} = 195.5 \text{ [MPa]} \quad (1)$$

$$f_{u,d} = \frac{f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{255}{1.25} = 204 \text{ [MPa]} \quad (2)$$

W projekcie masztu uwzględniono następujące obciążenia:

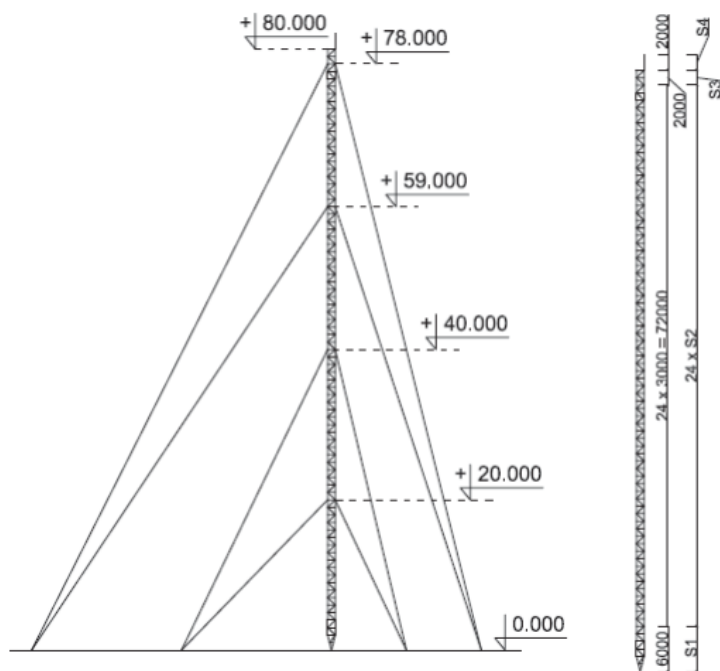
- stałe, wynikające z ciężaru własnego masztu, jego wyposażenia oraz ciężaru własnego odcągów,
- oddziaływania odcągów, z naciągiem wstępnym o wartości $P = 10.5 \text{ kN}$,
- wiatrem, zgodnie z normami (PN-EN 1991-1-4; PN-EN 1993-3-1),
- oddziaływanie temperatury -32°C zimą i 56°C latem, przy temperaturze montażu $= 10^\circ\text{C}$,
- oblodzeniem o grubości 1 cm i gęstości 800 kg/m^3 .

Wymienione powyżej obciążenia przedstawiono w części 1 niniejszego artykułu.

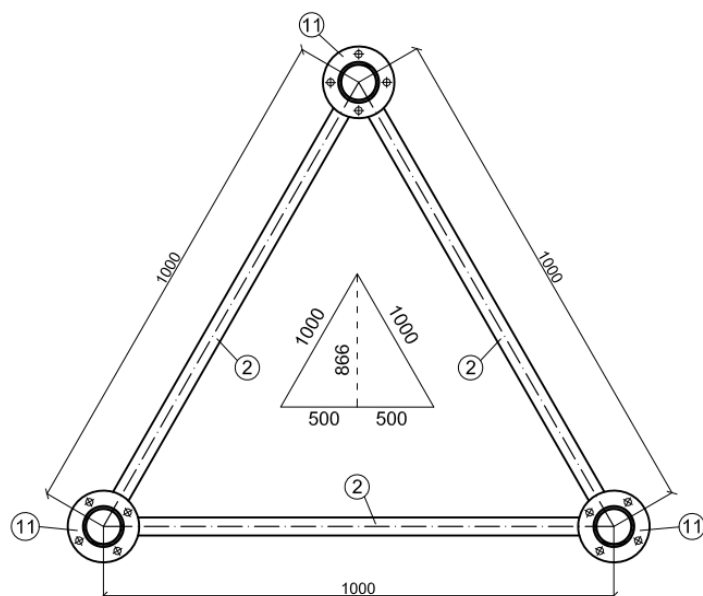
Masz modelowano jako przestrzenną konstrukcję kratową, opartą przegubowo na fundamencie. Trzon masztu podparto podatnie w miejscach mocowania odcągów. Zastosowano globalną analizę sprężystą według teorii II rzędu, z uwzględnieniem nieliniowości odcągów. Elementy kratowe masztu modelowano jako pręty pełnościenne o odpowiednich charakterystykach geometrycznych i wytrzymałościowych. Zgodnie z procedurą zawartą w normie (PN-EN 1993-3-1) dynamiczne oddziaływanie wiatru zostało zastąpione quasi równoważnym obciążeniem statycznym, złożonym ze średniego oddziaływania obciążenia wiatrem oraz szeregu obciążeń odcinkowych. Schemat masztu przedstawiono na Rys. 1.

W celu umożliwienia dostarczenia konstrukcji na miejsce wbudowania, maszt podzielono na segmenty. Na Rys. 2 przedstawiono przekrój poziomy przez segment masztu, natomiast Rys. 3 przedstawia wymiary powtarzalnego segmentu. Pręty masztu tworzą trójkąt równoboczny o boku 1000 mm . Wysokość pojedynczego segmentu wynosi 3000 mm .

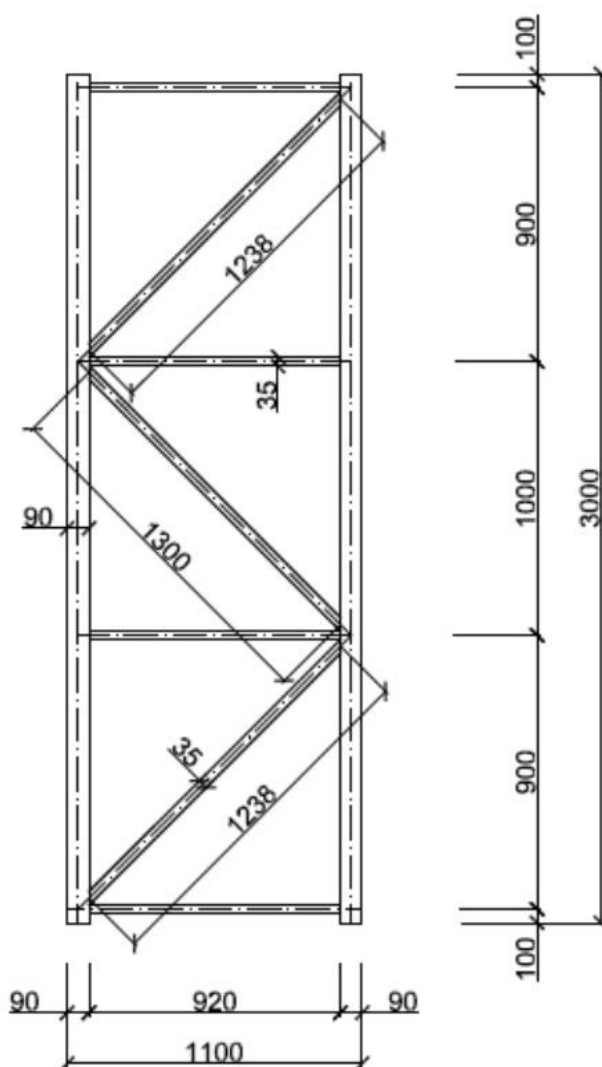
Model numeryczny masztu wykonano w programie Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2015 (Rys. 4). Trzon masztu zamodelowano z elementów prętowych: ciągłych krawężników oraz prętów wykratowania, połączonych w węzłach przegubowo. Odciągi modelowano jako kable podatne ze wstępnym naciągiem.



Rys. 1. Schemat aluminiowego masztu.



Rys. 2. Przekrój poziomy przez segment masztu.



Rys. 3. Wymiary segmentu masztu.

Efekt obciążenia w każdym elemencie trzonu masztu i w odcinkach oblicza się dla każdego kolejno zadawanego obciążenia odcinkowego. W praktyce efekt ten wyznacza się jako różnicę od kombinacji obciążenia odcinkowego z obciążeniem średnim i efektem tylko obciążenia średniego. Łączny efekt obciążeń odcinkowych, S_p wyznacza się jako pierwiastek z sumy kwadratów według wzoru B.26 normy (PN-EN 1993-3-1):

$$S_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N S_{p, Li}^2} \quad (3)$$

gdzie:

$S_{p, Li}$ – efekt obciążenia (odpowiedź) z i-tego schematu obciążenia,
 N – liczba wymaganych w obliczeniach schematów obciążeń.



Rys. 4. Widok modelu masztu.

3. Wyniki

W programie komputerowym Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2015 wyznaczono siłę ściskającą od obciążenia średniego, która wynosi $N_{Ed,śr} = -67.7$ kN (Rys. 5). Na podstawie wzoru (3) wyznaczono łączny efekt od obciążeń odcinkowych:

$$N_{Ed,odc} := - \sqrt{(67.7 - 69.3)^2 + (67.7 - 91.26)^2 + (67.7 - 97.45)^2 + \dots + (67.7 - 83)^2 + (67.7 - 68.6)^2 + \dots + (67.7 - 69.3)^2 + (67.7 - 72.6)^2 + \dots + (67.7 - 102.6)^2 + (67.7 - 88)^2 + (67.7 - 82)^2} \text{ kN} = -59.5 \text{ kN} \quad (4)$$

Następnie należy wyznaczyć maksymalną i minimalną siłę osiową:

$$N_{Ed,min} = N_{Ed,śr} - N_{Ed,odc} = -8.2 \text{ [MPa]} \quad (5)$$

$$N_{Ed,max} = N_{Ed,śr} + N_{Ed,odc} = -127.2 \text{ [MPa]} \quad (6)$$

W kolejnym etapie wymiarowania należy dokonać klasyfikacji przekroju aluminiowego. W tym celu wyznacza się parametr smukłości dla cienkościennych rur okrągłych poddanych ściskaniu lub zginaniu:

$$\beta = 3 \cdot \sqrt{\frac{D}{t}} = \sqrt{\frac{85}{5}} = 12.4 < \beta_2 = 14 \quad (7)$$

gdzie:

D – średnica powierzchni środkowej rury,

t – grubość ścianki.

Zgodnie z warunkiem podanym w normie (PN-EN 1999-1-1) przekrój należy zakwalifikować do 2 klasy przekroju. W kolejnym etapie trzeba wyznaczyć nośność wyboczeniową prętów ściskanych. W pierwszej kolejności należy wyznaczyć smukłość pręta:

$$\lambda = \frac{L_i}{i_1} = \frac{1000}{30.1} = 33.2 \quad (8)$$

gdzie:

L_i – długość pręta,

i_1 – promień bezwładności przekroju.

$$\lambda_1 = \pi \cdot \sqrt{\frac{E_{al}}{f_o}} = \pi \cdot \sqrt{\frac{70GPa}{215MPa}} = 56.7 \quad (9)$$

gdzie:

E_{al} – moduł Younga dla aluminium,

f_o – umowna granica plastyczności.

$$\lambda_{eff} = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{33.22}{56.69} = 0.586 \quad (10)$$

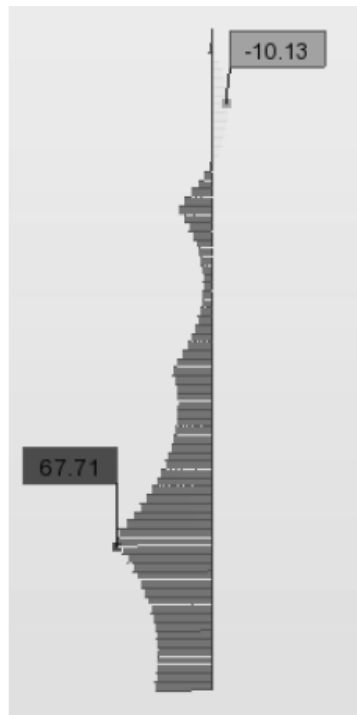
Następnie należy wyznaczyć parametr wyboczenia:

$$\phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha(\lambda_{eff} - \lambda_0) + \lambda_{eff}^2] = 0.5 \cdot [1 + 0.2(0.586 - 0.1) + 0.586^2] = 0.72 \quad (11)$$

gdzie:

α, λ_0 – parametry przyjęte zgodnie z Tab.2

Krawężnik $\phi 90 \times 5$



Rys. 5. Siły podłużne w krawężniku trzonu od obciążenia średniego wiatrem.

Tab. 2. Wartości parametrów dla krzywych wyboczenia giętnego (PN-EN 1999-1-1).

Klasa wyboczenia zależna od materiału wg Tablicy 3.2	α	$\bar{\lambda}_0$
Klasa A	0,20	0,10
Klasa B	0,32	0,00

Następnie należy wyznaczyć współczynnik wyboczenia wyboczenia:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda_{eff}^2}} = \frac{1}{0.72 + \sqrt{0.72^2 - 0.586^2}} = 0.88 \quad (12)$$

Teraz należy sprawdzić nośność elementu na wyboczenie:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_{o,d}}{\gamma_{M1}} = 208.3 \text{ [kN]} \quad (13)$$

Następnie należy sprawdzić warunek nośności:

$$\frac{|N_{Ed,max}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|-127.2|}{208.3} = 0.6 < 1 \quad (14)$$

Do łączenia elementów aluminiowych najczęściej stosuje się spawanie. Wysoka temperatura może prowadzić do zmiany własności mechanicznych w strefach wpływu ciepła HAZ (ang. heat-affected zones). W normie (PN-EN 1999-1-1) efekt ten jest wyrażany za pomocą współczynnika redukcyjnego ρ_{haz} . Są dwa podejścia – redukuje się charakterystyki geometryczne, pozostawiając bez zmian granicę wytrzymałości rozdzielczej $f_u(A\rho_{haz})$, lub alternatywnie redukuje się wytrzymałość doraźną $A(f_u\rho_{haz})$, pozostawiając nominalne wymiary przekroju. I tak w przypadku konstrukcji masztu aluminiowego wyznaczamy współczynnik konwersji:

$$\omega_o = \rho_{u,haz} \frac{\frac{f_u}{\gamma_{M2}}}{\frac{f_o}{\gamma_{M1}}} = 0.52 \frac{\frac{255}{1.25}}{\frac{215}{1.1}} = 0.54 \quad (15)$$

W przypadku przekrojów zamkniętych (rurowych), warunek nośności ma postać:

$$\left(\frac{N_{Ed}}{\omega_o N_{Rd}} \right)^\psi + \left[\left(\frac{M_{Ed}}{\omega_o M_{y,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1 \quad (16)$$

przy czym dla przekrojów zamkniętych $\psi=1,3$

$$\left(\frac{|-127.2|}{0.54 \cdot 260.3} \right)^{1.3} + \left[\left(\frac{0.37}{0.54 \cdot 686.4} \right)^{1.7} \right]^{0.6} = 0.97 \leq 1 \quad (17)$$

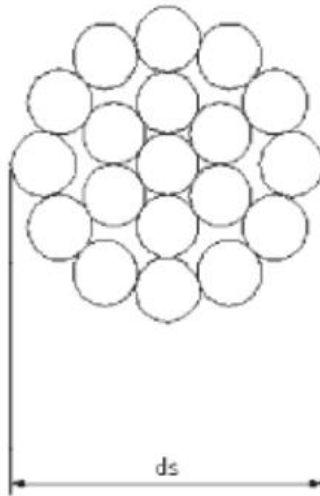
Wszystkie warunki nośności dla krawężnika konstrukcji zostały spełnione. Sprawdzono również warunki stanu granicznego nośności dla pozostałych prętów konstrukcji. W Tab. 3 przedstawiono zestawienie nośności wszystkich typów prętów konstrukcji masztu.

Tab. 3. Podsumowanie nośności prętów konstrukcji masztu

	Krawężnik φ90x5	Przekrój podporowy φ210x8	Pręty wykratowania φ35x3
Sila ściskająca [kN]	127.2	214.3	22
Moment zginający [kNm]	0.37	0	0
Klasa przekroju	2	3	1
Współczynnik wyboczenia [-]	0.88	1	0.34
Nośność na wyboczenie [-]	0.60	0.23	0.57
Nośność w strefie HAZ	0.97	0.54	0.94

Kolejnym etapem wymiarowania masztu aluminiowego jest sprawdzenie stanu granicznego nośności i użyteczności odciągów według normy (PN-EN 1993-1-11). Odciągi wykonano z lin splotkowych jednozwitych 1x19, o średnicy 14mm. Zgodnie z normą (PN-EN 1993-1-11) przyjęte

liny zaliczono do wyrobów grupy B. Moduł sprężystości odciągów wynosi 150 GPa. Na Rys. 6 przedstawiono przekrój odciągu o średnicy $d_s = 14\text{mm}$. Wytrzymałość takiej liny wynosi $R = 1770\text{ MPa}$. Maksymalna obliczeniowa siła osiowa w odciągu wynosi $F_{Ed} = 37.7\text{ kN}$ (Rys. 7).



Rys. 6. Przekrój liny odciągu.

Wartość minimalna siły zrywającej wynosi:

$$F_{\min} = K \cdot d_s^2 \cdot R_r = 182.1 \quad [\text{kN}] \quad (18)$$

gdzie:

K – współczynnik siły zrywającej równy 0.525.

Wartość charakterystyczna siły zrywającej wynosi:

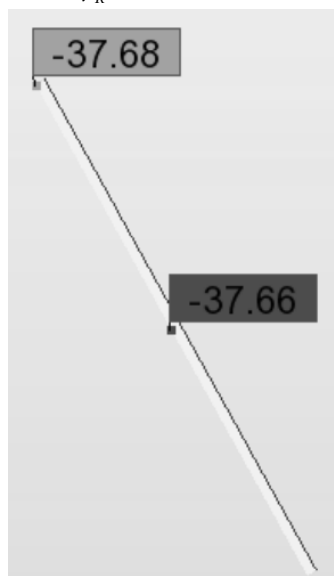
$$F_{uk} = k_e \cdot F_{\min} = 163.9 \quad [\text{kN}] \quad (19)$$

gdzie:

k_e – współczynnik straty zależny od zacisku, dla dobranych odciągów równy 0.9.

Obliczeniowa nośność przy rozciąganiu wyznacza się ze wzoru:

$$F_{Rd} = \frac{F_{uk}}{1.5\gamma_R} = \frac{163.9}{1.5} = 109.3 \quad [\text{kN}] \quad (20)$$



Rys. 7. Wykres sił podłużnych w odciągu od najbardziej niekorzystnej kombinacji.

Warunek nośności dla odciagu:

$$\frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{37.7}{109.3} = 0.34 < 1 \quad (21)$$

4. Dyskusja i wnioski

Przeprowadzona analiza nośności masztu aluminiowego z odciągami pozwala na sformułowanie wniosków, które mogą być pomocne w praktyce projektowej. Ze względu na nieliniowe zachowanie odciągów, należy przeprowadzić globalną analizę sprężystą II rzędu. Dominującym obciążeniem działającym na tego typu konstrukcje jest obciążenie wiatrem, który oddziałuje dynamicznie. Zgodnie z postanowieniami normy, takie obciążenie można zastąpić quasi równoważnym obciążeniem statycznym, złożonym ze średniego oddziaływania obciążenia wiatrem oraz szeregu obciążeń odcinkowych.

Przy wymiarowaniu ściskanych elementów aluminiowych należy wziąć pod uwagę dwa warunki nośności: nośność na wyboczenie oraz nośność w strefie HAZ. Wysoka temperatura prowadzi do zmiany własności mechanicznych w strefach wpływu ciepła, dlatego ten warunek jest często decydującym o nośności danego elementu konstrukcyjnego.

5. Literatura

- PN-EN 1991-1-1, (2004) Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach. PKN, Warszawa.
- PN-EN 1991-1-4, (2008) Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru. PKN, Warszawa.
- PN-EN 1993-3-1, (2008) Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 3-1: Wieże, maszty i kominy. Wieże i maszty. PKN, Warszawa.
- PN-EN 1999-1-1, (2011) Projektowanie konstrukcji aluminiowych. Część 1-1: Reguły ogólne. PKN, Warszawa.
- PN-EN 1993-1-11, (2008) Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-11: Konstrukcje ciągnowe. PKN, Warszawa.

6. Nośność masztu aluminiowego po zerwaniu odciągu

Load-carrying capacity of an aluminium mast after a guy rupture

Kamil Kmiecik

Katedra Konstrukcji Metalowych, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska

Opiekun naukowy: Tomasz Domański

Kmiecik Kamil: kkmiecikpk@gmail.com

Słowa kluczowe: maszt, aluminium, HAZ, wyboczenie.

Streszczenie

W artykule przedstawiono analizę nośności konstrukcji masztu aluminiowego w sytuacji wyjątkowej jaką jest zerwanie odciągu. Do szacowania nośności masztu aluminiowego z odciągami zastosowano procedurę zachowawczą zgodną z europejskimi normami do projektowania konstrukcji. Zgodnie z tą procedurą do modelu masztu przyłożono składową poziomą siły działającej w odciągu przed zerwaniem. Otrzymane siły wewnętrzne zwiększa się o 30%. Następnie zweryfikowano nośność masztu po zerwaniu odciągu. Zamieszczone procedury oraz wnioski mają znaczenie praktyczne, które mogą być pomocne w projektowaniu kratowych masztów z odciągami.

1. Wstęp

Masztory aluminiowe z odciągami są często stosowane w telekomunikacji, aby wynieść na znaczne wysokości urządzenia telekomunikacyjne takie jak: anteny telewizyjne i radiowe, urządzenia telefonii komórkowej. Niewątpliwą zaletą stosowania konstrukcji kratowych jest stosunkowo mały ciężar własny w porównaniu do uzyskiwanych wysokości.

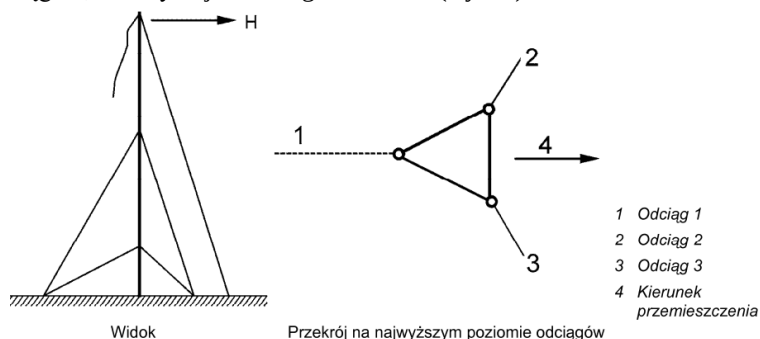
Maszt z odciągami jest konstrukcją składającą się z trzonu, który stanowi główny element nośny oraz z odciągów w postaci wiotkich lin przenoszących jedynie siły rozciągające. Trzon oparty jest w podstawie najczęściej w sposób przegubowy oraz po wysokości (najczęściej na kilku poziomach) podporami z lin odciągowych, które po wprowadzeniu naciągu zapewniają sztywność podparcia. Liny odciągowe należy rozłożyć w taki sposób, aby zrównoważone zostały siły naciągu, które występują w ich przekroju. Wypadkową składowych sił pionowych powinien przenosić trzon jako siłę ściskającą, natomiast składowe poziome tych sił powinny równoważyć się wzajemnie. Zakłócenie tego stanu równowagi sił może prowadzić do awarii masztu. Przyczyną utraty stanu równowagi najczęściej jest zerwanie odciągu masztu.

Problematyka nagłego zerwania odciągu jest analizowana w pracach naukowych (Ben Kahla 2000; Matuszkiewicz i Pałkowski 2007). Zagadnienie to ważne jest również z punktu widzenia praktyki projektowania konstrukcji. Aktualnie obowiązujące normy nakazują uwzględnienie przypadku zerwania odciągu w przypadku projektowania masztów o wysokiej klasie niezawodności.

2. Materiały i metody

Konstrukcję zakwalifikowano CC3 jako klasy konsekwencji zniszczenia. Dla masztu tej klasy należy przeprowadzić analizę zerwania odciągu zgodnie z normą (PN-EN 1993-3-1). W obliczeniach uwzględniono ciężar własny konstrukcji, obciążenie wiatrem oraz oblodzenie elementów masztu. Przeprowadzono obliczenia zerwania odciągu dla masztu o wysokości 80 m. Trzon zaprojektowano w postaci trójsiennej kratownicy przestrzennej o rozstawie krawężników równej 1,0 m. Krawężniki, pręt podporowy oraz pręty wykratowania zaprojektowano z rur okrągłych z aluminium AW 6005A. Krawężniki wykonano z rur $\phi 90 \times 5$, pręt podporowy z rury $\phi 210 \times 8$ oraz pręty wykratowania z rur $\phi 35 \times 3$. Analizowaną konstrukcję podzielono na 24 segmenty montażowe o wysokości 3 m. Maszt ma cztery poziomy mocowania odciągów na wysokości: 20 m, 40 m, 59 m oraz 78 m. Zastosowano dwa promienie kotwienia odciągów: 20m oraz 40m. Na odciągi przyjęto liny splotkowe jednozwite 1x19, o średnicy $\phi 14$ mm i wytrzymałości $R_r = 1770$ MPa. Wartości wstępnego naciągu lin wynoszą 10.5 kN.

Zgodnie z normą (PN-EN 1993-3-1) zerwanie odciągu jest oddziaływaniem wyjątkowym. Dlatego współczynniki częściowe do oddziaływań stałych i zmiennych wynoszą $\gamma_{Gw} = 1.0$ oraz $\gamma_{Qw} = 1.0$. Dokładna analiza masztu z odcągami przy dynamicznym oddziaływaniu spowodowanym zerwaniem odcągów jest bardzo skomplikowana, ze względu na szereg niepewnych czynników mających wpływ na zachowanie masztu, takich jak: charakter zerwania, drgania i tłumienie odcągów i masztu. Analizę zerwania odciągu przeprowadza się stosując uproszczony model obliczeniowy lub procedurę zachowawczą. W uproszczonej analizie masztu z zerwanym odcągiem przyjmuje się, że siły dynamiczne są równoważne zastępczym siłom statycznym działającym na maszt na poziomie mocowania odcągów, z których jeden ulega zerwaniu (Rys. 1).



Rys. 1. Zerwanie odciągu.

Stosując procedurę zachowawczą, siły dynamiczne w trzonie masztu i odcągach spowodowane zerwaniem liny wyznacza się stosując następujące obliczenia statyczne:

- Składową poziomą siły działającej w odcągu przed zerwaniem przykłada się jako dodatkową siłę działającą na maszt bez zerwanego odciągu,
- Obliczone siły w odcągach mnoży się przez współczynnik 1.3 w przypadku masztu z dwoma poziomami odcągów lub gdy rozpatruje się zerwanie odciągu najwyższego.

Maszt po zerwaniu odciągu powinien być zdolny do przenoszenia oddziaływań wiatru do czasu, aż zostanie założony odcąg tymczasowy. Maszt po zerwaniu odciągu powinien być zdolny do przenoszenia zredukowanego statycznego obciążenia wiatrem, bez obciążenia odcinkowego. Wartość zredukowanego obciążenia wiatrem przyjmuje się równą 50% charakterystycznego średniego obciążenia wiatrem, działającego w najbardziej niekorzystnym kierunku.

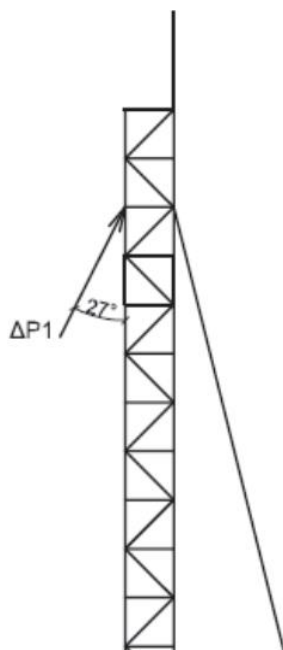
W projektowanym maszcie aluminiowym dokonano analizy zerwania odciągu na najwyższym poziomie (+79m). Na Rys. 2 przedstawiono siłę zastępczą działającą na maszt po zerwaniu odciągu. Wartości wstępnego naciągu lin wynoszą $\Delta P = 10.5 \text{ kN}$. Do modelu obliczeniowego należy przyłożyć poziomą składową tej siły:

$$\Delta P_H = \Delta P \cdot \sin(27^\circ) = 4.8 \text{ [kN]} \quad (1)$$

Wykonano model numeryczny masztu jako przestrzenną konstrukcję kratową, opartą przegubowo na fundamencie. Trzon masztu podparto podatnie w miejscach mocowania odcągów. Zastosowano globalną analizę sprężystą według teorii II rzędu, z uwzględnieniem nieliniowości odcągów. Elementy kratowe masztu modelowano jako pręty pełnościenne o odpowiednich charakterystykach geometrycznych i wytrzymałościowych. Zgodnie z procedurą zawartą w normie (PN-EN 1993-3-1) dynamiczne oddziaływanie wiatru zostało zastąpione quasi równoważnym obciążeniem statycznym, złożonym ze średniego oddziaływania obciążenia wiatrem oraz szeregu obciążeń odcinkowych. Do modelu przyłożono również średnie obciążenie wiatrem, w kierunku równoległym do płaszczyzny zerwanego odciągu. Wartość tego obciążenia wynosi 50% charakterystycznego, średniego obciążenia wiatrem. W modelu uwzględniono również siłę ΔP_H . Na Rys. 3 przedstawiono model numeryczny masztu po zerwaniu odciągu. Dla tej sytuacji projektowej wyznaczono maksymalne siły wewnętrzne w elementach konstrukcji.

Analizę nośności masztu podzielono na dwa etapy. W pierwszym etapie przeprowadzono analizę nośności masztu w sytuacji normalnej. Maszt obciążono ciężarem własnym, wiatrem,

oblodzeniem oraz wstępnym naciąganiem odciągów. W drugim etapie obliczeń uwzględniono dodatkowe obciążenie od zerwania jednego z odciągów najwyższego poziomu. W obu etapach wyznaczano wartości przemieszczeń oraz sił przekrojowych w elementach konstrukcji.



Rys. 2. Siła działająca na maszt po zerwaniu odciagu.



Rys. 3. Deformacja masztu po zerwaniu odciagu.

3. Wyniki

W programie komputerowym Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2015 wyznaczono siłę ściskającą w krawężniku w przypadku zerwania odciągu, która wynosi $N_{Ed} = -82.1$ kN (Rys. 4). W kolejnym etapie wymiarowania należy dokonać klasyfikacji przekroju aluminiowego. W tym celu wyznacza się parametr smukłości dla cienkościennych rur okrągłych poddanych ściskaniu lub zginaniu:

$$\beta = 3 \cdot \sqrt{\frac{D}{t}} = \sqrt{\frac{85}{5}} = 12.4 < \beta_2 = 14 \quad (2)$$

gdzie:

D – średnica powierzchni środkowej rury,

t – grubość ścianki.

Zgodnie z warunkiem podanym w normie (PN-EN 1999-1-1) przekrój należy zakwalifikować do 2 klasy przekroju. W kolejnym etapie trzeba wyznaczyć nośność wyboczeniową prętów ściskanych.



Rys. 4. Maksymalna siła ściskająca w krawężniku, w przypadku zerwania odciągu.

W pierwszej kolejności należy wyznaczyć smukłość pręta:

$$\lambda = \frac{L_1}{i_1} = \frac{1000}{30.1} = 33.2 \quad (3)$$

gdzie:

L_1 – długość pręta,

i_1 – promień bezwładności przekroju.

$$\lambda_1 = \pi \cdot \sqrt{\frac{E_{al}}{f_o}} = \pi \cdot \sqrt{\frac{70GPa}{215MPa}} = 56.7 \quad (4)$$

gdzie:

E_{al} – moduł Younga dla aluminium,

f_o – umowna granica plastyczności.

$$\lambda_{eff} = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{33.22}{56.69} = 0.586 \quad (5)$$

Następnie należy wyznaczyć parametr wyboczenia:

$$\phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha(\lambda_{eff} - \lambda_0) + \lambda_{eff}^2] = 0.5 \cdot [1 + 0.2(0.586 - 0.1) + 0.586^2] = 0.72 \quad (6)$$

gdzie:

α, λ_0 – parametry przyjęte zgodnie z Tab.1

Tab.1 Wartości parametrów dla krzywych wyboczenia giętnego (PN-EN 1999-1-1).

Klasa wyboczenia zależna od materiału wg Tablicy 3.2	α	$\bar{\lambda}_0$
Klasa A	0,20	0,10
Klasa B	0,32	0,00

Następnie należy wyznaczyć współczynnik wyboczenia:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda_{eff}^2}} = \frac{1}{0.72 + \sqrt{0.72^2 - 0.586^2}} = 0.88 \quad (7)$$

Teraz należy sprawdzić nośność elementu na wyboczenie:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_{o,d}}{\gamma_{M1}} = 208.3 \text{ [kN]} \quad (8)$$

Następnie należy sprawdzić warunek nośności:

$$\frac{|N_{Ed,max}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|-82.1|}{208.3} = 0.4 < 1 \quad (9)$$

Do łączenia elementów aluminiowych najczęściej stosuje się spawanie. Wysoka temperatura może prowadzić do zmiany własności mechanicznych w strefach wpływu ciepła HAZ (ang. heat-affected zones). W normie (PN-EN 1999-1-1) efekt ten jest wyrażany za pomocą współczynnika redukcyjnego ρ_{haz} . Są dwa podejścia – redukuje się charakterystyki geometryczne, pozostawiając bez zmian granicę wytrzymałości rozdzielczej $f_u(A\rho_{haz})$, lub alternatywnie redukuje się wytrzymałość doraźną $A(f_u\rho_{haz})$, pozostawiając nominalne wymiary przekroju. I tak w przypadku konstrukcji masztu aluminiowego wyznaczamy współczynnik konwersji:

$$\omega_o = \rho_{u,haz} \frac{\gamma_{M2}}{\gamma_{M1}} = 0.52 \frac{\frac{f_u}{f_o}}{1.1} = 0.52 \frac{255}{215} = 0.54 \quad (10)$$

W przypadku przekrojów zamkniętych (rurowych), warunek nośności ma postać:

$$\left(\frac{N_{Ed}}{\omega_o N_{Rd}} \right)^\psi + \left[\left(\frac{M_{Ed}}{\omega_o M_{y,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1 \quad (11)$$

przy czym dla przekrojów zamkniętych $\psi=1,3$

$$\left(\frac{|-82.1|}{0.54 \cdot 260.3} \right)^{1.3} + \left[\left(\frac{0.08}{0.54 \cdot 686.4} \right)^{1.7} \right]^{0.6} = 0.5 \leq 1 \quad (12)$$

Należy również sprawdzić nośność na rozciąganie w krawężniku. Po zerwaniu odciągu, w krawężniku powstaje duża siła rozciągająca (Rys. 5)

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_{o,d}}{\gamma_{M1}} = 236.7 \text{ [kN]} \quad (13)$$

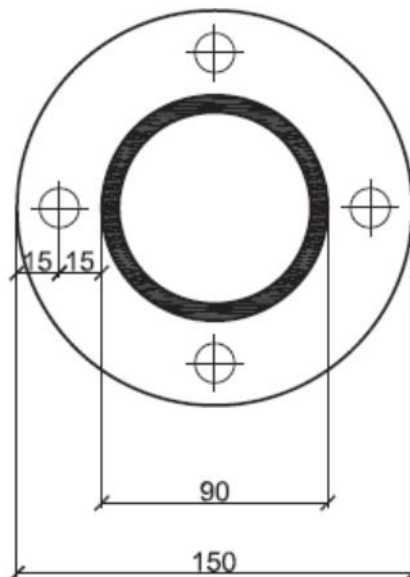
Warunek nośności

$$\frac{N_{Ed,t}}{N_{b,Rd}} = \frac{145.2}{236.7} = 0.6 < 1 \quad (14)$$

Należy również sprawdzić nośność połączeń w przypadku zerwania odciągu. Według normy (PN-EN 1993-3-1), połączenia w których może wystąpić rozciąganie śrub, zaleca się projektować jako sprężane. Należy stosować śruby o średnicy co najmniej 12mm.



