



Podnośnia statków
Niederfinow



Podnośnia statków Niederfinow



Wydawca:
Wasser- und Schifffahrtsamt Eberswalde 2004

Spis treści

Przedmowa	2
Rozwój szlaków wodnych między Hawelą i Odrą	4
Przebieg podnoszenia wzgl. opuszczania statków	8
Technika	10
Śluzowanie	19
Dane techniczne podnośni statków Niederfinow	23
Perspektywy	25

Przedmowa

Drodzy Goście,

Często stawiane jest pytanie czy podnośnia statków w Niederfinow nie jest czasem największym lub wręcz unikalnym obiektem tego typu. Oba przypuszczenia są nietrafne. Na świecie eksploatowanych jest bez wątpienia kilkadziesiąt podnośni statków. W Niemczech konstrukcje, które dzisiaj zaliczamy do „podnośni statków” zostały wzniesione w przeszłości w 8 różnych miejscach. Dwa spośród tych obiektów można dziś oglądać już tylko jako resztki konstrukcji murowych w kraju związkowym Saksonii, w miejscowościach Halsbrücke (okres eksploatacji przypada na lata 1789 do 1868) oraz Großvoigtsberg (budowę zakończono w roku 1791, o rozpoczęciu eksploatacji brak jest doniesień historycznych). Były one przystosowane do podnoszenia barek o długości 8,50 m, szerokości 1,60 m i nośności ok. 3 ton. Dalszy obiekt tego typu przekazany do eksploatacji w roku 1899 i wyłączony z użytkowania w roku 1970 - podnośnia statków Henrichenburg na kanale Dortmund - Ems - został zachowany dla potomności w postaci odrestaurowanego zabytku techniki. Czwarta konstrukcja - podnośnia podwójna Hohenwarthe pod Magdeburgiem -

pozostała nieukończona na skutek wybuchu drugiej wojny światowej. Pozostałe cztery podnośnie statków są obecnie eksploatowane przez Federalny Zarząd Transportu Wodnego i Żeglugi Śródlądowej. Są to podnośnia statków Niederfinow (oddana do użytku w roku 1934), Rothensee pod Magdeburgiem (otwarta w roku 1938), Scharnebeck pod Lüneburgiem (otwarta w roku 1975) oraz Henrichenburg pod Wältrop (otwarta w roku 1962).

Podnośnia statków Niederfinow, która jest wyłącznym tematem niniejszej broszury jest zatem najstarszym czynnym obiektem technicznym tego rodzaju w Niemczech. Obiekt ten bije wszelkie rekordy pod względem liczby zwiedzających. Można więc postawić pytanie, co jest tego powodem?

Jeśli zapytać turystów, jak podobała im się ta budowla i dlaczego ponownie przyjeżdżają do Niederfinow, reakcje są podobne: „piękna, interesująca, zdumiewająca”. Oczywiście wpływ na te reakcje ma wiele czynników, takich jak wielkość obiektu, jego rozwiązania techniczne, piękno położenia w dolinie rzeki pod Eberswalde między nadodrzańskimi torfowiskami i krainą Barnim. Niemałe znaczenie ma tu także

udane połączenie techniki i krajobrazu - prawdziwa symbioza człowieka z wodą. Można tutaj podziwiać wpływające i wypływające statki, ruchy wanny podnośni, operacje otwierania zapór lub po prostu napawać się pięknym krajobrazem z platformy widokowej dla zwiedzających. Dyrekcja Transportu Wodnego i Żeglugi Śródlądowej Wschód oraz odpowiedzialny za eksploatację podnośni Urząd Transportu Wodnego i Żeglugi Śródlądowej Eberswalde zamierzają otworzyć już wkrótce w pobliżu obiektu ośrodek informacyjny. W ośrodku tym turyści będą mogli zapoznać się z historią budowy szlaków wodnych między Elbą i Odrą, z planami modernizacji tych szlaków, a także z rozwiązaniami technicznymi podnośni statków. Do tego czasu niniejsza broszura pomoże w krótkiej i przystępnej formie lepiej zrozumieć to, co zwiedzający zobaczyli i przeżyli.

Rozwój szlaków wodnych między Hawelą i Odrą

Już od dawna człowiek wykorzystuje rzeki i naturalne cieki wodne do transportu towarów. W początkach osadnictwa szlaki wodne były często jedynymi drogami transportu. Ich zaletą była możliwość transportu statkami stosunkowo ciężkich ładunków. Z czasem powstała potrzeba transportu towarów z jednego systemu rzeczno do drugiego.

Każdy system rzeczny dysponuje odpowiednim obszarem dorzecza stanowiącym zlewnię danego systemu, co oznacza, że cała spływająca z obszaru woda dociera przez dopływy do rzeki głównej. Takie systemy rzeczne tworzą w Europie Środkowej np. Ren, Wezera, Elba, Odra i Dunaj.

Granicę między dwoma zlewniami tworzy tzw. dział wodny. Aby przedostać się statkiem z jednego systemu rzeczno do innego konieczne jest pokonanie działu wodnego. Poszukiwana jest zatem możliwość przeniesienia statku płynącego po sztucznie utworzonych drogach wodnych niejako „ponad górami”. Warunkiem realizacji takiego rozwiązania było w przeszłości teoretyczne i praktyczne opanowanie sztuki budowy śluz. Należy przy tym uwzględnić, że na skutek odparowywania i przesiąkania wody, a także w wyniku eksploatacji śluz przede wszystkim w górnym stanowisku kanału, czyli w obrębie najwyższej położonego odcinka kanału występują nieuniknione straty wody. Muszą być one

stale uzupełniane, w innym bowiem wypadku w miarę upływu czasu kanał stałby się nieżeglowny. W średniowieczu nie znano jeszcze rozwiązań dla tych problemów, co sprawiło, że niejedna budowa zaplanowanego z rozmachem kanału kończyła się fiaskiem. Odnosi się to także do kanału, którego budowę rozpoczęto w roku 793 za panowania Karola Wielkiego. Miał on połączyć Men z Dunajem. Budowa tego połączenia powiodła się dopiero blisko 1200 lat później.

Podobny rozwój można także zaobserwować na terenie Mark Brandenburgii. Obszar między Elbą i Odrą przecinały liczne prastare drogi handlowe. Dla rozbudowy dróg wodnych najważniejsze były połączenia Hamburg - Berlin - Wrocław oraz Lipsk/Halle - Berlin - Szczecin wzgl. Magdeburg - Berlin - Szczecin. Wskutek złego stanu szlaków lądowych przeznaczonych dla transportu kołowego transport wodny górował zdecydowanie nad transportem drogowym do późnych lat XIX wieku. W interesie rozwoju handlu powstała wkrótce pilna potrzeba uzupełnienia z natury żeglownych wód powierzchniowych o sztuczne kanały biegnące w ciągu dróg handlowych.

