

STUDIUM PREWYKONALNOŚCI DLA ROZWOJU WĘZŁA TRANSPORTOWEGO BYDGOSZCZ – SOLEC KUJAWSKI

poprzez integrację Platformy Multimodalnej Solec Kujawski oraz terminala
transportu kombinowanego Bydgoszcz-Emilianowo

Zadanie: WP 4, Zadanie 4.4

Wersja: Finalna

Date: 17/12/2020



Bogusz Wiśnicki
Krzysztof Stępniewski



SPIS TREŚCI

1	ZAŁOŻENIA DO ANALIZY	3
1.1	Cel i zakres Studium przewykonalności	3
1.1.1	Cel opracowania	3
1.1.2	Podstawa i zakres opracowania	3
1.2	Źródła danych i informacji	4
1.2.1	Dokumenty powiązane	4
1.2.2	Interesariusze	6
1.3	Węzeł transportowy Bydgoszcz–Solec Kujawski	8
1.4	Założenia projektowe dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo	16
1.5	Założenia projektowe Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski	17
1.6	Analiza popytu	17
2	PRZEGLĄD I REKOMENDACJE NAJBARDZIEJ EFEKTYWNYCH TECHNOLOGII PRZEŁADUNKOWYCH	23
2.1	Przegląd i selekcja technologii przeładunkowych	23
2.2	Terminale referencyjne	28
3	PRZEGLĄD I REKOMENDACJE NAJBARDZIEJ EFEKTYWNYCH ROZWIĄZAŃ „OSTATNIEJ MILI” BYDGOSZCZ - SOLEC KUJAWSKI	32
3.1	Przegląd rozwiązań referencyjnych ostatniej mili funkcjonujących w Europie	32
3.2	Wybór rozwiązań i rekomendacje dla węzła transportowego Bydgoszcz – Solec Kujawski	36
4	MINIMALNY PROGRAM FUNKCJONALNY	39
4.1	Wstęp metodyczny	39
4.2	Charakterystyka i analiza terminali referencyjnych	41
4.2.1	Analiza funkcji realizowanych przez terminale intermodalne	41
4.2.2	Analiza powiązań komunikacyjnych pomiędzy trójmodalnymi terminalami rozproszonymi	49
4.3	Analiza wielokryterialna terminali referencyjnych	52
4.4	Analiza przestrzenna terminali referencyjnych	57

4.5	Określenie minimalnego programu funkcjonalnego dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo	65
4.5.1	Strefy funkcjonalno-przestrzenne wraz z podaniem ich charakterystyk	65
4.5.2	Podstawowe elementy infrastruktury wraz z podaniem minimalnych wymagań technicznych, przestrzennych i innych charakterystycznych informacji	68
4.5.3	Procesy logistyczne na terminalu	74
4.6	Opis minimalnego programu funkcjonalnego dla Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski	77
4.6.1	Podstawowe dane portu rzecznego	77
4.6.2	Infrastruktura dostępu drogowego i kolejowego do Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski	80
4.6.3	Rekomendacje	82
5	PLAN INTEGRACJI PROCESÓW LOGISTYCZNYCH	84
5.1	Identyfikacja modeli funkcjonowania terminali intermodalnych współdzielących zaplecze transportowe	84
5.2	Mapa drogowa rozwoju węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski	88
5.3	Plan integracji procesów logistycznych	90
5.4	Koncepcja schematu technologicznego przeładunku towarów	94
6	KOSZTY INWESTYCYJNE I KORZYŚCI EKONOMICZNE	98
6.1	Koszty i korzyści ekonomiczne dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo	98
6.2	Koszty i korzyści ekonomiczne dla Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski	101
	SPIS TABEL I RYSUNKÓW	103
	LITERATURA	107

1 ZAŁOŻENIA DO ANALIZY

1.1 Cel i zakres Studium przewykonalności

1.1.1 Cel opracowania

Celem opracowania jest identyfikacja i analiza najlepszego scenariusza inwestycyjnego w oparciu o zadane kryteria wyboru, w odniesieniu do terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo, Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski a także procesów transportowych „ostatniej mili” w obszarze Miasta Bydgoszcz. Zgodnie z wytycznymi Zamawiającego, analiza jest oparta o wybrane opracowania powstałe w ramach projektów COMBINE i EMMA. Wszelkie analizy zawarte w opracowaniu odnoszą się wyłącznie do potoków ładunkowych, tj. nie uwzględniają przewozów pasażerskich.

Cel opracowania wpisuje się w sposób bezpośredni w cel projektu COMBINE, którym jest zwiększenie udziału transportu kombinowanego w Regionie Morza Bałtyckiego tak, aby przewóz towarów był bardziej wydajny i przyjazny dla środowiska. Przedmiot opracowania został ujęty w pakiecie 4 „Budowanie zdolności dla zrównoważonego transportu w zakresie ostatniej mili”, działanie 4.4 „Opracowanie koncepcji „ostatniej mili” dla platformy multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski”.

1.1.2 Podstawa i zakres opracowania

Podstawę opracowania stanowi umowa o dzieło Nr WZR – V.271.2.8.2020 zawarta w dniu 31 sierpnia 2020 r. pomiędzy Miastem Bydgoszcz (Zamawiającym, Partner projektu COMBINE) a konsorcjum osób fizycznych, w którego skład wchodzi Bogusz Wiśnicki oraz Krzysztof Stępniewski. Oferta konsorcjum została wybrana w zapytaniu ofertowym – nr postępowania: WZR-V.042.6.3.2020, ogłoszonym 20 lipca 2020 r.

Zgodnie z ww. umową oraz opisem przedmiotu zamówienia, przedmiotem umowy jest Studium Przewykonalności (prefeasibility study) dla rozwoju węzła transportowego Bydgoszcz–Solec Kujawski poprzez integrację Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski oraz terminalu transportu kombinowanego Bydgoszcz-Emilianowo. Zakres merytoryczny Studium Przewykonalności obejmuje pięć zadań:

- 1) Przegląd i rekomendacje najbardziej efektywnych technologii przeładunkowych na podstawie „Analizy operacji terminalowych transportu kombinowanego”, przeprowadzonej w ramach projektu COMBINE, jak również innych opracowań tematycznych oraz przykładów podobnych platform logistycznych w Rejonie Morza Bałtyckiego.
- 2) Przegląd i rekomendacje najbardziej efektywnych rozwiązań „ostatniej mili” dla węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski na podstawie „Analizy operacji terminalowych transportu kombinowanego przeprowadzonej, w ramach projektu COMBINE”, jak również innych opracowań tematycznych oraz doświadczeń

i przykładów z innych podobnych platform przeładunkowych w Rejonie Morza Bałtyckiego. Szczególny nacisk należy położyć na rozwiązania pochodzące z miast Europy Zachodniej, które pozwoliły na ograniczenie bądź eliminację ruchu pojazdów ciężkich w obszarze aglomeracji miasta Bydgoszcz.

- 3) Minimalny program funkcjonalny umożliwiający uruchomienie inwestycji Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski przy zakładanych przewozach ładunków wraz ze wskazaniem rekomendowanych elementów infrastruktury i niezbędnych instalacji technicznych na mapach poglądowych.
- 4) Plan integracji procesów logistycznych w ramach planowanej Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski wraz z opracowaniem koncepcji schematu technologicznego przeładunku ładunków intermodalnych.
- 5) Przegląd funkcjonujących rozwiązań z zakresu „ostatniej mili” w Europie. Zarekomendowanie rozwiązań optymalnych z punktu widzenia transportu kombinowanego dla Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski. W opracowaniu główny nacisk powinien być położony na rozwiązania o charakterze „czystego” transportu, w jak najmniejszym stopniu oddziałujące negatywnie na środowisko, sieć transportową i warunki życia mieszkańców.

1.2 Źródła danych i informacji

1.2.1 Dokumenty powiązane

Studium Przewykonalności opiera się na wielu dokumentach o charakterze strategicznym, planistycznym i projektowym, które dotyczą zakresu opracowania. Najważniejsze z nich zostały zestawione w tabeli 1. Można je podzielić na cztery grupy źródeł: dokumenty strategiczne odnoszące się do Polski, dokumenty strategiczne i planistyczne dotyczące województwa kujawsko-pomorskiego, dokumenty strategiczne i planistyczne dotyczące Miasta Bydgoszcz i gmin ościennych oraz dokumenty projektowe dotyczące węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski. Spośród tych ostatnich największe znaczenie mają raporty z dwóch projektów międzynarodowych: EMMA i COMBINE. Zdecydowana większość dokumentów źródłowych jest bardzo aktualna i pochodzi z ostatnich dwóch lat. Ważnym ograniczaniem jest to, że niektóre dokumenty nie były zatwierdzone i opierano się na ich wersjach roboczych lub będących w fazie konsultacji.

Tabela 1 Najważniejsze dokumenty źródłowe dla Studium Prewykonalności

Nr	Dokumenty źródłowe
	Dokumenty strategiczne dotyczące Polski
1.	Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.). Warszawa, 2017.
	Dokumenty strategiczne i planistyczne dotyczące województwa kujawsko-pomorskiego
1.	Strategia rozwoju województwa kujawsko-pomorskiego do 2030 roku - Strategia Przyspieszenia 2030+, Projekt do konsultacji społecznych. 2020.
2.	Plan zagospodarowania przestrzennego województwa kujawsko-pomorskiego. Projekt. 2018.
	Dokumenty strategiczne i planistyczne dotyczące Miasta Bydgoszcz i gmin ościennych
1.	Bydgoszcz 2030. Strategia rozwoju. Bydgoszcz, 2020.
2.	Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Bydgoszczy. Bydgoszcz, 2009.
3.	Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Bydgoszczy. Projekt. Bydgoszcz, 2019.
4.	Strategia rozwoju elektromobilności dla Miasta Bydgoszczy do 2030 roku. Bydgoszcz 2020.
5.	Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Nowa Wieś Wielka. Nowa Wieś Wielka, 2020.
6.	Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Solec Kujawski. Solec Kujawski, 2006-2008 (z późniejszymi zmianami).
	Dokumenty projektowe dotyczące węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski
1.	Business plan for a new potential shipping service in Poland on the Lower Vistula, from Tricity to Warsaw. Projekt EMMA. Bydgoszcz, 2019
2.	Analiza operacji terminalowych transportu kombinowanego. Identyfikacja rozwiązań umożliwiających poprawę efektywności terminali w RMB. Projekt COMBINE (WP 3.1). 2020.
3.	Innovative last mile solutions to strengthen combined transport. Project COMBINE (WP 4.1). 2020.
4.	Koncepcja „ostatniej mili” ruchu towarowego na sieci drogowej miasta dla węzła logistycznego Bydgoszcz. Project COMBINE (WP 4). 2020.
5.	Koncepcja ostatniej mili dla Węzła logistycznego Bydgoszcz. Project COMBINE (WP4) 2020.
6.	Studium lokalizacyjne dla zamierzenia inwestycyjnego pn.: „Platforma multimodalna oparta na transporcie wodnym, kolejowym, drogowym i lotniczym z centrum logistyczno-magazynowym i portem rzeczny zlokalizowanym na wskazanym obszarze lewego brzegu Wisły (km 766-771), z uwzględnieniem obszaru miasta Bydgoszczy i gminy Solec Kujawski”. Projekt EMMA. Warszawa, 2018.

Źródło: opracowanie własne

1.2.2 Interesariusze

Identyfikacji interesariuszy projektu dokonano na podstawie analizy eksperckiej oraz przeprowadzonych spotkań konsultacyjnych. We wrześniu 2020 r. zrealizowano:

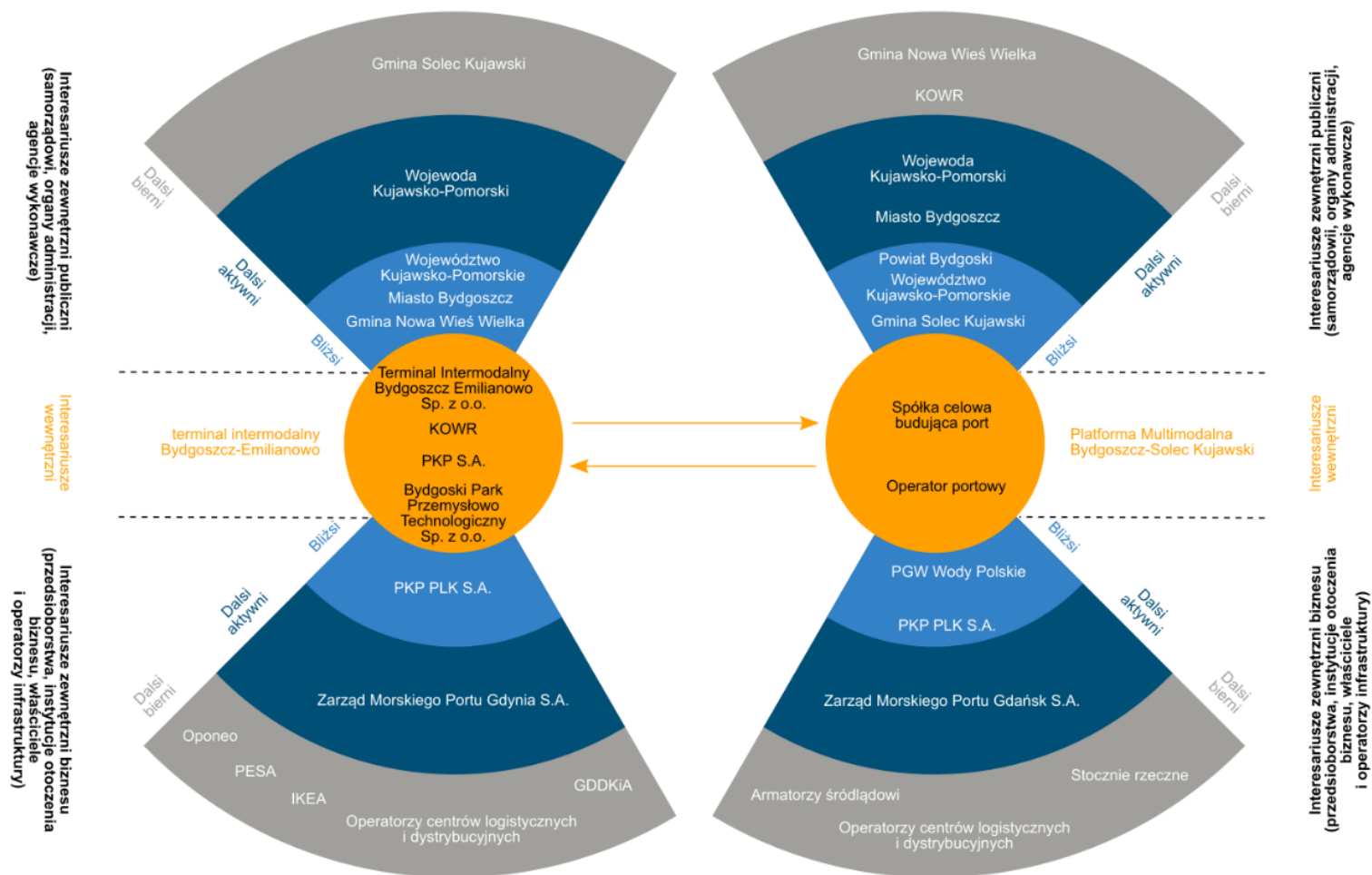
- 1) warsztaty z interesariuszami, w ramach projektu COMBINE – Bydgoszcz, 03.09.2020 r.;
- 2) spotkanie z kluczowym interesariuszem projektu Zarządem Morskiego Portu Gdynia S.A. – Gdynia, 04.09.2020 r.;
- 3) telekonferencja z interesariuszami związanymi z inwestycjami kolejowymi (zarządca infrastruktury kolejowej, projektant branżowy) – on-line, 24.09.2020 r.

Wykaz spotkań wraz z ich celem, uczestnikami oraz formułą organizacyjną przedstawiono w tabeli 2. Największą ilość interesariuszy zgromadziły warsztaty w dniu 03.09.2020 r. w Urzędzie Miasta Bydgoszczy. Było to spotkanie o charakterze początkowym dla prac nad Studium przewykonalności i zostało poświęcone weryfikacji przyjętych założeń i uwarunkowań metodycznych. W spotkaniach w dniach 04.09.2020 r. i 24.09.2020 r. uczestniczyli przedstawiciele instytucji i spółek zaangażowanych w realizację projektu terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo. W pierwszym ze spotkań przeanalizowano temat obsługi potoków intermodalnych z/do portu morskiego w Gdyni a w drugim tematem były założenia funkcjonalno-przestrzenne infrastruktury kolejowej terminalu.

Tabela 2 *Formuła, cel i strony uczestniczące w spotkaniach w ramach opracowania*

	Spotkanie nr 1 03.09.2020 r.	Spotkanie nr 2 04.09.2020 r.	Spotkanie nr 3 24.09.2020 r.
Formuła	Warsztaty	Spotkanie konsultacyjne	Telekonferencja
Cel	Prezentacja metodyki prac Weryfikacja założeń wyjściowych Zdefiniowanie oczekiwań względem projektu rozwoju węzła transportowego Bydgoszcz – Solec Kujawski	Weryfikacja założeń dotyczących roli węzła transportowego Bydgoszcz – Solec Kujawski w obsłudze potoków intermodalnych z/do portu morskiego w Gdyni	Weryfikacja założeń funkcjonalno-przestrzennych dot. infrastruktury kolejowej terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo
Uczestnicy	Urząd Miasta Bydgoszczy Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego Terminal Intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo Sp. z o.o. Urząd Miasta i Gminy Solec Kujawski Urząd Gminy Nowa Wieś Wielka PKP S.A. Bydgoski Park Przemysłowo-Technologiczny Sp. z o.o.	Zarząd Morskiego Portu Gdynia S.A.	PKP S.A. PKP PLK S.A. Terminal Intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo Sp. z o.o. Urząd Miasta Bydgoszczy Voessing Polska Sp. z o.o. - projektant przebudowy infrastruktury kolejowej stacji Emilianowo

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 1 Mapa interesariuszy projektu – terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo i Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie przeprowadzonych rozmów i eksperckiej analizy zidentyfikowano zależności między poszczególnymi podmiotami i dwoma projektami prowadzonymi w ramach węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski, tj. projektem terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo i projektem Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski. W wyniku przeprowadzonej analizy opracowano mapę interesariuszy obu projektów (rysunek 1). Mapa pokazuje przyporządkowanie interesariuszy do różnych grup i określa ich poziom zaangażowania w realizację przedsięwzięcia. Przyjęto podział na interesariuszy wewnętrznych (powiązanych właścicielsko lub finansowo) i zewnętrznych reprezentujących z jednej strony podmioty publiczne (samorządy, organy administracji, agencje wykonawcze) i z drugiej strony podmioty biznesu (przedsiębiorstwa, instytucje otoczenia biznesu, właściciele i operatorzy infrastruktury). Interesariusze zewnętrzni zostali pogrupowani z zastosowaniem trzech poziomów zaangażowania w projekt:

- 1) interesariusze bliżsi – podmioty/instytucje zaangażowane w projekt poprzez dysponowanie terenem lub infrastrukturą dostępu,
- 2) interesariusze dalsi (aktywni) – podmioty/instytucje mający wpływ na kształt projektu i/lub biorący w nim bezpośredni udział,
- 3) interesariusze dalsi (bierni) – podmioty/instytucje będący beneficjentami lub mający relacje z projektem, lecz nie angażujący się bezpośrednio w prace projektowe.

Istotny przy tworzeniu mapy interesariuszy jest fakt, że oba projekty są na różnych etapach swojego rozwoju. W przypadku terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo możemy mówić o spółce założycielskiej (Terminal Intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo sp. z o.o.), dokumentacji projektowej i wykonawcy prac inwestycyjnych. W przypadku Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski jest tylko wstępna koncepcja tego przedsięwzięcia wraz ze studium lokalizacyjnym. Te różnice znalazły swoje odzwierciedlenie w precyzji wskazania interesariuszy Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski i braku pewności co do roli jaką będą odgrywać w tym projekcie.

1.3 Węzeł transportowy Bydgoszcz–Solec Kujawski

Studium przewykonalności odnosi się do dwóch projektów infrastrukturalnych, terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo i Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski, które są realizowane w obszarze węzła transportowego Bydgoszcz–Solec Kujawski. Ponieważ oba obiekty są położone częściowo poza granicami obszaru administracyjnego Miasta Bydgoszcz, istnieje konieczność zdefiniowania granic węzła transportowego w jego nowym kształcie. Dla potrzeb Studium Przewykonalności wyznaczono obszar węzła transportowego Bydgoszcz–Solec Kujawski, który jest ograniczony (rysunek 2):

- 1) od wschodu rzeką Wisłą (odcinek Otorowo - Strzelce Dolne);
- 2) od południa drogą 10/S10 (od skrzyżowania z ul. Nowotoruńską do węzła Bydgoszcz Błonie) z dodatkowym obszarem ograniczonym liniami kolejowymi 201 i 131 do ich połączenia na stacji Nowa Wieś Wielka;

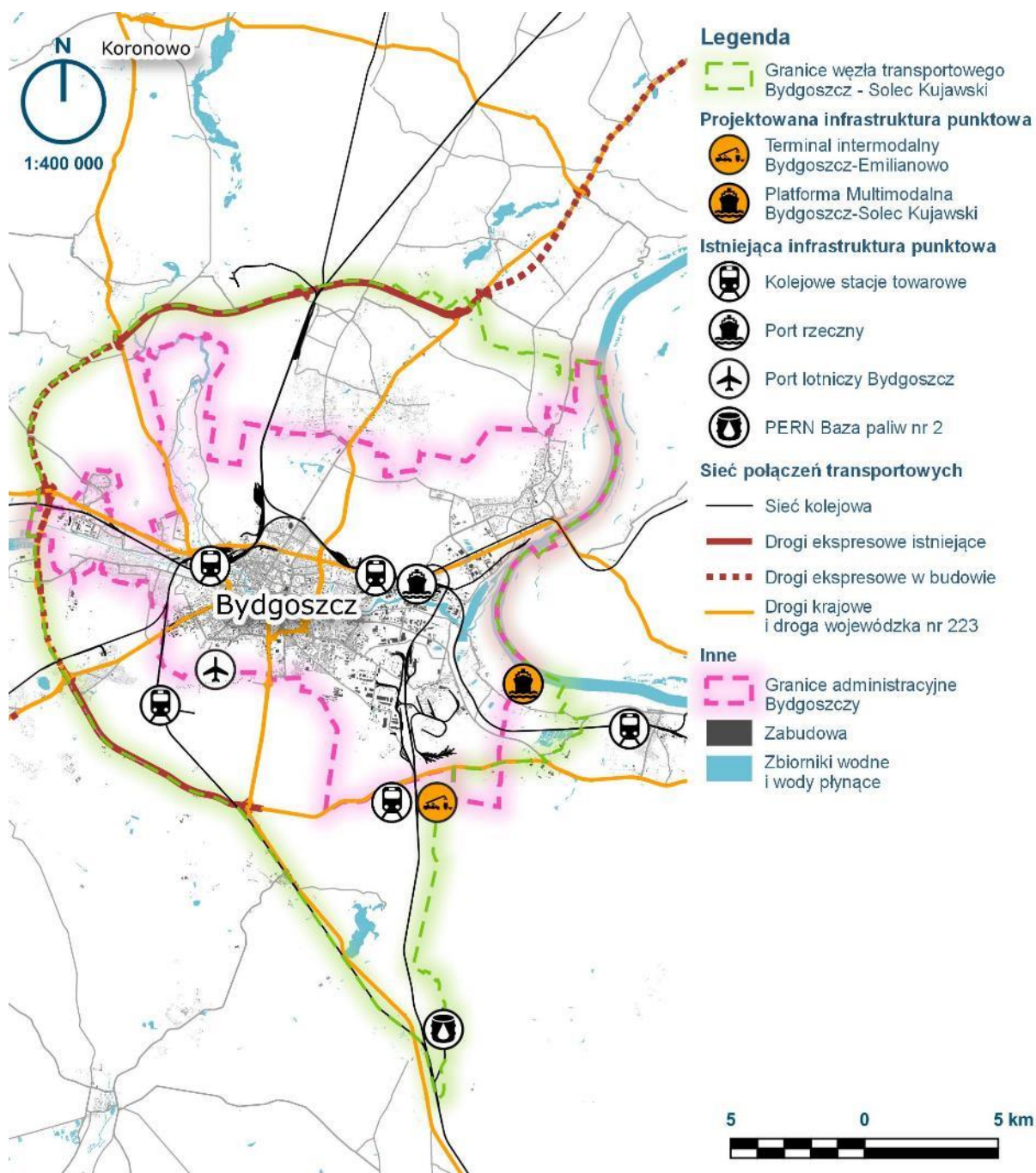
- 3) od zachodu i północy obwodnicą miasta którą tworzą drogi 10/S10 i S5, które są w trakcie budowy lub modernizacji (od węzła Bydgoszcz Błonie do węzła Bydgoszcz Północ).

W przedmiotowym opracowaniu definiujemy obszar węzła transportowego Bydgoszcz–Solec Kujawski jest większy od obszaru administracyjnego Miasta Bydgoszcz, poprzez uwzględnienie w nim obszarów leżących na północ i na południe od dotychczasowych granic. Na północ są to obszary gminy Osielsko o charakterze mieszkalno-przemysłowym, a na południe obszary gminy Nowa Wieś Wielka, które obejmują teren wsi Emilianowo oraz Naftobazy PERN we wsi Nowa Wieś Wielka.

Charakterystyczne jest otoczenie miasta Bydgoszcz obwodnicą drogową i kolejową. Istotne jest, że obwodnica drogową która tworzą drogi szybkiego ruchu 10/S10 i S5 jest niepełna i nie obejmuje wschodniej części aglomeracji miasta. Niewątpliwie dużym ograniczeniem infrastrukturalnym jest niewystarczająca przepustowość istniejącego mostu drogowo-kolejowego poprzez Wisłę (Bydgoszcz Fordon) oraz brak mostu drogowego na wysokości Otorowa. Stąd potoki ładunkowe w osi północ-południe we wschodniej części miasta korzystają z dróg śródmiejskich (al. kard. Stefana Wyszyńskiego, ul. Łęczycka, ul. Sporna).

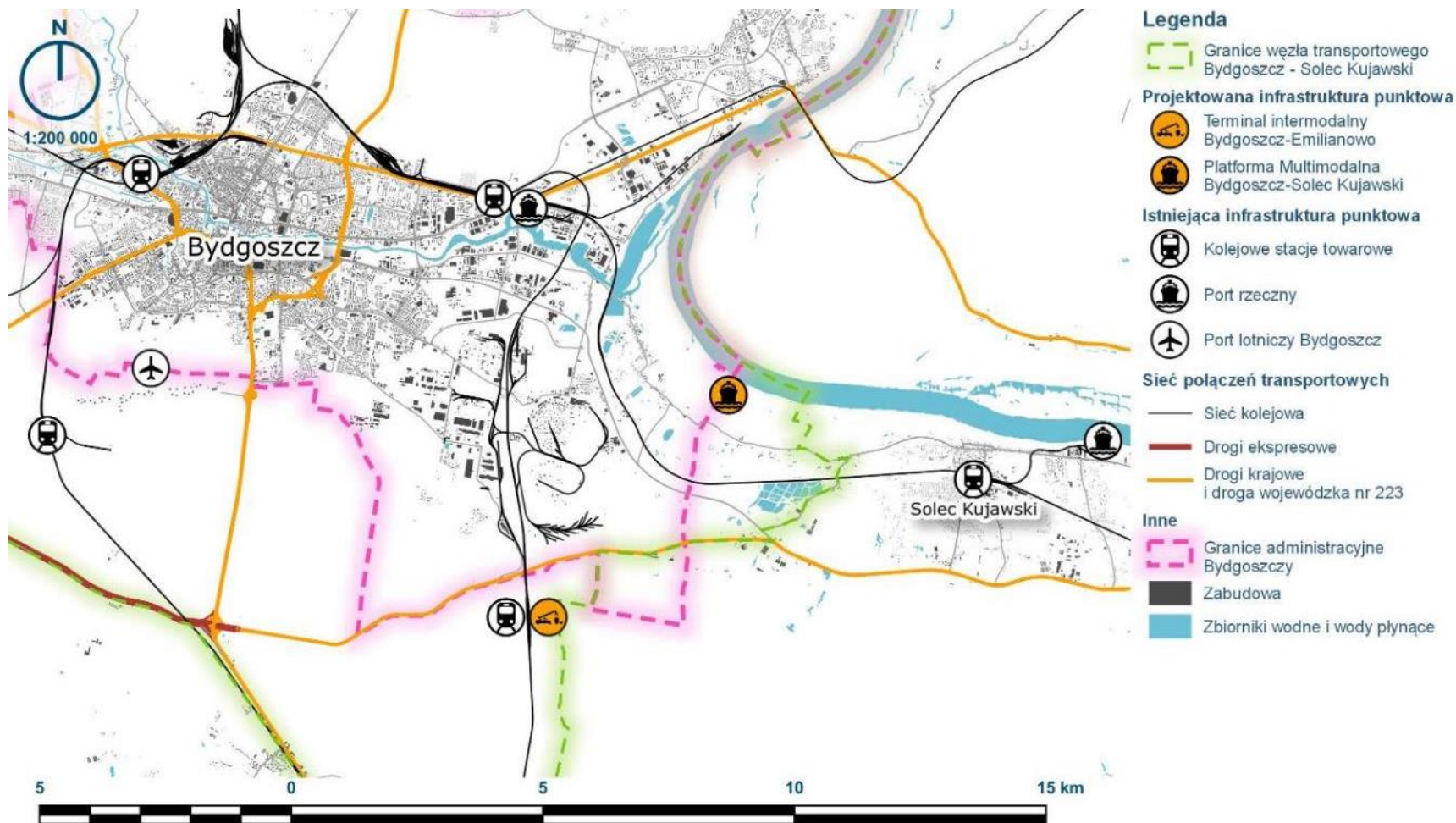
Na rysunku 2 i 3 pokazano najważniejsze elementy infrastruktury punktowej węzła transportowego Bydgoszcz–Solec Kujawski, do których będzie się odnosiła dalsza analiza w ramach Studium Przewykonalności. Projektowane nowe obiekty to terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo i Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski. Obiekty istniejącej infrastruktury punktowej obejmują:

- 1) dla transportu kolejowego stacje kolejowe towarowe: Bydgoszcz Wschód, Bydgoszcz Zachód, Trzciniec, Bydgoszcz-Emilianowo i Solec Kujawski;
- 2) dla transportu lotniczego Międzynarodowy Port Lotniczy im. Ignacego Jana Paderewskiego Bydgoszcz;
- 3) dla transportu wodnego: port Żeglugi Bydgoskiej Sp z o.o. (Bydgoszcz, ul Przemysłowa) i port Solbet Sp. z o.o. (Solec Kujawski, ul. Toruńska).



Rysunek 2 Granice węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski

Źródło: opracowanie własne



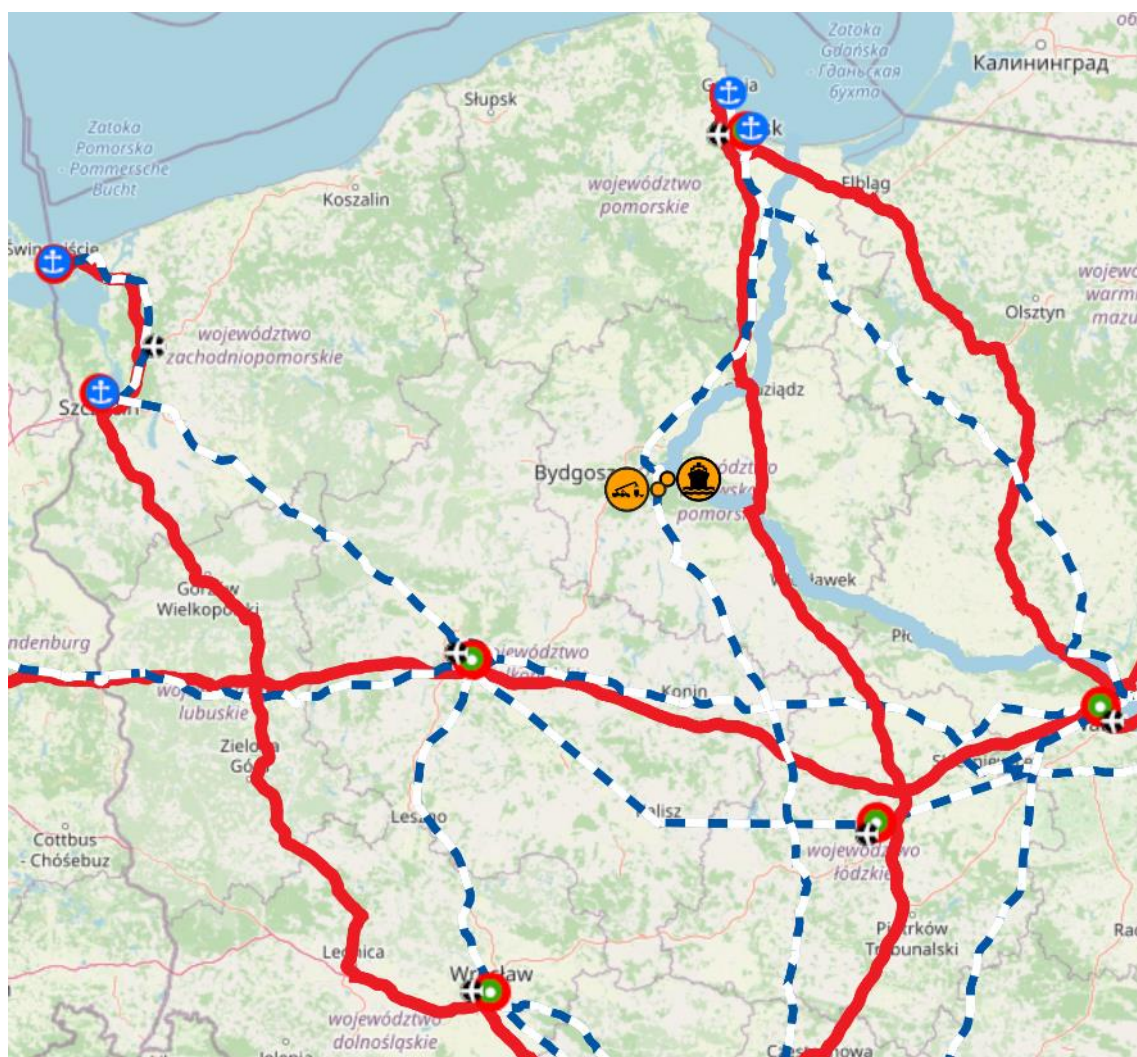
Rysunek 3 Infrastruktura punktowa węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski

Źródło: opracowanie własne

Węzeł transportowy Bydgoszcz–Solec Kujawski jest punktem w europejskiej sieci transportowej TEN-T. Na rysunku 4 pokazano lokalizację tego węzła na tle dwóch korytarzy TEN-T przechodzących przez Polskę, tj. Korytarza Bałtyk-Adriatyk i Korytarza Morze Północne - Morze Bałtyckie. W ramach korytarzy rozróżnia się sieć bazową i uzupełniającą ją sieć kompleksową. Przez węzeł Bydgoszcz–Solec Kujawski przechodzi obecnie jedynie jedna linia kolejowa sieci bazowej (linia 131) Korytarza Bałtyk-Adriatyk. Sam węzeł jest postrzegany jako węzeł sieci kompleksowej tego samego korytarza. W ramach sieci kompleksowej przez Bydgoszcz przechodzą dwa połączenia drogowe (S10 i S5) oraz linia kolejowa 201, a dodatkowo uwzględniony jest w tej sieci międzynarodowy port lotniczy Bydgoszcz.

