

USŁUGI PROJEKTOWE - BUDOWNICTWO HYDROTECHNICZNE
mgr inż. Feliks Zjawin
71-276 Szczecin, ul. Reymonta 70 tel. 48 77 815

OPINIA TECHNICZNA

Temat opracowania:	OCENA STANU TECHNICZNEGO OSTROGI O DŁUGOŚCI ca 200 m PRZY POLU REFULACYJNYM „D” W ŚWINOUJŚCIU
Adres inwestycji:	Pole refulacyjne „D” na południowym krańcu wyspy Uznam Działka gruntowa nr 417/1
Nr projektu:	F-137
Zleceniodawca:	Urząd Morski w Szczecinie pl. Batorego 4 70-207 Szczecin

FUNKCJA	IMIE I NAZWISKO	DATA	PODPIS
Projektant	mgr inż. Feliks Zjawin upr. proj. bud hydrotech. nr upr. 7/Sz/91	04.2016 r.	
Opracował	mgr inż. Małgorzata Zjawin	04.2016 r.	

SZCZECIN, kwiecień 2016 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Strona tytułowa.
2. Zawartość opracowania.
3. Spis treści do opracowania.
4. Ocena techniczna.

II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

5. Rysunki.

- | | |
|-----------------------|------------|
| 5.1. Plan sytuacyjny. | Rys. nr 1. |
| 5.2. Przekrój A-A. | Rys. nr 2. |
| 5.3. Przekrój B-B | Rys. nr 3. |
| 5.4. Przekrój C-C | Rys. nr 4. |
| 5.5. Przekrój D-D | Rys. nr 5. |

SPIS TREŚCI DO OPRACOWANIA.

1. Podstawa opracowania.
2. Przedmiot, cel i zakres opracowania.
3. Lokalizacja.
4. Projekty związane i materiały wykorzystane.
5. Warunki geotechniczne.
6. Charakterystyka wód, batymetria.
7. Warunki klimatyczne.
8. Stan istniejący ostrogi oraz cena stanu technicznego.
9. Opis naprawy uszkodzonej ostrogi.
10. Uwagi końcowe.

OCENA TECHNICZNA

1. PODSTAWA OPRACOWANIA.

Podstawą do niniejszego opracowania jest umowa nr PO-II-370/ZZP-1/64/16 z dnia 22 marca 2016 r. zawarta pomiędzy Skarbem Państwa – Urzędem Morskim w Szczecinie, pl. Batorego 4, 70-207 Szczecin, reprezentowanym przez Andrzeja Borowca – Dyrektora Urzędu a Feliksem Zjawinem – Właścicielem firmy Zjawin Feliks Usługi Projektowe – Budownictwo Hydrotechniczne.

2. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest wykonanie oceny aktualnego stanu technicznego rozpatrywanego odcinka ostrogi uszkodzonego na skutek oddziaływania lodu i falowania przy polu refulacyjnym „D” zlokalizowanym w rejonie Świnoujścia na Zalewie Szczecińskim. Celem niniejszego opracowania jest ocena stanu technicznego uszkodzonego odcinka ostrogi. Zakres niniejszego opracowania obejmuje ocenę aktualnego stanu technicznego uszkodzonego odcinka ostrogi, podanie sposobu naprawy oraz oszacowanie kosztu podanego sposobu naprawy.

3. LOKALIZACJA.

Rozpatrywany odcinek uszkodzonej ostrogi leży przy polu refulacyjnym „D” w Świnoujściu. Pole refulacyjne „D” znajduje się na południowym cyplu wyspy Uznam, po zachodniej stronie Kanału Piastowskiego. Pole refulacyjne „D” znajduje się na działce 417/1, ma powierzchnię 127 ha i rozciąga się wzdłuż toru wodnego Świnoujście-Szczecin od km 14,000 do km 15,800.

4. PROJEKTY ZWIĄZANE I MATERIAŁY WYKORZYSTANE.

- 4.1. Mapa sytuacyjno–wysokościowa w skali 1:2000.
- 4.2. Dokumentacja geologiczno-inżynierska do projektu budowlanego falochronów przy I Bramie Torowej, nr arch.: 5257, wyk. Przez Przedsiębiorstwo Geologiczne „GEOPROJEKT” Szczecin. Maj 2000r.
- 4.3. Opracowanie Polskiej Akademii Nauk, Instytut Budownictwa Wodnego w Gdańsku do tematu B-365/98, w tym części I „Opis istniejących warunków hydrologicznych, meteorologicznych i hydrograficznych oraz ekologicznych rozpatrywanych akwenów, a także wybór reprezentatywnych sytuacji hydrologicznych do tarowania i weryfikacji

modeli jak również do badań porównawczych proponowanych wariantów zabudowy (GDAŃSK 1998), oraz części II-IV opracowane w 1999 r. i w styczniu 2000 r.

4.4. Projekt budowlano – wykonawczy rozbudowy pola refulacyjnego „D” na mieliźnie Osieckiej w rejonie przylegającym do południowej części Wyspy Uznam. Etap II.

4.5. Dokumentacja fotograficzna z wizji lokalnej terenu – marzec 2016 r.

4.6. Dane ze strony internetowej <http://mapy.geoportal.gov.pl/imap/> z dnia 9.04.2016 r.

5. **WARUNKI GEOTECHNICZNE.**

W rejonie pola refulacyjnego „D” i Kanału Piastowskiego od strony Zalewu Szczecińskiego występują utwory czwartorzędowe wieku plejstocénskiego i holocénskiego.

Najstarszymi utworami stwierdzonymi w podłożu są plejstocénskie osady wodnolodowcowe ($^{fg}Q_p$): piaski średnie i grube z domieszką żwiru, jak również żwiry i pospółki, które nie zostały przewiercone wierceniami wykonanymi do maksymalnej głębokości 28,0 m ppt. Na ich stropie, czyli na głębokości przekraczającej na ogół 15,0 m, osadziły się utwory holocénskie, przy czym granica wiekowa jest miejscami trudna do uchwycenia. Przyjęto, iż do plejstocenu należą wymienione wyżej osady o grubszym ziarnie, natomiast piaski drobne należą już do rzecznych osadów holocenu (fQ_p). W piaskach tej serii występują domieszki humusu. Podrzednie, w górnych partiach, stwierdzono również występowanie piasków średnich.

Obecna na całym niemal terenie warstwa torfów (osady bagienne tQ_p) o niewielkiej miąższości rzadko przekraczającej 0,5 m świadczy o krótkim lądowym epizodzie w historii omawianego terenu.

Po podniesieniu się poziomu wód, w południowej części terenu powróciła na krótko sedymentacja piasków rzecznych, a przede wszystkim osadziły się dwie charakterystyczne (choć nieciągłe) serie osadów limnicznych ($^{li}Q_p$): mułków – granulometrycznie glin pylastych, glin z mniejszą lub większą zawartością części organicznych.

Transgresja littorinowa spiętrzyła wody Odry. „Brama Świny” została zamknięta serią osadów rzeczno-morskich (deltowych), czy też mierzejowych ($^{md}Q_p$). Są to piaski drobne, rzadziej pylaste zawierające domieszki humusu, żwiru i – co charakterystyczne – muszli małż. Spotyka się w nich także lokalne przewarstwienia i soczewki namulów organicznych i glin pylastych. Miąższość tej serii na brzegach wysp wynosi ca 11 m, w dnie Zalewu miąższość jej waha się od ca 5,5 do 6,0 m. Najmniejszą miąższość tej serii (2,6 m) stwierdzono w końcowym odcinku falochronu zachodniego.

