

NOWOCZESNE TERMINALE KONTENEROWE W PORCIE ROTTERDAM

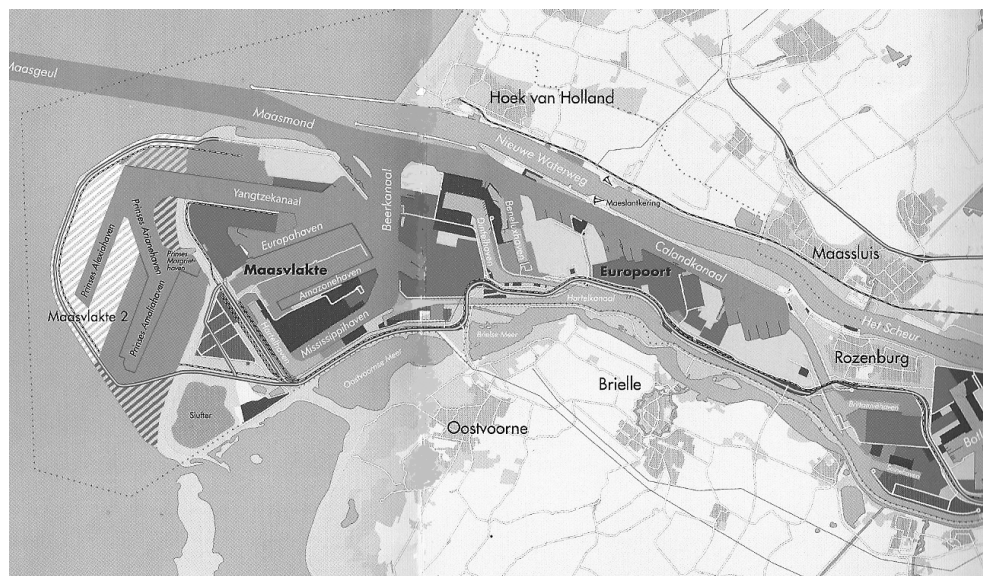
W artykule omówiono układ przestrzenny, organizację oraz niektóre rozwiązania techniczne, zastosowane w najnowocześniejszych terminalach kontenerowych portu Rotterdam, w tym w terminalu Euromax, ECT Delta, RWG i APM. Terminale te, położone na nowo załadowionym obszarze Maasvlakte II, przedstawiają całkowicie odmienną koncepcję funkcjonowania niż rozwiązania stosowane dotychczas. Analiza ich budowy może pozwolić na wysunięcie wniosków odnośnie do potencjalnych kierunków rozwoju polskich terminali kontenerowych.

Słowa kluczowe: terminale kontenerowe, RWG, APM, ECT, Maasvlakte, Rotterdam, suwnice ARMG, AGV.

1. TERMINALE KONTENEROWE OBSZARU MAASVLAKTE

Port Rotterdam od 2008 roku prowadzi prace związane z budową nowych terenów portowo-przemysłowych Maasvlakte II. Projekt ten jest kontynuacją trwających już od lat 60. prac załadowania akwenów położonych na południe od ujścia Nowej Mozeli (projekt Maasvlakte I).

W czasie kiedy rozpoczynano pierwszą fazę projektu Maasvlakte, do portu w Rotterdamie zaczęły zawiązać pierwsze kontenerowce, stąd udział kontenerów jako ładunku w ogólnych obrotach portu Rotterdam był jeszcze nieznaczny. W tamtym okresie nie wyobrażano sobie jeszcze dalekosiężności skutków wprowadzenia do powszechnego użytku kontenerów, dlatego też przy kształtowaniu przestrzennym akwenów Maasvlakte I brano pod uwagę głównie obsługę masowców i tankowców. Z tego powodu, kiedy w połowie lat 90. XX w. zbudowano i uruchomiono na terenie między Amazonhaven a Europahaven pierwszy na świecie zautomatyzowany terminal kontenerowy ECT Delta, okazało się, że parametry basenów portowych nie są optymalnie dobrane dla kontenerowców typu post-panamax i większych. Chcąc uniknąć powtórzenia tego błędu przy budowie Maasvlakte II, wykonano, jak dotąd, tylko te fragmenty akwenów i terytoriów, dla których znaleziono inwestorów, czyli terminale kontenerowe: Euromax ECT, APM i RWG. Obszar wokół basenu Prinses Alexiahaven (wstępnie dedykowany obsłudze ładunków chemicznych) zostanie obudowany infrastrukturą hydrotechniczną dopiero po zapadnięciu ostatecznej decyzji o jego przeznaczeniu (rys. 1).



Rys. 1. Układ przestrzenny portu Rotterdam w rejonie Maasvlakte

Źródło: Plan of terminals in port of Rotterdam in Maasvlakte region [17].

Fig. 1. Spatial configuration of the Rotterdam port in the area of Maasvlakte II

Based on: Plan of terminals in port of Rotterdam in Maasvlakte region [17].

Zakłada się, że po ukończeniu prac nad budową Maasvlakte II w 2014 roku cały zespół terminali kontenerowych (łącznie z terminalami kontenerowymi ECT Delta i APM położonymi na Maasvlakte I) osiągnie potencjał przeładunkowy w wysokości 17 mln TEU. Natomiast po całkowitej rozbudowie Maasvlakte II do 2033 roku potencjał przeładunkowy wzrośnie o kolejne 17 mln TEU [1, 2]. Prognozy zarządu portu Rotterdam zakładają więc osiągnięcie potencjału w wysokości 35 mln TEU w roku 2035 oraz odpowiednio 23 i 29 mln TEU w 2025 i 2030 roku [1]. Przyjmuje się, że liczba statków morskich zawijających do portu Rotterdam wzrośnie z 31 000 (w 2006 roku) do 57 000 jednostek w roku 2033 [5]. Podobnie zakłada się zdublowanie liczby jednostek śródlądowych po ukończeniu Maasvlakte II w 2033 roku (z 28 000 barek obsługiwanych obecnie do około 70 000 po realizacji projektu) [5].

