

SMART BIKING W SMART CITY

Radosław WOLNIAK^{1*}

¹ Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania, rwolniak@polsl.pl

* Korespondencja: rwolniak@polsl.pl; 534538177

Streszczenie. "Smart biking" to wykorzystanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych i infrastrukturalnych w celu poprawy jakości i bezpieczeństwa jazdy rowerem w miastach. Metoda ta składa się z elementów edukacyjnych, technologicznych i infrastrukturalnych, a jej celem jest poprawa warunków dla rowerzystów i zwiększenie liczby ludzi korzystających z rowerów jako środka transportu. Smart biking wykorzystuje różne technologie, takie jak systemy zarządzania ruchem drogowym, systemy identyfikacji rowerzystów, aplikacje mobilne dla rowerzystów oraz systemy informatyczne umożliwiające monitorowanie ruchu rowerowego. Ta metoda pozwala na lepsze wykorzystanie istniejącej infrastruktury rowerowej oraz opracowanie nowych rozwiązań, takich jak inteligentne stacje dokujące dla rowerów. Celem niniejszej publikacji jest prezentacja najważniejszych cech jakimi charakteryzuje się podejście oparte o smart biking.

Słowa kluczowe: smart city, smart mobility, jakość życia, smart biking

SMART MOBILITY AS A PART OF SMART CITY CONCEPT

Abstract. "Smart biking" is the use of innovative technological and infrastructural solutions to improve the quality and safety of cycling in cities. This approach includes educational, technological, and infrastructural elements, and aims to improve conditions for cyclists and increase the number of people using bicycles as a means of transport. Smart biking employs various technologies, such as traffic management systems, cyclist identification systems, mobile applications for cyclists, and IT systems that enable monitoring of bicycle traffic. This method allows for better utilization of existing cycling infrastructure and the development of new solutions, such as intelligent docking stations for bicycles. The purpose of this publication is to present the key features of the approach based on smart biking.

Keywords: smart city, smart mobility, quality of life, smart biking.

1. Wstęp

Smart biking to koncepcja łącząca technologie informatyczne z transportem rowerowym w celu usprawnienia i poprawy jakości korzystania z rowerów w mieście. Dzięki zastosowaniu zaawansowanych technologii, takich jak czujniki ruchu, systemy wypożyczalni rowerów, aplikacje mobilne czy systemy nawigacji rowerowej, smart biking umożliwia użytkownikom łatwiejsze, szybsze i bezpieczniejsze przemieszczanie się po mieście na rowerze (Jonek-Kowalska, Wolniak, 2021, 2022; Jonek-Kowalska et al., 2022; Kordel, Wolniak, 2021, Orzeł, Wolniak, 2021, 2022; Ponomarenko et al., 2016; Stawiarska et al., 2020, 2021; Stecuła, Wolniak, 2022; Olkiewicz et al., 2021)..

Smart biking może być stosowany w ramach większego projektu smart city, który zakłada wdrażanie rozwiązań technologicznych w różnych dziedzinach życia miejskiego w celu poprawy jakości życia mieszkańców. Dzięki smart biking, miasta mogą promować korzystanie z ekologicznego i zdrowego środka transportu oraz zmniejszyć ruch samochodowy, co przyczynia się do zmniejszenia zanieczyszczenia powietrza i poprawy jakości życia mieszkańców (Herdiasyah, 2023).

2. Wykorzystanie rowerów w smart city

W obliczu dynamicznego rozwoju miast i konieczności przystosowywania ich do wymogów nowoczesnego społeczeństwa, smart city staje się coraz bardziej popularnym i pożądanym konceptem. Wraz z rozwojem smart city, zwiększa się też popularność wykorzystywania rowerów jako alternatywy dla tradycyjnych środków transportu.

Korzystanie z rowerów jest zgodne z filozofią smart city, która stawia na zrównoważony rozwój i minimalizację negatywnych skutków dla środowiska naturalnego. Rower jako środek transportu nie emituje szkodliwych substancji, co pozytywnie wpływa na jakość powietrza w mieście. W ten sposób, wykorzystanie rowerów przyczynia się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych i poprawy jakości życia mieszkańców (Dudycz and Piatkowski, 2018).

Korzystanie z rowerów jest również korzystne z punktu widzenia miejskiego ruchu drogowego. W miastach, gdzie często dochodzi do zatorów, rowery stanowią szybką i

efektywną alternatywę dla samochodów. Rowerzyści mogą poruszać się wzdłuż ścieżek rowerowych, omijając korki i przemieszczając się do celu w krótszym czasie niż kierowcy samochodów.

Wykorzystanie rowerów w smart city przyczynia się do poprawy zdrowia mieszkańców. Jazda na rowerze jest jednym z najzdrowszych sposobów na spędzenie czasu na świeżym powietrzu. Regularne korzystanie z rowerów poprawia kondycję fizyczną, wzmacnia mięśnie, poprawia krążenie krwi i wpływa pozytywnie na samopoczucie. Dzięki temu, mieszkańcy miasta, którzy korzystają z rowerów, są bardziej energiczni, produktywni i mniej narażeni na choroby związane z brakiem aktywności fizycznej (Wawre et al., 2022, Wolniak, 2023).