Na podstawie dokumentacji geologicznej wymienionej w pkt. 4.2. wydzielono dziewięć warstw geotechnicznych. Cechą wiodącą przy podziale gruntów niespoistych był stopień zagęszczenia I_D określony na podstawie wyników sondowań sondą cylindryczną SPT. W obliczeniach uwzględniono również wyniki sondowań archiwalnych sondą udarową ciężką typu BORROS (z lądu). Cechą wiodącą dla gruntów spoistych (osady limniczne): stopień plastyczności I_L przyjęto na podstawie obserwacji polowych (metoda wałeczowania) uzupełnionych danymi

OCENA TECHNICZNA

PROJEKT NR F-137

archiwalnymi. Wartości wilgotności naturalnej dla gruntów organicznych (namulów organicznych i torfów) policzono na podstawie wyników badań laboratoryjnych.

Podział geotechniczny przedstawia się następująco:

- **warstwa I** – piaski drobne, z domieszką humusu i muszli, piaski drobne humusowe, często z przewarstwieniami namulów organicznych nawodnione, bardzo luźne o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,14$; grunty nienośne;
- **warstwa II** - piaski drobne humusowe i piaski drobne z domieszką humusu i muszli, piaski drobne z przewarstwieniami glin pylastych, nawodnione, luźne o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,26$; są to grunty o ograniczonej nośności; $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$, $\phi = 29^\circ$,
- **warstwa III** - piaski drobne często z domieszką humusu i muszli małż, nawodnione, średnio zagęszczone o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,58$; $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$, $\phi = 30,8^\circ$,
- **warstwa IV** – grunty organiczne: namuły organiczne i torfy przewarstwione piaskiem drobnym: są to grunty słabonośne o dużej ściśliwości;
- **warstwa V** – gliny pylaste, gliny pylaste zwarte, pyły z domieszką humusu, plastyczne o uogólnionej wartości stopnia plastyczności $I_L \sim 0,4$ i symbolu skonsolidowania „C”, grunty słabonośne; $\gamma = 20,5 \text{ kN/m}^3$, $\phi = 10,6^\circ$, $c_u = 11,6 \text{ kPa}$,
- **warstwa VI** – piaski średnie z domieszką humusu, nawodnione, średnio zagęszczone, o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,65$; $\gamma = 20,3 \text{ kN/m}^3$, $\phi = 34^\circ$,
- **warstwa VII** – piaski drobne, piaski drobne z domieszką humusu, zagęszczone, o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,84$; $\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$, $\phi = 32^\circ$,
- **warstwa VIII** - piaski średnie i grube z domieszką żwiru, zagęszczone, o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,83$; $\gamma = 20,5 \text{ kN/m}^3$, $\phi = 35^\circ$,
- **warstwa IX** – pospółki i żwiry zagęszczone o uogólnionej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,8$; $\gamma = 21,0 \text{ kN/m}^3$, $\phi = 40,6^\circ$,

W obrębie pływów Zalewu Szczecińskiego (Mielizna Osiecka, Krzecki Wysok) podłoże zbudowane jest z morsko-rzecznych osadów piaszczystych wstecznej Deltę Świny. Są to głównie piaski drobnoziarniste, miejscami piaski pylaste z wkładkami namulowymi. Sedymentacja tych osadów nie była równomierna, dlatego stopień zagęszczenia piasków jest różny i wynosi od $I_D = 0,20$ (piaski luźne) do $I_D = 0,55$ (piaski średnio zagęszczone).

6. CHARAKTERYSTYKA WÓD, BATYMETRIA.

6.1. Charakterystyczne stany wody.

OCENA TECHNICZNA

PROJEKT NR F-137

Dla pola refulacyjnego „D” najbliższą miarodajną stacją pomiarową jest wodowskaz Karsibór III (km 16,205), na którym prowadzone są obserwacje w okresie krótszym niż na stacji Trzebież. Różnice w poziomach charakterystycznych pomiędzy tymi stacjami są niewielkie.

STACJA TRZEBIEŻ

(okres 1947-1984)

- Najwyższy znany	Abs. max.	+1,37 m (31.12.1913)
- Najwyższy z okresu ciągłej obserwacji	WW	+1,07 m
- Średni z najwyższych rocznych	SWW	+0,73 m
- Średni z okresu ciągłej obserwacji	SW	+0,04 m
- Średni z najniższych rocznych	SNW	-0,43 m
- Najniższy z okresu ciągłej obserwacji	NW	-0,71 m
- Najniższy znany	Abs. min.	-0,72 m (21.03.1928)

STACJA KARSIBÓR III

- Najwyższy znany	Abs. max.	+1,29 m (31.12.1913)
- Średni z okresu ciągłej obserwacji	SW	+0,02 m
- Najniższy znany	Abs. min.	-0,72 m

Częstość występowania stanów (dla Trzebieży)

- w przedziale $0,00 \pm 0,10$ m	44,5 %
- w przedziale $0,00 \pm 0,20$ m	74,3 %
- średnie wysokie $H > 0,40$ m	$2 \div 3$ %
- wysokie $H > 0,70$ m	1 %
- średnie niskie $H < -0,30$ m	7,6 %
- niskie $H < -0,50$ m	0,7 %

Najszybsze zmiany poziomu wody na Zalewie

$$\Delta H = 0,07 \text{ m/h}$$

6.2. Charakterystyka wód Zalewu Szczecińskiego w rejonie ujścia do cieśnin i Kanału Piastowskiego.

Rzeka Odra odprowadza swoje wody do morza Bałtyckiego przez Zalew Szczeciński oraz trzy cieśniny łączące Zalew z Zatoką Pomorską, tj. Pianę, Świnę i Dziwnę. Cieśnina Świny jest głównym ciekim łączącym Zatokę Pomorską z Zalewem Szczecińskim. Cieśnina ta składa się z cieków naturalnych tj. Świny Zbiorczej przechodzącej dalej w Świnę boczną i dalej w Starą Świnę oraz cieków sztucznych w postaci Kanału Piastowskiego, który przechodzi w Kanał

Mieliński. Południowy kraniec pola refulacyjnego „D”, znajduje się w odległości ca 400,0 m od wejściu do Kanału Piastowskiego, od strony Zalewu Szczecińskiego.

Przepływy w cieśninach – prądy.

Warunki przepływu w rejonie ww. cieśnin, które stanowią istotny element estuarium Odry, zależą od różnicy poziomów wody na ich wylotach. Zmiany poziomów wód w Zalewie Szczecińskim i Zatoce Pomorskiej decydują o cyrkulacji prądowej na Zalewie i w cieśninach oraz o ruchu słonych wód w całym rejonie ujściowym Odry. Przepływy przez poszczególne cieśniny są zróżnicowane. Jeśli przyjąć za 100% całkowity przepływ we wszystkich połączeniach zalewu z morzem, to okazuje się, że na Świnę przypada 78% objętości (w tym 47% Kanał Piastowski i 31% Stara Świna), na Pianę 14% i na Dziwnę 8% całkowitej objętości przepływu.

Według literatury, dla typowej sytuacji sztormowej, podczas której różnica stanów wody między morzem i zalewem wynosi ca 40 cm (ruch wody skierowany jest do zalewu), obliczono, że objętość przepływu w Świnie jest równa 2223 m³/s, w Kanale Piastowskim 1340 m³/s, w Starej Świnie 883 m³/s, w Pianie 412 m³/s, i w Dziwnie 240 m³/s.

W okresach sztormowych mogą występować w cieśninach bardzo silne prądy wody. W bezpośrednich pomiarach uzyskano na Kanale Piastowskim prędkości prądu rzędu 2 m/s, zarówno przy odpływie jak i dopływie. Podczas wyjątkowo silnych sztormów szacuje się, że prędkości prądów wody w cieśninie Świny mogą dochodzić do 3÷4 m/s.

Tak duże prądy na wlocie do Kanału Piastowskiego mają wpływ na przylegający akwen tj. Ławicę Osiecką, a mianowicie, według badań Instytutu Budownictwa Wodnego PAN w Gdańsku, wody napływające Kanalem z Zatoki Pomorskiej (przy cofkach) rozplývają się „cebulowato” z odchyleniem bardziej w kierunku wschodnim, ale również odchylają się w kierunku zachodnim w stronę południowego brzegu pola refulacyjnego „D”.