Znaczący jest brak uwzględnienia w sieci TEN-T dróg wodnych E40 i E70. Jest to sytuacja bliźniacza do tej dotyczącej Odrzańskiej Drogi Wodnej (E30), która pomimo że znajduje się na trasie przebiegu korytarza TEN-T nie jest w nim ujęta ze względu na niedostateczne parametry nawigacyjne. Polska zobowiązała się do dostosowania głównych dróg wodnych do międzynarodowych standardów nawigacyjnych podpisując Konwencję AGN. W celu odblokowania możliwości korzystania ze środków UE dedykowanych TEN-T, główne drogi wodne muszą mieć parametry IV klasy żeglowności – tj. głębokość tranzytowa na szlaku min. 2,5 m. Należy pamiętać, że istotnym warunkiem zgłaszaniu korekt do sieci bazowej TENT jest konieczność ukończenia inwestycji infrastrukturalnych do 2030 r., co jest dużym ograniczeniem w kontekście harmonogramu rozwoju dróg wodnych w Polsce. Stąd można sformułować rekomendacje, aby w najbliższej rewizji sieci TEN-T (2023 r.) wpisać do sieci bazowej węzeł transportowy Bydgoszcz i linię kolejową nr 201. Po uwzględnieniu w sieci TEN-T zmodernizowanej drogi wodnej Wisły, konieczne jest poszerzenie węzła o port w Solcu Kujawskim (Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski).

Rolę jaką pełni węzeł transportowy Bydgoszcz–Solec Kujawski w sieci transportu intermodalnego Polski pokazano na rysunku 5. Węzeł jest oddalony o 150-170 km (w linii prostej) od portów morskich Trójmiasta, 100 km od aglomeracji Poznania i 170 km od aglomeracji Łódzkiej. W odległości ok. 40 km znajduje się Toruń liczący 201 447 mieszkańców (GUS, 2019). Z punktu widzenia sieci połączeń transportu intermodalnego ważne są dwa uwarunkowania przestrzenne. Po pierwsze, węzeł bydgoski jest położony na bezpośrednim zapleczu dużych morskich terminali (kontenerowych, ro-ro i promowych), które w sumie przeładowały 2,68 mln TEU w 2019 r. Po drugie, na północ od korytarza Morze Północne - Morze Bałtyckie nie ma terminali intermodalnych lądowych (poza portamiorskimi) w granicach Polski. Istnieje zatem północna część kraju, mierzona obszarem ok. 200 km szerokości i ok. 600 km długości, bez dostępu do terminali szynowo drogowych o charakterze dystrybucyjnym. W środku tego pasa znajduje się węzeł transportowy Bydgoszcz–Solec Kujawski. Z pierwszego uwarunkowania wynika szansa dla tego węzła na pełnienie roli „suchego portu” dla terminali morskich. Z drugiego uwarunkowania rodzi się szansa na realizację zadań dystrybucyjnych w obszarze ciążenia węzła, tj. w maksymalnej odległości dowozowej 150 km.



Legenda

Węzeł transportowy Bydgoszcz-Solec Kujawski



Terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo



Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski

Sieć bazowa korytarzy TEN-T (Bałtyk - Adriatyk, Morze Północne - Bałtyk)



Porty lotnicze



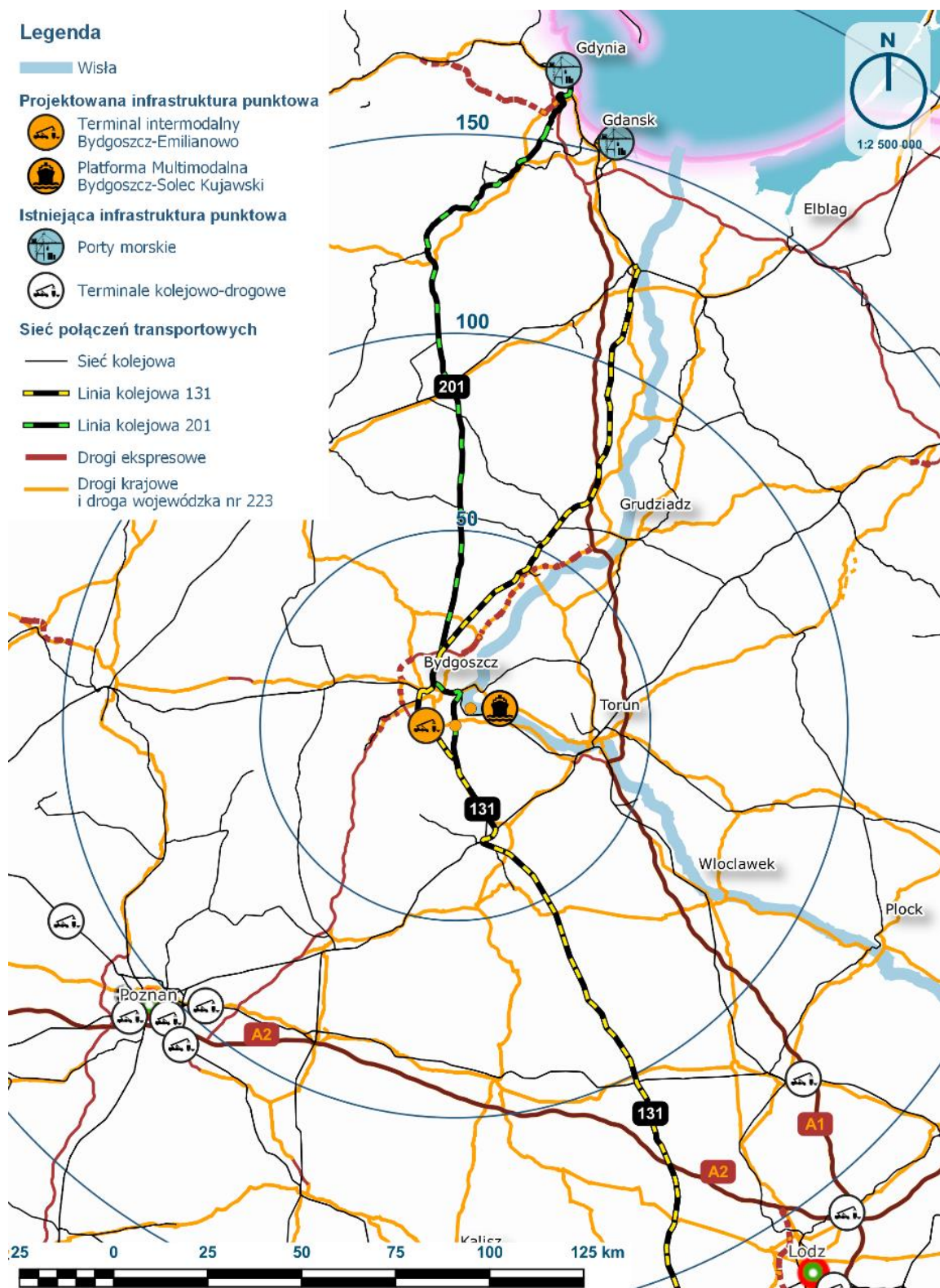
Porty morskie

0 50 100 150 km



Rysunek 4 Węzeł transportowy Bydgoszcz-Solec Kujawski na tle sieci bazowej TEN-T

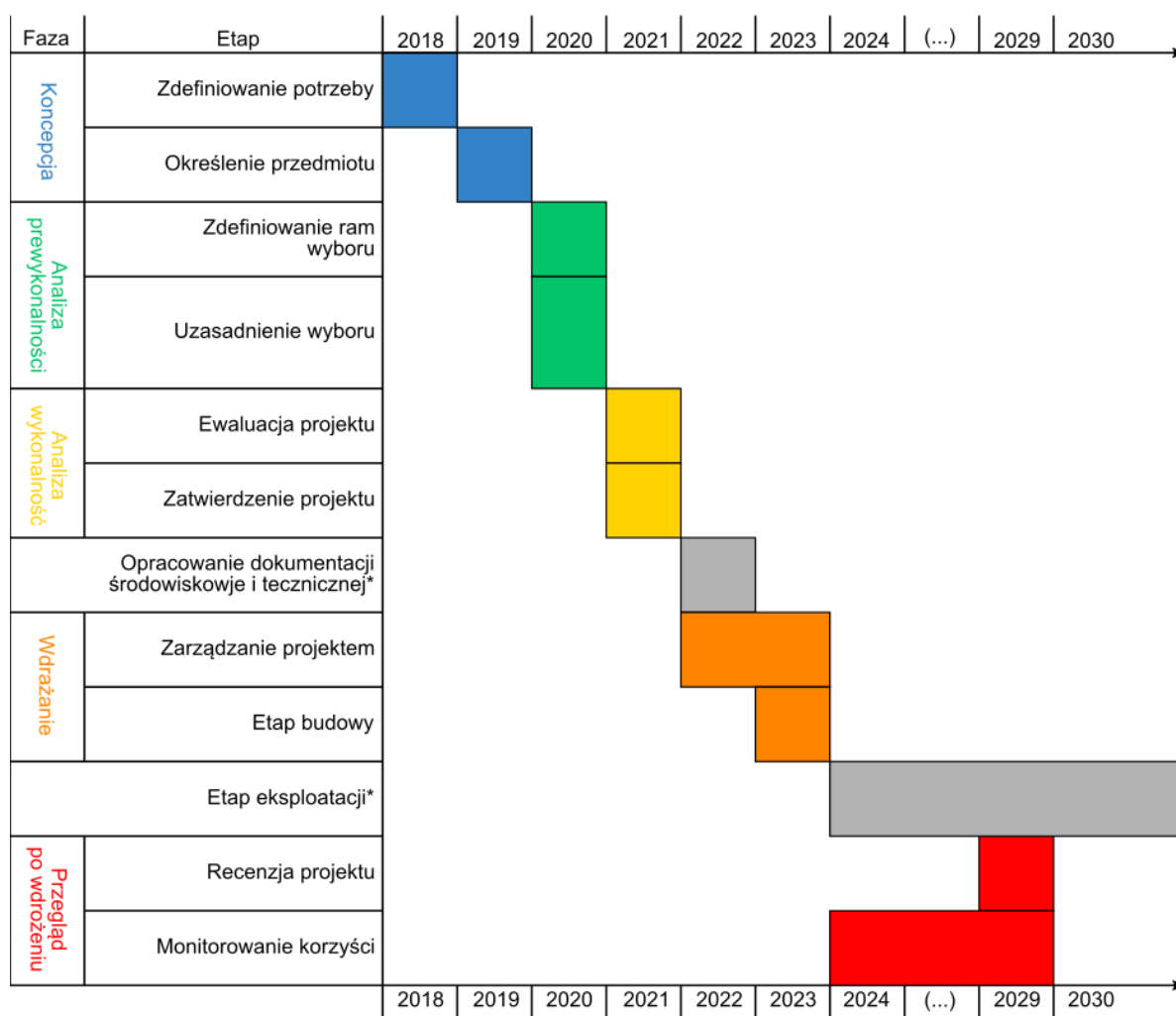
Źródło: TENTec Interactive Map, <https://ec.europa.eu/>



Rysunek 5 Lokalizacja węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski w sieci transportu intermodalnego

Źródło: opracowanie własne

Harmonogram prac dla projektów budowy terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo i Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski przekłada się na perspektywę rozwoju węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski. Oba projekty są obecnie na różnych etapach prac przygotowawczych i należy zakładać odległe od siebie daty ich ukończenia. W obu przypadkach możemy mówić o nietypowych procesach inwestycyjnych, które charakteryzują się dużą niepewnością co do swojego przebiegu. Specyfikę procesu budowy terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo omówiono poniżej, natomiast specyfika projektu budowy Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski wynika z jego ścisłego powiązania z dużym projektem modernizacji dróg wodnych w Polsce. Jest to jakby projekt satelitarny względem rządowego projektu infrastrukturalnego, który będzie realizowany przez minimum 20 lat i obciążony jest wysokim ryzykiem opóźnień.



* Etap dodany względem schematu podstawowego Campbell Dynamics

Rysunek 6 Harmonogram realizacji projektu terminalu intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo

Źródło: Pre-Feasibility and Definitive Feasibility Studies, <http://www.campbelldynamics.com/>

Na rysunku 6 pokazano, jak powinien wyglądać standardowy proces inwestycyjny dla projektu terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo. Niniejsze opracowanie wpisuje się w ten proces jako etap 2 Analiza wykonalności, po którym powinny być realizowane kolejne etapy, począwszy od Studium wykonalności w 2021 r. a skończywszy na przeglądzie po uruchomieniu terminalu w 2029 r. W rzeczywistości Studium wykonalności dla tego projektu jest wykonywane równolegle z pracami nad dokumentacją techniczną dotyczącą infrastruktury kolejowej, które w 2020 r. zleciło PKP PLK SA. Zakres Studium wykonalności jest poszerzony względem dokumentacji PKP S.A., gdyż obecne prace projektowe dotyczą budowy jednego frontu przeładunkowego obsługiwane go za pomocą mobilnego wozu kontenerowego (reachstacker). Ponadto w Studium wykonalności zawarto odniesienia do szerszej analizy funkcjonalnej i powiązania z istniejącą i przyszłą infrastrukturą węzła transportowego (drogowa, kolejowa, wodna, lotnicza).

Podsumowując, niniejsze Studium Wykonalności wykonywane w ramach projektu COMBINE wpisuje się w standardową drogę realizacji projektów inwestycyjnych, która powinna doprowadzić do zbudowania długoterminowej ścieżki dojścia do pełnej funkcjonalności węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski. Działanie realizowane przez PKP PLK SA w zakresie przebudowy istniejącej infrastruktury umożliwiającej realizację przeładunków na terminalu intermodalnym Bydgoszcz-Emilianowo można potraktować jako działanie w ramach równoległej, skróconej ścieżki inwestorskiej. Studium Wykonalności jest nakierowane na skoordynowanie tego działania w ramach koncepcji rozbudowanego terminalu intermodalnego i zintegrowanego węzła transportowego. Inne założenia analityczne odnoszące się do dwóch kluczowych projektów w ramach zintegrowanego węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski podano w kolejnym podrozdziale.

1.4 Założenia projektowe dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo

Dla projektu terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo przyjmuje się następujące założenia dla dalszej analizy w ramach Studium Wykonalności:

- 1) Terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo stanowi centralny punkt infrastruktury węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski.
- 2) Ze względu na położenie w odległości ok. 167 km w linii prostej od Gdyni oraz bezpośrednie połączenie linią kolejową 201, Terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo będzie mógł pełnić funkcję „dry portu” dla portu w Gdyni.
- 3) Terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo będzie pełnił funkcję dystrybucyjną „ostatniej mili” dla aglomeracji Bydgoszczy oraz województwa kujawsko-pomorskiego.
- 4) Koncepcja ostatniej mili będzie zróżnicowana ze względu na odległość i ilość jednostek intermodalnych przewożonych w relacji terminal-odbiorca. W przypadku pojedynczych jednostek/wysyłek preferowany będzie transport drogowy, dla większych odbiorców preferowany będzie transport kolejowy, np. grupach wagonowych.
- 5) Terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo będzie powiązany z terminalem portowym w Solcu Kujawskim (Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski), oraz z innymi terminalami satelickimi lub punktami przeładunkowymi w obrębie węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski.

- 6) Przy terminalu powstanie centrum logistyczne z nim ściśle powiązane (z uwzględnieniem transportu wewnętrznego). Przewiduje się lokalizację nowych obiektów produkcyjnych i magazynowych na terenach na południe od drogi ekspresowej S10 i na wschód od obszaru terminalu.

1.5 Założenia projektowe Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski

Dla projektu Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski przyjmuje się następujące założenia dla dalszej analizy w ramach Studium przewykonalności:

- 1) Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski jest pojęciem znacznie szerszym niż port rzeczny i terminale przeładunkowe w tym porcie. W ramach węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski analizowany będzie wydzielony zakres platformy, który stanowi terminal kontenerowy w nowobudowanym porcie rzeczny. W dalszej części Studium Przewykonalności używana będzie nazwa „Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski” w odniesieniu do terminalu kontenerowego, który będzie rozumiany jako terminal trójmodalny (kolejowo-drogowo-śródlądowy).
- 2) Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski będzie terminalem satelickim względem terminalu Bydgoszcz-Emilianowo, powiązany z nim infrastrukturą drogową i kolejową. Wskazane jest dostosowanie parametrów dróg łączących do przejazdu pojazdów nienormatywnych (cięższych i ponadgabarytowych).
- 3) Warunkiem budowy portu w Solcu Kujawskim jest zakończenie prac związanych z użegłownieniem dolnego odcinka Wisły. Istotnym elementem tych prac będzie budowa stopni wodnych, z których jeden zbudowany będzie w Solcu Kujawskim. Obecne plany przewidują, że nastąpi ono około roku 2040.
- 4) Ze względu na położenie na drodze wodnej Dolnej Wisły terminal Solec Kujawski będzie dedykowany do obsługi ładunków skonteneryzowanych w łańcuchach logistycznych przechodzących przez Port Gdańsk.

1.6 Analiza popytu

W tabeli 3 przedstawiono zestawienie wszystkich dostępnych prognoz popytu na usługi przeładunkowe w analizowanych terminalach, tj. Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski oraz terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo.

Tabela 3 Zestawienie prognoz popytu na usługi przeładunkowe w terminalach

Źródło prognozy	Terminal objęty prognozą	Podsumowanie prognozy	Prognozowane wartości		
L. Szaciłło, H. Zielaskiewicz (2019) Rozwój przewozów intermodalnych w województwie kujawsko-pomorskim na przykładzie projektu budowy terminala intermodalnego w Emilianowie, Przegląd komunikacyjny, 12/2019 Biuro Logistyki PKP S.A., Budowa terminalu intermodalnego w Emilianowie	Terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo	Nie jest to klasyczna prognoza popytu, lecz szacunki zdolności przeładunkowych. Za koncepcją rozwoju terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo stoją szacunki oparte o analizy publicznych danych statystycznych. Założono trzy etapy rozwoju, dla których nie podano ram czasowych: Etap I - budowa placu manewrowo-składowego o pow. ok. 1,56 ha wraz z odwodnieniem terenu i wykonaniem podstawowej infrastruktury towarzyszącej niezbędnym do prowadzenia prac za- i wyładunkowych ze skrajnego toru. Etap II – rozbudowa placu manewrowo-składowego o pow. 0,42 ha wraz z rozbudową zaplecza administracyjno-obslugowego, odwodnieniem terenu i wykonaniem infrastruktury towarzyszącej, zabudowa skrajnego toru w celu umożliwienia prowadzenia prac za- i wyładunkowych z sąsiedniego toru (drugiego w kolejności od placu składowego). Etap III – rozbudowa placu manewrowo-składowego o ok. 0,51 ha wraz z wykonaniem infrastruktury towarzyszącej, w kierunku wschodnim.	Roczne zdolności przeładunkowe w podziale na etapy:		
			Etap	TEU	UTI
			I	19 900	11 700
			II	38 300	22 500
WYG International (2018). Koncepcja rozwoju portu multimodalnego na obszarze RMB - Studium lokalizacyjne dla zamierzenia inwestycyjnego pn. „Platforma Multimodalna oparta na transporcie wodnym, kolejowym, drogowym i lotniczym z centrum logistyczno-magazynowym i portem rzeczonym zlokalizowanym na wskazanym obszarze lewego brzegu Wisły (km 766-771), z uwzględnieniem	Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski	Trzy etapy rozwoju Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski, rozumiane jako kolejne okresy działalności operacyjnej terminalu portowego, obejmują: Etap I - uruchomienie terminalu przy istniejących warunkach żeglugowych i krótkim sezonie żeglownym w II klasie międzynarodowej drogi wodnej. Etap II – stopniowy rozwój terminalu i wydłużenie sezonu żeglownego do 240 dni w II klasie międzynarodowej drogi wodnej. Etap III – pełna operacyjność terminalu docelowa żeglowność Wisły w IV klasy międzynarodowej drogi wodnej. Prognoza zakłada, że Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski będzie obsługiwać porty morskie w Gdańsku i w Gdyni.	Roczne przeładunki w podziale na etapy:		
			Etap (rok)	ton/rok	
			I (2028)	591 574	
			II (2035)	996 190	
			II (2040)	1 098 325	
			III (2045)	1 428 362	
			III (2055)	1 648 514	

obszaru Miasta Bydgoszczy i Gminy Solec Kujawski”, WYG International Sp. z o.o

Fundacja „Rozwój UTP” (2020). Koncepcja „ostatniej mili” ruchu towarowego na sieci drogowej miasta dla węzła logistycznego Bydgoszcz. Raport projektu COMBINE (WP 4.4).

Terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo

Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski

Przedmiotem opracowania było określenie wpływu budowy i uruchomienia terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo oraz Platformy Multimodalnej Solec Kujawski na ruch pojazdów ciężkich w obszarze miasta Bydgoszczy.

W zakresie popytu na usługi obydwu terminali opracowanie bazuje na prognozach sporządzonych przez inne podmioty. Są to:

- założenia rozwojowe PKP S.A. dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo,
- prognoza sporządzona w ramach studium lokalizacyjnego dla Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski.

Dla obydwu terminali określono daty rozpoczęcia działalności operacyjnej, z uwzględnieniem szacowanego czasu prac przygotowawczych a także harmonogramu modernizacji drogi wodnej Wisły. Są to:

- dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo: rok 2025,
- dla Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski: rok 2040.

Dla tak określonego horyzontu czasowego, w przedziałach pięcioletnich, opracowano prognostyczne modele transportowe, w dwóch wariantach:

- wariant bezinwestycyjny - bez budowy terminali multimodalnych,
- wariant inwestycyjny - z budową terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo w roku 2025 i Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski w roku 2040.

Prognoza dotyczy liczby rocznych przejazdów pojazdów dostawczych (do 3,5 t) oraz ciężarowych (do 44 t) pomiędzy potencjalnymi punktami ruchotwórczymi a terminalami w Emilianowie i Solcu Kujawskim. Dodatkowo zaprognozowano przejazdy pomiędzy wlotami do Bydgoszczy a terminalami. W prognozie przyjęto średnią masę ładunku dla pojazdu dostawczego 1 tonę dla pojazdu ciężkiego 25 ton.

Przejazdy pomiędzy punktami ruchotwórczymi a terminalami [ton]

Terminal Emilianowo	intermodalny	Bydgoszcz-Emilianowo
Rok	Pojazdy dostawcze	Pojazdy ciężkie

2025	5 250	360 000
------	-------	---------

2030	7 875	450 000
------	-------	---------

2035	10 125	562 500
------	--------	---------

2040	7 627	394 962
------	-------	---------

2045	8 581	441 429
------	-------	---------

2050	11 625	607 500
------	--------	---------

Platforma Multimodalna Kujawski	Bydgoszcz-Solec
Rok	Pojazdy dostawcze

2040	1 907
------	-------

2045	3 814
------	-------

2050	5 625
------	-------

Przejazdy pomiędzy wlotami do Bydgoszczy a terminalami [ton]

Terminal Emilianowo	intermodalny	Bydgoszcz-Emilianowo
---------------------	--------------	----------------------

				Rok	Pojazdy dostawcze	Pojazdy ciężkie
				2025	3 750	675 000
				2030	10 875	1 252 500
				2035	13 125	1 462 500
				2040	15 340	1 743 750
				2045	15 873	1 809 375
				2050	16 406	1 875 000
Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski				Rok	Pojazdy dostawcze	Pojazdy ciężkie
				2040	10 738	1 220 625
				2045	11 111	1 266 563
				2050	11 484	1 312 500

Wnioski ze spotkania konsultacyjnego z Zarządem Morskiego Portu Gdynia S.A. w dniu 04.09.2020 r.

Terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo

Podstawą prognozy są potoki ładunków w kontenerach, które będą obsługiwane przez Port w Gdyni. W wyniku realizacji kluczowych inwestycji portowych, tj.: nowego głębokowodnego terminalu kontenerowego w Porcie Zewnętrznym oraz modernizacji linii kolejowej nr 201, zakłada się zwiększony udział transportu intermodalnego. Część z tych ładunków będzie obsługiwana w terminalu intermodalnym Bydgoszcz-Emilianowo (czasowe składowanie kontenerów pełnych, depot dla kontenerów pustych, zestawianie pociągów wahadłowych w relacji dry port-terminal morski i pociągów trasowych w relacjach dry-port-terminal na dalszym zapleczu). Poniższa prognoza ma charakter szacunkowy na podstawie deklarowanych wielkości przeładunków obecnych (BCT i GCT) oraz planowanych terminali portowych (mln TEU).

Przeładunki [mln ton]

Rok	Kontenery [mln TEU]
2030	0,148
2035	0,450
2040	0,639

Terminal kontenerowy głębokowodny BCT+GCT Port Gdynia

2030	0,50	1,80	2,30
2035	2,00	2,00	4,00
2040	2,50	2,20	4,70

Infra - Centrum Doradztwa (2020). Koncepcja ostatniej mili dla Węzła logistycznego Bydgoszcz (Platforma multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski oraz Terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo). Analiza koncepcji. Infra - Centrum Doradztwa Sp. z o.o., Raport projektu COMBINE (WP 4.4)

Terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo

Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski

W opracowaniu przedstawiono prognozę popytu w podziale na transport drogowy i kolejowy dla najważniejszych kierunków, tj.:

- trójmiejskie porty morskie (Gdańsk i Gdynia);
- Poznań;
- Łódź,
- Warszawa.

Z rozbudowanej prognozy zaprezentowano jedynie zbiorczą dane dotyczące przewozu ładunków w kontenerach. Przeliczenia dokonano przyjmując masę ładunku 12 ton na 1 TEU.

Przewóz kontenerów w analizowanych relacjach w tys. TEU*

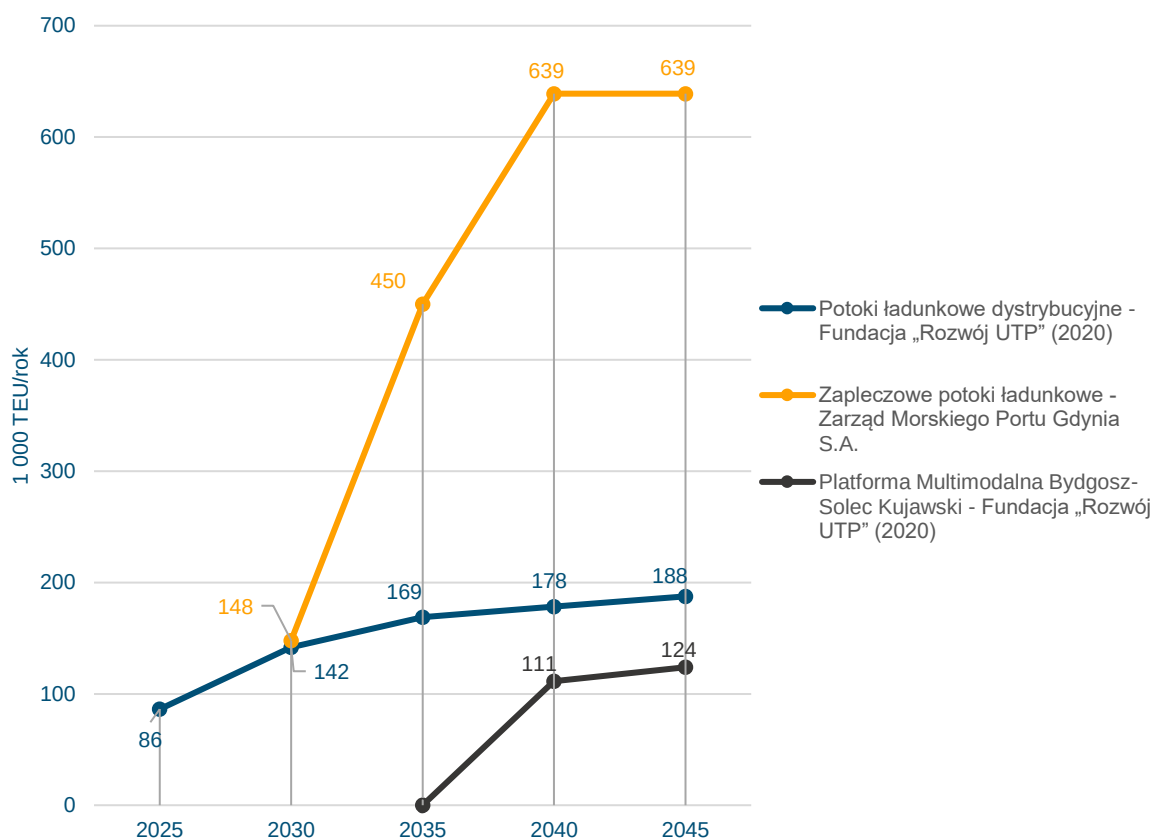
Kierunek	2019	2028	2034
Porty trójmiejskie	254	277	301
Poznań	99	111	121
Łódź i Warszawa	238	259	282

Źródło: opracowanie własne

Na rysunku 7 przedstawiono prognozy popytu na usługi przeładunkowe w analizowanych terminalach. W ramach węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski zdefiniowano następujące potoki obsługiwanych ładunków:

- przewozy ostatniej mili – obsługiwane przez terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo (od 2024) oraz przez Platformę Multimodalną Bydgoszcz-Solec Kujawski (od 2035);
- przewozy tranzytowe – obsługiwane przez terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo (od 2030).

Dla zapewnienia spójności z prognozą Fundacji „Rozwój UTP” (2020) przyjęto, że na 1 TEU przypada 12 t przewożonego ładunku.



Rysunek 7 Przewozy „ostatniej mili” i tranzytowe potoki ładunkowe w ramach węzła transportowego Bydgoszcz [1000 TEU]

Źródło: opracowanie własne

2 PRZEGLĄD I REKOMENDACJE NAJBARDZIEJ EFEKTYWNYCH TECHNOLOGII PRZEŁADUNKOWYCH

2.1 Przegląd i selekcja technologii przeładunkowych

Przegląd technologii przeładunkowych i selekcja technologii, które powinny być wdrożone w terminalu intermodalnym Bydgoszcz-Emilianowo oraz Platformie Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski, został dokonany na podstawie raportu projektu COMBINE pt. „Analiza operacji terminalowych transportu kombinowanego” oraz innych opracowań tematycznych, przykładów terminali istniejących i nowobudowanych oraz wiedzy eksperckiej. Proces przeglądu technologii będzie oparty o zidentyfikowane w ww. raporcie kategorie terminali kombinowanych. Pod pojęciem terminalu w opracowaniu rozumie się podstawową infrastrukturę punktową systemu transportu kombinowanego, który jest powszechnie stosowaną formą organizacyjną transportu intermodalnego¹. Zastosowane bardzo szerokie podejście w przyjętej klasyfikacji terminali pozwoliło na uwzględnienie wszystkich rodzajów terminali i wykorzystywanych w nich technologii przeładunkowych które są obecne na rynku europejskim.

Poniżej przedstawiono kategorie terminali kombinowanych z uwzględnieniem dziewięciu kryteriów podziału i przyporządkowano te kategorie dwóm analizowanym terminalom w węźle transportowym Bydgoszcz-Solec Kujawski (tabela 1). Podstawą przyporządkowania do danej kategorii są uwarunkowania związane z lokalizacją i dostępem do infrastruktury transportowo-logistycznej oraz standardami technologiczno-organizacyjnymi transportu intermodalnego na rynku europejskim. Siłę powiązania z poszczególnymi kategoriami terminali oznaczono używając następującej symboliki kolorystycznej:

- 1) kolorem zielonym oznaczono bardzo silne powiązanie z daną kategorią,
- 2) kolorem żółtym oznaczono silne powiązanie z daną kategorią,
- 3) kolorem brązowym oznaczono słabe powiązanie z daną kategorią,
- 4) kolorem czerwonym oznaczono brak powiązania z daną kategorią.

¹ transport kombinowany - transport intermodalny, w którym większa część podróży odbywa się koleją, wodami śródlądowymi lub morskimi, a wszelkie początkowe i / lub końcowe odcinki drogowe są możliwie najkrótsze (Combined Transport Directive 92/106/EEC, European Commission, SWD(2016) 141 final)

Tabela 4 Powiązanie kategorii terminali kombinowanych z terminalami w węźle transportowym Bydgoszcz-Solec Kujawski

	Terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo	Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski
K1. Podział według kryterium obsługiwanej (przeładowywanej) jednostki ładunkowej		
terminale kontenerowe		
terminale obsługujące kontenery i nadwozia wymienne		
terminale obsługujące kontenery, nadwozia wymienne i naczepy drogowe		
terminale obsługujące naczepy drogowe		
terminale obsługujące zestawy drogowe (ciągnik+ naczepa)		
K2. Podział według kryterium zdolności przeładunkowej terminalu		
terminale małe (< 25000 ITU)		
terminale średnie (25000 ÷ 50000 ITU)		
terminale duże (50000 ÷ 100000 ITU)		
terminale bardzo duże (> 100000 ITU)		
K3. Podział według kryterium stosowanej technologii przeładunkowej		
terminale Ro-Ro		
terminale Lo-Lo		
terminale Ro-Ro +Lo-Lo		
terminale specjalistyczne (Modalohr, Cargobeamer)		
K4. Podział według kryterium wielkości obszaru obsługi		
terminale lokalne i zakładowe		
terminale regionalne i aglomeracyjne		
terminale krajowe i międzynarodowe		
K5. Podział według kryterium wykorzystywanych gałęzi transportu		
terminale jednomodalne (kolejowe)		
terminale dwumodalne (kolejowo-drogowe lub rzeczno-drogowe)		
terminale trójmodalne (rzeczno-kolejowo-drogowe)		

	Terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo	Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski
	K6. Podział według kryterium powiązania terminalu z centrum logistycznym	
terminal niepowiązany z centrum logistycznym		
terminal powiązany z jednym centrum logistycznym		
terminal powiązany z kilkoma centrami logistycznymi		
	K7. Podział według kryterium dostępności dla klientów	
terminal ogólnodostępny		
terminal prywatny niedostępny dla wszystkich klientów		
	K8. Podział według kryterium powiązania z operatorem transportowo-logistycznym	
terminal w sieci jednego operatora		
terminal w sieci kilku operatorów		
terminal niezależny		
	K9. Podział według kryterium roli w sieci transportowo-logistycznej	
globalny hub dystrybucyjny		
regionalny hub dystrybucyjny		
hub tranzytowy (gate terminal)		
terminal zapleczeniowy (dry port)		
terminal graniczny		
terminal końcowy		

Źródło: na podstawie raportu projektu COMBINE (Wiśnicki, 2020)

Interpretacja powyższego zestawienia tabelarycznego jest następująca:

- 1) Terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo należy zaliczyć do kategorii terminali obsługujących wszystkie jednostki intermodalne, którego wielkość przeładunków osiągnie 50 000 ITU² i będzie dalej systematycznie wzrastać. Urządzenia przeładunkowe muszą oferować pionową technologię przeładunku z możliwością zastosowania dodatkowo technologii poziomych z preferencją dla europejskich specjalistycznych systemów ro-ro. Terminal będzie miał znaczenie regionalne (województwo kujawsko-pomorskie) ze szczególną rolą dystrybucyjną dla obszaru aglomeracji

² Podana wielkość przeładunku odnosi się do momentu pełnego wdrożenia procesów terminalowych, czyli ok. pięć lat od otwarcia terminalu.

miasta Bydgoszcz. Poprzez powiązanie z portem Gdynia terminal osiągnie większe znaczenie w europejskiej sieci TEN-T pełniąc rolę ważnego punktu węzłowego w korytarzu międzynarodowym. Terminal będzie silnie powiązany z przynajmniej jednym centrum logistycznym lub strefą produkcji przemysłowej³. Terminal musi mieć charakter ogólnodostępny i preferowany jest model własnościowy, w którym terminal będzie w sieci połączeń kilku operatorów transportu intermodalnego. Najważniejsze funkcje terminalu w sieci transportowej to funkcja portu zapleczewego (dry port) dla Portu Gdynia oraz funkcja hubu tranzytowego (gate terminal) dla potoków ładunków intermodalnych.