Można również stwierdzić, że korzystanie z rowerów może przyczynić się do poprawy ekonomii miasta. Inwestycja w rozwój infrastruktury rowerowej, takiej jak ścieżki rowerowe, stojaki rowerowe czy parkingi, może przyczynić się do wzrostu liczby osób korzystających z rowerów jako środka transportu. W rezultacie, miasto może zaoszczędzić na kosztach związanych z budową i utrzymaniem dróg, a także na kosztach wynikających z emisji szkodliwych substancji do atmosfery (Simonofski et al., Wolniak, 2023).

Wykorzystywanie rowerów w mieście przynosi wiele korzyści, zarówno dla samych rowerzystów, jak i dla miasta jako całości. Do najważniejszych zalet wykorzystania rowerów w mieście można zaliczyć (Ploeger and Oldenziel, 2020, Tahmasseby, 2022, Rahman and Dura, 2022):

- **Zdrowie:** Jazda na rowerze jest doskonałym sposobem na poprawę zdrowia i kondycji fizycznej. Regularna jazda na rowerze przyczynia się do zwiększenia wydolności organizmu, poprawy krążenia krwi oraz wzmocnienia mięśni.
- **Ekologia:** Rower jest jednym z najbardziej ekologicznych środków transportu. Korzystanie z roweru zamiast samochodu przyczynia się do zmniejszenia emisji szkodliwych substancji do atmosfery oraz do ograniczenia hałasu.
- **Oszczędność czasu i pieniędzy:** W mieście często występują korki, co może skutkować dużymi opóźnieniami w przemieszczaniu się samochodem. Jazda na rowerze pozwala na uniknięcie korków oraz zapewnia szybsze dotarcie do celu. Dodatkowo, korzystanie z roweru jest tańsze niż używanie samochodu lub komunikacji publicznej.

Smart biking...

- **Dostępność:** Rower jest łatwo dostępny, nie wymaga specjalnych umiejętności ani dokumentów, co oznacza, że każdy może z niego skorzystać. W miastach rozwijają się systemy wypożyczalni rowerów, dzięki czemu można skorzystać z roweru nawet bez posiadania własnego.
- **Łatwość parkowania:** W mieście często występują problemy z parkowaniem samochodów, co skutkuje stratą czasu i stresującymi sytuacjami. Rower można łatwo zaparkować na specjalnych stojakach lub nawet na zwykłych chodnikach.
- **Mobilność:** Korzystanie z roweru umożliwia łatwiejsze przemieszczanie się po mieście, szczególnie w przypadku zatłoczonych ulic lub centrów miast, gdzie dostęp samochodem jest utrudniony.
- **Korzyści dla miasta:** Zwiększenie liczby rowerzystów przyczynia się do zmniejszenia zatorów komunikacyjnych i poprawy płynności ruchu ulicznego. Korzystanie z rowerów zmniejsza też zapotrzebowanie na miejsca parkingowe oraz przyczynia się do zmniejszenia hałasu i zanieczyszczenia powietrza.

3. Smart biking

Smart biking to pojęcie, które odnosi się do wykorzystania nowoczesnych technologii i innowacyjnych rozwiązań w celu poprawy jakości i bezpieczeństwa jazdy rowerem w mieście. Smart biking łączy w sobie elementy technologiczne, infrastrukturalne oraz edukacyjne, które mają na celu poprawić warunki dla rowerzystów i zwiększyć liczbę osób korzystających z tego środka transportu.

W ramach smart bikingu stosuje się różnego rodzaju rozwiązania technologiczne, takie jak inteligentne systemy zarządzania ruchem, systemy identyfikacji rowerzystów, aplikacje mobilne dla rowerzystów czy systemy informatyczne umożliwiające monitorowanie ruchu rowerowego. Dzięki tym rozwiązaniom rowerzyści mogą korzystać z bardziej bezpiecznej i sprawniejszej infrastruktury, a miasta mogą łatwiej zarządzać ruchem i monitorować korzystanie z dróg rowerowych (Wolniak, 2016; Czerwińska-Lubszczyk et al., 2022; Drozd, Wolniak, 2021; Gajdzik, Wolniak, 2021, 2022; Gębczyńska, Wolniak, 2018, 2023; Grabowska et al., 2019, 2020, 2021).

Smart biking to jedna z najbardziej innowacyjnych form transportu, która zyskuje coraz większą popularność w smart city. Pozwala na wykorzystanie najnowocześniejszych technologii, które usprawniają poruszanie się po mieście na rowerze. Poniżej przedstawiam najważniejsze zalety wykorzystania smart biking w współczesnych smart city.

Smart biking pozwala na wykorzystanie inteligentnych systemów monitorujących ruch drogowy, co zwiększa bezpieczeństwo rowerzystów. Technologie takie jak inteligentne światła drogowe, kamery monitorujące ruch, systemy radarowe i GPS pozwalają na śledzenie ruchu drogowego w czasie rzeczywistym. Dzięki temu, rowerzyści mogą korzystać z bezpieczniejszych i bardziej efektywnych tras, omijając obszary o dużym natężeniu ruchu.

Smart biking pozwala na lepsze wykorzystanie istniejącej infrastruktury rowerowej, a także na rozwijanie nowych rozwiązań, takich jak inteligentne stacje dokujące dla rowerów, które umożliwiają ładowanie telefonów, nawigację czy dokonywanie płatności. Współpraca międzyrowerowa oraz korzystanie z platform społecznościowych i innych narzędzi informatycznych, np. do raportowania incydentów i awarii, umożliwiają szybką reakcję i usprawniają działanie systemów zarządzania ruchem rowerowym ((Orłowski and Romanowska, 2019).