Wraz z budową młynów wodnych w połowie XIII wieku podjęto pierwsze prace nad budową dróg wodnych. Pierwsze konstrukcje spiętrzające pogarszały raczej żeglowność szlaków wodnych niż ją poprawiały, stanowiły bowiem przeszkodę dla ciągłości transportu rzeczno. Wkrótce jednak spiętrzenia te zostały ominięte przy pomocy śluz. Wraz z wynalazkiem i wprowadzeniem do eksploatacji śluz

komorowych w połowie XVI wieku można było przystąpić do budowy pierwszych kanałów. W roku 1605 rozpoczęto budowę pierwszego kanału pod Finow, który miał połączyć obszary rzeczne Haweli i Odry na północ od Berlina. Z okresowymi przerwami prace budowlane przeciągnęły się do roku 1620. Kanał odprowadzony z Haweli na wysokości miejscowości Liebenwalde i uchodzący do Odry pod Niederfinow miał 38,6 km długości i był wyposażony w 11 śluz komorowych. Wojna trzydziestoletnia, która rozpoczęła się już w okresie budowy kanału doprowadziła do zniszczenia nie tylko tego kanału, lecz przyczyniła się także do całkowitego wstrzymania transportu towarów, doprowadzając do upadku handlu i osłabienia rozwoju gospodarczego Mark Brandenburgii.

Pomimo to otwarcie pierwszego kanału pod Finow oznaczało utworzenie pierwszego w historii rozwoju niemieckich dróg wodnych połączenia między dwiema wielkimi rzekami. Z upływem lat pierwszy kanał pod Finow poszedł jednak w zapomnienie. Dopiero 100 lat później po objęciu władzy przez Fryderyka Wielkiego przypomniano sobie ponownie o starej drodze wodnej. Powołana przez króla komisja podkreśliła korzyści, jakie mogłyby przynieść kanał przy transporcie soli między Prusami i Pomorzem z ominięciem Berlina oraz przy transporcie drewna do budowy statków, a także do celów opałowych z Neumark do Berlina, Poczdamu i Magdeburga. W roku 1743 Fryderyk Wielki po zleceniu ponownej analizy raportu powołanej przez niego komisji nakazał rozpoczęcie budowy kanału. Zaplanowany czas budowy wynoszący jeden rok przeciągnął się do

3 lat, lecz 16 czerwca 1746 r. barka z ładunkiem 100 t soli zapoczątkowała żeglugę z Haweli na Odrę. W kierunku przeciwnym w dziewięć podróz po kanale udał się statek załadowany owsem.

Długość całkowita kanału wynosiła ok. 43 km, a różnica wysokości wymagająca pokonania sięgała 38 m. Jako miejsca budowy początkowo tylko 10 śluz wybrano w przeważającej mierze stanowiska śluz wzniesionych w latach 1605 do 1620. W okresie późniejszym wzniesiono jeszcze 7 dalszych śluz.

Ruch statków na kanale Finow wzrastał z każdym rokiem. Na początku lat czterdziestych XIX wieku przez śluzy przepływało rocznie 13.000 barek, ponadto spławiano kanałem 48.000 pni drzew rocznie. Powstała potrzeba budowy nowych śluz o większej przepustowości, bowiem czas oczekiwania na przepływ przez śluzę na skutek natłoku statków wzrósł do 2 tygodni.

Przy 2.720.767 t ładunków przetransportowanych w roku 1906 w obu kierunkach łącznie kanał Finow osiągnął granicę swojej przepustowości. Przyrost masy ładunków w poprzedzających latach sprawił, że dojrzała do realizacji decyzja budowy drugiego nowoczesnego połączenia północnego między Hawelą i Odrą. Ustawą z dnia 1 kwietnia 1905 r. dotyczącą budowy i rozbudowy dróg wodnych cesarz Wilhelm II zarządził m.in. „Budowę drogi wodnej Berlin - Szczecin dla statków o dużej nośności” (droga wodna Berlin - Hohensaaten).

Kanał ten nazywany obecnie kanałem Odra - Hawela przekazano do eksploatacji



w roku 1914. Umożliwił on żeglugę statkom o nośności 600 t w porównaniu z 170 t na kanale Finow. Dalszą decydującą zaletę tego kanału stanowiło to, że w miejsce dotąd 17 śluz między dzielnicą Berlina Spandau i Hohensaaten statki miały teraz do pokonania tylko 5 śluz, w tym śluzę Lehnitz oraz 4 śluz w ciągu tzw. schodków śluzowych pod Niederfinow. W tym ciągu szlaku wodnego bardzo interesująca jest historia tzw. uskoku Niederfinow. W tym miejscu konieczne było pokonanie spadu terenu o różnicy wysokości ok. 36 m między stanowiskiem górnym kanału i torfowiskami nadodrzańskimi. W pierwszych planach przewidywano budowę podnośni statków. Już w końcu XIX wieku zgłaszano propozycje takiego rozwiązania. W związku z kilkoma przetargami na budowę podnośni począwszy od roku 1906 opracowano różnorodne rozwiązania konstrukcyjne podnośni statków. Żaden z tych projektów nie znalazł jednak pełnego uznania pruskiego Zarządu Budownictwa Wodnego oraz Akademii Budownictwa. Zdecydowano się więc na budowę schodków śluzowych utworzonych przez 4 śluz o różnicy poziomów 9 m, szerokości 10 m i długości 67 m każda, rozdzielonych awanportami o długości 250 m. W zakresie budowy śluz dysponowano już dostatecznym doświadczeniem, natomiast na całym świecie nie istniała jeszcze wówczas podnośnia statków o wymaganych rozmiarach. Budowę podnośni statków przesunięto więc „na potem”, w nadziei znalezienia rozwiązania dojrzałego i niezawodnego technicznie.

Po pierwszej wojnie światowej i utworzeniu jednolitego Zarządu Dróg

Wodnych Rzeszy rozwijano w ramach tego urzędu dotychczasowe tematy i działania. Wreszcie w latach 1924 do 1926 Zarząd przedstawił odpowiedni projekt, który został zaakceptowany przez wszystkie organy decydujące o podjęciu budowy podnośni. Projekt został opracowany przy uwzględnieniu następujących wytycznych:

- pionowe podnoszenie statków z transportem wody;
- zamknięte dolne stanowisko kanału (sucha komora pod wannę statkową);
- ruch wanny statkowej z napędem poprzez 4 koła zębate walcowe ząbione z zębatkami drabinkowymi;
- zrównoważenie mas przy pomocy przeciwcieżarów zawieszonych na linach stalowych;
- zabezpieczenie przed utratą zrównoważenia mas przez tzw. rygle obrotowe.

Projekt Urzędu Budownictwa Obiektów Nowych w Eberswalde został zatwierdzony w roku 1927 przez Akademię Budownictwa i rozpracowany w szczególności przez firmy uczestniczące w budowie. Firmy o poważnym udziale w budowie podnośni statków uwieczniono na tablicach umieszczonych na konstrukcji podnośni na platformie widokowej dla zwiedzających.

Podnośnię statków Niederfinow oddano do eksploatacji ciągłej w dniu 21 marca 1934 r. jako wówczas największy obiekt hydrotechniczny w obrębie niemieckiej sieci śródlądowych dróg żeglownych.

Przebieg podnoszenia wzgl. opuszczania statków

Różnica poziomów 36 metrów między dolnym stanowiskiem po stronie Odry oraz górnym stanowiskiem w najwyższej położonej części kanału Odra - Hawela zostaje pokonana w ciągu zaledwie 5 minut. Odpowiada to średniej prędkości podnoszenia 12 cm/s, którą wanna osiąga po przebyciu 1 metra czyli po 20 sekundach ruchu. Licząc manewry wpływania do wanny i wypływania z wanny czas wymagany do słuzowania pojedynczego statku wynosi ok. 20 minut. Przyjrzyjmy się teraz czynności podnoszenia statku płynącego Odrą do Berlina. W toku tej czynności wykonywane są następujące operacje:

- **Pozycja wyjściowa:**Wanna znajduje się w dolnym położeniu eksploatacyjnym połączona z dolnym stanowiskiem kanału. W tym położeniu wanna stanowi niejako integralną część kanału, brama wanny i brama stanowiska po stronie wschodniej są otwarte, statek zajmuje pozycję startową.
- Kapitan statku, który został już poinformowany drogą radiową, że jego statek będzie podnoszony jako następny, otrzymuje zielony sygnał zezwalający na wypłynięcie statku do wanny. Statek odbija od stanowiska startowego, wpływa do wanny i cumuje na palach cumowniczych.
- Na skutek ruchu wpływającego statku oraz ruchów innych statków

w awanporcie mogą występować wahania wysokości lustra wody. Po uspokojeniu się wody operator wanny zamyka przez naciśnięcie przycisku bramę wanny i bramę stanowiska kanału.