- 2) Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski jako terminal rzeczny będzie obsługiwać jedynie standardowe kontenery morskie. W pierwszej fazie rozwoju powinien osiągnąć wielkość przeładunków na poziomie do 25000 ITU (50 000 TEU)⁴. Urządzenia przeładunkowe będą oferować jedynie pionową technologię przeładunku. Terminal będzie miał znaczenie regionalne (województwo kujawsko-pomorskie) ze szczególną rolą dystrybucyjną dla obszaru aglomeracji miasta Bydgoszcz. Poprzez powiązanie z portem Gdańsk terminal będzie mógł osiągnąć większe znaczenie w europejskiej sieci TEN-T pełniąc rolę ważnego punktu węzłowego w korytarzu międzynarodowym. Terminal może być docelowo powiązany z jednym przyportowym centrum logistycznym. Terminal musi mieć charakter ogólnodostępny i preferowany jest model własnościowy, w którym terminal będzie w praktyce niezależny. Najważniejsze funkcje terminalu w sieci transportowej to funkcja portu zapleczewego (dry port) dla Portu Gdańsk.

W raporcie projektu COMBINE pt. „Analiza operacji terminalowych transportu kombinowanego” zidentyfikowano siedem modeli terminali transportu kombinowanego reprezentatywnych dla rynku transportu w Europie. Na ich przykładzie omówiono elementy infrastruktury i urządzeń terminalowych, a także procesy transportowo-logistyczne w nich zachodzące. Wybrane modele terminali kombinowanych obejmują:

Model 1. Terminal szynowo-drogowy duży

Model 2. Terminal szynowo-drogowy mały

Model 3. Terminal rzeczny trójmodalny

Model 4. Terminal graniczny

Model 5. Terminal Ro-La

Model 6. Terminal specjalistyczny Cargobeamer

Model 7. Terminal specjalistyczny Modalohr

³ Przez silne powiązanie terminalu z centrum logistycznym lub strefą produkcji przemysłowej należy rozumieć bezpośrednie sąsiedztwo i połączenie za pomocą dróg wewnętrznych bez konieczności używania standardowych dróg publicznych.

⁴ Podana wielkość przeładunku odnosi się do momentu pełnego wdrożenia procesów terminalowych, czyli ok. 5 lat od otwarcia terminalu.

W tabeli 5 przedstawiono wyniki analizy powiązania powyższych referencyjnych modeli terminali kombinowanych z analizowanymi terminalami w węźle transportowym Bydgoszcz-Solec Kujawski. Przyjęto oznaczenia literowe „E” dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo i „SK” dla Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski wskazując modele, które są w pełni zgodne z tymi dwoma terminalami. Analiza bierze pod uwagę określone powyżej kryteria klasyfikacji terminali (tabela 4), a podstawą określenia zgodności w danym kryterium jest bardzo silne powiązanie do tej samej kategorii terminalu, zarówno terminalu analizowanego jak i modelu referencyjnego terminalu. Przykładowo, terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo ma silne powiązanie z kategorią „terminale Lo-Lo” w ramach kryterium K3 tak jak silne powiązanie z tą kategorią mają cztery modele terminali kombinowanych (terminal szynowo-drogowy duży, terminal szynowo-drogowy mały, terminal rzeczny trójmodalny i terminal graniczny)⁵.

Tabela 5 Powiązanie modeli referencyjnych terminali kombinowanych z terminalami w węźle transportowym Bydgoszcz-Solec Kujawski

Model terminalu kombinowanego	Kryteria klasyfikacji terminali kombinowanych								
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
1. Terminal szynowo-drogowy duży	E&SK	E	E&SK	E&SK	E	E	E&SK	E&SK	E&SK
2. Terminal szynowo-drogowy mały	SK	SK	E&SK	E&SK	E	E&SK	E&SK	E&SK	E&SK
3. Terminal rzeczny trójmodalny	SK	E	E&SK	E&SK	SK	E&SK	E&SK	E&SK	E&SK
4. Terminal graniczny	E&SK	E&SK	E&SK		E	E&SK	E&SK	E&SK	
5. Terminal Ro-La		E&SK		E&SK	E	E&SK	E		
6. Terminal specjalistyczny Cargobeamer		E&SK		E&SK	E	E&SK	E&SK		
7. Terminal specjalistyczny Modalohr		E&SK		E&SK	E	E&SK	E&SK		

Źródło: na podstawie raportu projektu COMBINE (Wiśnicki, 2020)

Interpretacja wyników analizy przedstawiona w tabeli 5 jest jednoznaczna, terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo w pełni odpowiada modelowi terminalu szynowo-drogowego dużego a Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski jest zgodna z modelem terminalu rzeczno-trójmodalnego i modelem terminalu szynowo-drogowego małego. W praktyce oznacza to, że Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski będzie terminalem trójmodalnym, lecz wielkość jego przeładunków w pierwszej fazie eksploatacji będzie odpowiadała małemu terminalowi szynowo-drogowemu.

⁵ Tabelaryczne zestawienie pokazujące powiązania pomiędzy siedmioma modelami terminali kombinowanych i kategoriami terminali zawiera raport projektu COMBINE (Wiśnicki, 2020).

2.2 Terminale referencyjne

W dalszej części Studium Przewidywalności w pracach nad funkcjonalnością i analizą przestrzenną terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo i Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski zaplanowano zastosowanie metody analogii z wykorzystaniem terminali referencyjnych. Stąd konieczne jest na tym etapie wyznaczenie terminali referencyjnych, które będą wzorcem dla określenia parametrów technicznych i eksploatacyjnych dla analizowanych terminali. Selekcja została dokonana z grupy ponad 400 terminali w Europie, które są sklasyfikowane i scharakteryzowane w portalu AGORA prowadzonym przez KombiConsult GmbH (<http://www.intermodal-terminals.eu/>) i portalu SGKV (<http://www.intermodal-map.com/>). Zastosowano przy tym następujące kryteria selekcji:

- 1) dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo
 - podgrupa terminali, które pełnią rolę terminali zapleczych (dry port) dla portów morskich i/lub
 - podgrupa terminali, które pełnią rolę hubów tranzytowych (gate terminal) w sieci operatorów intermodalnych europejskich;
 - terminale duże szynowo-drogowe;
- 2) dla Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski
 - podgrupa terminali, które pełnią rolę terminali zapleczych (dry port) dla portów morskich;
 - terminale trójmodalne wliczając w to terminale rozproszone (terminal szynowo-drogowy+terminal rzeczny) o średniej wielkości.

Przyjęto dodatkowe wskazania jakimi są powiązania z pobliską aglomeracją (odległość poniżej 25 km) i parametry techniczne infrastruktury odpowiadające najwyższym standardom transportu intermodalnego w Europie (minimalne standardy ujęto w umowie AGTC). Poszukiwania ograniczono do terminali już istniejących i działających w sieci dużych operatorów intermodalnych europejskich.

W pierwszym kroku zidentyfikowano terminale, które określono jako „dry ports” w publikacjach naukowych, które zostały opublikowane w latach 2010-2019 (tabela 6).

Tabela 6 Zestawienie europejskich terminali typu dry port i powiązanych z nimi portów morskich

Źródło danych	Dry port	Port morski
<i>Rodrigue et al., 2010</i>	Venlo (NL)	Rotterdam (NL)
	Lyon (FR)	Marseille (FR)
	Zaragoza (ES)	Barcelona (ES)
<i>Korovyakovsky&Panova, 2011</i>	Shushary Distriport (RU)	Saint Petersburg (RU)
<i>Flämig&Hesse, 2011</i>	Maschen (DE)	Hamburg (DE)
<i>Wilmsmeier et al., 2011</i>	Eskilstuna (SE)	Göteborg (SE)

Źródło danych	Dry port	Port morski
<i>Monios, 2011</i>	Coatbridge/Glasgow (ENG)	Grangemouth (ENG)
	Azuqueca de Henares (ES)	Barcelona+Valencia+Bilbao (ES)
	Madrid Abronigal (ES)	
<i>Eliza, 2013</i>	Yana/Sofia (BG)	Thessaloniki (GR)
	Skopje (North Macedonia)	
<i>Bask et al., 2014</i>	Kouvola (FI)	HaminaKotka (FI)
	Hallsberg (SE)	Göteborg (SE)
<i>Gonzalez-Aregall&Bergqvist, 2019</i>	Skaraborg/Falköping (SE)	Göteborg (SE)
<i>Rodrigue&Notteboom, 2012</i>	Lille (FR)	Dunkirk (FR)+Antwerp (BE)
	Vilvoorde (BE)	Antwerp (BE)
	Meerhout (BE)	
	Liege (BE)	
	Muizen (BE)	
	Emmerich (DE)	Rotterdam (NL)
	Duisburg (DE)	

Źródło: na podstawie przeglądu literatury

W drugim kroku spośród terminali zestawionych w tabeli 6 wydzielono trzy podgrupy:

1) terminale trójmodalne:

- Lille Dourges Container Terminal (Novatrans)
- Emmerich Rhein-Waal-Terminal (Contargo)

2) terminale trójmodalne rozproszone:

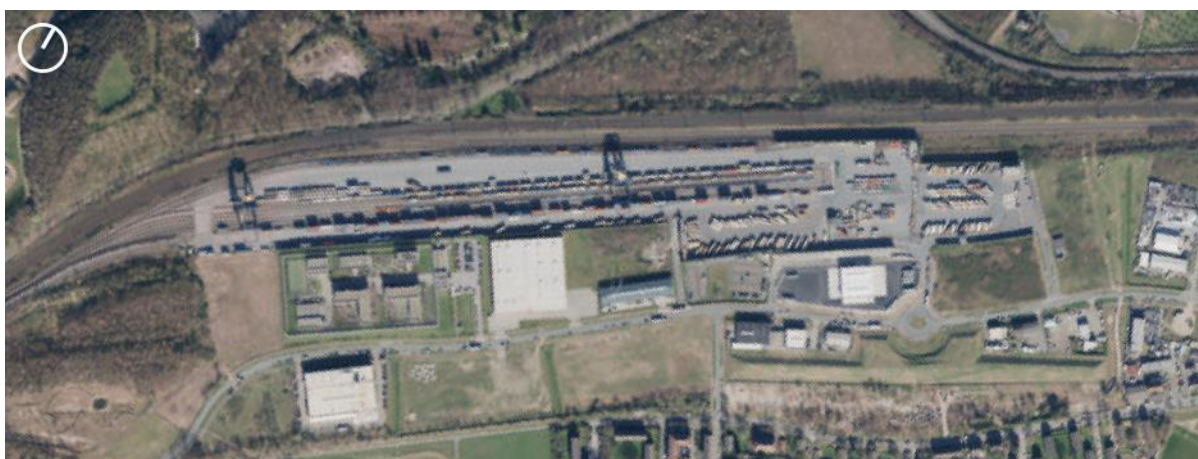
- terminal Lyon (terminal Novatrans + Port de Lyon, odległość 7 km)
- terminal Lyege (Liege Container Terminal + Liège Logistics Intermodal, odległość 9 km)

3) terminale typu „gate terminal”

- terminal Zaragoza Plaza (Renfe)
- terminal Coatbridge (John G Russell)
- terminal Muizen (Ambrogio)
- terminal Duisburg logport III (Samskip)

W trzecim kroku przeanalizowano powyższe podgrupy pod względem zależności terminal-aglomeracja i poziomu rozwoju technicznego terminali. Na tej podstawie wskazano terminale referencyjne.

- 1) dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo
 - terminal Duisburg logport III (Samskip)
 - terminal Zaragoza Plaza (Renfe)
- 2) dla Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski
 - Lille Dourges Container Terminal (Novatrans)



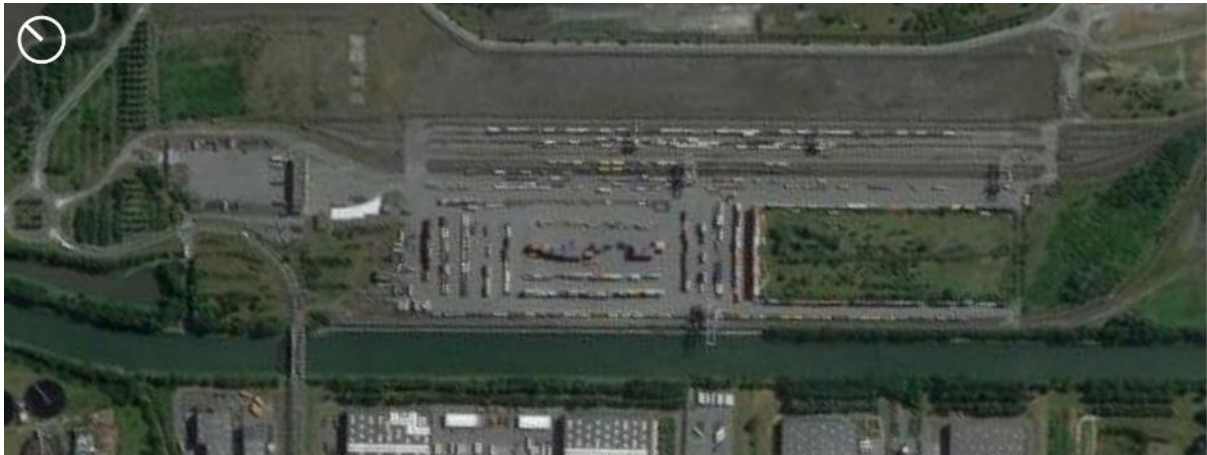
Rysunek 8 Terminal Duisburg logport III (Samskip)

Źródło: https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dop



Rysunek 9 Terminal Zaragoza Plaza (Renfe)

Źródło: Yandex



Rysunek 10 Lille Dourges Container Terminal (Novatrans)

Źródło: GoogleMaps

3 PRZEGLĄD I REKOMENDACJE NAJBARDZIEJ EFEKTYWNYCH ROZWIĄZAŃ „OSTATNIEJ MILI” BYDGOSZCZ - SOLEC KUJAWSKI

3.1 Przegląd rozwiązań referencyjnych ostatniej mili funkcjonujących w Europie

Przegląd rozwiązań „ostatniej mili” dokonano w oparciu o opracowanie „Innovative last mile solutions to strengthen combined transport” przygotowane w ramach Projektu COMBINE (Jankiewicz et al., 2020) oraz wiedzy ekspercką autorów popartą odpowiednim piśmiennictwem. W tabeli 7 zestawiono osiem rozwiązań, które mogą mieć zastosowanie jako rozwiązania referencyjne dla węzła transportowego Bydgoszcz–Solec Kujawski. Proponowane rozwiązania obejmują:

- 1) użycie dłuższych zestawów drogowych, tj. European Modular System (EMS),
- 2) użycie pojazdów w pełni lub częściowo autonomicznych,
- 3) użycie pojazdów zasilanych paliwem alternatywnym (LNG/CNG/H₂),
- 4) użycie pojazdów o napędzie elektrycznym,
- 5) użycie pojazdów o napędzie hybrydowym (diesel-electric),
- 6) organizacja przewozów z zestawieniem „truck platooning”,
- 7) zastosowanie regularnych połączeń kolejowych wewnątrz węzła transportowego,
- 8) zastosowanie regularnych połączeń śródlądowych wewnątrz węzła transportowego.

Każde z proponowanych rozwiązań przyniesie korzyści w stosunku do standardowych przewozów drogowych w relacji terminal-końcowy odbiorca. Sześć pierwszych rozwiązań polega na użyciu odpowiednio zmodyfikowanych pojazdów drogowych, tzn. niestandardowych ciągników lub zestawów ciągnik+naczepa, do realizacji przewozów „ostatniej mili”. Ostatnie dwa rozwiązania polegają na użyciu do zadań odwozowo-dowozowych alternatywnych środków transportu, tj. krótkich pociągów intermodalnych lub barek kontenerowych. Główne korzyści z zastosowania każdego z rozwiązań mają charakter środowiskowy (zmniejszenie lub eliminacja emisji spalin, mniejsza kongestia) lub ekonomiczny (zmniejszenie kosztów jednostkowych przewozu).

Tabela 7 Charakterystyka rozwiązań „ostatniej mili”

Rozwiązanie dla „ostatniej mili”	Opis	Korzyści	Ograniczenia
Użycie dłuższych zestawów drogowych, tj. European Modular System (EMS)	Standardowe moduły pojazdów (ciągnik, naczepa siodłowa, dodatkowa przyczepa) są zestawiane w dłuższy zestaw drogowy 25,25 m. Dłuższe zestawy EMS poruszają się na drogach min. dwupasmowych i są odłączane i przyłączane w wyznaczonych miejscach (parkingi lub terminale satelitarne).	- Technologia EMS powszechnie stosowana w krajach skandynawskich. - Brak inwestycji w tabor samochodowy. - Zaangażowanie mniejszej ilości ciągników i kierowców. - Mniejsza emisja spalin.	- EMS wymaga uzyskania pozwoleń na przejazdy nienormatywne. - Możliwości stosowania tylko na drogach o dwóch lub trzech pasach ruchu w jednym kierunku. - Konieczne inwestycje w dostosowanie infrastruktury parkingów i/lub budowę terminali satelitarnych. - Rozwiązanie efektywne tylko dla dłuższych tras i większych wolumenów przewożonych dla jednej destynacji. - Ograniczona akceptacja społeczna.
Pojazdy w pełni lub częściowo autonomiczne	Ciągnik jest kierowany w sposób półautomatyczny (wspomaganie kierowcy) lub automatyczny (bez kierowcy). Technologia już sprawdzona w transporcie wewnętrznym. Przejazdy testowe na drogach publicznych trwają od 2019 roku (Szwecja).	- Zaangażowanie mniejszej ilości kierowców lub wyeliminowanie pracy kierowców. - Większa zdolność przewozowa i niezawodność systemu przewozów.	- Kosztowne inwestycje w nowy tabor samochodowy. - Technologia w trakcie testów i obecnie niedostępna rynkowo. - Brak stosownych regulacji prawnych. - Konieczność wyeliminowania dużego zagrożenia dla bezpieczeństwa ruchu. - Nieznany dodatkowy koszt wdrożenia technologii. - Ograniczona akceptacja społeczna.

Pojazdy zasilane paliwem alternatywnym (LNG/CNG/H₂)

Ciągnik jest zasilany paliwem gazowym i jest napędzany odpowiednio zmodyfikowanymi silnikami spalinowymi (LNG/CNG) lub energią elektryczną z ogniw paliwowych (H₂). Pojazdy zasilane LNG/CNG są oferowane przez wielu producentów a pojazdy zasilane H₂ nie są jeszcze dostępne na rynku.

- Technologia silników LNG/CNG jest szybko upowszechniana w krajach europejskich.
- Mniejsza emisja spalin (LNG/CNG) lub brak takiej emisji (H₂).

- Kosztowne inwestycje w nowy tabor samochodowy.
- Technologia ogniw paliwowych (H₂) jest w trakcie testów i obecnie niedostępna rynkowo.
- Brak wystarczającej ilości stacji paliw oferujących LNG/CNG i H₂.
- Bardzo mała różnica w wielkości emisji w stosunku do najnowszych saloników Diesla.
- Zasięg ciągnika na jednym zbiorniku to jedynie 1000 km dla LNG i 500 km dla CNG.

Pojazdy o napędzie elektrycznym

Ciągnik jest napędzany silnikiem elektrycznym a energia jest gromadzona w rozbudowanych akumulatorach. Ciągniki elektryczne są oferowane przez wielu producentów na rynku europejskim.

- Technologia samochodów ciężarowych elektrycznych jest już upowszechniona w Niemczech.
- Brak emisji spalin.

- Kosztowne inwestycje w nowy tabor samochodowy.
- Większa masa własna ciągników o ok 15%.
- Brak wystarczającej ilości punktów ładowania.
- Zasięg ciągnika po ładowaniu to maks. 500 km.

Pojazdy o napędzie hybrydowym (diesel-electric)

Ciągnik jest napędzany alternatywnie silnikiem spalinowym Diesla i silnikiem elektrycznym. Z reguły silnik elektryczny pełni jedynie rolę wspomagającą. Rozwiązanie jest oferowane przez producentów, lecz jak dotąd mało rozpowszechnione w Europie.

- Technologia daje elastyczność użycia rodzaju napędu, np. napęd elektryczny w terenie zabudowanym a Diesel poza nim.
- Brak emisji spalin napędu elektrycznego.

- Kosztowne inwestycje w nowy tabor samochodowy.
- Nieco większa masa własna ciągników.
- Brak wystarczającej ilości punktów ładowania.
- Bardzo mały zasięg napędu elektrycznego.

Przewozy z zastawianiem „truck platooning”

Pojazdy poruszają się w konwoju w niewielkich odległościach od siebie. Kierowca może być częściowo zwolniony z czynności kierowania pojazdem. Konieczne jest dodatkowe wyposażenie pojazdów. Technologia w fazie testów w Europie.

- Technologia pozwala na oszczędność paliwa.
- Docelowo możliwa jest jazda bez kierowców w niektórych pojazdach konwoju.

- Inwestycje w dodatkowe wyposażenie pojazdów.
- Technologia w trakcie testów i obecnie niedostępne są jej wszystkie opcje.
- Rozwiązanie efektywne tylko dla dłuższych tras i większych wolumenów przewożonych dla jednej destynacji.
- Możliwość stosowania tylko na drogach o dwóch lub trzech pasach ruchu w jednym kierunku.
- Niewielkie oszczędności paliwa (6%).

Regularne połączenia kolejowe wewnątrz węzła transportowego

Dowozy są realizowane regularnymi połączeniami kolejowymi z użyciem krótkich pociągów intermodalnych lub specjalistycznych szynobusów towarowych (np. TruckTrain). Kontenery i nadwozia wymienne są przeładowywane na terminalach satelitarnych zlokalizowanych w obszarze węzła transportowego.

- Rozwiązanie daje korzyści skali wynikające z przewozu środkiem transportu o większej ładowności.
- Eliminacja skutków kongestii drogowych.
- Większa niezawodność i elastyczność systemu dostaw przy zachowaniu alternatywnych dostaw drogowych terminal-to-door.
- Zmniejszenie emisji spalin.

- Konieczne inwestycje w terminale satelitarne.
- Możliwe inwestycje w specjalistyczny tabor kolejowy.
- Możliwe wydłużenie czasu dostawy.
- Brak wyeliminowania drogowego odcinka przewozu.

Regularne połączenia śródlądowe wewnątrz węzła transportowego

Dowozy są realizowane regularnymi połączeniami wodnymi z użyciem małych barek kontenerowych. Kontenery są przeładowywane na terminalach z dostępem do dróg wodnych zlokalizowanych w obszarze węzła transportowego.

- Rozwiązanie daje korzyści skali wynikające z przewozu środkiem transportu o większej ładowności.
- Eliminacja skutków kongestii drogowych.
- Większa niezawodność i elastyczność systemu przy zachowaniu alternatywnych dostaw drogowych terminal-to-door.
- Zmniejszenie emisji spalin.

- Konieczne inwestycje w rzeczne terminale satelitarne.
- Możliwe inwestycje w specjalistyczne jednostki śródlądowe.
- Możliwe wydłużenie czasu dostawy.
- Brak wyeliminowania drogowego odcinka przewozu.

Źródło: Na podstawie Jankiewicz et al., 2020

3.2 Wybór rozwiązań i rekomendacje dla węzła transportowego Bydgoszcz – Solec Kujawski

Po uruchomieniu terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo, jako centralny punkt w węźle transportowym Bydgoszcz-Solec Kujawski, konieczne będzie wdrożenie rozwiązań technicznych i organizacyjnych w zakresie przewozów dowozowo-dowozowych („ostatnia mila”) w obszarze ciężenia terminalu. Zakładany harmonogram inwestycji przewiduje uruchomienie terminalu w 2024 roku i stopniowy wzrost jego obrotów w ramach realizacji funkcji dystrybucyjnej. Opierając się na prognozie wykonana przez Fundację „Rozwój UTP” (Fundacja „Rozwój UTP”, 2020) maksymalne przewozy w ramach ostatniej mili powinny osiągnąć ok. 140 000 TEU w 2030 roku (rys. 7). Rok 2030 jest racjonalną perspektywą dla wyboru rozwiązania transportu „ostatniej mili” dla węzła Bydgoszcz-Solec Kujawski. Rekomendacje dla dłuższej perspektywy rozwojowej będą obarczone brakiem właściwego rozeznania stanu techniki i zewnętrznych uwarunkowań rynkowych. Stąd nie można dokonać poprawnego metodycznie wyboru rozwiązania dla Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski. Niezależnie od przyszłych możliwości, dla tego projektu logiczne wydaje się wykorzystanie potencjału dróg wodnych wewnątrz węzła transportowego i uruchomienie regularnych połączeń śródlądowych z użyciem małych barek kontenerowych.

Biorąc pod uwagę priorytety polityki transportowej i uwarunkowania lokalne przyjęto następujące kryteria konieczne do spełnienia przez rozwiązania transportu „ostatniej mili” dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo:

- Kryterium 1. Rozwiązanie musi być dostępne rynkowo w Europie, tj. w pełni wdrożone i sprawdzone w przynajmniej jednym z krajów europejskich,
- Kryterium 2. Rozwiązanie musi zapewniać efektywną obsługę transportową klientów w obszarze węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski (rys. 2),
- Kryterium 3. Rozwiązanie musi pozwalać na transport jednostek intermodalnych (kontenery, nadwozia wymienne) w relacji terminal-to-door,
- Kryterium 4. Rozwiązanie musi przynieść korzyści środowiskowe,
- Kryterium 5. Rozwiązanie musi być skalowalne (możliwość stopniowego zwiększenia ilości przewozów) i musi zapewniać zdolność przewozową w wysokości 140000 TEU w 2030 roku.

Analizując wszystkie zaproponowane wcześniej rozwiązania pod względem spełniania przez nie wskazanych kryteriów, cztery z nich mogą być brane pod uwagę przy rekomendacji (tab. 7). Rozwiązania akceptowalne obejmują: użycie pojazdów o zmodyfikowanym napędzie (LNG/CNG, silnik elektryczny, silnik spalinowo-elektryczny) oraz zastosowanie regularnych połączeń kolejowych wewnątrz węzła transportowego. Wskazane technologie zmiany napędu charakteryzują się zbliżonym poziomem rozpowszechnienia na rynku europejskim. Zdecydowanie największe korzyści środowiskowe przyniesie zastosowanie pojazdów w pełni elektrycznych, które charakteryzuje brak emisji spalin. Zatem to rozwiązanie w zakresie modyfikacji napędu pojazdów należy uznać za najlepsze. Użycie krótkich pociągów intermodalnych lub specjalistycznych szynobusów towarowych (np. TruckTrain) można potraktować jako rozwiązanie komplementarne do użycia pojazdów elektrycznych.

Tabela 8 Matryca wyboru rozwiązania „ostatniej mili dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo

	Kryterium 1	Kryterium 2	Kryterium 3	Kryterium 4	Kryterium 5
EMS					
pojazdy autonomiczne					
LNG/CNG/H ₂	LNG/CNG				
	H ₂				
pojazdy elektryczne					
pojazdy hybrydowe					
truck platooning					
połączenia kolejowe					
połączenia śródlądowe					

Źródło: opracowanie własne

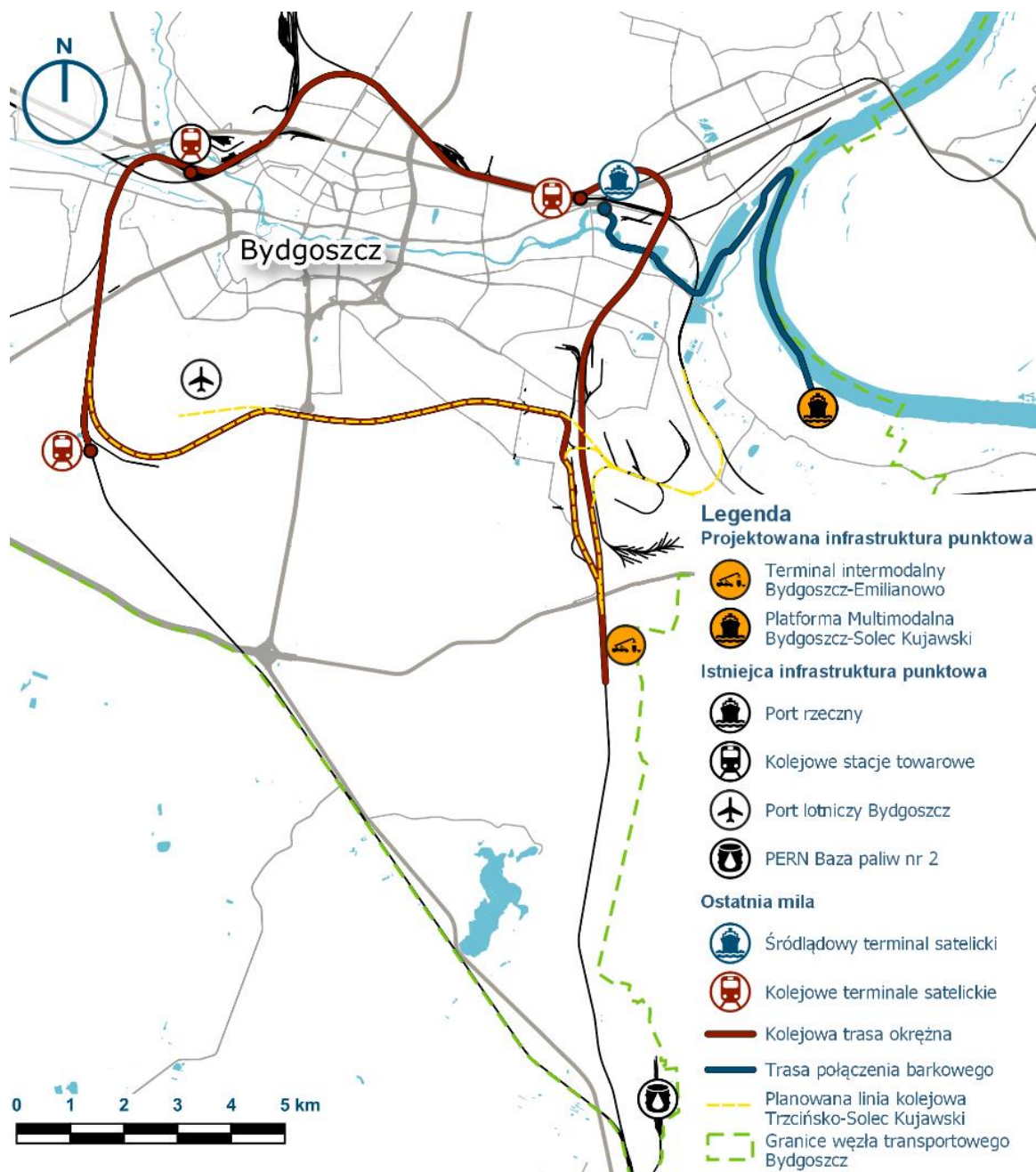
Podsumowując rekomenduje się wykorzystanie dla transportu „ostatniej mili” z terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo zestawów drogowych z ciągnikiem napędzonym silnikiem elektrycznym. W przypadku większych ilości ładunków kierowanych do jednej destynacji wskazane jest uruchomienie połączeń wewnątrz węzła transportowego z użyciem krótkich pociągów intermodalnych lub specjalistycznych szynobusów towarowych. Przykładem takiego pociągu jest modułowy TruckTrain, który może mieć pojemności od 2 do 21 TEU (rys. 11)



Rysunek 11 Wizualizacja szynobusu towarowego TruckTrain

Źródło: <http://trucktrain.co.uk/>

Rekomendowaną trasę okrężną pociągu intermodalnego łączącą kilka terminali satelitarnych w obszarze aglomeracji Bydgoszczy pokazuje rysunek 12. Na rysunku dodatkowo umieszczono rekomendowaną trasę okrężnego połączenia barkowego które w przyszłości mogłoby obsługiwać Platformę Multimodalną Bydgoszcz-Solec Kujawski.



Rysunek 12 Trasy przewozów kolejowych i śródlądowych wewnątrz węzła transportowego Bydgoszcz-Emilianowo

Źródło: opracowanie własne

4 MINIMALNY PROGRAM FUNKCJONALNY

4.1 Wstęp metodyczny

W rozdziale 2.2. wskazano 3 terminale referencyjne, wybrane spośród 21 europejskich terminali typu dry port powiązanych z portami morskimi północno-zachodniej, północnej i południowej Europy. Identyfikacji i selekcji dokonano w 3 krokach szczegółowo przedstawionych w rozdziale 2.2. W pierwszym kroku kryterium selekcji była funkcja pełniona przez terminal w intermodalnej sieci transportowej, uzupełniona o kryteria zdolności przeładunkowej i obsługiwanych gałęzi transportu. W kolejnym kroku, dla 8 terminali poddawanych dalszej analizie dokonano wydzielenia 3 podgrup – 2 podgrup przestrzennych dla terminali trójmodalnych oraz 1 podgrupy, skupiającej terminale szynowo-drogowe. W trzecim, ostatnim kroku na podstawie analizy zależności terminal-aglomeracja oraz analizy poziomu rozwoju technicznego terminalu zidentyfikowano 3 terminale referencyjne.

