



**WSV.de**

Wasser- und  
Schiffahrtsverwaltung  
des Bundes

## Nowa podnośnia statków Niederfinow



Operationelles Programm Verkehr EFRE Bund 2007-2013



EUROPÄISCHE UNION  
Investition in Ihre Zukunft  
Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung



Bundesministerium  
für Verkehr, Bau  
und Stadtentwicklung



## Wstęp



Federalna Izba Inżynierów wyróżniła istniejącą podnośnię Niederfinow w 2007 roku jako „historyczny symbol budowlanej sztuki inżynierskiej na terenie Niemiec“. Fascynujący i unikalny obiekt budowlany od momentu swojego uruchomienia w 1934 roku miał zaledwie 71 dni pozaplanowych przestojów i tym samym stał się symbolem technicznej niezawodności. Po 75 latach pracy pojawia się jednak coraz więcej oznak zużycia i starzenia się materiału. Zapewnienie części zamiennych dla techniki napędowej i bezpieczeństwa odpowiadających stanowi technicznemu z 1934 roku jest bardzo często czasochłonne. Nowoczesne statki towarowe nie mogą już przepływać przez starą konstrukcję tak, że stała się ona istotnym wąskim gardłem w transeuropejskiej sieci śródlądowych szlaków wodnych. Nadszedł więc najwyższy czas na wybudowanie nowej konstrukcji kolejnej generacji!

Nowa podnośnia statków Niederfinow spełni parametry europejskiej klasy szlaków wodnych V i tym samym dopasuje się do obowiązujących od ponad 30 lat standardów europejskich. Duże motorowe statki towarowe zabierające do 104 kontenerów TEU będą mogły w przyszłości przepływać przez nową podnośnię statków Niederfinow. Nowa konstrukcja stwarza nie tylko warunki dla zachowania dotychczasowej funkcji szlaku wodnego Hawela-Odra łączącego Berlin i Szczecin, lecz tworzy również gospodarcze warunki dla przeniesienia transportu towarowego na przyjazny dla środowiska wodny szlak komunikacyjny. Doskonałe warunki dla powstania nowych zakładów przemysłowych i handlu wzdłuż szlaku wodnego Hawela-Odra to idealna możliwość dla stworzenia nowych miejsc pracy w regionie (co dodatkowo dobitnie potwierdza duże znaczenie najwyższej jakości szlaku wodnego).

W wyniku wieloletniego i cyklicznego procesu planowania pomiędzy inżynierami, architektami, architektami zieleni i krajobrazu powstaje obecnie w Niederfinow nowy symbol Brandenburgii. Warto podkreślić, że obecne podmioty decydujące ponownie wybrały typ konstrukcji, który w swoim sposobie działania w dużym stopniu odpowiada starej konstrukcji. Naturalnie architektura i konstrukcyjne szczegóły nowego obiektu będą zdecydowanie różnić się od stanu techniki z 1934 roku. Koncepcja napędu i bezpieczeństwa z tamtego okresu wyznacza jednak do dzisiaj techniczne kierunki rozwoju i zostanie ponownie wykorzystana przy użyciu nowoczesnych podzespołów i elementów sterujących.

Każdego roku ponad 150 000 turystów odwiedza ten wspaniały i unikalny pomnik techniki. W okresie budowy nowego obiektu oczekujemy wizyty do 300 000 turystów rocznie. Nowe centrum informacji jest już dostępne dla wszystkich zwiedzających. Po uruchomieniu nowej podnośni w Niederfinow będzie można oglądać cztery generacje konstrukcji śluzowych – stopień wodny piętrzący Liepe na kanale Finow (w użytkowaniu od 1743 roku), stary stopień śluzowy (w użytkowaniu 1914-1972), „Stara podnośnia statków Niederfinow” (uruchomienie w 1934 roku) oraz „Nowa podnośnia statków Niederfinow” (uruchomienie przypuszczalnie w 2014).

Życzę pracownikom na placu budowy powodzenia i bezwypadkowej pracy.

Thomas Menzel  
Prezes Dyrekcji Transportu Wodnego i Żeglugi Śródlądowej Wschód



1



2

- 1 Stara podnośnia statków Niederfinow (2005) – imponujący pomnik budowlanej sztuki inżynierskiej
- 2 2005 – generalna naprawa starej podnośni statków, zębnik drabinkowy
- 3 Model obiektu: stara i nowa podnośnia, na dole z prawej strony nowe centrum informacji



3

## Kolejna turystyczna atrakcja

### 150 000 plus

Już istniejąca podnośnia statków jest wielką turystyczną atrakcją Brandenburgii, której nie brakuje w żadnym przewodniku turystycznym. Co roku obiekt jest odwiedzany przez 150 000 gości. Oczekuje się, że również nowa podnośnia statków Niederfinow podczas fazy budowy i po uruchomieniu obiektu znajdzie szczególne zainteresowanie wśród mieszkańców Brandenburgii i licznych gości z kraju i zagranicy.

### Wchodzenie na teren obiektu wyraźnie pożądane

Odwiedzający w Niederfinow powinny nową podnośnię nie tylko podziwiać, lecz również ją poznawać w trakcie pracy. Dlatego zostanie ona udostępniona wszystkim zwiedzającym dzięki windom, schodom, drogom, kładkom i mostkom. Wszystkie wymienione elementy są naturalnie przystosowane do korzystania z nich przez osoby niepełnosprawne. Galerie dla zwiedzających znajdują się na wysokości 49,95 m nad poziomem morza we wnętrzu obiektu i biegną bezpośrednio nad korytem wzdłuż dźwigarów oraz na zewnątrz między pylonami za dźwigarami kratownicowymi. Trzy mostki są zawieszane nad korytem pomiędzy znajdującymi się na przeciwko siebie pylonami oraz wschodnim końcem. W ten oto sposób zwiedzający będą mieli okazję do zapoznania się z bliska z techniką podnośni statków i dodatkowo będą mogli z poziomu wielu stanowisk cieszyć się wspaniałą panoramą Barnimer Land. Po zakończeniu prac budowlanych będzie również możliwe dzięki nowym trasom dla zwiedzających i mostom kanałowym oglądanie górnego basenu wejściowego i starej śluzy.<sup>1</sup>

W trakcie budowy nowej podnośni statków Niederfinow proponujemy podziwianie widoków ze starej podnośni znajdującej się bezpośrednio obok placu budowy lub skorzystanie z fachowego przewodnika.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> objaśnienia do fachowych pojęć od strony 8

<sup>2</sup> więcej informacji pod: [www.wna-berlin.de](http://www.wna-berlin.de)



- 1/2 Liczne trasy kierują zwiedzających do szczegółów technicznych obiektu
- 3 Centrum informacji na krótko przed jego otwarciem wiosną 2009

## Centrum informacji

Na południe od obu podnośni statków otwarto wiosną 2009 roku centrum informacji. Centrum towarzyszy budowie nowej podnośni statków Niederfinow i oferuje aktualne zdjęcia i opisy, dane techniczne i modele w różnych skalach. Tematyczna wystawa opisuje znaczenie i funkcję nowej podnośni statków Niederfinow i umożliwia wgląd w zalety i korzyści, jakie dają wodne szlaki komunikacyjne na terenie Niemiec, które są wydajne, bezpieczne i ekologiczne oraz charakteryzują się bardzo dobrym bilansem ekonomicznym.