Rys. 5. Maksymalna siła rozciągająca w krawężniku, w przypadku zerwania odciągu.



Rys. 6. Rozmieszczenie śrub w połączeniu kołnierzym.

W przypadku zerwania odciągu, w krawężniku siła rozciągająca $N_{Ed,t}$ wzrasta do 145.2 kN (w sytuacji trwałej siła ta wynosi 33.8 kN). Przyjęto śruby M16 kl.8.8 o następujących charakterystykach:

$d = 16\text{mm}$ – średnica śruby,
 $f_{yb} = 640\text{MPa}$ – granica plastyczności,
 $f_{ub} = 800\text{MPa}$ – wytrzymałość na rozciąganie,
 $A = 201\text{mm}^2$ – pole przekroju łba śruby,
 $A_s = 149\text{mm}^2$ – pole przekroju rdzenia śruby,
 $n = 4$ – liczba śrub w połączeniu,
 $k_p = 1.8$ – współczynnik.

Obliczeniowa siła rozciągająca przypadająca na jedną śrubę:

$$N_b = \frac{N_{Ed,t} k_p}{n} = 65.3 \text{ [kN]} \quad (15)$$

Nośność śrub na rozciąganie przy uwzględnieniu efektu dźwigni i ewentualnego zmęczenia:

$$F_{p,Cd} = \frac{0.7 f_{ub} A_s}{\gamma_{M7}} = 83.4 \text{ [kN]} \quad (16)$$

Warunek nośności dla grupy śrub:

$$\frac{N_{Ed,t}}{n \cdot F_{p,Cd}} = 0.44 < 1 \quad (17)$$

Należy również sprawdzić nośność łączników na rozciąganie, gdzie wytrzymałość śruby na rozciąganie wynosi:

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 47.7 \text{ [kN]} \quad (18) \text{ gdzie:}$$

$k_2 = 0.5$ – współczynnik dla śrub z łbem sześciokątnym,
 $\gamma_{M2} = 1.25$ – częściowy współczynnik bezpieczeństwa.

Warunek nośności ma postać:

$$\frac{N_{Ed,t}}{n \cdot F_{t,Rd}} = 0.76 < 1 \quad (19)$$

Ostatnim warunkiem, który należy sprawdzić jest nośność łączników ze względu na przeciągnięcie łba śruby. Nośność pojedynczej śruby na przeciągnięcie łba wynosi:

$$B_{p,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_u = 184.6 \text{ [kN]} \quad (20)$$

Warunek nośności ma postać:

$$\frac{N_{Ed,t}}{n \cdot B_{p,Rd}} = 0.2 < 1 \quad (21)$$

4. Dyskusja i wnioski

Przeprowadzona analiza nośności masztu aluminiowego z odciągami pozwala na sformułowanie wniosków, które mogą być pomocne w praktyce projektowej. Ze względu na nieliniowe zachowanie odciągów, należy przeprowadzić globalną analizę sprężystą II rzędu. Dominującym obciążeniem działającym na tego typu konstrukcje jest obciążenie wiatrem, który oddziałuje dynamicznie. Zgodnie z postanowieniami normy, takie obciążenie można zastąpić quasi równoważnym obciążeniem statycznym, złożonym ze średniego oddziaływania obciążenia wiatrem oraz szeregu obciążeń odcinkowych.

Przy wymiarowaniu ściskanych elementów aluminiowych należy wziąć pod uwagę dwa warunki nośności: nośność na wyboczenie oraz nośność w strefie HAZ. Wysoka temperatura prowadzi do zmiany własności mechanicznych w strefach wpływu ciepła, dlatego ten warunek jest często decydującym o nośności danego elementu konstrukcyjnego.

5. Literatura

- Ben Kahla N., (2000) Response of guyed tower to a guy rupture under no wind pressure, Engineering Structures, 22: 699-706.
- Matuszkiewicz M., Pałkowski Sz., (2007) Analiza statyczna masztu z uwzględnieniem zerwania odciaгу, Inżynieria i Budownictwo, 4: 196-198.
- PN-EN 1993-3-1, (2008) Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 3-1: Wieże, maszty i kominy. Wieże i maszty. PKN, Warszawa.
- PN-EN 1999-1-1, (2011) Projektowanie konstrukcji aluminiowych. Część 1-1: Reguły ogólne. PKN, Warszawa.

7. Renowacja sieci kanalizacji sanitarnych za pomocą filcowego rękawa termoutwardzalnego

Renovation of sanitary sewerage systems using a felt thermosetting sleeve

Jakub Kozicki

Katedra Technologii i Systemów Inżynierii Środowiska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka
Opiekun naukowy: Lech Dzienis

Jakub Kozicki: jkozicki@wobi.pl

Słowa Kluczowe: kanalizacja sanitarna, technologie bezwykopowe, media sanitarne

Streszczenie

W niniejszym artykule przedstawiono problematykę dotyczącą rozwiązań technicznych w oparciu o technologię filcowego rękawa termoutwardzalnego. Autor porusza tematykę właściwego projektowania rękawów zarówno pod względem konstrukcyjno-wytrzymałościowym jak i hydraulicznym. Autor opisał wzory na obliczenia stosowane w doborze odpowiedniego rękawa.

1. Wstęp

Metoda renowacji sieci kanalizacji sanitarnej w technologii rękawów filcowych termoutwardzalnych jest stosowana na całym świecie. W Polsce popularność tej metody zaczęła się w pierwszej dekadzie XXI wieku. W Białymstoku w tej technologii jest odnowionych około 11 km sieci kanalizacji sanitarnej. Nie budzi wątpliwości, że tego typu technologie będą coraz częściej stosowane do odnowy sieci kanalizacji sanitarnych.

2. Aspekty hydrauliczne w renowacji kanałów sanitarnych

Zastosowanie rękawa prowadzi ogólnie do poprawy przepustowości rury dzięki mniejszej tendencji do sedymentacji osadów, wyeliminowaniu złączy oraz wygładzeniu powierzchni wewnętrznej rury. Do wyznaczenia prędkości i natężenia przepływu rur o przekroju kołowym całkowicie wypełnionych można wykorzystać tradycyjne równanie Manninga w postaci:

$$Q = \frac{0,463}{n} \cdot D^{\frac{8}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

gdzie:

Q – natężenie przepływu [m³/s],

n – współczynnik szorstkości Manninga (Tab. 1),

D – średnica wewnętrzna rury [mm],

S – spadek podłużny kanału [m/m],

Wartości współczynnika Manninga *n* dla rękawa oszacowano w ramach programu badań i analiz. Ciągłe pomiary natężenia przepływu prowadzono na wielu nie oczyszczonych odcinkach sieci kanalizacyjnej zrekonstruowanej metodą rękawa w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych. Wyniki badań wskazują, że współczynnik szorstkości Manninga *n* dla eksploatowanych rur po renowacji rękawem był nawet o 30% korzystniejszy niż w przypadku zwykłych rur z materiałów ceramicznych lub betonu (Kozicki 2018). Dla typowych zakresów zastosowań technologii rękawa średnia wartość współczynnika Manninga *n* dla rzeczywistych warunków eksploatacyjnych wyniosła 0,009-0,011. W wyniku badań stwierdzono jednak, że współczynnik *n* dla rękawa zależy w bardzo dużym stopniu od stanu technicznego przewodu przed remontem.

Dla rur o przekroju kołowym, całkowicie wypełnionych, równanie Manninga można uprościć do postaci pozwalającej na porównanie przepustowości przed i po zainstalowaniu rękawa:

$$k_{EFC} = \frac{Q_{rekawa}}{Q_{dotychczas}} * 100 = \frac{n_{dotychczas}}{n_{rekawa}} * \left\{ \frac{D_{rekawa}}{D_{dotychczas}} \right\}^{\frac{8}{3}} * 100 \quad [\%]$$

k_{EFC} – przepustowość po zainstalowaniu rękawa wyrażona w procentach względem przepustowości rury pierwotnej,

$n_{dotychczas}$ - współczynnik szorstkości rury przed renowacją,

n_{rekawa} - współczynnik szorstkości rury po zainstalowaniu rękawa,

$D_{dotychczas}$ - średnica wewnętrzna rury przed renowacją,

D_{rekawa} - średnica wewnętrzna po zainstalowaniu rękawa,

Tab. 1. Współczynniki Manninga.

Materiał rury	Współczynnik Manninga n
Rękaw nasączony żywicami termoutwardzalnymi	0,009 – 0,012
Rury ceramiczne szklawione (kamionkowe), betonowe	0,013 – 0,017
Kanały murowane	0,013 – 0,017

3. Instalacja rękawa o strukturze filcowej

Renowację rękawem metodą CIPP rozpoczyna się od wprowadzenia do naprawianego przewodu prelinera z folii polietylenowej o odpowiedniej średnicy przy pomocy sprężonego powietrza.

Kolejnym etapem jest wprowadzenie do przewodu właściwego rękawa. Impregnowany fabrycznie materiał rękawa instaluje się wewnątrz istniejącego kanału przez studnię rewizyjną.

Istnieją dwie metody instalowania i utwardzania rękawa filcowego:

- A. **metoda wodna** – polega na instalowaniu rękawa za pośrednictwem wieży inwersyjnej (Rys.1). Do wypełnienia wieży inwersyjnej stosuje się wodę z pobliskiego hydrantu. Ciśnienie statyczne wody naciskające na rękaw od wewnątrz wymusza odwrócenie rękawa wewnątrz naprawianego kanału, dotykając stroną nasączoną żywicą do ścianki remontowanego kanału. Po dojściu czoła rękawa do studni końcowej, podgrzewa się wodę wypełniającą rękaw do temp. około 80-90°C w celu termicznego utwardzenia żywicy. Po utwardzeniu rękawa i schłodzeniu wody zmniejsza się ciśnienie wody we wnętrzu rury i odcina się końcówki rękawa w studniach rewizyjnych. Wycina się też górną część rękawa pozostawiając dolną jako kinetę. Miejsca wycięte zabezpiecza się przed dostaniem wód poza rękaw.
- B. **metoda parowa** - polega na instalowaniu rękawa za pośrednictwem sprężonego powietrza przy użyciu „roboty inwersyjnego” lub „działa”(Rys 2). W tym wypadku ciśnienie powietrza powoduje odwrócenie (inwersję) rękawa wewnątrz naprawianego przewodu. Po dojściu rękawa do studni końcowej doprowadza się parę wodną o temperaturze do 120°C, która utwardza żywicę. Po utwardzeniu i schłodzeniu rękawa (proces ten trwa od 4 do 36 godzin w zależności od wielkości rękawa) odcina się końcówki rękawa w studniach rewizyjnych. Wycina się też górną część rękawa pozostawiając dolną jako kinetę. Miejsca wycięte zabezpiecza się przed dostaniem wód poza rękaw.

Efektom wykonanej renowacji jest uzyskanie wytrzymałej i ściśle przylegającej do naprawianego kanału powłoki. W miejscach włączenia przykanalików do kanału rękaw w pewnym stopniu wypukła się do wnętrza przykanalika.

Renowacja odcinka o długości około 100m dla kanału dn200mm trwa około 12-48 godzin, a dla kanału dn500mm trwa w granicach 48-72 godz.

Ostatnim etapem prac jest wykonanie inspekcji telewizyjnej powykonawczej w celu oceny stanu powierzchni wewnętrznej przewodu. Kamera TV musi być kolorowa i samobieżna (Kuliczkowski i in. 2010).



Rys. 1. Wieża inwersyjna.



Rys. 2. Bęben inwersyjny.

4. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

W przypadku przewodów częściowo uszkodzonych kanał pierwotny zachowuje zdolność do przenoszenia obciążeń, w tym od ciężaru gruntu, jednakże mogą w nim występować takie uszkodzenia jak pęknięcia wzdłużne, pewne przesunięcia w przekroju poprzecznym, przesunięcia na złączach. Same pęknięcia nie oznaczają utraty nośności. Jednakże takie pęknięcia mogą prowadzić

w przyszłości do utraty zdolności do przenoszenia obciążeń, jeżeli na przykład cząsteczki otaczającego gruntu będą migrować do wnętrza przewodu. W przypadku gdy w otaczającym środowisku gruntowym znajduje się woda gruntowa to poprzez nieszczelności wywiera ona parcie hydrostatyczne na rękaw. Dlatego rękaw projektowany jest w taki sposób, aby jego grubość była wystarczająca, z odpowiednim współczynnikiem bezpieczeństwa, do przeniesienia obciążeń związanych z ciśnieniem wody gruntowej.

Sprawdzenie grubości rękawa dla wyboczenia spowodowanego przez parcie hydrostatyczne wody gruntowej oblicz się wg. wzoru:

$$P = \frac{2KE_L}{(1-\nu^2)} \cdot \frac{1}{(SDR-1)^3} \cdot \frac{C}{N}$$
$$t = \frac{D}{\left[\frac{2KE_L C}{PN(1-\nu^2)}\right]^{1/3} + 1}$$

t – grubość rękawa

D – wewnętrzna średnica istniejącej rury

C – poprawka na odstępstwo od przekroju kołowego

E- moduł sprężystości przy zginaniu rękawa [MPa]

N – współczynnik bezpieczeństwa

K – współczynnik wpływu usztywnienia

P – dopuszczalne ciśnienie dla wyboczenia usztywnionego [MPa]

σ - wytrzymałość na zginanie rękawa [MPa]

Dopuszczalną wartość ciśnienia zewnętrznego P działającego na rurę oblicza się z równania:

$$1,5q/100(1+q/100)DR^2 - 0,5(1+q/100)DR = \sigma/PN$$

W przypadku kanału całkowicie uszkodzonego zakłada się, że konstrukcja przewodu utraciła zdolność do przenoszenia obciążeń, albo spodziewany jest taki stan w niedalekiej przyszłości. Projektowanie rękawa w takim wypadku oparte jest na przypadku całkowitego zniszczenia rury pierwotnej grawitacyjnej. W takim przypadku rękaw projektuje się jak rurociąg, który samodzielnie musi wytrzymać wszelkie obciążenia: zewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne, nacisk gruntu, obciążenia zmienne i podciśnienie wewnątrz rurociągu (Madyras i in. 2002)(Kuliczkowski 2004). Projekt rękawa opiera się na stosowanych przy bezpośrednich wykopach analizie standardowej elastycznej rury. W odróżnieniu od metody polegającej na układaniu rurociągu bezpośrednio w wykopach, rękaw nie wymaga żadnych wykopów ani zasypów. Dla konstrukcji rurociągu korzystne jest pozostawienie nie naruszonej zwartości gruntu otaczającego rurę, dzięki czemu nie doprowadza się do pogorszenia jego parametrów wytrzymałościowych. Przyjęcie takiego toku obliczeń daje w pełni gwarancję bezpieczeństwa, gdyż w obliczeniach uwzględniane są znacznie większe obciążenia niż w rzeczywistości (Madyras i in. 2010).

Grubość ścianki rękawa oblicza się najpierw na podstawie zmodyfikowanego równania AWWA dla projektowania wyboczeń elastycznych rurociągów umieszczanych w wykopach.

Równanie AWWA zostało wyprowadzone przez zespół badaniowy zajmujący się zagadnieniem wyboczenia w Komitecie Normalizacyjnym C950 Stowarzyszenia d/s Wodociągów i Kanalizacji. Otrzymałą wartość grubości ścianki rękawa sprawdza się przy pomocy wzoru Spanglera, służącego do obliczania odkształcenia elastycznej rury ułożonej w wykopie, spowodowane obciążeniem gruntu (Kuliczkowski 2008). Przydatność i poprawność tych równań dla potrzeb procedury projektowej rękawa została wykazana w ramach testów.

Zmodyfikowane równanie AWWA służy do obliczania grubości ścianki rury, koniecznej do zapewnienia trwałości oraz stateczności przewodu na wyboczenie przy uwzględnieniu takich obciążeń jak obciążenie gruntem, parciem wody gruntowej i obciążeniami eksploatacyjnymi.

Równanie AWWA zostało poprawione dla potrzeb remontów rurociągów poprzez wprowadzenie współczynnika odstępstwa od kształtu kołowego oraz uwzględnienie wpływu długotrwałego obciążenia.

Równanie to ma postać jak opisano w ASTM F1216:

$$q_t = \frac{C}{N} [32R_w B' E'_s (E_L \frac{I}{D^3})]^{\frac{1}{2}}$$

q_t – całkowite ciśnienie zewnętrzne wywierane na rurę [MPa]

$q_t = 9,81H_w 10^{-3} + 9,81wH_s R_w 10^{-3} + W_s$

H_w – wysokość słupa wody ponad szczytem rury

w – gęstość objętościowa gruntu

H_s – miąższość warstwy gruntu ponad szczytem rury

R_w – współczynnik wyporu wody - $R_w = 1 - 0,33(H_w/H_s)$

W_s – obciążenia eksploatacyjne [MPa]

B' – współczynnik podparcia elastycznego

I – moduł bezwładności jednostkowego wycinka rękawa

E'_s – moduł reakcji gruntu

E_L – moduł sprężystości przy zginaniu rękawa [MPa]

D – wewnętrzna średnica istniejącej rury

C – współczynnik odstępstwa od przekroju kołowego

N – współczynnik bezpieczeństwa

po przekształceniu:

$$t = 0,721D \left[\frac{(\frac{Nq_t}{C})^2}{E_L R_w B' E'_s} \right]^{\frac{1}{3}}$$

t – grubość rękawa

Rękaw projektowany w oparciu o zmodyfikowane równanie AWWA powinna mieć minimalną sztywność równą przynajmniej połowie wartości granicznej ustalonej przez Komitet C950 Stowarzyszenia AWWA ($1,28 \times 10^{-3}$ MPa) czyli $0,64 \times 10^{-3}$ MPa.

W związku z zalecaną wartością minimalnej sztywności wynoszącej $0,25 \times 10^{-3}$ MPa zawartej w polskiej normy PN-EN ISO 11296-1 przyjęto do obliczeń założenia normy ASTM:

$$\frac{EI}{D^3} = \frac{E}{12(SDR)^3} \geq 1,00 \cdot 10^{-3} [MPa]$$

5. Renowacja włączeń przykanalików

Po wykonaniu renowacji kanałów głównych, miejsca włączeń przykanalików czynnych wpiętych „na ostro” o średnicy do Ø 200mm poddawane są renowacji za pomocą długiego profilu kapeluszowego lub kształtki kapeluszowej o długości 0,25m w głąb przyłącza wraz z dalszą renowacją przyłącza rękawem poliesterowym.

Przed przystąpieniem do prac należy, przy pomocy kamery telewizyjnej, dokonać pomiaru średnicy przyłącza oraz przeprowadzić dokładną analizę stanu technicznego i sposobu włączenia przykanalika do kanału.

Aby w pełni wykorzystać zalety profili kapeluszowych muszą one być montowane po wykonaniu renowacji kanału głównego. Montaż profili kapeluszowych wykonuje się przy użyciu samochodu specjalnego, zabudowanego sprzętem do wykonywania tych prac, wyposażonego w generator, sprężarkę, kamerę telewizyjną oraz roboty do instalowania profili

Profile kapeluszowe szyte są na odpowiednią średnicę dopasowaną do średnicy przykanalika w zakresie Ø100÷200mm. Przed przystąpieniem do prac miejsce montażu należy dokładnie oczyścić metodą płukania pod wysokim ciśnieniem.

Kształtka kapeluszowa służąca do powyższej naprawy wykonana jest z włókniny filcowej o odpowiednich parametrach, a jej rozmiar dopasowany jest do rozmiarów przyłącza, które zostanie poddane renowacji.

Impregnacja profilu kapeluszowego żywicą na placu budowy odbywa się w mobilnym kontenerze przed instalacją w kanale. Po nasączeniu żywicą profil kapeluszowy montuje się w przyłączy za pomocą specjalnego stelaża. Jest to specjalny zestaw pneumatyczny składający się z dwóch części: po dostarczeniu sprężonego powietrza do układu pneumatycznego jedna część rozprężana jest w kanale głównym i dociska rondo kapelusza, a druga część rozprężana i rozwijana w przykanaliku dociska kapelusz wewnątrz przyłącza. Pozycjonowanie urządzenia w przykanaliku odbywa się przy użyciu kamery telewizyjnej. Po upływie czasu wymaganego do utwardzenia żywicy kształtka zostaje zaimpregnowana i utwardzona, następnie opróżnia się stelaż ze sprężonego powietrza a następnie przeprowadza się kontrolną inspekcję CCTV. Po wykonanej naprawie przyłącze jest w pełni szczelne i natychmiast gotowe do pracy.

6. Przetłaczanie ścieków

Odcinek kanału przeznaczonego do renowacji należy tymczasowo wyłączyć z eksploatacji. W tym czasie dopływ ścieków na czas instalacji rękawa zostanie odcięty. Odbywa się to poprzez zakorkowanie kanału w studni poprzedzającej odcinek poddawany renowacji. W tym czasie zapewniony jest nieprzerwany i ciągły odbiór ścieków dopływających do kanału głównego oraz z przykanalików i odgałęzień bocznych włączonych do remontowanego odcinka kanału.

W razie zaistnienia potrzeby odpompowania ścieków z zakorkowanego kanału przy małych dopływach ścieków wykorzystuje się do tego celu samochody asenizacyjne, które ze studzienek rewizyjnych odpompują spiętrzający się nadmiar ścieków. Natomiast w przypadku dużego napływu ścieków i potrzeby nieprzerwanego instaluje się by-passy.

Ogólnie pompowanie odbywa się ze studzienki rewizyjnej poprzedzającej odcinek poddawany renowacji wzdłuż trasy remontowanego odcinka kanału. Do przetłaczania ścieków wykorzystuje się rurociągi PE i węże elastyczne ułożone na gruncie. Połączenia przewodów wykonuje się poprzez zgrzewanie doczołowe lub specjalne złączki zaciskowe albo przez złączki rurowe skręcane. Przy przejściach przez ulice stosuje się specjalne przejazdy do węży umożliwiające przejazd samochodów. Pompowanie ścieków realizowane jest poprzez zastosowanie przenośnych pomp zatapialnych zasilanych energią elektryczną, a dla kanałów o większym przepływie spalinowych agregatów pompowych gwarantujących zachowanie ciągłości przepływu ścieków. W rejonie istniejącej zabudowy agregaty są wyposażone w obudowę dźwiękochłonną. Ilość ścieków i stopień napełnienia kanału jest stale monitorowany przez osoby pełniące dozór w godzinach nocnych. Nie wskazane jest prowadzenie prac renowacyjnych w okresie deszczowym.

7. Wnioski

- A. Renowacja kanałów sanitarnych za pomocą rękawów filcowych termoutwardzalnych zapobiega eksfiltracji ścieków do środowiska oraz infiltracji wód gruntowych do wnętrza kanałów
- B. Za pomocą technologii rękawów filcowych termoutwardzalnych można poddać rehabilitacji kanały o różnych kształtach takich jak jajowe czy gruszkowe
- C. Inwestor stosując technologie rękawów znacznie obniża czas realizacji oraz koszty inwestycji
- D. Przy doborze grubości rękawa należy zawsze brać pod uwagę ocenę stanu technicznego odnawianego kanału (Kulickowska 2008)

8. Literatura

Kozicki J (2018) Analiza odnawianej sieci kanalizacji sanitarnej w technologii CIIP, Młodsi Naukowcy – Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce, Część VII, Poznań: 67

- Kuliczkowski A, Kuliczkowaka E, Kuliczkowski i in. (2010) Technologie bezwykopowe w inżynierii środowiska, Seidel- Przywecki Sp. z o.o., Warszawa: 467
- Kuliczkowski A (2004) Rury kanalizacyjne, projektowanie konstrukcji, Politechnika Świętokrzyska, Kielce : 399
- Kuliczkowski A (2001) Rury Kanalizacyjne – Własności materiałowe, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce: 10-17
- Kuliczkowski A (2008) Rury Kanalizacyjne – o konstrukcji sztywnej i sprężystej Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce: 364
- Kuliczkowska E (2008) Kryteria planowania bezwykopowej odnowy nieprzelazowych przewodów kanalizacyjnych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce : 108
- Madyras C, Kolonko A, Wysocki L (2002) Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław: 41
- Madyras C, Kolonko A, Wysocki L (2010) Badania i ocena stanu technicznego przewodów kanalizacyjnych, Wrocław : 14

8. Struktura osadnictwa wiejskiego w układzie transgranicznym województwa zachodniopomorskiego

The structure of rural settlement in the cross-border system of the West Pomeranian Voivodeship

Zuzanna Nowak, Natalia Agata Nowińska, Monika Dyko

Katedra Urbanistyki i Planowania Przestrzennego, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Opiekun naukowy: Lechosław Czernik

Nowak Zuzanna: zuzannanowak_poczta@o2.pl

Słowa kluczowe: granica, Niemcy, współpraca, gmina.

Streszczenie

Osadnictwo wiejskie to proces stopniowego osiedlania się ludności na danym obszarze. Rozwój sieci osadniczej, inaczej zwany strukturą osadniczą, jest uzależniony od rozwoju czynników zewnętrznych, między innymi od przemysłu, usług oraz uwarunkowań środowiska przyrodniczego. Podstawowymi jednostkami osadniczymi jest miasto i wieś. Odnosząc się do województwa zachodniopomorskiego można uznać, że jest on w atrakcyjnym położeniu, gdyż znajduje się w bezpośrednim kontakcie z granicą niemiecką. Ma to ogromny wpływ na rozwój struktury osadnictwa wiejskiego, gdyż poprzez kontakt z krajem graniczącym, wytwarza się współpraca międzynarodowa.

1. Wstęp

Układ transgraniczny to forma współpracy między państwami i regionami, pojęcie określone w Konwencji Madryckiej jako „każde wspólnie podjęte działanie mające na celu umocnienie i dalszy rozwój sąsiedzkich kontaktów między wspólnotami i władzami terytorialnymi dwóch lub większej liczby umawiających się stron, jak również zawarcie porozumień i przyjęcie uzgodnień koniecznych do realizacji takich zamierzeń.” (Traktat Rady Europy 1980). Jest ograniczona ramami własności wspólnot oraz administracji terytorialnych drogą definiowaną przez wewnętrzne prawo. Stowarzyszenie Europejskich Regionów Granicznych wyodrębnia współpracę międzyregionalną, która zachodzi pomiędzy regionami i lokalnymi władzami regionów oddalonych od siebie, oraz przygraniczną, gdy uczestniczą w niej regiony sąsiadujące ze sobą przez granicę. Charakterystyczną formą współpracy są euroregiony. Współpraca transgraniczna umożliwia nie tylko rozwój gospodarczy, ale także pomaga zatrzeć uprzedzenia historyczne, ułatwia nawiązywanie kontaktów oraz aranżuje wspólne inicjatywy sprzyjające ogólnemu rozwojowi regionu (Czernik 2005). Celem niniejszego opracowania jest analiza współpracy wiejskiej struktury osadniczej w zakresie planowania przestrzennego miast oraz regionów transgranicznych na obszarze województwa zachodniopomorskiego.

2. Materiały i metody

Pracę przygotowano w oparciu o literaturę przedmiotu, która posłużyła osiągnięciu celu teoretycznego rozważania. Próba rozwiązania określenia uwarunkowań rozwoju struktury osadnictwa wiejskiego w układzie transgranicznym województwa zachodniopomorskiego wymaga dogłębnych analiz z dziedziny urbanistyki, planowania przestrzennego oraz planowania regionalnego. Metodyka badań jaką się posłużono została przeprowadzona w oparciu o materiały źródłowe skupiające informacje przedmiotu wyżej wymienionego. Prócz tego przeprowadzono badania naukowe w oparciu o analizę graficzną. W pracy zastosowano metodykę o charakterze empirycznym, analitycznym i teoretycznym. Prezentowane materiały pochodzą z prywatnych opracowań a nadto posłużono się zgromadzonym materiałem dydaktycznym.

3. Wyniki i dyskusja

Województwo zachodniopomorskie jest województwem należącym do stref bogatych w zasoby obszarach wiejskich, zarówno pod względem kulturowym i socjalnym, jak gospodarczym, a nawet politycznym. Na wszystko to ma duży wpływ jego lokalizacja, między innymi dostęp do basenu Morza Bałtyckiego i układ transgraniczny spowodowany występującą granicą z Niemcami, co umożliwia swobodną i obustronną wymianę dóbr w postaciach niematerialnych (Zimnicka i Czernik 2007). Podobnie jak polska część transgranicznego regionu, tak i niemiecka, zlokalizowane są poza terenami głównego gromadzenia ludności oraz kapitału państw. Stolica województwa zachodniopomorskiego, Szczecin, jest najbardziej oddaloną od Warszawy stolicą województwa, otoczona przez tereny o wyraźnej tendencji do spadku liczby ludności. Wspomniane oddalenie obszarów wiejskich od centrum kraju nie przekreśla jednak szans, jakie daje położenie w szerzej rozpatrywanym układzie przestrzennym. Mowa tutaj o granicy z Państwem Niemieckim i dostępie do Morza Bałtyckiego. Położenie obszarów wiejskich pomorza zachodniego sprawia, że o wiele bliżej niż centrum Polski, znajdują się ważne metropolie – między innymi Berlin, Hamburg, które mają znaczny wpływ na tereny osadnicze położone przy łączącej nas granicy (Zimnicka i Czernik 2007).

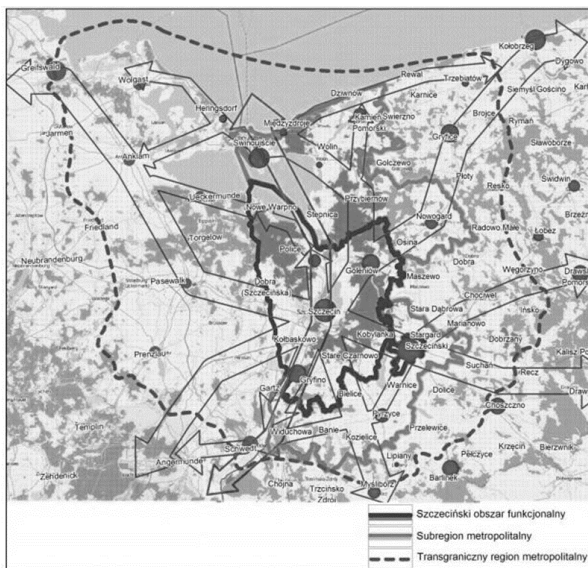
Obszary wiejskie wykraczają poza bezpośrednie oddziaływanie miasta, ale wciąż pozostają pod jego wpływem lub z uwagi na powiązania przyrodnicze i infrastrukturalne preferują budowanie wspólnego potencjału społeczno-gospodarczego. Region działający przy stolicy województwa obejmuje również pewne funkcje metropolitalne, czyli obiekty infrastruktury, działalność gospodarczą, instytucje, organizacje pozarządowe oraz centra i atrakcje turystyczne o znaczeniu ponadregionalnym. Stwarza to wspólne perspektywy rozwoju. Obszar ten rozciąga się po obu stronach granicy polsko-niemieckiej. Unia Europejska zakłada, że stworzenie ułożonej i podlegającej do większych ośrodków struktury osadnictwa będzie warunkiem osiągnięcia zrównoważonego rozwoju i zwiększenia konkurencyjności Europy. Znacznie oddziałują na nią miejskie aglomeracje oraz metropolie będące centralnymi ośrodkami sieci wymiany oraz przepływu ludności, produktów i informacji. O randze tych ośrodków decyduje nie tylko ich wielkość i sieć powiązań, ale także stopień przekształcenia otaczających je obszarów. Procesy metropolizacji we wszystkich częściach po obu stronach granic miast przebiegają z różną dynamiką, proporcjonalną do ich wielkości, potencjału demograficznego, naukowego czy społeczno-gospodarczego. Ze względu na położenie bezpośrednio przy granicy jego wpływy sięgają na tereny po stronie niemieckiej. W wymiarze regionalnym procesy metropolizacji dwóch największych miast wywierają wpływ na rozwój całego obszaru (Czernik 2009).

Sieć osadniczą po obu stronach granicy cechuje rozproszony układ a przy nim niska gęstość zaludnienia. Wyjątek stanowią obszary intensywnego rozwoju znajdujące się przy uznawanym za centrum metropolitalne -Szczecinie i mniejszych: Stargardu, Goleniowa czy Gryfina. Odrębną część rozkwitu ziem osadniczych w zachodniopomorskim stanowi również pasmo nadmorskie skupiające się przy Świnoujściu i Greifswald-Stralsund, gdzie rozwój postępuje głównie dzięki funkcjom gospodarczym portu i gospodarce nadmorskiej. Czołowe znaczenie w dostępie do morza ma także rozkwit turystyki i rekreacji. Obszary te również posiadają wysoki potencjał do postępów intelektualnych oraz produkcyjnych.

Poniższa mapa przedstawia zakres oddziaływania obszarów w układzie transgranicznym, który sięga aż do wspomnianego wcześniej niemieckiego miasta metropolitalnego Greifswald po Jarmen, Friedland i Schwedt (Rys.1). Na skupione wokół nich ziemie osadnicze oraz ziemie położone przy samej granicy, układ transgraniczny ma również oddziałujący korzystny wpływ. Zakres obszarów w subregionie metropolitalnym województwa zachodniopomorskiego, a zwłaszcza zakres szczecińskiego obszaru funkcjonalnego, odczuwają je bardziej od pozostałej części województwa. Jest to spowodowane bezpośrednim usytuowaniem przy granicy z Niemcami oraz posiadaniem portów.

Na terenach stref nadmorskich i pojezierskich spotykamy się z dużą liczbą występowania terenów chronionych, obszarów o cennych zasobach przyrodniczych i stref objętych programem europejskim Natura 2000, mających znaczenie nie tylko krajowe, ale i międzynarodowe. Ma to istotny wpływ na estetykę otoczenia, która sprzymierza do nas granicę zachodnią. Spotykamy się

z tworzeniem warunków sprzyjających funkcjonowaniu korytarzy ekologicznych i rozdzielaniem przestrzeni między jednostkami osadniczymi poprzez wprowadzanie terenów zielonych. Występuje kontrola nad niedopuszczeniem do nadmiernej koncentracji struktur osadniczych oraz ochrona gleb wysokiej jakości przed nierolniczym wykorzystaniem, zwłaszcza w pasie Pobrzeża Bałtyckiego, na Równinie Pyrzyckiej, w okolicach Kołbaskowa, Dobrej Szczecińskiej, Cedyni i Mieszkowic. Zmierza się do zapewnienia nienaruszalności lasów ochronnych znajdujących się w granicach pasa technicznego brzegu morskiego poza przewidzianą lokalizacją zejść i zjazdów na plażę oraz zaplecza sanitarnego. Wprowadza się renaturyzację dolin rzecznych w celu poprawy biologicznej jakości wód i odtworzenia bioróżnorodności (w tym populacji cennych gatunków ryb) (Jańczak 2008). Dąży się również do prowadzenia monitoringu zmian zachodzących na obszarach chronionych z uwzględnieniem powiązań transgranicznych, a także do ujednolicenia zasad gospodarowania i doprowadzenie do spójności przestrzennej form ochrony przyrody z przylegającymi obszarami po stronie niemieckiej. Na całym obszarze polskiej części pogranicza Polski i Niemiec występują takie same zagrożenia dziedzictwa kulturowego. Za najważniejsze uważa się zły stan techniczny zabytkowej zabudowy oraz brak ekonomicznych bodźców dla jej renowacji, utratę walorów czytelności układów przestrzennych miejskich i wiejskich czy duże koszty utrzymania zabytków sakralnych, przekraczające możliwości ich utrzymania, szczególnie na wsiach.