Omawiane podejście umożliwia łatwiejsze planowanie trasy rowerowej. Dzięki zastosowaniu zaawansowanych systemów nawigacji, rowerzyści mogą łatwiej i szybciej zaplanować swoją trasę, uwzględniając takie czynniki jak natężenie ruchu, warunki atmosferyczne, poziom trudności trasy czy dostępność stacji rowerowych. Systemy te pozwalają też na szybkie i łatwe przeliczenie czasu i kosztów podróży, co ułatwia decyzje dotyczące wyboru środka transportu (Benevolo et al., 2016).

Wprowadzenie smart bilingu przyczynia się do poprawy jakości życia w mieście, poprawiając warunki jazdy dla rowerzystów oraz zwiększając liczbę osób korzystających z tego środka transportu. Smart biking pozwala na redukcję korków i zatorów, zmniejszenie ilości emisji spalin oraz zwiększenie przepustowości dróg (Kunytska et al., 2023). Dzięki temu korzystanie z rowerów staje się coraz bardziej atrakcyjne i konkurencyjne wobec innych środków transportu, co przyczynia się do poprawy jakości powietrza, zmniejszenia kosztów i poprawy zdrowia mieszkańców miasta (Ku et al., 2022).

Smart biking...

Smart biking umożliwia również lepsze zarządzanie infrastrukturą rowerową miasta. Dzięki wykorzystaniu danych z systemów monitorujących ruch rowerowy, miasta mogą łatwiej planować i dostosowywać infrastrukturę rowerową do potrzeb mieszkańców. Na przykład, można zidentyfikować obszary, w których brakuje ścieżek rowerowych i skupić się na ich rozbudowie. Systemy te pozwalają też na szybkie i skuteczne usuwanie awarii oraz na regularne utrzymanie stacji rowerowych (Prajeesh and Pillai, 2022).

Inteligentne rowery pozwalają na śledzenie własnych postępów i osiągnięć. Dzięki zastosowaniu zaawansowanych systemów pomiarowych, rowerzyści mogą śledzić swoje osiągnięcia, takie jak ilość przejechanych kilometrów, czas jazdy czy zużycie kalorii. Dzięki temu, mogą motywować się do regularnej jazdy na rowerze, co przyczynia się do poprawy zdrowia i samopoczucia (Sulkowski, Wolniak, 2015, 2016, 2018; Wolniak, Skotnicka-Zasadzień, 2008, 2010, 2014, 2018, 2019, 2022; Wolniak, 2011, 2013, 2014, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022; Gajdzik, Wolniak, 2023)..

Smart biking to innowacyjne podejście do jazdy rowerowej, które wykorzystuje nowoczesne technologie, aby poprawić jakość i bezpieczeństwo korzystania z rowerów w smart city. Wśród najważniejszych zalet smart biking warto wymienić kwestie takie jak (Wolniak, Sulkowski, 2015, 2016; Wolniak, Grebski, 2018; Wolniak et al, 2019, 2020; Wolniak, Habek, 2015, 2016; Wolniak, Skotnicka, 2011; Wolniak, Jonek-Kowalska, 2021; 2022; Wolniak, 2023):

- Poprawa bezpieczeństwa rowerzystów: Smart biking wykorzystuje rozwiązania technologiczne, takie jak inteligentne systemy zarządzania ruchem i identyfikacji rowerzystów, aby poprawić bezpieczeństwo jazdy rowerem w mieście. Dzięki temu, rowerzyści mogą korzystać z bardziej bezpiecznej infrastruktury, a także unikać niebezpiecznych sytuacji na drodze.
- Poprawa dostępności: Smart biking umożliwia rozwój nowoczesnych stacji dokujących dla rowerów, które są wyposażone w różne funkcjonalności, takie jak ładowanie telefonów, nawigacja czy płatności. Dzięki temu, korzystanie z rowerów staje się bardziej atrakcyjne i dostępne dla większej liczby osób.
- Redukcja korków i zatorów: Korzystanie z rowerów w smart city przyczynia się do zmniejszenia liczby samochodów na drodze, co z kolei pozwala na zmniejszenie korków i zatorów oraz przyspieszenie przepływu ruchu.

- Zmniejszenie emisji spalin: Smart biking przyczynia się do zmniejszenia emisji szkodliwych gazów, co przekłada się na poprawę jakości powietrza i zdrowia mieszkańców miasta.
- Poprawa jakości życia: Korzystanie z rowerów w smart city przyczynia się do poprawy jakości życia mieszkańców, poprzez zmniejszenie hałasu i zanieczyszczeń, zwiększenie aktywności fizycznej oraz poprawę zdrowia.
- Łatwiejsze zarządzanie infrastrukturą: Smart biking pozwala na lepsze wykorzystanie istniejącej infrastruktury rowerowej, a także na rozwijanie nowych rozwiązań, które umożliwiają łatwiejsze zarządzanie ruchem rowerowym i monitorowanie korzystania z dróg rowerowych.

Wiele miast na całym świecie wykorzystuje metody smart bikingu w celu poprawy jakości życia i bezpieczeństwa rowerzystów. Kopenhaga w Danii jest uważana za jedno z najbardziej rowerowych miast na świecie, dzięki swojej rozwiniętej infrastrukturze rowerowej oraz innowacyjnym rozwiązaniom smart biking. W mieście działa system Bike City, który oferuje rowery publiczne zintegrowane z systemem transportu publicznego, a także liczne stacje dokujące, które są wyposażone w różne funkcjonalności, takie jak ładowanie telefonów czy nawigacja (Tahmasseby, 2022).