6.3. Wody powierzchniowe na przylegającym obszarze lądowym.

Południowa część wyspy Uznam charakteryzuje się niskimi rzędnymi terenu i małymi spadkami. Ten teren odwadniany jest systemem kanałów i rowów melioracyjnych. Od strony zachodniej (przy granicy z Niemcami) znajduje się polder Wydrzany, który przylega do Kanału Torfowego i jest odwadniany pompownią Kamminke usytuowaną po stronie niemieckiej. Po stronie polskiej znajduje się polder o powierzchni 250 ha, który od strony Zalewu Szczecińskiego i Kanału Torfowego chroniony jest obwałowaniami.

Południowy cypel Wyspy Uznam znajduje się poza zasięgiem zlewni polderu. Obszar ten odwadniany jest systemem rowów, których dna mają małe, prawie zerowe spadki. Przez znaczną część roku wiele z nich nie wykazuje żadnego przepływu. Południowy obszar Wyspy Uznam stykający się z akwenem, na którym zlokalizowane jest pole „D” posiada rowy połączone ze zbiorczymi kanałami otwartymi o szerokości do 4,0 m, które odprowadzają wody bezpośrednio do Zalewu Szczecińskiego. Szacunkowa wielkość zlewni na wyżej omawianym

teren wynosi około 105 ha. Woda z niej odprowadzana jest do Zalewu trzema odpływami, z których największy dotyczy kanału biegnącego po południowym skraju działki nr 283/2 na granicy z północną kwaterą pola refulacyjnego „D”. Szacuje się, że średni przepływ tego kanału w odcinku ujściowym wynosi 450 l/s.

Odpływ zachodni omawianej zlewni wyposażony jest w zastawkę pozwalającą regulować poziom wody w kanałach. Jednak w praktyce poziom wody nie jest regulowany i napływy wód z Zalewu Szczecińskiego następują już przy rzędnych wody $+0,40 \div +0,50$ m i sięgają wówczas do 1500 m w głąb lądu. Napływy te jednak nie mają większego znaczenia, ponieważ trwają od kilku godzin do kilku dni i ustępują po obniżeniu się zwierciadła wody w Zalewie tj. po ustąpieniu tzw. cofki.

7. **WARUNKI KLIMATYCZNE.**

7.1. **Warunki klimatyczne.**

W opracowaniu podano tylko te warunki meteorologiczne, które mają bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo żeglugi na torze wodnym Świnoujście-Szczecin.

7.1.1. **Wiatry.**

Pod względem częstotliwości na Zalewie dominują wiatry południowo-zachodnie i zachodnie. Rzadko występują wiatry wschodnie oraz okresy ciszy. Z danych IMGW 1980 wynika, że ilość dni ciszy w roku wynosi średnio 8.

- Średnia roczna prędkość wiatru (1951-1970): 4,3 m/s
- Liczba dni w roku z wiatrami silnymi $V > 10$ m/s: 47
- Liczba dni w roku z wiatrami sztormowymi $V > 15$ m/s: 6

W okresie od maja do października w obrębie Wielkiego Zalewu, a w szczególności wzdłuż toru wodnego, występują większe prędkości wiatru. Ta część Zalewu jest znacznie głębsza niż pozostała i proces nagrzewania się całej masy przebiega wolniej niż w przypadku wód płytkich. Wyrównywanie temperatury powietrza zalegającego nad obszarem wodnym i lądowym jest przez to utrudnione, co w efekcie prowadzi do powstania wzmożonej wymiany mas powietrza w skali lokalnej.

7.1.2. **Mgły i zamglenia.**

W nawigacji po torze wodnym Świnoujście-Szczecin wielką rolę odgrywa widzialność i mgła. W ciągu roku przeważa (64 % czasu) widzialność dobra i bardzo dobra, od 10 km do 50 km. Widzialność umiarkowana, do 4 km, występuje w 14 % przypadków a słaba, od 1 km do 2 km, w 18 %. Widzialność bardzo słaba, poniżej 1 km to średnio 4 % czasu w roku. W ciągu roku widzialność bardzo dobra dominuje w czerwcu i lipcu, a widzialność dobra od marca

OCENA TECHNICZNA

PROJEKT NR F-137

do października. Słaba widzialność najczęściej występuje w styczniu i lutym, a bardzo słaba od października do lutego. Zła widzialność spowodowana jest przeważnie pojawieniem się mgły, rzadziej gęstego opadu deszczu lub śniegu.

Średnia ilość dni w roku z mgłą w Świnoujściu i Trzebieży wynosi 37.

7.1.3. Temperatura.

Zalew Szczeciński, podobnie jak i cały południowy Bałtyk, znajduje się pod dużym wpływem napływu mas powietrza polarno-morskiego. Częstość ich w stosunku rocznym dochodzi do 69%. Zimą powietrze polarno-morskie przynosi ocieplenie a latem ochłodzenie, łagodząc przebieg temperatury w tych porach roku.

Masy powietrza polarno-kontynentalnego przynoszą zimą silne ochłodzenie a latem upały. Udział ich jest jednak znacznie mniejszy od częstości mas polarno-morskich, wynosi tylko 18%.

W okresie obserwacji 1951-1970 średnie miesięczne i średnia roczna temperatura kształtowała się następująco (TABLICA 1).

TABLICA 1

MIESIĄC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
TEMP. [C°]	-0,7	-0,8	+2,0	+6,3	+10,9	+15,4	+17,1	+16,8	+13,9	+9,7	+4,7	+0,9	+8,0

Maksymalne temperatury, które dochodzą do 36 C° notowane są w lipcu, najniższe, które dochodzą do -30 C° występują w styczniu lub lutym.

7.2. Warunki lodowe.

(wg J.P.Giriutowicz „Atlas zlodzenia wód polskiego wybrzeża Bałtyku”, Szczecin 1985)

Dane dla rejonu I Bramy Torowej (wejście do Kanału Piastowskiego):

- Najwcześniejszy termin wystąpienia pierwszego lodu 21 listopada
- Średni termin wystąpienia pierwszego lodu 21 grudzień
- Najpóźniejszy termin wystąpienia pierwszego lodu 1 lutego
- Najwcześniejszym termin zaniku ostatniego lodu 1 stycznia
- Średni termin zaniku ostatniego lodu 1 marca
- Najpóźniejszy termin zaniku ostatniego lodu 11 kwietnia
- Średni czas trwania sezonu lodowego 60÷90 dni
- Najdłuższy czas trwania sezonu lodowego 120÷150 dni
- Średnia maksymalna grubość lodu 25 cm
- Największa maksymalna grubość lodu 60 cm
- Przeważający rodzaj lodu: kra lub gruz lodowy, przeważnie lód napływowy
- Lód zwałowany (zwały lodowe): występuje po obu stronach wejścia do Kanału Piastowskiego

Warunki żeglugowe w czasie zalegania lodu na Zalewie (wg IMGW 1980):

- | | |
|--|------------------|
| – Ilość zim obserwowanych: | 65 |
| – Ilość dni w zimie z żeglugą nieutrudnioną: | średn. 3; max 27 |
| – Ilość dni w zimie z żeglugą zamkniętą: | średn. 2; max 33 |

8. STAN ISTNIEJĄCY ORAZ OCENA STANU TECHNICZNEGO.

Oceny stanu technicznego ostrogi przy polu refulacyjnym „D” w Świnoujściu dokonano na podstawie wizji lokalnej z marca 2016 roku. Po oględzinach z lądu stwierdzono, co następuje. Umocnienie zbudowane zostało wg projektu budowlano – wykonawczego rozbudowy pola refulacyjnego „D” na mieliźnie Osieckiej w rejonie przylegającym do południowej części Wypsy Uznam. Etap II. Korpus ostrogi został zbudowany z materacy faszynowych o długości 10,0 m, szerokości 4,0 m, grubości 1,0 m i dwóch warstw gabionów. Dolna warstwa gabionów została wykonana z gabionów o wymiarach: dł. 2,0 m, szer. 1,0 m i wys. 1,0 m i ułożona prostopadłe do osi ostrogi. Górna warstwa została ułożona z gabionów o wymiarach: dł. 2,0 m, szer. 1,0 m i wys. 1,0 m, i ułożona równolegle do osi ostrogi. Projektowana ostroga na rozpatrywanym odcinku wg projektu wykonawczo – budowlanego podanego w punkcie 4.4. miała wysokość 3,0 m (rzędna korony umocnień +1,0 m).