Rys.1. Transgraniczny obszar oddziaływania granicy polsko-niemieckiej, źródło:<http://www.wzp.pl/biuro-prasowe/aktualnosci-archiwum/porozumienie-dotyczace-przyszlosci-rozwoju-transgranicznego-regionu-metropolitalnego-szczecina>

Istniejąca sieć komunikacyjna lądowa zapewnia doskonale powiązanie z systemem transportowym wiążącym granicę polsko-niemiecką. Łączność z europejskimi autostradami umożliwia dużo korzystniejszy dostęp komunikacyjny do państw Europy Zachodniej aniżeli do dalszych obszarów kraju. Sieć śródlądowa wymaga natomiast wielu modernizacji, jednakże w obecnej chwili gwarantuje dostęp do europejskiego systemu dróg wodnych oraz najkrótsze polskie połączenie promowe ze Skandynawią, co zwiększa atrakcyjność miejscowości położonych nieopodal. Podstawą rozwoju obszarów województwa jest oś rzeki Odry, w której znajduje się także Środkowoeuropejski Korytarz Transportowy CETC. W zakresie transportu morskiego Szczecin chce się stać nowoczesnym centrum logistycznym dla Berlina, stąd podejmowane są kroki mające na celu poprawę jego dostępności poprzez rozbudowę transportu kolejowego i drogowego. Poszerzana jest również infrastruktura portowa (Czernik 2010). Konsekwencją takich działań staje się nie tylko wzrost znaczenia głównych ośrodków znajdujących się bezpośrednio przy nich, ale także obszarów o charakterze wiejskim, położonych w ich obrębie. Przebieg ważnych łączących dróg przez wsie ma istotny wpływ na ich rozwój. Zwłaszcza wsi Kołbaskowo, które łączy z Niemcami autostrada

z przejściami granicznymi. Istotnymi wsiami przejazdowymi są również Widuchowa zaraz przy granicy i Nowe Warpno, przez które projektowana jest droga wojewódzka i przejście graniczne.

W 1991 r. Premier Brandenburgii, Manfred Stolpe, wydał stronie polskiej dokument, wychodzący z propozycji kraju związkowego Brandenburgii, mówiący o stworzeniu rejonu gospodarczego zarówno dla strony polskiej jak i niemieckiej, noszącego nazwę Oderraum (Nadodre). W skład miały zostać włączone tereny niemieckie o szerokości 50 km od granicy oraz tereny polskie o szerokości 100 km, co łącznie tworzy obszar zamieszkały przez prawie 5 mln ludzi (Rys.2). Plan zakładał m.in. wsparcie leśnictwa, rolnictwa, rzemiosła, przemysłu, handlu, turystyki oraz komunikacji po obu stronach granicy (Studium integracji przestrzennej polskiej części pogranicza Polski i Niemiec 2012). Wiele z działań nakreślono zaledwie ogólnikowo -przykładowo stworzenie kanału Odra-Dunaj czy autostrady północ-południe po stronie polskiej, niektóre natomiast sprecyzowano – utworzenie szczególnej przemysłowej strefy po obu stronach granicy w rejonie Schwedt i Frankfurtu, japońsko-koreańskie osiedle przemysłowe w rejonie Szczecina). Projekt zakładał także zmniejszenie produkcji rolnej na rzecz rozwoju przemysłu, leśnictwa rzemiosła, usług i turystyki. Istotną rolę przewidywano także dla rozwoju polskiego handlu przygranicznego. Całe założenie jednak natknęło się z dezaprobatą polskiego rządu, wynikiem czego stała się rezygnacja z planowanych działań (Czernik 2005).



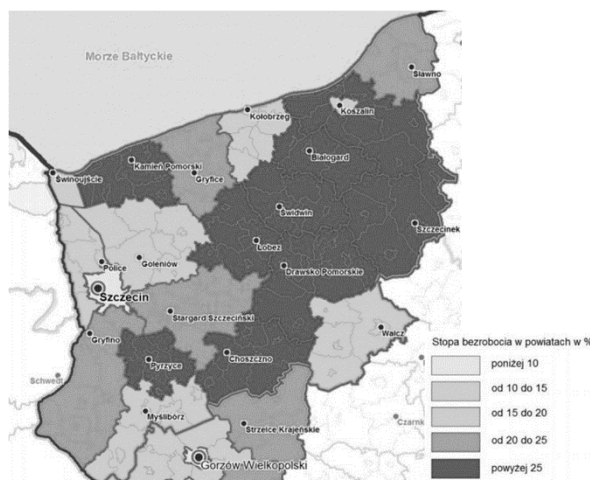
Rys.2. Fragment pogranicza polsko-niemieckiego obejmujący koncepcję Manfreda Stolpego, źródło: Studium integracji przestrzennej polskiej części pogranicza Polski i Niemiec (2012))

Odpowiedzią na niemieckie koncepcje stały się podjęte kroki po roku 1992 w kierunku opracowania koncepcji zagospodarowania pogranicza. W 1995 roku sporządzono studium kierunkowe zagospodarowania przestrzennego polsko-niemieckich terenów przygranicznych. Charakterystyczną cechą było założenie podziału na strefę przygraniczną, regionalną i ponadregionalną oraz wyznaczenie strukturalnych pasm: północnego, środkowego oraz południowego. Istotne znaczenie dla koncepcji miała dokładna analiza uwarunkowań oraz potencjału i barier rozwoju dla obu państw (Czernik 2010). Główne cele i kierunki rozwojowe dotyczyły ochrony środowiska przyrodniczego i naprawy obszarów zdegradowanych, rozwoju turystyki na obszarach cennych pod względem przyrodniczym, poprawy gospodarki wodnej czy restrukturyzacji rolnictwa. Istotną rolę zakładał rozwój struktur osadniczych – ośrodków centralnych o znaczeniu ponadregionalnym – europejskim i regionalnych. Przewidywano rozwój infrastruktury technicznej i poprawę funkcjonowania wszystkich gałęzi transportu, koniecznością zmniejszenia ich oddziaływania na środowisko i poprawy dostępności do ośrodków subregionalnych. Pasma równoleżnikowe przebiegały wzdłuż planowanych autostrad A2 i A4. W zakresie rozwoju infrastruktury technicznej autorzy studium dużą rangę przypisali kolejom i promocji połączeń kolejowych jako szybszego i bardziej ekologicznego środka transportu niż transport samochodowy.

Jednym z najistotniejszych czynników, do którego obecnie dążą tereny wiejskie jest uporządkowanie i zharmonizowanie struktury sieci osadniczej oraz ograniczenia prowadzenia funkcji miejskich do minimum. Wsie wymagają poprawy dostępności do głównych miast poprzez budowę i modernizację dróg, a także organizację sprawnego transportu publicznego. Coraz częściej spotykamy się z wprowadzaniem terenów rekreacji oraz poprawą estetyki przestrzeni publicznych.

Tereny wiejskie, zwłaszcza zlokalizowane przy samej granicy, otwierają się na osoby reprezentujące różne kultury i narodowości oraz podejmują próby tworzenia warunków do ich osiedlania, szczególnie jeżeli chodzi o narodowość niemiecką. Przywrócenie spójności terytorialnej tego obszaru może stworzyć nową jakość, zwiększającą potencjał i atrakcyjność terenów w ujściu Odry i powiększyć liczbę ludności zasiedlającą obszary po obu stronach granicy. Chęć rozwoju gospodarczego transgranicznego regionu wiąże się także z pojawieniem się potencjału gospodarki morskiej.

Stopa bezrobocia w 2010 r. w polskiej części pogranicza Polski i Niemiec wynosiła 15%. Bezrobocie najmniejsze było w dużych miastach, zwłaszcza w Szczecinie i okalających je powiatach. Największe zaś w rejonach oddalonych od dużych ośrodków miejskich, niemających bazy przemysłowej czy niewyróżniających się walorami turystycznymi. W województwie zachodniopomorskim można zaobserwować, że granica z Niemcami sprzyja również terenom wiejskim, ponieważ w żadnym powiecie leżącym bezpośrednio przy niej nie odnotowano stopy bezrobocia powyżej 25% (Rys.3). W większości powiatów zaś leżących najdalej od granicy spostrzega się najwyższy współczynnik bezrobocia.



Rys.3. Stopa bezrobocia w powiatach województwa zachodniopomorskiego, źródło: Studium integracji przestrzennej polskiej części pogranicza Polski i Niemiec (2012)

Idea wspólnoty transgranicznej jest elementem integracji europejskiej. Obcowanie z sąsiednią kulturą umożliwia pogłębienie świadomości własnej indywidualności i niepowtarzalności, co nakierowuje do jej eksponowania. Głównymi celami są wspólnoty nadgraniczne będące ponad wspólnotą transgraniczną. Obywatele Polski i Niemiec świętują więc inne uroczystości, mają różnorodną mentalność oraz posiadają odmienne problemy. Mimo tych rozbieżności, rozpoznanie różnic jest obecnie odbierane częściej pozytywnie w porównaniu z poprzednimi dekadami, kiedy to w większym stopniu mogło dać się odczuć kreowanie i wdrażanie idei w opozycji sąsiadujących terenów. Powstały zarysy lokalnych, polskich tożsamości, wcześniej nieobecne bądź obecnie w niewielkim stopniu.

Jedną z miejscowości znajdujących się w obrębie układu transgranicznego jest Dobra Szczecińska, gmina wiejska w województwie zachodniopomorskim, usytuowana w środkowej części powiatu polickiego pomiędzy Szczecinem oraz granicą polsko-niemiecką. Podlega pod nią 17 miejscowości zlokalizowanych na obszarze 110,28 km² geograficznie urozmaiconego terenu. Bezpośrednio sąsiaduje z powiatem Vorpommern – Greifswald oraz jest przykładem gminy, która od lat pozostaje w układzie transgranicznym z Niemcami. Sąsiednie kontakty Gminy Dobra i Blankensee powodują podtrzymywanie współpracy o zakresie kulturalnym, sportowym oraz integracji społecznej, promując przy tym aktywne formy spędzania wolnego czasu oraz wspólne dziedzictwo

kulturowe (Czernik 2007). W ramach współpracy między gminami organizowane zostają integracji społecznej został zorganizowany „Polsko- Niemiecki Rajd Rowerowy Szlakiem Elizabeth von Arnim”. Był to jeden z największych transgranicznych rajdów przez trasy łączące oba państwa. W ramach transgranicznego projektu Dobra i Blankensee powstał niemiecko-polski „Festiwal Róż”. Projekt zakładał cykl spotkań, warsztatów, konkursów i wydarzeń na świeżym powietrzu, czego celem miało być między innymi przyczynienie się do wzmocnienia współpracy między obywatelami po obu stronach granicy. Najważniejszą inwestycją mającą podtrzymać układ transgraniczny jest budowa ciągu pieszo rowerowego na trasie Buk – przejście graniczne Buk-Blankensee – Łęgi, z pominięciem skrzyżowania (w postaci ronda) z drogą gminną, łączącą drogę powiatową nr 3907Z Szczecin – Dobieszczyń z granicą państwa Buk-Blankensee (Jańczak 2008).

Innym przykładem wiejskiej gminy województwa zachodniopomorskiego będącej w układzie transgranicznym z Niemcami jest Kołbaskowo. Obszar obejmujący 105,46 km² graniczy z polskimi miejscowościami takimi jak: Szczecin, Dobra, Gryfino, a także z niemieckimi powiatami: Vorpommern-Greifswald, Uckermark. W Kołbaskowie znajduje się przejście graniczne Kołbaskowo-Pomellen. Obie miejscowości pozostają ze sobą w układzie transgranicznym, podobnie jak Löcknitz, gmina w Vorpommern-Greifswald w Meklemburgii-Pomorzu Przednim, sąsiadująca i współpracująca z polską gminą Stare Czarnowo. W ramach współdziałań kulturalnych i oświatowych planują wspólne spotkania, seminaria, koncerty oraz wystawy. Współpracę nawiązują również: Zespół Szkół w Kołbacz, Klub Sportowy "FAGUS-Kołbacz", stowarzyszenia, Ochotnicza Straż Pożarna oraz mieszkańcy. Jednym z takich działań jest podpisane porozumienie w Stargardzie dotyczącego wspólnego projektu pn: „Polsko-niemiecki Campus Edukacyjny Stare Czarnowo - Löcknitz - Stargard”. W ramach współpracy kulturowej zostają zorganizowane także „Cysterskie Jarmarki Transgraniczne”. W trakcie eventów można było podziwiać wyroby wystawców z pobliskiego Locknitz oraz poznać bliżej ich kulturę i zwyczaje. Także w ramach współpracy oświatowej na skutek osiedlania się polskich obywateli w obszarze przygranicznym w Löcknitz utworzono polsko- niemieckie przedszkole. Realizacja jest szansą na umocnienie układu transgranicznego obu gmin poprzez spotkania integracyjne najmłodszych.

4. Wnioski

Wiele wsi znajdujących się w województwie Zachodniopomorskim pozostaje w układzie transgranicznym z sąsiadującymi z nimi gminami niemieckimi. Ich wzajemna relacja polega między innymi na współpracy kulturowej i oświatowej. Pozwala ona na podtrzymanie współpracy w zakresie sportu, kultury oraz integracji społecznej, promocję aktywnych form spędzania wolnego czasu, wspólnego dziedzictwa kulturowego i wspólnej marki obu gmin. Współpraca między nimi pozwala na zatarcie granicy międzypaństwowej, wzajemne poznanie obu kultur oraz integrację. Wiele gmin organizują wspólnie wydarzenia kulturowe i sportowe sprzyjające współpracy obywateli po obu stronach granicy.

5. Literatura

- Czernik L (2005) Integracja regionalna transgranicznego układu Pomorza Zachodniego. *Przestrzeń i Forma*, nr 1: 46-67
- Czernik L (2009) Region Pomorza Zachodniego w transgranicznym oddziaływaniu. *Przestrzeń i Forma*, nr 12: 262-278
- Czernik L (2010) Transgraniczny aspekt szczecińskiego obszaru metropolitalnego. *Przestrzeń i Forma*, nr 13: 183-202
- Europejska konwencja ramowa o współpracy transgranicznej między wspólnotami i władzami terytorialnymi (1980) z dnia 21 maja 1980 r. *Dz.U.*1993, nr 61, poz. 287
- Jańczak J (2008) Polsko-niemieckie regiony transgraniczne i miasta transgraniczne po 2004 roku. *Pomiędzy pragmatyzmem instytucjonalnym a izolacją społeczną*: 93-100
- Studium integracji przestrzennej polskiej części pogranicza Polski i Niemiec (2012): 9-22
- Zimnicka A, Czernik L (2007) Kształtowanie przestrzeni wsi podmiejskiej na przykładzie obszaru oddziaływania miasta Szczecin

9. Koncepcje transportowych rozwiązań infrastruktury liniowej komunikacji integrujących przestrzeń Pomorza Zachodniego z uwzględnieniem jego transgranicznych powiązań

The Concepts of transport solutions of linear communication infrastructure that integrate the space of Western Pomerania, taking into account its cross-border connections

Zuzanna Nowak, Natalia Agata Nowińska, Monika Dyko

Katedra Urbanistyki i Planowania Przestrzennego, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Opiekun naukowy: Lechosław Czernik

Nowak Zuzanna: zuzannanowak_poczta@o2.pl

Słowa Kluczowe: granica, komunikacja, rozwój, zachodniopomorskie

Streszczenie

Na układ oraz rozwój sieci transportowych powiązań krajowych i międzynarodowych jednostek osadniczych, największy wpływ ma planowanie regionalne, które jest głównym narzędziem w zarządzaniu polityką przestrzenną. Na przełomie ostatnich trzydziestu lat powstało wiele strategii rozwojowych, dotyczących rozwiązań istotnych problemów jakie dotyczą tereny, w które włącza się Pomorze Zachodnie. Dzięki wzrostowi chęci eliminowania czynników negatywnych, wpływających na rozwój kraju, głębokim zainteresowaniem stał się aspekt rozwoju sieci transportowych państw należących do Unii Europejskiej. Województwo zachodniopomorskie, mimo że znajdujące się w ustronnej części polski, odgrywa pierwszorzędą rolę w połączeniu z głównymi europejskimi osiami transportowymi. Są one przedmiotem opracowania najważniejszych projektów unijnych, dotyczących koordynacji regionalnej. Celem wspomnianych działań jest utworzenie spójnego układu funkcjonalnego komunikacji liniowej, który niósłby wzajemne korzyści.

1. Wstęp

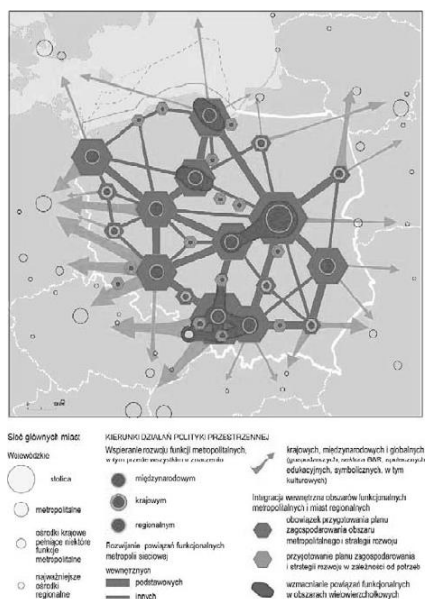
Obszar województwa zachodniopomorskiego ma bardzo atrakcyjne położenie ze względu na skrzyżowanie najważniejszych szlaków transportowych o skali międzynarodowej zwanych północ-południe oraz zachód-wschód. Pod północ-południe uwzględnia się region Morza Bałtyckiego - Morze Śródziemne. Odnosząc się do zachód-wschód są to regiony niemieckie łączące Europę Wschodnią (Międzynarodowe Stowarzyszenie Urbanistów i Planistów Regionalnych 2009). Szczecin, stolica regionu zachodniopomorskiego, jest najważniejszym centrum gospodarczym, administracyjnym i transportowym, z którym spotykają się różne gałęzie komunikacyjne. Można wyodrębnić w nich szeroko rozwiniętą sieć infrastruktury drogowej, kolejowej oraz wodnej, a dodatkowym atutem jest istniejący port lotniczy Szczecin-Goleniów (Czernik 2009).

2. Materiały i metody

Zebrane materiały w postaci literatury interdyscyplinarnej skupiającej wiedzę z dziedziny projektowania regionalnego umożliwiły przeprowadzenie analiz zgłębiających temat opracowania. Do celów rozważań poruszających aspekt stanu obecnego oraz perspektyw rozwojowych posłużyła weryfikacja dokumentów planistycznych i opracowanych strategii rozwoju województwa zachodniopomorskiego. Cała problematyka dotyczy przeanalizowania koncepcji transportu, do którego zalicza się każdy występujący jej rodzaj na Pomorzu Zachodnim. Przystudiowane źródła były podstawą do wyróżnienia zagadnień priorytetowych, mających wpływ na rozwój sieci transportowych. W opracowaniu posłużono się metodą opisową, która generuje wnioski z przeprowadzonych badań.

3. Wyniki i dyskusja

Województwo zachodniopomorskie usytuowane jest względem granic państwa w jego ustronnej części. Znajdująca się na zachód stolica województwa-Szczecin, stanowi jego główny ośrodek administracyjny, gospodarczy i transportowy, z którym niemal całe Pomorze Zachodnie ma za zadanie tworzyć spójną sieć komunikacyjną. Peryferyjna lokalizacja województwa zachodniopomorskiego sprawiła, że w policentrycznym systemie osadniczym państwa, jego główny ośrodek osadniczy-Szczecin, w wewnętrznej strukturze powiązań funkcjonalnych wypada drugorzędnie (Czernik 2010). Główny układ bowiem opiera się na większych jednostkach znajdujących się w centrum-Warszawie, Krakowie, Wrocławiu, Katowicach, Poznaniu, Gdańsku i Łodzi.



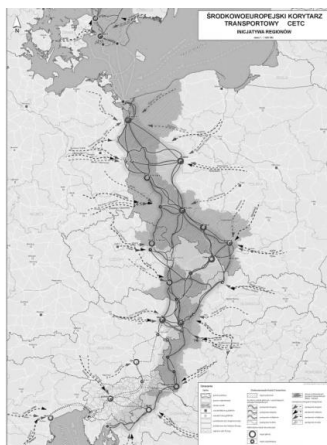
Rys.1. Model Sześciokąta i powiązań funkcjonalnych, Plan zagospodarowania województwa kujawsko-pomorskiego (2017)

Planowanie regionalne obejmujące krajowe sieci transportowe, łączące wyżej wymienione ośrodki, stanowi kluczową rolę dla rozwoju innych sfer gospodarki narodowej. Wprowadzenie odpowiedniej klasyfikacji najważniejszych jednostek, pozwalających na utworzenie schematu właściwej struktury terytorialnej, jest działaniem koniecznym ze względu na ukształtowanie spójności i współoddziaływania. Główne ośrodki skupiają bowiem dobrze prosperujące działania z dziedzin sektora społeczno-gospodarczego oraz turystyki. Województwo zachodniopomorskie, pomimo drugorzędności w państwowej sieci transportowej swojej najważniejszej jednostki osadniczej jaką jest Szczecin, jest odpowiednio skomunikowane z centralną Polską przez siatkę poprowadzoną do Poznania i Wrocławia. Dużą możliwość rozwoju Pomorza Zachodniego stanowi także współtworzenie Łuku Południowego Bałtyku, komunikującego nadwodne miejscowości oraz powiązanie z Gdańskiem. Województwo, dzięki swojej przygranicznej lokalizacji, wyróżnia przejawianie potencjału w zakresie transportu międzynarodowego. Nakłania to wręcz do nawiązywania współpracy z sąsiadującymi Niemcami, której przykład może stanowić stworzenie siatki łączącej z europejską siecią transportową biegnącą przez Berlin. Sporą możliwością rozwoju jest również szeroki dostęp do terenów wodnych – mowa tutaj głównie o Morzu Bałtyckim, ale także rzece Odrze czy Zalewie Szczecińskim. Sprzyja to powstawaniu portów, które przyczyniają się do rozbudowy gałęzi transportu wodnego. Zachodniopomorskie, dzięki swojemu usytuowaniu przy granicy oraz dostępie do morza, stanowi kluczową część w koncepcjach transportowych prowadzonych przez Unię Europejską (Koncepcja zagospodarowania przestrzennego województwa

zachodniopomorskiego 2010). Przebiegają przez nie bowiem główne szlaki transportowe: północ-południe (Morze Bałtyckie-Morze Śródziemne) oraz zachód-wschód (Europa Zachodnia-Europa Wschodnia).

Za priorytetową realizację dotyczącą szlaku północ-południe w chwili obecnej uznaje się Środkowoeuropejski Korytarz Transportowy CETC –ROUTE65, będący efektem porozumienia sześciu państw Europy. Swoim zasięgiem zawiera połowę województwa zachodniopomorskiego, dlatego odgrywa silny wpływ na jego rozwój na skali międzynarodowej. Prowadzi on od Szwecji przez Morze Bałtyckie, Europę Środkową po Morze Adriatyckie oraz obejmuje znaczące trasy transportowe i węzły komunikacyjne. Przebiegają tutaj główne linie kolejowe a także śródlądowa droga wodna rzeki Odry (Studium integracji przestrzennej polskiej części pogranicza Polski i Niemiec 2013). W jego zakresie znajdują się również ważne jednostki gospodarcze skomunikowane drogą E65, mającą znaczenie międzynarodowe. Dodatkowo wspomniany korytarz łączy się z trzema osiami transportowymi zachód-wschód Unii Europejskiej-Via Balticą (droga międzynarodowa E67, biegnąca z Pragi do Helsinek), Korytarzem II (Berlin - Niżny Nowogród) oraz Korytarzem IA (Via Hanseatica, Lubeka - Kaliningrad). Jego założenia i wzajemne oddziaływanie z wyżej wymienionymi czynnikami, przyczyniają się do powstawania perspektyw dotyczących rozwoju gospodarczego terenów, które obejmuje. Najważniejszym zamierzeniem układu CETC jest zawarcie korytarza północ-południe w gałęzi dotyczącej transportu wspomagającego programu TEN, którego rolą jest umacnianie transeuropejskiej sieci transportowej (TEN-T) w granicach krajów obejmujących porozumienie.

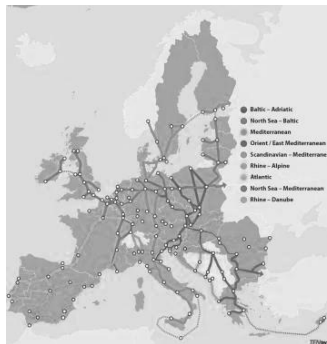
Program TEN-T, będący istotną częścią infrastruktury transportowej, odgrywa kluczową rolę dla Pomorza Zachodniego, ponieważ dzięki realizacji jego założeń ma ono możliwość zostać istotnym węzłem logistycznym Europy. Do ściśle powiązanej z nim transeuropejskiej sieci transportowej, w ramach sieci bazowej, znajdującej się na terenie województwa, należą droga krajowa nr 6 / S-6/ A6 (odcinek Kołbaskowo – Goleniów), linie kolejowe: Szczecin – Berlin, nr 351 (Szczecin - Poznań) oraz nr 401 (Szczecin Dąbie - Świnoujście) – w ruchu towarowym. Jeżeli chodzi o transport drogą wodną, włącza się w nią porty w Świnoujściu i Szczecinie oraz fragment Odrzańskiej Drogi Wodnej od Szczecina do kanału Odra-Hawela (Korcelli 2008). Istotne znaczenie odgrywa tutaj również Port Lotniczy Szczecin-Goleniów. W ramach sieci kompleksowej można także wyróżnić drogi krajowe: nr 6 (na odcinku Goleniów - Gdańsk), nr 10 i nr 11, linie kolejowe: nr 401 (Szczecin Dąbie-Świnoujście) – w ruchu pasażerskim, nr 202 (Stargard - Gdańsk), nr 273 (Szczecin-Wrocław/magistrala nadodrzańska) oraz port morski w Policach.



Rys.2. Obszar partnerstwa i powiązań Środkowoeuropejskiego Korytarza Transportowego CETC – Route65, źródło: opracowanie WBU we Wrocławiu (2009)

W programie CETC można wyróżnić projekty dotyczące rozwoju transportu wodnego, które wykorzystająby potencjał lokalizacji województwa zachodniopomorskiego o bezpośrednim dostępie

do morza. W koncepcjach pierwszorzędny jest bowiem powstanie autostrady morskiej na Morzu Bałtyckim, w której kluczową rolę ze strony polskiej miałyby odegrać porty Szczecin i Świnoujście. Mocnym punktem w transporcie wodnym jest także Odra, która stanowi najkrótszą śródlądową trasę transportową, dającą możliwość skomunikowania Morza Bałtyckiego z Morzem Śródziemnym. Jest to ogromna szansa na rozkwitnienie rozwoju transportu morskiego z południową częścią Polski. Wymaga on jednak unowocześnienia i przebudowy oraz modernizacji powiązanych z nim sieci lądowych kierujących do portów. Realizacja propozycji stworzenia kanału Odra-Dunaj wprowadziłaby spójność śródlądowej trasy wodnej, która miałaby stać się wodnym korytarzem Dunaj-Odra-Łaba.



Rys.3. Transeuropejska sieć transportowa (TEN-T), źródło: www.forsal.pl

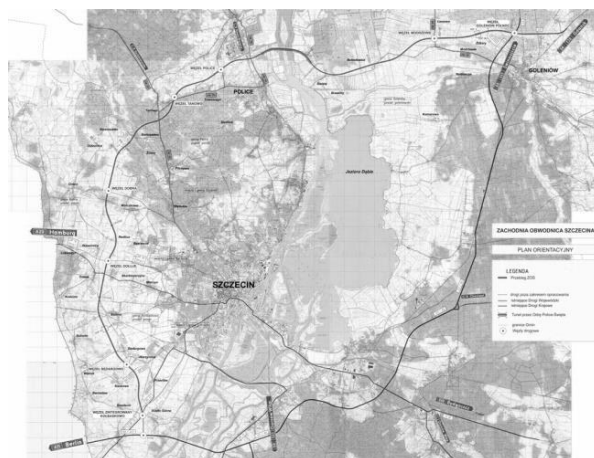


Rys.4. Vision And Strategies Around Baltic Sea (VASAB), źródło: www.vasab.org

Szczególne znaczenie dla północnej części województwa zachodniopomorskiego ma współpraca w ramach programu VASAB, którego założeniem do 2030 r. jest rozwój przestrzenny skupiający się na terenach o dostępie do Morza Bałtyckiego (Dziennik Urzędowy Rzeczypospolitej Polskiej 2012). Określa on wyzwania i kierunki celów dotyczące rozwoju terytorialnego i spójności objętych jego działaniami państw. Dzięki międzynarodowej współpracy udało się utworzyć koncepcję sieci między ośrodkami osadniczymi ściśle powiązanymi z morzem, która usprawniłaby pomiędzy nimi komunikację oraz rozwinąć koncepcję rozwoju transportu wodnego.

Zarówno program CETC jak i VASAB, dzięki swoim założeniom obejmującym rozległy obszar międzynarodowy, mają ważne zadanie w rozbudowie transgranicznej sieci transportowej. Ich ogromny wpływ na tworzenie relacji województwa zachodniopomorskiego z państwami nadbałtyckimi, Europą Południową, krajami Dalekiego Wschodu czy Rosją pokazuje na jak wysoką

skalę oddziaływyje. Skutkiem postępowań, jakie się przewiduje, miałyby być między innymi polepszenie funkcjonowania wymian handlowych, zarówno drogą lądową jak i morską oraz wzrost wskaźnika zagranicznej turystyki. Dla województwa oznaczałoby to wzmocnienie jego pozycji zarówno w kraju jak i w kontekście międzynarodowym.



Rys.5. Planowany przebieg Zachodniej Obwodnicy Szczecina, źródło: www.gddkia.gov.pl

Struktura przestrzenna województwa zachodniopomorskiego wymaga wdrażania wielu działań z zakresu infrastruktury transportu w taki sposób, aby umocnić spójność jej sieci funkcjonalnej. Budowanie gałęzi transportowej bowiem stanowi bazę do rozwoju innych dziedzin gospodarki. Postępowanie w tym kierunku powinno się dotyczyć nie tylko znaczenia międzynarodowego, ale również krajowego, wojewódzkiego i powiatowego. Ważnym czynnikiem decydującym o poprawie dostępności całego obszaru województwa jest modernizacja oraz rozbudowa sieci autostrad, dróg ekspresowych, krajowych i wojewódzkich. W ten sposób umocniłby się wewnętrzny układ komunikacyjny. Według danych dotyczących ruchu drogowego, najbardziej obleganymi drogami w centralnej części województwa zachodniopomorskiego są trasy łączące Goleniów, Stargard i port w Świnoujściu ze Szczecinem, które mają znaczenie strategiczne. Ważnym aspektem jest więc budowa obwodnic i mostów, przystosowujących infrastrukturę drogową do warunków technicznych obowiązujących w Unii Europejskiej. Na wyżej wymienionych trasach odnotowuje się bowiem przeciążenie, które można zredukować poprzez przebudowę drogi ekspresowej S3 oraz zrealizowanie projektu Zachodniej Obwodnicy Szczecina, prowadzącej od autostrady A6, tunelem pod Odrą przez Police, do skrzyżowania dróg ekspresowych S3 i S6 w Goleniowie. Aktualnie jednak projekt obwodnicy zatrzymał się jedynie na wykonywaniu badań i dokumentacji.

W województwie zachodniopomorskim duże znaczenie w transporcie odgrywa infrastruktura kolejowa, która tworzy siatkę połączeń z graniczącymi regionami. Stolica województwa posiada bezpośrednie powiązania kolejowe z innymi głównymi centrami województw, wyróżniając w nich m.in. połączenie z Olsztynem, Warszawą, Krakowem, Poznaniem, Wrocławiem i Opolem. Oprócz krajowej sieci komunikacji kolejowej można wyodrębnić powiązania międzynarodowe. Istnieje zbudowana linia połączeń z Berlinem, Pragą, Sankt Petersburgiem oraz Budapesztem. Najważniejszym dla przewozu pasażerskiego i towarowego jest międzynarodowa linia E59 (Świnoujście - Szczecin - Poznań - Wrocław - Czechy), a dla przewozu towarowego linia CE 59 (Świnoujście - Szczecin - Kostrzyn - Wrocław). Wiele z nich natomiast wymaga modernizacji - przykładem jest linia Szczecin-Berlin, przy której powinien powstać drugi tor oraz elektryfikacja. Słabym punktem kolejowej sieci transportowej województwa zachodniopomorskiego jest również niewystarczające doprowadzenie jej do pasa nadmorskiego, co skutkuje głównie sezonowym obciążeniem dróg. Szansą na zredukowanie tego problemu byłoby przedłużenie linii kolejowej nr 407

(Wysoka Kamieńska - Kamień Pomorski) do Dziwnówka, a następnie wzdłuż wybrzeża do Rewala. Znaczące dla rozwoju całego systemu kolejowego mogłyby się okazać również nieeksploatowane istniejące linie i dworce na terenie całego województwa. Jednym z przykładów wykorzystujących ich potencjał jest koncepcja budowy Szczecińskiej Kolei Metropolitalnej, której zadaniem jest połączenie Szczecina z pobliskimi miejscowościami: Policami, Gryfinem, Stargardem oraz Goleniowem. Uwzględniono tu wtórne zastosowanie dawniej eksploatowanych torów kolejowych oraz dworców. Niestety znaczna ilość z nich, ze względu na zły stan techniczny, wymaga dogłębnej modernizacji, która wiąże się z poniesieniem wysokich kosztów.

Na terenie województwa zachodniopomorskiego występuje znaczna ilość portów morskich, które są szansą na rozwój wodnej infrastruktury transportowej. Najbardziej wpływowe stanowią port szczeciński wraz z portem w Świnoujściu, które odgrywają istotną rolę w europejskich powiązaniach z regionem Morza Bałtyckiego. Aby w pełni wykorzystać potencjał dostępu do Morza Bałtyckiego, według planu zagospodarowania przestrzennego województwa zachodniopomorskiego (Sejmik Województwa Zachodniopomorskiego 2010) rozwój infrastruktury transportowej w obrębie regionu powinien opierać się na modernizacji i pogłębieniu toru wodnego Świnoujście-Szczecin oraz budowie odpowiedniej infrastruktury portowej wraz z połączeniami infrastrukturalnymi i zapleczem lądowym dla portu zewnętrznego w Świnoujściu. Ważnym aspektem poprawiającym jakość transportu wodnego jest również Odra, która jest łącznikiem pomiędzy portami. Aby poprawić żeglowność jej szlaku należałoby przebudować i zmodernizować zabudowę regulacyjną rzeki oraz udrożnić szlak wodny jeziora Dąbie.

Na terenie województwa występuje także Port Lotniczy Goleniów-Szczecin, który umożliwia przedostanie się drogą powietrzną do krajowych portów lotniczych-Warszawy i Karkowa oraz zagranicznych - Bregen, Dublina, Kopenhagi, Liverpoolu, Londynu, Oslo i Stavanger. Określone kierunki międzynarodowe zostały utworzone głównie ze względu na popyt emigracji ludności w tamtejsze strony. Tak mała ilość połączeń spowodowana jest sąsiedztwem z Państwem Niemieckim, gdzie występuje stosunkowo niewielka odległość do Berlina, który posiada dwa porty lotnicze na skalę międzynarodową. Stwarza to konkurencyjność dla lotniska w Goleniowie, skutkiem czego jest hamowanie rozwoju lotniska. Wadą jest również niewystarczające skomunikowanie, zwłaszcza ze stolicą województwa. Poprawić dostępność ma jednak realizacja Szczecińskiej Kolei Metropolitalnej i Zachodniej Obwodnicy Szczecina.