Amsterdam w Holandii jest znany na całym świecie jako miasto rowerów, z liczbą rowerów przewyższającą liczbę samochodów. Miasto ma rozbudowaną infrastrukturę rowerową, w tym liczne ścieżki rowerowe, a także system rowerów publicznych i liczne stacje dokujące (Prajeesh and Pillai, 2022, Boichuk, 2020, Rahman and Dura, 2022, Benevolo et al., 2016, Kunytska et al., 2023).

W Paryżu działa system rowerów publicznych Velib, który oferuje ponad 20 000 rowerów i ponad 1 800 stacji dokujących w całym mieście. W 2019 roku miasto wprowadziło system Bike+ z nowoczesnymi rowerami elektrycznymi oraz systemem zintegrowanym z transportem publicznym. Barcelona jest znana ze swojego systemu rowerów publicznych Bicing, który oferuje ponad 6 000 rowerów i ponad 400 stacji dokujących w całym mieście. W 2019 roku miasto wprowadziło również system elektrycznych rowerów publicznych, których ładowanie jest zasilane energią słoneczną.

Smart biking...

Singapur natomiast to jedno z najbardziej innowacyjnych miast na świecie, z rozwiniętą infrastrukturą smart biking. W mieście działa system rowerów publicznych o nazwie oBike, który oferuje ponad 14 000 rowerów i ponad 1000 stacji dokujących w całym mieście. System jest zintegrowany z aplikacją mobilną, która umożliwia rezerwację i płatność za rowery, a także monitorowanie poziomu zanieczyszczenia powietrza (Prajeesh and Pillai, 2022, Boichuk, 2020, Rahman and Dura, 2022, Benevolo et al., 2016, Kunytska et al., 2023).

W przypadku Polski można podać również przykłady wykorzystania smart biking w praktyce. W Warszawie działa system Veturilo, który oferuje ponad 5 000 rowerów i ponad 300 stacji dokujących w różnych częściach miasta. W 2020 roku wprowadzono także system rowerów elektrycznych Veturilo E, których ładowanie odbywa się za pomocą energii słonecznej. System Veturilo jest zintegrowany z aplikacją mobilną, która umożliwia rezerwację i płatność za rowery. W Krakowie działa system rowerów miejskich Nextbike, który oferuje ponad 1 600 rowerów i ponad 100 stacji dokujących. W 2020 roku miasto wprowadziło także system elektrycznych rowerów publicznych Nextbike E, których ładowanie odbywa się za pomocą energii słonecznej.

W przypadku Poznania działa system rowerów miejskich Nextbike, który oferuje ponad 1 500 rowerów i ponad 100 stacji dokujących. W 2020 roku miasto wprowadziło także system elektrycznych rowerów publicznych Nextbike E, których ładowanie odbywa się za pomocą energii słonecznej. Wrocław posiada system rowerów miejskich Nextbike, który oferuje ponad 1 800 rowerów i ponad 120 stacji dokujących. W 2021 roku miasto wprowadziło także system elektrycznych rowerów publicznych Nextbike E, których ładowanie odbywa się za pomocą energii słonecznej. W Gdańsku działa system rowerów miejskich Biker, który oferuje ponad 700 rowerów i ponad 50 stacji dokujących. System jest zintegrowany z aplikacją mobilną, która umożliwia rezerwację i płatność za rowery.

W procesie wprowadzania smart biking mogą wystąpić problemy, z których warto w szczególności zwrócić uwagę na:

- **Bezpieczeństwo:** Jednym z największych wyzwań dla smart biking jest zapewnienie bezpieczeństwa rowerzystom. W miastach, gdzie ruch jest duży, konieczne jest zapewnienie odpowiedniej infrastruktury dla rowerów, takiej jak wydzielone ścieżki rowerowe lub odrębne pasy ruchu. Ponadto, konieczne jest monitorowanie stanu dróg i infrastruktury, aby zapobiegać wypadkom.

- Wandalizm i kradzieże: Rowerowe systemy miejskie narażone są na wandalizm i kradzieże, co może powodować duże koszty dla miasta i utrudniać korzystanie z rowerów przez mieszkańców. Konieczne jest zabezpieczenie systemów przed takimi działaniami, poprzez zastosowanie systemów zabezpieczeń i monitoringu.
- Problemy techniczne: Systemy smart biking wymagają regularnego utrzymania i konserwacji, w tym ładowania baterii rowerów, naprawy uszkodzeń i wymiany zużytych części. W przypadku awarii, konieczne jest szybkie reagowanie, aby zapewnić użytkownikom dostęp do sprawnego systemu.
- Koszty: Wdrożenie systemu smart biking wiąże się z dużymi kosztami, takimi jak zakup rowerów, budowa stacji dokujących, instalacja systemów informatycznych i marketing. Dlatego ważne jest, aby miasta dokładnie oceniły koszty i korzyści związane z wdrożeniem takiego systemu, aby zapewnić jego rentowność.
- Akceptacja mieszkańców: Aby smart biking odniósł sukces, konieczne jest zyskanie akceptacji mieszkańców i zachęcenie ich do korzystania z rowerów jako środka transportu. Dlatego ważne jest, aby miasta prowadziły kampanie edukacyjne i promocyjne, które pokazują korzyści związane z korzystaniem z rowerów, a także zapewniały odpowiednią infrastrukturę i bezpieczeństwo.

Smart biking...