## Architektura

### Powstaje nowy symbol

Prominencja zobowiązuje. Nowa podnośnia statków Niederfinow będzie, zgodnie z tradycją kultywowaną w Niederfinow, przyciągać nie tylko statki, lecz również licznych zwiedzających. Obiekt musi więc być dobry technicznie i architektonicznie piękny. Ale jak bardzo design powinien górować nad walorami inżynieryjnymi konstrukcji?

#### Nasi architekci i inżynierowie

Za architekturę nowej podnośni statków jest odpowiedzialny Referat ds. Projektów Konstrukcyjnych w Federalnym Instytucie Konstrukcji Wodnych (Bundesanstalt für Wasserbau - BAW). Tak więc za nadanie formy projektowi są odpowiedzialni nasi architekci, którzy w swojej pracy opierają się na dwóch podstawowych zasadach:

1. Forma obiektu podąża za jego funkcjonalnością.
2. Pomimo swoich rozmiarów nowa podnośnia statków powinna wtapiać się w otaczający ją krajobraz.







## Mniejsza masa, większa przejrzystość

Mierzący 122 metry długości i ponad 50 metrów wysokości obiekt nie wtapia się w krajobraz samoistnie, tym bardziej, że jest on wykonany głównie z betonu i stali, co jest uwarunkowane konstrukcyjnie. Z uwagi na ekonomiczność tych materiałów są one nawet pożądane w procesach inwestycyjnych, utrzymaniu w ruchu oraz podczas użytkowania obiektu. Projektanci chcą osiągnąć najwyższą możliwą przejrzystość również poprzez maksymalne zmniejszenie masy obiektu. W tym przypadku mniej znaczy więcej.

Koncepcja kolorystyczna wkomponowuje podnośnie statków dzięki użyciu różnych odcieni zieleni i błękitu w jej naturalne otoczenie. To samo kolorystyczne wzornictwo, forma obiektu oraz użyte podczas budowy nowej podnośni statków Niederfinow materiały są stosowane także w przypadku wszystkich obiektów sąsiadujących z nowym obiektem, np. centrum informacji i podnośnia tworzą spójny zespół budowlany.

## Śmiało i na czasie

Nawet jeżeli nowy obiekt nie będzie mógł się równać z sąsiadującą starą podnośnią, to musi wyjść on z cienia swojej poprzedniczki i śmiało pokazać wszystkie swoje zalety nowoczesnej konstrukcji.

„Nowa podnośnia statków Niederfinow musi podkreślać, że jest produktem 21 wieku. Dźwigar kratownicowy pomiędzy wieżami jest jak cytat ze starej konstrukcji i stanowi reminiscencję wobec budowniczych starej podnośni statków z 1934 roku. Po ingerencji projektantów w przestrzeń krajobrazową widok z platformy będzie gestem pojednania, a panorama pięknego Barnimer Land stanie się niezapomnianym przeżyciem dla wszystkich zwiedzających.”

Udo Beuke, Kierownik Referatu ds. Projektów Konstrukcyjnych, BAW

## Nowa podnośnia statków Niederfinow

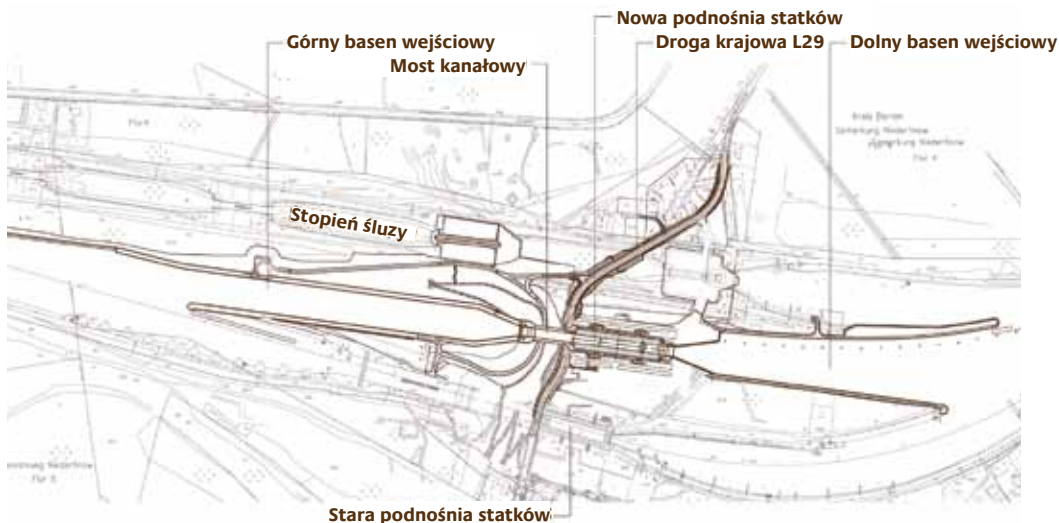
### Tak funkcjonuje następna generacja

W 1992 roku Urząd ds. Nowych Obiektów Budowlanych na Wodnych Szlakach Komunikacyjnych w Berlinie (Wasserstraßen-Neubauamt WNA) otrzymuje zlecenie zaprojektowania nowej konstrukcji śluzowej w Niederfinow. To wyjątkowe wyzwanie, ponieważ podnośnia statków z 1934 roku wyznaczyła formalne i funkcjonalne kryteria i w równym stopniu wprawia w podziw inżynierów z branży, jak i zwiedzających nieposiadających żadnej wiedzy technicznej. Nowa konstrukcja musi się zmierzyć z tym wyzwaniem. Co więcej: oprócz funkcji, formy i siły przyciągania musi też przekonać do siebie ekonomicznością oraz przyjaznością dla środowiska naturalnego.

### Wstępne badania i podstawa

Na początku wiele kwestii jest jeszcze otwartych. We wstępnym studium projektu są objaśnianie podstawowe kwestie związane z idealnym miejscem budowy, najlepszą koncepcją techniczną i odpowiednimi rozmiarami nowego obiektu.