Przy zbliżonej funkcji charakteryzują się zróżnicowaniem cech w zakresie:

- zdolności przeładunkowej – wyrażonej w rocznym obrocie jednostek ładunkowych;
- rodzaju obsługiwanych intermodalnych jednostek ładunkowych;
- obsługiwanych gałęzi transportu.

Dzięki temu grupa terminali referencyjnych ma charakter przekrojowy, niezbędny dla jej użyteczności w kolejnych etapach analizy wykorzystujących analogię do obiektów wzorcowych do określenia podstawowych parametrów funkcjonalnych i przestrzennych terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo oraz Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski.

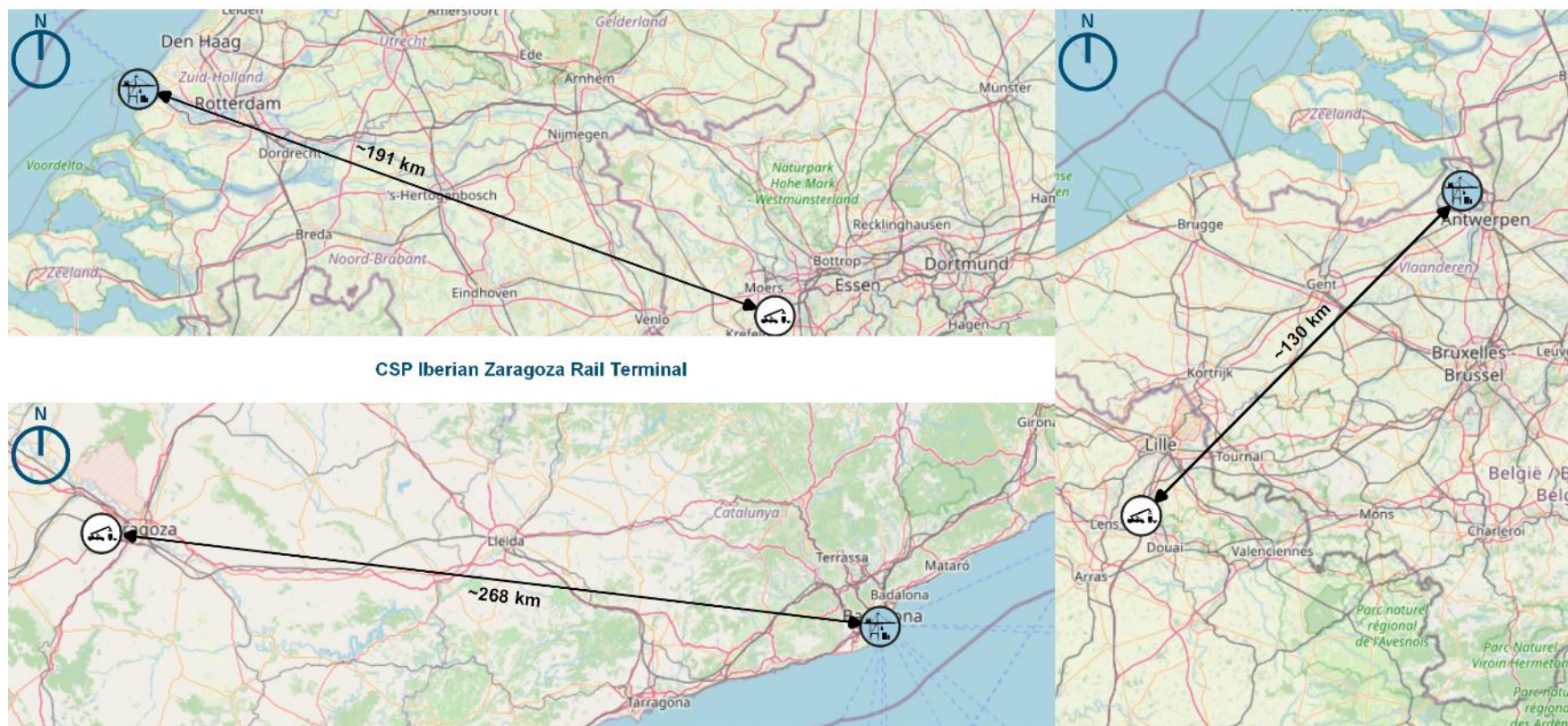
W dalszej części przedstawiono lokalizację referencyjnych terminali intermodalnych na tle portów morskich, które obsługują. W kolejnych krokach dokonano:

- analizy funkcji realizowanych przez terminale referencyjne;
- analizy powiązań komunikacyjnych dla terminali trójmodalnych rozproszonych na wybranym przykładzie;
- analizy wielokryterialnej, której wynikiem jest wybór funkcjonalności poddawanych analizie przestrzennej terminali referencyjnych;
- określenia minimalnego programu funkcjonalnego.

Przeprowadzone badania oparto o dane udostępniane przez operatorów i właścicieli infrastruktury, uzupełnione o informacje pozyskane w toku analizy dokumentacyjnej oraz własnych analiz przestrzennych.

Duisburg Logport III

Lille Dourges Container Terminal



Legenda:



Lokalizacja terminalu referencyjnego



Lokalizacja portu morskiego obsługiwanego przez dany terminal referencyjny

0 25 50 75 100 125 150 km



Rysunek 13 Lokalizacji terminali referencyjnych na tle obsługiwanych przez nie portów morskich

Źródło: OpenStreetMap

4.2 Charakterystyka i analiza terminali referencyjnych

4.2.1 Analiza funkcji realizowanych przez terminale intermodalne

Charakterystyki i analizy funkcji realizowanych przez terminale intermodalne dokonano w podziale na:

- funkcję przeładunkową;
- funkcję składowania jednostek ładunkowych;
- funkcję obsługi spedycyjnej i inspekcyjnej (np. odprawy celne i graniczne);
- świadczenie dodatkowych usług (np. mycie i naprawa jednostek ładunkowych, naprawa środków transportu).

Jej podsumowanie zaprezentowano w formie tabelarycznej oraz graficznej na kolejnych stronach opracowania (tabele 9-11, rysunki 14-17).

Tabela 9 Charakterystyka terminalu Duisburg logport III

Terminal: Duisburg logport III (Samskip)

Funkcje realizowane na terminalu		Realizacja funkcji / Zakres realizacji	Podstawowe parametry infrastruktury
Przeładunkowa	Przeładunek kontenerów	Tak	• 3 fronty ładunkowe – kolejowo-drogowe • Tory ładunkowe: ○ 6 x 720 m ○ 2 x 700 m
	Przeładunek nadwozi wymiennych	Tak	
	Przeładunek naczep	Tak	
Składowa		• Składowanie jednostek pełnych • Depot kontenerowy	• 254 miejsca dla naczep • 576 miejsc dla kontenerów 45ft
Wsparcia łańcucha transportowego		• Cross-docking • Usługi celne	• Zaplecze magazynowe • Zaplecze biurowe • Wyznaczone miejsca odprawy celnej jednostek ładunkowych
Obsługa jednostek ładunkowych		• Naprawa kontenerów • Ważenie	Zaplecze warsztatowe Waga samochodowa
Potencjał logistyczny lokalizacji		Terminal w granicach aglomeracji	
Teren pod rozbudowę		Brak przestrzeni pod rozbudowę	

Źródło: opracowanie własne

Tabela 10 Charakterystyka terminalu Zaragoza Plaza (Renfe) / CSP Iberian Zaragoza Rail Terminal

Terminal: Zaragoza Plaza (Renfe) / CSP Iberian Zaragoza Rail Terminal

Funkcje realizowane na terminalu		Realizacja funkcji / Zakres realizacji	Podstawowe parametry infrastruktury
Przeładunkowa	Przeładunek kontenerów	Tak	1 front ładunkowy – kolejowo-drogowy - Tor ładunkowe: 5 x 750 m 1 x 665 m
	Przeładunek nadwozi wymiennych	Tak	
	Przeładunek naczep	Nie	
Składowa		- Składowanie jednostek pełnych - Depot kontenerowy	Pojemność 3 300 TEU
Wsparcia łańcucha transportowego		Usługi celne	- Zaplecze biurowe - Wyznaczone miejsca odprawy celnej jednostek ładunkowych
Obsługa jednostek ładunkowych		- Naprawa kontenerów - Ważenie	Zaplecze warsztatowe Waga samochodowa
Potencjał logistyczny lokalizacji		- Bezpośrednie sąsiedztwo parku przemysłowego - Bliskie sąsiedztwo portu lotniczego	
Teren pod rozbudowę		Przestrzeń pod podwojenie przepustowości i wielkości placów składowych.	

Źródło: opracowanie własne

Tabela 11 Charakterystyka terminalu Lille Dourges Container Terminal

Terminal: Lille Dourges Container Terminal (Novatrans)

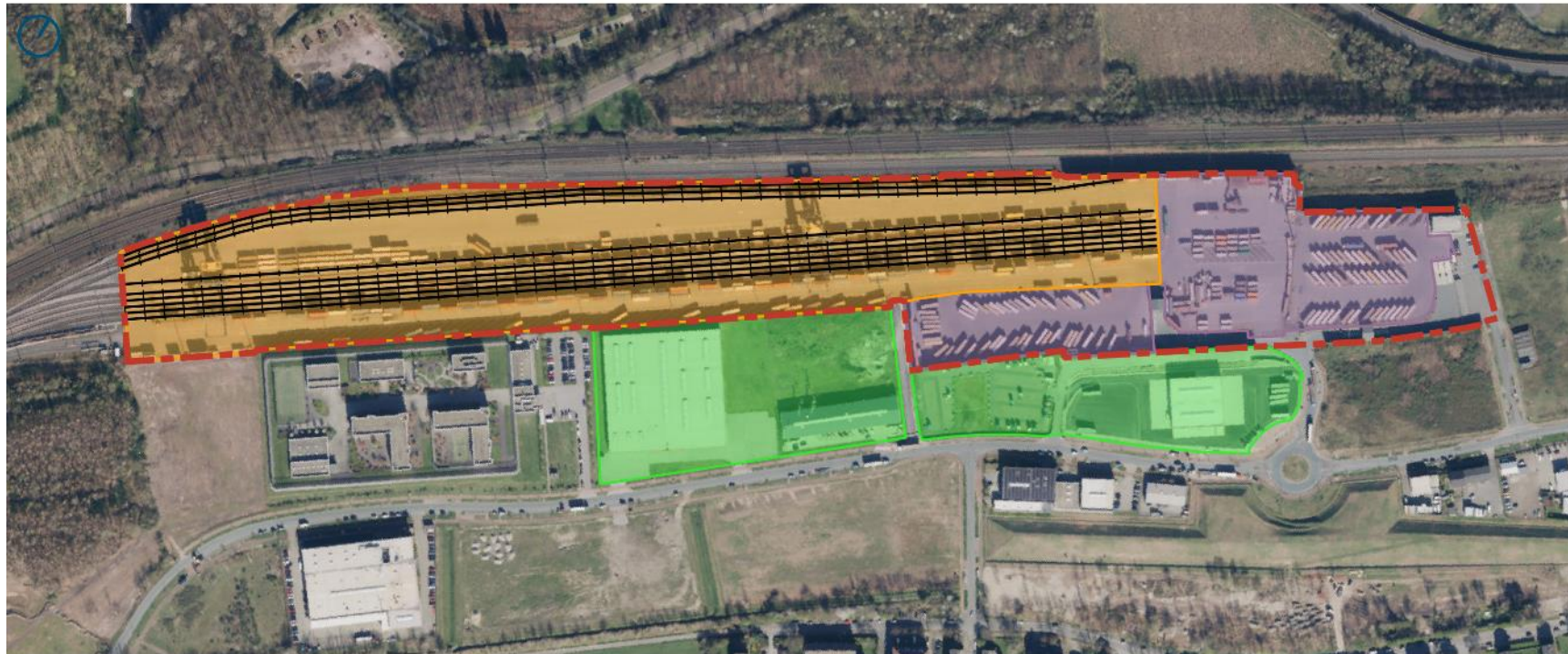
Funkcje realizowane na terminalu		Realizacja funkcji / Zakres realizacji	Podstawowe parametry infrastruktury
Przeładunkowa (fronty kolejowo-drogowe)	Przeładunek kontenerów	Tak	2 fronty ładunkowe – kolejowo-drogowy - Tor ładunkowe: 3 x 750 m 2 x 750 m
	Przeładunek nadwozi wymiennych	Tak	
	Przeładunek naczep	Nie	
Przeładunkowa (front kolejowo-drogowo-wodny))	Przeładunek kontenerów	Tak	2 fronty ładunkowe: - kolejowo-drogowy - kolejowo-drogowo-śródlądowy - Tory ładunkowe: 2 x 750m
	Przeładunek nadwozi wymiennych	Tak	
	Przeładunek naczep	Nie	

Terminal: Lille Dourges Container Terminal (Novatrans)

Funkcje realizowane na terminalu	Realizacja funkcji / Zakres realizacji	Podstawowe parametry infrastruktury
Składowa	- Składowanie jednostek pełnych - Depot kontenerowy	Pojemność 2 500 TEU
Wsparcia łańcucha transportowego	- Centrum logistyczne - Stacja paliw - Zaplecze biurowe dla zewnętrznych firm logistycznych - Usługi celne	3 kompleksy magazynowe istniejące: - kompleks 1: 280 000 m² - kompleks 2: 130 000 m² - kompleks 3: 2 x 35 000 m² 2 kompleksy magazynowe w budowie: - kompleks 4 – planowany: 2 x 11 000 m² - kompleks 5: 350 000 m² - Zaplecze biurowe - Wyznaczone miejsca odprawy celnej jednostek ładunkowych
Obsługa jednostek ładunkowych	- Serwis pojazdów i wynajem naczip - Ważenie	Zaplecze warsztatowe – partner zewnętrzny Waga samochodowa
Potencjał logistyczny lokalizacji	Miasteczko logistyczne bezpośrednio połączone z terminalem	
Teren pod rozbudowę	- Możliwość podwojenia powierzchni placów składowych - Przestrzeń pod rozbudowę frontu kolejowo-drogowego - Przestrzeń pod ponad dwukrotne wydłużenie frontu kolejowo-drogowo-wodnego	

Źródło: opracowanie własne

Mapy z oznaczeniem stref funkcjonalnych terminali referencyjnych przedstawiono na kolejnych stronach.



Legenda:



Granice terminalu



Obszar strefy przeładunkowej



Obszar strefy towarzyszącej



Tory kolejowe ładunkowe i manewrowe



Obszar strefy składowej

50 0 50 100 150 200 m



Rysunek 14 Główne obszary funkcjonalne terminalu Dusiburg logport III)

Źródło: https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dop

**Legenda:**

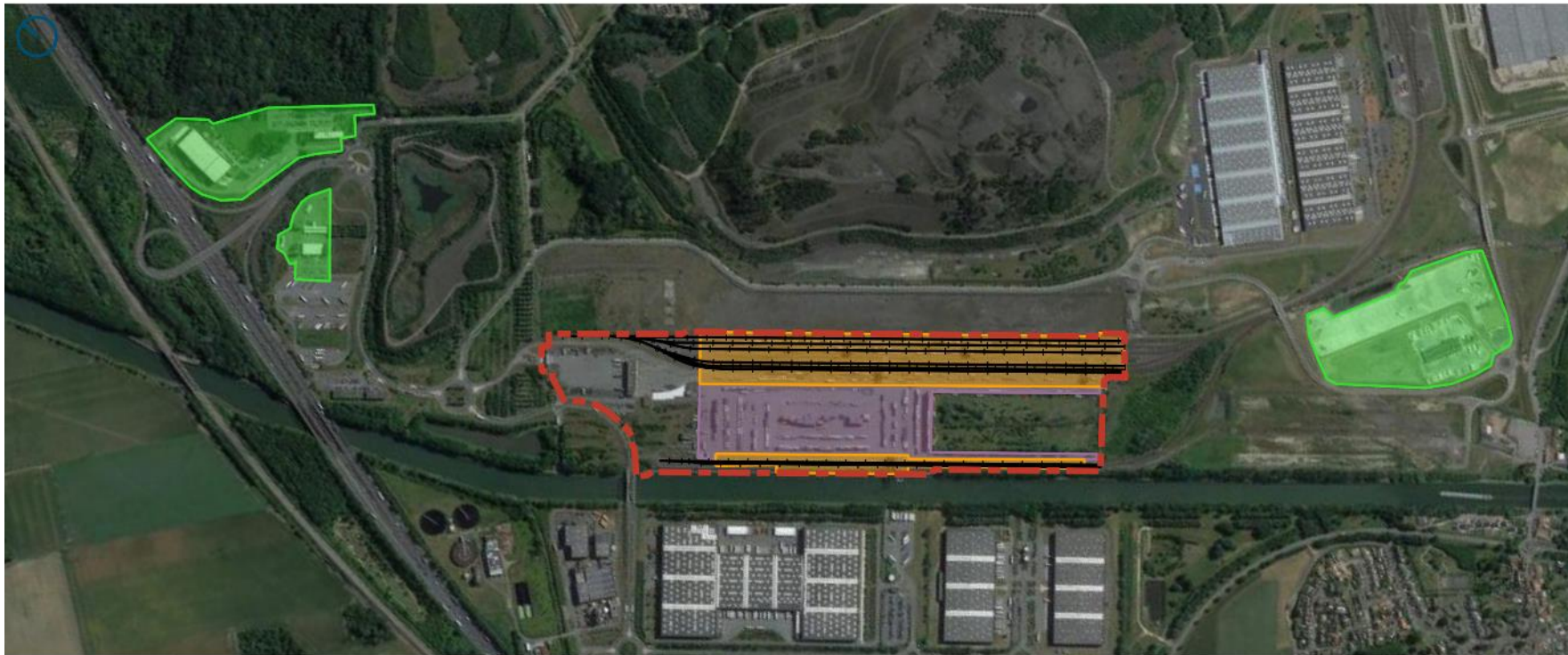
- | | | |
|---|---|--|
|  Granice terminalu |  Funkcja przeładunkowa |  Funkcje towarzyszące |
|  Tory ładunowe i manewrowe |  Funkcja składowa | |

50 0 50 100 150 200 m



Rysunek 15 Główne obszary funkcjonalne terminalu CSP Iberian Zaragoza Rail Terminal

Źródło: Yandex

**Legenda:**

-  Granice terminalu
-  Funkcja przeladunkowa
-  Funkcje towarzyszące
-  Tory kolejowe ładunkowe i manewrowe
-  Funkcja składowa



Rysunek 16 Główne obszary funkcjonalne terminalu Lille Dourges Container Terminal (Novatrans) – wraz z funkcjami towarzyszącymi

Źródło: Google Maps



Legenda:



Granice terminalu



Funkcja przeładunkowa



Funkcja składowa



Tory ładunkowe i manewrowe

50 0 50 100 150 200 m



Rysunek 17 Główne obszary funkcjonalne terminalu Lille Dourges Container Terminal (Novatrans) – w granicach terminalu

Lille Dourges Container Terminal



CSP Iberian Zaragoza Rail Terminal



Rysunek 18 Przykłady koncentracji rozwoju działalności towarzyszącej wokół referencyjnych terminali intermodalnych

Źródło: Google Maps

Przedstawiona powyżej charakterystyka funkcji realizowanych w ramach terminali referencyjnych pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

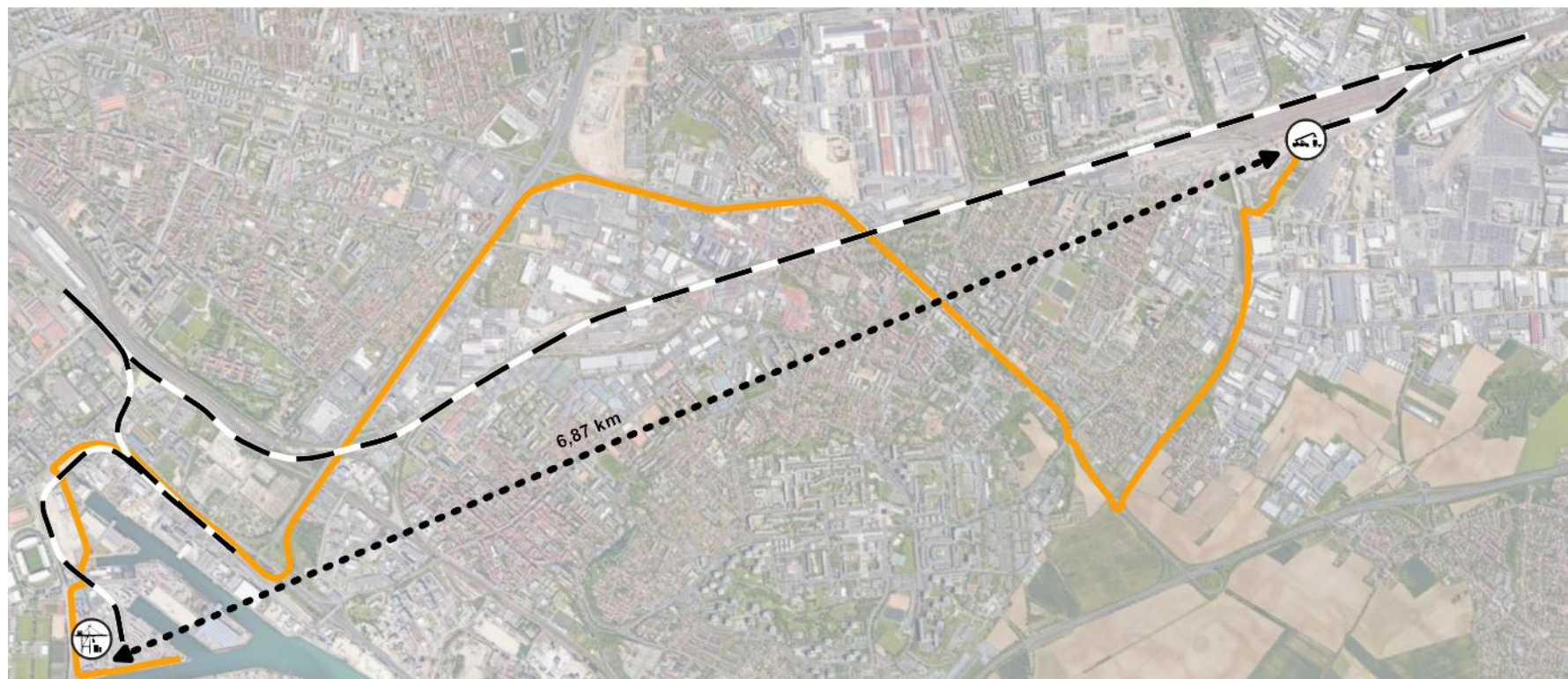
- Jako standard należy przyjąć długość torów tworzących front przeładunkowy kolejowy równą 750 m.
- We wszystkich przypadkach funkcja przeładunkowa realizowana jest z wykorzystaniem suwnic bramowych (Gantry Crane). Wskazany typ urządzeń przeładunkowych jest typowy dla dużych terminali intermodalnych (przepustowość powyżej 50 000 TEU/rok)
- Lokalizacja terminalu determinuje jego potencjał rozwojowy oraz profil działalności. Tam gdzie terminal przylega do terenów przemysłowych lub znajduje się w granicach miasta rozwój usług terminalowych będzie minimalizowany i będą one oferowane w formie outsourcingu poza terenem terminalu. Jest to widoczne na przykładzie terminalu Duisburg Logport III, który jest terminalem aglomeracyjnym.

Charakterystyczny dla tego typu terminali jest brak przestrzeni pod ich rozwój. Usługi terminalowe są ograniczone do minimum, ponieważ są zaspokajane przez podmioty rozproszone w granicach aglomeracji. W przypadku terminali sąsiadujących ze strefą przemysłową jakim jest terminal w Saragossie, usługi terminalowe są rozproszone poza terminalem w granicach tej strefy przemysłowej.

- Przykład Lille Dourges Container Terminal ilustruje koncentrację miasteczka logistycznego wokół terminalu.
- We wszystkich analizowanych przypadkach wyraźnie widoczna jest koncentracja na podstawowych funkcjach – przeładunkowej i składowej. Pozostałe są realizowane w postaci oddania terenu lub infrastruktury podmiotom trzecim, wyspecjalizowanym w określonej działalności. Standardem jest oferowanie przez terminal jedynie ważenia i możliwości przeprowadzenia odprawy celnej – realizowanej w ramach odrębnego zlecenia.

4.2.2 Analiza powiązań komunikacyjnych pomiędzy trójmodalnymi terminalami rozproszonymi

Na kolejnych stronach przedstawiono w sposób graficzny powiązania komunikacyjne (drogowe i kolejowe) pomiędzy terminalami intermodalnymi rozproszonymi. Dobór przykładów został dokonany w ten sposób, że w parze jeden terminal jest trójmodalny a drugi szynowo-drogowy. Sytuacja stanowi zatem odzwierciedlenie planów niezależnego rozwoju terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo oraz Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski.



Legenda:



Terminal Novatrans Lyon



Terminal Port du Lyon



Trasa połączenia
kolejowego



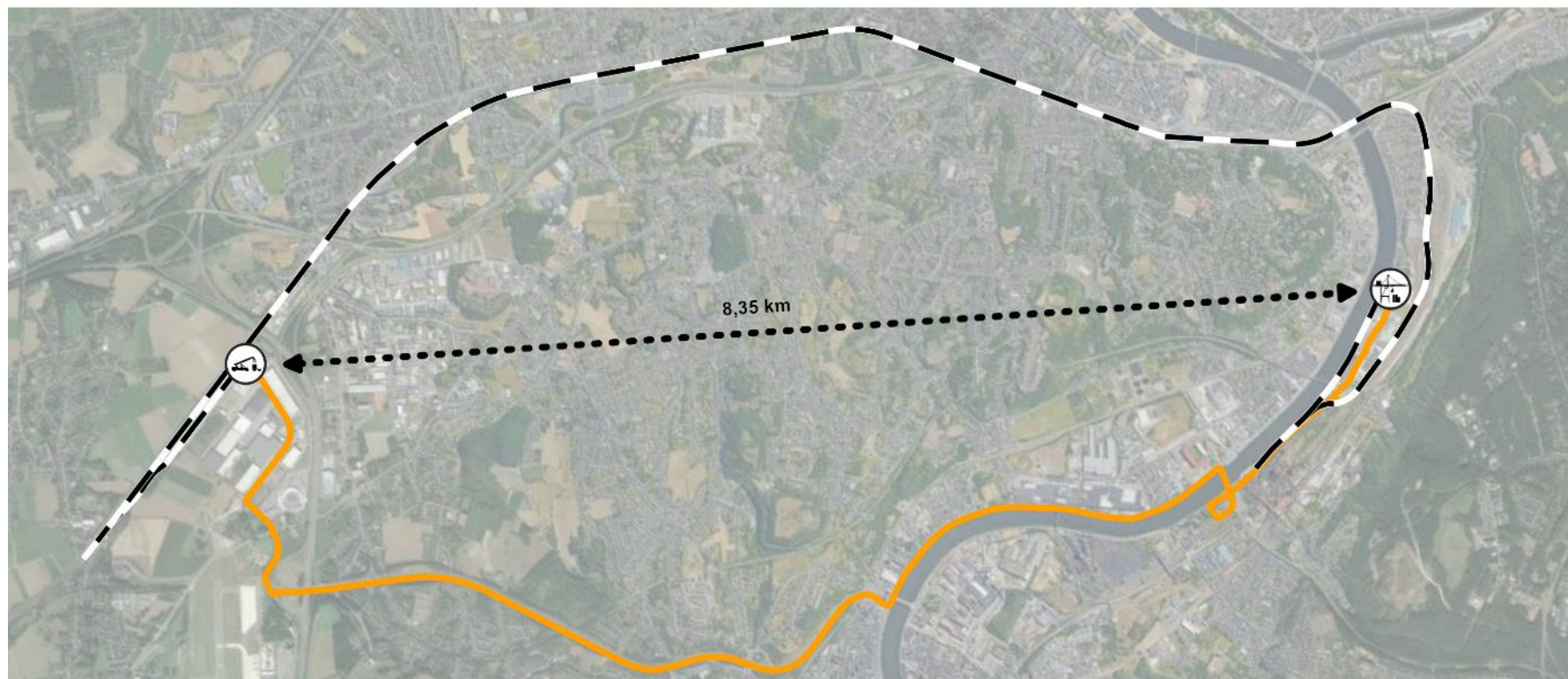
Trasa połączenia
drogowego

500 0 500 1 000 1 500 m



Rysunek 19 Powiązania komunikacyjne w ramach terminalu trójmodalnego rozproszonego – terminal Lyon du Port i terminal Novatrans Lyon

Źródło: Google Maps

**Legenda:**

Liège Logistics Intermodal



Liège Container Terminal

— Trasa połączenia
kolejowego— Trasa połączenia
drogowego

500 0 500 1 000 1 500 2 000 m



Rysunek 20 Powiązania komunikacyjne w ramach terminalu trójmodalnego rozproszonego – terminal Liège Container Terminal i Liège Logistics Intermodal

Źródło: Google Maps

Analiza obydwu przykładów pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

- Pod względem przestrzennym lokalizacja terminali w Liege odpowiada planowanej lokalizacji terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo i Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski. Liège Logistics Intermodal położone jest w bezpośrednim sąsiedztwie węzła autostradowego. Nie jest otoczone zabudową miejską. Na jego zapleczu znajdują się zabudowania przemysłowo-magazynowe.
- Połączenie kolejowe pomiędzy terminalami rozproszonymi, tj. terminalem śródlądowym i terminalem szynowo-drogowym, może wiązać się z dużymi utrudnieniami skutkującymi dodatkową pracą manewrową i wydłużeniem czasu przejazdu. Przykładem są relacje między terminalami Novatrans Lyon i Port du Lyon, gdzie odległość w linii prostej wynosi 6,87 km a odległość kolejowa ok. 14 km i wymaga trzykrotnej zmiany kierunku jazdy. Bez dużych inwestycji w nowy układ połączeń kolejowych, podobna sytuacja może wystąpić w przypadku połączenia kolejowego pomiędzy terminalem intermodalnym Bydgoszcz-Emilianowo a Platformą Multimodalną Bydgoszcz-Solec Kujawski.
- Obywa terminale rozproszone zlokalizowane są w ten sposób, że powiązanie drogowe jest dogodne w przypadku Liege (ogólnodostępne drogi dwujezdniowe ze skrzyżowaniami bezkolizyjnymi) i akceptowalne w przypadku Lyonu (drogi ogólnodostępne, na znacznym odcinku droga dwujezdniowa).

Perspektywa, w jakiej będzie miało miejsce uruchomienie połączenia pomiędzy terminalem intermodalnym Bydgoszcz-Emilianowo a Platformą Multimodalną Bydgoszcz-Solec Kujawski, jest na tyle odległa, że nie ma możliwości jednoznacznego określenia jego modelu biznesowego i technologicznego. Na dzisiejszy stan techniki oraz uwarunkowań rynkowych możliwe jest sformułowanie tezy, że z racji odmiennego modelu biznesowego spodziewany ruch pomiędzy terminalami będzie rozproszony godzinowo i ilościowo. Z tego powodu będzie on nieatrakcyjny dla przewoźników kolejowych. Rozwiązaniem racjonalnym jest oparcie powiązań komunikacyjnych o transport drogowy. Ponieważ nie ma możliwości stworzenia wydzielonego połączenia, zamkniętego dla ruchu zewnętrznego, ze względu na koszty i uwarunkowania przestrzenne rekomenduje się model, wykorzystujący do tego celu publiczną i ogólnodostępną infrastrukturę drogową. W takim przypadku należy zapewnić niezbędny bufor terenu m.in. pod przyszłą rozbudowę drogi S10 o dodatkowe pasy ruchu.

4.3 Analiza wielokryterialna terminali referencyjnych

Analizę przeprowadzono wg schematu spełnia / nie spełnia dla poszczególnych cech funkcjonalnych i parametrów terminalu referencyjnego (tabele 12 i 13). Kryteria zostały określone na podstawie założeń wynikających z dotychczasowych opracowań dotyczących przedmiotu inwestycji, wyników konsultacji i warsztatów przeprowadzonych w związku z opracowaniem Studium przewykonalności oraz analizy modeli funkcjonalnych terminali intermodalnych. Zdefiniowane kryteria wiążą się z perspektywą po 2030 roku, tj. okresem gdy terminal intermodalny w Bydgoszczy-Emilianowie będzie już hubem tranzytowym.

Tabela 12 Kryteria wykorzystane do analizy wielokryterialnej terminali referencyjnych

Lp.	Kryterium	Parametr/warunek konieczny	Uzasadnienie
1	Obsługiwane jednostki ładunkowe	- Kontenery morskie - Nadwozia wymienne - Naczepy	Kryterium na podstawie klasyfikacji terminali (tabela 4, rozdział 2.1) bazujących na raporcie projektu COMBINE pt. „Analiza operacji terminalowych transportu kombinowanego” (Wiśnicki, 2020).
2	Liczba i parametry frontu kolejowo-drogowego (dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo)	≥ 2 fronty kolejowo-drogowe ≥ 5 torów ładunkowych ≥ 750 m długości każdego z torów	Kryterium określone na podstawie kategoryzacji terminali zaprezentowanej w ‘2020 Report on Combined Transport in Europe’ (UIC, 2020). Warunek odpowiada parametrom terminalu szynowo-drogowego dużego. Minimalna długość torów ładunkowych zgodna z wymaganiami Interesariuszy projektu podanych w toku konsultacji.
3	Liczba i parametry frontu kolejowo-drogowo-śródlądowego (dla Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski)	1 x front kolejowo-drogowy 1 x front kolejowo-drogowo-śródlądowy ≥ 2 torów ładunkowych ≥ 750 m długości każdego z torów - min. 2 stanowiska cumownicze	Kryterium określone wg kategoryzacji terminali transportu kombinowanego zaprezentowanej w ‘2020 Report on Combined Transport in Europe’ (UIC, 2020). Warunek odpowiada parametrom terminalu szynowo-drogowego średniego. Minimalna długość torów ładunkowych zgodna z wymaganiami Interesariuszy projektu podanych w toku konsultacji.
4	Usługi podstawowe oferowane przez terminal (wewnętrzne)	- Miejsce odpraw celnych - Miejsce ważenia	Kryterium określone na podstawie standardowej oferty operatorów terminali intermodalnych.
5	Teren usług towarzyszących zewnętrznym - logistyka, obsługa środków transportu i jednostek ładunkowych)	Powierzchnia zaplecza zewnętrznego pod działalność towarzyszącą równa lub większa powierzchni terminalu*	Warunek określony na podstawie na podstawie wiedzy eksperckiej autorów.
6	Powierzchnia placów składowych i wewnętrznych parkingów dla naczep (dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo)	≥ 5 ha	Powierzchnia placów składowych i parkingi pod naczepy oszacowana na podstawie ‘2020 Report on Combined Transport in Europe’ (UIC, 2020)..
7	Dostępność terenów pod rozbudowę	Powierzchnia zapasowa równa przynajmniej obecnej powierzchni placów składowych	Kryterium określone na podstawie: - kategoryzacji terminali transportu kombinowanego zaprezentowanej w ‘2020 Report on Combined Transport in Europe’ (UIC, 2020).; - maksymalnych możliwych potoków ładunkowych wskazanych w tabeli 3, rozdział 1.6.
8	Powierzchnia parkingów zewnętrznych	Co najmniej 50 miejsc postojowych dla pojazdów ciężarowych	Kryterium określone na podstawie szacowanej liczby pojazdów niezbędnych do obsłużenia potoków dystrybucyjnych określonych w raporcie projektu

Lp.	Kryterium	Parametr/warunek konieczny	Uzasadnienie
			COMBINE pt. „Koncepcja "ostatniej mili" ruchu towarowego na sieci drogowej miasta dla węzła logistycznego Bydgoszcz”.