- Następnie spuszczone zostaje woda znajdująca się między bramą wanny i bramą stanowiska.
- Rama doszczelniająca zapewniająca uzyskanie wodoszczelnego połączenia między kanałem i wanną podnosi i zostaje wycofana w swoje położenie lądowe.
- Zwolnione zostaje mechaniczne ryglowanie między wanną i połączeniem lądowym. Wanna wisi teraz swobodnie na linach i jest gotowa do podniesienia.
- Uruchomiona zostaje przetwornica doprowadzająca prąd stały wymagany do podnoszenia wanny.
- Rozlega się sygnał dźwiękowy, a wanna rozpoczyna ruch ku górze. Podnoszenie trwa ok. 5 minut. W tym czasie operator wanny przechodzi ze wschodniego stanowiska operatora na stanowisko zachodnie.
- Po osiągnięciu górnego stanowiska wanna zatrzymuje się automatycznie pod działaniem układu kontrolnego zrównoważenia poziomów.
- Wanna zostaje połączona mechanicznie z górnym wlotem kanału za pośrednictwem mechanizmu ryglowania, co zapobiega kołysaniu się wanny.

- Dosunięta zostaje górna rama doszczelniająca do położenia zetknięcia z wanną.
- Przestrzeń między bramą górnego stanowiska kanału i bramą wanny po stronie zachodniej zostaje napełniona wodą.
- Obie bramy zostają podniesione, a wanna staje się częścią górnego stanowiska kanału.
- Statek otrzymuje „zielone światło”, cumy zostają zwolnione i statek wypływa na kanał - tym samym czynność podnoszenia statku została zakończona.

Przy przepływie w odwrotnym kierunku poszczególne kroki są powtarzane w odwrotnej kolejności. W przypadku przejazdu zespołu pływających pojemników transportowych z pchaczem, przy długości zespołu przekraczającej długość wanny, wykonywane są jeszcze dodatkowe operacje. Konieczne jest w tym przypadku rozdzielenie zespołu pojemników, przy czym pchacz opuszcza wannę płynąc tyłem. Po podniesieniu rozdzielonych elementów składowych zespołu, pojemniki transportowe bez napędu zostają zaczepione o hak holowniczy i wyciągnięte z wanny.



Widok podnośni statków od strony zachodniej

Technika

Fundament

Odpowiednio do warunków geologicznych właściwości warstw podłoża w miejscu zamierzonej budowy podnośni zmieniały się w tak silnym stopniu, że budowa podnośni statków była możliwa wyłącznie na obszarze leżącym u podnóża skarpy. Aby dotrzeć do nośnych warstw piasku konieczne było zagłębienie dziewięciu słupów fundamentowych podnośni z użyciem sprężonego powietrza na głębokość ponad 20 metrów pod poziomem terenu.

Jako element osadczy dla wanny statkowej na dolnym stanowisku od strony Odry, konieczne było wykonanie betonowej wanny, której dno stanowi równocześnie główną płytę fundamentową dla rusztowania podnośni statków. Ponieważ konstrukcja ta sięga poniżej poziomu wód gruntowych, konieczne było wykonanie wodoszczelnej wanny betonowej o głębokości w najgłębszym miejscu wynoszącej 7,90 m. Ze względu na wymiary rusztowania nośnego długość tej wanny wyniosła 97,65 m, natomiast szerokość 29,10 m. Dno ma grubość 4 metrów. Do głębokości 12 m poniżej poziomu podłoża wykonano otwarty wykop budowlany wyposażony w urządzenia odwadniające w celu obniżenia poziomu wody gruntowej. Dalsze zagłębienie słupów do odpowiedniej głębokości posadowienia wykonano z wykorzystaniem techniki pneumatycznej.

Po dwóch i pół latach budowy w roku 1929 ukończone zostały roboty fundamentowe.

Konstrukcje stalowe

Konstrukcje stalowe obejmują cztery części składowe:

1. Wanna statkowa
2. Rusztowanie stalowe
3. Zamknięcie dolnego stanowiska kanału
4. Most kanałowy

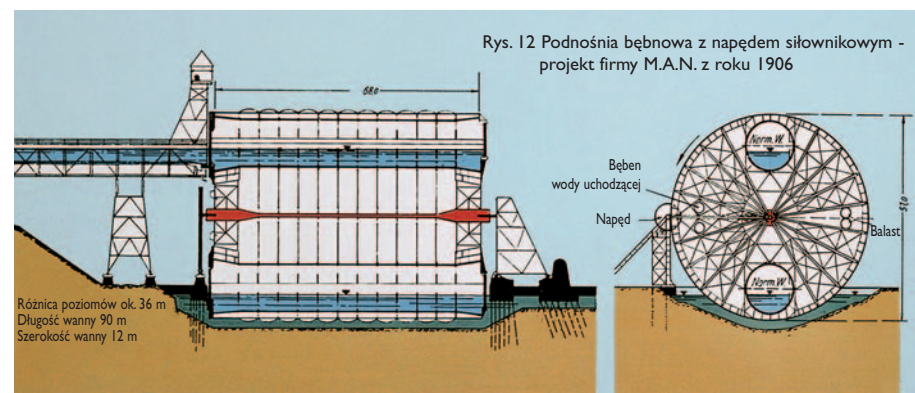
Wanna statkowa stanowi ruchomą część podnośni statków. W wannie tej zanurzone są statki w czasie czynności podnoszenia i opuszczania. Długość wanny wynosi 85 m, szerokość 12 m, a głębokość wody 2,5 m. Głębokość wody można zwiększyć o maksymalnie 0,65 m. Masa wanny wraz z wodą wynosi 4.300 t. Rusztowanie stalowe jest ustawione wzdłuż wanny z obu stron i podtrzymuje w hali kół linowych rozmieszczone po obu stronach 64 koła linowe o średnicy 3,50 m. W tych kołach linowych prowadzone są liny stalowe przejmujące z jednej strony masę wanny statkowej, natomiast z drugiej strony masę przeciwcieżarów równoważących masę wanny. Masa wanny jest równoważona przez 192 obciążników betonowych (przeciwwag) (każdy o masie 21 t), które są połączone z wanną za pomocą 192 lin, każda o średnicy 52 mm. Długość tych lin wynosi 56,70 m. Pozostałe 64 liny są połączone z ramami prowadzącymi przeciwcieżarów, a nośność każdej z nich wynosi 4 tony. Stalowe rusztowanie podtrzymuje ponadto słupy oporowe z nakrętką toczną, które przy poważnym naruszeniu równowagi między wanną statkową i przeciwcieżarem przejmują siły przeciążeniowe. Ponadto na rusztowaniu stalowym są zamocowane zębki drabinkowe oraz prowadnice, po których wanna

statkowa jest przesuwana w górę i w dół. Po stronie zachodniej rusztowanie podtrzymuje także podnoszone bramy zamykające stanowisko górne względem podnośni, a także wszystkie elementy pomocnicze konieczne do połączenia wanny ze stanowiskiem.