4. Wnioski

Województwo zachodniopomorskie, pomimo swojego peryferyjnego układu w kontekście kraju, zyskało swoją lokalizację w kontekście perspektyw rozwoju na tle międzynarodowym. Jest to ogromna szansa, dająca szereg możliwości, również na realizację wielu koncepcji dotyczących infrastruktury transportowej. Projekty planistyczne na skalę międzypaństwową, obejmujące tereny Pomorza Zachodniego, uwzględniają większość aspektów związanych z wszystkimi gałęziami transportu liniowego. Udział województwa w transgranicznym układzie i jego wkład w transgraniczne powiązania umacnia jego pozycję zarówno w kraju jak i poza jego granicami. Ogromną perspektywą w tym kierunku jest rozwinięcie wodnej sieci transportowej.

5. Literatura

- Czernik L (2009) Region Pomorza Zachodniego w transgranicznym oddziaływaniu. *Przestrzeń i Forma*, nr 12: 251-275
- Czernik L (2010) Transgraniczny aspekt szczecińskiego obszaru metropolitalnego. *Przestrzeń i Forma*, nr 13: 184-193
- Dziennik Urzędowy Rzeczypospolitej Polskiej (2012) Uchwała Nr 239 Rady Ministrów z dnia 13 grudnia 2011 r. w sprawie przyjęcia Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (2011)
- Koncepcja zagospodarowania przestrzennego województwa zachodniopomorskiego (2010): 89-101
- Korcelli P (2008) Ekspercki projekt koncepcji przestrzennego zagospodarowania kraju do roku 2033: 43-53

- Międzynarodowe Stowarzyszenie Urbanistów i Planistów Regionalnych (2009) Perspektywy
Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego w kontekście wyznaczników rozwoju funkcji
metropolitalnych, infrastruktury komunikacyjnej oraz transgranicznego charakteru regionu: 31-
44
- Sejmik Województwa Zachodniopomorskiego (2010) uchwała z dnia 19 października 2010 r. nr
XLV/530/10
- Studium integracji przestrzennej polskiej części pogranicza Polski i Niemiec (2013): 17-21

10. Styl międzynarodowy w architekturze modernistycznej w latach 1925-1965, główne cechy oraz wpływ i konsekwencje dla architektury początków XXI wieku

The international style in modernist architecture in the years 1925-1965, the main features and the impact and consequences for the architecture of the early 21st century

Natalia Agata Nowińska, Zuzanna Nowak, Monika Dyko

Katedra Mieszkalnictwa i Podstaw Techniczno-Ekologicznych Architektury, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Opiekun naukowy: Marek A. Wołoszyn

Nowak Zuzanna: zuzannanowak_poczta@o2.pl

Słowa kluczowe: Bauhaus, modernizm, Le Corbusier

Streszczenie

Dziedzictwo jakie pozostawił nam XX wiek można dostrzec na całym świecie. Odnosząc się do architektury modernistycznej, można wyodrębnić kilka stylów architektonicznych. Warty uwagi jest styl międzynarodowy na przełomie lat 1925-1965, który nosi za sobą szereg konsekwencji. Na przykładzie wielu powstałych w tym okresie obiektów, można dostrzec wpływ na architekturę z początków XXI wieku. Styl międzynarodowy na swojej drodze niejednokrotnie spotkał się z falą krytyki, ale również uznania. Estetyka i prostota jaka dominowała była mile widziana lecz masowa produkcja czyli prefabrykacja spowodowała brak występowania cech indywidualnych, których oczekiwał odbiorca. Konsekwencją tego było wyparcie przez odbiorców, ale również projektantów stylu międzynarodowego, co spowodowało podział między tymi grupami. Skutkiem było rozkwit nowych stylów architektonicznych w okresie modernizmu. Współcześnie jednak wielu architektów powraca do niego czerpiąc inspiracje do swoich autorskich projektów.

1. Wstęp

Styl międzynarodowy, znany w Polsce również jako International style, jest określeniem głównego nurtu architektury, związanego z modernizmem i nowoczesną architekturą, który zaczął rozwijać się w Europie w latach 20. XX wieku a następnie na całym świecie, stając się dominującym stylem architektonicznym do lat 70. Jego początki zasygnalizowała m.in. holenderska grupa De Stijl, francuska L'Esprit Nouveau oraz zaangażowanie szkoły Bauhausu, dzięki którym udało się zorganizować wystawy, takie jak w Weissenhof pod Stuttgartem (1927 r.), gdzie zaproszono m.in. Ludwiga Mies van der Rohe, Le Corbusiera, Petera Behrensa, Waltera Gropiusa czy w Wiedniu Werkbundsielung, (1932 r.), gdzie pojawili się Adolf Loos i Richard Neutra. Znaczącą dla stylu międzynarodowego okazała się także wystawa w Museum of Modern Art (MoMA) w Nowym Jorku zatytułowana „Modern Architecture: International Exhibition” (1932 r.) autorstwa architekta Philipa Johnsona oraz muzealnika Henry'ego-Russella Hitchcocka, którzy w 1932 r. po raz pierwszy opisali pojęcie Stylu międzynarodowego w książce „The International Style: Architecture Since 1922”, określając typowe cechy tego nurtu (Koch 2005).

2. Materiały i metody

Próba zdiagnozowania wpływu oraz konsekwencji stylu międzynarodowego na architekturę XXI wieku wymaga dogłębnej analizy z dziedziny architektury i historii. Na podstawie materiałów źródłowych zostały wypracowane wnioski. Posłużono się metodyką badań o charakterze teoretycznym, analitycznym oraz empirycznym. Praca opiera się o materiały literatury przedmiotu, które przyczyniły się do wyciągnięcia głównych cech stylu międzynarodowego, dominującego w latach 1925-1965. Wyżej wymieniona metodyka badań przyczyniła się do wyciągnięcia wniosków odnośnie jego wpływu i konsekwencji na początek architektury współczesnej.

3. Wyniki i dyskusja

W Europie już wcześniej funkcjonowało pojęcie architektura międzynarodowa (niem. Internationale Architektur), którym posługiwał się m.in. Ludwig Hilberseimer w stworzonym katalogu do wystawy Die Wohnung w Stuttgarcie (1927 r.). Hitchcock i Johnson zastosowali jednak inne określenie zawierające wyraz styl, jak i opisali awangardową architekturę na bazie klarownych kryteriów, biorąc pod uwagę podane na 83 planszach ustawione alfabetycznie na podstawie nazwiska autora przykłady. Głównymi trzema zasadami miały być objętość przestrzeni nad masą, regularność oraz elastyczność. Twórcy wprowadzili można rzec pewnego rodzaju szablon projektowania, trzeba zastanowić się więc czy właśnie przez prostotę, szablonowość i brak indywidualnego podejścia do każdego z obiektów, od światowego nurtu, po osiągnięciu szczytu popularności, powoli się odchodziło.

Charakterystycznym założeniem mającym wpływ na projektowanie w danym stylu stało się odrzucenie wszelkich historycznych tradycji, dekoracyjności i zbyt przesadnej estetyzacji na rzecz funkcjonalizmu. Abstrakcyjne malarstwo występuje niekiedy jedynie we wnętrzach. Istotne jest za to przestrzeganie zasad logiki, stosując proste, geometryczne bryły oparte na rytmach widocznych materiałów konstrukcyjnych, podziałów otworów okiennych czy podziałów kondygnacji. Oprócz foremnych, stosuje się także asymetryczne plany, również o regularnej i modułowej strukturze, powstające na podstawie przeznaczenia jakie ma pełnić dany obiekt. Forma uzależniona jest tutaj od funkcji oraz absolutnej użyteczności. Szczególną cechą łączącą budynki zaliczane do stylu międzynarodowego jest konstrukcja. Stosuje się konstrukcje szkieletowe wykorzystujące lekkie, masowo produkowane materiały przemysłowe takie jak stal czy żelbet, wiążące się również z ekonomicznością budowlą, pozwalające na przenikanie przestrzeni zewnętrznej wewnątrz obiektu. Dodatkowo to podkreślają gładkie ściany z przeszklonymi dużymi powierzchniami oraz o podłużnych ciągach otworów okiennych zwanych curtain wall – fasadami kurtynowymi (Koch 2005). Przeważnie mocno akcentuje się w nich elementy wertykalne. Nurt ten nie bez przyczyny nazywa się również określeniem białej architektury, ponieważ w projektach do wykończenia powszechnie stosowano biały kolor. Philip Johnson oraz Henry-Russell Hitchcock, tworząc całkowicie nowy styl w architekturze oraz nadając mu nazwę międzynarodowego, chcieli podkreślić jego odmienność względem różnic narodowościowych, łącząc architekturę całego świata, mającą być współczesną, zrozumiałą oraz stosowaną przez projektantów, niezależnie od ich poglądów i pochodzenia.

Rozpowszechnienie innowacyjnego nurtu spowodowało spore zainteresowanie, które wynikało nie tylko z awangardowych przesłań, ale również dawało nadzieję na rozwiązanie problemów społecznych, będących skutkiem nieciekawej sytuacji politycznej i gospodarczej, panującej po I wojnie światowej, cechującej chaos. Pojawiła się nadzieja na rozwiązanie problemów ekonomicznych, objawiających się m.in. deficytem tanich mieszkań społecznych. Odpowiedzią projektantów działających w nowym stylu stały się próby stworzenia nowych rozwiązań urbanistycznych kreujących wizję miasta będącego przeciwieństwem dla miast historycznych. Według architekta Toniego Garniera, nowatorskie wizje przestrzeni powinny dążyć do stworzenia miejsc dobrych do życia i mieszkania dla każdego, spełniając także funkcje pracy, wychowania i odpoczynku. Efektem było powstanie ogromnych kilkunastotysięcznych osiedli, o wysokich konstrukcjach szkieletowych żelbetowych lub wykonanych z prefabrykatów budynkach mieszkalnych, zaopatrzonych w zaplecze socjalne i infrastrukturę. Posadowienie obiektów kubaturowych na ogromnych zielonych terenach było dowolne a główną komunikację przenoszono poza obszar osiedli. Jednymi z pierwszych przykładów tego typu osiedli są osiedla w Weissenhof, Wiedniu, a także m.in. w Berlinie, Frankfurt, Amsterdamie i Rotterdamie.

Styl międzynarodowy można podzielić na cztery fazy rozwoju. Pierwszą stanowi okres wczesny zapoczątkowany w latach 20., w jakim styl międzynarodowy ograniczał się jedynie do Holandii, Francji i krajów niemieckojęzycznych. Drugą rozpoczęły lata 30. oraz emigracja architektów do Stanów Zjednoczonych. W latach 40.-50. nastąpił rozkwit stylu, będący trzecią z faz rozwoju. Za ostatnią uważa się zaczynający się od lat 60. późny styl międzynarodowy.

Jednymi z najwybitniejszych czołowych przedstawicieli wczesnego stylu międzynarodowego obejmującego lata 20. są Ludwig Mies van der Rohe, Le Corbusier, Walter Gropius, Richard Neutra czy Hans Scharoun. Jednym z pierwszych na świecie budynków, w których całkowicie użyto elementy architektoniczne określające styl międzynarodowy jest Fabryka Fagus w Alfred w Niemczech z 1925 r. zaprojektowana przez Waltera Gropiusa, założyciela Bauhausu, jednego z głównych przedstawicieli stylu międzynarodowego, wspólnie z Adolfem Meyerem (Rys.1). Obiekt uważa się za ikonę industrialnej modernistycznej architektury, co przyczyniło się, że całkiem niedawno trafił na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Typowymi cechami budowli jest stalowa konstrukcja fasady ze szkłem oraz całkowicie przeszklone, pozbawione filarów narożniki, nadające zespołowi budynków lekkości i elegancji (Krewinkel 1992). Funkcjonalistyczny kompleks przemysłowy był wznoszony w trzech etapach. Magazyn stanowi solidny budynek w stylu pruskim, kiedy hala produkcyjna, na skutek okazałych szklanych powierzchni, zapewnia jasne, przyjazne dla środowiska pracy. Część założenia projektu pozbawiona wsporników, o całkowicie przeszklonych narożach, wyznacza początki innowacyjnych metod w projektowaniu.



Rys.1. Fabryka Fagus w Alfred, Walter Gropius, 1925 r. Źródło: <http://a2d-architecture.com/post/20955833055/detail-fagus-factory-alfeld-an-der-leine>

Kolejnymi przykładami budynków zaprojektowanych w początkach stylu międzynarodowego są Dom jednorodzinny na wystawie w Stuttgarcie-Weißenhof z 1927 r., Niemiecki pawilon na targach w Barcelonie z 1929 r., Lovell House w Los Angeles z 1929 r., Willa Savoye w Poissy we Francji z 1930 r. czy Willa Tugendhat w Brnie w Czechach z 1930 r. Dom jednorodzinny na wystawie w Stuttgarcie-Weißenhof autorstwa Hansa Scharouna, niemieckiego architekta modernistycznego, posiada czystą, prostą, białą elewację z kontrastującą wpadającą w czerwień barwą. Niemiecki pawilon projektu niemieckiego architekta Ludwiga Miesa van der Rohe, twórcy słynnej maksymy „less is more”, to jeden z najbardziej znanych modernistycznych obiektów na świecie. To forma charakterystyczna dla stylu międzynarodowego, jednak nieco odbiegająca od niego poprzez zastosowane materiały elewacyjne. Patrząc na zadaszenie posiada się wrażenie jakby lewitowało, ponieważ oparte jest na stalowych słupach, dzięki czemu ściany nie muszą być konstrukcyjnymi, stanowią wolnostojące elementy przestrzennej kompozycji. Zastosowano różnego rodzaju przegrody ze szkła mlecznego i szlachetnych kamieni. Budynek stał się niekwestionowaną ikoną nowoczesnej architektury międzywojennej (Ballenstedt 2000). Lovell House, będący twórczością amerykańskiego architekta Richarda Neutra, kolejny przykład modernistycznego stylu międzynarodowego, charakteryzuje pajęczna noga (ang. spider leg), stanowiąca podparcie przedłużonej płaszczyzny dachu na wybiegającej poza jej obrys i kubaturę budynku. W ten sposób zarówno szklana elewacja, jak i wnętrze są wolne od tego elementu konstrukcyjnego. Zewnętrzna konstrukcja zaś daje wrażenie ciągłości z wewnętrznymi ścianami i słupami. W elewacji główną rolę odgrywa prostota osiągnięta dzięki prostej formie o dużych przeszkleniach i białym wykończeniu.

Willa Savoye, projekt Le Corbusiera, francuskiego architekta, jedna z najbardziej charakterystycznych wilii stylu modernistycznego, posiada białą elewację z poziomymi otworami okiennymi tworzącymi rytm (Rys.2). Bryła budynku jest uniesiona, wzbogacona o piętro dachowe i wiszący ogród. Najważniejszą w tym projekcie jest kompozycja bryły i otaczającą ją przestrzeń.



Rys.2. Willa Savoye w Poissy, Le Corbusier, 1930 r.

Źródło:https://pl.wikipedia.org/wiki/Willa_%E2%80%9ESavoye%E2%80%9D#/media/File:VillaSavoye.jpg

Willa Tugendhat, kolejny projekt Ludwiga Miesa van der Rohe, został zrealizowany w usztywnionej ścianami stalowej konstrukcji szkieletowej, co stanowiło nowość w budownictwie mieszkaniowym. Znajduje się on na rozległej działce o dużym spadku terenu. Willa utrzymana jest w formach modernizmu i pozbawiona wszelkich ornamentów, jednak wewnątrz nie pozostało surowe ze względu na użycie naturalnych materiałów wzorzystych, takich jak onyks i rzadkie drewno tropikalne.

W latach 30., na skutek zawirowań politycznych na świecie, dynamiczny rozwój nowego nurtu został zahamowany. Szczególnie w Europie, nazizm, faszyzm, a potem wybuch II wojny światowej, doprowadziły do kompletnej zapaści twórczej w dziedzinie architektury, a prześladowanie rasowe zmusiło czołowych twórców architektury stylu międzynarodowego do emigracji, głównie do Stanów Zjednoczonych, gdzie zafascynowanie nowym stylem i rozpropagowanie go przez przybyłych emigrantów spowodowało po II wojnie światowej przyjęcie stylu międzynarodowego jako oficjalnego stylu w architekturze Stanów Zjednoczonych. Pracę twórczą kontynuowali tutaj m.in. Ludwig Mies van der Rohe, Walter Gropius, Ludwig Hilberseimer, Marcel Lajos Breuer, Erich Mendelsohn, Hans Scharun, Richard Neutra. Do nich przyłączyli się także architekci amerykańscy, choćby Philip Johnson, Eero Saarinen, Edward Durrell Stone, Philip Goodwin.

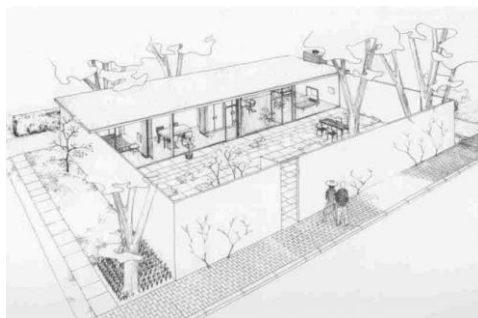
Jednym z przykładów projektów powstałych po emigracji jest projekt Marcela Lajosa Breuera, Dom własny w Lincoln w stanie Massachusetts z 1939r (Rys.3). Budynek posiada prostą, geometryczną formę o zróżnicowanych poziomach. Elewacja pokryta została białym tynkiem a niektóre części kamieniem. Występują także charakterystyczne duże przeszklenia.



Rys.3. Dom własny w Lincoln, Marcel Lajos Breuer, 1939 r. Źródło:

<http://act.art.queensu.ca/details.php?i=3902>

Po rozpowszechnieniu stylu międzynarodowego w Stanach Zjednoczonych, Philip Johnson, zafascynowany nowym nurtem, w 1943 r. zaprojektował House Johnson w Cambridge (Rys.4). Budynek o prostej, niewielkiej kubaturze, znajduje się na działce ogrodzonej wysokim murem, pośród wysokiej zieleni. Poprzez całkowite przeszklenie od strony ogrodu, umocowane do stalowej konstrukcji, został uwidoczniiony cały rozkład pomieszczeń, co nadaje odczucie zintegrowania wnętrza z otoczeniem z zewnątrz, jednak pozbawia prywatności użytkowników poszczególnych pomieszczeń



Rys.4. House Johnson w Cambridge, Philip Johnson, 1943 r. Źródło:
<https://www.daniellaondesign.com/blog/philip-johnsons-home-in-cambridge>

Po II wojnie światowej styl międzynarodowy zyskuje coraz większą popularność. Praca twórcza Ludwiga Mies van der Rohe, Le Corbusiera, Waltera Gropiusa, Alvaro Aalto, Johanna Hendrika van der Brunka, Jacoba Berenda Bakema, SOM (Louis Skidmore i Nathaniel Owings) i wielu innych doprowadza do prawdziwego rozkwitu tej architektury. Jednym z przykładów jest Ośrodek absolwentów Uniwersytetu Harvard w Cambridge z 1949 r. architekta Waltera Gropiusa (Rys.5). Jest to zespół budynków o prostych bryłach pozbawionych bogatych dekoracji fasad. Zachowane elewacje w odcieniach szarości głównie ozdabiają pasma otworów okiennych o rytmicznych podziałach.



Rys.5. Ośrodek absolwentów Uniwersytetu Harvard w Cambridge, Walter Gropius, 1949 r.
Źródło: <https://pl.pinterest.com/pin/460493130624767006/>

Projekt Domu pani Farnsworth w Plano z 1950 r. autorstwa Ludwiga Mies van der Rohe posiada układ asymetryczny i podłużny jednoprzestrzenny rzut. Zbudowany jest ze stalowych, emaliowanych na biało ram, na których rozpięte są stropodach oraz uniesiona około półtora metra nad poziomem otaczającego terenu podłoga. Całkowicie szklane ściany wydzielają około 2/3 rzutu jako przestrzeń chronioną przed warunkami atmosferycznymi. To wnętrze, swobodnie przechodzące w krajobraz, aranżowane jest głównie przy pomocy mebli - jedynym stałym i dzielącym przestrzeń elementem jest blok kuchenneo-sanitarny. Lever House w Nowym Jorku z 1952 r. twórczości Gordona Bunshafta to wieżowiec przypominający szklane pudełko. Został zbudowany w stylu międzynarodowym zgodnie z zasadami projektowymi Ludwika Mies van der Rohe. Wyraźnie widać tutaj zastosowaną zasadę objętości przestrzeni nad masą. posiada fasadę wykonaną z niebiesko-zielonego szkła i słupków ze stali nierdzewnej. Budynek opiera się na kolumnach tak, aby część parterowa mogła utworzyć duży otwarty plac umożliwiający wejście do holu z dala od ruchu pieszego.

Seagram Building w Nowym Jorku z 1958 r., projekt Ludwiga Mies van der Rohe, stanowi wieżowiec biurowy o kształcie prostopadłościanu. Jego elewacja wykonana jest ze szkła i brązu (Rys.6).



Rys.6. 12. Seagram Building w Nowym Jorku, Ludwig Mies van der Rohe, 1958 r. Źródło: <https://www.pinterest.es/pin/539165386611355457/>

Mimo rozkwitu nurtu, jego szczyt przypada na lata 50. XX w. W tym czasie pojawiają się pierwsze głosy krytyki, zarzucające stylowi międzynarodowemu monotoność, skrajny ascetyzm form i środków artystycznych, niezrozumienie podstawowej potrzeby człowieka, jaką jest odmienność, zarówno odbiorcy jak i artyści. Zapomniano o faktycznym powołaniu architektury jako sztuki użytkowej, która ma przede wszystkim służyć człowiekowi. Niestety inaczej miało się to z architekturą stylu międzynarodowego. Człowiek w wyobrażeniach twórców tego nurtu jawił się jako anonimowa jednostka, mająca dopasować się do powstałego założenia. To architekt wiedział najlepiej, co jest wygodne, potrzebne człowiekowi. Na marginesie tych wszystkich opinii powstawały nowe dzieła, zapowiadające nową erę. Morficzne kształty, wiszące dachy, aż wreszcie powrót do wzgardzonej ornamentyki doprowadzają w końcu lat 60. XX w. do powstania postmodernizmu, którego rozkwit przypada na lata 70. i 80. XX w. Przed tym jednak powstawały jedne z ostatnich projektów wpisujące się w zasady stylu międzynarodowego, m. in. Marcela Lajosa Breuera, Gordona Bunshafta, Richarda Meiera.

Przykładem jest dom Hoopera w Baltimore z 1960 r. autorstwa Marcela Lajosa Breuera (Rys.7). Jest to jednokondygnacyjny budynek o prostej formie. Ściany pokryte zostały kamieniem. Charakterystyczne są też duże przeszklenia. Całość może przypominać ideę Glass House oraz House Johnson Philipa Johnsona.



Rys.7. Dom Hoopera w Baltimore, Marcel Lajos Breuer, 1960 r. Źródło: <https://www.kbprojekt.pl/aktualnosci-budowlane/marcel-lajos-breuer-i-hooper-house>

Biblioteka rękopisów i rzadkich druków – Beinecke Library na Uniwersytecie Yale w New Haven z 1961 r., twórczość Gordona Bunshafta, to prosta bryła, o prostokątnych oknach w zewnętrznej powłoce, wspierana tylko na czterech masywnych filarach w narożach budynku, które schodzą na podłożu skalnym (Rys.8). Ściany zewnętrzne są wykonane z przezroczystych

marmurowych płyt, które zapewniają ochronę przed bezpośrednim światłem słonecznym. Nocą, panele kamienne przepuszczają światło z wnętrza.



Rys.8. Beinecke Library na Uniwersytecie Yale w New Haven, Gordon Bunshaft, 1961 r.

Źródło: <http://www.sgh.com/projects/yale-university-beinecke-rare-book-and-manuscript-library>

Banque Lambert w Brukseli z 1963 r., również autorstwa Gordona Bunshafta, to ośmiopiętrowy biurowiec. Zastosowana nowoczesna technologia posiada tradycyjny podział na partię cokołową, rozwinięcie i zwieńczenia.

Meier House, New Jersey w USA z 1965 r. architekta Richarda Meiera posiada murowane ściany nośne oraz duże otwory szklane ograniczone szerokimi parapetami. Dziedziniec i ściany chronią prywatność. Dom został doświetlony przez świetliki i Lampy sufitowe. Światło słoneczne i powstające cienie we wnętrzu, tworzą poczucie ciszy.

4. Wnioski

International style można rzec wyczerpał swoje możliwości. Prostota, szablonowość i brak indywidualnego podejścia do każdego z obiektów zaczęły wprowadzać monotonię projektowania. Zaczęto obserwować, że założenia urbanistyczne prowadzą do dehumanizowania i przeskalowania przestrzeni miejskiej. Główne wytyczne okazały się być zbyt rygorystyczne. Mimo estetyki wizualnej, styl międzynarodowy przejawiał pewnego rodzaju chłód budynków często pozbawionych duszy, projektowanych z masowych materiałów. Brakowało im cech indywidualnych. Nie oznacza to że nurt ten całkowicie umarł. Po prostu pozbył się bezkompromisowych reguł i przez kolejne lata pojawiał się systematycznie w pracach architektów na całym świecie. Jest to styl, do którego w dzisiejszych czasach się nawiązuje, wraca, którego receptą jest właśnie prostota, jednak jego twórcy wyraźnie pominęli najważniejszy z czynników – mianowicie fakt, że architektura powinna służyć głównie jej odbiorcy. Winna być nie tylko estetyczna, ale także spełniać jego indywidualne zapotrzebowania. Wydaje się więc, że wyparcie nurtu wynikało ze względu na przesyt występowania i pomijanie jednostki człowieka. Dlatego też początek XXI w. był czasem, kiedy odcięto się od jego koncepcji projektowych. Wprowadzono postmodernizm, który nie posiada wygórowanych ambicji oraz przedkłada komponowanie nad poszukiwaniem.

5. Literatura

- Koch W (2005) Style w architekturze
Ballenstedt J (2000) Architektura: Historia i teoria
Banham R (1979) Rewolucja w architekturze
Szolginia W (1992) Architektura, Warszawa: 51
Stephen Sennott R (2004) Encyclopedia of 20th-Century Architecture
Hitchcock H, Johnson P (1985) Der internationale Stil: 1932
Khan H (2001) International Style: Architektur der Moderne 1925 bis 1965
Tournikiotis P (1999) The Historiography of Modern Architecture Frampton K (2007) Modern Architecture: A Critical History
Collier R (1975) Contemporary Cathedrals – Large scale developments in Canadian cities

Krewinkel H (1994) Future Bauhaus. Europaeischer Architekturstudenten-Wettbewerb 1992/93 r.

Pilkington Deutschland GmbH

<http://a2d-architecture.com/post/20955833055/detail-fagus-factory-alfeld-an-der-leine>, dostęp 2019-01-18

<https://pl.wikipedia.org> , dostęp 2019-01-18

<https://pl.pinterest.com>, dostęp 2019-01-18

<http://act.art.queensu.ca/details.php?i=3902>, dostęp 2019-01-18

<https://www.daniellaondesign.com/blog/philip-johnsons-home-in-cambridge>, dostęp 2019-01-18

<https://www.kbprojekt.pl/aktualnosci-budowlane/marcel-lajos-breuer-i-hooper-house>, dostęp 2019-01-18

11. Koncepty kształtowania przestrzeni bezpiecznych

The concepts of shaping safe spaces

Natalia Agata Nowińska, Monika Dyko, Zuzanna Nowak

Katedra Urbanistyki i Planowania Przestrzennego, Zachodniopomorski Uniwersytet

Technologiczny w Szczecinie

Opiekun naukowy: Lechosław Czernik

Natalia Agata Nowińska: natalia_nowinskaa@wp.pl

Słowa Kluczowe: antropologia, przestępczość, koncepcje obronne

Streszczenie

Znaczenie architektury w czasach zmożonej przestępczości, a przy tym jej antropologiczny wymiar, napięcia, złożoność i wielopoziomowość interpretacji, wymusza na architektach dogłębną analizę materiału badawczego dla podjęcia trafnej decyzji projektowanej bezpiecznej przestrzeni publicznej. Architekt powinien zaprojektować przestrzeń publiczną bezpieczną z zachowaniem ładu przestrzennego.

1. Wstęp

Problematyka dziedziny antropologia architektury w literaturze przedmiotu przedstawiona jest w szerokim, wieloaspektowym kontekście. Nie sposób nie zgodzić się z poglądem, iż we współczesnej architekturze przemija trwałość miasta jako zwartej przestrzennej i społecznej struktury (Niezabitowski 1996). W niniejszym opracowaniu będzie poddana analizie współczesna rola architektury w dobie słabnącej tożsamości i wyobcowania społeczeństwa miejskiego z wartości środowiskowych i relacji kulturowych z otoczeniem w kontekście poprawy standardów bezpieczeństwa przestrzeni publicznej. W pracy zostanie podjęta próba ujęcia zagadnienia kształtowania przestrzeni miejskiej z punktu widzenia zapewnienia bezpieczeństwa jej użytkowników zmierzającymi się na co dzień z zagrożeniami czynów kryminalnych. Architekt myśląc o projektowaniu bezpiecznej przestrzeni publicznej jako trwałym przekazie kulturowym bierze na siebie odpowiedzialność użytkowników zarówno obecnych jak i przyszłych zachowując przy tym ład przestrzenny. Dobry architekt-twórca winien zebrać i przeanalizować materiał badawczy dla podejmowania trafnych decyzji projektowych bezpiecznej przestrzeni publicznej, a przy tym nie zapominając o tym, iż „Architekt podejmując „dzisiaj” działalność twórczą dotyka „przeszłości”, a nasza interwencja nastawiona na „przyszłość” już jutro będzie „przeszłością” (Wrana 2011). Podobnie Kant I. w swojej Krytyce czystego rozumu w dziale trzecim przedstawia koncepcję ładu przestrzennego, estetyce przestrzennej i idei, dla której powstaje jako jedność (Kant 1957). Nie sposób nie zgodzić się z opinią, iż od pierwszego wydania przytoczonego dzieła upłynęły ponad dwa wieki, a przeprowadzona przez giganta filozofii koncepcja ładu przestrzennego zachowuje nadal swoją wartość.

W rozważaniach nad istotą antropologii architektury i urbanistyki w kontekście kształtowania bezpiecznej przestrzeni – warto przypomnieć słowa M. Gutowskiego „od samego początku istnienia architektury (...) dwie przeciwstawne siły zdają się oddziaływać na jej kształt, jedna ukierunkowana na zachowanie formy zastanej, druga na jej przekształcenie. Utrwalanie opiera się na dążeniu do utrzymania tradycji i obyczaju (...). Zmiany wymusza zaś rozwój życia człowieka, we wszystkich aspektach technicznych i społecznych czynnikiem je przynoszącym – cywilizacja” (Gutowski 1997). Architektura skierowana na miejsce – to świadomie podejmowana przez twórcę próba rozpoznania zapisów miejsca w swoistym „kodzie” jego identyfikacji przed aktem interwencji projektowej. Poszukując odpowiedzi na to, jak ukształtować bezpieczną przestrzeń publiczną odpowiedź jest prosta - potrzebne jest świadome planowanie

2. Wpływ struktury przestrzennej na zachowania użytkowników

Środowisko przestrzenne jako świat fizyczny, w którym istnieje społeczeństwo lokalne silnie na niego oddziałuje. Powyższe wynika również badań opisanych przez E.T. Halla w 1997 roku

zgodnie z wynikami, których „po przekroczeniu pewnego poziomu zagęszczenia populacji na określonym obszarze wzmagają się zmiany w fizjologii, które w interesującym nas aspekcie przejawiają się gwałtownymi zachowaniami agresywnymi aż do wzajemnej destrukcji włącznie. W warunkach słynnego eksperymentu na szczurach populacja nie mogła rozwijać się w sposób typowy dla tych zwierząt, lecz zatrzymała się na pewnym optymalnym poziomie.” (Czarnecki i Siemiński 2004). Podobnie społeczeństwo w tzw. stłoczonej przestrzeni pobudzi swoje reakcje obronne prowokowane przez niezgodność rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych. Takie zjawisko związane jest z pojęciem stresu środowiskowego

i stresorów. Jak słusznie wskazał M. Czyński „stresory mogą być zarówno emanacją rzeczywistego zagrożenia, jak i sytuacji lub formy, która nie zagraża nam, ale ze względu na nasze dotychczasowe doświadczenie, utrwalone wzorce zachowań lub potrzeby i oczekiwania wobec form przestrzennych odbierana jest przez nas jako zagrażająca.” (Czyński 2000; Czyński 2008; Czyński 2018). Jak słusznie zauważyli B. Czarnecki i W. Siemiński, mogą istnieć przestrzenie wywołujące lub eliminujące występowanie stresorów związanych z ukształtowaniem środowiska przestrzennego. Zagadnienie kształtowania stresorów i dystansów między społeczeństwem związanych z rozmieszczeniem barier przestrzennych zilustrował M. Czyński na przykładzie konfliktu etnicznego w miejscowości Ust nad Łabą w Czechach. „Konflikt pomiędzy społecznością romską a mieszkańcami zlokalizowanych po drugiej stronie ulicy domków jednorodzinnych próbowano rozwiązać przy pomocy środków technicznych. Wzniesione spontanicznie przez sąsiadów metalowe ogrodzenie, które miało stworzyć barierę ograniczającą możliwość zawłaszczania otaczającej przestrzeni przez przesiedlone do opuszczonych bloków rodziny romskie (...) było intuicyjną próbą stworzenia bariery obronnej. (...) Mur wywołał ponadto negatywne skojarzenia i został potępiony przez społeczność międzynarodową. (...) władze postanowiły rozwiązać problem poprzez zwiększenie dystansu przestrzennego dzielącego obie społeczności. Przypadek ten pokazuje, jak zamiennie mogło zostać zastosowane zastąpienie niezbędnych barier zwiększeniem dystansu przestrzennego.” (Czarnecki i Siemiński 2004).

Powyższe potwierdza, że struktura przestrzeni do życia ma duży wpływ na zachowania jej użytkowników, a co za tym idzie możliwość utrzymania optymalnych dystansów i jej czytelna struktura pozytywnie wpływają na funkcjonowanie społeczności.

3. Przestrzenne uwarunkowania zagrożeń przestępczością

Prawo do życia bez narażenia na przemoc, przestępczość i odczuwania strachu należy do praw podstawowych każdego człowieka i zapisane jest w Powszechnej Deklaracji Praw Człowieka. Nie istnieje społeczeństwo wolne od przestępczości, ale można tak kształtować przestrzenne uwarunkowania, aby minimalizować zagrożenia przestępczością. Relacja przestępczości i przestrzeni odrywa ważną rolę. „Zakłada się, że sprawcy przestępstw podczas podejmowania decyzji o przystąpieniu do działań dokonują racjonalnej oceny:

- potencjalnych korzyści;
- spodziewanego nakładu (wysiłku), jaki będą musieli ponieść;
- stopnia ryzyka, na przykład prawdopodobieństwa ujęcia oraz wymiaru grożącej w takiej sytuacji kary.”.