* Powierzchnia terenu pod działalność firm usługowych w odległości drogowej do 1 km od granic terminalu.

Źródło: opracowanie własne

Kolorem zielonym oznaczono cechy terminalu referencyjnego, które spełniają zdefiniowane kryterium w pełni, natomiast kolorem pomarańczowym te z ocenianych cech, które spełniają kryterium częściowo lub też są istotne dla określenie minimalnego programu funkcjonalnego terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo oraz Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski (tabela 13).

Terminal Lille Dourges Container Terminal (Novatrans) spełnia największą liczbę kryteriów odnoszących się do terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo. Wyniki oceny potwierdzają, że terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo, pomimo swojego aglomeracyjnego położenia, będzie bliższy funkcjonalnie terminalom zapleczowym położonym na granicy aglomeracji lub poza nią. Charakteryzują się one większą pojemnością placów składowych aniżeli terminale aglomeracyjne oraz tranzytowe. Są też otoczone przez zabudowę przemysłowo-składową, która czerpie korzyści z bezpośredniego sąsiedztwa terminalu, często bez konieczności przewozu jednostki ładunkowej drogami publicznymi.

Terminal Lille Dourges Container Terminal (Novatrans) jest jedynym referencyjnym terminalem trójmodalnym. Z tego też powodu cechy związane z trójmodalnością poddawano ocenie w ramach odrębnych kryteriów. Wyniki analizy w części odnoszącej się do oczekiwanych funkcjonalności i parametrów terminalu trójmodalnego potwierdzają trafność doboru terminalu referencyjnego.

Infrastruktura referencyjnych terminali intermodalnych, która odpowiada za spełnienie kryteriów oznaczonych w tabeli 13 zostanie poddana dalszej analizie przestrzennej, która określi wymiarowanie kluczowych elementów infrastruktury (powierzchnia, długość, szerokość) oraz położenie względem stref funkcjonalnych.

Tabela 13 Analiza wielokryterialna terminali referencyjnych

Lp.	Kryterium	Parametr	Duisburg Logport III	CSP Iberian Zaragoza Rail Terminal	Lille Dourges Container Terminal
1	Obsługiwane jednostki ładunkowe	- Kontenery morskie - Nadwozia wymienne - Naczepy	- Kontenery morskie - Nadwozia wymienne - Naczepy	- Kontenery morskie - Nadwozia wymienne	- Kontenery morskie i ITU - Nadwozia wymienne
2	Liczba i parametry frontów kolejowych	≥ 2 fronty ładunkowe kolejowo-drogowe ≥ 5 torów ładunkowych ≥ 750 m długości każdego z torów	3 fronty ładunkowe – kolejowo-drogowe - Liczba i długość torów ładunkowych: 6 x 720 m 2 x 700 m	2 fronty ładunkowy kolejowo-drogowy - Liczba i długość torów ładunkowych: 5 x 750 m 1 x 665 m	3 fronty ładunkowe – kolejowo-drogowe - Liczba i długość torów ładunkowych: 3 x 750 m 2 x 750 m
3	Liczba i parametry frontu wodnego	1 x front ładunkowy kolejowo-drogowy 1 x front ładunkowy kolejowo-drogowo-śródlądowy ≥ 2 torów ładunkowych ≥ 750 m długości każdego z torów - min. 2 stanowiska cumownicze			1 x front kolejowo-drogowy 1 x front kolejowo-drogowo-śródlądowy - Liczba i długość torów ładunkowych: 2 x 750 m 2 stanowiska cumownicze
4	Zaplecze terenu pod działalność towarzyszącą (logistyka, obsługa środków transportu i jednostek ładunkowych)	Powierzchnia zaplecza terenu pod działalność towarzyszącą równa lub większa powierzchni terminalu*	Nie	Tak	Tak
5	Powierzchnia placów składowych	≥ 5 ha	~3,2 ha	~2,1 ha	~5,3 ha

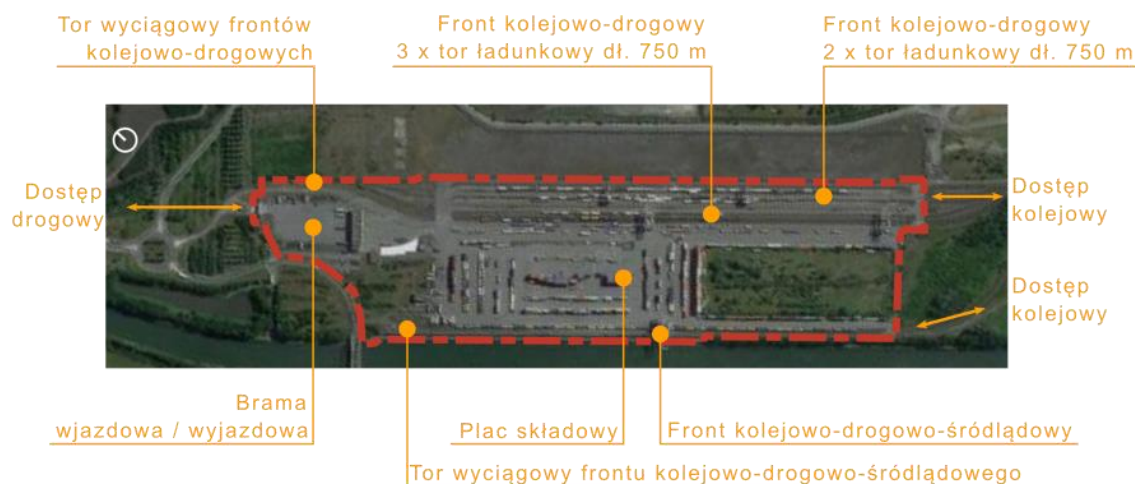
Lp.	Kryterium	Parametr	Duisburg Logport III	CSP Iberian Zaragoza Rail Terminal	Lille Dourges Container Terminal
6	Usługi podstawowe oferowane przez terminal (wewnętrzne)	- Miejsce odpraw celnych - Ważenie	- Miejsce odpraw celnych - Ważenie	- Miejsce odpraw celnych - Ważenie	- Miejsce odpraw celnych - Ważenie
7	Dostępność terenów pod rozbudowę	Powierzchnia zapasowa równa przynajmniej obecnej powierzchni placów składowych	Nie	Tak	Tak
8	Powierzchnia parkingów buforowych	Co najmniej 50 miejsc postojowych dla pojazdów ciężarowych	Nie	Nie	Tak

* Powierzchnia terenu pod działalność towarzyszącą, znajdująca się w odległości drogowej do 1 km równa lub większa powierzchni terminalu.

Źródło: opracowanie własne

4.4 Analiza przestrzenna terminali referencyjnych

Zgodnie z wynikami analizy wielokryterialnej przedstawionymi w tabeli 13, na kolejnych stronach zaprezentowano w formie graficznej wyniki analizy przestrzennej trzech terminali referencyjnych, tj. Lille Dourges Container Terminal, terminalu Duisburg logport III i CSP Iberian Zaragoza Rail Terminal, w celu określenia minimalnych wymagań funkcjonalnych terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo oraz Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski. Analiza przestrzenna w praktyce pozwala na wyznaczenie charakterystycznych parametrów przestrzennych stref funkcjonalnych terminali, ze szczególnym uwzględnieniem ich frontów ładunkowych. Zgonie z wyborem dokonany w ramach analizy wielokryterialnej terminali referencyjnych najczęściej dokonanych obserwacji i pomiarów odnosi się do Lille Dourges Container Terminal, a w przypadku terminalu Duisburg logport III oraz CSP Iberian Zaragoza Rail Terminal analiza obejmowała dodatkowo zawężony zakres parametrów charakterystycznych.



Rysunek 21 Położenie frontów ładunkowych terminalu Lille Dourges Container Terminal (Novatrans) względem stref funkcjonalnych i elementów infrastruktury

Źródło: Google Maps

Kolejowo-drogowe fronty ładunkowe



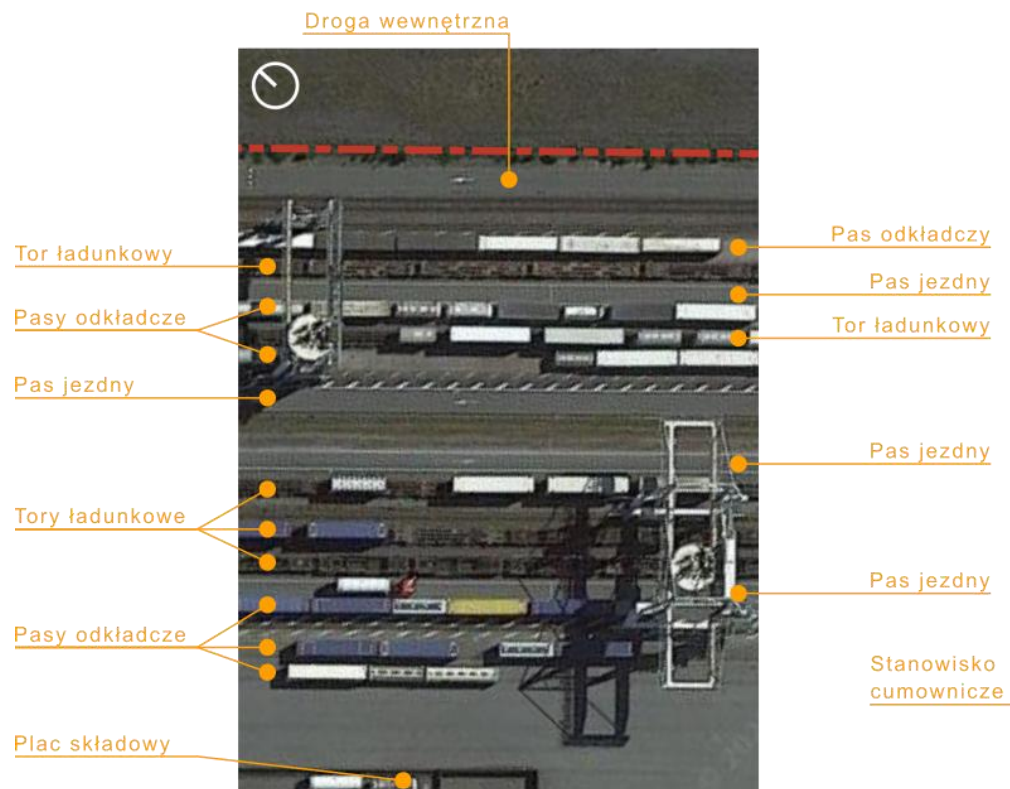
Kolejowo-drogowo-śródlądowy front ładunkowy



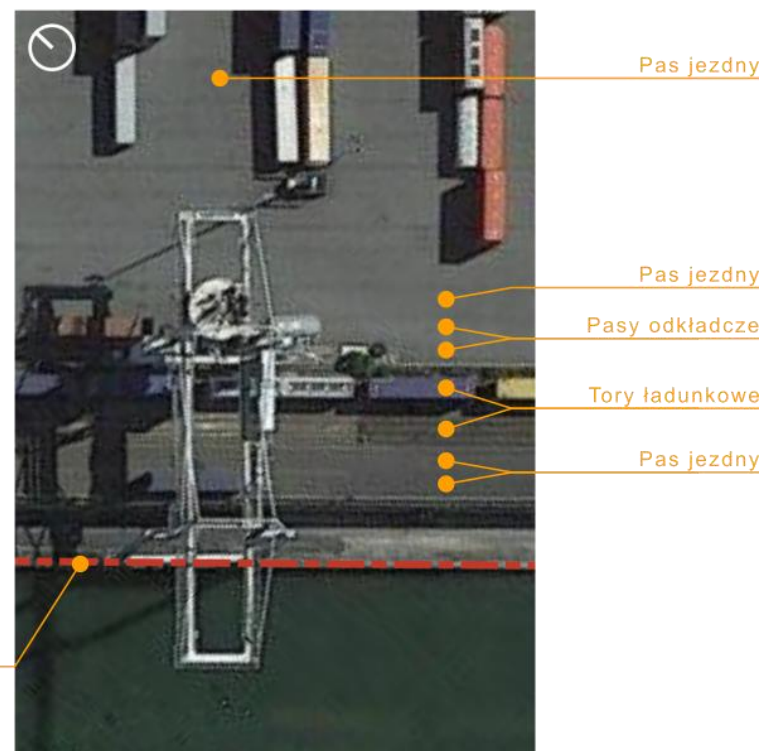
Rysunek 22 Analiza przestrzenna frontów ładunkowych terminalu Lille Dourges Container Terminal (Novatrans) – karta 1

Źródło: Google Maps

Kolejowo-drogowe fronty ładunkowe



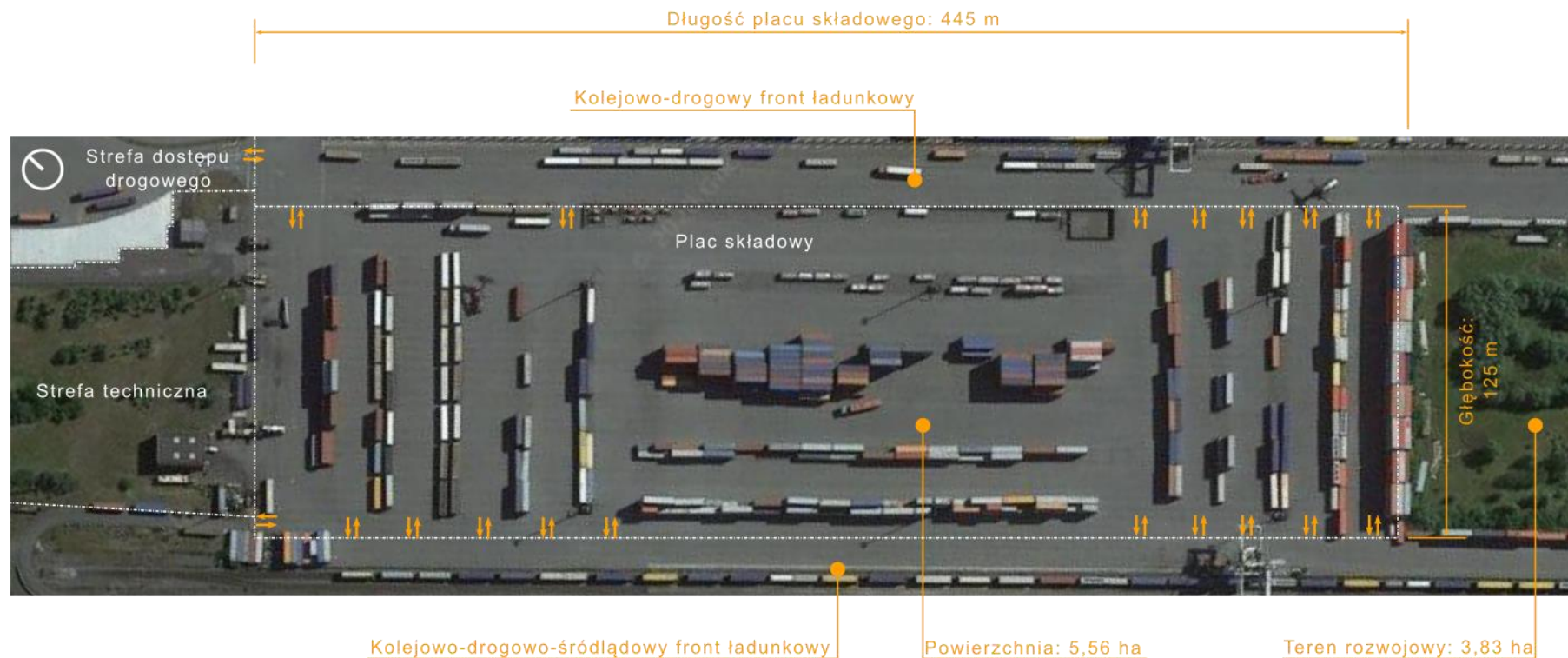
Kolejowo-drogowo-śródlądowy front ładunkowy



Rysunek 23 Analiza przestrzenna frontów ładunkowych terminalu Lille Dourges Container Terminal (Novatrans) – karta 2

Źródło: Google Maps

Plac składowy



Rysunek 24 Analiza przestrzenna placu składowego terminalu Lille Dourges Container Terminal (Novatrans)

Źródło: Google Maps

Położenie frontów ładunkowych względem kluczowych stref



Fronty ładunkowe

Rysunek 25 Analiza przestrzenna wybranych elementów infrastruktury terminalu CSP Iberian Zaragoza Rail Terminal

Źródło: Yandex

Położenie frontów ładunkowych względem kluczowych stref



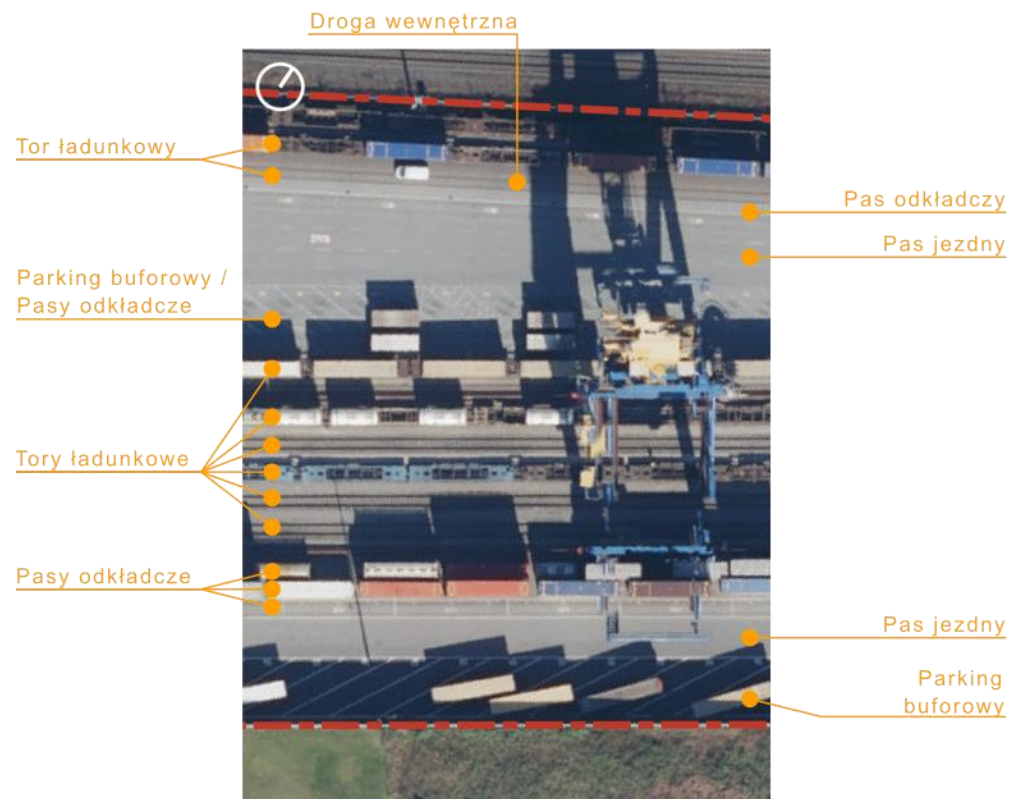
Kolejowo-drogowe fronty ładunkowe



Rysunek 26 Analiza przestrzenna wybranych elementów infrastruktury terminalu Duisburg Logport III – karta 1

Źródło: https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dop

Kolejowo-drogowe fronty ładunkowe



Parkingi wewnętrzne / place składowe



Rysunek 27 Analiza przestrzenna wybranych elementów infrastruktury terminalu Duisburg Logport III – karta 2

Źródło: https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dop

Poniżej przedstawiono podsumowanie przeprowadzonej analizy przestrzennej w podziale na trzy terminale referencyjne.

1) Lille Dourges Container Terminal (Novatrans)

- Na rysunku 21 oznaczono położenie frontów ładunkowych względem stref i elementów infrastruktury. Trójmodalny charakter terminalu z wyraźnym przestrzennym wyodrębnieniem frontów kolejowo-drogowych od frontu kolejowo-drogowo-śródlądowego zdecydował o ulokowaniu w osi centralnej funkcji składowej oraz drogowego wjazdu/wyjazdu z terminalu. Należy zwrócić uwagę, że tory ładunkowe są ślepe. Na wschód od terminalu znajduje się bocznica, która umożliwia maksymalne ograniczenie pracy manewrowej.
- Na rysunku 22 warto zwrócić uwagę, na to, że realna długość frontu ładunkowego jest dłuższa od długości torów ładunkowych, na której operuje główne urządzenie przeładunkowe. Powiększają ją dodatkowe drogi dojazdowe związane z obsługą frontu i dostępem do niego dla środków transportu. Jest to rozwiązanie spotykane wszędzie tam, gdzie pomiędzy wiązkami torów ładunkowych przebiegają pasy ruchu dla pojazdów ciężarowych i / lub sprzętu terminalowego. Wskazana na rysunku 22 długość nabrzeża cumowniczego, z 2 stanowiskami, jest zdaniem autorów minimalną niezbędną długością. Równocześnie samo nabrzeże może być łatwo wydłużone do 3 stanowisk – poprzez wydłużenie torów suwnicowych.
- Zgodnie z oznaczeniami na rysunku 23 przekroje wszystkich frontów zostały dobrane pod kątem zapewnienia niezbędnych pasów odkładczych pod składowanie buforowe. Jest to rozwiązanie konieczne w przypadku roli hubu tranzytowego, która będzie skutkować łączeniem w ramach pojedynczego składu jednostek przeładowywanych na inne składy oraz jednostek przewidzianych do dystrybucji transportem drogowym.

2) CSP Iberian Zaragoza Rail Terminal

- Rysunek 25 pokazuje jak wygląda układ przestrzenny infrastruktury w przypadku obsługi przez pojedynczą wiązkę torów wyłącznie jednego frontu ładunkowego. W takim przypadku nie następuje krzyżowanie się ruchu kołowego i kolejowego.
- Terminal dysponuje 2 frontami przeładunkowymi, spośród których front północno-wschodni z pojedynczym torem odstawczym niewykorzystywanym do celów przeładunkowych. To rozwiązanie istotnie zwiększyło użyteczną pojemność placu składowego.
- Główna wiązka torów ładunkowych jest przejazdowa a trakcja elektryczna znajduje się w odległości kilkudziesięciu metrów od granicy frontów ładunkowych. Pozwala to na drastycznie ograniczenie niezbędnej pracy manewrowej.

3) Terminal Duisburg logport III

- Rysunek 26 przedstawia terminal z rozbudowaną centralną wiązką 6 torów ładunkowych. Otaczające ją fronty posiadają znaczną liczbę miejsc buforowych dla intermodalnych jednostek ładunkowych i naczep.
- Wewnątrzaglomeracyjne położenie terminalu skutkuje brakiem możliwości rozbudowy parkingów wewnętrznych i placów składowych wzdłuż frontów ładunkowych (rysunki 26 i 27). Z tego też powodu niezbędna przestrzeń buforowa i składowa jest zlokalizowana jest

w znacznej części w układzie osiowym – na tyłach ślepych torów ładunkowych. Z frontem ładunkowym sąsiaduje wyłącznie jeden z wyznaczonych parkingów wewnętrznych.

- Na rysunku 27 przedstawiono szczegółowo układ poprzeczny frontów ładunkowych. Różni się on od układów przedstawionych na rysunku 23 wyraźnym rozdzieleniem frontu obsługiwanego przez suwnicę od frontu obsługiwanego przez reachstakery oraz brakiem pasów odkładczych i jezdnych pomiędzy torami wiązki podsuwnicowej. Przestrzeń służąca buforowaniu jednostek ładunkowych jest wyznaczona po zewnętrznych stronach torów ładunkowych.

4.5 Określenie minimalnego programu funkcjonalnego dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo

4.5.1 Strefy funkcjonalno-przestrzenne wraz z podaniem ich charakterystyk

W ramach prac nad strukturą funkcjonalno-przestrzenną terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo skoncentrowano się na zasadniczych elementach infrastruktury:

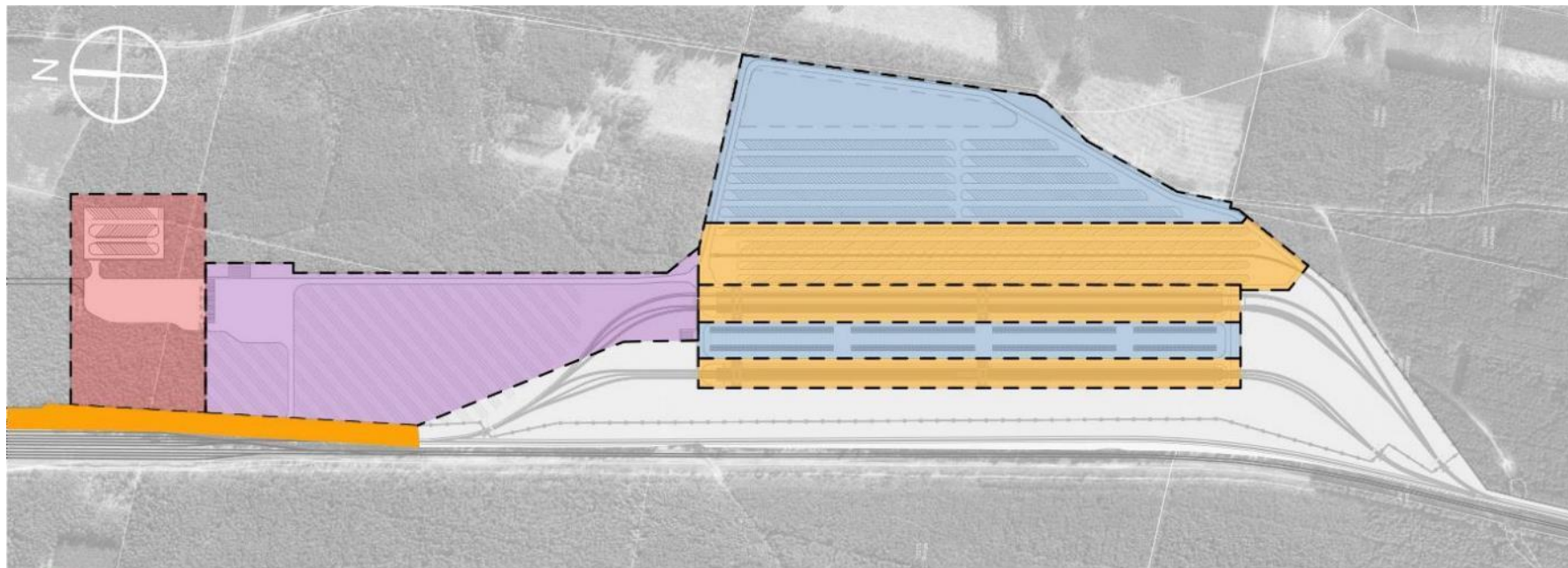
- frontach ładunkowych;
- zapleczu manipulacyjno-składowym;
- układzie torowym;
- układzie drogowym
- zapleczu administracyjnym, technicznym i bramowym.

Zgodnie z przyjętą metodyką, parametry tych elementów infrastruktury zostały określone na podstawie rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych terminali referencyjnych, z uwzględnieniem następujących specyficznych uwarunkowań lokalizacyjnych:

- założenie przejazdowego charakteru terminalu;
- wyeliminowanie ryzyka ograniczeń w działalności północnego frontu ładunkowego związanego z budową frontu południowego;
- możliwość etapowania budowy frontu południowego.

Powyższe założenia zostały sformułowane na podstawie warsztatów i konsultacji zrealizowanych z udziałem Interesariuszy projektu, wskazanych w rozdziale 1.2.

Opracowany układ stref funkcjonalnych przedstawiono na rysunku 28 i w tabeli zawierającej charakterystykę stref funkcjonalno-przestrzennych.



LEGENDA

Strefy terminalu

-  Strefa usług towarzyszących zewnętrzna
-  Strefa usług towarzyszących wewnętrzterminalowa
-  Strefa przeładunkowa
-  Strefa składowa
-  Północny front ładunkowy

0 200 400m



Rysunek 28 Strefy funkcjonalne terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo – front południowy

Źródło: opracowanie własne

Tabela 14 Strefy funkcjonalne terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo wraz z krótką charakterystyką

Strefa funkcjonalna	Powierzchnia w ha	Charakterystyka
Przeładunkowa	24,2	3 kolejowo-drogowe fronty ładunkowe, w tym: 2 obsługiwane przez suwnice, z możliwością przeładunku pionowego kontenerów, nadwozi wymiennych i naczep; 1 front ładunkowy systemu Modalohr; 7 torów ładunkowych, po 750 m każdy, w tym 6 w zasięgu suwnic, 1 tor na froncie ładunkowym systemu Modalohr.
Składowa	18,24	- Plac składowy o powierzchni 4,6 ha, realizowany dwuetapowo; - Plac składowy zlokalizowany centralnie pomiędzy dwoma głównymi frontami ładunkowymi wyposażonymi w suwnice; - Parkingi wewnętrzne – dla zestawów drogowych oraz naczep.
Strefa usług towarzyszących (wewnętrzna)	14,05	- Powierzchnia pod zaplecze administracyjno-biurowe; - Zaplecze techniczne – wzorowane na zapleczu z terminali Lille Dourges Container Terminal i Zaragoza Plaza.
Strefa usług towarzyszących (zewnętrzna)	6,77	- Parking buforowy na potrzeby terminalu; - Zaplecze obsługi jednostek ładunkowych; - Zaplecze obsługi środków transportu - Zaplecze logistyczno-magazynowe i pod działalność produkcyjną.

Źródło: opracowanie własne

Pomimo położenia południowego frontu ładunkowego w bezpośrednim sąsiedztwie frontu północnego, należy traktować jego budowę jako inwestycję typu greenfield. Ze względu na konieczność zapewnienia nieprzerwanej pracy północnego frontu ładunkowego i założenie braku ingerencji w jego układ przestrzenny, inwestycja będzie wymagać odrębnego skomunikowania z siecią dróg publicznych i osobnego włączenia w linię kolejową 201 od południa (w kierunku z Nowej Wsi Wielkiej). W związku z tym niezbędna będzie budowa drogi dojazdowej łączącej bramę wjazdową/wyjazdową z drogą wojewódzką nr 274 a także rozbudowa bocznicy o tor równoległy do linii kolejowej 201 włączający się w układ torów stacji Emilianowo, z którego będą odchodzić tory manewrowe i ładunkowe na froncie południowym.

Wymagane, podstawowe parametry infrastruktury podano w tabeli 15. Przebieg infrastruktury dostępu przedstawiono na rysunkach 46 i 47.

4.5.2 Podstawowe elementy infrastruktury wraz z podaniem minimalnych wymagań technicznych, przestrzennych i innych charakterystycznych informacji

Podstawowe elementy infrastruktury terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo wraz z podaniem ich wymagań technicznych, przestrzennych i funkcjonalnych przedstawiono w tabeli 15. Analogicznie do wymagań stawianych infrastrukturze terminalowej, w tabeli 16 podano wymagania dotyczące infrastruktury dostępu.