Na przekroju poprzecznym rusztowanie składa się z ram dwuprzegubowych. Pary ram są połączone bocznymi podporami ukośnymi. Na przekroju podłużnym zastosowano osiem takich ram dwuprzegubowych, przy czym zawsze dwie ramy są połączone tężnikami podłużnymi („ściana



Widok podnośni statków od strony południowej



Rys. 12 Podnośnia bębnowa z napędem siłownikowym - projekt firmy M.A.N. z roku 1906

Proponowana konstrukcja podnośni statków z roku 1906

wewnętrzna i zewnętrzna”), tworząc przestrzenną ramę podwójną. Obie wieże w środku podnośni statków są połączone ze sobą za pośrednictwem specjalnych tężników w wieżę środkową utworzoną z biegnącej w kierunku podłużnym podnośni statków ramy tężnikowej, do której przymocowane są cztery słupy oporowe z nakrętką toczną, zębątki drabinkowe oraz podpory ukośne. Dwie dalsze ramy dwuprzegubowe tworzą wieżę zachodnią połączoną w sposób wzdluznie przesuwny z wieżą środkową: Utworzona przez pozostałe dwie ramy dwuprzegubowe wieża wschodnia jest połączona trwale z wieżą środkową za pośrednictwem nośników kół linowych. Zamknięcie dolnego stanowiska - niezależna konstrukcja usytuowana obok rusztowania stalowego - podtrzymuje bramę podnoszoną zamykającą dolne stanowisko kanału, elementy służące do połączenia wanny statkowej ze stanowiskiem oraz odpowiednie napędy. Wysokość pełnego stalowego rusztowania podnośni statków wynosi 60 m, jego długość 94 m, a szerokość 27 m. Rusztowanie zostało wykonane ze stali St 37. Rusztowanie stalowe było budowane począwszy od dnia 17.02.1931 r. do wczesnej wiosny 1932 r. przy pomocy specjalnej suwnicy bramowej. Części konstrukcyjne zostały przewiezione do Niederfinow głównie koleją i przetransportowane promem kolejowym przez kanał Finow. Na miejscu budowy, części zostały połączone ze sobą metodą nitowania. Wzniesiony przy podnośni most kanałowy o długości 157 m łączy podnośnie statków z górnym stanowiskiem kanału. Szerokość lustra wody rynny mostowej wynosi 28 m

(szerokość całkowita 34 m), a głębokość wody 3,00 m. Główne obciążenia pochodzące od mostu kanałowego są przenoszone na nośne podłoże przez oba środkowe słupy. Fundament podpór wahlowych posadowionych w odległości ok. 37 m od podnośni statków wymagał posadowienia dokładnie na identycznej głębokości jak słupy podnośni statków. Dzięki swobodzie ruchów podpory wahlowe umożliwiają przejmowanie zmian długości konstrukcji stalowej spowodowanych zmianami temperatury. Do tego samego celu służą dwie wodoszczelne szczeliny dylatacyjne.

Bramy

Bramy wanny statkowej i stanowisk kanału są wykonane jako bramy podnoszone. Szerokość każdej bramy wanny wynosi 12,5 m, przy wysokości 3,50 m. Bramy te zamykają wannę z obu stron, podczas gdy bramy stanowisk kanału zamykają górne i dolne stanowisko kanału. Masa pojedynczej bramy wanny wynosi ok. 23 t. Bramy stanowisk kanału są przy identycznej szerokości nieco wyższe, a tym samym nieco cięższe. Korpusy bram są utworzone jako konstrukcja z kształtowników stalowych, do których od strony zewnętrznej (nie stykającej się z wodą) przymocowany został przez nitowanie płaszcz z blach stalowych. Wymienione w ostatnim czasie bramy wanny są wykonane jako konstrukcja spawana. Bramy są prowadzone na krążkach w kierunku poprzecznym i podłużnym. Przeciwcieżary zawieszono na linach umożliwiających niemal pełne zrównoważenie masy bram. Aby zapewnić niezawodne domknięcie bram nadwyżka masy

bramy w stanie zamkniętym wynosi ok. 1 t. Druga lina stalowa, lina podnosząca, łączy bramę z maszyną napędową, która zapewnia podnoszenie wzgl. opuszczanie bramy. Bramy są uszczelnione za pomocą gumowej listwy ceownikowej osadzonej na obwodzie wodnym bramy. Niezbędna siła docięnięcia gumy do bramy pochodzi od naporu wody działającego na bramę. Przed bramami stanowisk kanałów są umieszczone drewniane belki odbojowe chroniące bramy przed uderzeniami wpływających statków. Na wypadek gdyby brama górnego stanowiska kanału uległa nagłej awarii lub wymagała naprawy, usytuowano w odległości 3 metrów od właściwej bramy stanowiska kanału pomocniczą bramę bezpieczeństwa o identycznej wielkości. Jest ona także wykorzystywana jako brama zaporowa w przypadku, gdy w obrębie górnego stanowiska kanału prowadzone są prace podwodne, np. w związku z czynnościami czyszczenia lub napraw. Kolejna brama jest usytuowana w awanporcie górnym na końcu mostu kanałowego. Służy ona do opróżniania mostu kanałowego w razie potrzeby wykonania kontroli, konserwacji i napraw, a także jako zamknięcie awaryjne na wypadek wystąpienia nieszczelności mostu kanałowego lub odcinka kanałowego. Bramę tę można zamykać zdalnie. Jest ona posadowiona jako oddzielna konstrukcja.

Awanporty

Już przy wznoszeniu pierwszej budowli hydrotechnicznej - schodków śluzowych - uwzględniono planowaną budowę podnośni. W ten sposób górny odcinek wlotowy można było poprowadzić jako prostolinio-

we przedłużenie kanału. Awanport górny ma długość 1200 m. Szerokość lustra wody wynosi 66 m, a szerokość w dnie 35,60 m. Te wymiary są dostateczne aby zapewnić przestrzeń wymaganą do cumowania i mijanki czterech statków obok siebie. Szerokość lustra wody w awanporcie dolnym wynosi 68,80 m przy szerokości w dnie 41 m. W obu awanportach elektryczne lokomotywy holownicze przejęte z okresu eksploatacji schodków śluzowych wykonywały czynność „wyciągania” statków pozbawionych napędu własnego. W ramach przestawienia żeglugi towarowej z napędu holowniczego na napęd pchaczowy lokomotywy holownicze zostały wycofane z eksploatacji. Wyciąganie pływających pojemników transportowych pozbawionych napędu własnego wykonuje obecnie maszyna z liną pociagową; wprowadzenie pojemników transportowych do wanny statkowej zapewniają pchacze. Górny awanport, pale cumownicze, odcinek wlotowy oraz przyczółek mostu kanałowego zbudowano metodą suchą.