4. Podsumowanie

"Smart biking" odnosi się do wykorzystania nowoczesnych technologii i innowacyjnych rozwiązań w celu poprawy jakości i bezpieczeństwa jazdy rowerem w miastach. Łączy ono elementy technologiczne, infrastrukturalne i edukacyjne w celu poprawy warunków dla rowerzystów i zwiększenia liczby ludzi korzystających z rowerów jako środka transportu. Smart biking wykorzystuje różne rozwiązania technologiczne, takie jak inteligentne systemy zarządzania ruchem drogowym, systemy identyfikacji rowerzystów, aplikacje mobilne dla rowerzystów oraz systemy informatyczne umożliwiające monitorowanie ruchu rowerowego. Ta metoda pozwala na lepsze wykorzystanie istniejącej infrastruktury rowerowej i opracowanie nowych rozwiązań, takich jak inteligentne stacje dokujące dla rowerów. Smart biking poprawia bezpieczeństwo poprzez wykorzystanie inteligentnych systemów monitorowania ruchu drogowego, poprawia nawigację i redukuje korki, co ostatecznie przyczynia się do zmniejszenia emisji węgla i poprawy jakości życia w miastach. Ta metoda umożliwia również lepsze zarządzanie infrastrukturą rowerową w miastach, wykorzystując dane uzyskane z monitorowania ruchu rowerowego.

Literatura:

- Benevolo, C.; Dameri, R.P.; D'Auria, B. (2016). Smart mobility in smart city. In *Empowering Organizations*; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 3–28.
- Boichuk, N. (2020). Smart mobility jako podstawowy element koncepcji inteligentnego miasta— Studium przypadku wybranych polskich miast. In *Inteligentne Miasta*; Budziewicz-Guźlecka, A., Ed.; Rozprawy i Studia—Uniwersytet Szczeciński: Szczecin, Poland, Volume 1153. ISBN 978-83-7972-402-4, 59-72.
- Drozd, R., Wolniak, R. (2021). Metrisable assessment of the course of stream-systemic processes in vector form in industry 4.0. *Quality and Quantity*, 1-16, DOI: 10.1007/s11135-021-01106-w.
- Drozd, R., Wolniak, R. (2021). Systematic assessment of product quality. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(4), 1-12.
- Dudycz, H.; Piątkowski, I. (2018). Smart mobility solutions in public transport based on analysis chosen smart cities. *Bus. Inform.* 2, 19–35.
- Gajdzik, B., Grebski, M., Grebski, W., Wolniak, R. (2022). *Human factor activity in lean management and quality management*. Toruń: Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa. Dom Organizatora.
- Gajdzik, B., Wolniak, R. (2021). Digitalisation and innovation in the steel industry in Poland - selected tools of ICT in an analysis of statistical data and a case study. *Energies*, 14(11), 1-25.
- Gajdzik, B., Wolniak, R. (2021). Influence of the COVID-19 crisis on steel production in Poland compared to the financial crisis of 2009 and to boom periods in the market. *Resources*, 10(1), 1-17.
- Gajdzik, B., Wolniak, R. (2021). Transitioning of steel producers to the steelworks 4.0 - literature review with case studies. *Energies*, 14(14), 1-22.
- Gajdzik, B., Wolniak, R. (2022). Framework for R&D&I Activities in the Steel Industry in Popularizing the Idea of Industry 4.0. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(3), 133.
- Gajdzik, B., Wolniak, R. (2022). Influence of Industry 4.0 Projects on Business Operations: literature and empirical pilot studies based on case studies in Poland. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1), 1-20.
- Gajdzik, B., Wolniak, R. (2022). Smart Production Workers in Terms of Creativity and Innovation: The Implication for Open Innovation. *Journal of Open Innovations: Technology, Market and Complexity*, 8(1), 68.
- Gajdzik, B., Wolniak, R., Grebski W.W. (2023). Electricity and heat demand in steel industry technological processes in Industry 4.0 conditions, *Energies*, 16(2), 1-29.
- Gajdzik, B., Wolniak, R., Grebski, W.W. (2022). An econometric model of the operation of the steel industry in Poland in the context of process heat and energy consumption, *Energies*, 15(21), 1-26, 7909.
- Gębczyńska, A., Wolniak, R. (2018). *Process management level in local government*. Philadelphia: CreativeSpace.
- Grabowska S., Saniuk S., Gajdzik, B. (2022). Industry 5.0: improving humanization and sustainability of Industry 4.0, *Scientometrics*, 127 (6), 3117-3144, <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04370-1>.

Smart biking...