Tabela 15 Wymagania techniczne i przestrzenne dla infrastruktury terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo

Lp.	Element infrastruktury	Strefa funkcjonalna	Parametry charakterystyczne	Wypożyczenie w instalacje
1.	Tory ładunkowe	Przeładunkowa	6 x 750 m długości w zasięgu suwnic 1 x 750 front ładunkowy Modahlohr - nacisk na oś 221 kN - tory zabudowane jedynie na fragmentach skrzyżowań z układem drogowym terminalu	- Instalacja odbioru i odprowadzenia wód opadowych z zabudowanych odcinków torów - Urządzenia sterowania ruchem
2.	Place składowe	Składowa	- Głębokość: 71,5 m - Długość: 828 m - Powierzchnia: - etap I: 2,32 ha - etap II: 2,28 ha - Nośność: 260 kN/koło - Nawierzchnia: betonowa	- Instalacja odbioru i odprowadzenia wód opadowych - Złącza elektryczne umożliwiające podłączenie kontenerów chłodniczych na placu składowym - Instalacja elektroenergetyczna zasilająca oświetlenie oraz system CCTV i punkty dostępowe do sieci Wi-Fi zlokalizowane na słupach oświetleniowych
3.	Nawierzchnie wewnętrznych ciągów komunikacji drogowej i placów manewrowych	Przeładunkowa Towarzysząca	- Nawierzchnia: betonowa - Nośność: 260 kN/koło - Szerokość pojedynczego pasa ruchu: 4 m - Przekroje jednojezdniowe, jedno- i dwukierunkowe	- Instalacja elektroenergetyczna zasilająca oświetlenie oraz system CCTV i punkty dostępowe do sieci Wi-Fi zlokalizowane na słupach oświetleniowych - Instalacja teletechniczna z przyłączami umożliwiającymi podłączenie systemu CCTV i punktów dostępowych do sieci Wi-Fi
4.	Nawierzchnie pasa ruchu suwnic	Przeładunkowa	4 pasy ruchu (po 2 na 2 fronty przeładunkowe) - Długość: 770 m / każdy - Szerokość: 3,30 m / każdy - System torów podsuwnicowych zabudowanych w nawierzchni	- Instalacja odbioru i odprowadzenia wód opadowych - Instalacja elektroenergetyczna oraz złącza zasilające dla suwnic
5.	Kompleks bramowy	Towarzysząca	4 stanowiska bramowe, w tym: 3 stanowiska wjazdowe; 1 stanowisko wyjazdowe; - dodatkowe 1 stanowisko do ruchu wewnętrznego.	- Przyłącze elektroenergetyczne umożliwiające zasilenie szlabanów, terminali (w formie kiosków) a także ew. innych systemów instalowanych w ramach TOS - Przyłącze do sieci teletechnicznej wewnętrznej umożliwiające podłączenie terminali (kiosków)

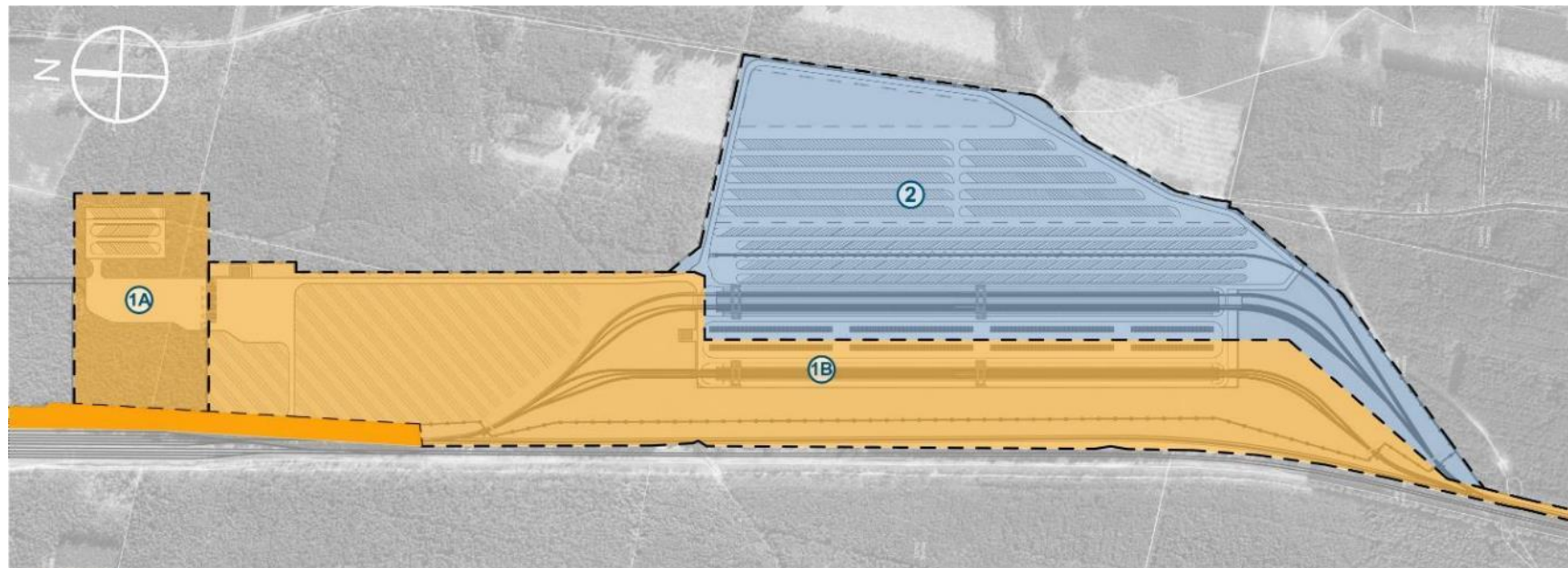
Lp.	Element infrastruktury	Strefa funkcjonalna	Parametry charakterystyczne	Wypożyczenie w instalacje
6.	Parkingi dla pojazdów ciężarowych	Towarzyszająca (zewnątrzna)	- Nawierzchnia: betonowa - Nośność: 11,5 kN/oś - Zaplecze higieniczno-sanitarne dla kierowców	oraz innych systemów instalowanych w ramach TOS 2 wagi samochodowe zabudowane – 1 na wjeździe i 1 na wyjeździe - Wypożyczenie w instalacje takie jak w punktach 4 i 5, plus instalacja elektroenergetyczna i elektryczna na potrzeby zaplecza higieniczno-sanitarnego dla kierowców
7.	Zaplecze administracyjno-biurowe terminalu	Towarzyszająca	- Dwukondygnacyjne - Modułowe	Budynek powinien być wyposażony w następujące instalacje: - wodno-kanalizacyjną - centralnego ogrzewania - klimatyzacji - elektryczną - odgromową - sieć strukturalną
8.	Zaplecze techniczno-warsztatowe	Towarzyszająca	- Jednokondygnacyjny w części warsztatowej, - dwukondygnacyjny w części socjalno-administracyjnej - Modułowe	Budynek powinien być wyposażony w następujące instalacje: - wodno-kanalizacyjną - centralnego ogrzewania - wentylacji mechanicznej oraz wyciągi stanowiskowe - elektryczną - odgromową - oddymiania klatki schodowej - system sygnalizacji włamania i napadu - sieć strukturalną - detekcji poziomu CO (NOx) w hali warsztatowej
9.	Suwnice RMG lub RTG		- Suwnica na froncie kolejowo drogowym budowanym w ramach etapu I - rozpiętość robocza: 29 m; - Suwnica na froncie kolejowo drogowym budowanym w ramach etapu II - rozpiętość robocza: 45 m; - Napęd: elektryczny. - Udźwig 40t.	
10.	Reachstackery		- Napęd: spalinowy lub alternatywny. - Udźwig 40t.	

Źródło: opracowanie własne

Tabela 16 Wymagania techniczna i przestrzenne dla infrastruktury dostępu

Lp.	Element infrastruktury	Parametry charakterystyczne	Wypożenie w instalacje
1.	Tor boczniczy na odcinku dojazdowym od strony Nowej Wsi Wielkiej, odcinku równoległym do terminalu oraz na odcinkach włączenia od strony północnego frontu przeładunkowego	- Nacisk na oś 221 kN - Skrajnia GPL-1	- Urządzenia sterowania ruchem - Automatic Video Gate (bramki wjazd / wyjazd)
2.	Drogi dojazdowe	- Klasa dróg publicznych: „Z” - Przekrój dróg wewnętrznych i publicznych: jednojezdniowe – 2 x 3,00 m - Konstrukcja jezdni odpowiadające kategorii ruchu KR6	- Instalacja odbioru i odprowadzenia wód opadowych - Instalacja elektroenergetyczna zasilająca oświetlenie uliczne

Źródło: opracowanie własne



LEGENDA

- Północny front ładunkowy
- Front południowy - Etap 1
- Front południowy - Etap 2

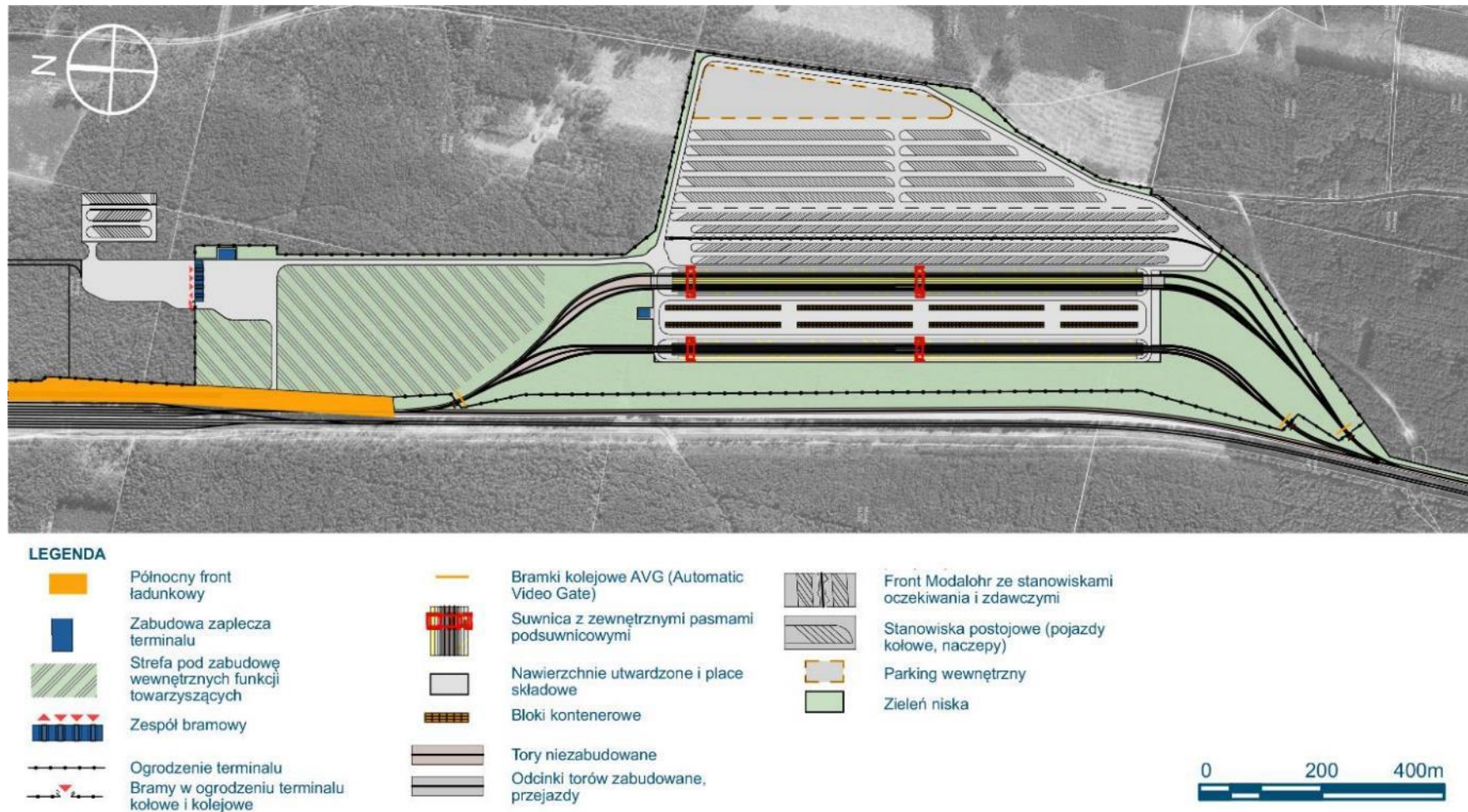
Etapowanie

- ①A Strefa usług towarzyszących zewnętrzna - Etap 1
- ①B Front południowy - Etap 1
- ② Front południowy - Etap 2

0 200 400m

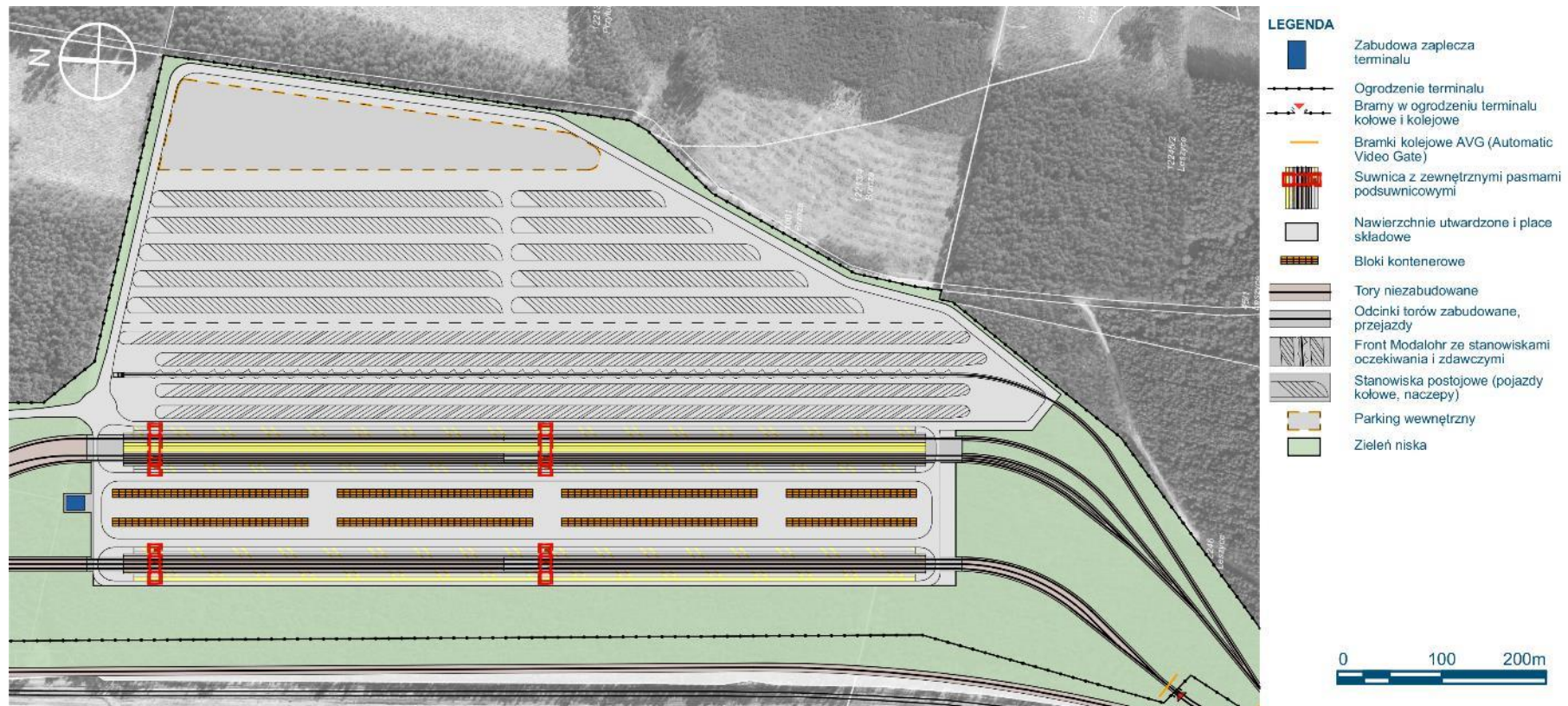
Rysunek 29 Proponowany sposób etapowania inwestycji

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 30 Koncepcja zagospodarowania dla południowego frontu ładunkowego terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo

Źródło: opracowanie własne

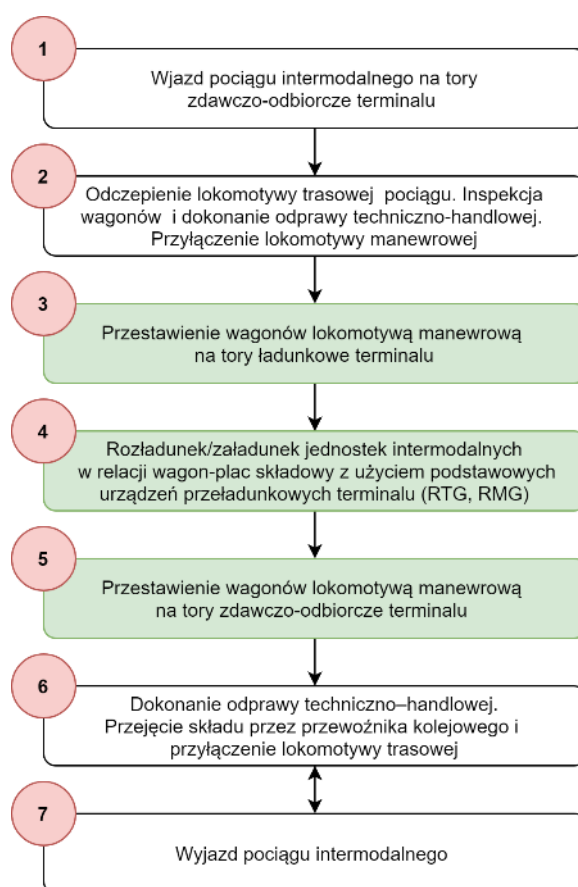


Rysunek 31 Koncepcja zagospodarowania dla południowego frontu ładunkowego terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo – zbliżenie na fronty ładunkowe i place składowe

Źródło: opracowanie własne

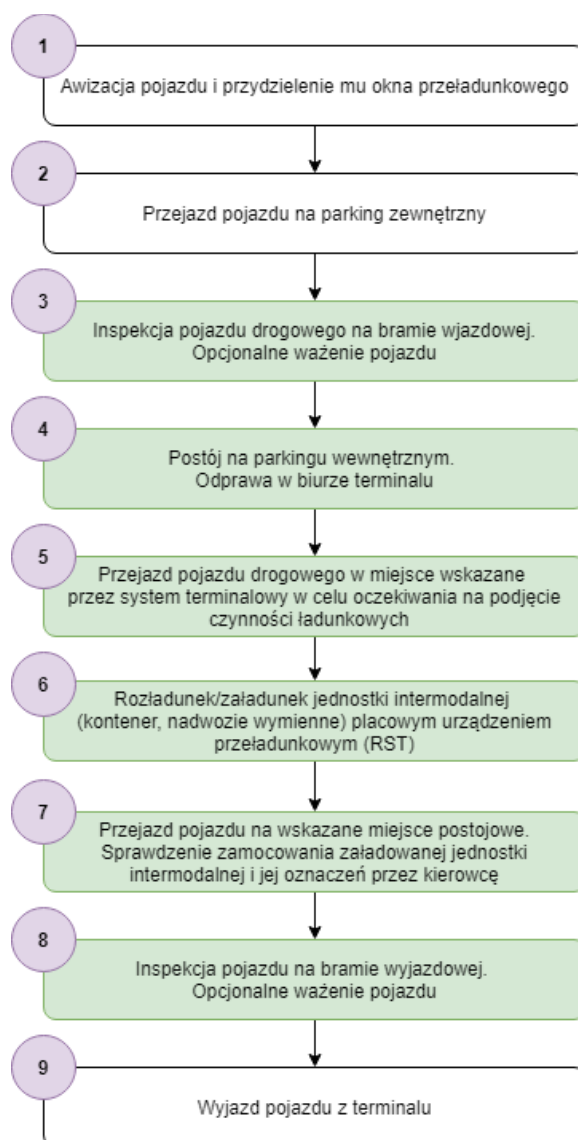
4.5.3 Procesy logistyczne na terminalu

Proces logistyczny na terminalu intermodalnym Bydgoszcz-Emilianowo zilustrowano w oparciu o schematy procesów obsługi pociągu intermodalnego oraz pojazdów drogowych na terminalu szynowo-drogowym dużym, opisane w Wiśnicki B. (2020). Analiza operacji terminalowych transportu kombinowanego. Identyfikacja rozwiązań umożliwiających poprawę efektywności terminali w RMB. Raport projektu COMBINE (WP 3.1). Na schemacie kolorem zielonym oznaczono etapy procesów wykonywane w ramach przyznawanych slotów, tj. okien przeładunkowych. Na kolejnej stronie, mapę omawianych procesów przedstawiono na planie terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo.



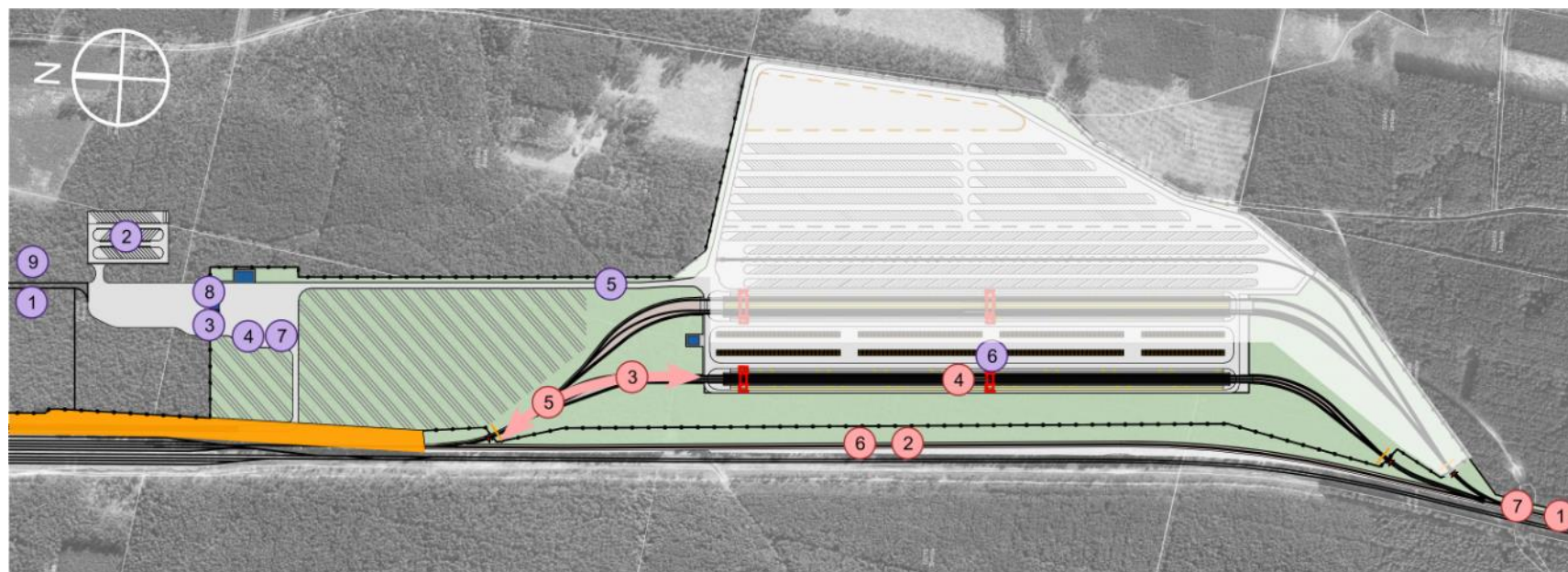
Rysunek 32 Schemat procesu obsługi pociągu intermodalnego na terminalu intermodalnym Bydgoszcz-Emilianowo (terminal szynowo-drogowy duży)

Źródło: Wiśnicki B. (2020). Analiza operacji terminalowych transportu kombinowanego. Identyfikacja rozwiązań umożliwiających poprawę efektywności terminali w RMB. Raport projektu COMBINE (WP 3.1)



Rysunek 33 Schemat procesu obsługi pojazdów drogowych na terminalu intermodalnym Bydgoszcz-Emilianowo (terminal szynowo-drogowy duży)

Źródło: Wiśnicki B. (2020). Analiza operacji terminalowych transportu kombinowanego. Identyfikacja rozwiązań umożliwiających poprawę efektywności terminali w RMB. Raport projektu COMBINE (WP 3.1)



LEGENDA

- | | | | | | |
|--|---|--|---|--|--|
| | Północny front ładunkowy | | Bramki kolejowe AVG (Automatic Video Gate) | | Front Modalohr ze stanowiskami oczekiwania i zdawczymi |
| | Zabudowa zaplecza terminalu | | Suwnica z zewnętrznymi pasmami podsuwnicowymi | | Stanowiska postojowe (pojazdy kołowe, naczepy) |
| | Strefa pod zabudowę wewnętrznych funkcji towarzyszących | | Nawierzchnie utwardzone i place składowe | | Parking wewnętrzny |
| | Zespół bramowy | | Bloki kontenerowe | | Zieleń niska |
| | Ogrodzenie terminalu | | Tory niezabudowane | | |
| | Bramy w ogrodzeniu terminalu kołowe i kolejowe | | Odcinki torów zabudowane, przejazdy | | |

0 200 400m

Rysunek 34 Schemat procesu logistycznego dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo

Źródło: opracowanie własne

4.6 Opis minimalnego programu funkcjonalnego dla Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski

Minimalny program funkcjonalny dla Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski został zdefiniowany w ramach „Studium lokalizacyjnego dla zamierzenia inwestycyjnego pn. Platforma Multimodalna oparta na transporcie wodnym, kolejowym, drogowym i lotniczym z centrum logistyczno-magazynowym i portem rzeczny zlokalizowanym na wskazanym obszarze lewego brzegu Wisły (km 766-771), z uwzględnieniem obszaru Miasta Bydgoszczy i Gminy Solec Kujawski”, autorstwa WYG International Sp. z o.o. Jego szczegółowe uzasadnienie (wybrane obliczenia oraz informacje od zarządców infrastruktury) zawarte są w częściach „Etap III Koncepcja zagospodarowania terenu” oraz w formie skróconej w części „Etap III Program funkcjonalny”. Zdaniem autorów jego przedmiot oraz poziom szczegółowości z jaką omówiono w ww. dokumencie założenia projektowe są wyższe aniżeli wymagane na etapie Studium wykonalności. W związku z czym w kolejnych punktach przedstawiono wyłącznie te informacje, które odnoszą się do infrastruktury niezbędnej do funkcjonowania terminalu trójmodalnego w ramach Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski i są niezbędne dla określenia oraz uzasadnienia minimalnego programu funkcjonalnego dla tego terminalu.

Biorąc pod uwagę kompleksowy i spójny zakres „Studium lokalizacyjnego (...)”, wykraczający poza wymagania studium wykonalności, odstąpiono od wprowadzania zmian względem tego dokumentu. Rekomenduje się weryfikację koncepcji zagospodarowania terenu i programu funkcjonalnego na kolejnych etapach prac, ze względu na podstęp organizacyjny i techniczny, który wpływa na parametry oczekiwane od infrastruktury portowej i terminalowej.

Informacje dotyczące minimalnego programu funkcjonalnego przedstawiono poniżej zgodnie z kolejnością i klasyfikacją podaną w częściach „Studium lokalizacyjne (...) Etap III Koncepcja zagospodarowania terenu” oraz „Studium lokalizacyjne (...) Etap III Program funkcjonalny”.

4.6.1 Podstawowe dane portu rzeczny

Parametry infrastruktury zostały przyjęte dla:

- Dobowej dostępności służu w ciągu 23 z 24h i czasie pojedynczego służowania wynoszącym 0,5h. Przyjęto 11 barek wpływających i 11 wypływających przez służu w ciągu doby.
- Długości sezonu żeglugowego wynoszącej 204 dni w etapie I, 240 dni w etapie II i 292 dni w etapie III.
- Obsługi w ciągu roku:
 - 2 244 barek i 1 122 tys. t przeładunków w etapie I.
 - 2 640 barek i 1 848 tys. t przeładunków w etapie II.
 - 3 212 barek i 4 818 tys. t przeładunków w etapie III.
- Jednostek pływających:
 - W etapie I, barek o zanurzeniu <1,6 m, długości <57 m, szerokości <7,5 do 9 m i ładowności 500 t.

- W etapie II, barek o zanurzeniu <1,6-2,0 m, długości <67-70 m, szerokości <8,2-9,0 m i ładowności 700 t.
- W etapie III, barek o zanurzeniu <2,5 m, długości 80-85 m, szerokości <9,5 m oraz innych jednostek o takim samym zanurzeniu i większych wymiarach dochodzących do <110 m długości i <11 m szerokości.

Zalecane przez autorów „Studium lokalizacyjnego (...)” parametry podstawowych elementów zagospodarowania portu przedstawiono w tabeli poniżej.

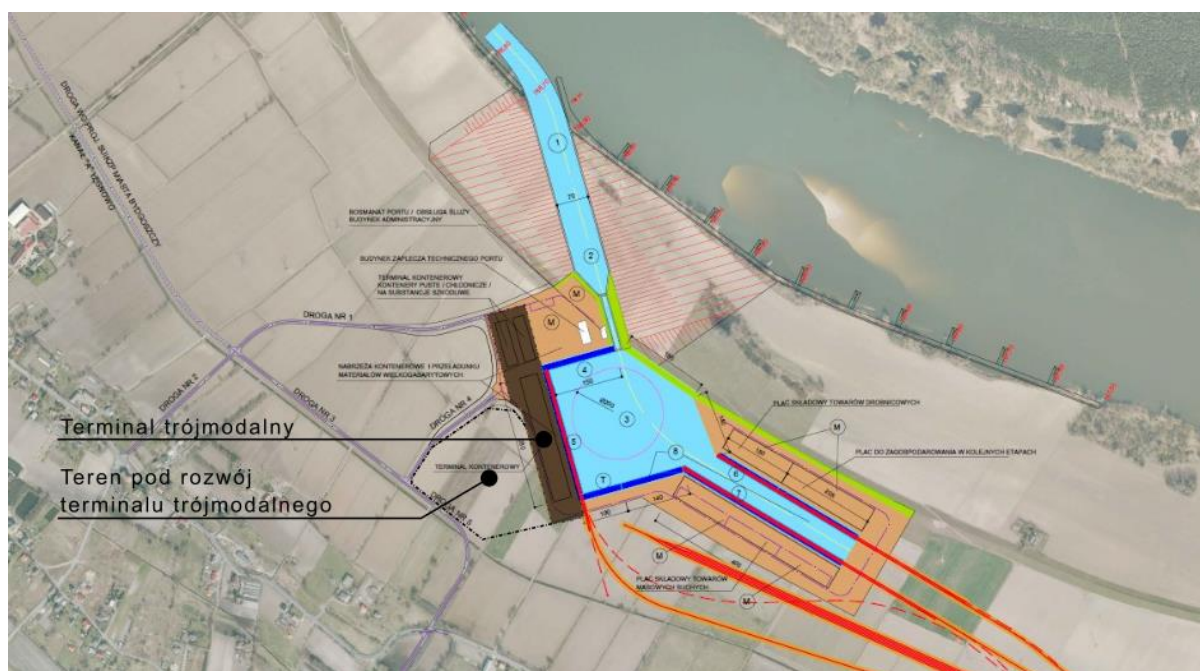
Tabela 17 Parametry podstawowych elementów zagospodarowania portu w ramach Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski

Element infrastruktury	Parametry / zakres inwestycji
Kanał wejściowy wraz z awanportem zewnętrznym	Parametry określono jak dla etapu docelowego: • szerokość kanału 50 m • głębokość tranzytowa 2,8 m
Śluza żeglugaowa wraz z wrotami przeciwpowodziowymi	Parametry określono jak dla etapu docelowego: • szerokość śluzy 12 m • długość śluzy 120 m • głębokość na progu dolnym śluzy 4 m
Akwen portowy wraz z obrotnicą	Parametry określono jak dla etapu docelowego: • średnica 200 m • głębokość techniczna 4,4 m
Kanał portowy	Określone parametry kanału portowego to: • szerokość 50 m • głębokość techniczna 4,4 m • długość 355 m
Nabrzeże kontenerowe	Określone parametry nabrzeża to: • długość 280 m – 2 miejsca postojowe, docelowa długość już w I etapie • minimalna szerokość pasa nabrzeża 15 m • głębokość techniczna dna przy nabrzeżach 4,4 m • obciążenia dopuszczalne nabrzeża do przeładunku kontenerów w wysokości nie mniejszej niż 50 kPa • wyposażone w: ○ parę szyn podźwigowych ○ odwodnienie nawierzchni nabrzeża ○ 2 kanały instalacyjne dla sieci elektrycznej i wod.-kan. w oczepie nabrzeża ○ urządzenia odbojowe, drabinki przyścienne i pachoły cumownicze
Podstawowe urządzenie przeładunkowe	Suwnica typu STS (ship to shore) – docelowo 2 szt.
Place składowe kontenerów	Zlokalizowane bezpośrednio na zapleczu nabrzeża. Przyjęto wzmocnienie całego obszaru przeznaczonego na składowanie kontenerów oraz obciążenie tego obszaru w wielkości 50 kPa

Element infrastruktury	Parametry / zakres inwestycji
Budowle i urządzenia hydrotechniczne, związane z zabezpieczeniem terenu portu przed powodzią oraz z odtworzeniem systemu polderów na terenach otaczających port	Zakres budowli i urządzeń hydrotechnicznych obejmuje: • obwałowania terenów portowych o podniesionych rzędnych terenu; • modyfikacja i odtworzenie systemu rowów melioracyjnych odwadniających poldery na terenach otaczających port • przepusty melioracyjne pod drogami komunikacyjnymi poza ścisłym terenem portu

Źródło: WYG International et al., 2018

Założona w „Studium lokalizacyjnym (...)” powierzchnia terminalu trójmodalnego to 1,62 ha – etap początkowy, z założeniem rozbudowy w miarę wzrostu przeładunków. Wynikająca z koncepcji zagospodarowania rezerwa terenu to ok. 2,3 ha. Rysunek 35 przedstawia plan zagospodarowania terenu Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski z zaznaczeniem lokalizacji terminalu trójmodalnego oraz terenu pod jego rozbudowę.



Rysunek 35 Plan zagospodarowania terenu Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski

Źródło: WYG International et al., 2018

W ramach budowy Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski przewidziano doprowadzenie do budowanego portu rzeczno i rozprowadzenie w jego granicach następujących mediów:

- kanalizacja deszczowa
- kanalizacja sanitarna
- sieć wodociągowa
- sieć gazowa
- sieć energetyczna.

4.6.2 Infrastruktura dostępu drogowego i kolejowego do Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski

Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski będzie inwestycją typu greenfield, lokalizowaną w miejscu bez istniejącego dostępu z dróg publicznych i sieci kolejowej. Stąd też, poza budową portu rzecznego oraz terminali przeładunkowych, konieczna będzie budowa dróg dojazdowych oraz bocznic kolejowej.

Przedstawione poniżej informacje stanowią wyciąg parametrów przyjętych na etapie „Studium lokalizacyjnego (...)”. Ich uszczegółowienie zawiera „Część III Koncepcja zagospodarowania terenu”, ww. opracowania.

Obsługa komunikacyjna Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski zostanie zapewniona przez sieć dróg publicznych nowobudowanych, sieć dróg publicznych istniejących oraz drogi wewnętrzne zlokalizowane na terenie portu. Dla dróg planowanych do budowy w ramach inwestycji „Studium lokalizacyjne (...)” określa następujące kluczowe parametry:

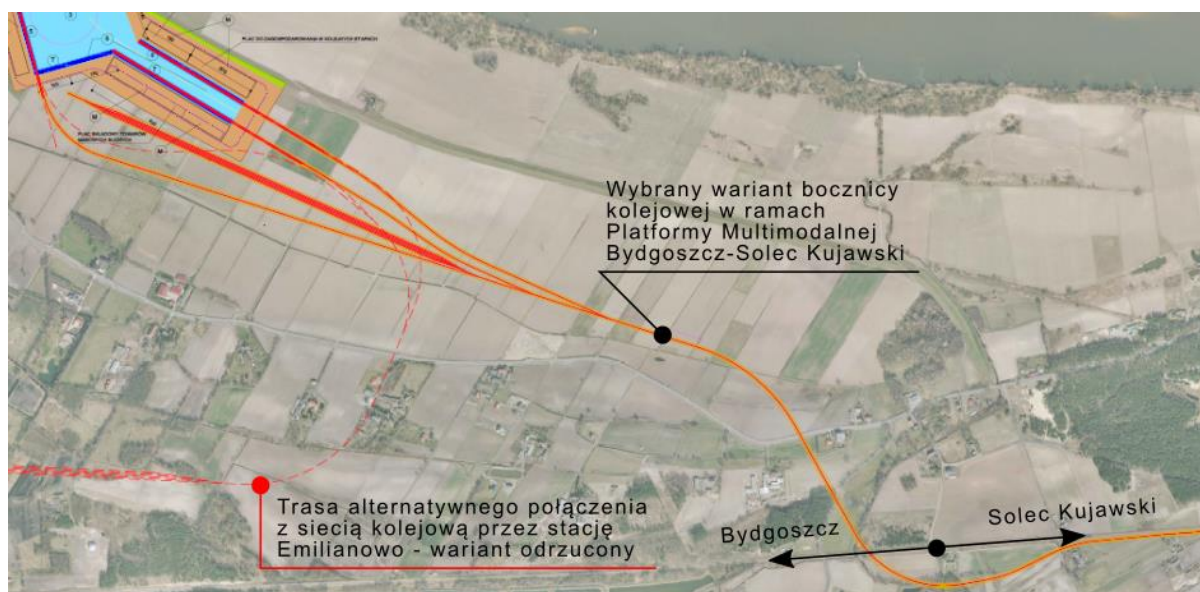
- klasa dróg publicznych: „Z”;
- przekrój dróg wewnętrznych i publicznych: jednojezdniowe – 2 x 3,00 m;
- konstrukcja jezdni odpowiadające kategorii ruchu KR6.