Obecnie¹ około 30% kontenerów przechodzi przez Rotterdam w transshipmentie i zakłada się wzrost tej tendencji w przyszłości [21]. Pozostałe 70% ładunków transportuje się samochodami (47%), pociągami (13%) oraz żeglugą śródlądową (40%). Rozbudowę Maasvlakte zaplanowano w sposób umożliwiający wzrost udziału transportu kolejowego i śródlądowego w obsłudze terminali. Docelowo w roku 2033 planuje się, iż 35% ładunku przewożone będzie samochodami, 20% transportem kolejowym, a 45% statkami śródlądowymi [1]. Aby osiągnąć założony

¹ Dane z roku 2003.

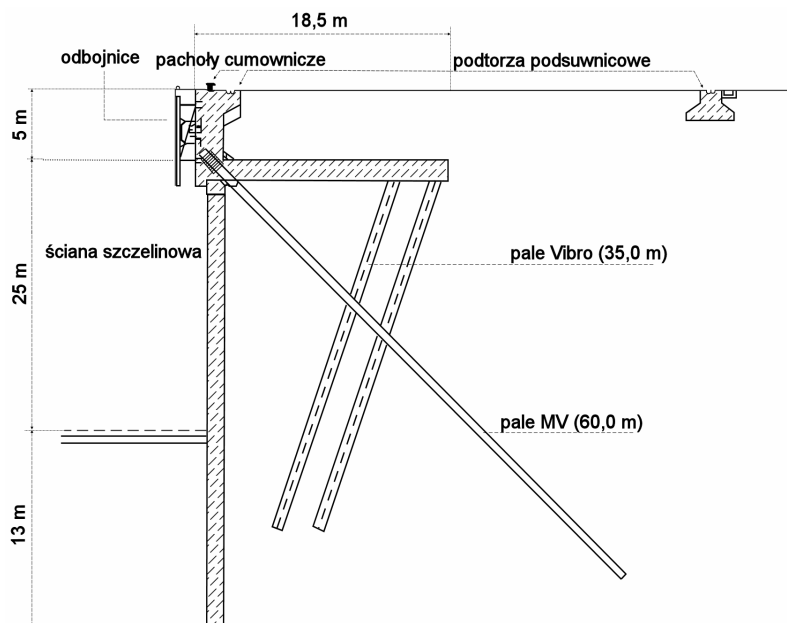
cel, czyli ograniczyć udział przewozów samochodowych², władze portu Rotterdam, podpisując wieloletnie kontrakty z firmami operującymi na Maasvlakte II, określili procentowe udziały poszczególnych gałęzi transportu w przewozach terminali, zobowiązując się jednocześnie do zapewnienia odpowiedniej infrastruktury dostępu [1]. Z tego powodu wszystkie budowane terminale wyposażone są w stanowiska cumownicze dedykowane obsłudze barek i mniejszych feederów. Rozwiązanie to ma pozwolić na zmniejszenie obciążenia placów składowych poprzez dowóz i obsługę kontenerów w relacji statek-barka z śródlądowych pomocniczych terminali kontenerowych. Terminale te, np. współpracujące z ECT Mordedijk, Venlo, TCT Belgium, DeCeTe Duisburg, działają na zasadzie *extended pre-gate* i są ze sobą powiązane w system nazywany „Europe Gateway” [15]. Na poszczególne terminale kontenerowe Maasvlakte zostały doprowadzone także odcinki specjalnie wydzielonej intermodalnej linii towarowej tzw. Betuweroute, biegnącej aż do granicy z Niemcami (okolice Arnhem). Jak dotąd, nie została wybudowana jeszcze planowana kontynuacja linii po stronie niemieckiej.

Koncentracja na obszarze Maasvlakte pięciu dużych terminali kontenerowych oraz centrów logistycznych (m.in. Reebok, Panantoni, Prologis) spowodowała potrzebę przewożenia stosunkowo dużej liczby kontenerów pomiędzy tymi obiektami. Stąd w komunikacji między nimi stosowane są tzw. pociągi drogowe, złożone przeważnie z ciągnika terminalowego o dużej mocy i kilku, zwykle od 4 do 6 naczep terminalowych. Taki wewnętrzny transport obniża średnią ogólną cenę przewozu. Ładunek przemieszczany jest specjalną, wydzieloną drogą niepubliczną i pozostaje nieclony do czasu wyjścia z terenu centrum logistycznego.

Przy projektowaniu konstrukcji hydrotechnicznych przeznaczonych dla uruchomienia w 2008 roku terminalu kontenerowego Euromax jako statek nominalny zakładano kontenerowiec o pojemności 12 500 TEU [5]. Konstrukcja nabrzeża uwzględniała jednak możliwość obsługi jednostek o większym zanurzeniu, po połączeniu basenu Yangtzehaven z akwenami Maasvlakte II i utworzeniu kanału portowego Yangtzekanaal³ (rys. 1). Na uruchamianych w bieżącym, 2014 roku, terminalach APM i RWG uwzględniano już obsługę większych jednostek, w tym wprowadzonych do eksploatacji w 2006 roku statków klasy E oraz eksploatowanych od 2013 roku jednostek klasy Triple E. Zainstalowane na wszystkich terminalach Maasvlakte I i II automatyczne suwnice nabrzeżowe pozwalają na obsługę statków typu ULCS (ang. *ultra large container ship*). Wielkość przyjmowanych kontenerowców oraz siły, jakie powstają przy ich podchodzeniu i cumowaniu, wymogły zastosowanie specjalnych rozwiązań konstrukcyjnych przy budowie nabrzeży.