- Grabowska, S., Grebski, M., Grebski, W., Saniuk, S., Wolniak, R. (2021). *Inżynier w gospodarce 4.0*, Toruń: Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa – Stowarzyszenie Wyższej Użyteczności "Dom Organizatora".
- Grabowska, S., Grebski, M., Grebski, W., Wolniak, R. (2019). *Introduction to engineering concepts from a creativity and innovativeness perspective*. New York: KDP Publishing.
- Grabowska, S., Grebski, M., Grebski, W., Wolniak, R. (2020). *Inżynier – zawód przyszłości. Umiejętności i kompetencje inżynierskie w erze Przemysłu 4.0*. Warszawa: CeDeWu.
- Hąbek, P., Wolniak, R. (2013). Analysis of approaches to CSR reporting in selected European Union countries. *International Journal of Economics and Research*, 4(6), 79-95.
- Hąbek, P., Wolniak, R. (2016). Assessing the quality of corporate social responsibility reports: the case of reporting practices in selected European Union member states. *Quality & Quantity*, 50(1), 339-420.
- Hąbek, P., Wolniak, R. (2016). Factors influencing the development of CSR reporting practices: experts' versus preparers' points of view. *Engineering Economy*, 26(5), 560-570.
- Hąbek, P., Wolniak, R. (2016). Relationship between management practices and quality of CSR reports. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 220, 115-123.
- Herdiansyah, H. (2023). Smart city based on community empowerment, social capital, and public trust in urban areas. *Glob. J. Environ. Sci. Manag.*, 9, 113–128.
- Hys, K., Wolniak, R. (2018). Praktyki przedsiębiorstw przemysłu chemicznego w Polsce w zakresie CSR. *Przemysł Chemiczny*, 9, 1000-1002.
- Jonek-Kowalska, I., Wolniak, R. (2021). Economic opportunities for creating smart cities in Poland. Does wealth matter? *Cities*, 114, 1-6.
- Jonek-Kowalska, I., Wolniak, R. (2021). The influence of local economic conditions on start-ups and local open innovation system. *Journal of Open Innovations: Technology, Market and Complexity*, 7(2), 1-19.
- Jonek-Kowalska, I., Wolniak, R. (2022). Sharing economies' initiatives in municipal authorities' perspective: research evidence from Poland in the context of smart cities' development. *Sustainability*, 14(4), 1-23.
- Jonek-Kowalska, I., Wolniak, R., Marinina, O.A., Ponomarenko, T.V. (2022). *Stakeholders, Sustainable Development Policies and the Coal Mining Industry. Perspectives from Europe and the Commonwealth of Independent States*. London: Routledge.
- Kordel, P., Wolniak, R. (2021). Technology entrepreneurship and the performance of enterprises in the conditions of Covid-19 pandemic: the fuzzy set analysis of waste to energy enterprises in Poland. *Energies*, 14(13), 1-22.
- Ku, D.; Choi, M.; Lee, D.; Lee, S. (2022). The effect of a smart mobility hub based on concepts of metabolism and retrofitting. *J. Clean. Prod.* 379, 134709.
- Kunytska, O.; Persia, L.; Gruenwald, N.; Datsenko, D.; Zakrzewska, M. (2023). *The Sustainable and Smart Mobility Strategy: Country Comparative Overview*; Lecture Notes in Networks and Systems; Springer: Cham, Switzerland, Volume 536, 656–668.
- Kwiotkowska, A., Gajdzik, B., Wolniak, R., Vveinhardt, J., Gębczyńska, M. (2021). Leadership competencies in making Industry 4.0 effective: the case of Polish heat and power industry. *Energies*, 14(14), 1-22.
- Kwiotkowska, A., Wolniak, R., Gajdzik, B., Gębczyńska, M. (2022). Configurational paths of leadership competency shortages and 4.0 leadership effectiveness: an fs/QCA study. *Sustainability*, 14(5), 1-21.
- Maintenance_Cost_Estimate_Report.pdf (accessed on 2 February 2023).
- Olkiewicz, M., Olkiewicz, A., Wolniak, R., Wyszomirski, A. (2021). Effects of pro-ecological investments on an example of the heating industry - case study, *Energies*, 14(18), 1-24, 5959.

- Orłowski, A.; Romanowska, P. (2019). Smart Cities Concept—Smart Mobility Indicator. *Cybern. Syst.* 50, 118–131. <https://doi.org/10.1080/01969722.2019.1565120>.
- Orzeł, B., Wolniak, R. (2021). Clusters of elements for quality assurance of health worker protection measures in times of COVID-19 pandemic. *Administrative Science*, 11(2), 1-14, 46.
- Orzeł, B., Wolniak, R. (2022). Digitization in the design and construction industry - remote work in the context of sustainability: a study from Poland. *Sustainability*, 14(3), 1-25.
- Ploeger, J.; Oldenziel, R. (2020). The sociotechnical roots of smart mobility: Bike sharing since 1965. *J. Transp. Hist.*, 41, 134–159. <https://doi.org/10.1177/0022526620908264>.
- Ploeger, J.; Oldenziel, R. (2020). The sociotechnical roots of smart mobility: Bike sharing since 1965. *J. Transp. Hist.* 41, 134–159. <https://doi.org/10.1177/0022526620908264>.
- Ponomarenko, T.V., Wolniak, R., Marinina, O.A. (2016). Corporate Social responsibility in coal industry (Practices of russian and european companies). *Journal of Mining Institute*, 222, 882-891.
- Prajeesh, C.B.; Pillai, A.S. (2022). Indian Smart Mobility Ecosystem—Key Visions and Missions. *AIP Conf. Proc.* 2555, 050005.
- Rachmawati, I., Multisari, W., Triyono, T., Simon, I.M., da Costa, A. (2021). Prevalence of academic resilience of social science students in facing the industry 5.0 era, *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(2), 676-683.
- Rahman, S.A.A.; Dura, N.H. (2022). Malaysia smart tourism framework: Is smart mobility relevant? *Kasetsart J. Soc. Sci.* 43, 1009–1014.
- Simonofski, A.; Handekyn, P.; Vandennieuwenborg, C.; Wautelet, Y.; Snoeck, M. (2023). Smart mobility projects: Towards the formalization of a policy-making lifecycle. *Land Use Policy*, 125, 106474.
- Stawiarska, E., Szwajca, D., Matuszek, M., Wolniak, R. (2020). *Wdrażanie rozwiązań przemysłu 4.0 w wybranych funkcjonalnych obszarach zarządzania przedsiębiorstw branży motoryzacyjnej: próba diagnozy*. Warszawa: CeDeWu.
- Stawiarska, E., Szwajca, D., Matuszek, M., Wolniak, R. (2021). Diagnosis of the maturity level of implementing Industry 4.0 solutions in selected functional areas of management of automotive companies in Poland. *Sustainability*, 13(9), 1-38.
- Stecuła, K., Wolniak, R. (2022). Advantages and Disadvantages of E-Learning Innovations during COVID-19 Pandemic in Higher Education in Poland. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(3), 159.
- Stecuła, K., Wolniak, R. (2022). Influence of COVID-19 Pandemic on Dissemination of Innovative E-Learning Tools in Higher Education in Poland. *Journal of Open Innovations: Technology, Market and Complexity*, 8(1), 89.
- Sułkowski, M., Wolniak, R. (2016). Przegląd stosowanych metod oceny skuteczności i efektywności organizacji zorientowanych na ciągłe doskonalenie. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie*, 67, 63-74.
- Sułkowski, M., Wolniak, R. (2018). *Poziom wdrożenia instrumentów zarządzania jakością w przedsiębiorstwach branży obróbki metali*. Częstochowa: Oficyna Wydawnicza Stowarzyszenia Menedżerów Produkcji i Jakości.
- Tahmasseby, S. (2022). The Implementation of Smart Mobility for Smart Cities: A Case Study in Qatar. *Civ. Eng. J.* 8, 2154–2171.
- Wawre, M.; Grzesiuk, K.; Jegorow, D. (2022). Smart Mobility in a Smart City in the Context of Generation Z Sustainability, Use of ICT, and Participation. *Energies*, 15, 4651. <https://doi.org/10.3390/en15134651>.
- Wolniak, R., Skotnicka-Zasadzień, B. (2014). The use of value stream mapping to introduction of organizational innovation in industry. *Metalurgia*, 53(4), 709-713.