Rozpatrywany odcinek ostrogi ze względu na brak załadownienia pola refulacyjnego i zabezpieczenia go od strony Zalewu został uszkodzony na skutek oddziaływania pól lodowych i falowania podczas sztormów.

Rozległość zniszczeń można podzielić ze względu na poziom uszkodzenia koszy gabionowych, wydzielając 4 charakterystyczne typy zniszczeń:

- Typ I – górny kosz gabionowy został miejscowo lekko przesunięty poza projektowaną linię umocnienia, co spowodowało nieznaczne uszkodzenie ostrogi. Piasek za górnych koszy gabionowych został wypłukany. Brak warstwy ochronnej z kamieni łamanych. Odcinek długości ca 127 m.
- Typ II – zniszczeniu uległy dwie warstwy koszy gabionowych (zostały zepchnięte z materaca faszynowego i poprzesuwane w stronę lądu) oraz dwie pierwsze warstwy kieszek faszynowych. Odcinek długości ca 20 m.
- Typ III – zniszczeniu uległ fragment górnego kosza gabionowego, co spowodowało tylko miejscowe uszkodzenie ostrogi. Odcinek długości ca 40 m.
- Typ IV – górny kosz gabionowy został przesunięty o kilka metrów w kierunku lądu (pola refulacyjnego „D”) poza projektowaną linię umocnienia. Odcinek długości ca 86 m.

Na zdjęciach poniżej można zobaczyć widoki na omawianą ostrogę (umocnienie brzegowe) i poszczególne typy zniszczenia.

Na południowym odcinku ostrogi kosze gabionowe znajdują się praktycznie w osi ostrogi (miejscowo lekko schodzą z osi ostrogi). Patrząc w kierunku północnym widać, że kosze gabionowe zostały przesunięte o kilka metrów w kierunku pola refulacyjnego „D” pod wpływem falowania i parcia lodu.

Na końcu istniejącego odcinka fale spowodowały, że kamienie z koszy gabionowych utworzyły nasyp o powierzchni w rzucie ca 4,5x12 m.



Fot. 1 III oraz IV typ zniszczenia

Na skutek falowania i działania lodu zniszczeniu uległy również same kosze gabionowe, czyli skrzynie z drutu wypełnione kamieniem łamanym lub otoczakami. Ściany gabionów były zaprojektowane z drutu ocynkowanego o grubości 4,50 mm, wymiary oczek siatki przyjęto 100×100 mm. Do wypełnienia gabionów użyto kamienia naturalnego do robót regulacyjnych i ubezpieczeniowych I/2 klasy III 15÷ 20 cm wg normy BN-76/8952-31. Na zdjęciu poniżej [Fot. 2] można zobaczyć zniszczone kosze gabionowe. Kamień z gabionów należy wykorzystać do formowania (naprawy) korpusu ostrogi.



Fot. 2 II, III oraz IV typ zniszczenia

W wyniku działania lodu i falowania miejscami zniszczeniu uległy również materace faszynowe, które mimo zakorzenienia się na skutek działania czynników atmosferycznych zostały wraz z koszami gabionowymi poprzesuswane. Zdjęcie poniżej [Fot. 3] pokazuje kosze gabionowe wraz z wyrwaną faszyną.



Fot. 3 II typ zniszczenia

Na zdjęciu [Fot. 4] poniżej możemy zobaczyć południową część ostrogi, w której w wyniku parcia lodu i falowania nieznacznie przesunięciu z linii umocnienia uległy górne kosze gabionowe. Brak zabezpieczenia umocnienia brzegowego od strony Zalewu Szczecińskiego.



Fot. 4 I typ zniszczenia

Oceny stanu technicznego dokonano na podstawie wizji lokalnej terenu, natomiast długości odcinków przy podawaniu typów zniszczeniu podano na podstawie pomiarów na stronie internetowej <http://mapy.geoportal.gov.pl/imap/>. Według umowy długość zniszczonego odcinka wynosi ca 200 m, natomiast według pomiarów na stronie internetowej <http://mapy.geoportal.gov.pl/imap/> całkowita długość rozpatrywanego odcinka wynosi ca 273 m.

Z powodu braku planów sondażowych oraz inwentaryzacji podwodnej roboty naprawcze należy rozliczać kosztorysem powykonawczym na podstawie wbudowanych materiałów.

9. **OPIS NAPRAWY ZNISZCZONEJ OSTROGI.**

Rozwiązanie naprawy konstrukcji umocnienia przedstawiono dla przeciętnych warunków występujących w tym rejonie. A więc takich, jak siła wiatru 10÷16 m/s, fale o wysokości do 1,0 m ($H=1,0$ m), których wystąpienie jest możliwe na przylegającym do pola odkładu „D” akwenie.

Po wizji lokalnej z marca 2016 r. oraz przeanalizowaniu dostępnych materiałów można wytypować 4 sposoby naprawy zniszczonej ostrogi w zależności od typu zniszczenia:

- I TYP ZNISZCZENIA, gdzie został miejscami przesunięty pierwszy kosz gabionowy,
- II TYP ZNISZCZENIA, gdzie został zniszczony pierwszy i drugi kosz gabionowy oraz dwie pierwsze warstwy faszyny. Przy tym sposobie, przed przystąpieniem do naprawy zniszczonej ostrogi, należy w tym miejscu przesondować dno w celu oceny stanu

OCENA TECHNICZNA

PROJEKT NR F-137

materacy faszynowych. W miejscach zniszczonych materacy faszynowych należy nadsypać kamień o $\varnothing 15 \div 20$ cm,

- III TYP ZNISZCZENIA, gdzie zniszczeniu uległ fragment górnego kosza gabionowego,
- IV TYP ZNISZCZENIA, gdzie kosz gabionowy został przesunięty o kilka metrów w stronę pola refulacyjnego „D”.

W zależności od typu zniszczenia istniejącej ostrogi prace będą polegały na (odcinki podziału na typy zniszczenia pokazano na planie sytuacyjnym – rysunek nr 1):

- dla I typu zniszczenia – przesunięciu górnych koszy gabionowych, przywracając projektowaną linię umocnienia, szczegółowy przekrój A-A pokazano na rysunku nr 2,
- dla II typu zniszczenia – nasypaniu kamienia pochodzącego z przesuniętych i wyróconych koszy gabionowych w celu odtworzenia zniszczonego korpusu, szczegółowy przekrój B-B pokazano na rysunku nr 3,
- dla III typu zniszczenia – poprawieniu górnej części kosza gabionowego, szczegółowy przekrój C-C pokazano na rysunku nr 4,
- dla IV typu zniszczenia – przesunięciu kamieni pochodzących z poprzesuwaných koszy gabionowych, przywracając projektowaną linię umocnienia, szczegółowy przekrój D-D pokazano na rysunku nr 5.

Następnie należy dosypać nowego kamienia łamanego o średnicy $\varnothing 15-20$ cm, formując skarpę o kącie nachylenia 1:1,5 od strony zalewu oraz o kącie nachylenia 1:1 od strony pola refulacyjnego „D”. Rzędna górna korpusu wynosi +1,0 m. Prace wykonywać, używając koparki podsiębiernej samojezdnej gąsienicowej na podniesionym podwoziu oraz wozideł które umożliwiają pracę w ciężkich warunkach terenowych.