W przypadku samej trasy nowego zejścia WNA bada cztery warianty i ocenia je pod kątem ich cech nautycznych, ekonomiczności i przyjazności



dla środowiska naturalnego. W kolejnym kroku poszukuje się sposobu funkcjonowania obiektu i odpowiedzi na następujące pytania. W jaki sposób można najlepiej pokonać 36 metrową różnicę wysokości terenu? Czy tylko przy użyciu jednej śluzy szybowej? Jednego stopnia śluzy? Klina wodnego? Windy ukośnej czy może wzdłużnej? Lub też – podobnie jak w przypadku starej podnośni – przy pomocy podnośni pionowej? Wszystkie warianty są analizowane pod kątem prognoz natężenia ruchu i struktury flotowej i sprawdzane w oparciu o koncepcje pracy, bezpieczeństwo pracy, koszty budowy, koszty pracy i utrzymania.

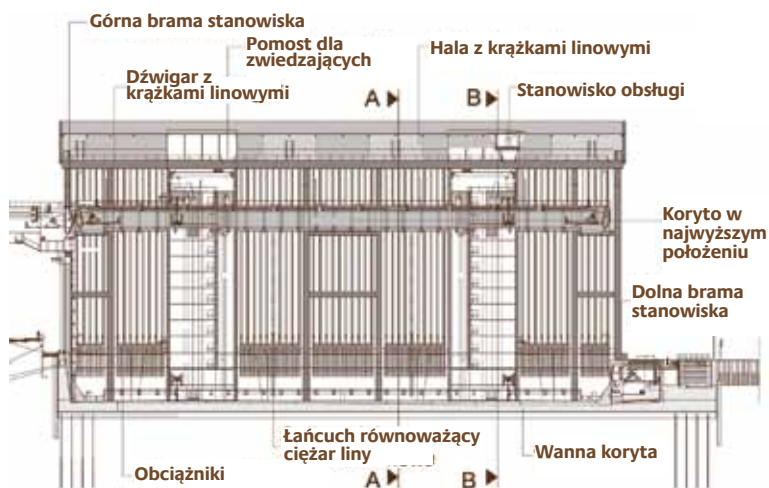
Decyzja zapada na korzyść nowej podnośni pionowej z koncepcją równoważenia masy przy pomocy obciążników. Jej koryto powinno mieścić statki o następujących maksymalnych rozmiarach: długość – 115 m, szerokość – 45 m i zanurzenie – 2,80 m. Jest również już wyznaczona idealna trasa, która umiejscawia nową podnośnię pomiędzy starą konstrukcją i nieczynną śluzą, która może zostać zachowana jako budowlany pomnik.

### Ogólne rozwiązanie techniczne

Nowa konstrukcja w Niederfinow jest czymś więcej, niż tylko podnośnią statków. Rozległy obiekt znajdujący się u stóp 36 metrowego uskoku terenu składa się z następujących zespołów:

- właściwa podnośnia statków z konstrukcją nośną, korytem (wraz z obciążnikami), systemem zabezpieczenia koryta, wanną koryta i dolne stanowisko spiętrzające
- most kanałowy z przyczółkiem, bramą bezpieczeństwa i górnym stanowiskiem spiętrzającym
- górny basen wejściowy, który jest odpływem ze stanowiska szczytowego (tzn. z najwyższej położonego odcinka kanału) kanału Hawela-Odra
- dolny basen wejściowy, który uchodzi do stanowiska Odry kanału Hawela-Odra

Nowa podnośnia statków Niederfinow zostanie zaplanowana – podobnie jak stara konstrukcja – jako podnośnia pionowa z kompensacją masy przy użyciu obciążników. To rozwiązanie zostało wybrane w 1934 roku i ponownie przekonuje do siebie w 21 wieku. Zasada działania jest znana, zmieniły się tylko wymiary:



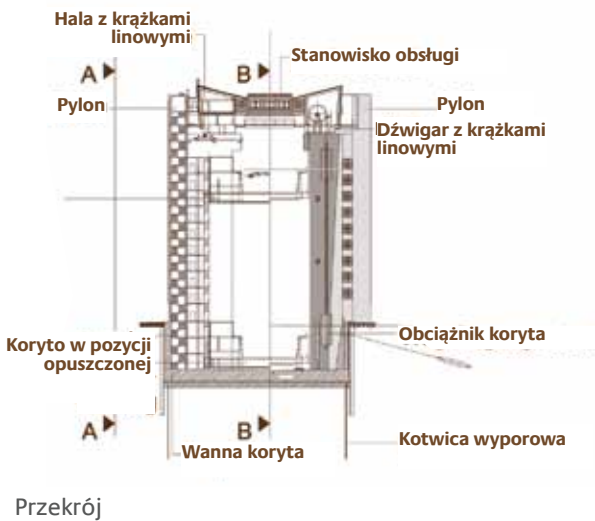
Przekrój wzdłużny

Samo koryto nowej podnośni napełnione wodą waży ponad 9 000 ton. Koryto jest zawieszane przy pomocy 224 lin, które biegną przez łącznie 112 podwójnych krążków linowych do hal z krążkami linowymi, z 220 obciążnikami i czterema łańcuchami równoważącymi ciężar lin na dwóch dźwigarach z krążkami linowymi. Dzięki takiej konstrukcji obciążnikowej można prawie optymalnie wyrównać ciężar koryta. Dlatego nowa podnośnia statków w Niederfinow (podobnie, jak jej poprzedniczka) pracuje z niewielkim użyciem siły i musi pokonać jedynie siły tarcia, opór podczas ruszania, bezwładność masy i niewielkie różnice lustra wody.



Stanowisko obsługi pomiędzy wschodnimi

Podnośnia jest sterowana z poziomu stanowiska obsługi, które znajduje się nad korytem pomiędzy wschodnimi pylonami.



**Łańcuchy równoważące ciężar lin**  
Ruch lin na krążkach powoduje przemieszczenie ciężaru lin. Przez to dochodzi do zaburzenia równowagi wagowej pomiędzy korytem i obciążnikami. Do kompensacji tego braku równowagi służą cztery łańcuchy równoważące ciężar lin.



Hala z krążkami linowymi obok stanowiska obsługi

## Konstrukcja nośna

Konstrukcja nośna gwarantuje bezpieczeństwo stabilności całej podnośni. Konstrukcja nośna składa się z wpuszczonej w podłoże wanny koryta, czterech żelbetowych wież wchodzących z niej (pylony) oraz dwóch dźwigarów z krążkami linowymi i 12 podpór dla nich.