Smart biking...

- Wolniak, R. (2011). *Parametryzacja kryteriów oceny poziomu dojrzałości systemu zarządzania jakością*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Wolniak, R. (2013). A typology of organizational cultures in terms of improvement of the quality management. *Manager*, 17(1), 7-21.
- Wolniak, R. (2013). Projakościowa typologia kultur organizacyjnych. *Przegląd Organizacji*, 3, 13-17.
- Wolniak, R. (2014). Korzyści doskonalenia systemów zarządzania jakością opartych o wymagania normy ISO 9001:2009. *Problemy Jakości*, 3, 20-25.
- Wolniak, R. (2016). Kulturowe aspekty zarządzania jakością. *Etyka biznesu i zrównoważony rozwój. Interdyscyplinarne studia teoretyczno-empiryczne*, 1, 109-122.
- Wolniak, R. (2016). *Metoda QFD w zarządzaniu jakością. Teoria i praktyka*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Wolniak, R. (2016). Relations between corporate social responsibility reporting and the concept of greenwashing. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacji i Zarządzanie*, 87, 443-453.
- Wolniak, R. (2016). The role of QFD method in creating innovation. *Systemy Wspomagania Inżynierii Produkcji*, 3, 127-134.
- Wolniak, R. (2017). Analiza relacji pomiędzy wskaźnikiem innowacyjności a nasyceniem kraju certyfikatami ISO 9001, ISO 14001 oraz ISO/TS 16949. *Kwartalnik Organizacja i Kierowanie*, 2, 139-150.
- Wolniak, R. (2017). Analiza wskaźników nasycenia certyfikatami ISO 9001, ISO 14001 oraz ISO/TS 16949 oraz zależności pomiędzy nimi. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacji i Zarządzanie*, 108, 421-430.
- Wolniak, R. (2017). The Corporate Social Responsibility practices in mining sector in Spain and in Poland – similarities and differences. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacji i Zarządzanie*, 111, 111-120.
- Wolniak, R. (2017). The Design Thinking method and its stages. *Systemy Wspomagania Inżynierii Produkcji*, 6, 247-255.
- Wolniak, R. (2017). The use of constraint theory to improve organization of work. 4th International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts. SGEM 2017, 24-30 August 2017, Albena, Bulgaria. Conference proceedings. Book 1, *Modern science. Vol. 5, Business and management*. Sofia: STEF92 Technology, 1093-1100.
- Wolniak, R. (2018). Functioning of social welfare on the example of the city of Łazy. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły, Humanitas. Zarządzanie*, 3, 159-176.
- Wolniak, R. (2018). Methods of recruitment and selection of employees on the example of the automotive industry. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie*, 128, 475-483.
- Wolniak, R. (2019). Context of the organization in ISO 9001:2015. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 133, 121-136.
- Wolniak, R. (2019). Downtime in the automotive industry production process - cause analysis. *Quality, Innovation, Prosperity*, 2, 101-118.
- Wolniak, R. (2019). Leadership in ISO 9001:2015. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 133, 137-150.
- Wolniak, R. (2019). Support in ISO 9001:2015. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 137, 247-261.
- Wolniak, R. (2019). The level of maturity of quality management systems in Poland-results of empirical research. *Sustainability*, 15, 1-17.
- Wolniak, R. (2020). Design in ISO 9001:2015. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 148, 769-781.