Maszyny i elektrotechnika

Podnośnia statków jest w gruncie rzeczy ogromną maszyną, której posadowienie i uruchomienie wymagało wysokiego poziomu sztuki inżynierskiej. W tej podnośni statków znajdującej liczne napędy mechaniczne, np. napęd wanny, napęd bram wanny i bram stanowisk kanału, napędy ram doszczelniających, mechanizmów ryglujących, systemów opróżniających itp. Poświęcimy teraz nieco uwagi mechanizmom zapewniającym ruch wanny. Wanna jest podnoszona i opuszczana za pośrednictwem czterech mechaniz-



mów zębatkowych. Zębatki są zamocowane na rusztowaniu podnośni, podczas gdy napędzające koła zębate walcowe są przymocowane do wanny. Każdy mechanizm zębatkowy jest wyposażony w blokadę bezpieczeństwa przejmującą masę wanny w przypadku wystąpienia większych zakłóceń. Blokada ta składa się z samoryglującego wrzeciona śrubowego (rygła obrotowego), przesuwanego się w dzielonej nakrętce tocznej biegnącej od góry ku dołowi (słup oporowy z nakrętką toczną). Słupy oporowe z nakrętką toczną są połączone z rusztowaniem podnośni statków, podczas gdy rygły obrotowe są osadzone w wannie. Maszyny napędowe są zainstalowane w maszynowniach na nadbudowie wanny i połączone ze sobą przy pomocy dookoła biegnących wałów sterujących (\varnothing 130 mm), tak aby zapewnić równomierny ruch wanny. Każda z czterech maszyn napędowych zawiera sprężyste łożyskowe koło zębate napędzane silnikiem elektrycznym poprzez 4 przekładnie zębate czołowe. Jako silnik napędowy w każdej maszynie zastosowano silnik prądu stałego o mocy 55 kW, który napędza pierwszy wał przekładni za pośrednictwem sprzęgła elastycznego.

Urządzenia elektryczne na wannie służą przede wszystkim do napędzania wanny. Cztery zastosowane silniki są silnikami bocznikowymi prądu stałego o mocy 55 kW (75 KM). Prędkość obrotowa czterech silników napędowych podlega w czasie jazdy wanny automatycznej regulacji z wykorzystaniem układu Leonarda w zakresie 60 do 700 obr./min od chwili uruchomienia do zatrzymania wanny. Poniżej podano dane techniczne przetwornicy Leonarda:

Silnik napędowy:
310 kW ; 380 V prądu trójfazowego;
czas pracy 25%; 1450 obr./min

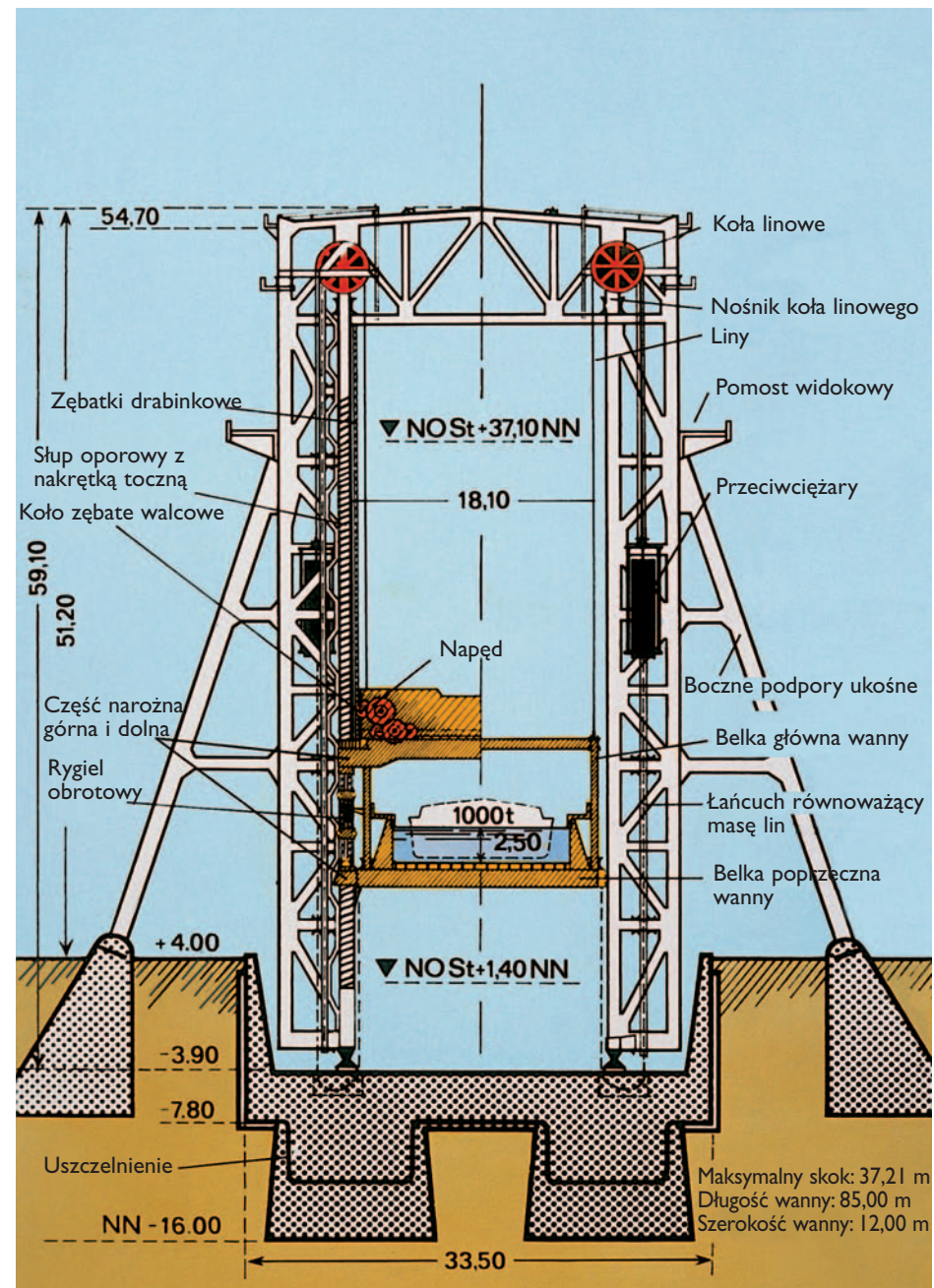
Generator sterujący:
277 kW ; 479 V prądu stałego;
czas pracy 25%; 1450 obr./min

Generator wzbudający:
15 kW ; 230 V prądu stałego;
czas pracy 25%; 1450 obr./min

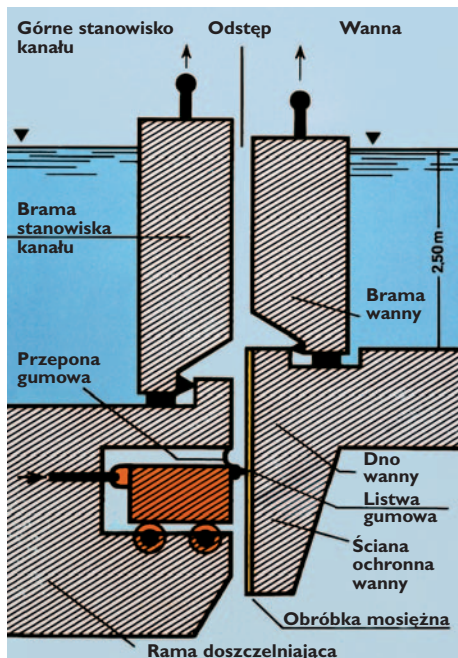
Naprawy generatorów przeprowadzone w okresie 1984/85 objęły większość części składowych urządzeń mechanicznych i elektrotechnicznych. W okresie tym wymieniono 256 lin i wszystkie łożyska kół linowych. Wymieniono także instalacje elektryczne górnego i dolnego stanowiska kanału oraz wanny. Po krótkiej przerwie prace naprawcze kontynuowano w następującym zakresie:

- Remont ramy doszczelniającej górnego i dolnego stanowiska kanału
- Wymiana wału pierścieniowego
- Budowa nowego stanowiska holowniczego z rekonstrukcją dawnych wież holowniczych

Wraz z remontem rygów obrotowych zostaną zakończone w przyszłym roku wszystkie prace naprawcze. Przez regenerację części składowych urządzeń zdołano utrzymać wypróbowaną technikę na poziomie użytkowym, który umożliwia wydłużenie czasu eksploatacji podnośni statków, zapewniając tym samym dalszą bezawaryjną pracę podnośni.