Przy wykorzystaniu tego statycznego łączącego systemu mogą być odprowadzane do podłoża wyjątkowo duże obciążenia z koryta i obciążników poprzez krążki linowe na dźwigary i stąd po każdej stronie za pośrednictwem dwóch pylonów i sześciu podpór dźwigarów oraz wanny koryta. Ale konstrukcja nośna przenosi także inne obciążenia: hala z krążkami linowymi, stanowisko obsługi, mosty dla zwiedzających pomiędzy mostem kanałowym i zachodnimi

pylonami, dźwigary kratownicowe pomiędzy zachodnimi i wschodnimi pylonami oraz wschodnia przypora mostu kanałowego. W celu zamocowania mostu kanałowego zewnętrzne zachodnie podpory dźwigarów z krążkami linowymi są połączone za pomocą betonowego rygla.

## Wanna koryta

Wanna koryta jest białą wanną, która leży płasko na podwodnej betonowej podwalinie wykopu pod fundament. Grubość podwaliny wynosi 2,40 m, boczne ściany mają grubość między 1,50 m (na górze) i 3,00 m (na dole). Wanna koryta, dźwigar z krążkami linowymi, podpory dźwigarów z krążkami linowymi i pylony są połączone ze sobą na sztywno. Tworzą one półramę z mocno rozproszonymi ramionami różnej sztywności. Na wschodzie wanna koryta przechodzi w dolny zamknięcie stanowiska.





### **Pylony**

Pylony znajdują się na głębokości 6,40 m pod poziomem morza na wannie koryta i stanowią w dolnym obszarze jej ścian zewnętrznych część wanny koryta. Sięgają one 11 m poniżej poziomu terenu i 52,30 m powyżej jego poziomu. Przekrój pylonu jest określony komorą napędową koryta w jego wnętrzu oraz wymiarami schodów, przejść i dźwigu do prac konserwacyjnych na 15 piętrze.

### **Dźwigary z krążkami linowymi i ich podpory**

Oba dźwigary z krążkami linowymi biegną wzdłuż podnośni statków nad pylonami i podporami dźwigarów. Przejmują one obciążenia z krążków linowych, hali z krążkami linowymi, pomostów dla zwiedzających, mostków dla zwiedzających i stanowiska obsługi. Połączone na sztywno z dźwigarami i wanną koryta podpory przenoszą poziome obciążenia z dźwigarów do wanny koryta i są połączone także z prowadnicami obciążników.

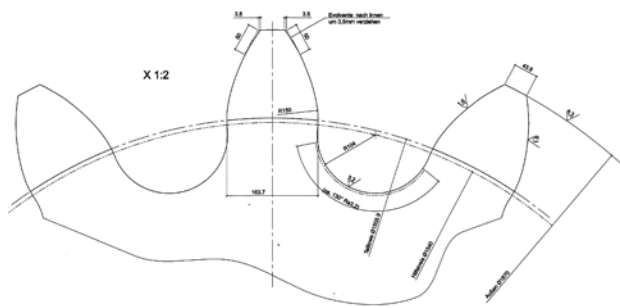
Zdjęcie z lewej strony:

Do wybudowania podwodnej betonowej podwaliny dla nowej podnośni statków w marcu 2010 w przeciągu 80 godzin nieprzerwanych prac związanych z betonowaniem wyprodukowano i przygotowano 8 318 m<sup>3</sup> specjalnego betonu.

### **Koryto**

Koryto statkowe stanowi ruchomą część podnośni. W nim pływają statki podczas operacji podnoszenia lub opuszczania. W nowej podnośni statków Niederfinow zostanie zamontowane koryto o długości 125,0 m i szerokości 27,90 m (w obszarze siłowni). Tym samym jest ono dwa razy dłuższe i prawie tak samo szerokie, jak basen olimpijski. Wymiary użyteczne są nieco mniejsze, ale mimo wszystko 115 m długości i 12,5 m szerokości umożliwiają służowanie dużych motorowych jednostek towarowych, a nawet potrójnych zestawów pchanych o długości do 114 m.

Po zakończeniu operacji podnoszenia lub opuszczania koryta zostaje ono zablokowane przy pomocy urządzenia do cumowania koryta w pozycji dokowania. Teraz szczelina między korytem i stanowiskiem zostaje zamknięta uszczelnieniem i napełniona wodą z sąsiedniego stanowiska. Dopiero później otwierają się bramy i statki opuszczają podnośnię. Po wypłynięciu statku z basenu wejściowego mogą wpływać kolejne jednostki i może nastąpić ponowne zamknięcie koryta.



Zębnik drabinkowy (wycinek)

Uzębienie - zębnik:

Ilość zębów = 13  
 Podziałka = 376 mm  
 Odchylenie podziałki +/- 0,25  
 Średnica koła podziałowego = 1 555,9 mm  
 Szerokość zęba = 460 mm

Materiał: 30CrNiMo8  
 Jakość + QT  
 $d_{Flim} = 230 \text{ N/mm}^2$   
 $d_{Hlim} = 700 \text{ N/mm}^2$

Jakość uzębienia 10

Korekcja zarysu koła zębatego  
 Długość wybrania 46 mm  
 Wybranie 0,9 mm

Po zamknięciu bram zadany poziom wody w korycie zostaje w razie potrzeby wyrównany dzięki urządzeniu rewizyjnemu (które służy wyrównaniu poziomu wody między korytem i stanowiskiem. Następuje ponowne opróżnienie szczeliny, otwarcie uszczelnienia szczeliny i zwolnienie urządzenia cumującego koryto. Następnie koryto transportuje umieszczone w nim statki do stanowiska dokującego znajdującego się po przeciwnej stronie.

### Obrotowe bramy segmentowe

Obrotowe bramy segmentowe zamykają koryto. Bramy są przesuwane w pozycji otwarcia do wgłębienia w podłożu i są obracane do góry z wody w pozycji rewizyjnej. Ich górna krawędź znajduje się na wysokości 5,00 m nad dnem koryta. Tym samym ich wolna burta wynosi 1,00 m.

Dwa elektryczne siłowniki podnoszące, każdy o sile 650 kN, są odpowiedzialne za ruch bram. Linowa instalacja chroniąca przed uderzeniem chroni bramy przed zderzeniem ze statkiem.

Potężne koryto jest napędzane z czterech punktów. Każdy punkt

napędowy jest wyposażony w dwa silniki i posiada moc około 320 kW. Dzięki wysokiej mocy całkowitej praca podnośni może być kontynuowana także w przypadku awarii jednego z napędów.