Od strony lądu (pola refulacyjnego „D”), odtworzony korpus ostrogi, należy obłożyć geowłókniną. Geowłókninę należy układać na zakład o długości 0,5 m, obciążając kamieniami co 100 cm w miejscu zakładów.

Parametry geowłókniny:

- geowłóknina igłowana,
- masa powierzchniowa 500 g/m^2 ,
- wytrzymałość na rozciąganie: wzdłuż pasma $16,0 \text{ kN/m}$, wszerz pasma $27,0 \text{ kN/m}$,
- wydłużenie przy rozerwaniu : wzdłuż pasma 130%, wszerz pasma 95%,
- odporność na dynamiczne przebicie (metoda spadającego stożka) – średnica otworu $\leq 5 \text{ mm}$.

OCENA TECHNICZNA

PROJEKT NR F-137

Na ułożonej geowłókninie od strony lądu należy wykonać zasyp z piasku pozyskanego z pola refulacyjnego „D”, tworząc skarpe o nachyleniu 1:3 dla II, III, IV typu zniszczenia oraz uzupełniając brakujący piasek dla I typu zniszczenia.

Zewnętrzną warstwę ostrogi od strony Zalewu Szczecińskiego projektuje się jako narzut kamienny łamany układany z zachowaniem nachylenia skarpy 1:1,5. Dla zapewnienia odpowiedniej stabilności zewnętrznej warstwie narzutu ciężar składowego jej elementu powinien być nie mniejszy od ciężaru granicznego. Ciężar graniczny określa się formułą Hudsona:

$$G_{gr} = \frac{\gamma_e * H^3}{\eta_{stab} * \left(\frac{\gamma_e}{\rho} - 1\right)^3 * \cot \beta} = \frac{2430 * 1,0^3}{3,5 * \left(\frac{2430}{1000} - 1\right)^3 * \cot 33^\circ} = 154 [kg]$$

Gdzie

γ_e – gęstość elementu narzutu [kg/m^3]

ρ – gęstość wody [kg/m^3]

η_{stab} – współczynnik stabilności narzutu

β – kąt nachylenia narzutu, przyjęto 1:1,5

H – wysokość fali, przyjęto 1,0 m.

Do wykonania naprawy uszkodzonej ostrogi należy użyć kamieni o różnej średnicy kamienia łamanego. Maksymalne i minimalne ciężary głazów kamiennego narzutu obliczono za pomocą poniższych wzorów empirycznych:

$$\begin{aligned} G_{max} &= 3,6 * G_{gr}^{d50\%} \\ G_{max} &= 0,22 * G_{gr}^{d50\%} \\ G_{gr}^{d50\%} &= \frac{\gamma_e * H^3}{\eta_{stab}^{5\%} * \left(\frac{\gamma_e}{\rho} - 1\right)^3 * \cot \beta} = \frac{2430 * 1,0^3}{7 * \left(\frac{2430}{1000} - 1\right)^3 * \cot 33^\circ} = 77 [kg] \end{aligned}$$

Gdzie

γ_e – gęstość elementu narzutu [kg/m^3]

ρ – gęstość wody [kg/m^3]

$\eta_{stab}^{5\%}$ – współczynnik stabilności narzutu przy założeniu 5 procentowego zniszczenia budowli

β – kąt nachylenia narzutu, przyjęto 1:1,5

$$G_{max} = 3,6 * G_{gr}^{d50\%} = 3,6 * 77 = 277 [kg] \text{ Przyjęto } G_{max} = 280 kg$$

$$G_{min} = 0,22 * G_{gr}^{d50\%} = 0,22 * 77 = 17 [kg] \text{ Przyjęto } G_{min} = 80 kg$$

Na podstawie obliczonych minimalnych i maksymalnych ciężarów kamiennego narzutu przyjęto kamień łamany o średnicach $\varnothing 20 \div 45$ cm.

Grubość warstwy narzutu zewnętrznego obliczono w oparciu o poniższy wzór:

$$B = n * \eta_{\Delta} \left(\frac{G}{\gamma_e}\right)^{\frac{1}{3}} = 1 * 1,15 \left(\frac{154}{2430}\right)^{\frac{1}{3}} = 0,45 [m]$$

OCENA TECHNICZNA

PROJEKT NR F-137

Gdzie

n – liczna warstw elementów narzutu o ciężarze G tworzących czołową skarpe

η_{Δ} – współczynnik pakowności warstwy

γ_e – gęstość elementu narzutu [kg/m^3]

G – ciężar narzutu

Na podstawie wyliczeń grubość warstwy narzutu przyjęto 50 cm.

Na załączonych rysunkach nr 2,3, 4 oraz 5 można zobaczyć szczegółowe rozwiązania dla poszczególnych typów zniszczenia.

Kolejność robót

- 1) przesondować dno przy II typie zniszczenia, w razie ubytków materiału w materacach faszynowych nasypać kamień o średnicy $\varnothing 15\div 20$ cm w celu uzupełnienia braków.
- 2) poprawić korpus ostrogi, wykorzystując kamień łamany pochodzący z poprzesuwaných koszy gabionowych.
- 3) następnie dosypując nowego kamienia o średnicy $\varnothing 15\text{-}20$ cm uformować skarpe o nachyleniu 1:1,5 od strony Zalewu Szczecińskiego oraz skarpe o nachyleniu 1:1 od strony pola refulacyjnego „D” wg zamieszczonych rysunków przekrojów.
- 4) po uformowaniu ww. korpusu od strony pola refulacyjnego „D” należy przystąpić do rozścielania geowłókniny. Następnie wykonać zasyp piaskiem, zachowując skarpe o nachyleniu 1:3 dla II, III, IV typu zniszczenia.
- 5) po uformowaniu ww. korpusu od strony Zalewu Szczecińskiego należy przystąpić do wykonywania narzutu (warstwy zabezpieczającej) o grubości warstwy 50 cm z kamienia łamanego o średnicy $\varnothing 20\text{-}45\text{cm}$, zachowując skarpe o nachyleniu 1:1,5.