Schematyczny przekrój poprzeczny podnośni



Schemat systemu uszczelniającego



Detal ramy doszczelniającej

Śluzowanie

Poszczególne operacje w ramach czynności podnoszenia i opuszczania zostały opisane już wcześniej. Operacje te są nadzorowane przez 4 pracowników Urzędu Gospodarki Wodnej (WSA) Eberswalde. **Kierownik zmiany** sprawuje nadzór główny. Gromadzi on dane statystyczne, odbiera zgłoszenia kapitanów statków wpływających do awanportu, nadaje numery startowe i wyznacza kolejność śluzowania, a tym samym liczbę jednostek w wannie. **Operator wanny** steruje wszystkimi czynnościami mechanicznymi. **Holownicowie** przejmują czynności cumowania statków w wannie oraz mechaniczne wyciąganie pływających pojemników transportowych pozbawionych napędu. Towarzyszą oni pojemnikom, aż do stanowiska oczekiwania i cumują je do pali cumowniczych.

Pełny odcinek żeglowny drogi wodnej Hawela – Odra rozpoczyna się na km 0,0 (ujście Haweli w dzielnicy Berlina Spandau) rozciąga się do śluz Lehnitz (tzw. stanowisko kanału Hawela), dalej od Lehnitz na km 28,60 do Niederfinow (tzw. stanowisko górne z odcinkiem uszczelnionym od Marienwerder do Niederfinow) oraz od podnośni w Niederfinow do śluz Hohensaaten na km 92,80 (tzw. stanowisko kanału Odry), następnie prowadzi poprzez drogę wodną Hohensaaten-Friedrichstaler do km 135,0 przy ujściu do Odry Zachodniej i dopuszcza żeglugę jednostek o różnych wielkościach na odpowiednich odcinkach częściowych.

Okres nawigacji (czas od otwarcia sezonu

żeglugowego aż do jego zamknięcia) jest zależny od warunków temperaturowych panujących w zimie i w odniesieniu do podnośni statków przedstawia się następująco: Odcinek najszybciej zamarzający i ulegający rozmrożeniu jako ostatni (stanowisko kanału od Niederfinow do Lehnitz) decyduje z reguły o wstrzymaniu żeglugi od połowy grudnia aż po ostatnie dni marca na skutek obecności pokrywy lodowej. Długoterminowa analiza stanów zamarznięcia kanału w latach 1950 do 1995 wykazała, że średni czas zamarznięcia kanału wynosił 67 dni, z czego przez 33 dni żegluga była całkowicie niemożliwa i z tego względu została wstrzymana. Konieczne jest jednak w tym miejscu zwrócenie uwagi na poważne różnice występujące podczas łagodnych i surowych zim.

W czasie tzw. przerwy przymusowej w zimie, zarządzana jest regularnie planowa przerwa w eksploatacji podnośni statków w celu przeprowadzenia niezbędnych prac konserwacyjnych i naprawczych. Z reguły ta planowa przerwa w eksploatacji przypada w okresie od 3.01 do 15.03 każdego roku (zależnie od zakresu wymaganych prac naprawczych). Po tym okresie podnośnia statków pracuje nadal bez większych przerw aż do następnego zamarznięcia kanału. Ograniczenia w żegludze wzgl. obniżenie dopuszczalnych głębokości zanurzenia wprowadzono w tzw. latach suchych, np. w roku 1959 - 10 cm, 1963 - 5 cm, 1992 - 40 cm (w okresie od 15.08 do 2.09). W normalnych warunkach atmosferycznych zasilanie kanału w wodę w celu zrównoważenia strat wody wynikających z przesiąkania, odparowania oraz śluzowania jest zapewnione poprzez jaz Lieben-

walce, co sprawia, że maksymalna głębokość zanurzenia 175 cm obowiązująca w latach 1959 - 1963, 185 cm od 1963 roku, 200 cm od 1964 roku i 190 cm od 1996 roku stoi do dyspozycji przez większą część sezonu żeglugowego.

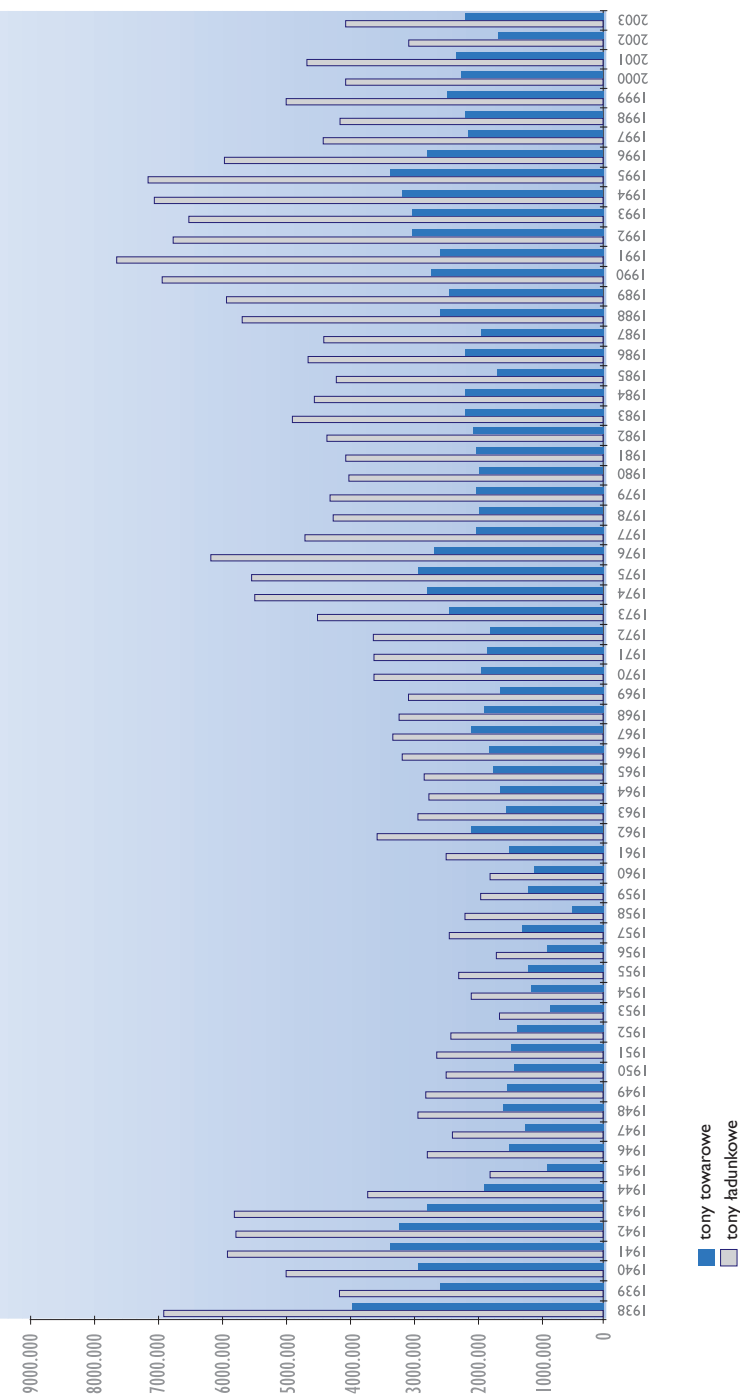
Począwszy od otwarcia żeglugi w roku 1934 aż do końca sześćdziesiątego roku eksploatacji na podnośni statków śluzowano w górę i w dół kanału ponad 127 milionów ton ładunków. Schemat „Śluzowany tonaż ładunkowy i towarowy w skali roku” ilustruje wyraźnie rozwój transportu w odniesieniu do tonażu ładunkowego (możliwa do przetransportowania ilość ładunku) oraz tonażu towarowego (rzeczywista ilość ładunku przy dopuszczalnej głębokości zanurzenia).