Sprzyjające przestrzenne uwarunkowania mogą być załącznikiem działań przestępczych, ale również mogą stanowić podstawę bezpośrednich działań zapobiegawczych. Dlatego tak ważne i zarazem odpowiedzialne w pracy architekta jest przemyślane projektowanie.

Jak słusznie wskazał B. Czarnecki na to, że w danym miejscu i czasie dochodzi do przestępstwa bezpośredni wpływ ma jednoczesne wystąpienie czterech elementów zaprezentowanych na rysunku poniżej.

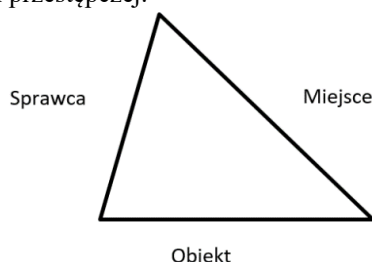
„Po stronie potencjalnego sprawcy możemy mieć do czynienia z różnorodnymi motywacjami i celami działań przestępczych. Dominować w nich może instynktowna i bezwzględna agresja lub racjonalna, ‘zimna’ kalkulacja, brutalna, fizyczna siła lub inteligencja, spryt i zaawansowana technologia. Związek przestępcy z jego czynem może być dziełem przypadku lub

efektem wyuczonych, zaplanowanych działań. Ofiarami stają się osoby przypadkowe, nierozważne albo z kolei zbyt odważne, a także takie, które swym zachowaniem (sposobem poruszania się, wypowiedania, gestykulacją), płcią, wiekiem, wyglądem, profesją zwróciły uwagę przestępcy lub w sposób pośredni sprowokowały go do ataku. Ofiarą może zostać również osoba wskazana, wybrana czy wytypowana w wyniku wcześniejszego zlecenia, rozpoznania czy obserwacji ze względu na domniemanie posiadania jakichś cennych dóbr materialnych. (...) Do przestępstwa dochodzi w wyniku spotkania ofiary i sprawcy w sprzyjających okolicznościach zewnętrznych.” (Czyński 2000)

Zespół tych czynników przedstawia się również w formie tak zwanego trójkąta kryminalnego, gdzie sam trójkąt symbolizuje przestępstwo, który ilustruje kluczowe aspekty analizy przestępstwa:

<u>Cztery składowe sytuacji przestępczej</u>			
Zmotywowany sprawca	Atrakcyjny dostępny niechroniony obiekt	Sprzyjające środowisko/przestrzeń publiczna	System prawny

Rys.1. Cztery składowe sytuacji przestępczej.



Rys.2. Elementy trójkąta kryminalnego (Głowacki i in. (2010).

Jak stwierdził J.K. Lenartowicz „Oddziaływanie rozwiązań przestrzennych współtworzy uwarunkowania sytuacyjne zarówno z punktu widzenia (potencjalnych) sprawców, ofiar, jak też w sferze zarządzania przestrzenią, a ponadto wpływa na możliwości organizacji działań ochronnych. Oddziaływanie to dokonuje się poprzez sferę psychiki, w toku procesu decyzyjnego” (Czyński 2018).

Ponieważ przestępcy są użytkownikami przestrzeni to przestrzeń w jakiej się otacza może być bodźcem sprzyjającym podjęciu działania przestępczego lub oddziałującym w kierunku przeciwnym. Poprawienie bezpieczeństwa przestrzeni przez rozwiązania architektoniczne zmniejszyłoby przestępczość.

4. Koncepcje ograniczania przestępczością za pomocą rozwiązań przestrzennych

Powszechną akceptację zdobył pogląd, iż najbardziej efektywną drogą zwalczającą lub ograniczającą przestępczość jest prewencja. Innymi słowy „jeśli nie jest możliwa skuteczna zmiana środowiska przestępcy, być może można zmienić środowisko ofiary tak, aby zmniejszyć zagrożenie” (Poyner 1983).

W ten sposób narodziła się „koncepcja prewencji sytuacyjnej, a więc takiej zmiany na niekorzyść sprawcy okoliczności przestępstwa, aby zniechęcić przestępcę lub uniemożliwić mu działanie.” (Czarnecki 2011).

Jednak wpływ rozwiązań przestrzennych może być daleko szerszy niż wyłącznie prewencyjny i w zakresie przestępczości pospolitej. Dzięki poprawie np. widoczności lub integracji społeczności lokalnej osiedla jako skutku prawidłowych rozwiązań przestrzennych, można zwiększyć szanse ofiary, jak i również ograniczyć skutki – w przypadku zaistnienia przestępstwa. Taki proces może odbyć się np. poprzez obywatelską interwencję, w której mogą uczestniczyć osoby trzecie.

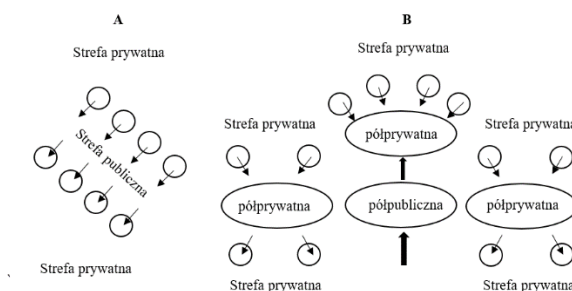
Oddziaływanie ukształtowania środowiska może również zaistnieć w przypadku przestępstw popełnionych w sposób irracjonalny. Przykładem jest przestępstwo popełnione pod wpływem alkoholu lub narkotyków, albo na zasadzie agresji dla niej samej nie tylko z wyrachowania.

Wyróżnia się:

- A. Koncepcję przestrzeni obronnej
- B. Koncepcję CPTED

4.1 Koncepcja przestrzeni obronnej

„Koncepcja przestrzeni obronnej” (Defensible Space) Oscara Newmana, była jedną z pierwszych i najbardziej znaną ideą wpływania na ograniczenie przestępczości dzięki rozwiązaniom przestrzennym. Koncepcja ta wzbudziła bardzo duże zainteresowanie. Dotyczyła zespołów mieszkaniowych, a dokładnie zabudowy kolektywnej czy inaczej skoncentrowanej (ale niekoniecznie wielorodzinnej). Oparta była na przeświadczeniu, że można tak zaprojektować osiedle, aby wszyscy mieszkańcy mieli możliwość sprawowania kontroli nad przestrzenią bezpośrednio przyległą.



Rys.3. Zasada tworzenia przestrzeni obronnej (Defensible Space) w opozycji do tradycyjnego schematu dostępu do przestrzeni prywatnej (Newman 1976).

Teoria Newmana oparta jest na czterech zasadach, które razem lub osobno mają prowadzić do stworzenia bezpiecznej przestrzeni mieszkalnej. Te zasady to:

- **terytorialność** – wydzielanie oraz strefowanie przestrzeni sąsiedzkich;
- **kontrola społeczna** – rozmieszczanie okien mieszkań umożliwiające mieszkańcom niemal stały nadzór nad wspólnymi przestrzeniami we wspólnocie mieszkaniowej;
- **korzystny wizerunek** – stosowanie form budynków i symboli mających zapobiegać stygmatyzacji zespołów budownictwa socjalnego;
- **złoty środek** – lokalizowanie przestrzeni mieszkalnych, w taki sposób, aby mogły spotkać się jedynie z przestrzeniami uznawanymi za bezpieczne.

4.2 Koncepcja CPEDD:

„Koncepcje CPED” opierają się na integracji psychologii, projektowania architektonicznego, planowania zieleni i terenów otwartych, systemów zabezpieczeń mechanicznych, rozwiązań oświetlenia, monitoringu wizyjnego, doświadczenia kryminalistyki i teorii prewencji kryminalnej, zmierzają do tworzenia spójnego środowiska, wolnego od przestępczości CPED zakłada uwzględnienie rozwiązań mających przeciwdziałać zagrożeniom przestępczością już na etapie planowania i projektowania, co jest bardziej efektywne, ekonomiczne. Crime Prevention Through Environmental Design (Zapobieganie przestępczości przez kształtowanie przestrzeni) – terminu po raz pierwszy użył kryminolog C. R. Jeffery tytuł jego książki z 1971 r. Prawidłowe projektowanie i efektywne korzystanie ze środowiska zabudowanego, które mogą prowadzić do redukcji strachu przed przestępczością i częstotliwości jej występowania, a także do zwiększenia jakości życia. Celem CPTED jest zredukowanie okazji przestępczych, które mogą być integralnie związane z projektem budynków lub też ich otoczenia (neighborhoods).

5. Wnioski

Architekt projektując bezpieczną przestrzeń publiczną winien uwzględniać zarówno ład przestrzenny, jak i przewidywać występujące na danym terenie zagrożenia czynami kryminalnymi. Społeczeństwo w tzw. stłoczonej przestrzeni pobudza swoje reakcje obronne, które są prowokowane przez niezgodność rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych. Zagadnienie kształtowania stresorów i dystansów między społeczeństwem związane jest z prawidłowym rozmieszczeniem barier przestrzennych. Powyższe potwierdza, że struktura przestrzeni do życia ma duży wpływ na zachowania jej użytkowników, a co za tym idzie możliwość utrzymania optymalnych dystansów i jej czytelna struktura pozytywnie wpływają na funkcjonowanie społeczności. Nie istnieje społeczeństwo wolne od przestępczości, ale można tak kształtować przestrzenne uwarunkowania by minimalizować zagrożenia przestępczością. Relacja przestępczości i przestrzeni odrywa ważną rolę.

Świadome projektowanie będzie stanowiło podstawę bezpośrednich działań zapobiegawczych w przestrzeni. Powszechną akceptację zdobył pogląd, iż najbardziej efektywną drogą zwalczającą lub ograniczającą przestępczość jest prewencja, stąd „jeśli nie jest możliwa skuteczna zmiana środowiska przestępcy, być może można zmienić środowisko ofiary tak, aby zmniejszyć zagrożenie”. Powyższe działania ochronne przedstawiają koncepcje ograniczania przestępczością za pomocą rozwiązań przestrzennych do których zalicza się koncepcję przestrzeni obronnej i koncepcję CPTED.

6. Literatura

- Czarnecki B (2011) Przestrzenne aspekty przestępczości metoda identyfikacji czynników zagrożeń w przestrzeni miejskiej: 97
- Czarnecki B, Siemiński W (2004) Kształtowanie bezpiecznej przestrzeni publicznej: 21
- Czyński M (2000) Uwagi na marginesie wydarzeń w Uści nad Łabą
- Czyński M (2008) Architektura, Stres i Potrzeba Bezpieczeństwa. Przestrzeń i Forma, nr 10: 155-160
- Czyński M (2018) Kultura zachowań przestrzennych w środowisku mieszkaniowym. Przestrzeń i Forma, nr 36: 18-21
- Głowacki R, Łojek K, Ostrowska E, Tyburska A, Urban A (2010) CPTED jako strategia zapewnienia bezpieczeństwa społeczności lokalnej: 89
- Gutowski M (1997) Cywilizacyjne i kulturowe czynniki kształtowania domu mieszkalnego dzisiaj: 30
- Kant I (1957) Krytyka czystego rozumu, tom II: 175-177
- Newman O (1976) Defensible Space-Crime and Prevention Through Urban Design
- Niezabitowski A (1996) Struktura przestrzenna miasta a poczucie bezpieczeństwa: 28-30
- Poyner B (1983) Design Against Crime: Beyond Defensible Space: 5-13
- Wrana J (2011) Architektura z poszanowaniem miejsca :129-139

12. Dostępność transportowa Placu Józefa Piłsudskiego w Stalowej Woli w ocenie mieszkańców

Transport availability of the Józef Piłsudski Square in Stalowa Wola in residents assessment

Stypułkowska Ewelina

Katedra Technologii Środowiskowych, Politechnika Krakowska

Opiekun naukowy: Stanisław M. Rybicki

Stypułkowska Ewelina: stypulkowska.e@gmail.com

Słowa kluczowe: przestrzeń publiczna, plac miejski, atrakcyjność przestrzeni publicznej

Streszczenie

W ramach referatu przeanalizowano jakość Placu Józefa Piłsudskiego w Stalowej Woli. Aby ocenić jakość przestrzeni miejskiej, dokonano analizy pod względem dostępnej infrastruktury transportowej (pieszej, rowerowej, komunikacji zbiorowej, komunikacji indywidualnej) oraz przeprowadzono wśród mieszkańców badanie ankietowe w formie elektronicznej. Wynikiem przeprowadzonych badań jest inwentaryzacja oraz ocena dostępności komunikacyjnej najważniejszej przestrzeni publicznej miasta z perspektywy mieszkańców. Dodatkowym aspektem, który został ujęty w referacie jest sposób postrzegania placów miejskich przez ich użytkowników oraz odpowiedź na pytanie, czy w mieście potrzebny jest rynek?

1. Wstęp

Miasto definiowane jest na wiele sposobów, za pomocą różnorodnych kryteriów: prawno-administracyjnych, fizjonomicznych, ekonomicznych, infrastrukturalnych, socjalnych, kulturalnych, wielkościowych. Cechą szczególną obszaru zabudowanego o miejskim charakterze jest występowanie przestrzeni publicznych – miejsc sprzyjających społecznemu użytkowaniu (Gyurkovich 2007).

Tradycyjnym centrum miasta historycznego był i często nadal jest rynek, stanowiący przestrzeń publiczną i miejsce spotkań mieszkańców, gdzie splotały się drogi handlowe, strategiczne, szlaki wędrówek ludzi i dóbr. W przeszłości rynek skupiał najważniejsze funkcje ośrodka miejskiego. Był miejscem, w którym toczyło się zarówno życie publiczne oraz polityczne, jak i handel. Rynek miejski można charakteryzować jako „serce miasta” miejsce ważne dla mieszkańców, nasycone wartościami, atrakcyjne, mające charakter przestrzeni ludycznej, które od zawsze kształtowało świadomość społeczną wyzwalając poczucie tożsamości miejsca (Jaroszevska-Brudnicka i Brudnicki 2008; Kobylarczyk 2012).

Współczesny wizerunek rynku często różni się od tego, który został ukształtowany w przeszłości. W dużych miastach (100 tys. i więcej mieszkańców), rynek nadal jest reprezentacyjną przestrzenią, która przyciąga użytkowników bogactwem usług i wyjątkową architekturą. W miastach małych (poniżej 20 tys. mieszkańców) oraz średnich (20-100 tys. mieszkańców) charakter rynku często został zatracony na rzecz dominującej funkcji transportowej. Szansą na odrodzenie miejskiej przestrzeni centralnej może być wielopłaszczyznowy proces rewitalizacji miejskiej, którego celem jest dążenie do osiągnięcia trwałych efektów społecznych, ekonomicznych, często także przestrzennych, prowadzących do aktywizacji zdegradowanego obszaru. Jednym z elementów rewitalizacji miejskiej jest poprawa dostępności komunikacyjnej obszaru i poziomu zintegrowania środków transportu (Zuziak 2008). W niniejszej pracy dokonano charakterystyki głównego placu średniego miasta, Placu Józefa Piłsudskiego w Stalowej Woli, oraz analizy dostępności transportowej w ocenie mieszkańców.

2. Obszar badań

Stalowa Wola jest miastem powiatowym. Położone jest w północnej części województwa podkarpackiego i zajmuje powierzchnię 83 km². Miasto liczy 62 924 mieszkańców, w tym 52%

stanowią kobiety (Urząd Statystyczny w Rzeszowie). Powstanie Stalowej Woli związane jest ściśle z koncepcją realizacji Centralnego Okręgu Przemysłowego, w ramach której 20 marca 1937 roku rozpoczęto budowę zakładów hutniczo-mechanicznych (Zakłady Południowe, a od 1948 Huta Stalowa Wola), a wraz z nimi przyfabrycznego osiedla mieszkaniowego. Pierwsze plany budowy Stalowej Woli przewidywały zaludnienie na poziomie 50 tys. mieszkańców i rozwój w oparciu o nowoczesnie zaprojektowaną sieć ulic, której punkty węzłowe wyznaczały rozległe place. Wokół centralnego, a zarazem największego z nich, zakładano rozwój centrum ogólnomiejskiego powiązanego bezpośrednio z centralnym dworcem kolejowym. Całość układu przestrzennego podzielono na zwarte osiedla mieszkaniowe. Do momentu wybuchu II wojny światowej powstały cztery izolowane kompleksy zabudowy mieszkaniowej o różnym standardzie wyposażenia mieszkań. Systematycznie obok obiektów mieszkalnych budowano liczne obiekty infrastruktury społecznej i handlowo-usługowej (Kuliś 2000). W 1945 roku Stalowa Wola uzyskała prawa miejskie, wskutek czego rozpoczęto ponownie rozbudowę miasta i zakładów. Okres rozkwitu miasta i huty przypada na lata 50. i 70. XX wieku. Konsekwencją transformacji ustrojowej lat 90. było sukcesywne zmniejszanie roli przemysłu ciężkiego, a w związku z tym wzrost bezrobocia w mieście (Strategia Rozwoju Miasta Stalowa Wola).

Plac Józefa Piłsudskiego to główny i reprezentacyjny plac w zachodniej części miasta (Rys. 1). Jest to otwarta przestrzeń przed Miejskim Domem Kultury (MDK) ciągnąca się do torów kolejowych. Wybrukowany plac jest podzielony na dwie części ulicą 1-go Sierpnia. Część zlokalizowana tuż przy MDK oddzielona jest od ulicy szeregiem słupków. Fragment sąsiadujący bezpośrednio z torami kolejowymi wykorzystywany jest na miejsca parkingowe. Dawnej nazwy Placem Gagarina przed Zakładowym Domem Kultury (zbudowany w 1952 r.) był miejscem rozpoczęcia pochodów pierwszomajowych. Aktualnie plac ożywa sezonowo przy okazji licznych imprez kulturowych (Stalowka).



Rys. 1. Plac Józefa Piłsudskiego w Stalowej Woli (fot.: ww.stalowawolamiastorowerow.pl/)

3. Badania ankietowe

Wśród mieszkańców przeprowadzono badania w formie ankiety internetowej. Ankieta zawierała 13 pytań, w których zapytano ankietowanych o: metryczkę, częstotliwość przebywania w danej przestrzeni publicznej, cel podróży na plac i w jego okolice, rodzaj najczęściej wybieranego środka transportu, czas dojazdu w minutach, ocenę dostępności do infrastruktury dla: ruchu pieszego, transportu samochodowego, transportu zbiorowego, rowerów, ocenę atrakcyjności przestrzeni, potrzebę miejskiej przestrzeni publicznej (ryнку) w mieście, opinię nt. wyłączenia placu z ruchu samochodowego. Badania ankietowe przeprowadzone były w dniach od 20 lutego do 15 marca 2017 roku. W ankiecie wzięło udział 100 respondentów.

4. Charakterystyka respondentów

Przeważającą część respondentów stanowiły kobiety - 57% (57 osób). Ponad 40% ankietowanych to osoby w przedziale wiekowym od 19 do 25 roku życia. Drugą liczną grupą były osoby w wieku od 26 do 40 lat - 35% ankiet (32 osoby). 13% odpowiedzi to głosy mieszkańców w średnim wieku (41 - 65 lat). 15% odpowiedzi to głosy mieszkańców w średnim wieku (41 - 65 lat). Najmłodsi respondenci, do 18 roku życia, stanowili 10% badanych. W ankiecie nie uzyskano odpowiedzi od osób w wieku od 66 lat wzwyż. Dane zestawiono w Tab. 1.

Tab. 1. Charakterystyka respondentów.

Grupa respondentów		Stalowa Wola
Płeć	Kobiety	57%
	Mężczyźni	43%
Wiek	do 18 lat	10%
	19 - 25 lat	43%
	26 - 40 lat	32%
	41 - 65 lat	15%
	66 i więcej lat	0%

5. Cel i częstotliwość podróży

Zdecydowana większość ankietowanych (65%) wybierała się na plac lub jego sąsiedztwo w celach rozrywkowych. W centralnej części placu znajduje się Miejski Dom Kultury o bogatym programie artystycznym wraz z Kinem Wrzos, a w jego ścisłym sąsiedztwie zlokalizowany jest Klub Labirynt. Wartym uwagi jest odsetek ankietowanych - 18-20%, którzy podróżowali na Plac Piłsudskiego w celach zakupowych, do/z szkoły oraz pracy. Powodem może być dobrze rozplanowany rozkład funkcji na Osiedlu Fabrycznym, dzięki któremu podróżujący mogli zrealizować kilka celów na raz, np. podróż do pracy wraz ze zrobieniem zakupów. W bliskim sąsiedztwie placu znajdują się szkoły, w tym Katolickie Gimnazjum i Liceum czy Wyższa Szkoła Ekonomiczna.

W kwestii częstotliwości podróży na rynek i w jego okolice, 43% ankietowanych wykonywała je rzadziej niż raz w miesiącu. 25% respondentów pojawiała się na tym placu kilka razy w miesiącu. Kilka razy w tygodniu Plac Piłsudskiego odwiedzało 23% osób, które udzieliły odpowiedzi. Codzienne podróże do centrum Osiedla Fabrycznego wykonywało 9% ankietowanych.

W przedziale wiekowym 19 do 25 lat, 2/3 ankietowanych podróżowała na Plac Piłsudskiego w celach rozrywkowych. Udział podróży w celach zakupowych był większy o 3% w porównaniu z wielkością nieuwzględniającą wieku. Zauważono wzrost udziału odpowiedzi „rzadziej niż raz w miesiącu” i „kilka razy w tygodniu” na rzecz spadku udziału odpowiedzi „kilka razy w miesiącu” i „codziennie” w przypadku częstotliwości odwiedzania rynku. Analizując drugą liczną grupę respondentów (26-40 lat), zanotowano wzrost udziału podróży w celach zarobkowych (34%). Ponadto, w tej grupie wiekowej zaobserwowano większy udział codziennych podróży na plac. Cel i częstotliwość podróży na plac lub w jego okolice zestawiono w Tab. 2.

Tab. 2. Charakterystyka celów i częstotliwości podróży na Plac Józefa Piłsudskiego w Stalowej Woli.

Kategoria		Plac Józefa Piłsudskiego		
		ogółem	19-25 lat	26-40 lat
Cel	rozrywka	65%	67%	66%
	zakupy	18%	21%	16%
	szkoła	20%	26%	19%
	praca	19%	9%	34%
	dom	5%	9%	0%
Częstotliwość	codziennie	9%	2%	19%
	kilka razy w tygodniu	23%	30%	13%
	kilka razy w miesiącu	25%	19%	34%
	rzadziej niż raz w miesiącu	43%	49%	34%

6. Środek transportu

Wśród mieszkańców Stalowej Woli brakowało dominacji jednego środka transportu w podróżach na plac. Prawie 1/3 respondentów (31%) decydowała się na podróż transportem indywidualnym w okolice placu. Zanotowano podobny udział podróży pieszych - 29%. Równie popularnym środkiem transportu była komunikacja miejska - 24% odpowiedzi. Wartym uwagi był największy wśród analizowanych miast udział podróży rowerem - 16%. Nie bez powodu Stalowa Wola nazywana jest miastem rowerów (Stalowa Wola Miasto Rowerów). Udział poszczególnych środków transportu w podróżach na Plac Józefa Piłsudskiego lub w jego okolice zestawiono w Tab. 3.

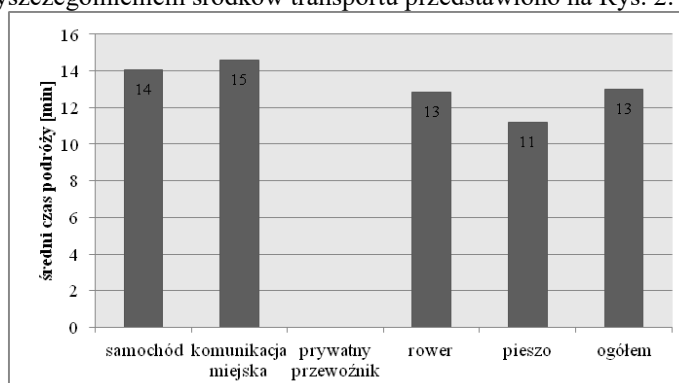
Tab. 3. Podział podróży na Plac Józefa Piłsudskiego w Stalowej Woli z uwzględnieniem środków transportu.

Rodzaj środka transportu	Plac Józefa Piłsudskiego				
	ogółem	cel - rozrywka		cel - zakupy	
		19-25 lat	26-40 lat	19-25 lat	26-40 lat
Samochód	31%	28%	48%	22%	80%
Komunikacja miejska	24%	38%	4%	45%	0%
Prywatny przewoźnik (bus)	0%	-	-	-	-
Rower	16%	17%	29%	0%	0%
Pieszo	29%	17%	19%	33%	20%

Ankietowani w wieku od 19 do 25 lat, częściej decydowali się na podróż samochodem w celu rozrywki niż zakupów. Udział podróży komunikacją miejską w celu zakupów był większy o 7% niż w celu rozrywki. Na spacer na Plac Piłsudskiego wybierało się dwukrotnie więcej młodych ankietowanych w celach zakupowych niż rozrywkowych. Osoby w średnim wieku, decydując się na zakupy w okolicach rynku, częściej wybierały samochód niż w przypadku podróży o celu rozrywkowym. Zauważono, iż udział podróży samochodem wśród osób w wieku 26-40 lat, a 19-25 lat był dwukrotnie większy w przypadku rozrywki oraz prawie czterokrotnie większy w przypadku zakupów. Komunikacja miejska cieszyła się zdecydowanie większą popularnością wśród młodszych ankietowanych. Żaden z respondentów nie wybrał roweru udając się na zakupy.

7. Czas podróży

Ankietowanym podróż na plac zajmowała średnio 13 minut. Podróż najczęściej wybieranym środkiem transportu (samochodem) zajmowała 14 minut. Przejazd na główny plac miasta komunikacją miejską trwał średnio 15 minut. Czas dojazdu na plac rowerem to 13 minut. Respondenci dochodzili na rynek pieszo w 11 minut. Średnie czasy podróży na Plac Józefa Piłsudskiego z wyszczególnieniem środków transportu przedstawiono na Rys. 2.



Rys. 2. Średni czas podróży na Plac Józefa Piłsudskiego w Stalowej Woli z podziałem na rodzaj środka transportu.

8. Infrastruktura pieszka

W ankiecie pytano respondentów o pieszą dostępność placu. Elementami poddanymi ocenie były: nawierzchnia rynku i okolicznych chodników, warunki dojścia (blokowanie przez samochody, reklamy itp.), lokalizację i widoczność przejść dla pieszych, atrakcyjność ciągów pieszych (lokale usługowe, kolorystyka, porządek itp.). Każde kryterium należało ocenić w skali 1-5, gdzie 1 oznacza bardzo źle, a 5 bardzo dobrze. Wyniki oceny dostępności do infrastruktury dla ruchu pieszego na Placu Józefa Piłsudskiego zestawiono w Tab. 4.

Tab. 4. Ocena dostępności do infrastruktury dla ruchu pieszego na Placu Piłsudskiego.

Ocena Kryterium	1 bardzo źle	2 źle	3 przeciętnie	4 dobrze	5 bardzo dobrze
Nawierzchnia rynku	0%	6%	35%	47%	12%
Nawierzchnia chodników w okolicy rynku	4%	19%	34%	35%	8%
Warunki dojścia (blokowanie przez samochody, reklamy, itp.)	1%	12%	36%	38%	13%
Przejścia dla pieszych (lokalizacja, widoczność przez samochody, itp.)	2%	10%	28%	43%	17%
Atrakcyjność ciągów pieszych (lokale usługowe, kolorystyka, porządek, itp.)	13%	38%	27%	14%	8%

Średnia ocena dostępności do infrastruktury dla ruchu pieszego to 3,3. 47% ankietowanych oceniło nawierzchnię placu jako dobrą. Nawierzchnię chodników w jego okolicy dobrze oceniało 35% respondentów, a przeciętnie 34%. Warunki dojścia na rynek, według 87% osób, były co najmniej przeciętne. Odwiedzający Plac Józefa Piłsudskiego uznali lokalizację oraz widoczność przez samochody przejść dla pieszych w bliskim sąsiedztwie przestrzeni jako dobrą (43% głosów). Atrakcyjność ciągów pieszych, z uwzględnieniem obecności lokali usługowych, kolorystyki czy porządku, w opinii 78% ankietowanych była co najwyżej przeciętna.

Ankietowani, którzy najczęściej podróżowali pieszo na rynek, dobrze ocenili dostępność do infrastruktury pieszej (średnia ocena 3,5). Najniżej ocenianymi aspektem była atrakcyjność ciągów pieszych (2,6). Dostępność do infrastruktury transportu zbiorowego i samochodowego zostały dobrze ocenione - 4,3 i 4,0. Ankietowani zwrócili uwagę odpowiednio na: częstotliwość kursowania (3,8) oraz liczbę miejsc postojowych i organizację ruchu (ocena 3,8). W przypadku infrastruktury rowerowej (średnia ocena 3,4), słabo oceniane były drogi rowerowe oraz liczba stojaków rowerowych (3,2). Należy przyznać rację respondentom, na plac od strony ul. Popiełuszki wzdłuż ul. 1 Sierpnia wyznaczona jest ścieżka rowerowa dostosowana do wygodnej jazdy, jednak nie ma ona kontynuacji w ciągu ul. 1 Sierpnia od Placu Piłsudskiego.

9. Infrastruktura transportu samochodowego

W ankiecie pytano respondentów o dostępność placu transportem samochodowym. Elementami poddanymi ocenie były: liczba miejsc postojowych, czas poszukiwania miejsca postojowego, warunki dojazdu, czas dojazdu, organizacja ruchu. Każde kryterium należało ocenić w skali 1-5, gdzie 1 oznacza bardzo źle, a 5 bardzo dobrze. Wyniki oceny dostępności do infrastruktury dla transportu samochodowego na Placu Józefa Piłsudskiego zestawiono w Tab. 5.

Średnia ocena dostępności do infrastruktury dla transportu samochodowego to 3,7. 52% ankietowanych oceniło dostępną liczbę miejsc postojowych jako wystarczającą, czego skutkiem był nie za długi czas poszukiwania wolnego miejsca parkingowego, odzwierciedlony w dużym udziale (90%) ocen: przeciętnie, dobrze i bardzo dobrze. Prawie połowa (44%) respondentów oceniła warunki dojazdu na plac jako dobre. Czas dojazdu na plac oceniono na co najmniej dobry (66%

głosów). Organizacja ruchu w okolicy Placu Józefa Piłsudskiego w ocenie ankietowanych była przeciętna oraz dobra, odpowiednio 29% i 35% odpowiedzi.

Ankietowani, którzy najczęściej podróżowali samochodem w okolice placu, przeciętnie ocenili dostępność do infrastruktury pieszej (średnia ocena 3,3), komunikacji indywidualnej (średnia ocena 3,3) oraz infrastruktury rowerowej (średnia ocena 3,1). Najniżej ocenianymi aspektami były odpowiednio: atrakcyjność ciągów pieszych (2,7), liczba miejsc postojowych (2,7), a przypadku infrastruktury rowerowej wszystkie elementy zaopiniowano na 3,1. W dostępności do infrastruktury komunikacji zbiorowej najniżej oceniono częstotliwość kursowania (3,2) oraz czas dojazdu (3,4).

Tab. 5. Ocena dostępności do infrastruktury dla transportu samochodowego na Placu Józefa Piłsudskiego.

Ocena Kryterium	1 bardzo źle	2 źle	3 przeciętnie	4 dobrze	5 bardzo dobrze
Liczba miejsc postojowych	5%	11%	32%	39%	13%
Czas poszukiwania miejsca postojowego	3%	7%	28%	48%	14%
Warunki dojazdu	1%	5%	28%	44%	22%
Czas dojazdu	1%	6%	27%	38%	28%
Organizacja ruchu	4%	13%	29%	35%	19%

10. Infrastruktura transportu zbiorowego

W ankiecie pytano respondentów o dostępność głównego placu miasta transportem zbiorowym. Elementami poddanymi ocenie były: odległość do przystanku, częstotliwość kursowania, warunki podróży (zatłoczenie w pojeździe, standard taboru itp.), czas dojazdu, niezawodność (zgodność z rozkładem jazdy, punktualność). Każde kryterium należało ocenić w skali 1-5, gdzie 1 oznacza bardzo źle, a 5 bardzo dobrze. Wyniki oceny dostępności do infrastruktury dla transportu zbiorowego na Placu Józefa Piłsudskiego zestawiono w Tab. 6.

Tab. 6. Ocena dostępności do infrastruktury dla transportu zbiorowego na Placu Józefa Piłsudskiego.

Ocena Kryterium	1 bardzo źle	2 źle	3 przeciętnie	4 dobrze	5 bardzo dobrze
Odległość do przystanku	0%	1%	11%	36%	52%
Częstotliwość kursowania	1%	12%	42%	31%	14%
Warunki podróży (zatłoczenie w pojeździe, standard taboru itp.)	1%	3%	19%	40%	37%
Czas dojazdu	1%	6%	24%	43%	26%
Niezawodność (zgodność z rozkładem jazdy, punktualność itp.)	1%	3%	23%	42%	31%

Średnia ocena dostępności do infrastruktury dla transportu zbiorowego to 4,0. Ponad połowa (52%) ankietowanych oceniła odległość do przystanku jako bardzo dobrą. Przystanek komunikacji miejskiej jest zlokalizowany bezpośrednio na płycie placu. W kwestii częstotliwości kursowania autobusów przez przystanek Dom Kultury/Metalowiec, w opinii 42% ankietowanych była przeciętna. Podróże pojazdami Zakładu Komunikacji Miejskiej w Stalowej Woli odbywały się w co najmniej dobrych warunkach. W ocenie uwzględniano m.in. zatłoczenie w pojeździe oraz standard taboru. Czas dojazdu 69% respondentów oceniła jako co najmniej dobry. Mając na uwadze zgodność z rozkładem jazdy i punktualność, 73% ankietowanych oceniła niezawodność systemu komunikacji miejskiej w Stalowej Woli jako co najmniej dobry.

Ankietowani, którzy najczęściej podróżowali komunikacją miejską w okolice placu, przeciętnie ocenili dostępność do infrastruktury pieszej (średnia ocena 3,1) oraz transportu rowerowego (średnia ocena 2,6). Najniżej ocenionymi aspektami były odpowiednio: atrakcyjność ciągów pieszych (2,5) i nawierzchnia chodników wokół placu (2,9) oraz liczba stojaków rowerowych (2,4). Dostępność do infrastruktury samochodowej oraz zbiorowej zostały ocenione jako dobre - odpowiednio 3,6 i 3,8. W przypadku tej pierwszej, ankietowani zwrócili uwagę na niewystarczającą liczbę miejsc parkingowych i organizację ruchu (3,5). W odniesieniu do infrastruktury komunikacji zbiorowej, słabo oceniono częstotliwość kursowania (3,1).

11. Infrastruktura rowerowa

W ankiecie pytano respondentów o dostępność głównego placu miasta transportem rowerowym. Elementami poddanymi ocenie były: liczba stojaków rowerowych, drogi rowerowe, warunki dojazdu, czas dojazdu. Każde kryterium należało ocenić w skali 1-5, gdzie 1 oznacza bardzo źle, a 5 bardzo dobrze. Wyniki oceny dostępności do infrastruktury dla rowerów na Placu Józefa Piłsudskiego zestawiono w Tab. 7.

Tab. 7. Ocena dostępności do infrastruktury dla rowerów na Placu Józefa Piłsudskiego.