² Warto zauważyć, iż na terenie Holandii przepisy zezwalają na przejazd zestawów drogowych, czyli ciągnika trasowego z naczepą na kontener 20' oraz przyczepą na kontener 40 ft.

³ Kanał Yangtzehaven nie jest zamknięty służą i występuje w nim zmienny poziom pływów (skok pływów w Rotterdamie wynosi około 2 m). Czas wejścia na Maasvlakte II jednostek typu ULCS zajmuje około godziny [4].



Rys. 2. Schemat nabrzeża głębokowodnego terminali RWG i APM na Maasvlakte II

Źródło: opracowanie własne na podstawie [7].

Fig. 2. Scheme of the quay wall in RWG and APM terminals at Maasvlakte II

Based on [7].

Konstrukcja nabrzeża, zastosowana przy obudowie basenów Prinses Amaliahaven, przy którym zlokalizowane są terminale kontenerowe RWG i APM, została wcześniej sprawdzona w trakcie wznoszenia nabrzeża terminalu Euromax. We wszystkich wymienionych przypadkach jest to nabrzeże na palach ze zbrojoną betonową ścianą szczelinową z przodu [7]. Płyta odciążająca nabrzeża wsparta jest na ścianie szczelinowej po stronie odwodnej, a po stronie odlądowej – na skośnie wbitych palach Vibro o długości 35,0 m każdy. Ściana szczelinowa wykonana w gruncie ma grubość 1,2 m i sięga na głębokość 38,0 m poniżej poziomu morza. Jest zakotwiona w gruncie skośnymi palami typu MV o długości 60,0 m. Oczep nabrzeża zbudowany jest z żelbetowych sekcji o długości 7,5 m, postawionych na płycie odciążającej, znajdującej się w poziomie morza (rys. 2).

2. EUROMAX ECT ROTTERDAM

Terminal Euromax należy do grupy terminali Europe Container Terminals (ECT) [11, 16], gdzie obsługiwane są statki aliansu nazywanego “Green Alliance” (CKYH), będącego powiązaniem linii Cosco, "K" Line, Yang Ming i Hanjin. Terminal został otwarty w 2008 roku na północno-zachodnim krańcu Maasvlakte I.

Faza pierwsza projektu obejmowała budowę i uruchomienie na nowo-zarefultowanym terenie Maasvlakte II nabrzeża o długości 1500 m i placów składowych zdolnych do obsługi 2,3 mln TEU rocznie [4, 20]. Terminal zajął powierzchnię około 84 ha. Głębokość techniczna nabrzeży, jaką osiągnięto w pierwszej fazie, wynosiła 16,65 m, przy czym zakładano od razu konieczność pogłębienia akwenu do 19,65 m w momencie połączenia go z akwenami Maasvlakte II [14]. Z tego powodu ściana szczelinowa nabrzeża zaprojektowana w terminalu Euromax sięga na 34,0 m w głąb ziemi [3].

Po przekopaniu kanału Yangtzekanaal dobudowano place składowe przylegające bezpośrednio do istniejącego już nabrzeża, przez co zdolność przeładunkowa terminalu wzrosła do około 3 mln TEU [11].

Terminal Euromax jest wyposażony w [3]:

- 12 suwnic półautomatycznych STS (ang. *ship to shore crane*) do obsługi statków oceanicznych i 4 suwnice do obsługi barek i feederów (przy czym zwykle feedery obsługiwane są w terminalach ETC przy tym samym nabrzeżu co statki oceaniczne. Na obu krańcach tego nabrzeża zainstalowane są suwnice służące obsłudze barek lub niewielkich jednostek feederowych);
- 96 wozów AGV (ang. *Automated Guided Vehicle*);
- 58 suwnic placowych ARMGC (ang. *Automated Rail Mounted Gantry Crane*);
- 18 ciągników terminalowych (ang. *Terminal Trucks*);
- 124 naczepy terminalowe (ang. *Trailers*);
- 2 suwnice kolejowe RMRC (ang. *Rail-Mounted Rail Cranes*);
- 12 bram dla samochodów trasowych;
- 2136 wtyczek zasilania kontenerów chłodniczych.

Wyposażenie w systemy automatyczne i elektryczne dostarczyła na terminal Euromax firma ABB [20].

Wszystkie suwnice STS w terminalu są półautomatyczne i mają wysięg na szerokość 23 kontenerów (wysięg ramienia suwnic STS to 64 m) [3]. Zwykle do obsługi kontenerowców oceanicznych o nośności powyżej 10 000 TEU używa się jednocześnie sześciu suwnic nabrzeżowych [19]. Każda z nich wyposażona jest w dwa wózki (wózek pracujący w systemie półautomatycznym w relacji statek-platforma suwnicy oraz wózek pracujący w relacji platforma STS-wózek AGV). Każdy z wózków STS może działać w systemie tzw. *twin-lift*, czyli może jednocześnie pochwycić dwa kontenery 20 ft [3]. Może również obsługiwać kontenery w systemie „*tandem-lifting*”, czyli jednoczesnego pochwyty dwóch kontenerów 40 ft lub czterech kontenerów 20 ft. Suwnice STS są ustawione obecnie na wysokość podnoszenia 43,0 m, przy czym przy produkcji od razu założono możliwość ich podwyższenia do 46,0 m. Ich cykl życia przewidziano na 25 lat [3].