Ze względu na wariantowanie lokalizacji samej platformy multimodalnej, również włączenie do układu drogowego zostało przygotowane jako wariantowe. Analizowano 3 warianty – każdy dostosowany do innej lokalizacji Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski. Zaplanowano 6 odcinków dróg publicznych o łącznej długości ok. 3,5 km. W ramach planowanego układu dróg publicznych przewiduje się budowę oraz rozbudowę skrzyżowań, a także budowę przejazdu kolejowego na skrzyżowaniu z linią kolejową nr 18.



Rysunek 36 Planowany układ dróg dojazdowych do Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski

Źródło: WYG International et al., 2018



Rysunek 37 Planowany układ bocznic kolejowej w ramach Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski

Źródło: WYG International et al., 2018

W ślad za „Studium lokalizacyjnym (...)” przyjęto, że terminal będzie mieć charakter bocznic stacyjnej, połączonej bezkolizyjnie z torami bocznymi stacji Solec Kujawski poprzez budowę wiaduktu kolejowego nad linią kolejową nr 18. Dla każdego spośród trzech analizowanych wariantów lokalizacji platformy multimodalnej określono 3 etapy wykonania układu torowego:

- Etap I obejmuje połączenie z torami stacji Solec Kujawski wraz z budową wiaduktu nad linią kolejową nr 18 oraz budowę pojedynczych torów ładunkowych przy nabrzeżach portowych.
- Etap II obejmuje budowę torów odstawczych o długości użytecznej 750 m, rozbudowę układu torów ładunkowych przy nabrzeżach.
- Etap III obejmuje dalszą rozbudowę układu torów odstawczych oraz uzupełnienie układu torów ładunkowych.

Dla bocznic planowanej do budowy w ramach inwestycji „Studium lokalizacyjne (...)” określa następujące kluczowe parametry:

- dopuszczalny nacisk na oś: 221 kN (klasa odcinka linii: D3);
- skrajnia: GPL-1;
- maksymalne pochylenie torów nie przekraczające 10‰, co pozwoli wyeliminować konieczność stosowania lokomotyw pomocniczych.

4.6.3 Rekomendacje

Ze względu na odległy horyzont czasowy realizacji inwestycji rekomenduje się dokonanie weryfikacji aktualności przyjętych założeń projektowych w przypadku gdyby horyzont

rozpoczęcia prac projektowych przesunął się poza rok 2030. Związane jest to z widocznym postępem organizacyjnym i technicznym przejawiającym się tworzeniem coraz dłuższych składów intermodalnych oraz oczekiwaniem maksymalnie krótkiego czasu postoju środków transportu w terminalu.

Ewentualna weryfikacja powinna dotyczyć w szczególności:

- Dostępnej długości torów ładunkowych (obecnie <300 m), które wymuszają dzielenie składu przed wjazdem na terminal trójmodalny – wymaga to dodatkowej pracy manewrowej, wydłuża czas oraz koszt obsługi. Oczekiwana przez przewoźników długość torów to co najmniej 600 m.
- Dostępnej długości nabrzeża i liczby stanowisk postojowych przy nabrzeżu terminalu trójmodalnego – 2 stanowiska stanowią rozwiązanie minimalne a nie optymalne.
- Lokalizacji zaplecza technicznego i biurowego generująca kolizję w dostępie drogowym w razie zwiększenia długości torów ładunkowych nabrzeża terminalu trójmodalnego i pozostawienia długości nabrzeża terminalu trójmodalnego bez zmian, w celu umożliwienia obsługi składów intermodalnych bez konieczności ich dzielenia.

5 PLAN INTEGRACJI PROCESÓW LOGISTYCZNYCH

5.1 Identyfikacja modeli funkcjonowania terminali intermodalnych współdzielących zaplecze transportowe

W ślad za określeniem minimalnych programów funkcjonalnych dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo oraz Platformy Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski niezbędne jest wskazanie modeli ich równoczesnego funkcjonowania w ramach węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski. Modele te są zależne od następujących czynników:

- modelu zarządzania terminalami – wspólny operator obydwu terminali, operator niezależny od operatorów intermodalnych na jednym lub obydwu terminalach, operatorzy obydwu terminali będący operatorami logistycznymi;
- zróżnicowania geograficznego kierunków połączeń – terminale skoncentrowane na obsłudze różnych kierunków połączeń, terminale współzawodniczące o ładunki na tych samych kierunkach;
- potencjału infrastrukturalnego i organizacyjnego – czas obsługi pojedynczego składu, przepustowość godzinowa i dobową.

Tabela 18 Główne cechy strategii konkurencji i logistycznych strategii konkurencji

Strategie konkurencji	Przywódstwo kosztowe	Różnicowanie	Koncentracja
Cechy strategii	• Niskie koszty jako czynnik konkurencji • Polityka niskich cen	• Różnicowanie wyrobów i usług • Kastomizacja	Koncentracja na określonych usługach lub odbiorcach
Relacje strategii konkurencji i strategii logistycznych	• Poszukiwanie możliwości obniżania kosztów logistycznych • Niski poziom logistycznej obsługi klienta	• Różnicowanie usług logistycznych • Kształtowanie wysokiego poziomu logistycznej obsługi klienta przez różne atrybuty (czas, elastyczność dostaw itp.)	Orientacja określonych usług logistycznych na określonych grupach odbiorców
Priorytet	Dążenie do minimalizacji kosztów logistycznych	Punkt ciężkości skierowany na jakość realizowanych usług, konkutowanie czasem, elastycznością dostaw, ich niezawodnością, dokładnością (terminowością)	Szczegółne zwrócenie uwagi na potrzeby określonych grup klientów, często w formie „usług szytych na miarę” – czyli wg potrzeb odbiorców

Źródło: Jezierski A. (2019), Konkurencja na rynku usług logistycznych w Polsce, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego

W ślad za publikacją „Konkurencja na rynku usług logistycznych w Polsce” autorstwa dr hab. Andrzeja Jezierskiego, wskazać można, że dominującą na rynku formułą jest łączenie wybranych elementów wskazanych powyżej strategii w formie miks. A. Jezierski oparł powyższe stwierdzenie o wyniki badań przeprowadzonych przez Capgemini i przytoczonych przez Rafała Matwiejczuka (Blaik P., Bruska A., Kauf S., Matwiejczuk R., 2013).

Wariantem najbardziej prawdopodobnym⁶ jest powiązanie kapitałowe operatora terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo z operatorem intermodalnym z grupy PKP. Jeżeli uzyska on pozycję dominującą w spółce zarządzającej terminalem, to terminal w Bydgoszczy-Emilianowie należy traktować jako zarządzany przez operatora intermodalnego. Jeżeli natomiast będzie on udziałowcem mniejszościowym, to zastosowanie będzie miało model, w którym operator terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo jest niezależny. Podobnego rozróżnienie będzie miało zastosowanie w przypadku przyszłego operatora Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski.

Tabela 19 prezentuje zidentyfikowane przez autorów modele funkcjonowania terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo i Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski na jednym rynku geograficznym.

Ze względu na ograniczony potencjał funkcji dystrybucyjnej oraz bliskość trójmiejskich portów morskich, maksymalizację korzyści związanych z funkcjonowaniem na jednym rynku geograficznym terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo i Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski można uzyskać w modelach:

- jednego operatora;
- niezależnych operatorów oraz zróżnicowania geograficznego połączeń i koncentracji na różnych usługach i klientach.

Obydwa warianty pozwolą osiągnąć efekt synergii związany z siatką połączeń szerszą niż w przypadku konkurencji opartej o przywództwo kosztowe oraz komplementarną, zróżnicowaną w ramach węzła, paletą usług. Rozwiązaniem optymalnym, coraz częściej stosowanym na rynkach rozwiniętych, jest jeden operator zarządzający obydwoma terminalami. Jest to tzw. integracja operatorska, która jest trendem funkcjonującym już na rynku. Wskazana jest preferencja operatora, który jest aktywny lub mocno osadzony w morskich łańcuchach przewozowych.

⁶ Zgodnie ze stanem wiedzy na moment sporządzania przedmiotowego Studium Prewykonalności.

Tabela 19 Zidentyfikowane modele funkcjonowania terminali współdzielących jeden rynek geograficzny

Lp.	Terminal	Kategoria i potencjał terminalu	Typ operatora	Zróżnicowanie geograficzne kierunków połączeń	Dostępny model funkcjonowania na wspólnym rynku			
					Zróżnicowanie profilu usług i profilu klientów		Brak zróżnicowania profilu usług i klientów	
1	Bydgoszcz- Emilianowo	Hub tranzytowy	Niezależny	Terminale współzawodniczące o ładunki na tych samych kierunkach	Naturalna konkurencja		Silna konkurencja	
	Platforma Multimodalna	Terminal trójmodalny (mały => duży)	Niezależny					
2	Bydgoszcz- Emilianowo	Hub tranzytowy	Niezależny	Terminale skoncentrowane na obsłudze różnych kierunków połączeń	Ograniczona konkurencja	Współpraca	Naturalna konkurencja	Współpraca
	Platforma Multimodalna	Terminal trójmodalny (mały => duży)	Niezależny					
3	Bydgoszcz- Emilianowo	Hub tranzytowy	Operator intermodalny	Terminale współzawodniczące o ładunki na tych samych kierunkach	Naturalna konkurencja		Silna konkurencja	
	Platforma Multimodalna	Terminal trójmodalny (mały => duży)	Niezależny					
4	Bydgoszcz- Emilianowo	Hub tranzytowy	Operator intermodalny	Terminale skoncentrowane na obsłudze różnych kierunków połączeń	Ograniczona konkurencja	Współpraca	Naturalna konkurencja	Współpraca
	Platforma Multimodalna	Terminal trójmodalny (mały => duży)	Niezależny					
5	Bydgoszcz- Emilianowo	Hub tranzytowy	Operator intermodalny	Terminale współzawodniczące o ładunki na tych samych kierunkach	Naturalna konkurencja		Silna konkurencja	
	Platforma Multimodalna	Terminal trójmodalny (mały => duży)	Operator intermodalny					

Lp.	Terminal	Kategoria i potencjał terminalu	Typ operatora	Zróżnicowanie geograficzne kierunków połączeń	Dostępny model funkcjonowania na wspólnym rynku			
					Zróżnicowanie profilu usług i profilu klientów		Brak zróżnicowania profilu usług i klientów	
6	Bydgoszcz-Emilianowo	Hub tranzytowy	Operator intermodalny	Terminale skoncentrowane na obsłudze różnych kierunków połączeń	Ograniczona konkurencja	Współpraca	Naturalna konkurencja	Współpraca
	Platforma Multimodalna	Terminal trójmodalny (mały => duży)	Operator intermodalny					
7	Bydgoszcz-Emilianowo	Hub tranzytowy	Operator intermodalny	Terminale współzawodniczące o ładunki na tych samych kierunkach	Naturalna konkurencja		Silna konkurencja	
	Platforma Multimodalna	Terminal trójmodalny (mały => duży)	Niezależny					
8	Bydgoszcz-Emilianowo	Hub tranzytowy	Operator intermodalny	Terminale skoncentrowane na obsłudze różnych kierunków połączeń	Ograniczona konkurencja	Współpraca	Naturalna konkurencja	Współpraca
	Platforma Multimodalna	Terminal trójmodalny (mały => duży)	Niezależny					
9	Bydgoszcz-Emilianowo	Hub tranzytowy	Jeden operator	Terminale skoncentrowane na obsłudze różnych kierunków połączeń	Współpraca		Współpraca	
	Platforma Multimodalna	Terminal trójmodalny (mały => duży)						

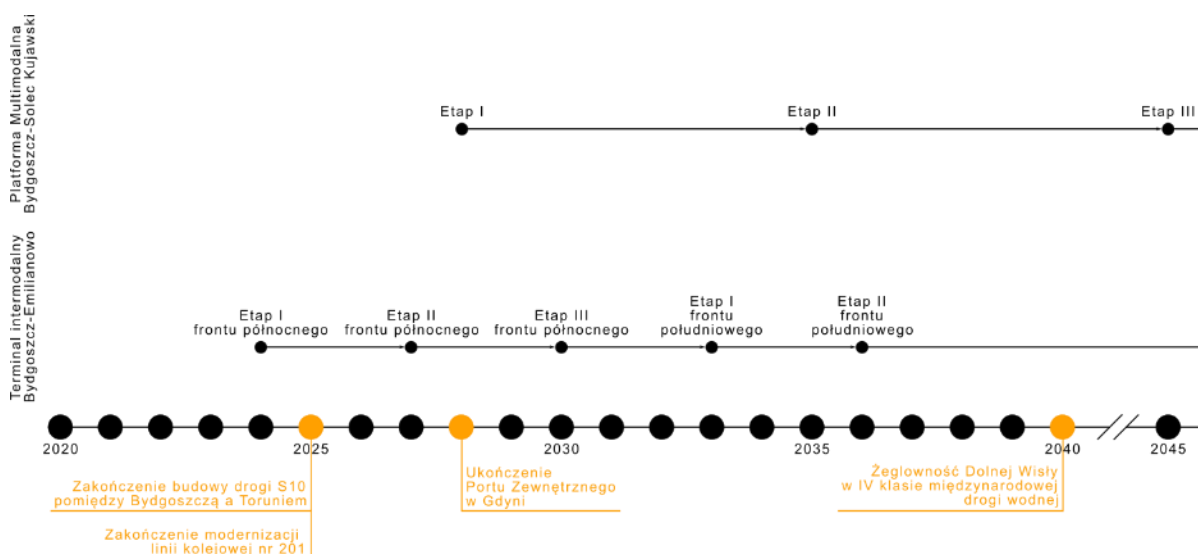
Źródło: opracowanie własne

5.2 Mapa drogowa rozwoju węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski

Poniżej, w formie graficznej przedstawiono mapę drogową rozwoju terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo oraz Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski na tle punktów decyzji (rysunek 43). Wskazane na osi czasu punkty decyzji dotyczą kluczowych uwarunkowań infrastrukturalnych związanych z:

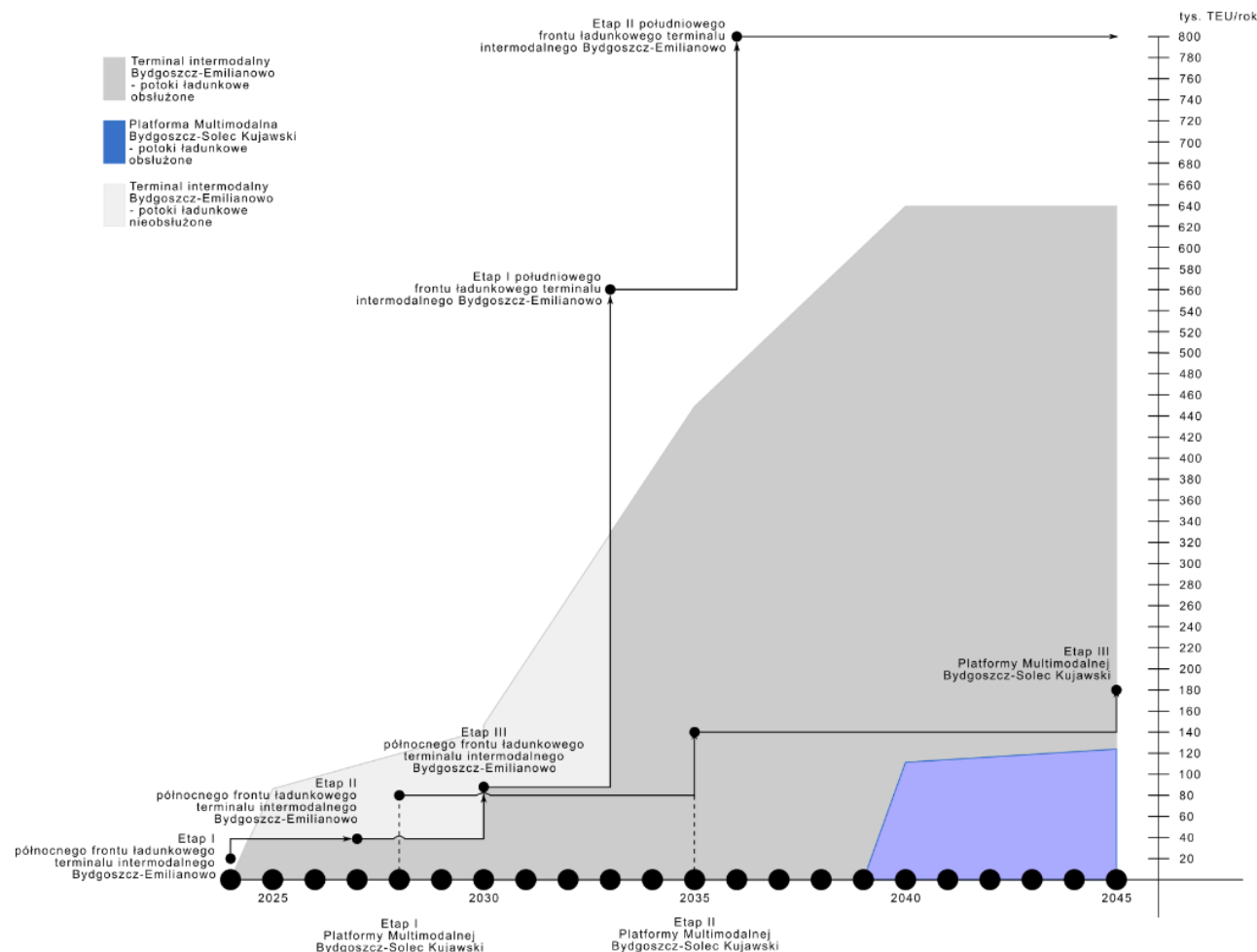
- dostępnością komunikacyjną terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo;
- poprawą dostępności kolejowej portu morskiego w Gdyni;
- wystąpieniem zapotrzebowania na usługi hubu tranzytowego po stronie Zarządu Morskiego Portu Gdynia;
- zapewnieniem stabilnych warunków nawigacyjnych na drodze wodnej Wisły oraz, w dalszej kolejności, parametrów IV klasy międzynarodowej drogi wodnej.

Kolejne fazy rozwoju terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo, a później również Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski, są rozłożone w czasie w ten sposób, że następują z opóźnieniem względem zakończenia inwestycji warunkujących je.



Rysunek 38 Mapa drogowa rozwoju terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo oraz Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski na tle punktów decyzji

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 39 Fazy rozwoju terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo i Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski na tle potoków ładunkowych

Źródło: opracowanie własne

5.3 Plan integracji procesów logistycznych

Zaproponowane w dalszej części etapy integracji procesów logistycznych sformułowano z uwzględnieniem:

- braku dogodnego połączenia kolejowego do czasu budowy linii kolejowej Trzciniec-Solec Kujawski (patrz rysunek 3);
- zmian w układzie drogowym wynikających z budowy drogi ekspresowej S10 na odcinku Bydgoszcz-Toruń;
- zaplanowanego w „Studium lokalizacyjnym (...)” harmonogramu oddania do eksploatacji poszczególnych etapów Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski.

Plan integracji jest skoncentrowany na zapewnieniu sprawnego skomunikowania terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo z Platformą Multimodalną Bydgoszcz-Solec Kujawski, jako podstawy głębszej integracji na poziomie procesowym.

W ramach planu integracji sformułowano mapę drogową integracji procesów logistycznych, zakładającą jej etapowanie oraz dwie ścieżki działania. Są to:

- integracja procesów logistycznych w oparciu o transport drogowy (ścieżka A);
- integracja procesów logistycznych w oparciu o transport kolejowy (ścieżka B).

Zaprezentowane działania można podzielić na dwa okresy:

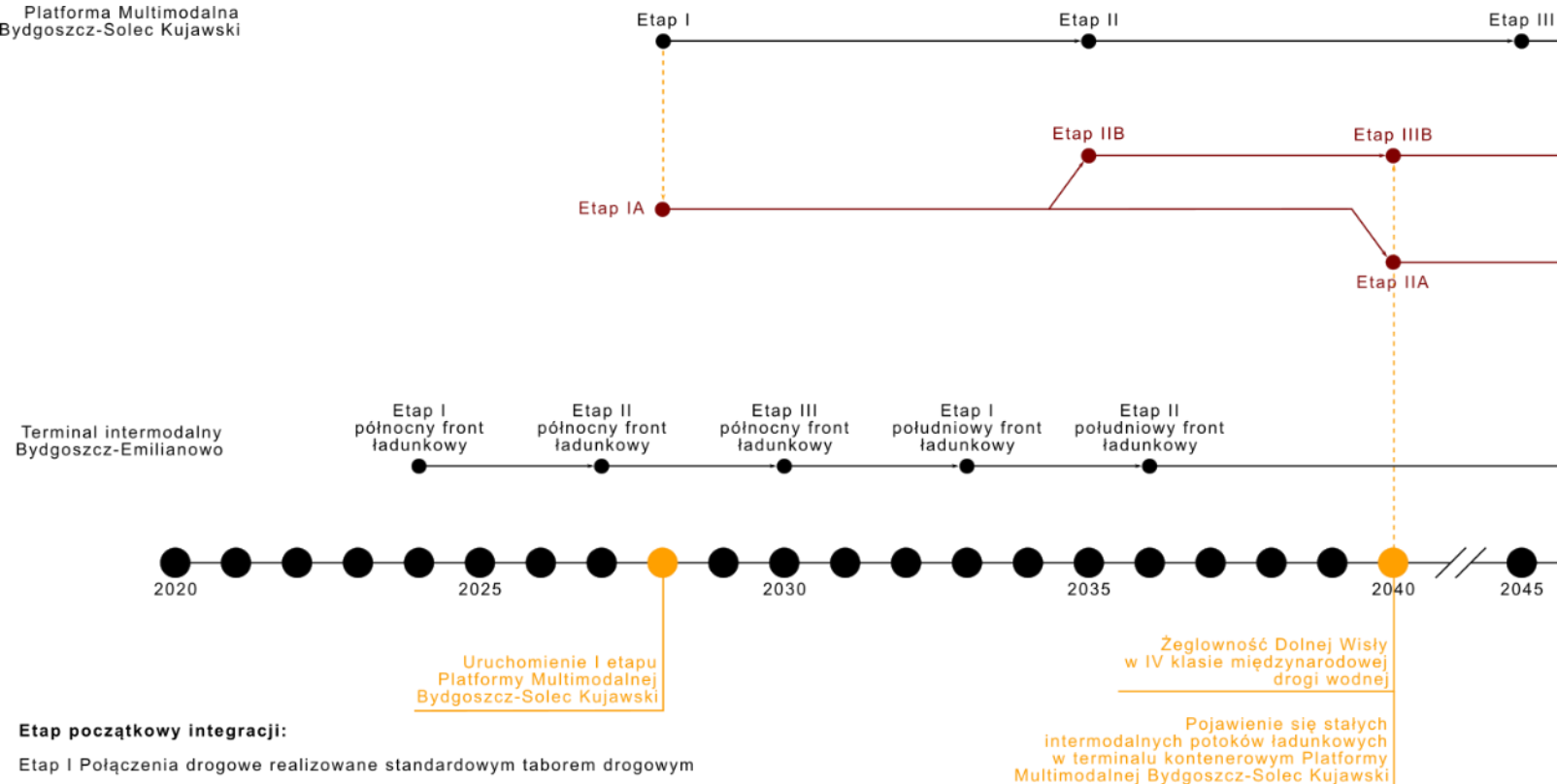
- Do roku 2030 – horyzont średniookresowy – podstawę integracji do roku 2030 będzie stanowić transport drogowy, wykorzystujący standardowe zestawy drogowe, podkontenerowe.
- Po roku 2030 – horyzont długookresowy – na moment sporządzania przedmiotowego opracowania sprawa wyboru gałęzi transportu stanowiącej podstawę integracji procesów logistycznych po 2030 r. jest otwarta i możliwe są dwa warianty. Oparcie integracji procesów logistycznych o transport kolejowy wymaga budowy linii kolejowej Trzciniec-Solec Kujawski. Z kolei długookresowe oparcie integracji o transport drogowy będzie związane z wykorzystaniem ponadnormatywnych zestawów drogowych. Docelowo będzie też wymagać budowy dedykowanej infrastruktury ograniczającej do minimum mieszanie się ruchu wahadłowego pomiędzy terminalami z codziennym ruchem publicznym.

W ramach okresów zdefiniowano warunki niezbędne do rozpoczęcia wdrażania kolejnego etapu. Są to kolejno:

- Ukończenie budowy Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski w roku 2028.
- Żeglowność Dolnej Wisły w IV klasie międzynarodowej drogi wodnej.

Uzupełnieniem powyższego są mapy możliwych połączeń drogowych pomiędzy terminalem intermodalnym Bydgoszcz-Emilianowo a Platformą Multimodalną Bydgoszcz-Solec Kujawski – w perspektywie do 2030 r.

Platforma Multimodalna
Bydgoszcz-Solec Kujawski



Etap początkowy integracji:

Etap I Połączenia drogowe realizowane standardowym taborem drogowym

Ścieżka A integracji:

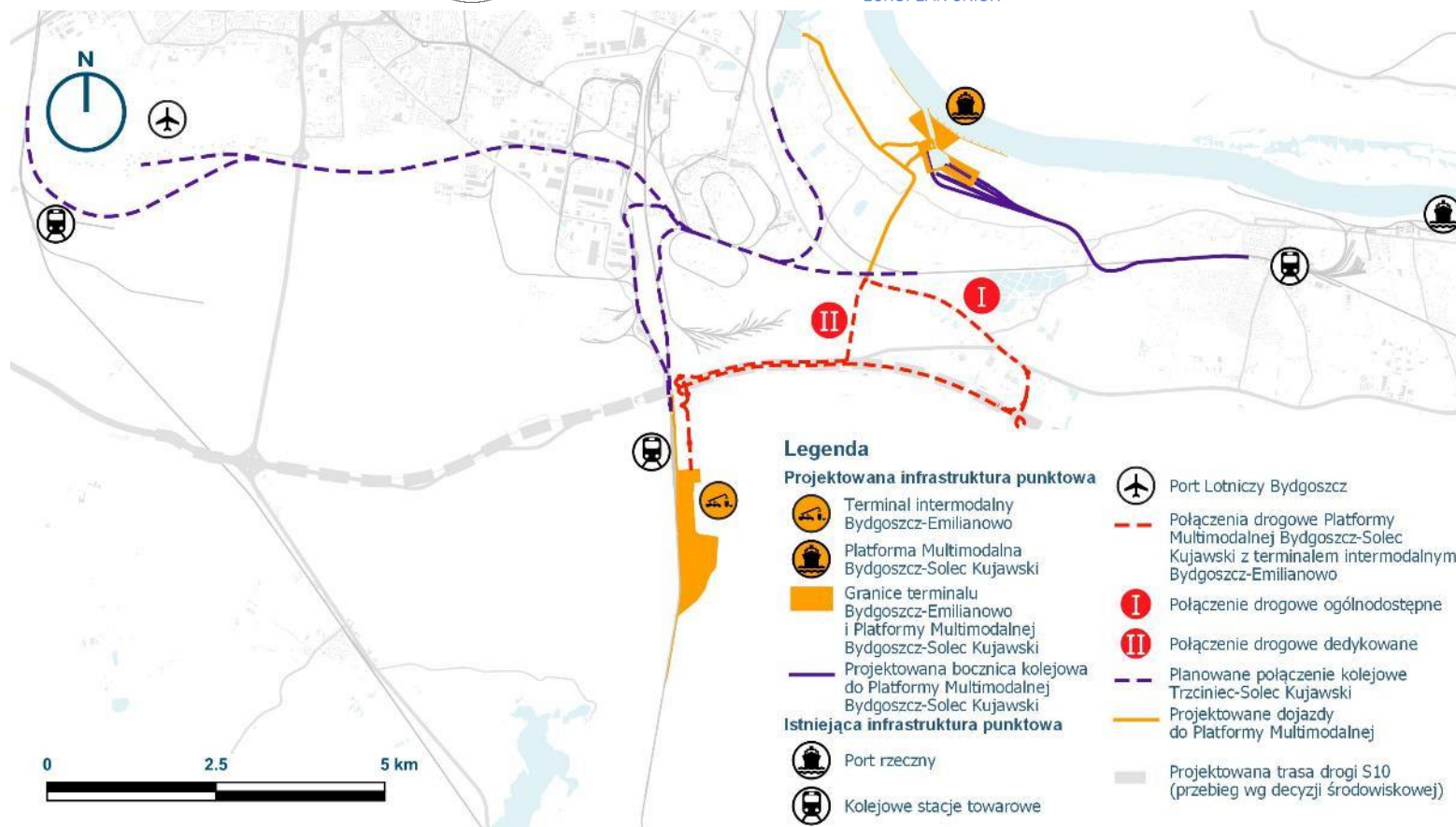
Etap IIA Weryfikacja potrzeby rozbudowy dróg o dodatkowe pasy ruchu dedykowane dla połączeń dowozowo-odwozowych na trasie terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo - Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski

Ścieżka B integracji:

Etap IIB Weryfikacja potrzeby budowy linii kolejowej Trzciniec-Solec Kujawski
Etap IIIB Budowa linii kolejowej Trzciniec-Solec Kujawski

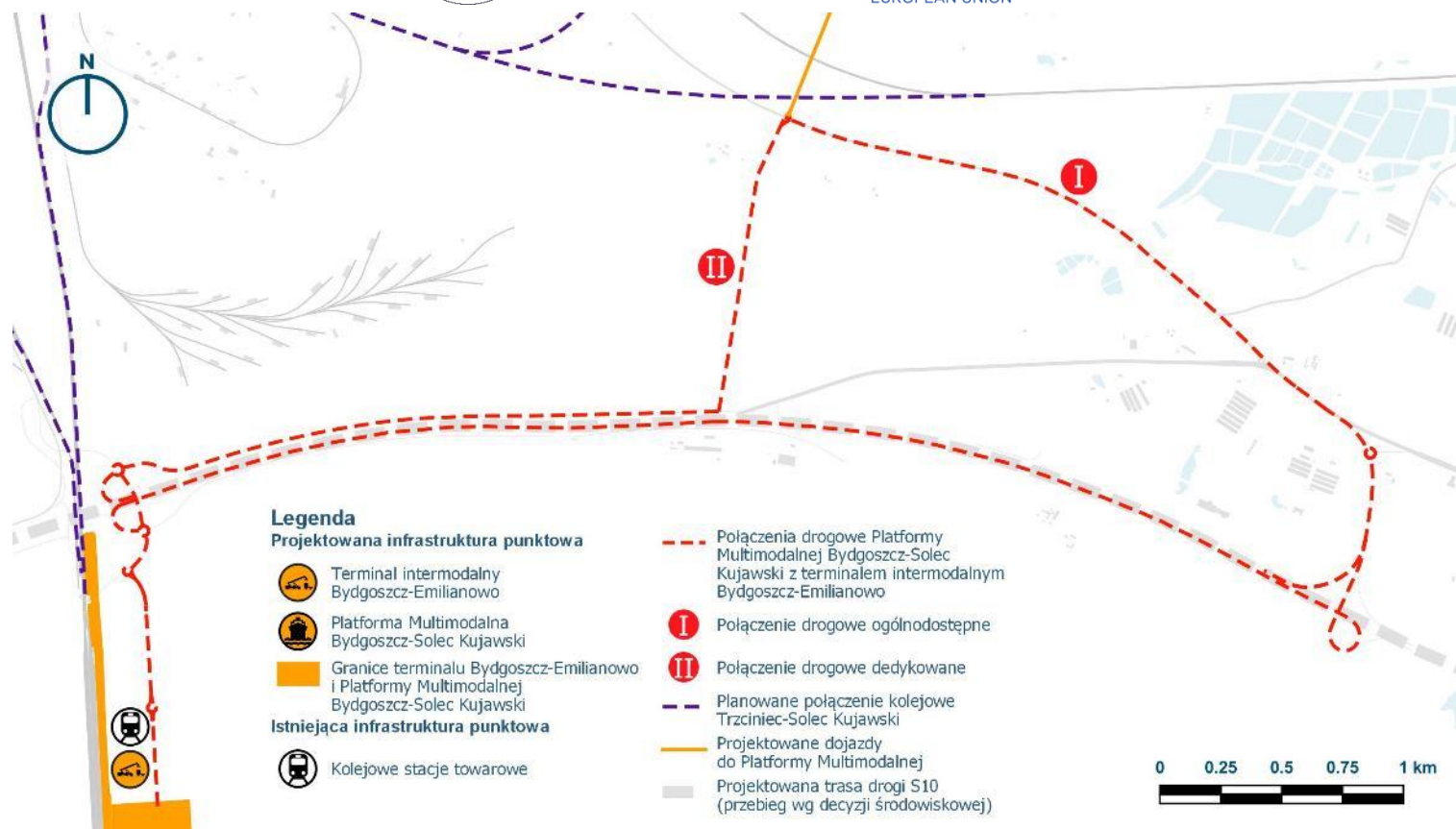
Rysunek 40 Mapa drogowa integracji procesów logistycznych w ramach węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 41 Mapa możliwych połączeń pomiędzy terminalem intermodalnym Bydgoszcz-Emilianowo a Platformą Multimodalną Bydgoszcz-Solec Kujawski – w perspektywie do 2030 r.