### Napęd koryta

Cztery napędy znajdują się po obu stronach koryta (każdy w danej ćwiartce koryta) i są napędami z zębatką z zazębieniem drabinkowym. Każdy punkt napędowy składa się z maszyn napędowych z silnikiem asynchronicznym prądu trójfazowego, elektro-hydraulicznie wentylowanych i niezależnych od siebie hamulców oraz napędów głównych. Oba napędy głównego punktu napędowego napędzają z obu stron zębniki (koło zębate napędzające) prowadzony przy zębatce drabinkowej przy pomocy wózka. Zębatka drabinkowa jest zakotwiczona w betonie danego pylonu. Zaczepiający o drabinkę zębnik jest ułożyskowany w systemie sprężynującym. Elektroniczny układ kontroli i regulacji synchronicznego ruchu oraz stale współpracujące mechaniczne wały elektryczne synchronizują cztery jednostki napędowe. Zadaniem mechanicznego systemu wałów jest zagwarantowanie synchronicznego ruchu wszystkich punktów napędowych



w przypadku usterek elektronicznego sterowania i zapewnienia dalszej pracy podnośni w przypadku awarii jednego z punktów napędowych.

### Zabezpieczenie koryta

Podczas ruchu koryta na wysokości około 36 m jest ono zabezpieczone specjalnym systemem zabezpieczającym. Dzięki temu nawet w przypadku niekontrolowanej utraty wody, która mogłaby doprowadzić do zakłócenia równowagi między ciężarem i obciążnikami, koryto może być dalej bezpiecznie utrzymane w każdej pozycji.

Ten system zabezpieczający koryta znajduje się przy jednym z czterech punktów pomiarowych i składa się z czterech potężnych gwintowanych kolumn umieszczonych na rusztowaniu nośnym. W każdej kolumnie przesuwają się 10 tonowy obrotowy rygiel (można sobie go wyobrazić jako wielką śrubę bez łba), który jest zamocowany do koryta. W normalnym trybie pracy rygiel obrotowy i kolumna nie dotykają się. Dopiero kiedy między korytem i obciążnikami pojawi się nierównowaga przekraczająca

wartość 200 kN, uaktywnia się zabezpieczenie koryta. Wtedy następuje wyłączenie napędów, zębnik ugina się i uruchamia operację opuszczania rygla obrotowego na zwojach gwintów kolumn. Ten opatentowany system, który zresztą już w starej podnośni dba o bezpieczeństwo, może bez najmniejszego problemu zatrzymać ciężkie koryto.

### Gwintowane kolumny z ryglami obrotowymi

Gwintowane kolumny są rozciętymi wewnętrznymi gwintami o długości około 42 m, które składają się z większej ilości elementów. Połączone z korytem za pośrednictwem podpór wahadłowych rygle obrotowe odpowiadają śrubie z 4 zwojami gwintu. Mają one wysokość 3 m i średnicę zewnętrzną wynoszącą 1,08 m. Każdy rygiel waży około 10 ton. Odstęp między czterema osiami gwintowanych kolumn wynosi około 30 m (poprzecznie do koryta) i około 70 m (wzdłużnie).

### Sterowanie

Sterowanie podnośni dzieli się na system sterujący oraz system obsługi oraz obserwacji. Napędy podnośni są sterowane za pośrednictwem

programowanych jednostek sterujących (SPS) i czujników, które określają stan instalacji. Każda jednostka napędowa, jak na przykład brama koryta, otrzyma własną jednostkę sterującą SPS. Poszczególne układy sterujące są połączone ze sobą oraz jednostką nadrzędną SPS. W przypadku awarii systemu magistrali (bezpieczne połączenie komunikacyjne pomiędzy systemem sterującym i systemem obsługi oraz obserwacyjnym) można bez problemu obsługiwać poszczególne grupy instalacji.

Aby jeszcze w fazie planowania móc sprawdzić, czy przewidziane sterowanie bez problemu będzie współpracować z zaplanowaną instalacją maszynową, stworzono wirtualny model sterowania podnośnią. W tym modelu są odwzorowane napędy (aktory) oraz wyłączniki krańcowe, przyrządy pomiarowe i przyrządy nadzorujące (czujniki). Dzięki temu można symulować planowany przebieg operacji służowania statków oraz awarię lub też nieprawidłowe działanie sterowania i czujników.

### **Wirtualny program sterujący**

Wirtualny program sterujący może symulować nieprawidłowe działanie instalacji i analizować akcje będące ich następstwem. Jeżeli podczas symulacji pojawi się nieprawidłowy stan, to należy zastosować inny tryb sterowania maszyn, wyposażyć je w inne elementy sterujące i czujniki lub przewidzieć inne działania zabezpieczające. Aby usprawnić komunikację między technikami sterowania, projektantami obiektu i jego użytkownikami, sterowana operacja służowania statku jest prezentowana na ruchomych obrazach. Na tych obrazach jest pokazywany przebieg poszczególnych operacji i reakcje w ustalonym czasie, dzięki czemu również osoby niebędące technikami sterowania będą mogły lepiej zrozumieć czasowe etapy procesów oraz ewentualne przeszkody w prawidłowym funkcjonowaniu podnośni.

Na podstawie tego modelu planowania powstanie później model służący do przetestowania pracy podnośni. Dzięki temu można sprawdzić programy sterujące jeszcze przed powstaniem prawdziwej instalacji i bez ryzyka wyrządzenia realnych szkód na skutek ewentualnych błędów i usterek. Po wybudowaniu podnośni jej model zostanie zachowany. Model może służyć później do szkolenia osób

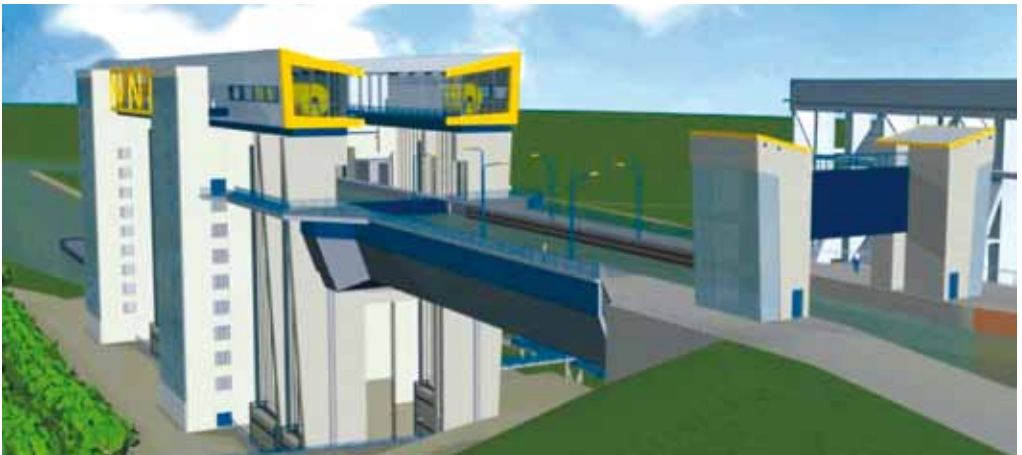
odpowiedzialnych za obsługę i utrzymanie instalacji w ruchu oraz do oceny przy jego pomocy skutków zmian w sterowaniu lub czujnikach.