Transport na linii nabrzeże – bloki składowe odbywa się za pomocą pojazdów AGV. W stosunku do nieco starszych, pracujących na terminalu ECT Delta wozów AGV wprowadzono kilka istotnych innowacji, w tym m.in. [3]:

- laserowy system pozycjonowania AGV;
- zwiększono prędkość jazdy AGV z 3 m/s na 6 m/s;

- zmieniono lokalizację i liczbę pasów jezdnych AGV. Aktualnie na terminalu Euromax cztery pasy jezdne dedykowane AGV znajdują się za podporą odlądową suwnicy, co pozwala na zjazd wozu na plac w dowolnym momencie jego ruchu wzdłuż nabrzeża. W terminalu ECT Delta AGV obsługiwane są pod suwnicą (tylko jeden pas znajduje się poza nią), co powoduje, iż wozy muszą przejechać całą drogę wzdłuż nabrzeża i dopiero za ostatnią suwnicę, która obsługuje dany statek, mogą skierować się na plac. Taki układ powodował swoisty efekt tunelowy i prowadził do kongestii;
- zastosowano elektryczno-spalinowe silniki wozów AGV wyposażone w system automatycznej kontroli poziomu paliwa – po spadku poziomu oleju poniżej krytycznej granicy sterujący pracą AGV system komputerowy kieruje je do punktu poboru paliwa.

Każdy z 25 bloków składowych wyposażonych aktualnie w ARMGC (wszystkich bloków na terminalu jest obecnie 46) obsługiwany jest przez dwie automatyczne suwnice o jednakowej wysokości (ang. *Automated Rail Mounted Gantry Cranes* – ARMGs). Pola składowe posiadają 2136 wtyczek na kontenery chłodnicze, które obsługiwane są przez specjalistyczną firmę Delta Reefer Care. Każdy blok składowy ma wysokość pięciu i szerokość dziesięciu kontenerów oraz długość 36 TEU [12]. Samochody trasowe obsługiwane są bezpośrednio przez bezzałogowe suwnice ARMG, co wymaga opuszczenia przez kierowcę kabiny na czas położenia/pobrania kontenera, aby uniknąć kontaktu człowiek-automat [3]. Kontenery między blokiem a terminalem kolejowym przewożone są ciągnikami na naczepach terminalowych [3]. Wszystkie ruchy kontenerów sterowane są za pomocą terminalowego systemu operacyjnego (TOS), który dostarczyła amerykańska firma Navis oraz holenderska TBA-Teams [9].

Na obszarze terminalu Euromax znajduje się bocznicą kolejowa wyposażona w sześć torów o długości frontu ładunkowego 750,0 m każdy oraz dwie suwnice RMRC, współpracujące z sześcioma ciągnikami terminalowymi [18]. Bocznicą połączona jest bezpośrednio z Port Railway Line oraz Betuweroute, czyli liniami kolejowymi przeznaczonymi do wyłącznej obsługi pociągów towarowych.

Niezwykle nowoczesny i w pełni zautomatyzowany jest system obsługi samochodów trasowych (rys. 3 i 4). Dzięki elektronicznej karcie wjazdowej (tzw. *cargo card*), którą zobowiązani są posiadać kierowcy samochodów ciężarowych wizytujący terminal, wszystkie formalności odbywają się bez wysiadania z samochodu. Kierowcy muszą opuścić samochód jedynie w momencie położenia lub podjęcia kontenera na naczepie, co wynika ze względów bezpieczeństwa przy współpracy człowieka z automatyczną suwnicą ARMG. Również kontrola i sterowanie ruchem pojazdów na bramach odbywa się w sposób automatyczny i obejmuje m.in.: inteligentną sygnalizację i informację świetlną nad bramkami, automatyczne rozpoznawanie danych i stanu kontenera oraz tablic rejestracyjnych pojazdu (pasy typu OCR – ang. *Optical Character Recognition*) [13]. W strefie obsługi samochodów trasowych przez ARMG znajduje się ponad 100 stanowisk na samochody trasowe.



Rys. 3. Schemat planu terminalu Euromax w roku 2014; 1 – strefa stanowisk cumowniczych, 2 – strefa nabrzeża, 3 – strefa pracy AGV, 4 – strefa bloków składowych, 5 – terminal kolejowy, 6 – place technologiczne i parkingi sprzętu terminalowego, 7 – strefa parkingów pojazdów trasowych oraz bram wjazdowych i wyjazdowych, 8 – wjazd na terminal dla samochodów trasowych, 9 – strefa rozwojowa terminalu, 10 – do 2008 roku linia przebiegu północno-zachodniego krańca Maasvlakte I i połączenia kolejowo-drogowego terminalu Euromax z lądem (zdemontowanych w momencie wykonania przekopu i kanału Yangtzekanaal),
 --- granica terminalu