Ocena Kryterium	1 bardzo źle	2 źle	3 przeciętnie	4 dobrze	5 bardzo dobrze
Liczba stojaków rowerowych	6%	34%	28%	22%	10%
Drogi rowerowe	7%	22%	40%	24%	7%
Warunki dojazdu	5%	24%	36%	27%	8%
Czas dojazdu	4%	17%	42%	27%	10%

Średnia ocena dostępności do infrastruktury dla transportu rowerowego to 3,1. Ponad połowa ankietowanych (62% i 69%) oceniła liczbę stojaków rowerowych oraz drogi rowerowe najwyżej jako przeciętne. Zdaniem 36% respondentów warunki dojazdu na plac rowerem były przeciętne złe. Czas dojazdu 42% respondentów oceniło jako przeciętny.

12. Atrakcyjność przestrzeni

W ankiecie respondenci oceniali atrakcyjność głównego placu miasta. Elementami poddanymi ocenie były: elewacje budynków, zieleni urządzona, elementy wodne, miejsca do siedzenia, oświetlenie, pokonywanie różnic poziomów, funkcje usługowe i mieszkaniowe, komfort przebywania, ogólna estetyka. Ankietowani mieli do wyboru trzy odpowiedzi: pozytywnie, neutralnie i negatywnie. Wyniki oceny atrakcyjności Placu Józefa Piłsudskiego zestawiono w Tab. 8.

Tab. 8. Ocena atrakcyjności Placu Józefa Piłsudskiego w Stalowej Woli.

Ocena Kryterium	Pozytywnie	Neutralnie	Negatywnie
Elewacje budynków	10%	73%	17%
Zieleni urządzona	9%	54%	37%
Elementy wodne	9%	62%	29%
Miejsca do siedzenia	11%	41%	48%
Oświetlenie	26%	60%	14%
Pokonywanie różnic poziomów	27%	61%	12%
Funkcje usługowe	10%	57%	33%
Funkcje mieszkaniowe	7%	80%	13%
Komfort przebywania	6%	68%	26%
Ogólna estetyka	6%	52%	42%

Plac Józefa Piłsudskiego w Stalowej Woli został oceniony w całości neutralnie. Ankietowani jednogłośnie zaopiniowali poszczególne elementy poddane ocenie - od 52% do 80% respondentów. Ponad połowa ankietowanych jednogłośnie neutralnie postrzegala wszystkie poddane ocenie elementy przestrzeni miejskiej. Jedyny wyjątek stanowiły miejsca do siedzenia, co do których respondenci wahali się pomiędzy neutralnie, a negatywnie. Wzrost udziału pozytywnych opinii zauważono w kwestii oświetlenia i pokonywania różnic poziomów, jednak jest to tylko 26-27% odpowiedzi.

Ankietowani w wieku od 19 do 25 lat, neutralnie ocenili Plac Józefa Piłsudskiego w Stalowej Woli (63%). Opinie na temat poszczególnych elementów rozłożyły się podobnie jak w ocenie ogólnej, bez wyróżniania wieku respondentów. Zauważono większy udział negatywnych opinii dotyczących zieleni urządzonej, elementów wodnych, miejsc do siedzenia (wzrost o 10%), funkcji usługowych i mieszkaniowych w porównaniu do udziału ogółu. Ogólna estetyka i komfort przebywania na placu nie zostały ani raz pozytywnie ocenione przez młode osoby. Spadek pozytywnych odpowiedzi w tych kryteriach odzwierciedlony został w większym o 13% udziale odpowiedzi neutralnych.

13. Wnioski

W artykule dokonano charakterystyki głównego placu średniego miasta, Placu Józefa Piłsudskiego w Stalowej Woli, oraz analizy dostępności transportowej w ocenie mieszkańców. Cechami tej przestrzeni są: planowana funkcja najważniejszej przestrzeni publicznej w mieście, wysoka dostępność transportowa, długa historia miasta oraz jego przemysłowy charakter. Respondenci przeciętnie ocenili ogólną dostępność transportową Placu Józefa Piłsudskiego w Stalowej Woli. Dobrze oceniono dostępność komunikacją zbiorową, przeciętnie dostępność samochodem, pieszą oraz dostępność rowerem. Plac przedziela przez środek ulica 1. Sierpnia. W ankiecie zapytano mieszkańców czy wyłączenie placu z ruchu samochodowego jest dobrym pomysłem. 23% respondentów uważa go za nieracjonalny. W Stalowej Woli brakuje funkcjonalnego miejskiego placu. Osiedle Fabryczne, na którym znajduje się Plac Piłsudskiego, zostało objęte procesem rewitalizacji w ramach projektu pt. „Modelowanie rewitalizacji Stalowej Woli z wykorzystaniem narzędzi partycypacji społecznej” z Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2014-2020 (Stalowe Miasto). Jednym z celów projektu rewitalizacji jest stworzenie funkcjonalnego miejskiego placu. Plac Piłsudskiego został wytypowany do realizacji tego celu. Dodatkowym aspektem, który został ujęty w pracy jest sposób postrzegania placów miejskich przez ich użytkowników. Opinie ankietowanych na temat estetyki Placu Józefa Piłsudskiego w Stalowej Woli były neutralne.

Człowiek jest istotą społeczną. Prawidłowo może rozwijać się tylko w społeczeństwie, realizując swoje potrzeby. Żyjąc w społeczeństwie kształtuje swoją wiedzę o świecie, życiu, kulturze, tradycjach, zachowaniach. Do rozwoju, realizowania się, kontaktu z innymi potrzebuje charakterystycznego miejsca spotkań, pozwalającego się z nim utożsamiać - przestrzeni społecznej, publicznej. Pytanie o potrzebę rynku w mieście zadano również w ankiecie. Uzyskano odpowiedź twierdzącą - 100% ankietowanych. Ogólnodostępny rynek lub plac miejski przyciągał i nadal przyciąga mieszkańców.

14. Literatura

- Gyrkovich J (2007) Miejskość miasta, *Czasopismo Techniczne* z. 2. Architektura z. 2-A: 105-118.
- Jaroszevska-Brudnicka R, Brudnicki R (2008) W poszukiwaniu „serca miasta”. *Czasopismo Techniczne* z. 8. Architektura z. 3-A: 29-38.
- Kobylarczyk J (2012), Współczesna funkcja rynku - historycznej przestrzeni publicznej w wybranych miastach, *Czasopismo Techniczne* z. 29. Architektura z. 7-A: 68.
- Kuliś S (2000) Powstanie i rozwój urbanistyczny Stalowej Woli. Przykład ewolucji przestrzennej polskiego miasta przemysłowego. *Prace Geograficzne*, zeszyt 106.
- Urząd Statystyczny w Rzeszowie (2016) *Statystyczne Vademecum Samorządowca Gmina Miejska Stalowa Wola*. <http://rzeszow.stat.gov.pl>.

Stalowa Wola Miasto Rowerów, <https://stalowawolamiastorowerow.pl>.

Stalowe Miasto. <http://stalowemiasto.pl/artykuly/artykuly.php?mode=pokaz&id=39795>.

Stalowka Portal miasta Stalowa Wola. <http://www.stalowka.net/encyklopedia.php?dx=54>.

Strategia Rozwoju Miasta Stalowa Wola na lata 2016-2022 z prognozą do roku 2027 - Diagnoza

Miasta Stalowa Wola. <http://bip.stalowawola.pl/>.

Zuziak Z (2008) O tożsamości urbanistyki: 108.

13. Analiza czasu przejazdu szybkiego tramwaju przed i po oddaniu do użytku estakady nad układem torowym Dworca PKP Kraków Płaszów

Analysis of Krakow Fast Tram travel time after development of flyover above Krakow Płaszów railway station

Stypułkowska Ewelina⁽¹⁾, Twardowski Witold⁽²⁾

⁽¹⁾ Katedra Technologii Środowiskowych, Politechnika Krakowska

⁽²⁾ F.P.H.U. „Trans-Mar”

Opiekun naukowy: Stanisław M. Rybicki

Stypułkowska Ewelina: stypulkowska.e@gmail.com

Słowa kluczowe: komunikacja miejska, tramwaj szybki, prędkość podróży

Streszczenie

Krakowski Szybki Tramwaj to sztandarowy projekt krakowskiej komunikacji miejskiej, który jest stale rozwijany i ulepszany. Przeprowadzono analizę funkcjonowania linii nr 50 KST przed i po oddaniu do użytku estakady nad układem torowym Dworca PKP Kraków Płaszów. Podjęto próbę sprawdzenia, czy otwarcie estakady i wprowadzenie linii nr 50 KST na nową trasę spowodowało poprawę warunków ruchu, a także czy czas przejazdu całej trasy faktycznie uległ skróceniu – zgodnie z rozkładem jazdy. Ponadto, w podsumowaniu wskazano elementy systemu transportowego, które obniżają efektywność KST.

1. Wstęp - cel i zakres

W większości polskich miast istnieje mniej lub bardziej rozbudowana komunikacja miejska. Warto jednak zauważyć, że Warszawa, jako jedyne miasto w Polsce, posiada metro, natomiast w Poznaniu i Krakowie funkcjonuje, oprócz tramwajów konwencjonalnych, tzw. szybki tramwaj. W Poznaniu nosi on nazwę Poznańskiego Szybkiego Tramwaju (PST), natomiast w Krakowie nazywa się Krakowski Szybki Tramwaj (KST), i to właśnie tego ostatniego dotyczy poniższa praca.

Celem niniejszego opracowania jest pomiar czasu przejazdu linii nr 50 KST i zbadanie, czy czas ten uległ skróceniu po oddaniu do użytku estakady nad układem torowym Dworca PKP Kraków Płaszów. Ponadto do celów należy także sprawdzenie, czy poprawiły się prędkości podróży pomiędzy poszczególnymi odcinkami międzyprzystankowymi oraz zbadanie punktualności tramwajów linii nr 50. W tym celu wykonano przejazdy wybranymi kursami linii nr 50, w czasie których rejestrowano wszystkie zatrzymania tramwaju – zarówno te związane z wymianą pasażerów, jak i zatrzymania związane z sygnalizacją świetlną na trasie przejazdu oraz z innymi uczestnikami ruchu. Wyniki pomiarów wykonanych przed i po oddaniu do użytku estakady poddano analizom oraz porównano ze sobą.

2. Definicje

Straty czasu – jest to dodatkowy czas zużyty przez pojazd na przejazd przez skrzyżowanie w stosunku do czasu przejazdu podobnego odcinka drogi o identycznej długości bez skrzyżowania. Na straty czasu składają się obok czasu zatrzymań również straty czasu wynikające z opóźnienia i przyspieszenia oraz straty geometryczne z powodu wydłużenia drogi przejazdu (Tracz i in. 2008, 2009).

Prędkość podróży (zwana również komunikacyjną) – jest to efektywna prędkość pojazdu na danym odcinku drogi z uwzględnieniem czasu zatrzymań. Wartość tej prędkości jest ilorazem długości odcinka i całkowitego czasu zużytego na przejazd tego odcinka z wliczeniem czasu zatrzymań (Tracz i in. 2008, 2009).

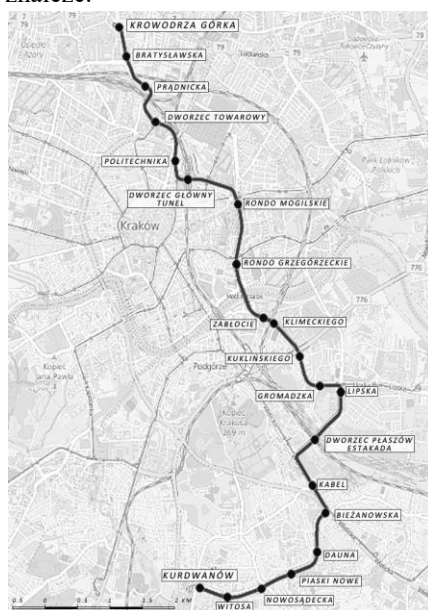
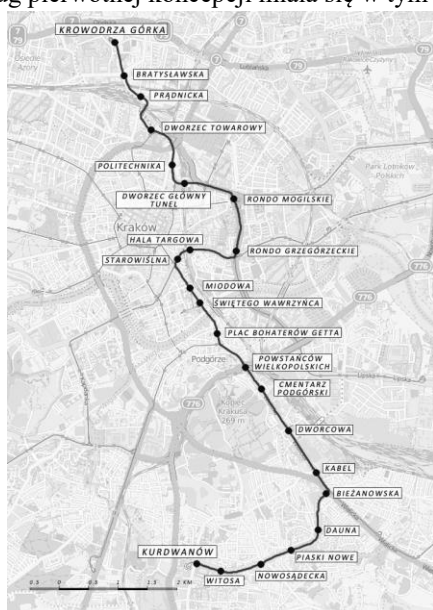
Tramwaj szybki – środek transportu, który:

– osiąga prędkość handlową (średnią, licząc postój na przystankach) 24 km/h i większą,

- jeździ po bezkolizyjnym torowisku w tunelu, po estakadzie albo naziemnym wydzielonym torowisku, gdzie tunele/estakady są zbędne,
 - jeździ często w takcie co 3-6 min w godzinach szczytu,
 - na odcinkach kolizyjnych ma bezwarunkowe pierwszeństwo przejazdu i zawsze zielony sygnał,
 - może mieć ulokowane przystanki nieco rzadziej niż tramwaj tradycyjny, ale częściej niż metro.
- (Romanowski 2015)

3. Krakowski Szybki Tramwaj – oś północ-południe

Pierwszy korytarz Krakowskiego Szybkiego Tramwaju, leżący w osi północ-południe, został otwarty 11 grudnia 2008 roku – nitka połączyła dwa duże krakowskie osiedla – Kurdwanów oraz Krowodrzą Górkę. W rozkładach jazdy linia ta od początku swego istnienia do 31 sierpnia 2015 roku przebiegała ulicami: Witosa, Wielicka, Na Zjeździe, Starowiślna, Dietla, Grzegorzeczka, Rondo Grzegorzeckie, Aleja Powstania Warszawskiego, Rondo Mogiłskie, Tunel (pod Dworcem Głównym PKP) i Doktora Twardego (Rys. 1). Jednak odcinek Na Zjeździe – Rondo Grzegorzeckie przebiegał w dużej mierze po niewydzielonym torowisku – był to odcinek tymczasowy. Ze względu na otwarcie estakady nad układem torowym Dworca PKP Kraków Płaszów trasa uległa zmianie. Obecnie linia nr 50 porusza się po swojej docelowej trasie (w całości wydzielonej): Witosa, Nowosądecka, Wielicka, Kuklińskiego, Klimeckiego, Herlinga-Grudzińskiego, Rondo Grzegorzeckie, Aleja Powstania Warszawskiego, Rondo Mogiłskie, Tunel (pod Dworcem Głównym PKP) i Doktora Twardego (Rys. 1). Jedynym wyjątkiem jest brak estakady nad skrzyżowaniem ulic Wielickiej i Nowosądeckiej, która według pierwotnej koncepcji miała się w tym miejscu znaleźć.



Rys. 1. Trasa linii nr 50 KST: obowiązująca od grudnia 2008 roku do 31 sierpnia 2015 roku (po lewej), obowiązująca od 31 sierpnia 2015 roku (po prawej) (źródło: opracowanie własne)

Czas przejazdu linii na przestrzeni lat 2008 – 2016 ulegał zmianie kilkakrotnie. W czasie pomiarów przeprowadzonych w okresie kwiecień ÷ maj 2015 r. rozkładowy czas przejazdu wynosił od pętli Krowodrza Górka do pętli Kurdwanów 39 min, natomiast od pętli Kurdwanów do pętli Krowodrza Górka 40 min (39 min poza godzinami szczytu), co dawało prędkości podróży odpowiednio 20.2 km/h oraz 20.2 ÷ 19.8 km/h.

Po otwarciu estakady nad układem torowym Dworca PKP Kraków Płaszów i zmianie trasy linii nr 50 KST, czas przejazdu skrócił się – w rozkładzie obowiązującym od 31 sierpnia 2015 roku wynosił od pętli Krowodrza Górka do pętli Kurdwanów 33 min, natomiast od pętli Kurdwanów do pętli Krowodrza Górka 30 min, co dawało prędkości podróży odpowiednio 23.3 km/h oraz 25.6 km/h.

Jednak ze względu na trudności w realizacji tak dobranych rozkładów jazdy, 2 listopada 2015 roku skorygowano je do 34 min z Krowodrzy Górki na Kurdwanów i 33 min w kierunku przeciwnym. Szczegółowe zmiany rozkładowych czasów przejazdu linii nr 50 KST przedstawiono w Tab.1.

Tab.1. Zmiany rozkładowych czasów przejazdu linii nr 50 KST w latach 2008 – 2016 (Klimontowska i Bauer 2015))

Kierunek	Okres dnia	Rozkładowy czas przejazdu linii [min]		
		Maj 2015	Wrzesień 2015	Listopad 2015
Kurdwanów - Krowodrza Górka	Godziny szczytów komunikacyjnych	40	30	33
	Poza godzinami szczytu	39	30	33
Krowodrza Górka - Kurdwanów	Godziny szczytów komunikacyjnych	39	33	34
	Poza godzinami szczytu	39	33	34

4. Pomiary czasu przejazdu linii nr 50 KST

Pomiary polegały na rejestrowaniu w formularzu pomiarowym czasu każdego zatrzymania oraz jego powodu i miejsca – brano pod uwagę zarówno zatrzymania planowe jak i ponadplanowe, wynikające z sytuacji panującej na trasie przejazdu. Wszystkie czasy rejestrowano z dokładnością do 1 s. Wykonano po 7 przejazdów pomiarowych z pętli Krowodrza Górka do pętli Kurdwanów oraz po 7 z pętli Kurdwanów do pętli Krowodrza Górka, zarówno przed oddaniem (kwiecień ÷ maj 2015 r.) i po oddaniu (wrzesień ÷ listopad 2015 r.) do użytku estakady nad układem torowym Dworca PKP Kraków Płaszów.

W czasie pomiarów rejestrowano: zatrzymania wynikające z sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach oraz na trasie przejazdu, zatrzymania na przystankach spowodowane wymianą pasażerów, zatrzymania wynikające z sytuacji na drodze spowodowane m.in. zablokowaniem torowiska, zatrzymania na trasie z powodu poprzedzających tramwajów oraz na skutek zajęcia przez nie przystanków, zatrzymania na przystankach związane z tzw. wyrównaniem czasu, zatrzymania na przystankach związane z wymianą motorniczych, moment ruszenia tramwaju po każdym zatrzymaniu.

Kolejnymi parametrami, które obliczono na podstawie wyników pomiarów czasu przejazdu linii nr 50 KST, są: średni czas wszystkich zatrzymań, średni czas wymiany pasażerów, średnia prędkość podróży.

4.1 Trasa Krowodrza Górka – Kurdwanów (kwiecień ÷ maj 2015 roku)

W okresie wykonywania badań pomiarowych, linia nr 50 KST powinna pokonywać trasę z Krowodrzy Górki do Kurdwanowa w 39 min, zarówno w godzinach szczytu, jak i poza nimi - tab. 1. Średni czas z 6 pomierzonych przejazdów wynosił 39 min i 42 s - mieścił się w zakładanym w rozkładzie jazdy czasie przejazdu. Nie uwzględniano wyników z dnia 29 kwietnia 2015 roku ze względu na to, że tego dnia, podczas pomiaru, na krakowskich torowiskach doszło do dwóch wykołowań, a tramwaje konwencjonalne były kierowane na inne trasy, które pokrywały się częściowo z trasą KST.

Dzięki wykonanym pomiarom wyliczono średnie prędkości podróży pomiędzy kolejnymi przystankami tramwaju linii nr 50 KST (Rys. 2). Najmniejsze prędkości osiągane były na odcinkach trasy: Hala Targowa – Starowiślna (odcinek tymczasowy) i Kabel – Bieżanowska. Uzyskana z badań średnia prędkość podróży na tych odcinkach wynosiła odpowiednio 10,33 km/h oraz 11,16 km/h. Jak wynika z Rys. 2, prędkość większa niż 24 km/h osiągana była na 6 spośród 22 odcinków, co daje 27,27% całej trasy. Na kolejnych 14 tramwaj osiągnął średnią prędkość podróży większą niż 14 km/h, a mniejszą niż 24 km/h, co stanowi 63,64% całości, natomiast na pozostałych odcinkach międzyprzystankowych KST poruszał się ze średnią prędkością podróży niższą niż 14 km/h. Średnia

prędkość podróży dla całej trasy – od pętli Krowodrza Górka do pętli Kurdwanów wyniosła 20,86 km/h.

4.2 Trasa Kurdwanów - Krowodrza Górka (kwiecień ÷ maj 2015 roku)

Według tab. 1 linia nr 50 KST w czasie wykonywania badań pomiarowych powinna pokonywać trasę z pętli Kurdwanów do pętli Krowodrza Górka w 40 min w godzinach szczytu, natomiast poza nimi w 39 min. Średni czas z pomierzonych przejazdów wynosił 40 min i 21 s - mieścił się w zakładanym w rozkładzie jazdy czasie przejazdu dla godzin szczytów komunikacyjnych, natomiast nie mieścił się w zakładanym w rozkładzie jazdy czasie przejazdu dla godzin pozaszczytowych.

Podobnie jak w kierunku przeciwnym, najniższe prędkości osiągnięte były na odcinku Bieżanowska - Kabel. Średnia prędkość podróży uzyskana z badań wyniosła na tym odcinku 12,58 km/h. Jak wynika z Rys. 2, prędkość większa niż 24 km/h osiągnięta była na 5 spośród 22 odcinków, co daje 22,73% całej trasy. Na kolejnych 14 tramwaj osiągnął średnią prędkość podróży większą niż 14 km/h, a mniejszą niż 24 km/h, co stanowi 63,64% całości, natomiast na pozostałych odcinkach międzyprzystankowych KST poruszał się ze średnią prędkością podróży niższą niż 14 km/h. Średnia prędkość podróży dla całej trasy – od pętli Kurdwanów do pętli Krowodrza Górka wyniosła 20,10 km/h.



Rys. 2. Średnie prędkości podróży między przystankami (kwiecień ÷ maj 2015) na trasie Krowodrza Górka-Kurdwanów (po lewej) i Kurdwanów-Krowodrza Górka (po prawej).

4.3 Trasa Krowodrza Górka – Kurdwanów (wrzesień ÷ listopad 2015 roku)

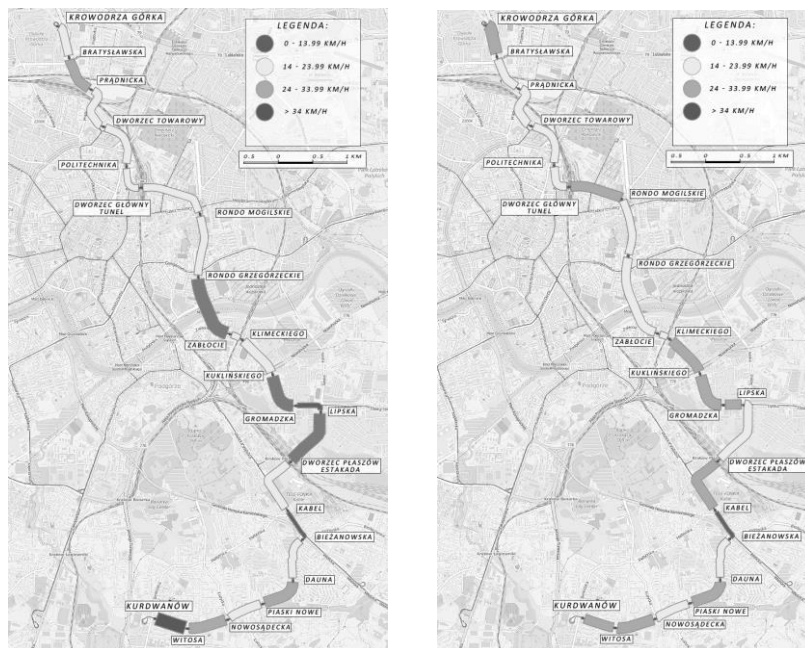
Według tab. 1 linia nr 50 KST powinna pokonywać trasę z Krowodrzy Górki na Kurdwanów w okresie od 31 sierpnia 2015 roku do 2 listopada 2015 roku w czasie 33 minut (5 z 7 przeprowadzonych pomiarów), natomiast po 2 listopada w czasie 34 minut (2 z 7 pomiarów). Średni czas z pomierzonych przejazdów wynosił 35 min i 56 s - był znacznie wyższy od czasu założonego w rozkładzie jazdy, zarówno tym obowiązującym do 2 listopada, jak i obowiązującym po 2 listopada 2015 roku. Na 7 przejazdów pomiarowych, w 6 z nich tramwaje linii nr 50 jadące z Krowodrzy Górki przyjeżdżały spóźnione na Kurdwanów. Spóźnienia zaczynały się najczęściej na dojeździe do Ronda Mogiłskiego, bądź w okolicach przystanku Kuklińskiego i zwiększały się wraz z przejechaną odległością.

Najniższe prędkości osiągnięte były na odcinkach trasy Biezanowska – Kabel i Gromadzka - Lipska. Uzyskana z badań średnia prędkość podróży na tych odcinkach wynosiła odpowiednio 9,71 km/h oraz 13,18 km/h. Jak wynika z Rys. 3, prędkość większa niż 24 km/h osiągnięta była na 7 spośród 20 odcinków, co daje 35% całej trasy. Na kolejnych 11 tramwaj osiągnął średnią prędkość podróży większą niż 14 km/h, a mniejszą niż 24 km/h, co stanowi 55% całości, natomiast na pozostałych odcinkach międzyprzystankowych KST poruszał się ze średnią prędkością podróży niższą niż 14 km/h. Średnia prędkość podróży dla całej trasy – od pętli Krowodrza Górka do pętli Kurdwanów wyniosła 22,93 km/h.

4.4 Trasa Kurdwanów - Krowodrza Górka (wrzesień ÷ listopad 2015 roku)

Zgodnie z tab.1 linia nr 50 KST powinna pokonywać trasę z pętli Kurdwanów do pętli Krowodrza Górka w okresie od 31 sierpnia 2015 roku do 2 listopada 2015 roku w czasie 30 minut (5 z 7 przeprowadzonych pomiarów), natomiast po 2 listopada w czasie 33 minut (2 z 7 pomiarów). Średni czas z pomierzonych przejazdów wynosił 34 min i 47 s - był znacznie wyższy od czasu założonego w rozkładzie jazdy, zarówno tym obowiązującym do 2 listopada, jak i obowiązującym po 2 listopada 2015 roku. Na 7 przejazdów pomiarowych, w 6 z nich tramwaje linii nr 50 jadące z Kurdwanowa przyjeżdżały spóźnione na pętlę Krowodrza Górka. Spóźnienia zaczynały się najczęściej w okolicach nowowybudowanej estakady i przeważnie ulegały zwiększeniu wraz z przejechaną odległością.

Najniższe prędkości osiągnięte były na odcinku trasy Kabel - Biezanowska. Uzyskana z badań średnia prędkość podróży na tym odcinku wynosiła 10,21 km/h. Jak wynika z Rys. 3, prędkość większa niż 24 km/h osiągnięta była na 9 spośród 20 odcinków, co daje 45% całej trasy. Na kolejnych 10 tramwaj osiągnął średnią prędkość podróży większą niż 14 km/h, a mniejszą niż 24 km/h, co stanowi 50% całości, natomiast na pozostałych odcinkach międzyprzystankowych KST poruszał się ze średnią prędkością podróży niższą niż 14 km/h. Średnia prędkość podróży dla całej trasy – od pętli Kurdwanów do pętli Krowodrza Górka wyniosła 23,11 km/h.

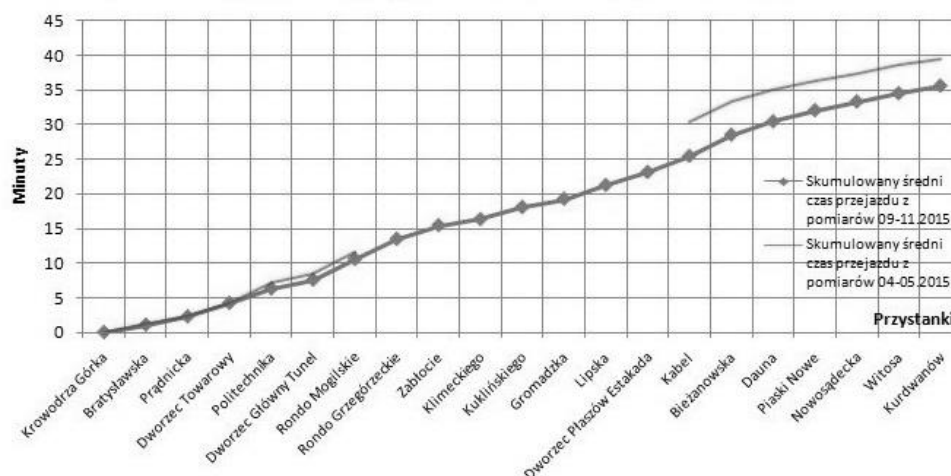


Rys. 3. Średnie prędkości podróży między przystankami (wrzesień ÷ listopad 2015) na trasie Krowodrza Górka-Kurdwanów (po lewej) i Kurdwanów-Krowodrza Górka (po prawej) (źródło: opracowanie własne)

5. Podsumowanie

Na podstawie uzyskanych wyników oraz obserwacji poczynionych w trakcie przejazdów linii nr 50 KST można wysnuć kilka podstawowych wniosków:

- czas przejazdu po nowej trasie rzeczywiście uległ skróceniu o około 5 minut w stosunku do trasy starej (Rys. 4, Rys. 5),
- wprowadzone rozkłady jazdy, szczególnie obowiązujące od 31 sierpnia do 2 listopada 2015 roku, zostały źle dobrane - czasy przyjazdu na poszczególne przystanki w nich podane stanowczo odbiegały od czasów realnie osiągniętych,
- średnie prędkości podróży na nowej trasie uległy zwiększeniu w stosunku do trasy starej; po wprowadzeniu na nową trasę, można stwierdzić iż udało się wyeliminować odcinki, na których tramwaje linii nr 50 osiągały niskie prędkości jazdy,
- pomimo braku dokładnego opracowania zagadnienia dotyczącego doganiania się tramwajów linii nr 50 po wprowadzeniu na nową trasę, stwierdzić można, że sytuacja uległa poprawie,
- z obserwacji poczynionych w trakcie pomiarów wynika, że zarówno przed, jak i po oddaniu do użytku estakady, niezbyt efektywnie działają: priorytet dla szybkiego tramwaju oraz Systemy Sterowania Ruchem,
- na starej trasie duże straty czasu tramwaje ponosiły na skrzyżowaniach: Rondo Mogiłskie, Wielicka – Nowosądecka, Limanowskiego – Na Zjeździe; na nowej trasie nadal duże straty czasu są ponoszone na skrzyżowaniach: Rondo Mogiłskie, Wielicka – Nowosądecka, a ponadto na nowym odcinku na skrzyżowaniu Lipska - Saska.



Rys. 4. Skumulowany średni czas przejazdu linii 50 z Krowodrzy Górki na Kurdwanów.

Jak już wspomniano średni czasu przejazdu uległ skróceniu o około 5 minut w stosunku do starej trasy. W badaniach wykonanych na trasie tymczasowej wynosił on:

- dla kierunku Krowodrza Górka - Kurdwanów: 39 min 42 s,
- dla kierunku Kurdwanów - Krowodrza Górka: 40 min 21 s.

Po otwarciu estakady nad układem torowym Dworca PKP Kraków Płaszów i wprowadzeniu linii 50 na nową trasę wynosi on:

- dla kierunku Krowodrza Górka - Kurdwanów: 35 min 56 s,
- dla kierunku Kurdwanów - Krowodrza Górka: 34 min 47 s.

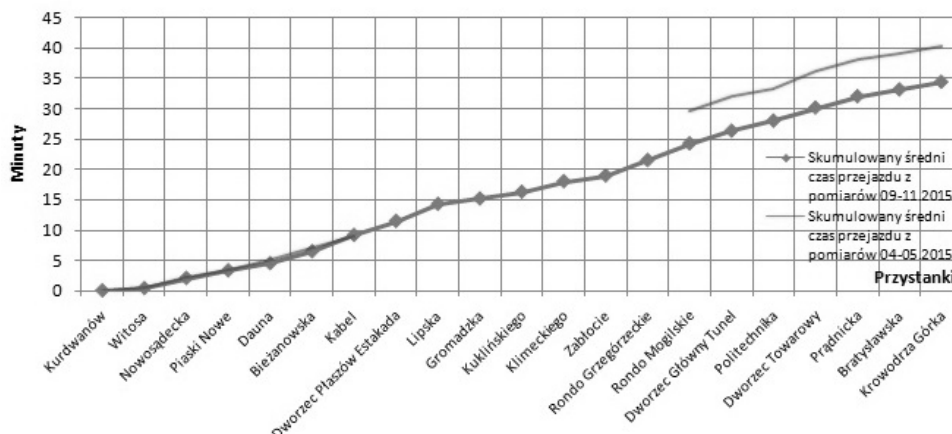
Ponadto, średnie prędkości podróży uległy zwiększeniu. W badaniach wykonanych na starej trasie wynosiły one:

- dla kierunku Krowodrza Górka - Kurdwanów: 20,86 km/h,

- dla kierunku Kurdwanów - Krowodrza Górka: 20,10 km/h.

Po otwarciu estakady nad układem torowym Dworca PKP Kraków Płaszów i wprowadzeniu linii 50 na nową trasę wynoszą:

- dla kierunku Krowodrza Górka - Kurdwanów: 22,93 km/h,
- dla kierunku Kurdwanów - Krowodrza Górka: 23,11 km/h.



Rys. 5. Skumulowany średni czas przejazdu linii 50 z Kurdwanowa na Krowodrzą Górkę.

Podsumowując, otwarcie estakady nad układem torowym Dworca PKP Kraków Płaszów dosyć znacząco polepszyło warunki ruchu oraz czasy przejazdu linii nr 50 KST. Skrócenie czasu przejazdu o około 5 minut pozwala mieszkańcom osiedla Kurdwanów szybciej dostawać się do centrum i głównych węzłów przesiadkowych w Krakowie, a także wracać do swoich domów i mieszkań. Warto jednak zwrócić uwagę na to, że sztandarowy projekt krakowskiej komunikacji miejskiej, jakim jest Krakowski Szybki Tramwaj, powinien być nieustannie ulepszany. Obecnie, po wprowadzeniu go na nową trasę, należy przede wszystkim skupić się na jego dalszej rozbudowie (budowa odgałęzień i innych osi), polepszeniu działania Systemów Sterowania Ruchem i usprawnieniu działania priorytetów na trasie jego przejazdu po to, aby spełniał wszystkie wymagane parametry, jakie zgodnie ze swoją nazwą spełniać powinien.

6. Literatura

- Klimontowska N, Bauer M (2015) Możliwości przyspieszenia linii nr 50 krakowskiego szybkiego tramwaju. Referat wygłoszony podczas X Poznańskiej Konferencji Naukowo-Technicznej.
- Romanowski Marcin (2015) <http://www.premetro.pl/>.
- Tracz M, Gaca S, Suchorzewski W (2008,2009) Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka.
- Twardowski W (2016) Analiza czasu przejazdu szybkiego tramwaju po oddaniu do użytku estakady nad układem torowym Dworca PKP Kraków Płaszów. Niepublikowana praca inżynierska autora, obroniona 8.02.2016 r. na Wydziale Inżynierii Środowiska PK.
- Twardowski W, Czerwińska P (2015) Analiza strat czasu tramwaju szybkiego wynikających z sygnalizacji świetlnej. Niepublikowana praca magisterska autora, obroniona 4.12.2015 r. na Wydziale Inżynierii Ładowej PK.