- Wolniak, R. (2020). Operations in ISO 9001:2015. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 148, 783-794.
- Wolniak, R. (2020). Quantitative relations between the implementation of industry management systems in European Union countries. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 142, 33-44.
- Wolniak, R. (2021). Internal audit and management review in ISO 9001:2015. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 151, 724-608.
- Wolniak, R. (2021). Performance evaluation in ISO 9001:2015. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 151, 725-734.
- Wolniak, R. (2022). Engineering ethics – main principles. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 155, 579-594.
- Wolniak, R. (2022). Individual innovations. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 166, 861-876.
- Wolniak, R. (2022). Management of engineering teams. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 157, 667-674.
- Wolniak, R. (2022). Problems of Covid-19 influence on small and medium enterprises activities – organizing function. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 167, 599-608.
- Wolniak, R. (2022). Project management in engineering. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 157, 685-698.
- Wolniak, R. (2022). Project management standards, *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 160, 639-654.
- Wolniak, R. (2022). Sustainable engineering, *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 160, 655-667.
- Wolniak, R. (2022). The role of the engineering profession in developing and implementing sustainable development principles. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 155, 595-608.
- Wolniak, R. (2022). Traits of highly innovative people. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 166, 877-892.
- Wolniak, R. (2023). Analysis of the Bicycle Roads System as an Element of a Smart Mobility on the Example of Poland Provinces, *Smart Cities*, 6(1), 368-391; <https://doi.org/10.3390/smartcities6010018>.
- Wolniak, R. (2023). European Union Smart Mobility - aspects connected with bike road systems extension and dissemination. *Smart Cities*, 6, 1-32.
- Wolniak, R. (2023). European Union Smart Mobility–Aspects Connected with Bike Road System’s Extension and Dissemination, *Smart Cities*, 6(2), 1009-1042; <https://doi.org/10.3390/smartcities6020049>.
- Wolniak, R., Sułkowski, M. (2015). Rozpowszechnienie stosowania Systemów Zarządzania Jakością w Europie na świecie – lata 2010-2012. *Problemy Jakości*, 5, 29-34.
- Wolniak, R., Grebski, M.E. (2018). Innovativeness and creativity as factors in workforce development – perspective of psychology. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie*, 116, 203-214.
- Wolniak, R., Grebski, M.E. (2018). Innovativeness and creativity as nature and nurture. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie*, 116, 215-226.
- Wolniak, R., Grebski, M.E. (2018). Innovativeness and Creativity of the Workforce as Factors Stimulating Economic Growth in Modern Economies. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie*, 116, 227-240.

Smart biking...

- Wolniak, R., Grebski, M.E., Skotnicka-Zasadzień, B. (2019). Comparative analysis of the level of satisfaction with the services received at the business incubators (Hazleton, PA, USA and Gliwice, Poland). *Sustainability*, 10, 1-22.
- Wolniak, R., Hąbek, P. (2015). Quality management and corporate social responsibility. *Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji*, 1, 139-149.
- Wolniak, R., Hąbek, P. (2016). Quality assessment of CSR reports – factor analysis. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 220, 541-547.
- Wolniak, R., Jonek-Kowalska, I. (2021). The level of the quality of life in the city and its monitoring. *Innovation (Abingdon)*, 34(3), 376-398.
- Wolniak, R., Jonek-Kowalska, I. (2021). The quality of service to residents by public administration on the example of municipal offices in Poland. *Administration Management Public*, 37, 132-150.
- Wolniak, R., Jonek-Kowalska, I. (2022). The creative services sector in Polish cities. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1), 1-23.
- Wolniak, R., Saniuk, S., Grabowska, S., Gajdzik, B. (2020). Identification of energy efficiency trends in the context of the development of industry 4.0 using the Polish steel sector as an example. *Energies*, 13(11), 1-16.
- Wolniak, R., Skotnicka, B. (2011).: *Metody i narzędzia zarządzania jakością – Teoria i praktyka, cz. 1*. Gliwice: Wydawnictwo Naukowe Politechniki Śląskiej.
- Wolniak, R., Skotnicka-Zasadzień, B. (2008). *Wybrane metody badania satysfakcji klienta i oceny dostawców w organizacjach*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Wolniak, R., Skotnicka-Zasadzień, B. (2010). *Zarządzanie jakością dla inżynierów*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Wolniak, R., Skotnicka-Zasadzień, B. (2018). Developing a model of factors influencing the quality of service for disabled customers in the conditions of sustainable development, illustrated by an example of the Silesian Voivodeship public administration. *Sustainability*, 7, 1-17.
- Wolniak, R., Skotnicka-Zasadzień, B. (2022). Development of photovoltaic energy in EU countries as an alternative to fossil fuels. *Energies*, 15(2), 1-23.
- Wolniak, R., Skotnicka-Zasadzień, B., Zasadzień, M. (2019). Problems of the functioning of e-administration in the Silesian region of Poland from the perspective of a person with disabilities. *Transylvanian Review of Public Administration*, 57E, 137-155.
- Wolniak, R., Sułkowski, M. (2015). Motywy wdrażanie certyfikowanych Systemów Zarządzania Jakością. *Problemy Jakości*, 9, 4-9.
- Wolniak, R., Sułkowski, M. (2016). The reasons for the implementation of quality management systems in organizations. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacji i Zarządzanie*, 92, 443-455.
- Wolniak, R., Wyszomirski, A., Olkiewicz, M., Olkiewicz, A. (2021). Environmental corporate social responsibility activities in heating industry - case study. *Energies*, 14(7), 1-19, 1930.