10. UWAGI KOŃCOWE.

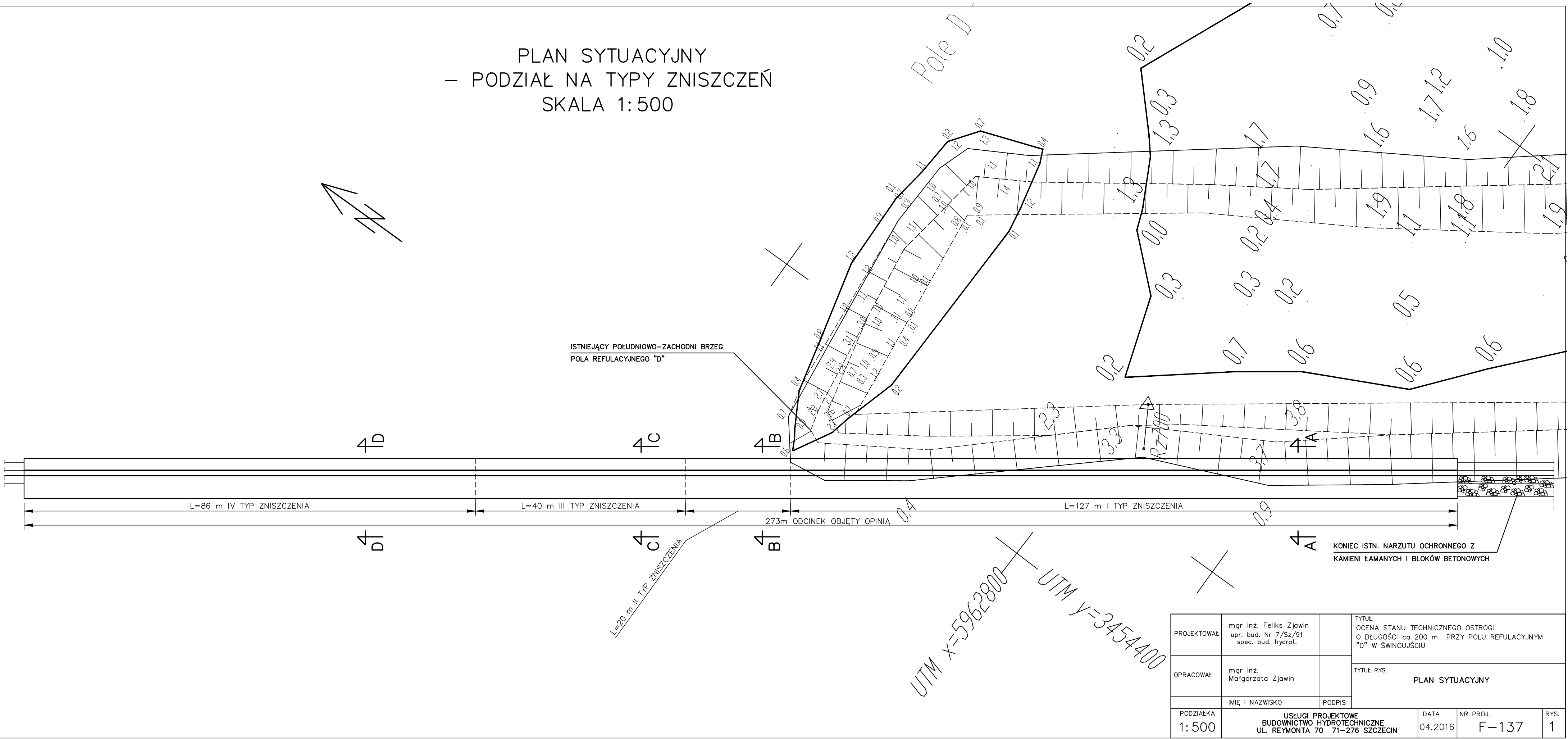
- 10.1. Ocenę stanu technicznego ostrogi dokonano na podstawie wizji lokalnej w terenie w marca 2016 roku.
- 10.2. Z powodu braku planów sondażowych oraz inwentaryzacji podwodnej długości odcinków przy podawaniu typów zniszczeniu podano na podstawie pomiarów na stronie internetowej <http://mapy.geoportal.gov.pl/imap/>.
- 10.3. Z powodu braku planów sondażowych oraz inwentaryzacji podwodnej roboty naprawcze należy rozliczać kosztorysem powykonawczym na podstawie wbudowanych materiałów oraz przedstawionych faktur.
- 10.4. Do formowania korpusu ostrogi można wykorzystać kamień łamany jaki pozostał po przebudowie brzegów Kanału Piastowskiego.

OCENA TECHNICZNA

PROJEKT NR F-137

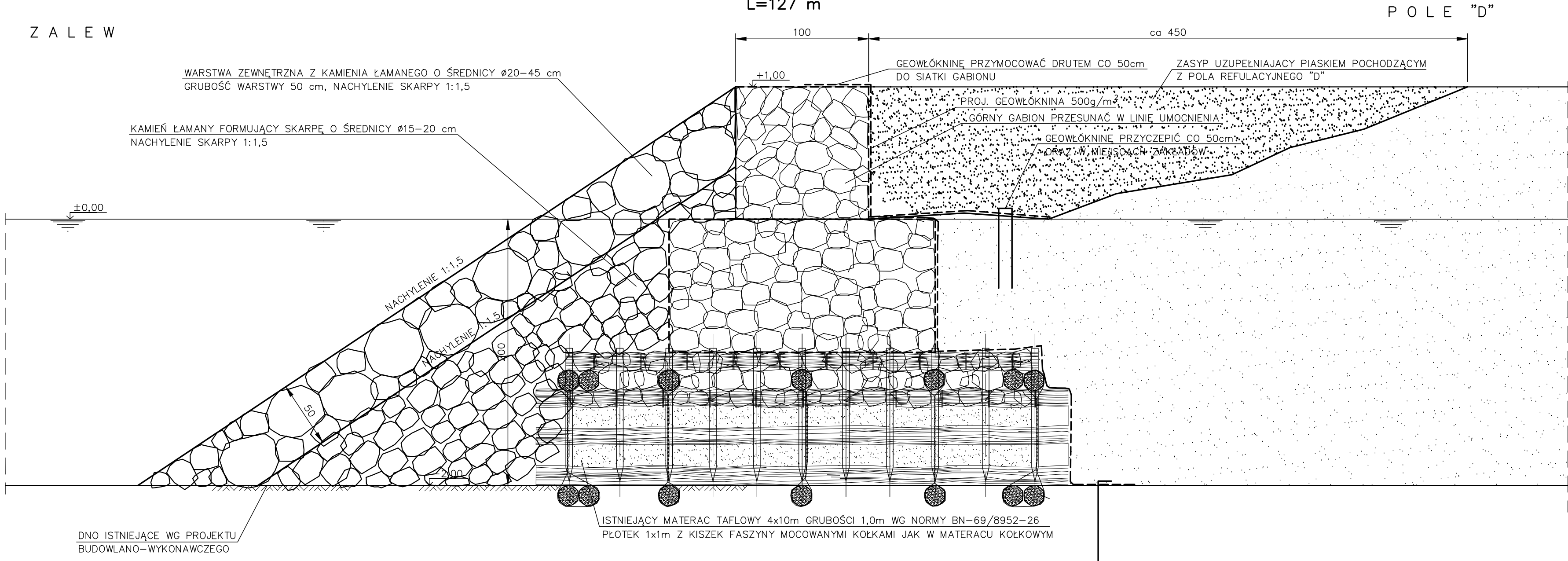
- 10.5. Nowy kamień łamany do naprawy uszkodzonej ostrogi powinien spełniać warunki i właściwości (np. nasiąkliwość, mrozoodporność, odporność na krystalizację soli) podane w normie PN-EN 13383-1, listopad 2003, Kamień do robót hydrotechnicznych, część 1: Wymagania.
- 10.6. Do naprawy ostrogi należy wybrać firmę doświadczaną w robotach hydrotechnicznych, dysponującą odpowiednim sprzętem i doświadczoną załogą.
- 10.7. Całość robót hydrotechnicznych należy wykonać zgodnie ze sztuką inżynierską, warunkami wykonania i odbioru robót oraz przy zachowaniu obowiązujących przepisów BHP.

PLAN SYTUACYJNY
– PODZIAŁ NA TYPY ZNISZCZEŃ
SKALA 1:500



PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Feliks Zjawin upr. bud. Nr 7/Sz/91 spec. bud. hydrot.		TYTUŁ: OCENA STANU TECHNICZNEGO OSTROGI O DŁUGOŚCI CA 200 m PRZY POLU REFULACYJNYM "D" W ŚWINOUSZCIE			
OPRACOWAŁ	mgr inż. Małgorzata Zjawin		TYTUŁ RYS. PLAN SYTUACYJNY			
	IMIĘ I NAZWISKO	PODPIS				
PODZIAŁKA 1:500	USŁUGI PROJEKTOWE BUDOWNICTWO HYDROTECHNICZNE UL. REYMONTA 70 71-276 SZCZECIN		DATA 04.2016	NR PROJ. F-137	RYS. 1	

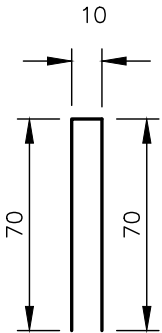
PRZEKRÓJ POPRZECZNY A-A
I TYP USZKODZENIA (GÓRNY GABION MIEJSCAMI PRZESUNIĘTY) – SPOSÓB NAPRAWY
L=127 m



ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW ODC. L=127 m

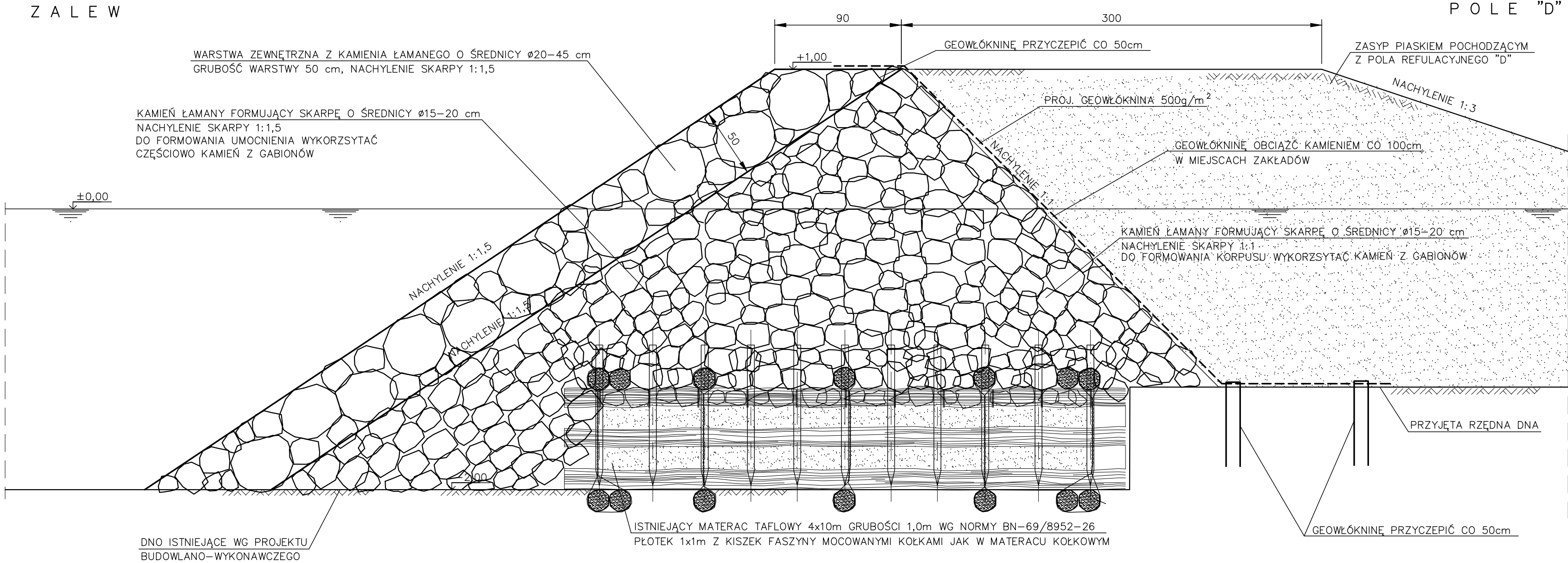
L/P	M A T E R I A Ł	JEDNO-STKA	IŁOŚĆ
1	KAMIEŃ $\varnothing 15-20$ cm	m^3	294
2	KAMIEŃ $\varnothing 20-45$ cm	m^3	309
3	GEOWŁÓKNINA 500g/m^2	m^2	377
4	SZPILKA-PRĘT $\varnothing 10$ S235 L=1,5m	szt	255
5	PIASEK – Z POLA REFULACYJNEGO "D"	m^3	380

SZPILKA Z PRĘTA $\varnothing 10$ mm
W CELU ZAKOTWIENIA GEOWŁÓKNINY



PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Feliks Zjawin upr. bud. Nr 7/Sz/91 spec. bud. hydrot.		TYTUŁ: OCENA STANU TECHNICZNEGO OSTROGI O DŁUGOŚCI ca 200 m PRZY POLU REFULACYJNYM "D" W ŚWINOUJŚCIU		
OPRACOWAŁ	mgr inż. Małgorzata Zjawin		TYTUŁ RYS. PRZEKRÓJ POPRZECZNY A-A I TYP USZKODZENIA I SPOSÓB NAPRAWY		
	IMIĘ I NAZWISKO	PODPIS			
PODZIAŁKA 1:25	USŁUGI PROJEKTOWE BUDOWNICTWO HYDROTECHNICZNE UL. REYMONTA 70 71-276 SZCZECIN		DATA 04.2016	NR PROJ. F-137	RYS. 2

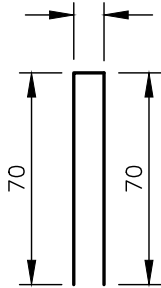
PRZEKRÓJ POPRZECZNY B-B
II TYP ZNISZCZENIA – GÓRNY I DOLNY GABION ZEPCHIĘTY Z MATERACA FASZYNOWEGO, ZNISZCZONE DWIE WARSTWY KISZEK FASZYNY
L=20 m



ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW ODC. L=20 m

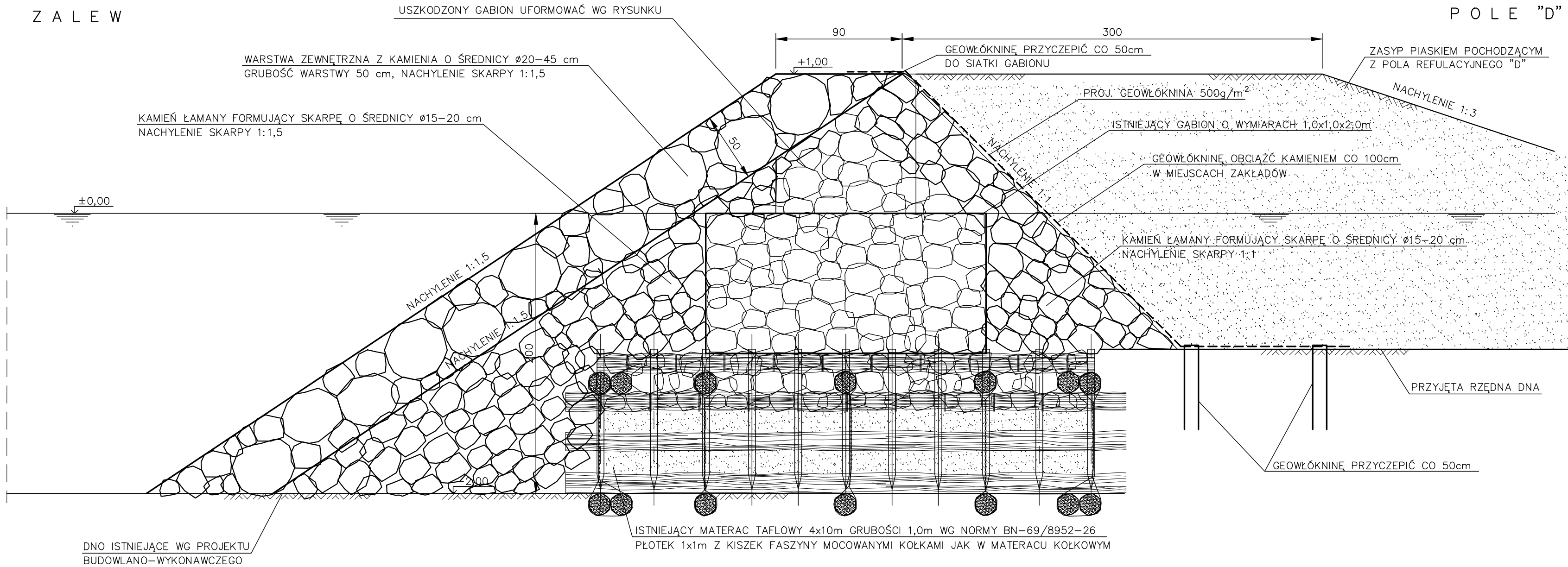
L/P	M A T E R I A Ł	JEDNO-STKA	IŁOŚĆ
1	KAMIEŃ $\varnothing 15-20$ cm	m ³	97
2	KAMIEŃ $\varnothing 20-45$ cm	m ³	54
3	GEOWŁÓKNINA 500g/m ²	m ²	101
4	SZPILKA-PRĘT $\varnothing 10$ S235 L=1,5m	szt	82
5	PIASEK – Z POLA REFULACYJNEGO "D"	m ³	238