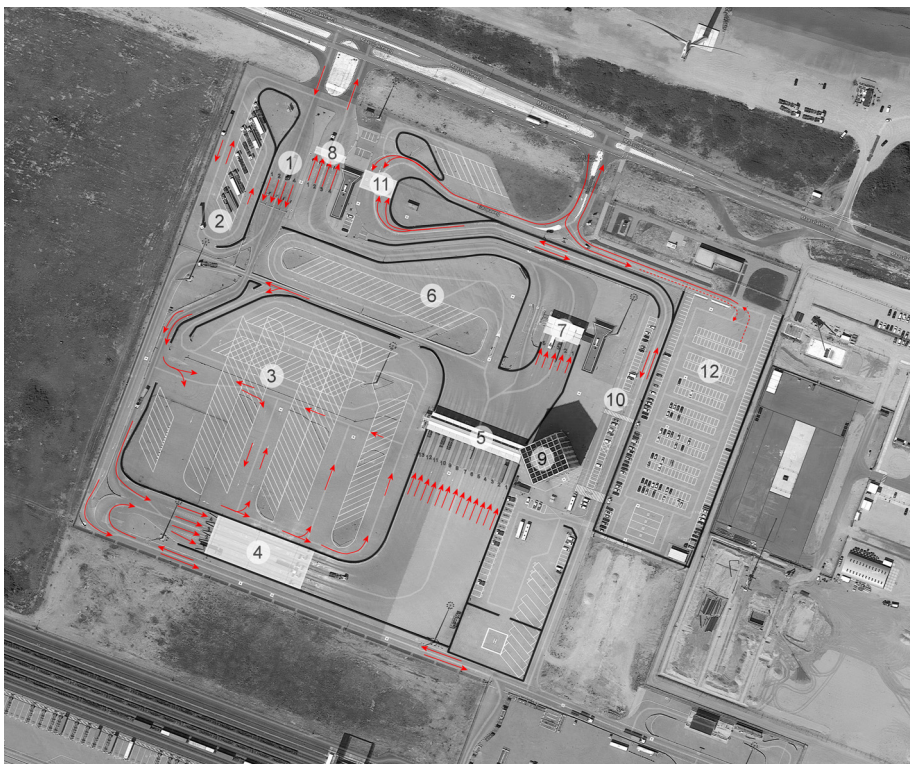
Źródło: opracowanie własne na podkładzie zdjęcia satelitarnego z programu Googleearth.

Fig. 3. The scheme of the Euromax terminal at 2014

Based on the satellite photo taken from Googleearth.

Terminal Euromax, podobnie jak ECT Delta, wypracowały sobie system współpracy ze śródlądowymi terminalami kontenerowymi, które funkcjonują na zasadzie „*extended gateway*”, czyli jako bufory składowe dla terminalu Euromax [15]. Wśród nich wymienić można np. MCT – Moerdijk, TCT Venlo, Belgium – Willebroek, DeCeTe – Duisburg.

W chwili obecnej, po zrealizowaniu Maasvlakte II i przekopaniu kanału Yangtzehaven łączącego nawigacyjnie obie części Maasvlakte, możliwy do zagospodarowania jest kolejny obszar o powierzchni 84 ha, w którego ramach uruchomiony może zostać dodatkowo potencjał 2,3 mln TEU [2, 4]. Wówczas nabrzeże będzie wydłużone o 1800 mb, przez co długość linii cumowniczej terminalu wyniesie łącznie 3600 mb. Stanowiska cumownicze zostaną pogłębione do 22,0 m. Tym samym, do roku 2030 zakłada się podwojenie potencjału przeładunkowego kończącego obecnie terminalu [20].



Rys. 4. Schemat organizacji placów parkingowych w terminalu Euromax; 1 – brama wjazdowa dla pojazdów trasowych (*check-in*), 2 – parking awaryjny, 3 – parking buforowy, 4 – stanowiska automatycznej identyfikacji kontenera i pojazdu, 5 – brama główna, 6 – parking awaryjny, 7 – stanowiska kontroli celnej, 8 – brama wyjazdowa pojazdów trasowych (*check-out*), 9 – budynek administracyjny, 10 – parking dla samochodów osobowych osób upoważnionych do wjazdu na terminal, 11 – brama wjazdowo–wyjazdowa dla samochodów osobowych z autoryzacją, 12 – parking dla samochodów osobowych nieposiadających upoważnienia do wjazdu na teren terminalu, --- granica terminalu, – wygrozdzenia stref ruchu, → kierunki ruchu pojazdów,

Źródło: opracowanie własne na podstawie zdjęcia satelitarne z programu Googleearth.

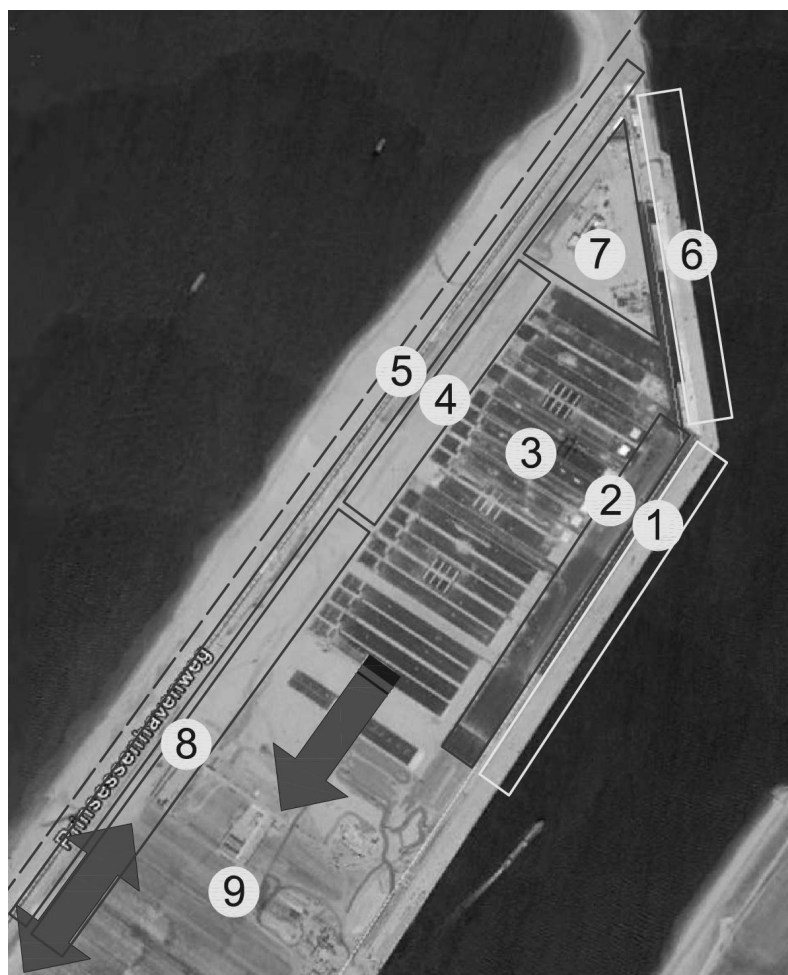
Fig. 4. The scheme of organization of parking spaces in front of the Euromax terminal