### Most kanałowy

Most kanałowy o długości 65,50 m łączy podnośnię z górnym basenem wejściowym. Podobnie, jak koryto do transportu statków zapewnia użyteczną szerokość lustra wody wynoszącą 12,50 m i jest również zamykany od strony podnośni obrotową bramą segmentową. Brama tworzy tym samym wschodnie zakończenie stanowiska szczytowego kanału Odra-Hawela. W wschodniej czołowej części mostu znajduje się, oprócz napędów

bramy, instalacja do opróżniania szczeliny oraz instalacja rewizyjna. Z prawej i lewej strony mostu kanałowego znajdują się boczne drogi, po których mogą się poruszać pojazdy odpowiedzialne za utrzymanie obiektu w ruchu. Dzięki temu istnieje możliwość podniesienia ciężkich suwaków w instalacji do opróżniania koryta przy użyciu dźwigu samochodowego przez otwory z poziomego mostu kanałowego i wywiezienia ich w celu naprawy. Widok z północnego zachodu na nową podnośnię statków i most kanałowy Zachodni przyczółek zawiera oprócz mostu kanałowego także bramę bezpieczeństwa z jego siłowniami. Bramę można zamykać w celu planowanego osuszenia

Widok z północnego zachodu na nową podnośnię statków i most kanałowy



mostu kanałowego lub kiedy grozi nieprzewidziane opróżnienie stanowiska szczytowego przez most kanałowy lub podnośnię. W przypadku tego typu awarii przyczółek musi przenosić dodatkowe obciążenia. Dlatego też przyczółek opiera się na 28 słupach (każdy o średnicy 1,20 m), które są wkręcane na głębokość do 30 m w twardą glinę lodowcową.

#### **Przyłącza mostu**

Od góry wody uszczelnienie glinowe górnego basenu wejściowego i ściany szczelnej z jej kładką rewizyjną przylegają do przyczółka w taki sposób, że stamtąd mogą być przejęte ewentualne ruchy. Uszczelnienie kanału jest przyłączane przy pomocy glinowego klina o grubości 3 m. Z kładki rewizyjnej, która na wschodzie pod przyczółkiem krzyżuje się z kanałem, można obserwować krzyżujące się przyłączenie ściany szczelnej do przyczółka. Poziome przyłącza są kontrolowane przy wykorzystaniu poziomu obserwacyjnego.

#### **Oba baseny wejściowe**

Statki dopływają do nowej podnośni statków Niederfinow, niezależnie od kierunku, z którego przypływają,

przez obszerny basen wejściowy. Oba nowe baseny wejściowe odgałęziają się ze starych basenów wejściowych należących do sąsiadującej starej podnośni.

Nowy górny basen wejściowy będzie miał długość 440 m, szerokość lustra wody wyniesie 46,50 m, a głębokość wody 4 m. Podwalinę tworzy uszczelnienie glinowe o grubości 40 cm, maty filtracyjne oraz okładzina denna o grubości 60 cm. Wszystkie elementy chronią kanał przed ubytkami wody. Brzegi po stronie północnej i południowej zostaną wzmocnione ścianami szczelnymi i po obu stronach wyposażone jako stanowisko oczekujące dla statków. Molo o długości 11 m i szerokości 9 m oddziela nowy górny basen wejściowy od starego górnego basenu.

#### **Wały górnego basenu wejściowego**

Normalny poziom piętrzenia górnego basenu wejściowego leży około 32 m nad poziomem terenu obniżenia Odry. Do stanowiska Hohensaaten wał uzyskuje wysokość 36,50 m. Nasypy wału sięgają na północy nieczynnej śluzy kaskadowej, której śluza III zostanie wypełniona w celu zapewnienia stabilności wału..

Dolny basen wejściowy nowej podnośni uchodzi podobnie jak jego poprzednik



do stanowiska Hohensaaten. Basen jest zakrzywiony i rozszerza się w formie lejka z szerokości 55 m do 90 m. Oba brzegi są wykonane jako stanowiska oczekujące, północny brzeg ma długość 440 m, południowy brzeg liczy z kolei 360 m. Północny brzeg jest wzmocniony okładziną brzegową. Aby mogły tutaj przybijać statki, w odstępach co 30 m umieszczono dalby. Południowa strona jest przytrzymywana przez zakotwiczoną ścianę szczelną.

### **Koncepcja ewakuacyjna i ochrony przeciwpożarowej**

W przypadku wybuchu pożaru na statku lub też w pomieszczeniu napędowym podnośni statków podczas operacji podnoszenia lub opuszczania koryta przesuwa się dalej do pozycji końcowej w celu zadokowania (czas trwania tej operacji nie przekracza 3 minut), ponieważ górna i dolna pozycja końcowa gwarantuje jednostkom publicznej straży pożarnej najlepsze warunki do przeprowadzenia akcji gaszenia. Straż pożarna może pojawić na miejscu już 13 minut po wysłaniu alarmu.

Aby podczas oczekiwania na strażaków ciepło i agresywne gazy dymowe nie stanowiły zagrożenia dla lin nośnych koryta, wyposażono je w instalację tryskaczową. Przy pomocy systemu pomp w każdym z czterech pomieszczeń napędowych koryta woda jest przesyłana z koryta przez sieć rur przy użyciu otwartych dysz natryskowych. W ten sposób liny nośne koryta mogą zostać pokryte schładzającym płaszczem wodnym na wysokości ok. 6 do 8 m powyżej koryta. Instalację tryskaczową można uruchamiać z poziomu stanowiska obsługi.

Jeżeli jednak z powodu braku zasilania elektrycznego lub z innego technicznego powodu koryta zatrzyma się podczas jazdy w stronę pozycji końcowej, to ewakuowane osoby będą musiały pokonać różnicę wysokości pomiędzy korytem i dziesięcioma poziomami pięter w pylonach. Do akcji ewakuacyjnej wykorzystuje się schody o regulowanej wysokości z samoustawnymi stopniami, które przesuwały się wraz z korytem. Dzięki temu z każdej pozycji pośredniej koryta można przedostać się na schody znajdujące się w pylonach.