SZPILKA Z PRĘTA $\varnothing 10$ mm
W CELU ZAKOTWIENIA GEOWŁÓKNINY
10



PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Feliks Zjawin upr. bud. Nr 7/Sz/91 spec. bud. hydrot.		TYTUŁ: OCENA STANU TECHNICZNEGO OSTROGI O DŁUGOŚCI ca 200 m PRZY POLU REFULACYJNYM "D" W ŚWINOUJŚCIU			
OPRACOWAŁ	mgr inż. Małgorzata Zjawin		TYTUŁ RYS. PRZEKRÓJ POPRZECZNY B-B II TYP USZKODZENIA I SPOSÓB NAPRAWY			
	IMIĘ I NAZWISKO	PODPIS				
PODZIAŁKA	USŁUGI PROJEKTOWE BUDOWNICTWO HYDROTECHNICZNE UL. REYMONTA 70 71-276 SZCZECIN			DATA	NR PROJ.	RYS.
1:25				04.2016	F-137	3

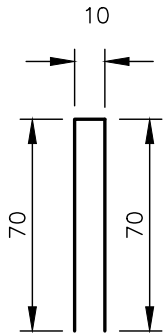
PRZEKRÓJ POPRZECZNY C-C
III TYP USZKODZENIA (GÓRNY GABION LEKKO USZKODZONY LUB PCHNIĘTY W STRONĘ ŁĄDU) – SPOSÓB NAPRAWY
L=40 m



ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW ODC. L=40 m

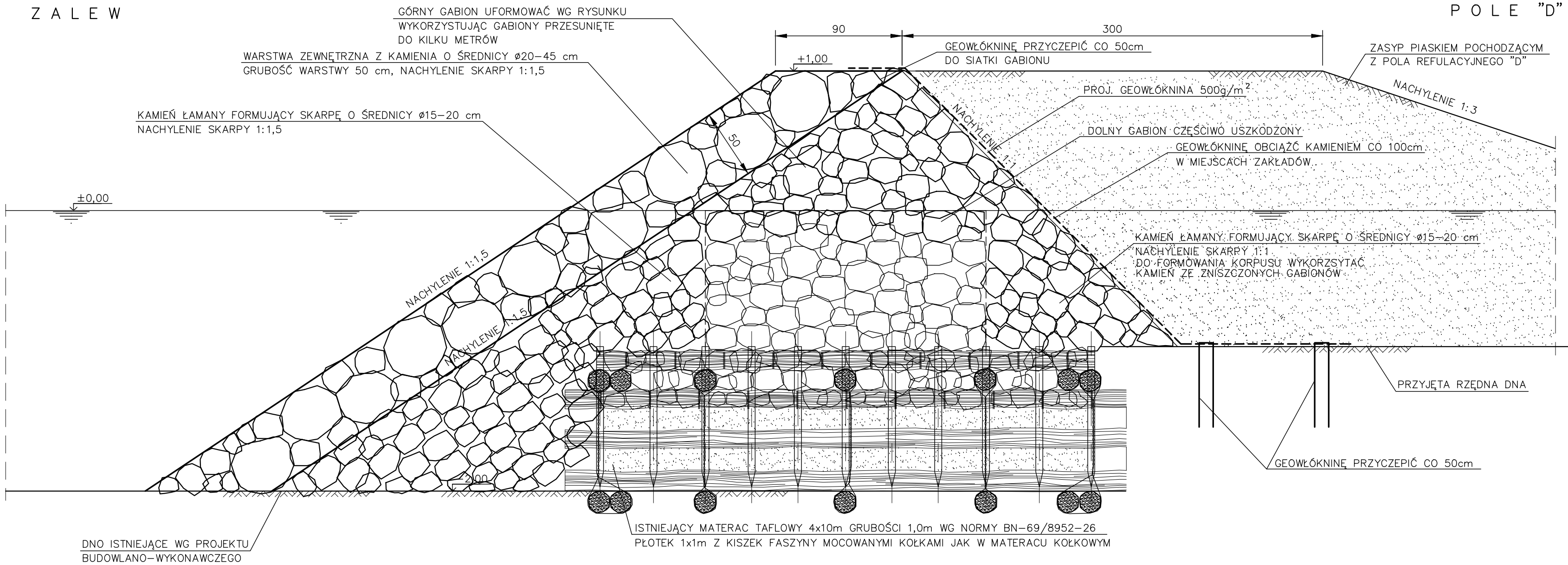
L/P	M A T E R I A Ł	JEDNO-STKA	IŁOŚĆ
1	KAMIEŃ $\varnothing 15-20$ cm	m ³	144
2	KAMIEŃ $\varnothing 20-45$ cm	m ³	108
3	GEOWŁÓKNINA 500g/m ²	m ²	181
4	SZPILKA-PRĘT $\varnothing 10$ S235 L=1,5m	szt	162
5	PIASEK – Z POLA REFULACYJNEGO "D"	m ³	390

SZPILKA Z PRĘTA $\varnothing 10$ mm
W CELU ZAKOTWIENIA GEOWŁÓKNINY



PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Feliks Zjawin upr. bud. Nr 7/Sz/91 spec. bud. hydrot.		TYTUŁ: OCENA STANU TECHNICZNEGO OSTROGI O DŁUGOŚCI ≈ 200 m PRZY POLU REFULACYJNYM "D" W ŚWINOJĘSIU			
OPRACOWAŁ	mgr inż. Małgorzata Zjawin		TYTUŁ RYS. PRZEKRÓJ POPRZECZNY C-C III TYP USZKODZENIA I SPOSÓB NAPRAWY			
	IMIĘ I NAZWISKO	PODPIS				
PODZIAŁKA 1: 25	USŁUGI PROJEKTOWE BUDOWNICTWO HYDROTECHNICZNE UL. REYMONTA 70 71-276 SZCZECIN		DATA 04.2016	NR PROJ. F-137	RYS. 4	

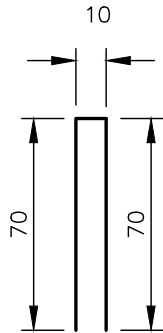
PRZĘKRÓJ POPRZECZNY D-D
IV TYP USZKODZENIA-(GÓRNY GABION ZEPCHNIĘTY Z OSTROGI DO KILKU METRÓW W KIERUNKU ŁĄDU) – SPOSÓB NAPRAWY
L=86 m



ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW ODC. L=86 m

L/P	M A T E R I A Ł	JEDNO-STKA	ILOŚĆ
1	KAMIEŃ $\varnothing 15-20$ cm	m ³	310
2	KAMIEŃ $\varnothing 20-45$ cm	m ³	232
3	GEOWŁÓKNINA 500g/m ²	m ²	389
4	SZPILKA-PRĘT $\varnothing 10$ S235 L=1,5m	szt	173
5	PIASEK – Z POLA REFULACYJNEGO "D"	m ³	837

SZPILKA Z PRĘTA $\varnothing 10$ mm
W CELU ZAKOTWIENIA GEOWŁÓKNINY



PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Feliks Zjawin upr. bud. Nr 7/Sz/91 spec. bud. hydrot.		TYTUŁ: OCENA STANU TECHNICZNEGO OSTROGI O DŁUGOŚCI ca 200 m PRZY POLU REFULACYJNYM "D" W ŚWINOUJŚCIU			
			TYTUŁ RYS. PRZĘKRÓJ POPRZECZNY D-D IV TYP USZKODZENIA I SPOSÓB NAPRAWY			
OPRACOWAŁ	mgr inż. Małgorzata Zjawin					
	IMIĘ I NAZWISKO	PODPIS				
PODZIAŁKA 1: 25	USŁUGI PROJEKTOWE BUDOWNICTWO HYDROTECHNICZNE UL. REYMONTA 70 71-276 SZCZECIN		DATA 04.2016	NR PROJ. F-137	RYS. 5	