Based on the satellite photo taken from Googleearth.

3. TERMINAL ROTTERDAM WORLD GATEWAY MAASVLAKTE II

RWG to konsorcjum stewedora DP World (Dubaj) i linii żeglugowych Mitsui OSK Line (japoński MOL), Hunday Merchant Marine (HMM, Korea Południowa), APL (Singapur), CMA CGM (Francja) [8]. Aktualnie budowany terminal ma powierzchnię 108 ha, a jego potencjał przeładunkowy wynosi 2,35 mln TEU w obrocie rocznym [4]. Łączna długość wzniesionych nabrzeży wynosi 1700 m, w tym 1150,0 m to stanowiska o głębokości około 20,0 m przeznaczone

dla statków oceanicznych, a 550,0 m – nabrzeże o głębokości technicznej 11,0 m, dedykowane obsłudze barek i feederów [6]. Nabrzeże dla jednostek oceanicznych posiada możliwość przedłużenia w kierunku południowo-zachodnim (rys. 5). Wówczas terminal będzie miał powierzchnię docelową 156 ha i będzie dysponował pojemnością 4 mln TEU [2, 4, 6].



Rys. 5. Schemat planu terminalu RWG Maasvlakte II w roku 2014; 1 – strefa stanowisk cumowniczych dla jednostek oceanicznych, 2 – strefa pracy AGV, 3 – strefa bloków składowych obsługiwanych tandemami ARSGC, 4 – strefa ruchu pojazdów trasowych, 5 – terminal kolejowy, 6 – strefa stanowisk cumowniczych dla barek i feederów, 7 – strefa budynków administracyjnych i placów technologicznych, 9 – strefa bram wjazdowo-wyjazdowych, --- granica terminalu, ⇔ wjazd na terminal dla samochodów trasowych, → strefa rozwojowa terminalu

Źródło: opracowanie własne na podstawie zdjęcia satelitarne z programu Googleearth.

Fig. 5. Schematic plan of RWG terminal at Maasvlakte II in 2014

Based on the satellite photo taken from Googleearth.

Budowę terminalu RWG rozpoczęto w roku 2012, a już w maju 2014 zawiązał tam pierwszy statek. Terminal RWG został uruchomiony w październiku 2014 roku. Zakłada się, iż w terminalu zatrudnienie znajdzie 250 osób [8].

Terminal wyposażony jest w 11 w pełni automatycznych, zdalnie sterowanych, dwuwózkowych suwnic STS napędzanych elektrycznie, obsługujących stanowiska oceaniczne, oraz trzy klasyczne suwnice STS, obsługujące stanowiska dla barek i feederów [6]. Wszystkie STS posiadają wysięg na 24 TEU. Wysokość suwnic nabrzeżowych wynosi około 127,0 m [8].

Zastosowany w terminalu najwyższy na świecie poziom automatyzacji procesu pracy spowodował możliwość redukcji transportu wewnętrznego. Obsługa ciągników terminalowych typu AGV przebiega w pełni automatycznie. Transport wewnętrzny w terminalu odbywa się za pomocą 59 AGV i pomocniczo siedmiu ciągników terminalowych typu *translifter*, dwóch wozów podnośnikowych z ramą z tyłu typu *reachstacker* oraz ponad 100 kaset terminalowych [8].

Każdy z bloków składowych obsługiwany jest przez tandem suwnic ASGC. Liczba placowych ASC obejmuje 50 sztuk [8]. Wszystkie suwnice i pojazdy są napędzane energią elektryczną w celu redukcji emisji CO₂. W terminalu zaplanowano 1700 wtyczek dla kontenerów chłodniczych, które zainstalowane są na specjalnie przygotowanych platformach stalowych o wysokości czterech kontenerów.

Obsługa samochodów ciężarowych na bramach i na placach składowych przebiega całkowicie automatycznie, co możliwe jest dzięki specjalnej karcie „*cargo card*”. Kierowcy zobowiązani są do posiadania tych kart przed wjazdem na teren terminalu. W terminalu zaprojektowano 105 stanowisk do obsługi samochodów ciężarowych (ang. *truck handling positions*) [8].

Podobnie jak terminal Euromax, terminal RWG dysponuje 6-torową boczną koleją o długości 750,0, wyposażoną w dwie suwnice kolejowe RMRC [6].