## Ochrona środowiska i dbanie o krajobraz

### Leśna mrówka ma pierwszeństwo

Rozległy projekt budowlany, jakim jest „Nowa podnośnia statków Niederfinow” zmienia ukształtowany przez setki lat krajobraz oraz warunki życia roślin i zwierząt. Iris Wegener – WNA Berlin – jest odpowiedzialna za planowanie warunków środowiska naturalnego podczas budowy podnośni. W jaki sposób radzi sobie z tym odpowiedzialny planista, Pani Wegener?

#### Iris Wegener

„W pierwszej kolejności zestawiliśmy i dokonaliśmy bilansu wszystkich możliwych negatywnych wpływów nowego projektu. W tym celu przyrodnicy z BfG w Koblencji i specjaliści z Brandenburgii przeprowadzili na terenie przyszłej budowy i jej najbliższym otoczeniu liczne badania. Przy ścisłej współpracy z urzędami i stowarzyszeniami odpowiedzialnymi za ochronę warunków naturalnych, środowiska i pomników wyznaczono następnie ponad 20 działań, którymi WNA Berlin może zrekompensować ingerencję w naturalne środowisko wynikającą z budowy i pracy obiektu”.

Jakie są to działania?

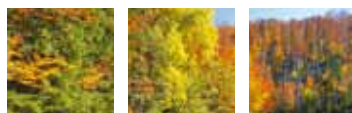
#### Iris Wegener

„W Niederfinow na przykład zabezpieczyliśmy istniejące biotopy, zasadziliśmy zagajniki, posadziliśmy nowe rośliny na nowych skarpach brzegowych oraz usunęliśmy istniejące bariery komunikacyjne. Dzięki temu wydry mogą w przyszłości przechodzić przez drogę krajową L29 i północny dojazd do podnośni wykorzystując do tego celu odpowiednie dla tego gatunku przejścia. Te działania mają miejsce w obszarze





- 1 Tereny życiowe dla wydr zostają zachowane
- 2 Wkomponowanie nowej podnośni statków w dojrzały krajobraz
- 3/4 Nowe zasadzenia w miejsce wykarczowanego lasu



placu budowy, a więc w miejscu bezpośredniej ingerencji w naturalne środowisko. Ale działamy także w najbliższym obszarze, który sąsiaduje z nowym obiektem:

Na terenach zastępujących wykarczowany las w miejscu placu budowy wspólnie z Urzędem ds. Lasów Krajów Związkowych i Federacji (LBFV) znaleźliśmy odpowiednie powierzchnie na północ i południe od kanału Odra-Hawela. Od 2008 roku zamieniamy tam stopniowo łącznie 37,5 ha lasów gospodarczych – czyli monokultur leśnych składających się z sosen lub topoli – w naturalne mieszane lasy z szerokimi leśnymi obrzeżami. Z kolei na terenie dawnych poligonów wojskowych o powierzchni 6,5 ha koło Senftenhütte tworzymy odpowiedni dla tego miejsca las liściasty.

Zmiany w okolicy kanały Odra-Hawela wynikające z prac budowlanych rekompensujemy między innymi poprzez udział w ekologicznej rekultywacji zbiorników wodnych w parku natury Barnim. Tutaj zamykając sztuczne kanały burzowe, odbudowując zaniedbane jazy i zamykając odpływy odtwarzamy naturalne mechanizmy regulacyjne. Zwiększamy dynamikę przepływu rzek Nonnenfließ i Schwärze, a sąsiadujące obszary bagienne ponownie nawadniamy. W szczególności udrażniamy strumienie umożliwiając w ten sposób swobodny przepływ ryb i innych małych stworzeń wodnych.”

Kiedy zaczną oddziaływać te działania kompensacyjne na naturę?

Iris Wegener

„Przeprowadzanie działań kompensacyjnych rozpoczęło się jeszcze przed pierwszym wbiciem łopaty pod budowę nowej podnośni statków. W tym momencie były już zakończone poszczególne działania, jak na przykład zabezpieczenie istniejącej już nabrzeżnej roślinności przy użyciu zarośli trzcinowych. W tym celu przesadzono trzciny do nowo utworzonej strefy płaskich wód przy dolnym basenie wejściowym starej śluzy kaskadowej. To było działanie nr 1.

W trakcie kontynuowania budowy będziemy wprowadzali dalsze działania związane z minimalizacją wpływu, zastępowaniem zniszczonych obszarów, kompensacją i odtwarzaniem krajobrazu. Wszystkie te działania są uzgodnione z właściwym Ministerstwem Brandenburgii MLUV. Jak widać, u nas budowa i kompensacja strat powstających w jej wyniku są realizowane jednocześnie.”

Które działania rekompensacyjne ceni Pani szczególnie?

Iris Wegener

„Naszą szczególną uwagę w zakresie planowania towarzyszącego pielęgnacji krajobrazu i działań ekologicznych towarzyszących budowie poświęcamy ochronie gatunków:

– Przy ścisłej współpracy z Landesforstanstalt Eberswalde mogliśmy





- 1 Mała czerwona mrówka leśna
- 2 Zimorodek
- 3 Członek rodziny bobrów



dotychczas przesiedlić trzy mrowiska szczególnie chronionej małej czerwonej mrówki leśnej do sąsiedniego lasu. Również dla zimorodków w okresie wylęgu znaleziono wspólnie z doświadczonymi miejscowymi ornitologami z NABU dobre rozwiązanie.

- Osiedlająca się w przyszłym dolnym basenie wejściowym rodzina bobrów była dla nas dużym wyzwaniem. Inni przedstawiciele ich gatunku żyjący licznie w okolicy pokazali nam, jak owocny okazał się surowy status ochrony dla tego gatunku zwierząt w najnowszej przeszłości. Po konsultacjach z Panem Peterem Ibe z Urzędu ds. Ochrony Bobrów w Rezerwacie Biosferycznym Środkowej Łąby przygotowano odpowiedni scenariusz dla przesiedlenia naszych bobrów na przeciwny brzeg. Ten plan został następnie uzgodniony z odpowiednimi urzędami. Jestem pewna, że wszystkie zwierzęta i rośliny przeniesione z powodu budowy nowego obiektu będą się dobrze czuć także na terenach wokół nowej podnośni statków.”

## Perspektywy

### Dołączenie do przyszłości

Latem 2008 roku rozpoczęły się prace budowlane przy projekcie „Nowa podnośnia statków Niederfinow”. Obiekt powinien zostać uruchomiony w 2014 roku. Po uruchomieniu duże motorowe jednostki towarowe o szerokości 11,45 m będą mogły pokonywać cały odcinek Berlin-Szczecin bez potrzeby posiadania specjalnego zezwolenia.