14. Krajobraz zabudowany i naturalny na wyspie Bali

The built-up and natural landscape on Bali Island

Alicja Świtalska

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie; Wydział Budownictwa i Architektury; Zakład Geometrii Wykreślnej i Perspektywy

Opiekun naukowy: Piotr Arlet i Klara Czyńska

Świtalska Alicja: alicja.switalska@zut.edu.pl

Słowa kluczowe: turystyka, przeludnienie, świątynie, hotele, dominanta, statua

Streszczenie

Artykuł przedstawia obraz wyspy Bali, jaki jawi się przez wpływ rozwiniętej turystyki na ten obszar. Opisane zostały problemy związane z napływem ludzi oraz to, czego można się spodziewać, podróżując w tę lokalizację. Ukazana została tradycyjna i nowa architektura, wliczając w to nowy symbol Bali, jakim stać ma się jedna w najwyższych statui na świecie, czyli projekt Nuatra – Garuda Wisznu Kancena.

1. Wstęp

Indonezyjska wyspa Bali, leży pośrodku archipelagu Małych Wysp Sundajskich. Bali jest znana, choć wiedza o niej jest ograniczona dla szerszej rzeszy. Kojarzy się przede wszystkim z wakacjami, z rajskimi plażami, błogim relaksem. Ten obraz przyciąga wielu turystów, którzy nie do końca zdają sobie sprawę, jak dokładnie będą wyglądać ich wymarzone wakacje. Szukają spokoju, a w rezultacie podróżują do bardzo zatłoczonej lokalizacji. Reklama wyspy wpływa na coraz większy przyływ turystów.

„Bali ma długość 145 km i szerokość 80 km. Liczba ludności w 2010 roku wynosiła 3 890 757, czyli gęstość zaludnienia wyspy na ten rok to około 690 osób/ km². Panuje tam wilgotny klimat równikowy, ze średnią temperaturą roczną 25-27 °C. Znaczna część wyspy porośnięta jest lasami tropikalnymi. Bali jest jednym z najbardziej rozpoznawalnych i najpopularniejszych kierunków wypoczynkowych na świecie. Suma turystów odwiedzających wyspę z roku na rok rośnie. W 2017 roku przybyło na nią 5 697 739 zagranicznych odwiedzających. Jest to duża liczba, zważywszy na rozmiary wyspy - około 5 633 km², gdzie znaczną część zajmuje wulkaniczne pasmo górskie. (...) Wyspa została jeszcze bardziej rozreklamowana poprzez film „Jedź, módl się, kochaj” z 2010 roku, w reżyserii Ryana Murphy, z Julią Roberts w roli głównej.” (Świtalska 2019)

2. Problemy wyspy

2.1 Zaśmiecenie

Zauważalnym problemem opisywanej wyspy są śmieci. Wybierając się na plażę w mieście Kuta, spodziewać się można kąpieli pośród plastikowych odpadów i kawałków drewna. Na piasku również zalegają ich sterty. Wszystko zależy jeszcze od pory dnia. Rano plaża jest posprzątana, następuje odpływ, można wykorzystać ten czas na kąpiel w czystej wodzie. Jest to najlepszy moment na relaksowanie się wśród szumu fal. Po południu, gdy prądy niosą ze sobą rzesze odpadów, spędzanie czasu w morzu staje się nieprzyjemne i nawet niebezpieczne, gdy pływa się koło sporych kawałków drewna niesionych niekiedy ze sporą prędkością. Poza popołudniowym zaśmieceniem, wypoczynek plażowy zakłócany jest niestety przez natrętnych sprzedawców. Ciężko w pełni doświadczać odprężenia, gdy co chwila ktoś podchodzi i próbuje sprzedać marnej jakości okulary, pamiątki czy oferuje niepewny masaż.

Winę za ten stan rzeczy ponosi wyrzucanie śmieci do rzek, przez brak społecznego uświadamienia na temat zanieczyszczenia. Problem będzie się pogłębiał, jeżeli sytuacja pozostanie bez zmian. Im więcej ludzi, tym więcej zanieczyszczeń i odpadów, a na Bali ludzi nie ubywa.



Rys.1. Plaża w mieście Kuta.

2.2 Problemy z transportem

Kuta jest miastem położonym niedaleko lotniska, miejscowością bardzo turystyczną. Najlepszym środkiem transportu są tam skutery. Bardzo łatwo je wypożyczyć, co chwila turyści namawiają do wynajęcia jednego. Na ulicach jeździ ich bardzo dużo, szybciej można się nimi przemieszczać niż samochodami, które wiecznie stoją w korkach. Nieprzepustowość ulic jest sporym problemem. Utrudnia poruszanie się, wyjazd z miasta trwa zdecydowanie za długo. Po wyjeździe z miejscowości niestety nie jest lepiej. Aby dostać się w kolejne punkty, jakie chciałoby się odwiedzić, należy liczyć się ze spędzaniem większości czasu stojąc w nieprzejezdnych ulicach. Czas jaki zajmuje dojazd do ciekawych lokalizacji jest nieadekwatnie długi do drogi, jaką trzeba przebyć.

Częstą opcją wybieraną przez osoby odwiedzające wyspę, oprócz wynajmowania skuterów, czy rzadziej samochodów, jest wynajęcie kierowcy. Można zatrudnić taką osobę na cały dzień, wtedy zawozi on klientów w wybrane miejsca i czeka na zwiedzających w specjalnie wyznaczonych miejscach, przygotowanych pod tą profesję. Kierowca jest również swego rodzaju przewodnikiem i źródłem informacji o lokalnej kulturze i zwyczajach. W zależności na kogo się trafi, można dowiedzieć się ciekawych rzeczy o religii, ceremoniach, zasadach panujących na Bali.

Niedostosowanie przepustowości ulic do potrzeb wpływa negatywnie nie tylko na komfort przemieszczania się, ale również na krajobraz miasta.

2.3 Turyści – wszędzie turyści i skomercjalizowane atrakcje

Docierając do kolejnych świątyń, gdzie spodziewać się można przyjemnych widoków i zapoznania się z tutejszą kulturą, uderzają tłumy turystów. W większości miejsc znajdują się duże ilości ludzi, ustawiających się po kolei, aby zrobić wymarzone wakacyjne zdjęcie, na którym widać będzie piękny widok, a tłumy zostaną po drugiej stronie obiektywu. W naturalnych lokalizacjach, takich jak np. wodospad Tegenungan poustawiane zostały specjalne „ramki” i „gniazda” o różnych kształtach, zachęcające do uchwycenia ich aparatem, pokazując konkretny widok przez wszystkie osoby odwiedzające daną lokalizację. Każdy chce mieć wyjątkowe zdjęcie, tylko czy jeżeli wszystkie zdjęcia wyglądają tak samo, to wciąż są wyjątkowe? Ta ogromna ilość odwiedzających niewątpliwie wpływa na percepcję miejsca i na krajobraz naturalny.

W kilku miejscach znajdują się huśtawki, które zapewne dostarczą adrenaliny wybierającym je osobom. Atrakcja nie jest tania lecz dla szukających wrażeń podróżników, może być dobrym sposobem na walkę z lękiem wysokości. Huśtawki mieszczące się na dużych wysokościach, bujające się mają pod sobą przepaść. Znaleźć tę rozrywkę można np. zwiedzając tarasy ryżowe, choć najslawniejsza z nich i zarazem najdroższa, jest zlokalizowana w Ubud i nazywa się Bali Swing. Cena takiej przyjemności to około 35 dolarów amerykańskich, każdy poszukiwacz wrażeń musi sam

zadecydować, czy warto spróbować. Oprócz wrażeń w formie rozrywki, jest to również sposób na podziwianie naturalnego krajobrazu z innej perspektywy.

To, co w Europie jest niespotykane, to tarasy ryżowe. Rozległe, tarasowo ułożone pola, zachwycają zielenią i odmiennością od miejskich widoków. Jest to specyficzne wnętrza urbanistyczne utworzone z niskiej zieleni ułożonej tarasowo, zwieńczone w górnej części zielenią wysoką.



Rys. 2. Wodospad Tegenungan z widoczną „ramką” i „gniazdem” na zdjęciu; po prawej stronie fotografii huśtawka.



Rys. 3. Pola ryżowe z „gniazdem” przygotowanym do pozowania do zdjęć.

2.4 Natarczywość tubylców - czy ma to wpływ na krajobraz miasta

Europejczyk niestety jest na wyspie traktowany jak „chodzący pieniądź”. Objawia się to na każdym kroku. Usługi oferowane są w sposób bardzo nachalny. Idąc ulicami miasta Kuta turyści są co kilka sekund nagabywani, aby kupić jakiś towar, wynająć skuter lub wejść do knajpy lub baru. Najuciążliwsi są uliczni sklepikarze, którzy dopuszczają się nawet fizycznego kontaktu, aby wciągnąć osobę do sklepu. Nie można również w spokoju obejrzeć zawartości obiektu handlowego, gdyż w zwyczaju jest tam chodzenie za klientem i przy każdym spojrzeniu na towar wciskanie go gwarantując, że jest tani. Natarczywość widoczna jest w różnych strefach oferowanych usług, między

innymi transportowych, czy przy spacerze po plaży, gdzie wynajmujący „zachęcają” do płatnego siedzenia na leżakach, fotelach czy krzesłach. Społeczne uwarunkowania powodujące problem niemożności oglądania architektury i natury wyspy, wpływają na całość odbioru krajobrazu miasta.



Rys. 4. Jedna z ulic w mieście Kuta.

3. Architektura i układ przestrzenny

3.1 Pojęcia kierunków

Dwa najważniejsze kierunki to: „kaja” i „kelod”. „Kaja” określa kierunek w górę lub w stronę góry; główny łańcuch górski Bali jest identyfikowany jako siedziba bogów. „Kelod” oznacza w dół lub w stronę morza; ten przeciwny kierunek uważany jest za region nieczystości, szkodliwych wpływów, siedlisko demonów i złych duchów. Na południu Bali, gdzie mieszka większość populacji wyspy, „kaja” określa kierunek północny, natomiast „kelod” południowy. Na przeciwnym końcu wyspy, znaczenia te są odwrotne.

3.2 Architektura hotelowa

Od lat siedemdziesiątych XX wieku architektura hotelowa rozwijała się w szybkim tempie. Jest ona zróżnicowana, zaczynając od wybudowanego we wczesnych latach siedemdziesiątych, w stylu międzynarodowym Bali Beach Hotel w Sanur, który nie współgra z otoczeniem przyrodniczym i architektonicznym. Potem na szczęście, zaczęto respektować lokalną architekturę i dostosowywać budynki wypoczynkowe do otoczenia.

Turystyka kwitnie, hotele oferują dużo atrakcji. Kolorowe foldery i strony internetowe zachęcają pokazując przepiękne zdjęcia, najlepsze ujęcia i opisując udogodnienia dla odwiedzających. Oferta noclegowa jest rozległa, jakość i ceny są przeróżne. Bardziej wymagający odwiedzający mogą spędzić swój wypoczynek w prywatnej wili z basenem, inni wybierają pokoje hotelowe. Wszystko uzależnione jest od preferencji i budżetu podróżników. Wiele miejsc oferuje śniadania w cenie noclegu, hotele posiadają własne restauracje. Uderzająca dla Europejczyków jest ilość restauracji włoskich w porównaniu z kuchnią regionalną. W mieście nie ma problemu ze znalezieniem odpowiedniego dla siebie miejsca na zjedzenie tego, na co akurat ma się ochotę. Oferta gastronomiczna jest rozległa.

3.3 Układ balijskiej wioski

Zazwyczaj balijskie wioski (desa) umiejscowione są wzdłuż linearnej osi, pomiędzy morzem a łańcuchem górskim. Oś tą wyznaczają kierunki „kaja” i „kelod”. Często lokalizacja taka jest sprzeczna z warunkami topograficznymi terenu.

Występują tam typowe elementy. Świątynia Pochodzenia (pura puseh), która dedykowana jest założycielom wspólnoty, znajduje się najbliżej wzgórza, w kierunku „kaja”. Świątynia zmarłych (pura dalem) oraz cmentarz umiejscowione są w kierunku morza, czyli „kelod”, na drugim końcu wioski w stosunku do świątyni Pochodzenia. W centrum wspólnoty znajduje się główna świątynia, tak zwana pura desa. W balijskiej wiosce powinny się znajdować przynajmniej trzy świątynie, wyżej opisane. Służą one potrzebom religijnym mieszkańców i licznym ceremoniom. Inne elementy występujące w zabudowie to: aula (bale agung) i wieża dzwonnicza (bale kulkul), aby wzywać mieszkańców na spotkania lub ostrzegać przed niebezpieczeństwem; może również pojawić się imponujący budynek z wysokim dachem i kolumnami, gdzie odbywają się walki kogutów.

Układ przestrzenny wspólnoty otwiera przedzielona brama. Tuż za nią ulica przybiera kształt litery „S”. Ten sposób rozplanowania dróg ma znaczenie religijne, mianowicie ma zapobiegać wejściu wrogich duchów do wioski. W centrum zazwyczaj znajduje się skrzyżowanie oraz duży plac, wolny od zabudowy.



Rys. 5. Świątynia w balijskiej wiosce.

3.4 Świątynie i domy mieszkalne

Na Bali w wielu miejscach napotyka się świątynie. Dzieli się one na świątynie miejskie oraz przydomowe. Z wywiadów z mieszkańcami można się dowiedzieć, że każda rodzina posiad swoją świątynię. Życie Balijszyków w dużej mierze podporządkowane jest religii. W zależności od wioski, kobieta lub mężczyzna opuszcza dom i wprowadza się do rodziny partnera, aby świątynia przydomowa nie została bez opieki. Architektura domostw również związana jest z religią.

Architektura mieszkalna powiązana jest ściśle z rangą i statusem społecznym. Istnieją nawet inne regulacje i zasady przypisane poszczególnym klasom ludzi. Przynależność do kasty jest najważniejsza i odpowiada za status w społecznej hierarchii, bez względu na zamożność czy osobiste osiągnięcia jednostki. System kast wywodzi się ze starożytnych Indii, lecz wraz z upływem czasu, na Bali wykształcił się jego lokalny charakter.

W zależności od przynależności do kasty właściciela domu, kompleks mieszkalny ma różne wymiary. Proporcje są tutaj ważniejsze niż wielkość sama w sobie.

Dla Balijszyków wszystko ma właściwe sobie miejsce w świecie, gdzie bogowie umiejscowieni są na górze, wrogie duchy w najniższych rejonach, a rodzaj ludzki pomiędzy tymi dwoma. Prawidłowe ułożenie względem reszty świata jest ważne, aby zachować harmonijną relację w resztą wszechbytu. Zasady orientacji w świecie dotyczą również balijskiej architektury, dzięki czemu, według tamtejszych wierzeń, budynki są korzystnie umiejscowione.

3.5 Park kulturalny Garuda Wisnu Kencana

„Miasta mają swój specyficzny klimat i charakter, który ma sprzyjać odróżnianiu ich od innych. Szukają dla swojej promocji ciekawe, niepowtarzalne miejsca, które mogą stać się ich wizytówką.” (Czekiel-Świtalska 2009) Atrakcją taką jest nowopowstały, a właściwie wciąż powstający Park kulturalny Garuda Wisnu Kencana (dalej zwany GWK). Charakterystycznym punktem w parku jest statua bogów Wisnu i Garudy, osadzonych na piedestale, który jest budynkiem. Monument mierzy około 121 metrów wysokości, a rozpiętość skrzydeł jednej z postaci wynosi 64 metry. Pomnik ukończony w 2018 roku stał się dominantą krajobrazową w rejonie. Doskonale widziany z lotniska Denpasar Ngurah Rai zaciekawia nowoprzybyłych od pierwszych chwil spędzonych na wyspie. Jawi się na horyzoncie jako ciemna plama i od razu wzbudza zainteresowanie. Z odległości około 7 kilometrów wygląda potężnie, znacznie góruje nad otoczeniem. Według planów, statua ma stać się nowym symbolem Bali. Ma na to szanse, gdyż obecnie jest to jeden z najwyższych pomników na świecie, po mierzącym 182 metry monumencie Sakala Patela w Indiach, Spring Temple Buddha (153 metry) w Chinach i Laykun Sekkya Budha w Mjanma (129 metrów).



Rys. 6. Posągu Garuda Wisnu Kencana.

„Autorem posągu Garuda Wisnu Kencana jest Nyoman Nuarta. Jest on renomowanym indonezyjskim artystą, urodzonym w 1951 roku w Tabanan. (...) Zewnętrzna powłoka posągu wykonana została z 754 modułów z miedzi i mosiądzu, ważących około 800 kg każdy. Korona Wisnu waży 3,5 tony i pokryta została połączoną mozaiką.” (Świtalska 2019) W obiekcie planowana jest galeria widokowa, restauracja mogąca ugościć 500 osób i muzeum.

4. Podsumowanie

Głównym źródłem dochodów mieszkańców wyspy Bali jest turystyka. Ten kierunek podróży jest wybierany przez bardzo dużo osób, niekoniecznie do końca zdających sobie sprawę jak ich wakacje będą wyglądać. Bali dla Europejczyków oznacza dużą odległość i egzotykę. To są pierwsze skojarzenia przy dyskusji o tej wyspie. Biały piasek, przejrzysta woda, słońce – z tym bezpośrednio wiążą się kolejne wypowiedane słowa.

Nastawienie odwiedzających jest istotnym czynnikiem w ocenie wyspy Bali. Osoby poszukujące kojącego spokoju i rajskich, czystych plaż wrócą z wakacji rozczerowane. Inni przyjeżdżają aby prowadzić nocne życie, a tego jest pod dostatkiem na ulicy Legian w mieście Kuta. Nie zawiedzie tutaj oferta gastronomiczna, hotelowa i dostępność najróżniejszych pamiątek. Uderzające jest za to zatoczenie i ciągle narzucający się sprzedawcy, zaczepiający przechodnia dosłownie co parę sekund, co całkowicie uniemożliwia spokojny spacer i tak hałaśliwymi ulicami. To powoduje, że architektura i urbanistyka przechodzi na drugi albo i dalszy plan.

Aby zwiedzić wyspę, trzeba nastawić się na długie godziny spędzone w środkach transportu, ale jeżeli ktoś się już zdecydował przybyć na wyspę, warto poświęcić ten czas, aby dotrzeć do atrakcji, jakie ona oferuje. Znajdują się tu niespotykane i piękne krajobrazy, zarówno naturalne jak i przyrodnicze w powiązaniu z zabudową.

Architektura wyspy jest do siebie zbliżona. Większość zabudowań nie przekracza 15 metrów wysokości, co jest zgodne z obowiązującym prawem. Kilka obiektów istniejących znacznie przekracza tę wysokość, niektóre powstały zanim obecne prawo weszło w życie. Wyjątkiem od reguły jest niedawno powstały posąg Garuda Wisnu Kencana. Jednak nie należy się dziwić, że nowy symbol Bali znacznie przewyższa swoje otoczenie, gdyż takie właśnie było założenie, aby stworzyć ogromny obiekt, przyciągający swoim rozmiarem i sławą jeszcze większe rzesze ludzi.

Na Bali wszystko co piękne, zostało już skomercjalizowane. Każda urokliwa lokalizacja podporządkowana jest pod przemysł turystyczny. Wpływ człowieka na wyspę jest ogromny, krajobraz wyspy został mocno zmieniony.

Naturalnego krajobrazu z zabudową nie zawsze są na pierwszym miejscu; przez zanieczyszczenia, utrudnienia komunikacyjne i tłum turystów są na dalszym planie. To dotyczy również architektury, również tej związanej z religią. „Wyspa tysięcy świątyń” ma wiele wartych ważnych miejsc, wartych uwagi.

5. Literatura

- Czyńska K (2010) Zabudowa wysoka a harmonijne kształtowanie krajobrazu miejskiego / Tall buildings and harmonious city landscape, Space and Form / Przestrzeń i Forma nr 13, Szczecin, str. 267-280, e-ISSN 2391-7725, ISSN 1895-3247
- Davison J (2003) Balinese Architecture, Singapore, Tuttle Publishing, ISBN: 978-0-8048-4459-8 pb, ISBN: 978-0-7946-0071-6 hc
- Frédéric L (1998) Słownik cywilizacji indyjskiej, Tom 1, Katowice, Książnica, ISBN: 83-7132 239-9 (tom I – II); ISBN: 83-7132-369-7 (tom I)
- Frédéric L (1998) Słownik cywilizacji indyjskiej, Tom 2, Katowice, Książnica, ISBN: 83-7132-239-9 (tom I – II); ISBN:83-7132-370-0 (tom II)
- Nuarta <http://www.nuarta.com/artist.htm> dostęp: 2019-03-19
- Świtalska A (2019) Garuda Wisnu Kencana Statue – The Symbol of Bali Island Posąg Garuda Wisnu Kencana – nowy symbol wyspy Bali, Przestrzeń i Forma / Space and Form nr 37, str.125-144, DOI: 10.21005/pif.2019.37.C-03, e-ISSN 2391-7725, ISSN 1895-3247
- Czekiel-Świtalska E (2009) Rozwój miasta a jego warunki geograficzno przyrodnicze i spuścizna historyczna na przykładzie Szczecina / Development of city against its environmental conditions and historic heritage. The case of Szczecin city. Space and Form / Przestrzeń i Forma nr 12, Szczecin, str. 233-250, e-ISSN 2391-7725, ISSN 1895-3247

15. Analiza rozplanowania funkcji akademickich w Szczecinie w aspekcie stworzenia spójnego środowiska akademickiego

Analysis of the layout of academic functions in Szczecin in the aspect of creating a coherent academic environment

Magdalena Zych

Katedra Mieszkalnictwa i Podstaw Techniczno-Ekologicznych Architektury, Wydział Budownictwa i Architektury, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Opiekun naukowy: Marek Wołoszyn

Magdalena Zych: magdazych2103@gmail.com

Słowa kluczowe: rozproszenie, Szczecin, szkoła wyższa, uczelnia, układ urbanistyczny

Streszczenie

Na terenie Szczecina istnieją i rozwijają się szkoły wyższe, a funkcja akademicka jest jedną z dominujących. W wielu europejskich miastach uczelnie i kampusy są charakterystycznymi punktami o własnym klimacie i charakterze. Szczecin posiada potencjał do wykreowania takiej przestrzeni. Uczelnie kształcą obecnie ponad 80% studentów z całego województwa zachodniopomorskiego. Ich liczba, w stosunku do liczby mieszkańców, to prawie 9%, a wielkość i rozległość szczecińskiego ośrodka akademickiego pozwala nazywać go „miastem w mieście”.

Szkoły wyższe zalicza się do instytucji społecznych, do których każdego roku przybywają setki młodych osób, które przez kilka lat biorą czynny udział zarówno w życiu uczelni, jak i społeczeństwa. Odpowiednie myślenie o przestrzeni ośrodka akademickiego oraz współpraca z władzami i mieszkańcami miasta, może stać się pretekstem do powstania silnej więzi uczelni z miastem i studentów z uczelnią. Czy wszystkie miasta potrafią wykorzystać ten potencjał?

Celem badań przedstawionych w artykule było nazwanie i scharakteryzowanie sposobu lokalizowania budynków akademickich w Szczecinie oraz omówienie roli uczelni i ich znaczenia dla miasta i regionu.

1. Wstęp

Szczecin działalność uniwersytecką rozpoczął w 1945 roku. Jeszcze ćwierć wieku temu miasto było prężnym ośrodkiem przemysłowym i portowym. Obecnie te funkcje tracą na znaczeniu, podczas gdy uczelnie rosną w siłę. Europa od dłuższego czasu podkreśla społeczne znaczenie wyższego wykształcenia, promuje rozwój szkół wyższych oraz międzynarodową wymianę wiedzy, umiejętności i doświadczenia (Denek 2013). Szczecin dzięki bliskości Niemiec i Danii ma szansę jeszcze bardziej otworzyć się na współpracę z tamtejszymi uniwersytetami. Oczekiwania studentów wobec uniwersytetów nigdy nie były tak wysokie jak obecnie, czego efektem jest silna konkurencja wśród polskich uczelni. Władze szkół i całe środowisko naukowe powinny dołożyć wszelkich starań aby szczecińskie uniwersytety były konkurencyjne i chętnie wybierane przez studentów również spoza regionu. Odpowiednie myślenie o przestrzeni urbanistycznej i architektonicznej ośrodka akademickiego może stać się drogą do budowania silnej więzi i własnej tożsamości pośród studentów, pracowników i mieszkańców.

Niestety, Szczecin jako miasto, nie posiada jednej, spójnej wizji kształtowania i rozwoju środowiska akademickiego. Brak wytycznych powoduje spowolnienie, a w przyszłości może nawet zahamować dalszy rozwój uczelni. Obecny układ urbanistyczny budynków akademickich w Szczecinie można określić jako rozproszony. Kilukrotnie podejmowano próby lokowania obiektów w niewielkiej odległości od siebie, wykorzystując do tego istniejące budynki powojenne czy poprzemysłowe. Jednak pomimo dużego potencjału, nie udało się wykreować obszaru będącego spójną, wielofunkcyjną i żyjącą przestrzenią akademicką.

Celem badań przedstawionych w artykule jest nazwanie i scharakteryzowanie sposobu lokalizowania budynków akademickich w Szczecinie. Poruszono aspekt urbanistyczny,

komunikacyjny i społeczny. W artykule wykorzystano dane z literatury, map cyfrowych oraz analiz urbanistycznych.

2. Rola i znaczenie szkół wyższych

Uczelnie wyższe od wieków mają kluczowe znaczenie dla rozwoju miast i społeczeństwa. Obecnie również odgrywają ważną rolę dla przyszłości Europy. Wykształcenie i jego poziom stają się coraz bardziej istotne zarówno dla przyszłych absolwentów jak i pracodawców. Kluczem do sukcesu jest stałe podnoszenie jakości życia mieszkańców i jakości ich kształcenia. Uczelnie mają tu zasadniczą rolę (Kopel 2007).

Jak pisze Kazimierz Denek: „*Uniwersytet, zapewniając swym absolwentom wykształcenie jako jedną z najwyższych wartości, wpływa na wielkość i jakość kapitału ludzkiego oraz poziom życia współczesnego człowieka.*” (Denek 2013)

Szkoły wyższe zalicza się do instytucji społecznych, do których każdego roku przybywają setki studentów, wykładowców i pracowników naukowych. Wszyscy biorą czynny udział zarówno w życiu uczelni, jak i lokalnej społeczności i wpływają na działanie i charakter całego miasta. Poprzez swoją pracę naukowo-dydaktyczną promują i wzmacniają pozytywny wizerunek miast i regionów. Aktywne i zaangażowane studiowanie owocuje w późniejszym życiu zawodowym, a podstawy wiedzy zdobyte na uniwersytecie powinny stanowić początek długoletniego rozwoju, w albo poza murami szkoły.

Coraz ważniejsze staje się w jaki sposób te mury wyglądają i co mogą zaoferować studentom. Nie można twierdzić, że dobrze zaprojektowana przestrzeń zewnętrzna i wewnętrzna uczelni sprawi, że średni uniwersytet stanie się najlepszym. Niezaprzeczalny jest jednak fakt, że otoczenie w którym uczymy się i pracujemy potrafi wspomóc, lub zahamować, wiele interakcji społecznych, które zachodzą każdego dnia w uczelnianym mikroświecie. Zatem wydaje się być zasadne lokalizowanie wydziałów różnych uczelni w urbanistyczne zespoły budynków (kampusy). Sąsiedztwo, nawet bardzo różnych kierunków, daje asumpt do współpracy i wymiany wiedzy i umiejętności. W Polsce kampusy nie są rozwiązaniem preferowanym przez uczelnie, chociaż na świecie od lat są właściwie synonimem szkoły wyższej. Wspólna przestrzeń biblioteki, czytelnia, kawiarni uczelnianej służące różnym wydziałom i różnym kierunkom, to miejsca, gdzie przy pomocy architektury wzmacnia się poczucie jedności. Wyodrębniona z miasta przestrzeń dedykowana studentom pozwala na zawłaszczenie i utożsamienie się ze środowiskiem akademickim oraz na wykorzystanie całego potencjału miejsca. Zwarty układ budynków akademickich daje wiele korzyści, zarówno w aspekcie rozwoju naukowego i społecznego, jak i dla urbanistycznego charakteru miasta. Zarówno zakładanie nowych kampusów, jak i implementacja uczelni w istniejące obiekty pozytywnie wpływa na urbanizowaną przestrzeń miasta. Wprowadzenie funkcji akademickiej na nieużywane dotąd tereny, np. powojenne czy poprzemysłowe, potrafi bardzo szybko ożywić i nadać im nową jakość. Uczelnia to przede wszystkim studenci, których styl życia wymaga wielu konkretnych funkcji. Zdaniem R. Floridy styl życia to synonim jakości życia, który wyraża się dostępem do usług, sportu, kultury oraz możliwość życia w przyjaznym, otwartym i zróżnicowanym środowisku (Kopel 2011). Nowe lokale usługowe, sportowe, rozrywkowe to funkcje, które pozwalają kampusowi żyć przez całą dobę.

Wspólna przestrzeń do pracy, nauki, spędzania czasu wolnego to pole do zdobywania nowych umiejętności interpersonalnych. Doskonałymi przykładami wpływu architektury na rozwój człowieka są wszelakie przestrzenie wspólne, np. pokoje do pracy, laboratoria, czytelnie czy nawet zaciszna przestrzeń korytarzy. Rozwój umiejętności współpracy i odnalezienia się w grupie, stają się jednymi z ważniejszych umiejętności, które należy osiągnąć w czasie studiów. Współpraca wzmacnia kreatywność i rozwija wszechstronne myślenie i działanie. Te czynniki są niezbędne do wyznaczania sobie nowych celów i dążenia do pozornie nieosiągalnego. Źródłem kreatywności jest wiedza, i tylko doskonałe opanowanie jej podstaw pozwala na innowacyjność, nieszablonowe myślenie i konkurencyjność. Dobrze zaprojektowana przestrzeń, odpowiadająca wymaganiom jej użytkowników wspomaga nieograniczony rozwój i szerokie myślenie. Brak barier architektonicznych to także brak barier i hamulców w naukowym myśleniu i działaniu. Aby uczelnie, a zarazem miasta, uzyskały przewagę nad konkurencją, muszą stać się atrakcyjne, innowacyjne i kreatywne. Szkoły

powinny być otwarte na osoby pochodzące z wielu środowisk, których różnorodność kultury, wiedzy i doświadczeń może być przydatna w rozwijaniu innowacji i zwiększaniu bogactwa regionu. Zarówno wiedza jak i kreatywność to podstawy sukcesu gospodarczego (Kopel 2007) i naukowego.

Niewystarczająca dbałość o jakość nauczania skutkuje również zmniejszaniem wielkości dotacji przyznawanej z budżetu państwa. Wiele biedniejszych regionów, w tym także Szczecin, utraciło część pieniędzy w efekcie decyzji MNiSW. Kwota przeznaczona dla Pomorza Zachodniego w 2017 r. zmniejszyła się o 4,7 mln zł względem roku 2016 (strona www). Są to decyzje, które uderzają zarówno w szkoły jako instytucje, ale także w studentów i pracowników, którzy tracą możliwość zdobywania stypendiów, dofinansowań czy innej pomocy materialnej.

3. Stan obecny i analizy szczecińskiego ośrodka akademickiego

Szczecin, od ponad 70 lat, inwestuje i rozwija szkoły wyższe, które obecnie kształcą ponad 80% studentów z całego województwa zachodniopomorskiego. Jeszcze ćwierć wieku temu na terenie miasta działały zakłady przemysłowe i stoczniowe, których udek sprawił, że miasto musiało znaleźć nowy sektor, na którym mógłby oprzeć swój rozwój. Ze względu na wielkość ośrodka, funkcją wiodącą stało się szkolnictwo wyższe. Uczelnie starając się temu sprostać, dokładają starań aby rozwijać się jakościowo i ilościowo. Zawierają ścisłą współpracę z władzami sąsiadujących miast i gmin oraz wiodącymi firmami. Dynamicznie rozwijający się rynek pracy prowokuje do tworzenia specjalnie dostosowanych kierunków studiów lub programów kształcenia, aby zaspokoić rosnące wymagania pracodawców.

Liczba studentów, która w 2017 roku wynosiła 41 929 osób, w stosunku do liczby mieszkańców - 403 274 (2017 r.) wynosi prawie 9%. Wielkość szczecińskiego ośrodka akademickiego, zarówno pod względem ilości studentów i naukowców, które zrzesza, jak i powierzchni jaką zajmuje w mieście, pozwala śmiało nazywać go „miastem w mieście”.

Tabela 1 prezentuje liczbę szkół i absolwentów w Szczecinie i województwie zachodniopomorskim w latach 2013-2017. Liczba szkół wyższych z roku na rok zmniejsza się, tak samo jak liczba studentów. Nie jest to podyktowane jedynie niżem demograficznym, ale także pogarszaniem się jakości nauczania oraz słabnącym zainteresowaniem szczecińskim ośrodkiem akademickim. Studenci wyjeżdżają z miasta nie widząc możliwości dalszego rozwoju. Uczelnie powinny dokładać wszelkich starań, aby nie tylko zatrzymać ale i przyciągnąć do miasta nowych studentów i pracowników naukowych. Co ciekawe, w Szczecinie, tak samo jak w innych polskich miastach, rośnie liczba studentów zagranicznych. W roku 2017 na polskich uczelniach studiowało ponad 65 tys. obcokrajowców ze 166 krajów. Oznacza to, że polskie szkoły wyższe są atrakcyjne a proponowane oferty kształcenia z roku na rok coraz bardziej zbliżają się do poziomu najlepszych europejskich uniwersytetów.

Tab.1. Liczba szkół wyższych, studentów i absolwentów w szczecinie w latach 2013-2017 (na podstawie danych z BDL).

Liczba szkół wyższych, studentów i absolwentów w Szczecinie w latach 2013-2017					
	Szczecin				
	2013	2014	2015	2016	2017
Szkoły wyższe ogółem	13	14	14	12	12
Liczba studentów (% względem woj. Zachodniopomorskiego)	45 141 (78,08%)	42 081 (79,62%)	39 419 (81,47%)	37 254 (82,41%)	35 043 (83,58%)
Liczba absolwentów (% względem woj. Zachodniopomorskiego)	11 761 (75,42%)	10 918 (75,22%)	10 105 (76,79%)	9 367 (78,77%)	9 443 (79,64%)
	Woj. zachodniopomorskie				
	2013	2014	2015	2016	2017
Szkoły wyższe ogółem	18	19	19	16	16
Liczba studentów	57 815	52 853	48 382	45 206	41 929
Liczba absolwentów	15 594	14 514	13 159	11 892	11 857

Szczecin położony jest w korzystnym geograficznie punkcie Europy. Jego lokalizacja pozwala na zawieranie międzynarodowych współprac i kontaktów. Argumentem przemawiającym za korzystaniem z programów i zasobów zagranicznych uczelni, jest nie tylko możliwość zdobycia bezcennego doświadczenia, które cenione jest przez polskich pracodawców, ale także możliwość zawiązania nowych znajomości i zdobycia zagranicznych kontaktów. Bliskość Berlina (140 km) czy Kopenhagi (460 km), łatwy dostęp do innych europejskich miast, to kolejne powody by inspirować się i czerpać z bogatych doświadczeń zagranicznych uczelni. Duński uniwersytet, który znajduje się na 30. miejscu rankingu szanghajskiego (strona [www](http://www.shanghaieranking.org)), a także szkoły w Mannheim, Bonn czy Heidelbergu, które znajdziemy w pierwszej 50 najlepszych szkół wyższych w Europie, to najlepsze przykłady do naśladowania zarówno w sposobach jak i jakości nauczania.