Źródło: Miejska Pracownia Urbanistyczna w Bydgoszczy, OpenStreetMap, Geoportal GUGiK, GDDKiA, WYG International et al., 2018



Rysunek 42 Mapa możliwych połączeń pomiędzy terminalem intermodalnym Bydgoszcz-Emilianowo a Platformą Multimodalną Bydgoszcz-Solec Kujawski – w perspektywie do 2030 r. – zbliżenie na połączenie drogowe

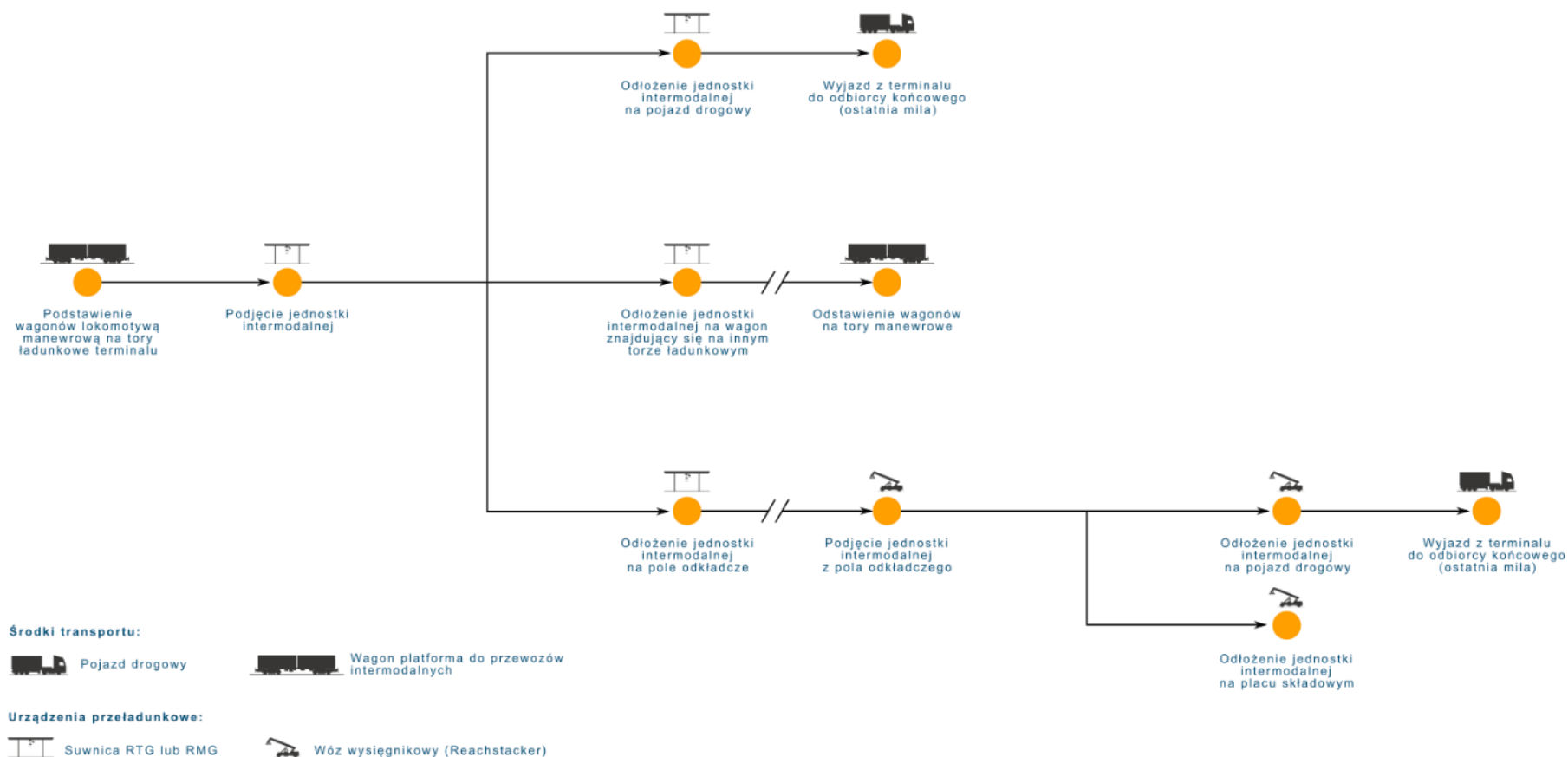
Źródło: Miejska Pracownia Urbanistyczna w Bydgoszczy, OpenStreetMap, Geoportal GUGiK, GDDKiA, WYG International et al., 2018

5.4 Koncepcja schematu technologicznego przeładunku towarów

Koncepcję schematu technologicznego przeładunku towarów oparto o opisane w „Analizie operacji terminalowych transportu kombinowanego. Identyfikacja rozwiązań umożliwiających poprawę efektywności terminali w RMB. Raport projektu COMBINE” (rozdziały 4.4. i 4.5.) schematy: procesu obsługi pociągów intermodalnych i procesu obsługi pojazdów drogowych. Wykorzystano schematy dla terminali: szynowo-drogowego dużego oraz rzeczno-trójmodalnego. Podczas tworzenia schematu technologicznego skoncentrowano się na operacjach przeładunku pomiędzy środkami transportu oraz pomiędzy środkami transportu i placem składowym. Schemat przedstawia kolejne etapy na drodze jednostki ładunkowej.

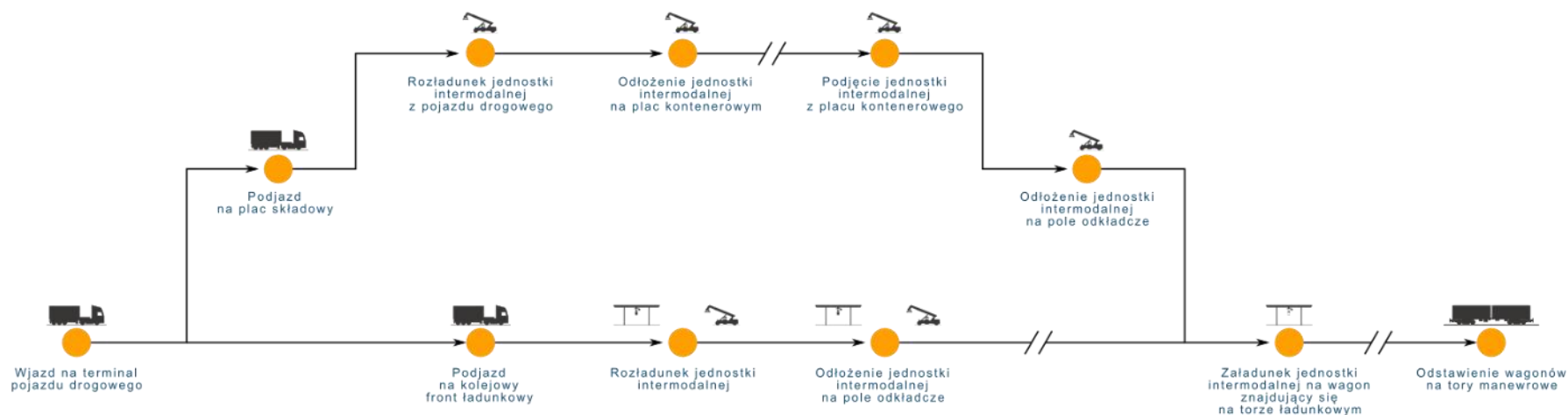
Schematy sporządzono dla:

- frontu kolejowo-drogowego – schemat rozładunku pociągu intermodalnego;
- frontu kolejowo-drogowego – schemat rozładunku pojazdu drogowego;
- frontu kolejowo-drogowo-śródlądowego – schemat rozładunku barki.



Rysunek 43 Schemat technologiczny przeładunku jednostek intermodalnych dla frontu kolejowo-drogowego – rozładunek pociągu intermodalnego

Źródło: opracowanie własne



Środki transportu:



Pojazd drogowy



Wagon platforma do przewozów intermodalnych

Urządzenia przeładunkowe:



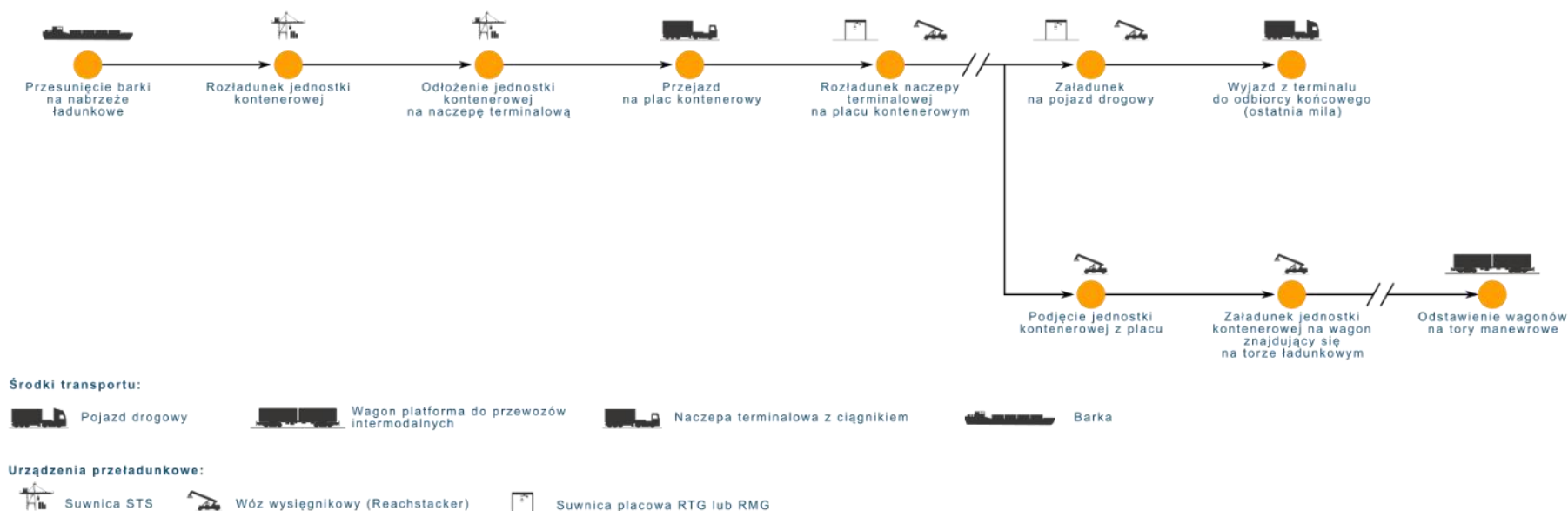
Suwnica RTG lub RMG



Wóz wysięgnikowy (Reachstacker)

Rysunek 44 Schemat technologiczny przeładunku jednostek intermodalnych dla frontu kolejowo-drogowego – rozładunek pojazdu drogowego

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 45 Schemat technologiczny przeładunku jednostek kontenerowych dla frontu kolejowo-drogowego-śródlądowego – rozładunek barki

Źródło: opracowanie własne

6 KOSZTY INWESTYCYJNE I KORZYŚCI EKONOMICZNE

6.1 Koszty i korzyści ekonomiczne dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo

Oszacowanie kosztów inwestycji w infrastrukturę na wczesnym etapie prac przygotowawczych wiąże się z akceptacją dużego marginesu błędu. W tym kontekście warto przytoczyć siedem czynników charakteryzujących inwestycje w infrastrukturę (na podstawie Europejskiej Konferencji Ministrów Transportu z 1990 r.), które mają zastosowanie również do inwestycji z zakresu terminali intermodalnych⁷:

- **Czynnik pierwszy**, długi okres życia ekonomicznego, który wynosi ponad 20 lat. Powoduje to, że zwrot z inwestycji pojawia się zazwyczaj pomiędzy 15 a 30 rokiem, a więc znacznie później niż czas zwrotu oczekiwany w inwestycjach pożytku publicznego (5 do 10 lat).
- **Czynnik drugi**, realizacja inwestycji wymaga dostępu do dużych środków finansowych, które są potrzebne na etapie budowy, bez równoczesnej możliwości świadczenia usług.
- **Czynnik trzeci**, czas przygotowania inwestycji poprzedzający budowę jest wielomiesięczny i wiąże się z ryzykiem zmian skutkujących wzrostem kosztów projektu.
- **Czynnik czwarty**, brak możliwości łatwego wycofania się z projektu celem odzyskania poniesionych nakładów, generujący podwyższone ryzyko inwestycyjne.
- **Czynnik piąty**, długi okres trwania inwestycji, liczony w latach - najczęściej wynoszący od 2 do 7 lat.
- **Czynnik szósty**, unikalność każdego projektu, wpływająca negatywnie na trafność szacowania kosztów i porównywalność projektów.
- **Czynnik siódmy**, relatywnie niewielki udział kosztów zmiennych w kosztach działalności, który powoduje, że optymalne modele kształtowania cen nie pozwalają na uzyskanie satysfakcjonującego zwrotu z inwestycji.

W przypadku szacunku kosztów inwestycji polegającej na budowie terminalu intermodalnego w Bydgoszczy-Emilianowie, szczególne znacznie ma uwzględnienie czynników trzeciego, piątego i szóstego jako bezpośrednio wpływających na dokładność szacunku kosztów i korzyści ekonomicznych. Przedstawione szacunki kosztów należy interpretować z uwzględnieniem rezerwy na odchylenia związane ze specyficznymi uwarunkowaniami lokalizacyjnymi i wzrostem cen w okresie prac przygotowawczych. Autorzy proponują przyjęcie 20% rezerwy.

Unikalność projektów budowy i rozbudowy terminali intermodalnych w połączeniu z długim okresem trwania inwestycji skutkują brakiem możliwości bezpośredniego odniesienia ich kosztów do projektowanego terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo. Terminale o zdolnościach przeładunkowych powyżej 100 tys. TEU/rok powstają wieloetapowo, na przestrzeni długiego okresu,

⁷ Wiegmans B., Behdani B. (2018), A review and analysis of the investment in, and cost structure of, intermodal rail terminals, Delft University of Technology. Transport Reviews, Volume 38, 2018.

co zniekształca obraz kosztów inwestycyjnych. Z tych samych powodów zagadnienie kosztów referencyjnych dla budowy terminali intermodalnych jest też unikalne w publikacjach zagranicznych. Wyjątek stanowi datowana na 2018 r. publikacja autorstwa Wiegmans B. i Behdani B. z Uniwersytetu Technologicznego w Delft, w Holandii pod tytułem „A review and analysis of the investment in, and cost structure of, intermodal rail terminals”. Autorzy wyróżnili w niej 5 kategorii terminali:

- XL – terminal intermodalny bardzo duży;
- L – terminal intermodalny duży;
- M – terminal intermodalny średni;
- S2 – terminal intermodalny mały typ 2;
- S1 – terminal intermodalny mały typ 1.

Każdej z kategorii autorzy przypisali zdolność przeładunkową, liczbę torów ładunkowych i powierzchnię a także koszt wyposażenia oraz łączny koszt inwestycji w milionach euro (tabela 20).

Tabela 20 Koszty terminalu intermodalnego w podziale na kategorie

Lp.	Nazwa	Przepustowość w TEU	Infrastruktura	Powierzchnia terminalu	Wyposażenie w milionach EUR	Koszt realizacji (łączny infrastruktury, robót ziemnych i wyposażenia) w milionach EUR
1.	XL	500 000	12 torów ładunkowych	40 ha	23	138,0
2.	L	100 000	6 torów ładunkowych	10 ha	13	47,0
3.	M	30 000	3 tory ładunkowe	6 ha	3	9,5
4.	S2	20 000	2 tory ładunkowe	4 ha	1,5	5,5
5.	S1	10 000	1 tor ładunkowy	4 ha	1	3,5

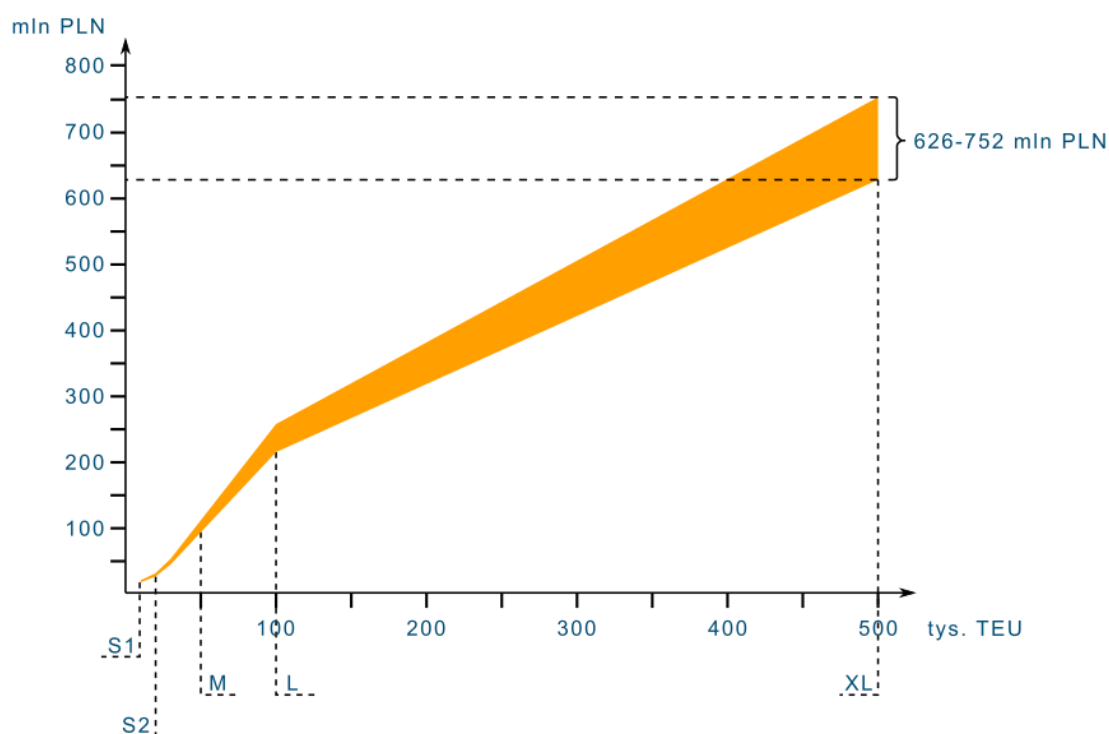
Źródło: Wiegmans B., Behdani B. (2018), A review and analysis of the investment in, and cost structure of, intermodal rail terminals, Delft University of Technology. Transport Reviews, Volume 38, 2018

Przedstawione dane odwołują się do publikacji z lat 1999 i 2011, bazując na danych z roku 2010. Odnoszą się również do cen w EUR, które charakteryzują się inną dynamiką zmian rok do roku niż ceny robót budowlanych w Polsce. Z tego powodu autorzy zdecydowali się na ich aktualizację w następujący sposób:

- ceny poddano aktualizacji o wskaźnik cen produkcji budowlano-montażowej (zmiana w okresie listopad do listopada roku poprzedniego) z lat 2011-2020;
- ze względu na to, że wskaźniki cen są dostępne do listopada 2020 r., średni kurs PLN/EUR wykorzystany do przeliczenia kosztów na PLN przyjęto na 30.11.2010 r., a ceny przyjęto wg stanu na listopad 2010;

- obliczono wartość możliwego odchylenia związanego z niedoszacowaniem kosztów robót w wysokości 20% kosztu podstawowego na dany rok.

Wyniki dotyczące południowego frontu ładunkowego terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo przedstawiono na rysunku 46. Z racji parametrów infrastruktury (6 torów ładunkowych, ponad 40 ha powierzchni, zdolność przeładunkowa >500 tys. TEU/rok) terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo należy klasyfikować jako XL – tj. bardzo duży. Oszacowana w ten sposób wartość inwestycji w budowę południowego frontu ładunkowego terminalu wynosi 626-752 mln PLN netto.



Rysunek 46 Szacowane koszty netto budowy południowego frontu ładunkowego terminalu intermodalnego w zależności od zdolności przeładunkowych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Wiegman B., Behdani B. (2018), A review and analysis of the investment in, and cost structure of, intermodal rail terminals, Delft University of Technology. Transport Reviews, Volume 38, 2018

Uzasadnieniem ponoszenia tak wysokich nakładów inwestycyjnych są generowane korzyści ekonomiczne. Ich strukturę przypadającą na każdą złotówkę nakładów inwestycyjnych na projekt dotyczący transportu intermodalnego, wyliczoną przez Centrum Unijnych Projektów Transportowych⁸, przedstawiono na rysunku 47.

⁸ Kapczyńska K. (2020), Miliardy Korzyści z intermodalu, Puls Biznesu, www.pb.pl



Rysunek 47 Korzyści z 1 PLN nakładów inwestycyjnych na projekt z zakresu transportu intermodalnego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Kapczyńska K. (2020), Miliardy Korzyści z intermodalu, Puls Biznesu, www.pb.pl

Łączna korzyść ekonomiczna na 1 PLN nakładów inwestycyjnych na projekt dotyczący transportu intermodalnego to 22,53 PLN. Oznacza to, że potencjalne korzyści ekonomiczne związane z budową południowego frontu ładunkowego terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo należy szacować na 14,10 do 16,94 mld zł w okresie analizy ekonomicznej, tj. 30 lat.

6.2 Koszty i korzyści ekonomiczne dla Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski

Informację nt. szacowanych kosztów budowy oraz korzyści ekonomicznych dla Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski podano za „Studium lokalizacyjnym dla zamierzenia inwestycyjnego pn. Platforma Multimodalna oparta na transporcie wodnym, kolejowym, drogowym i lotniczym z centrum logistyczno-magazynowym i portem rzeczny zlokalizowanym na wskazanym obszarze lewego brzegu Wisły (km 766-771), z uwzględnieniem obszaru Miasta Bydgoszczy i Gminy Solec Kujawski”, autorstwa WYG International Sp. z o.o. Informacja nt. szacowanych kosztów wszystkich 3 etapów wariantu rekomendowanego znajduje się w części „Etap III Program funkcjonalny”.

Łączna wartość kosztów inwestycyjnych netto określona w ww. opracowaniu, bez kosztów urządzeń przeładunkowych, to 1 028 241 340,80 PLN netto, w tym:

- Etap I: 953,58 mln PLN;
- Etap II: 43,09 mln PLN;
- Etap III: 31,57 mln PLN.

W kosztach pierwszego, kluczowego dla inwestycji i najdroższego etapu, należy odnotować 3 główne składowe:

- roboty hydrotechniczne: 713,25 mln PLN netto;
- place składowe (z wyłączeniem pozostałych robót drogowych): 105 mln PLN netto;
- układ torowy: 78,7 mln PLN netto.

Wszystkie podane powyżej wartości odnoszą się do Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski, tj. portu śródlądowego składającego się z terminalu kontenerowego, masowego, drobnicowego oraz nabrzeży: do przeładunku materiałów wielkogabarytowych i technicznego. Szacunek kosztów oraz powiązanie funkcjonalne terminalu kontenerowego z całością inwestycji nie pozwalają na wyodrębnienie kosztów dotyczących transportu intermodalnego.

Autorzy „Studium lokalizacyjnego (...)” w części „Etap III Analiza wykonalności finansowo-ekonomicznej, prawnej i instytucjonalnej” wskazali następujące korzyści ekonomiczne (zdyskontowane na 2018 r.):

- oszczędności kosztów transportu dla właścicieli ładunków: 1 045,91 mln PLN;
- oszczędność w kosztach wypadkowości na drogach i kolei: 112,39 mln PLN;
- oszczędność kosztów zanieczyszczeń dolnych warstw atmosfery: 50,47 mln PLN;
- oszczędność zmian klimatycznych: 15,44 mln PLN;
- oszczędność kosztów hałasu: 32,64 mln PLN;
- oszczędność kosztów kongestii: 116,58 mln PLN;
- wartość rezydualna: 448,69 mln PLN.

Łączna wartość korzyści w okresie analizy to 1 771,65 mln zł w okresie 30 lat. Osiągnięty wskaźnik należy uznać za bardzo dobry, pomimo, że jest znacząco niższy od wartości oszacowanej dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo. W związku z udostępnieniem przez CUPT informacji przywołanej w rozdziale 6.1. rekomenduje się aktualizację na kolejnych etapach prac oceny korzyści ekonomicznych, przynajmniej w części dotyczącej korzyści ekonomicznych generowanych przez terminal kontenerowy zaprojektowany w ramach Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski.

SPIS TABEL I RYSUNKÓW

Tabela 1	Najważniejsze dokumenty źródłowe dla Studium Prewykonalności	5
Tabela 2	Formuła, cel i strony uczestniczące w spotkaniach w ramach opracowania	6
Tabela 3	Zestawienie prognoz popytu na usługi przeładunkowe w terminalach	18
Tabela 4	Powiązanie kategorii terminali kombinowanych z terminalami w węźle transportowym Bydgoszcz-Solec Kujawski	24
Tabela 5	Powiązanie modeli referencyjnych terminali kombinowanych z terminalami w węźle transportowym Bydgoszcz-Solec Kujawski	27
Tabela 6	Zestawienie europejskich terminali typu dry port i powiązanych z nimi portów morskich	28
Tabela 7	Charakterystyka rozwiązań „ostatniej mili”	33
Tabela 8	Matryca wyboru rozwiązania „ostatniej mili dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo	37
Tabela 9	Charakterystyka terminalu Duisburg logport III	41
Tabela 10	Charakterystyka terminalu Zaragoza Plaza (Renfe) / CSP Iberian Zaragoza Rail Terminal	42
Tabela 11	Charakterystyka terminalu Lille Dourges Container Terminal	42
Tabela 12	Kryteria wykorzystane do analizy wielokryterialnej terminali referencyjnych	53
Tabela 13	Analiza wielokryterialna terminali referencyjnych	55
Tabela 14	Strefy funkcjonalne terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo wraz z krótką charakterystyką	67
Tabela 15	Wymagania techniczne i przestrzenne dla infrastruktury terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo	68
Tabela 16	Wymagania techniczna i przestrzenne dla infrastruktury dostępu	70
Tabela 17	Parametry podstawowych elementów zagospodarowania portu w ramach Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski	78
Tabela 18	Główne cechy strategii konkurencji i logistycznych strategii konkurencji	84
Tabela 19	Zidentyfikowane modele funkcjonowania terminali współdzielących jeden rynek geograficzny	86
Tabela 20	Koszty terminalu intermodalnego w podziale na kategorie	99

Rysunek 1	Mapa interesariuszy projektu – terminal intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo i Platforma Multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski.....	7
Rysunek 2	Granice węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski	10
Rysunek 3	Infrastruktura punktowa węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski	11
Rysunek 4	Węzeł transportowy Bydgoszcz-Solec Kujawski na tle sieci bazowej TEN-T	13
Rysunek 5	Lokalizacja węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski w sieci transportu intermodalnego	14
Rysunek 6	Harmonogram realizacji projektu terminalu intermodalny Bydgoszcz-Emilianowo	15
Rysunek 7	Przewozy „ostatniej mili” i tranzytowe potoki ładunkowe w ramach węzła transportowego Bydgoszcz [1000 TEU]	22
Rysunek 8	Terminal Duisburg logport III (Samskip)	30
Rysunek 9	Terminal Zaragoza Plaza (Renfe).....	30
Rysunek 10	Lille Dourges Container Terminal (Novatrans)	31
Rysunek 11	Wizualizacja szynobusu towarowego TruckTrain	37
Rysunek 12	Trasy przewozów kolejowych i śródlądowych wewnątrz węzła transportowego Bydgoszcz-Emilianowo	38
Rysunek 13	Lokalizacji terminali referencyjnych na tle obsługiwanych przez nie portów morskich..	40
Rysunek 14	Główne obszary funkcjonalne terminalu Dusiburg logport III)	44
Rysunek 15	Główne obszary funkcjonalne terminalu CSP Iberian Zaragoza Rail Terminal	45
Rysunek 16	Główne obszary funkcjonalne terminalu Lille Dourges Container Terminal (Novatrans) – wraz z funkcjami towarzyszącymi	46
Rysunek 17	Główne obszary funkcjonalne terminalu Lille Dourges Container Terminal (Novatrans) – w granicach terminalu	47
Rysunek 18	Przykłady koncentracji rozwoju działalności towarzyszącej wokół referencyjnych terminali intermodalnych	48
Rysunek 19	Powiązania komunikacyjne w ramach terminalu trójmodalnego rozproszonego – terminal Lyon du Port i terminal Novatrans Lyon	50
Rysunek 20	Powiązania komunikacyjne w ramach terminalu trójmodalnego rozproszonego – terminal Liege Container Terminal i Liege Logistics Intermodal.....	51
Rysunek 21	Położenie frontów ładunkowych terminalu Lille Dourges Container Terminal (Novatrans) względem stref funkcjonalnych i elementów infrastruktury	57

Rysunek 22	Analiza przestrzenna frontów ładunkowych terminalu Lille Dourges Container Terminal (Novatrans) – karta 1	58
Rysunek 23	Analiza przestrzenna frontów ładunkowych terminalu Lille Dourges Container Terminal (Novatrans) – karta 2	59
Rysunek 24	Analiza przestrzenna placu składowego terminalu Lille Dourges Container Terminal (Novatrans)	60
Rysunek 25	Analiza przestrzenna wybranych elementów infrastruktury terminalu CSP Iberian Zaragoza Rail Terminal.....	61
Rysunek 26	Analiza przestrzenna wybranych elementów infrastruktury terminalu Duisburg Logport III – karta 1	62
Rysunek 27	Analiza przestrzenna wybranych elementów infrastruktury terminalu Duisburg Logport III – karta 2	63
Rysunek 28	Strefy funkcjonalne terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo – front południowy	66
Rysunek 29	Proponowany sposób etapowania inwestycji	71
Rysunek 30	Koncepcja zagospodarowania dla południowego frontu ładunkowego terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo	72
Rysunek 31	Koncepcja zagospodarowania dla południowego frontu ładunkowego terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo – zbliżenie na fronty ładunkowe i place składowe	73
Rysunek 32	Schemat procesu obsługi pociągu intermodalnego na terminalu intermodalnym Bydgoszcz-Emilianowo (terminal szynowo-drogowy duży)	74
Rysunek 33	Schemat procesu obsługi pojazdów drogowych na terminalu intermodalnym Bydgoszcz-Emilianowo (terminal szynowo-drogowy duży)	75
Rysunek 34	Schemat procesu logistycznego dla terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo ..	76
Rysunek 35	Plan zagospodarowania terenu Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski..	79
Rysunek 36	Planowany układ dróg dojazdowych do Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski	81
Rysunek 37	Planowany układ bocznic kolejowej w ramach Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski	82
Rysunek 38	Mapa drogowa rozwoju terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo oraz Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski na tle punktów decyzji	88

Rysunek 39	Fazy rozwoju terminalu intermodalnego Bydgoszcz-Emilianowo i Platformy Multimodalnej Bydgoszcz-Solec Kujawski na tle potoków ładunkowych.....	89
Rysunek 40	Mapa drogowa integracji procesów logistycznych w ramach węzła transportowego Bydgoszcz-Solec Kujawski	91
Rysunek 41	Mapa możliwych połączeń pomiędzy terminalem intermodalnym Bydgoszcz-Emilianowo a Platformą Multimodalną Bydgoszcz-Solec Kujawski – w perspektywie do 2030 r.	92
Rysunek 42	Mapa możliwych połączeń pomiędzy terminalem intermodalnym Bydgoszcz-Emilianowo a Platformą Multimodalną Bydgoszcz-Solec Kujawski – w perspektywie do 2030 r. – zbliżenie na połączenie drogowe	93
Rysunek 43	Schemat technologiczny przeładunku jednostek intermodalnych dla frontu kolejowo-drogowego – rozładunek pociągu intermodalnego	95
Rysunek 44	Schemat technologiczny przeładunku jednostek intermodalnych dla frontu kolejowo-drogowego – rozładunek pojazdu drogowego	96
Rysunek 45	Schemat technologiczny przeładunku jednostek kontenerowych dla frontu kolejowo-drogowego-śródlądowego – rozładunek barki	97
Rysunek 46	Szacowane koszty netto budowy południowego frontu ładunkowego terminalu intermodalnego w zależności od zdolności przeładunkowych.....	100
Rysunek 47	Korzyści z 1 PLN nakładów inwestycyjnych na projekt z zakresu transportu intermodalnego	101

LITERATURA

Bask, A., Roso, V., Andersson, D., & Hämäläinen, E. (2014). Development of seaport-dry port dyads: Two cases from Northern Europe. *Journal of Transport Geography*, 39, 85–95.

Blaik P., Bruska A., Kauf S., Matwiejczuk R. (2013). *Logistyka w systemie zarządzania przedsiębiorstwem*. PWE, Warszawa.

Eliza, G., Nikos, A., George, V., Georgia, A., & Maria, M. (2013). ICT for Cooperative Supply Chain Visibility within a Port Centric Intermodal Setting: The Case of the Thessaloniki Port-Rail-Dryport Integration. *International Journal of Advanced Logistics*, 2(1), 38–47.

Flämig, H., & Hesse, M. (2011). Placing dryports. Port regionalization as a planning challenge - The case of Hamburg, Germany, and the Süderelbe. *Research in Transportation Economics*, 33(1), 42–50.

Fundacja „Rozwój UTP” (2020). *Koncepcja „ostatniej mili” ruchu towarowego na sieci drogowej miasta dla węzła logistycznego Bydgoszcz*. Raport projektu COMBINE (WP 4.4).

Gonzalez-Aregall, M., & Bergqvist, R. (2019). The role of dry ports in solving seaport disruptions: A Swedish case study. *Journal of Transport Geography*, 80, 102499.

Infra - Centrum Doradztwa (2020). *Koncepcja ostatniej mili dla Węzła logistycznego Bydgoszcz (Platforma multimodalna Bydgoszcz-Solec Kujawski oraz Terminal intermodalny Bydgoszcz Emilianowo)*. Analiza koncepcji. Infra - Centrum Doradztwa Sp. z o.o., Raport projektu COMBINE (WP 4.4).

Jacyna M., Pyza D., Jachimowski R. (2017), *Transport Intermodalny. Projektowanie Terminali Przeładunkowych*. Warszawa.

Jankiewicz J., Czernański E., Cirella G.T. (2020). Innovative last mile solutions to strengthen combined transport. Raport projektu COMBINE (WP 4.1).

Jezierski A. (2019), *Konkurencja na rynku usług logistycznych w Polsce*. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego. Gdańsk.

Kapczyńska K. (2020), *Miliardy Korzyści z intermodalu*, Puls Biznesu, www.pb.pl.

Korovyakovsky, E., & Panova, Y. (2011). Dynamics of Russian dry ports. *Research in Transportation Economics*, 33(1), 25–34.

Monios, J. (2011). The role of inland terminal development in the hinterland access strategies of Spanish ports. *Research in Transportation Economics*, 33(1), 59–66.

Rodrigue, J. P., Debie, J., Fremont, A., & Gouvelal, E. (2010). Functions and actors of inland ports: European and North American dynamics. *Journal of Transport Geography*, 18(4), 519–529.

Rodrigue, J. P., & Notteboom, T. (2012). Dry ports in European and North American intermodal rail systems: Two of a kind? *Research in Transportation Business and Management*, 5, 4–15.

Szacilło L., Zielaskiewicz H. (2019). Rozwój przewozów intermodalnych w województwie kujawsko-pomorskim na przykładzie projektu budowy terminala intermodalnego w Emilianowie, Przegląd komunikacyjny, 12/2019.

UIC (2020). Report on Combined Transport in Europe. International Union of Railways (UIC). Paris.

Wiegmans B., Behdani B. (2018), A review and analysis of the investment in, and cost structure of, intermodal rail terminals, Delft University of Technology. Transport Reviews, Volume 38, 2018.

Wilmsmeier, G., Monios, J., & Lambert, B. (2011). The directional development of intermodal freight corridors in relation to inland terminals. Journal of Transport Geography, 19(6), 1379–1386.

Wiśnicki B. (2020). Analiza operacji terminalowych transportu kombinowanego. Identyfikacja rozwiązań umożliwiających poprawę efektywności terminali w RMB. Raport projektu COMBINE (WP 3.1).

WYG International (2018). Koncepcja rozwoju portu multimodalnego na obszarze RMB - Studium lokalizacyjne dla zamierzenia inwestycyjnego pn. „Platforma Multimodalna oparta na transporcie wodnym, kolejowym, drogowym i lotniczym z centrum logistyczno-magazynowym i portem rzeczny zlokalizowanym na wskazanym obszarze lewego brzegu Wisły (km 766-771), z uwzględnieniem obszaru Miasta Bydgoszczy i Gminy Solec Kujawski”, WYG International Sp. z o.o.