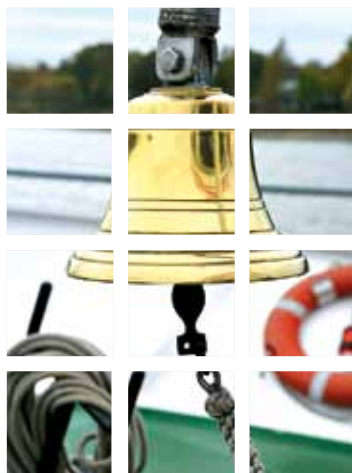
Stara podnośnia statków będzie na razie dalej pracować. Będzie ona, o ile będzie to uzasadnione ekonomicznie, pracować jeszcze przez kilka lat obok nowego obiektu i równoległe do niego, co umożliwi transport mniejszych jednostek towarowych i łodzi sportowych, odciążą nową podnośnię w godzinach szczytu komunikacyjnego i złagodzi potencjalne problemy związane z uruchomieniem nowej podnośni. Ale po upływie pewnego czasu zostanie zamknięta i zachowana jako wspaniały pomnik techniki dokumentujący naocznie kolejną epokę historii techniki w Niederfinow.

W ciągu 75 lat pracy starej podnośni statków Niederfinow zarejestrowano 765 500 cykli pracy koryta (stan z grudnia 2008). Przetransportowana ilość ładunku wynosi 160 milionów ton. Suma ton nominalnych, to znaczy teoretycznie możliwej ilości ładunków, wyniosła dla tego okresu czasu 317 milionów ton.

„Nowa podnośnia statków Niederfinow” jest zaprojektowana na potrzeby przetransportowania 4 400 000 ton ładunków w ciągu roku. Wraz z jej uruchomieniem są tworzone podstawy dla ekonomicznego i nieszkodliwego dla środowiska naturalnego przetransportowania także w przyszłości rosnących ilości ładunków.



- 1 Plac budowy „Nowa podnośnia statków Niederfinow” 2009
- 2 Ilość ładunków przechodzących przez starą podnośnię wzrosła np. w 2008 roku o około 15% w porównaniu do poprzedniego roku i wyniosła 2 225 590 ton towarowych.



## Dane techniczne – stara i nowa podnośnia – porównanie

Dane techniczne	Stara podnośnia	Nowa podnośnia
<b>Wymiary</b>		
Wysokość (nad terenem)	52,00 m	54,55 m
Długość	94,00 m	133,00 m
Szerokość	27,00 m	46,40 m
Głębokość (komora/wanna koryta)	8,00 m	11,00 m
<b>Materiał konstrukcyjny (z mostem kanałowym)</b>		
Stal	18 000 ton	8 900 ton*
Beton i żelbeton	72 000 m <sup>3</sup>	65 000 m <sup>3</sup>
<b>Wymiary użytkowe koryta</b>		
Długość	82,50 m	115,00 m
Szerokość	11,94 m	12,50 m
Dopuszczalna szerokość jednostki	9,50 m	11,45 m
Wysokość przejazdowa	4,10 m	5,25 m
Głębokość wody	2,50 m	4,00 m
Maks. głębokość rozładunkowa statków	1,90 m	2,80 m
<b>Ciężar koryta</b>		
Ciężar pustego koryta (z wyposażeniem)	1 600 ton	2 785 ton
Ciężar koryta z wodą	4 290 ton	9 800 ton
<b>Praca koryta</b>		
Wysokość podnoszenia	36 m	36 m
Czas przejazdu	5 minut	3 minuty
Prędkość	12 cm/s	25 cm/s
Czas trwania służowania Ø	20 min.	16,5 min.

\*stal zbrojeniowa



Dane techniczne	Stara podnośnia	Nowa podnośnia
<b>Napęd</b>		
Przetwornica Leonarda, prąd stały	1 sztuka	-
Generator sterujący	277 kW	-
Generator wzbudzający	15 kW	-
Silnik napędowy	4 sztuki	8 sztuk
Obroty silnika napędowego	1 500 obr./min.	1 500 obr./min.
Całkowita moc napędu	220 kW	1 280 kW
<b>Krażki linowe i liny</b>		
Ilość lin	256 sztuk	224 sztuki
Średnica liny	52 mm	60 mm
Długość lin	56,70 m	58,00 m
Dwurowkowe koła/krażki linowe	138 sztuk	112 sztuk
Średnica kół/krażków linowych	3,50 m	4,00 m
Masa kół/krażków linowych	4 000 kg	6 000 kg
Łańcuchy równoważące ciężar lin	4 sztuki	4 sztuki
Ciężar łańcuchów	4 x 22,5 t	4 x 40,0 t
<b>Przeciwcieżary</b>		
Ilość	192 sztuki	220 sztuki
Ciężar	20,87 t <sup>1</sup>	41,00 t <sup>2</sup>
<b>Górny basen wejściowy</b>		
Długość	1 200,0 m	900,00 m
Szerokość	48,00 m	46,50 m
Głębokość wody	2,80 m	4,00 m

<sup>1</sup> ciężar trójczęściowy

<sup>2</sup> ciężar jednoczęściowy



Dane techniczne	Stara podnośnia	Nowa podnośnia
<b>Dolny basen wejściowy</b> Długość Szerokość Głębokość wody	140,00 m 18,00-56,60 m 3,40 m	510,00 m 55,00 – 90,00 m 4,00 m
<b>Most kanałowy</b> Długość Szerokość Głębokość	157,00 m 28,00 m 3,90 m	65,50 m 21,70 m 4,00 m
<b>Brama bezpieczeństwa</b> Oddalenie od podnośni statków Szerokość	289,00 m 30,00 m	80,00 m 12,50 m*

\*rozpiętość w świetle



### **Wydawca**

Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes  
Wasserstraßen-Neubauamt Berlin  
Mehringdamm 129  
10965 Berlin  
Telefon 030 6 95 80-0  
Faks 030 6 95 80-4 05  
wna-berlin@wsv.bund.de  
www.wna-berlin.de

### **Projekt**

Bärbel Herwig, [www.be-plus.de](http://www.be-plus.de)

### **Zdjęcia**

Animacje komputerowe podnośnia statków –  
Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe (10),  
WNA Berlin (10), © gallas, Otto Durst,  
Petra Kohlstädt, Michael Neuhauß, Meinolf  
Zavelberg, Bruno Mueller, GAP artwork,  
Karin Jähne – Fotolia.com (8)

### **Stan**

Kwiecień 2010