4. APM ROTTERDAM MAASVLAKTE II

Docelowo rozwój terminalu APM na Maasvlakte II ma objąć 162 ha terenu i 2800 mb nabrzeża, co pozwoli na osiągnięcie pojemności na poziomie 4,5 mln TEU/rok [12]. Budowa terminalu (rys. 6) przebiegać będzie w fazach. Pierwsza faza obejmuje zagospodarowanie łącznie 86 ha ziemi, w tym 600-metrowego pasma terenu, leżącego wzdłuż 1000 mb nabrzeża ze stanowiskami obsługi jednostek oceanicznych (o głębokości około 20,0 m). Północną krawędź tego obszaru stanowi nabrzeże o 500 m długości, przystosowane do obsługi barek i feederów (o głębokości 10,0 m) [12]. Terminal po uruchomieniu w 2014 roku osiągnie pojemność 2,7 mln TEU/rok [6].



Rys. 6. Schemat planu terminalu APM Maasvlakte II w roku 2014; 1 – strefa stanowisk cumowniczych dla jednostek oceanicznych, 2 – strefa pracy AGV, 3 – strefa bloków składowych obsługiwanych przez tandemy ARSGC, 4 – strefa ruchu pojazdów trasowych i placów technologicznych, 5 – terminal kolejowy, 6 – strefa budynków administracyjnych, 7 – strefa stanowisk cumowniczych dla barek i feederów, --- granica terminalu, ⇔ wjazd na terminal dla samochodów trasowych, → strefa rozwojowa terminalu

Źródło: opracowanie własne na podkładzie zdjęcia satelitarne z programu Googleearth.

Fig. 6. Schematic plan of APM terminal at Maasvlakte II in 2014

Based on the satellite photo taken from Googleearth.

W terminalu APM na Maasvlakte II zaplanowano wykorzystanie ośmiu w pełni automatycznych i zdalnie sterowanych suwnic nabrzeżowych do obsługi jednostek oceanicznych oraz dwie suwnice konwencjonalne do obsługi barek. Bocznica kolejowa (aktualnie cztery, a docelowo osiem torów po 750,0 m długości każdy) wyposażona jest w dwie suwnice kolejowe, każda z obrotową ramą chwytłą typu *spreder* i możliwością podawania ładunku na wozy typu AGV

oprócz standardowej obsługi samochodów trasowych. W związku z tym w terminalu APM przewiduje się ruch wozów AGV również w wydzielonych obszarach strefy położonej za blokami składowymi, co bez wątpienia jest innowacją na skalę światową (rys. 7, 8).

Zrealizowano aktualnie 28 placów pod bloki składowe, wyposażone w 4500 wtyczek dla kontenerów typu *reefer*. Aby uniknąć kongestii, zakłada się, że kontenery (dowolnego typu) będą wpuszczane na terminal nie wcześniej niż osiem dni przed ETA statku [12].

Aby umożliwić automatyczną obsługę samochodów trasowych, kierowcy muszą być wyposażeni w „*cargo-card*”, które wydawane są przez firmę Secure-Logistics [10]. Na podstawie tej karty realizowana jest automatyczna odprawa pojazdów (*check-in*, *check-out*) oraz kontrole celne, pojazdu, kierowcy i kontenera [12].



Rys. 7. Zdjęcia poszczególnych elementów przestrzennych terminalu APM na Maasvlakte II.
Numeracja zdjęć odpowiada numeracji stref z rysunku 6

Fig. 7. Pictures illustrating spatial elements of the APM terminal at Maasvlakte II.
Numbers of pictures follow the functional zones in order given at Fig. 6



Rys. 8. Zdjęcia poszczególnych elementów przestrzennych terminalu APM na Maasvlakte II.
Numeracja zdjęć odpowiada numeracji stref z rysunku 6

Fig. 8. Pictures illustrating spatial elements of the APM terminal at Maasvlakte II.
Numbers of pictures follow the functional zones in order given at Fig. 6

PODSUMOWANIE

Na podstawie analizy trzech rotterdamskich terminali kontenerowych, położonych na obszarze Maasvlakte II (Euromax, APM oraz RWG), reprezentujących najnowocześniejsze światowe trendy budowy i organizacji terminali kontenerowych, można zauważyć następujące tendencje:

- Wraz ze wzrostem wydajności suwnic nabrzeżowych zmniejszyło się zapotrzebowanie na liczbę stanowisk cumowniczych. W wyniku zwiększenia się parametrów geometrycznych i nośności obsługiwanych statków wzrosły potrzeby głębokościowe przy stanowiskach cumowniczych i powierzchnia niezbędna pod składowanie kontenerów. Konsekwencją tych zmian była konieczność zastosowania odmiennej koncepcji budowy i organizacji terminali kontenerowych, polegającej na budowie rozległych, nowych terenów portowych na obszarach morskich (załadawianiu akwenów).