Towary transportowane przez podnośnię stanowią w przeważającej części materiały budowlane (kruszywo), węgiel, nawozy sztuczne oraz rudy żelaza i złom.



Widok podnośni statków od strony południowej dolnego awanportu

ŚLUZOWANY TONAŻ ŁADUNKOWY I TOWAROWY W SKALI ROKU





Południowy szereg kół linowych na najwyższej kondygnacji podnośni statków

Dane techniczne podnośni statków Niederfinow

Krótki przegląd danych

Rok rozpoczęcia budowy 1927 r.

Otwarcie 21 marca 1934 r.

Do budowy użyto: 72.000 m³ betonu
14.000 t stali
wydatkowano 27,5 mln. marek niemieckich Rzeszy

Wymiary podnośni statków wysokość 60 m
długość 94 m
szerokość 27 m

Słupy fundamentowe sięgają 20 m w głąb podłoża. Podwalina komory pod wanną statkową składa się z płyty betonowej o grubości 4 metrów.

Wanna waży 4.290 t
jest stabilizowana na 256 linach stalowych o średnicy 52 mm każda (liny o splocie zgodnym) rozpiętych na 128 kołach linowych (2-rowkowych) o średnicy 3,5 m każde przy pomocy 192 przeciwcieżarów.

Skok jazdy wanny wynosi 36 m
przy prędkości jazdy 12 cm/s
z napędem poprzez 4 napędowe koła zębate walcowe od 4 silników prądu stałego o mocy 75 KM ≈ 55 kW każdy;
czas przepływu 20 minut (poprzednio na schodkach śluzowych ok. 2 godziny)

Górne połączenie z kanałem Odra – Hawela jest utworzone przez:

Most kanałowy: o długości 145,96 m
zbudowany ze stali o masie 4.000 t



Statek wpływający z awanportu do kanału podnośni statków

Perspektywy

Podnośnia statków Niederfinow stoi w służbie żeglugi już od 60 lat. Początkowa eksploatacja w trybie 16-godzinnym została rozszerzona począwszy od 1 maja 1994 r. do 24 godzin w związku z długimi czasami oczekiwania statków związanymi ze wzmożonym nasileniem ruchu. W roku 1995 przez podnośnię statków przetransportowano 3,3 mln. ton towarów. Przy 2 mln. ton towarów rocznie w latach osiemdziesiątych odpowiada to wzrostowi o blisko 50%. Aby ta droga transportu zachowała swoją rangę także w przyszłości jako przyjazna dla środowiska naturalnego rentowna alternatywa transportu, konieczne jest jej dostosowanie do zmieniających się wymagań. Należą tutaj stale rosnąca ilość towarów oraz rosnące wymiary jednostek żeglugowych. W roku 2010 prognozowany transport towarów przez podnośnię statków w Niederfinow osiągnie poziom 10 mln. ton. Towary te będą transportowane na statkach o długości do 110 m i szerokości do 11,4 m. Aby umożliwić transport takiej ilości towarów na statkach o takiej wielkości konieczna jest budowa dalszego obiektu podnoszącego oraz rozbudowa odcinków żeglownych. Obecne wymiary drogi wodnej zostały wyznaczone w ramach budowy w latach 1906 do 1914. Przy głębokości 3 m szerokość tej drogi wyznaczono na 33 m do 44 m. Podstawą dla ówczesnego planowania był ruch zespołów holowniczych w ruchu mijankowym w przeciwnych kierunkach. Długość największych barek wynosiła 67 m przy szerokości 8,2 m. Przy zanurzeniu na głębokość 1,75 m mogły one transporto-

wać ładunek o łącznej masie 600 t. Po zakończeniu II wojny światowej doszło do głębokich przeobrażeń strukturalnych w żegludze śródlądowej. Przeważające dotąd powolne zespoły holownicze zostały zastąpione szybkimi statkami motorowymi oraz zespołami pchaczowymi. Jako największe jednostki żeglugi śródlądowej eksploatowane są obecnie motorowe statki towarowe o długości 80 m, szerokości 9,5 m, zanurzeniu 1,70 m i nośności do 700 t oraz zespoły pchaczowe o długości 135 m i zanurzeniu do 2,00 m transportujące ładunek o masie 1200 t. Wykorzystanie jednostek pływających o jeszcze większych rozmiarach nie jest z gruntu rzeczy możliwe. Na wąskich odcinkach kanałów jednostki takie powodują na skutek wyporu wody tak wysokie szybkości wstecznego przepływu wody, że warstwy ochronne na skarpach i na dnie kanałów nie są w stanie opierać się przez dłuższy czas niszczącemu działaniu wody. Zwłaszcza na odcinku z uszczelnionym dnem kanału o długości blisko 23 km na wschód od podnośni statków wystąpiły poważne szkody. Aby nie dopuścić do zniszczenia warstwy uszczelniającej kanału, w latach osiemdziesiątych warstwa ochronna została wzmocniona i wprowadzony został ruch mijankowy. Wzmocnienie dna spowodowało zmniejszenie głębokości wody do 2,80 m. Poprzez ruch mijankowy zapewniono, że statki nie mijają się na odcinku uszczelnienia dna. Statki pokonują odcinek o ruchu mijankowym w konwoju. Co osiem godzin jeden konwój osiąga płynąc od Berlina podnośnię statków. W kierunku przeciwnym wypływa wówczas następny konwój. Na skutek takiej regulacji ruchu czas oczekiwania statków wynosi do 7,5 godziny. Przy liczbie służowanych statków



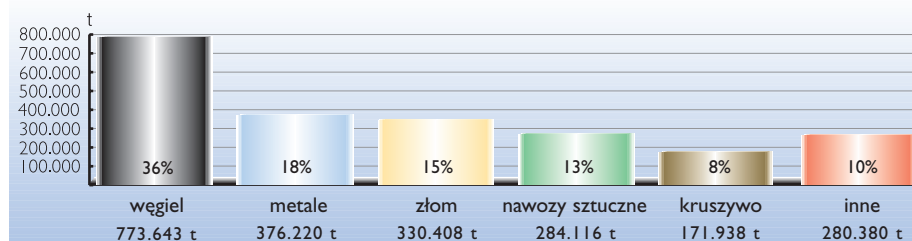
Krajobraz z galerii widokowej podnośni statków: w oddali widoczne łóżisko dawnego kanału Finow

na poziomie 10.000 rocznie i przy 12 roboczogodzinach dziennie poszczególne czasy oczekiwania sumują się do wartości 3.000 dni dla całej żeglugi na szlaku wodnym Hawela - Odra.