Niestety, Szczecin mimo wielu projektów prezentowanych przez architektów i planistów, nie wypracował spójnej wizji kształtowania i rozwoju środowiska akademickiego. Nie istnieje również międzyuczelniana integracja i kooperacja środowisk naukowych. Nie jest to jednak odosobniony przypadek. Można zauważyć, że wiele miast wschodniej Europy rozwija się chaotycznie, bez przyszłościowych projektów obejmujących większe obszary miasta. Brak wytycznych i jasno określonego celu, spowalnia rozwój uczelni. Najgorszym skutkiem pogłębiania się takiego stanu może być zahamowanie lub nawet zamierania szczecińskiego ośrodka akademickiego.

Społeczność akademicka i władze każdej uczelni są autonomiczne. W ramach własnych idei rozwoju mają opracowane programy i doskonale wiedzą w jaki sposób należy działać by te cele zrealizować. Jednak czy te programy mają szansę działać na skalę całego miasta? Należy uświadomić władzom miasta, uczelni i studentom, że powinno się prowadzić politykę integracyjną i stworzyć wizję Szczecina jako całości (Wołoszyn 2011).

Uczelnie wyższe podlegają ciągłej ocenie i stale konkurują między sobą na wielu polach – popularności, liczby studentów, pozycji w rankingach czy wreszcie osiągnięć naukowych. Z przykrością należy stwierdzić, że pozycja Szczecina już od dawna słabnie, podczas gdy konkurencja trzyma wysoki poziom. Jest to efekt braku jednej wizji miasta akademickiego. Nawet opracowana kilka lat temu *Strategia dla Szczecina*, która zawiera podstawowe wytyczne rozwoju i plany działań władz miasta, nie zakłada żadnych istotnych elementów, które by inicjowały nowe idee i nowe działania przestrzenne w tym temacie (Wołoszyn 2011).

W celu nazwania i scharakteryzowania szczecińskiego układu budynków akademickich przeanalizowano zarówno obiekty wydziałowe jak i akademiki, budynki bibliotek i rektoratów oraz urządzenia sportowe należące do wszystkich uczelni wyższych, zarówno tych publicznych jak i prywatnych.

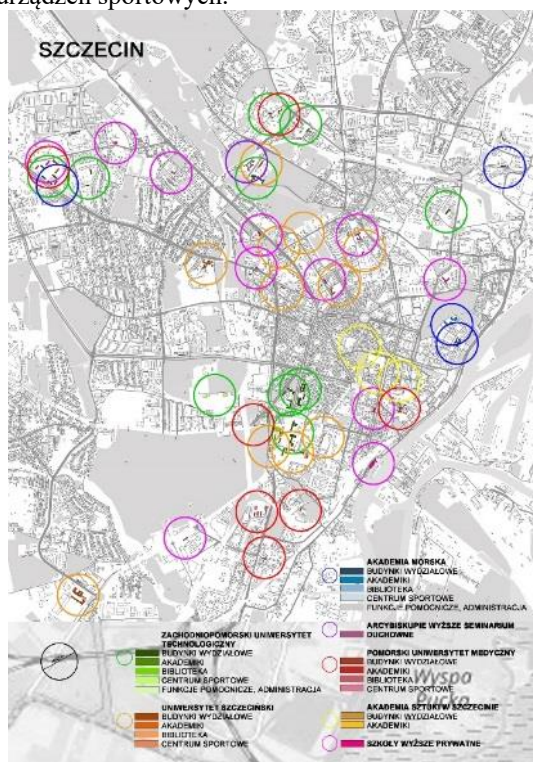
Obecnie układ budynków akademickich w Szczecinie można określić jako rozproszony (Ryc.1), czyli taki w którym obiekty rozsiane są w obrębie całego miasta, a poszczególne wydziały jednej szkoły wyższej znajdują się w znacznym oddaleniu od siebie.

Przeanalizowano wszystkie szkoły wyższe na terenie miasta i wyodrębniono 47 budynków/zespołów uczelnianych, które wchodziły w skład szczecińskiego ośrodka akademickiego.

Patrząc na wyniki analiz urbanistycznych (Tab. 2), miasto posiada znaczny potencjał do tworzenia spójnych kampusów. Kilukrotnie podejmowano próby lokowania obiektów w niewielkiej odległości od siebie, wykorzystując do tego istniejące budynki powojenne czy przemysłowe. Niestety mimo wielu prób nie udało się wykreować działającej przestrzeni akademickiej, która zadowalałaby wszystkich zainteresowanych.

Tabela 2 prezentuje wyniki analiz sąsiedztwa funkcji akademickich oraz dostępności głównych funkcji miasta, które zlokalizowane są w odległości nie większej niż 1 km (15 min. pieszo). Przeanalizowano również dostępność funkcji komunikacyjnych, tzn. bliskość przystanków autobusowych i tramwajowych oraz dworców: kolejowego i autobusowego. Uzyskane wyniki pozwalają określić stopień rozproszenia budynków oraz funkcjonalność obecnych układów urbanistycznych. Ponad 70% wszystkich budynków akademickich znajduje się w pobliżu innego budynku o tej funkcji. Jest to podstawa do stworzenia zespołów urbanistycznych lub kampusów. Interesującym jest fakt, że jedynie 45% budynków uczelnianych sąsiaduje z budynkiem własnej uczelni (niekoniecznie tego samego wydziału). Świadczy to o dużym rozproszeniu i przypadkowości

w lokalizowaniu funkcji akademickiej. Efektem takich działań jest brak funkcjonalności całego ośrodka, np. duża odległość do istotnych obiektów, jak rektorat czy biblioteka główna. Prawie 50% budynków znajduje się blisko centrum miasta, co jest niewątpliwą zaletą, szczególnie dla studentów spoza Szczecina. Prawie połowa budynków (44,68%) ma bezpośredni dostęp do miejskich terenów zielonych, a 59,57% do urządzeń sportowych.



Rys. 1. Szkoły wyższe w Szczecinie.

Lokalizowanie wydziałów w przypadkowych częściach miasta i przypadkowych obiektach tylko pogłębia zjawisko rozproszenia. Decyzję o kupnie danego obiektu najczęściej podejmuje się z uwagi na cenę, która przy zazwyczaj skromnym budżecie uczelni, jest bardzo ważna. Również wielkość obiektu nie jest bez znaczenia. Wydziały zazwyczaj potrzebują przestrzeni do organizowania aul, sal seminaryjnych i laboratoriów – niestety nie zawsze układ funkcjonalny i konstrukcja istniejącego obiektu są odpowiednie do wprowadzenia tam funkcji edukacyjnej. Mimo to dostępność i możliwość szybkiego zakupu danej nieruchomości przeważają o transakcji (Pilch 2017). Często wybierane są budynki na które miasto nie posiada innego pomysłu. Uczelnie przyjmując takie propozycje lokalizacji od początku skazują się na niepowodzenie. Efektem jest zanik międzywydziałowej współpracy, spadek jakości nauczania oraz zmniejszenie zainteresowania daną uczelnią.

Tworzenie kampusów działa pozytywnie również na aspekt dostępności komunikacyjnej. Wszystkie szczecińskie budynki wydziałowe mają bezpośredni dostęp do transportu publicznego (Tab.2). Mimo to parkingi znajdujące się przy wydziałach są stale przepełnione. Co jakiś czas powiększa się je lub buduje nowe, jednak i to nie zaspokaja potrzeb. Często to plan zajęć i ogromne rozproszenie budynków zmusza studentów do korzystania z samochodów. Niejednokrotnie w ciągu jednego dnia zajęcia odbywają się w budynkach zlokalizowanych w różnych częściach miasta. Wówczas możliwość szybkiego przemieszczenia się jest kluczowa, a komunikacja miejska nie zawsze jest w stanie sprostać wymaganiom. Również akademiki lokalizowane są w znacznej odległości od wydziałów. Każdy budynek powinien być oddalony max. o 1 km (15 min. pieszo) oraz

posiadać dostęp do komunikacji i roweru miejskiego. Kampusy, łącząc wszystkie akademickie funkcje, eliminują potrzebę korzystania z samochodu.

Szczecin posiadając 5 uczelni wyższych, każdą o innym profilu, powinien szczerzyć się i korzystać z takiej różnorodności. Miasto powinno poszukać swoich atutów, zarówno pod kątem urbanistyki i architektury ośrodka, jak i pod kątem wiodących specjalizacji badawczych, np. genetyki, nanotechnologii czy szkolnictwa morskiego, a następnie wykorzystać je do promocji miasta jako prężnego ośrodka akademickiego (Kopel 2007).

Tab. 2. Analiza sąsiedztwa funkcji akademickiej oraz dostępności głównych funkcji miasta z budynków/ zespołów uczelnianych.

Analiza sąsiedztwa funkcji akademickich oraz dostępności głównych funkcji miasta z budynków/ zespołów uczelnianych (w odległości ~1 km)	
Budynki/zespoły uczelniane	Szczecin
Sąsiedztwo budynków/ zespołów tej samej uczelni	21 (44,68%)
Sąsiedztwo budynków/zespołów innej uczelni	34 (72,34%)
Bliskość rektoratu względem budynków tej samej uczelni	10 (21,28%)
Bliskość biblioteki głównej względem budynków tej samej uczelni	8 (17,02%)
Bliskość akademików względem budynków tej samej uczelni	8 (17,02%)
Główne funkcje miasta	
Centrum miasta	21 (44,68%)
Centrum handlowe	6 (12,77%)
Szpital	13 (27,66%)
Park/ teren zielony/ skwer	21 (44,68%)
Urządzenia sportowe (boisko, pływalnia, hala sportowa, siłownia, itp.)	28 (59,57%)
Przystanek autobusowy/ tramwajowy	41 (100%)
Dworzec kolejowy/ autobusowy	3 (6,38%)

4. Podsumowanie

Szczeciński ośrodek akademicki nie stanowi spójnej struktury zarówno pod względem urbanistycznym, jak i architektonicznym. Można zauważyć, że uczelnie wyższe rozrastają się w dwojaki sposób: poprzez dodawanie budynków do już istniejących zespołów lub poprzez lokowanie wydziałów w nowych lub adaptowanych obiektach. O ile pierwsze rozwiązanie można uznać za działanie, które wzmacnia uniwersytet i jego tożsamość, o tyle rozwiązanie drugie zdecydowanie temu zaprzecza. Lokalizowanie budynków w różnych częściach miasta, z dala od głównych funkcji akademickich to pewny sposób na tworzenie podziałów wśród społeczności uczelnianej. Pomimo dużej siły przyciągania kapitału ludzkiego spoza województwa (Kopel 2007), Szczecina nie można nazwać wiodącym ośrodkiem naukowym. Wszystko za sprawą braku spójnej infrastruktury, braku właściwego kampusu, klimatu i charakteru uczelni. Szczecin powinien dążyć do tego by być nazywany miastem uniwersyteckim a nie miastem z uniwersytetami (Wołoszyn 2011).

Przeprowadzone analizy ukazały stopień rozproszenia budynków akademickich w mieście oraz skalę problemu jakim niewątpliwie jest brak integracji. Szczecin, jako stolica województwa, powinien skupić się na zmianie tego stanu.

5. Literatura

Denek K (2013) Uniwersytet. Między tradycją a wyzwaniami współczesności i przyszłości, Edukacja Humanistyczna nr 1 (28): 8

- Kopel A (2007) Klasa kreatywna jako czynnik rozwoju miast, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Humanitas. Zarządzanie i Marketing nr 1: 51-58
- Pilch R (2017) Współczesne tendencje w lokalizacji kampusów akademickich w małych i średnich miastach, Rozprawa doktorska: 28
- Wołoszyn M (2011) Lokalizacja funkcji akademickich w Szczecinie – rozproszyć czy skupić?, Przestrzeń i forma 16/2011: 156-158
- <http://szczecin.wyborcza.pl/szczecin/7,150424,22626191,szczecinskie-uczelnie-traca-na-reformie-gowina-mam-pomysl.html?disableRedirects=tru>

16. Metody wzmacniania i przykłady analiz konstrukcji belkowych w zakresie sprężystym

Modeling and methods of the strengthening of beam structures

Żak Martyna, Kuczma Mieczysław

Instytut Konstrukcji Budowlanych, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Poznańska

Opiekun naukowy: Mieczysław Kuczma

Żak Martyna: martyna.g.zak@doctorate.put.poznan.pl

Słowa kluczowe: belki żelbetowe, naprawa, zginanie, CFRP

Streszczenie

W pracy dokonano przeglądu współczesnych możliwości wzmacniania żelbetowych belek w strefie zginania. Najpierw omówiono tradycyjne i współczesne metody wzmacniania konstrukcji żelbetowych. Następnie przedstawiono przykłady modelowania żelbetowych belek jednoprzęsłowych wzmocnionych na różne sposoby: elementami stalowymi albo kompozytowymi, oraz metodą dobetonowania. Modele obliczeniowe wykonano przy wykorzystaniu oprogramowania Abaqus CAE. Wzmocnienie odkształconej belki miało na celu zamodelowanie rzeczywistej konstrukcji wymagającej naprawy. Celem pracy było porównanie wartości ugięć oraz wytrzymałości żelbetowych belek przed wzmocnieniem i po wprowadzeniu wzmocnienia. Przeprowadzone symulacje komputerowe w programie Abaqus potwierdziły oczekiwany wzrost sztywności konstrukcji – korzystne zmniejszenie ugięć analizowanych belek – po dołączeniu dodatkowych elementów nośnych. Przewidywany jest również wzrost nośności konstrukcji, jego analiza w zakresie sprężysto-plastycznym będzie przedmiotem najbliższych prac.

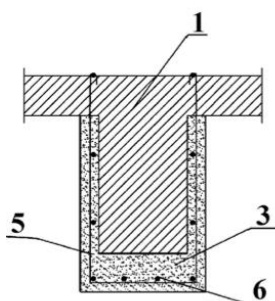
1. Wstęp

W aktualnych warunkach podniesionych wymagań eksploatacyjnych wiele konstrukcji wymaga zwiększenia nośności oraz poprawy warunków użytkowalności. Awarie i uszkodzenia konstrukcji, spowodowane głównie błędami użytkowania (ok. 40%), błędami wykonawstwa (ok. 35%) oraz błędami projektowania (ok. 25%) (Runkiewicz 2011), powodują również konieczność wzmacniania istniejących konstrukcji. Dobór odpowiedniej metody wzmacniania powinien być oparty na analizie aktualnego stanu konstrukcji poprzez przeprowadzenie badań i obliczenia wytrzymałości uszkodzonych elementów, a następnie sprawdzenia wpływu wzmocnienia na stan graniczny nośności oraz użytkowalności. Komputerowe zamodelowanie uszkodzonego elementu oraz jego wzmocnienia pozwala na skuteczniejszy dobór optymalnej metody wzmacniania i usprawnienie jego wykonania.

2. Metody wzmacniania

2.1 Wzmacnianie metodą dobetonowania

Metoda dobetonowania jest klasyczną metodą wzmacniania konstrukcji żelbetowych. Obecnie jest wypierana przez inne metody, ale zdarza się, że stanowi najlepsze rozwiązanie. Polega na powierzchniowym połączeniu istniejącego betonu z warstwą betonu wzmacniającego (Rys.1). Aby zapewnić odpowiednią pracę wzmocnionej konstrukcji stosuje się warstwy szepne, wykonane z materiałów na bazie cementów modyfikowanych polimerami z dodatkami lub stalowe trzpienie mocowane w istniejącej warstwie betonu i zabetonowane warstwą wzmacniającą. Powstałe w ten sposób elementy zespolone narażone są na rozwarstwienie w płaszczyźnie ich styków, wywołane niezgodnością odkształceń tych dwóch materiałów o różnych właściwościach. Kolejnym istotnym zagadnieniem jest zapewnienie współpracy dodatkowego zbrojenia ze zbrojeniem istniejącym. W tym celu stosuje się dodatkowe strzemiona wokół nowego, powiększonego przekroju. Innym sposobem jest dospawanie prętów do istniejącego zbrojenia.



Rys.1. Przykład wzmocnienia belki stropowej (Runkiewicz 2011).

Metodę dobetonowania stosuje się również celem wypełnienia ubytków w betonie, przy użyciu zapraw mineralnych modyfikowanych polimerami. Nakłada się je ręcznie lub mechanicznie. W przypadku odsłonięcia zbrojenia beton należy odkuć, aż do pojawienia się nieskorodowanych fragmentów pozwalających na wykonanie nowej otuliny. Następnie ubytek należy starannie oczyścić i zmyć wodą pod ciśnieniem. Tak przygotowaną powierzchnię należy wypełnić zaprawą.

Również rysy przekraczające wartości uznane za dopuszczalne naprawia się żywicami epoksydowymi, wykonując iniekcje ciśnieniowe.

2.2 Wzmacnianie betonem natryskowym

Metoda wzmacniania betonem natryskowym, tzw. torkretowanie stanowi powszechną i bardzo efektywną metodę pozwalającą na odbudowę i przywrócenie nośności całego elementu żelbetowego. Stosuje się torkretowanie na sucho i na mokro.



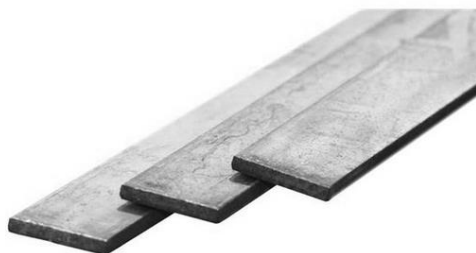
Rys. 2. Przykład naprawy mostu w technologii torkretu mokrego (Ideally 2019).

W technice na sucho mieszanka cementu i kruszywa jest transportowana strumieniem sprężonego powietrza z torkretnicy do dyszy natryskowej, w której jest nawilżana i wbudowywana. Technikę tę stosuje się przy uzupełnianiu dużych powierzchni oraz przy konieczności transportowania mieszanki na duże odległości. Zróżnicowane warunki atmosferyczne, zmienne warunki robót i niejednorodny charakter uszkodzeń nie stanowią przeszkód dla zastosowania metody suchej. W technice na mokro zaprawa jest przygotowywana wcześniej, a następnie transportowana pompą ślimakową do dyszy natryskowej i nakładana pneumatycznie na powierzchnię określonej konstrukcji. Stosuje się ją przy cienkowarstwowych aplikacjach, gdy wymagana jest precyzja układania oraz gdy zabronione jest zwiększone zapylenie występujące w metodzie na sucho. Preferowana jest również, gdy występują stabilne warunki prowadzenia robót. Podstawową wadą

technologii torkretowania są straty materiałowe wynikające z odbicia mieszanki od naprawianej powierzchni. W celu zwiększenia efektywności i trwałości metody stosuje się torkrety zbrojone włóknami stalowymi lub polimerami, a także siatki zbrojenia przeciwskurczowego.

2.3 Wzmacnianie metodą doklejania do powierzchni betonu stalowych elementów zewnętrznych

Do wzmacniania metodą doklejania do powierzchni betonu elementów stalowych stosuje się płaskowniki stalowe, które przenoszą naprężenia rozciągające. Technologia ta polega na doklejeniu przy pomocy kleju z żywicy epoksydowych elementu stalowego do oczyszczonej powierzchni betonu. Podczas doklejania płaskowników należy zwrócić uwagę na ich dobre dociśnięcie do betonu oraz usunięcie nadmiaru kleju.



Rys. 3. Przykład płaskowników do wzmocnienia (Ideally 2019).

O skuteczności metody decyduje wytrzymałość podłoża na odrywanie, staranność oczyszczenia powierzchni oraz zapewnienie współpracy poprzez dobre przyklejenie płaskownika na całej jego długości. Należy usunąć słabą zewnętrzną warstwę betonu oraz zaczynu cementowego i odsłonić ziarna kruszywa. Główną przyczyną uszkodzenia tak wzmocnionych belek jest gwałtowne oderwanie doklejonych płaskowników. Z uwagi na to stosuje się dodatkowe śruby spinające.

Wadą takiego połączenia są ograniczenia wynikające z trudności montażu i klejenia płaskowników oraz konieczność stosowania połączeń spawanych i śrubowych w niektórych przypadkach.

Ze względu na niską odporność stali na korozję i brak odporności pożarowej złączy oraz znaczny ciężar objętościowy stali zostaje ona obecnie wypierana przez materiały kompozytowe.

2.4 Wzmacnianie metodą doklejania do powierzchni betonu elementów kompozytowych

Pierwsze zastosowanie materiałów kompozytowych do wzmacniania konstrukcji miało miejsce w latach 80. (Runkiewicz 2011) Pierwsze na świecie wzmocnienie przy użyciu taśm z włóknami węglowymi wykonano na żelbetowym moście Ibach w okolicy Lucerny w 1991 roku. Ze względu na wysoki moduł sprężystości najczęściej stosowane do wzmocnień na zginanie, ścinanie i ściskanie są włókna węglowe. Podstawową metodą wykorzystującą materiały kompozytowe jest doklejanie ich w postaci taśm, mat i siatek do zewnętrznej powierzchni elementu w sposób bierny – bez wstępnego sprężania (system EBR). Przed aplikacją wzmocnienia należy określić wytrzymałość podłoża betonowego na odrywanie oraz starannie oczyścić powierzchnie zgodnie z zaleceniami producenta. Klej wykonany z żywicy epoksydowej i utwardzacza nakłada się na podłoże oraz na taśmę. W przypadku mat stosuje się impregnat żywiczny. Matę należy wcisnąć w klej za pomocą wałka malarskiego.

Z uwagi na niską odporność żywicy na wysokie temperatury stosuje się mineralne zaprawy klejowe lub żywiczne zaprawy ze spoiwem nieorganicznym. Możliwe jest również użycie zamiast kleju dużej liczby małych łączników, co daje możliwość użytkowania konstrukcji bezpośrednio po wzmocnieniu. Efektywność biernego wzmocnienia zależy od rozkładu momentów zginających i sił poprzecznych, układu zbrojenia stalowego oraz wymiarów i rodzaju elementów kompozytowych.

Metoda ta pozwala na zwiększenie nośności elementu, ale nie wpływa na poprawę stanu granicznego użytkowości.



Rys. 4. Przykład biernego wzmocnienia za pomocą taśm CFRP (Inżynier Budownictwa 2019).

2.5 Wzmacnianie metodą mocowania do powierzchni betonu za pomocą bolców lub bolców i zaprawy klejowej wstępnie sprężonych elementów kompozytowych

Z uwagi na niską efektywność wzmocnienia biernego wynikającą ze zniszczenia elementu na skutek nagłego odspojenia kompozytu od powierzchni betonu oraz celem zwiększenia wpływu na stan graniczny użytkowości zaproponowano naprężone taśmy z włókien węglowych (Kotynia, 2011). Najbardziej efektywny poziom wstępnego sprężania kompozytu ustalono doświadczalnie jako 50-60% jego wytrzymałości na rozciąganie (Runkiewicz 2016). Do zalet czynnego systemu można zaliczyć: zmniejszenie ugięcia i rozwarcia rys, ograniczenie naprężeń w zbrojeniu, zmniejszenie odkształceń elementu oraz poprawę nośności i sztywności. Do problemów związanych z zastosowaniem tego rozwiązania należy zaliczyć zapewnienie dobrego naprężania taśmy oraz przekazania siły rozciągającej z taśmy na wzmacniany element. W celu rozwiązania tych problemów stosuje się dwa rodzaje systemów zakotwienia: kotwiąco-sprężający i bezkotiwiowy.

System kotwiąco-sprężający polega na użyciu stalowych bloków kotwiących, które są na stałe zmcowane do konstrukcji. Obecnie istnieje wiele takich rozwiązań m.in. System LEOBA, S&P, system opracowany przez M. Łagodę i Sika Poland. Główną wadą tych systemów jest niska odporność na korozję stalowych elementów mocujących, przytwierdzonych na stałe do konstrukcji.



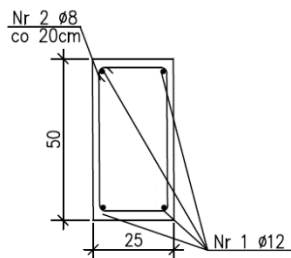
Rys. 5. Przykład czynnego wzmocnienia za pomocą taśm CFRP (Inżynier Budownictwa 2019).

Bezkotiwiowy system sprężający polega na stopniowym zmniejszaniu siły sprężającej na długości taśmy. Taśma zostaje podzielona na sekcje o stopniowo zmiennej sile naciągu. Środkowy

odcinek zostaje naciągnięty i przyklejony zaprawą klejową. Po związaniu zaprawy kolejny odcinek zostaje naprężony zmniejszoną siłą naciągu i przyklejony. Proces jest powtarzany do momentu przyklejenia całej taśmy.

3. Materiał i metody analizy żelbetowych belek

Przedmiotem analizy są cztery żelbetowe belki jednoprzęsłowe o rozpiętości 6 m i prostokątnym przekroju 25 cm x 50 cm. Zbrojenie podłużne stanowiły cztery pręty $\phi 12$ mm, a zbrojenie poprzeczne – strzemiona z prętów $\phi 8$ mm w rozstawie 20 cm. Belki wykonano z betonu klasy C35/45. Przyjęto grubość otuliny 25 mm.



Rys. 6. Przekrój poprzeczny belek żelbetowych.

Analizę statyczną przeprowadzono na następujących belkach:

RCB01 – żelbetowa belka referencyjna,

RCB02 – żelbetowa belka wzmocniona taśmą CFRP, $t = 2$ mm, $E = 300$ GPa

RCB03 – żelbetowa belka wzmocniona płaskownikami, $t = 5$ mm, $E = 210$ GPa

RCB04 – żelbetowa belka wzmocniona warstwą betonu klasy C90/105, $t = 5$ cm

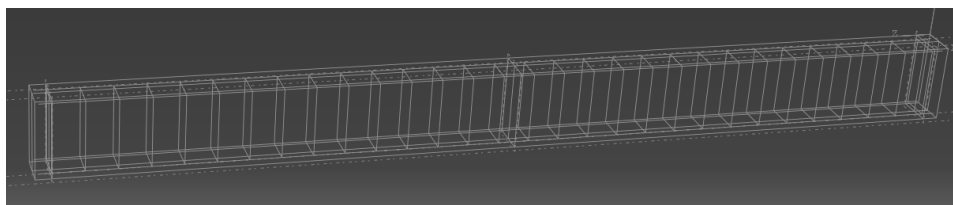
Model obliczeniowy żelbetowych belek został wykonany przy wykorzystaniu oprogramowania Abaqus CAE. Analizy numeryczne zginania każdej z belek, które poddane były obciążaniu i odciążaniu, wykonano w następujących etapach:

E1. obciążanie belki,

E2. odciążanie belki,

E3. wzmocnienie belki i jej ponowne obciążanie,

E4. odciążanie wzmocnionej belki.



Rys.7. Model żelbetowych belek zginanych 3-punktowo quasi–statycznie siłą $P = 0 - 50$ kN.

Wzmocnienie przyłożone do odkształconej belki miało na celu zamodelowanie rzeczywistej konstrukcji wymagającej naprawy. Celem pracy było porównanie wartości ugięć żelbetowych belek przed wzmocnieniem z wartościami ugięć po wprowadzeniu wzmocnienia oraz ich wytrzymałości.

4. Wyniki

Na podstawie przeprowadzonych analiz określono następujące wartości ugięć dla poszczególnych etapów:

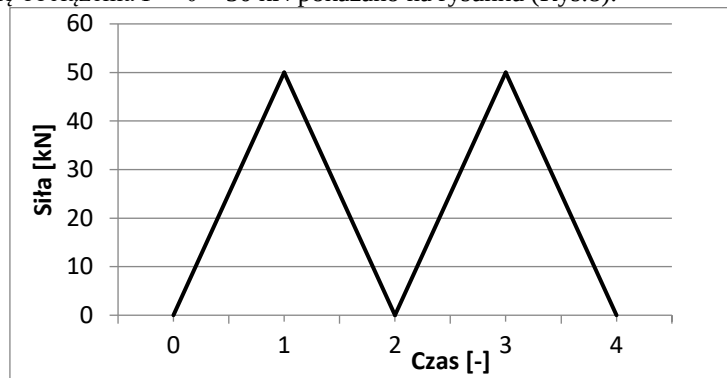
U1. strzałka ugięcia po obciążeniu belki,

U2. strzałka ugięcia po odciążeniu belki,

U3. strzałka ugięcia po wzmocnieniu belki i jej ponownym obciążeniu,

U4. strzałka ugięcia po odciążeniu wzmocnionej belki.

Wartości ugięć dla poszczególnych etapów zestawiono w tabeli (Tab.1). Zmianę obciążenia $P = 0 - 50$ kN pokazano na rysunku (Rys.8).



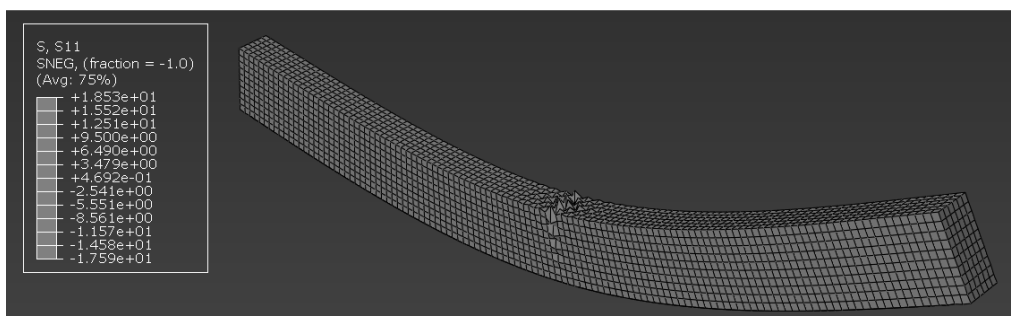
Rys. 8. Historia obciążania belek wg etapów E1-E2-E3-E4.

Tab.1. Porównanie wartości ugięć na końcu poszczególnych etapów E1...E4.

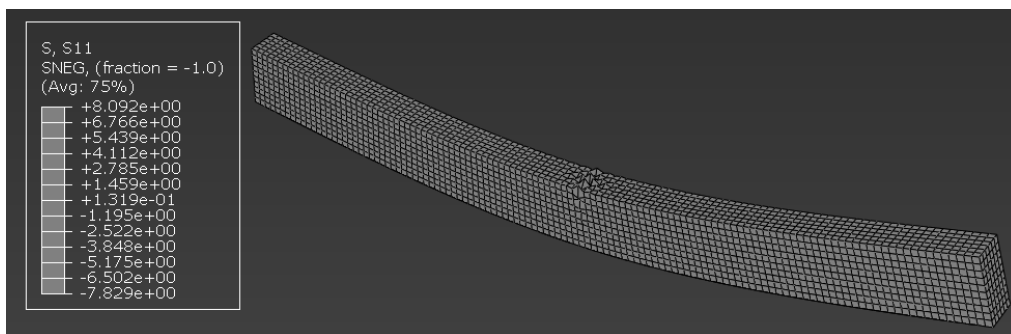
	U1 [cm]	U2 [cm]	U3 [cm]	U4 [cm]
RCB01	0,257	0,00	0,257	0,00
RCB02	0,257	0,00	0,238	0,00
RCB03	0,257	0,00	0,224	0,00
RCB04	0,257	0,00	0,194	0,00

Rozkład naprężeń normalnych $S = S_{11}$ [MPa] w betonie i warstwie wzmacniającej przedstawiono na poniższych rysunkach 9 – 11; dla lepszej wyrazistości wyników usunięto z wykresu naprężenia w stalowych prętach zbrojeniowych z uwagi na występujące w nich znacznie większe naprężenia.

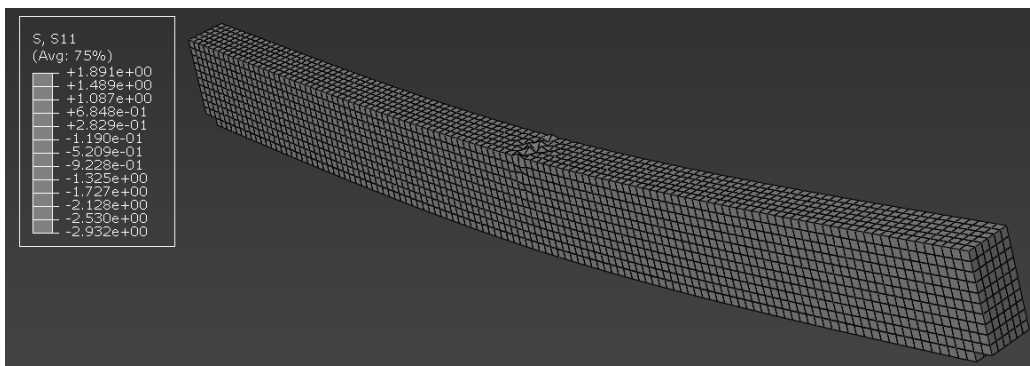
Jak pokazuje legenda z wartościami naprężeń na rysunkach 9 – 11, wartości skrajne naprężeń dodatnich, tj. naprężeń rozciągających dolne włókna przekroju poprzecznego belki, różnią się w sposób istotny (18.53, 8.09, 1.89) zależnie od rodzaju zastosowanego wzmocnienia, dołączonego do spodu belki.



Rys. 9. Rozkład naprężeń normalnych w belce RCB02 na końcu etapu E3.



Rys. 10. Rozkład naprężeń normalnych w belce RCB03 na końcu etapu E3.



Rys. 11. Rozkład naprężeń normalnych w belce RCB03 na końcu etapu E3.

5. Dyskusja i wnioski.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń w programie Abaqus uzyskano, zgodnie z oczekiwaniami, korzystne zmniejszenie ugięć belek po wzmocnieniu. Dla belki wzmocnionej taśmą kompozytową wartość ugięcia zmniejszyła się o 7%, dla wzmocnienia płaskownikiem o 12,8%, natomiast dla wzmocnienia warstwą betonu C90/105 o 24,5%. Przewidywany jest również wzrost nośności konstrukcji po wzmocnieniu, ale jego liczbowe wyznaczenie będzie przedmiotem następnej pracy.

W obliczeniach zastosowano model sprężysty betonu i stali. Wobec otrzymanych pozytywnych rezultatów planowane jest rozszerzenie analizy o sprężysto-plastyczny model betonu i stali.

6. Literatura

- Kotynia R (2011) Wzmacnianie żelbetowych belek na ścinanie za pomocą kompozytów polimerowych. Zeszyty naukowe Politechniki Łódzkiej: 33-46.
- Runkiewicz L (2011) Wykonywanie, kontrola i odbiór robót budowlanych przy wzmacnianiu konstrukcji żelbetowych. Przegląd budowlany 10/2011: 44-52.
- Runkiewicz L (2016) Wzmacnianie konstrukcji żelbetowych. Instytut Techniki Budowlanej: 24-60.
- <http://ideally.pl/tergon/modernizacja-mostu-kolejowego-w-miejscowosci-zurawka-naprawa-konstrukcji-zielbetowych-w-technologie-torkretu-zbrojonego/> (dostęp 22.04.2019)
- http://www.inzynierbudownictwa.pl/technika,materialy_i_technologie,artykul,wzmacnianie_konstrukcji_budowlanych_materialami_kompozytowymi_frp,8189 (dostęp 22.04.2019)