- Szczególną cechą zrealizowanych inwestycji jest ich olbrzymia skala, zarówno przestrzenna jak i czasowa, która uwzględnia długookresowy horyzont czasowy (planowanie strategiczne rozwoju Maasvlakte II obejmuje rok 2035). Aktualnie zrealizowane terminale zaplanowane są na pojemność około 2,5 mln TEU, natomiast tereny przygotowane pod przyszły rozwój terminali zapewniają możliwość zdublowania tego potencjału przez każdy z nich.
- W budowanych aktualnie terminalach APM i RWG wydzielono stanowiska obsługi feederów i barek od stanowisk obsługi jednostek oceanicznych. Rozwiązanie to wiąże się zapewne z możliwością ograniczenia głębokości akwenów oraz kosztów suwnic obsługujących mniejsze jednostki, a także z możliwością niezależnej obsługi jednostek pracujących w systemie *Extended Gateway* w połączeniu z portami śródlądowymi buforującymi ładunki dla oceanicznych terminali.
- Niezwykły jest poziom automatyzacji opisywanych terminali. Jedynym nieautomatycznym podsystemem w ich funkcjonowaniu jest obecnie ruch samochodów trasowych, dowożących i wywożących kontenery, przy czym kontrola i identyfikacja samochodów i ładunku przebiega automatycznie za pomocą karty elektronicznej („*cargo-card*”).
- W terminalach RWG i APM po raz pierwszy na świecie zastosowano zdalne sterowanie suwnicami nabrzeżowymi (sterowanie pracą spreadera odbywa się z wieży kontrolnej budynku administracyjnego). Automatyczne suwnice nabrzeżowe wyposażone są w dwa niezależnie pracujące spreadery z możliwością pracy w systemie „*twin-lift*” i „*tandem-lifting*”.
- Transport wewnętrzny w terminalach odbywa się w większości w zamkniętych strefach za pomocą wozów AGV, natomiast obsługa bloków składowych – w strefach pracy tandemów suwnic placowych ARSGC.
- Kontynuowana jest tendencja lokalizowania funkcji logistycznych w bezpośredniej bliskości terminali. Nowością jest natomiast transport ładunków „pociągami drogowymi”, poruszającymi się między terminalami i centrali logistycznymi wydzielonymi drogami.
- Wyjątkowo korzystne z punktu widzenia pracy portu jest powiązanie terminali kontenerowych bezpośrednio z towarową drogą kolejową Betuweroute.

PODZIĘKOWANIA

Uprzejmie dziękuję J.M. Rektorowi, prof. dr. hab. Januszowi Mindykowskiemu oraz Kierownikowi Katedry Transportu i Logistyki dr. hab. Leszkowi Smolarkowi, prof. AM za wsparcie inicjatywy wyjazdu studialnego pracowników Katedry Transportu i Logistyki do terminali kontenerowych Niemiec i Holandii. Szczególne podziękowania składam na ręce Pana Dziekana Wydziału Nawigacyjnego dr. hab. inż. kpt. ż.w. Adama Weintrita, prof. AM za udzielone nam wsparcie finansowe. Serdecznie dziękuję także Państwu Annie i Bogdanowi Aniszewskim oraz Peterowi i Astrid Schippers za wszelką pomoc organizacyjną.

LITERATURA

1. *Accessibility. Ready for the future*, Materiały informacyjne Portu Rotterdam.
2. *Container sector: Space for the future*, Materiały informacyjne Portu Rotterdam.
3. *Euromax: a new standard in container handling*, *Europe Container Terminals, Rotterdam* [w:] *Port Technology International*, E-Technical Papers, 02 Feb. 2011, p. 56–60; http://www.porttechnology.org/technical_papers/euromax_a_new_standard_in_container_handling/.
4. *Maasvlakte 2. New port in the sea*, Materiały informacyjne portu Rotterdam.
5. *Navigational access: safe access at all times*, Materiały informacyjne Portu Rotterdam.
6. *Rotterdam World Gateway. Facts and figures*, Materiały informacyjne portu Rotterdam.
7. *Space for container giants*, Materiały informacyjne Portu Rotterdam.
8. <http://rwg.nl> (12.08.2014).
9. <http://solidportsolutions.com/projects/euromax-container-terminal-rotterdam/> (30.08.2014).
10. <https://online.secure-logistics.nl/MamboOnline/RequestContract/> (12.08.2014).
11. <https://www.maasvlakte2.com/en/index/show/id/649/ECT> (17.08.2014).
12. <https://www.maasvlakte2.com/en/index/show/id/650/APM+Terminals> (15.09.2014).
13. <http://www.certusportautomation.com/cases/caseitem/2-euromax-terminal-rotterdam.html> (10.09.2014).
14. <http://www.ect.nl/en/content/euromax-terminal-rotterdam> (12.08.2014).
15. <http://www.ect.nl/en/content/european-gateway-services> (30.08.2014).
16. <http://www.ect.nl/en/content/history> (14.08.2014).
17. <http://www.ect.nl/en/content/key-figures> (14.08.2014).
18. <http://www.ect.nl/en/content/together-logistics-partners> (12.09.2014).
19. <http://www.ect.nl/en/node/535> (12.09.2014).
20. [http://www05.abb.com/global/scot/scot293.nsf/veritydisplay/4efee6c0d5506057c12576a500452d88/\\$file/euromax%20flyer%203ast003458d0026%20reve.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot293.nsf/veritydisplay/4efee6c0d5506057c12576a500452d88/$file/euromax%20flyer%203ast003458d0026%20reve.pdf) (15.09.2014).

BUILDING AND EXPLOITATION OF MODERN CONTAINER TERMINALS

Summary

As a result of growth of the geometric parameters and the capacity of container vessels, the surface of land required for storage of containers increased significantly. At the same time, with the increasing ship-to-shore gantry cranes' efficiency, a demand for a number of berths in container terminals decreased. The consequence of these changes was a new concept of building container terminals – vast port areas, located on entirely new land, having the depths sufficient to serve the world's biggest container ships. This article discusses some spatial, technical and organizational aspects of "going towards the sea", while constructing modern container terminals in the port of Rotterdam (terminal Euromax ECT, RWG, and APM).

Keywords: container terminals, terminal RWG, APM, ECT, gantry cranes ARMG, AGV.