Aby zarówno współczesne, jak i przyszłe statki mogły bezpiecznie, wygodnie i rentownie transportować towary przewidziano w Federalnym Planie Dróg Transportowych z roku 1992 rozbudowę tej drogi wodnej. Wymagana szerokość lustra wody wynosząca 55 m na odcinkach o brzegach skarpowych wzgl. 42 m na odcinkach o brzegach pionowych wyznaczona starymi metodami na podstawie szczegółowych obliczeń została potwierdzona przez odpowiednie próby. Droga wodna Hawela - Odra będzie miała także w przyszłości głębokość 3 m. Dopuszcza ona głębokość zanurzenia 2,2 m. Poprzez zwiększenie głębokości zanurzenia znacznemu polepszeniu ulegnie rentowność eksploatacji motorowych statków towarowych. Skonstruowane w czasach NRD statki żeglugi śródlądowej o długości blisko 80 m mogą po rozbudowie drogi wodnej bez dodatkowych nakładów transportować ponad 300 ton ładunków czyli blisko o 55 % więcej niż dotąd. To samo dotyczy statków, które

w chwili obecnej są projektowane w kraju związkowym Brandenburgia ze szczególnym uwzględnieniem warunków żeglugowych panujących na wschodniemieckich drogach wodnych (projekt VEBIS). Droga wodna Hawela - Odra zostanie rozbudowana w kolejnych etapach, z których każdy następny bazuje na poprzednim. Wraz z realizacją każdego z tych etapów polepszeniu ulegnie bezpieczeństwo i przepustowość tej drogi wodnej. Dwa najważniejsze przedsięwzięcia w tym ciągu projektowym to rozbudowa i modernizacja odcinka kanału między Lehnitz i Niederfinow oraz budowa kolejnej podnośni w Niederfinow. Rozbudowa tego odcinka zapewni możliwość zwiększenia głębokości zanurzenia motorowych statków towarowych do co najmniej 2 metrów oraz swobodną żeglugę bez czasów oczekiwania przy oczekiwanych na rok 2010 natężeniu ruchu. Po oddaniu do użytku nowej podnośni statków kanał Hawela - Odra będą mogły pokonywać statki o długości do 110 m, a naprawy starej podnośni statków nie będą już prowadziły, tak jak obecnie, do przerw w żegludze trwających od sześciu do ośmiu tygodni. Przepustowość tego szlaku

TRANSPORT TOWARÓW PRZEZ PODNOŚNIĘ STATKÓW NIEDERFINOW W ROKU 2003



wodnego nie będzie już dłużej przeszkodą także przy natężeniu ruchu oczekiwanym w roku 2010.

Droga wodna zbudowana w latach 1906 do 1914 wtapia się dzisiaj doskonale w otaczającą ją przyrodę. Świadczą o tym liczne rezerваты i parki krajobrazowe, przez które biegnie ten szlak wodny. Aby zapewnić utrzymanie takiej formy drogi wodnej przyjaznej dla otaczającego środowiska każde przedsięwzięcie inwestycyjne zostanie poprzedzone tzw. badaniami tolerancji środowiskowej, w ramach którego wykonane zostaną odpowiednie badania wpływu inwestycji na środowisko. Badania te stanowią podstawę dla decyzji o sposobie ukształtowania tej drogi wodnej. Badania dla odcinka między Lehnitz i Niederfinow rozpoczęto w roku 1994. Na podstawie pierwszych wyników badań, a także na podstawie doświadczeń uzyskanych przy realizacji innych inwestycji sformułowano następujące założenia planistyczne:

- Poprzez zastosowanie brzegu skarpowego, podobnego do tego wzmocnionego kamieniami, zapewnione zostanie, że także w przyszłości zwierzęta zasiedlające tę drogę wodną będą mogły bez trudu osiągać inne biocenozy. Ponadto strefa brzegowa będzie się rozwijała w sposób podobny

jak obecnie, służąc jako przestrzeń życiowa dla licznych roślin i zwierząt.

- Poprzez rozbudowę jednostronną zapewnione zostanie, że na odcinkach nieuszczelnionych hydrologicznie roboty budowlane ograniczą się do jednego brzegu. Akurat na obszarach bogato zalesionych zapewni to ograniczenie ingerencji w cenne pod względem ekologicznym obszary na skraju lasów i w strefie przybrzeżnej. Aby ten sposób budowy przyjazny dla środowiska naturalnego w pełni spełnił pokładane w nim oczekiwania na brzegu nie objętym rozbudową, nie będą z zasady budowane żadne drogi manewrowe. Decyzja o tym, po której stronie będzie prowadzona rozbudowa, jest uzależniona w wysokim stopniu od wyników badań środowiskowych. Rozległe uwzględnienie problematyki ochrony środowiska i krajobrazu pozwala liczyć na sprawną realizację poszczególnych etapów. Polepszenie warunków żeglugi na drodze wodnej Hawela - Odra przyczyniłoby się poważnie do odciążenia sieci dróg dla transportu kołowego, bowiem transport wszelkich towarów jednostkami żeglugi śródlądowej jest bardziej ekonomiczny i przyjazny dla środowiska naturalnego niż przewóz dowolnymi innymi środkami transportu.

Literatura

Dalsze informacje dotyczące podnośni statków zainteresowani mogą znaleźć w następujących opracowaniach, które wykorzystano także przy przygotowaniu niniejszej broszury.

- (1) Publikacja rocznicowa "Das Schiffshebewerk Niederfinow"
Wydawnictwo Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin 1935;
W tej publikacji:
Ellerbeck: Zur Betriebseröffnung des Schiffshebewerkes Niederfinow
Ostmann: Das Schiffshebewerk Niederfinow. Die Entwicklung der Havel-Oder-Wasserstrasse
Ellerbeck: Entwurfsarbeiten für das Schiffshebewerk bei Niederfinow
Burkowitz: Mechanik des Hebewerkes Niederfinow
Plarre i Contag: Sonderentwürfe für die Gestaltung des Schiffshebewerkes Niederfinow
Plarre: Die Stahlbauten des Schiffshebewerkes Niederfinow
Koch i Krüger: Die maschinellen Anlagen des Schiffshebewerkes Niederfinow
Koch i Krüger: Die elektrischen Anlagen des Schiffshebewerkes Niederfinow
- (2) Berg-Seidel: Das Schiffshebewerk Niederfinow
Wasserstrassenbetrieb und -unterhaltung Eberswalde 1990

- (3) Fischer: Das Schiffshebewerk Niederfinow
Publikacja wydana przez Urząd Budownictwa Obiektów Nowych Eberswalde; Verlagsgesellschaft R. Müller mbH, Eberswalde
- (4) Straube: Das Schiffshebewerk Niederfinow, w: "Schriften des Wahnbachtalsperrenverbandes 3", *Academie Verlag St. Augustin 1993*
- (5) Straube: Generalreparatur des Schiffshebewerkes Niederfinow im Zeitraum 1984/85, w: *Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau, Berlin 1988*
- (6) Schinkel: Schiffshebewerke in Deutschland
Westfälisches Industriemuseum, Kleine Reihe 6, Dortmund 1991

Zdjęcia:
Urząd Transportu Wodnego i Żeglugi Śródlądowej Eberswalde (8),
H. Raebiger (5),
Stuttgarter Luftbild Elsässer GmbH (1)