

EKSPERTYZA TECHNICZNA

ujawnionych wad budowlanych obiektów wykonanych w ramach zadania inwestycyjnego pn. "ROZBUDOWA PARKU ZDROJOWEGO W RABCE-ZDROJU - ZAGOSPODAROWANIE BULWARÓW NAD PONICZANKĄ W RABCE – ZDROJU"

OBIEKT: BULWARY NAD PONICZANKĄ

ADRES: PARK ZDROJOWY
RABKA-ZDRÓJ

ADRES GEODEZYJNY: DZIAŁKA NR 4080/10, 4189/9, 4189/16, 4545/10 Obr. [0001]
OBRĘB RABKA-ZDRÓJ, JEDNOSTKA EWID. 121112_4 RABKA-ZDRÓJ

ZLECENIODAWCA: URZĄD MIEJSKI W RABCE-ZDROJU
UL. PARKOWA 2
34-700 RABKA-ZDRÓJ

TEMAT: OPRAWOWANIE EKSPERTYZY TECHNICZNEJ W PRZEDMIOWCIE
UJAWNIONYCH WAD EKSPLOATACYJNYCH BIEKTÓW REKREACYJNYCH NAD
RZEKĄ PONICZANKĄ WYKONANYCH W RAMACH ZADANIA
INWESTYCJNEGO PN. „ROZBUDOWA PARKU ZDROJOWEGO W RABCE-
ZDROJU - ZAGOSPODAROWANI BULWARÓW NAD PONICZANKĄ W RABCE –
ZDROJU”

OPRACOWAŁ: INŻ. JANUSZ PESTKOWSKI
UPR. NR MAP/0474/Wek/17
UPR. NR UAN-8346/98/88
NR EWIDENCYJNY IZBY ZAWODOWEJ:
MAP/BO/0300/09



inż. Janusz Pestkowski

Upr. w spec. konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid. MAP/0474/WBKb/17, oraz w spec.
instalacyjno-inżynierskiej nr ewid. UAN-8346/98/88
e-mail: biuro@pestkowski.pl tel. +48 666269202

BIURO INŻYNIERSKIE
Janusz Pestkowski
ul. Dunajcowa 124, 33-300 Nowy Sącz
NIP 734 267 434, Regon 492931616
biuro@pestkowski.pl tel. +48 666 269 202

RABKA-ZDRÓJ, 29 KWIETNIA 2022 R.

Niniejsze opracowanie zostało wykonane zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej i może służyć celowi, dla którego zostało sporządzone.

1 SPIS TREŚCI

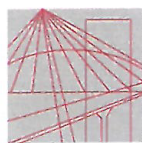
OPIS OPRACOWANIA.....	6
2 PRZEDMIOT, CEL I PODSTAWY	6
2.1 Przedmiot opracowania.....	6
2.2 Podstawy wykonania opracowania.....	6
2.3 Metody opracowania	6
2.4 Materiały wykorzystane	6
2.5 Definicje.....	6
3 OPIS BADANYCH ELEMENTÓW, ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH I ICH USZKODZEŃ	8
3.1 Informacje ogólne.....	8
3.1.1 03.1 WODOSPAD NISKI.....	8
3.1.1.1 Ujawnione wady.....	10
3.1.1.2 Mechanizm destrukcji konstrukcji żelbetowej.....	12
3.1.2 03.2 PLAC WODNY.....	14
3.1.2.1 Ujawnione wady.....	15
3.1.3 03.3 WODOSPAD NA SKAŁACH.....	17
3.1.3.1 Ujawnione wady.....	18
3.1.4 03.4 ZESPÓŁ DWÓCH OCZEK WODNYCH POŁĄCZONYCH RZECZKĄ.....	27
3.1.4.1 03.4.1 Oczko wodne z fontanną (dolne)	28
3.1.4.1.1 Ujawnione wady.....	29
3.1.4.2 03.4.2 Oczko wodne z fontanną (górne)	30
3.1.4.2.1 Ujawnione wady.....	31
3.1.4.3 03.4.3 RZECZKA.....	38
3.1.4.3.1 Ujawnione wady.....	38
3.1.5 03.5 RZECZKA Z ATRAKCJAMI	40
3.1.5.1 Ujawnione wady.....	42
4 WNIOSKI I ZALECENIA	43

SPIS ILUSTRACJI

Rysunek 1 Lokalizacja "Wodospadu niskiego" na mapie zasadniczej.....	9
Rysunek 2 Wyciąg z projektu budowlanego "Przekrój wodospadu niskiego".....	12
Rysunek 3 Lokalizacja "Placu wodnego" na mapie zasadniczej.....	14
Rysunek 4 Wyciąg z projektu budowlanego „Placu wodnego” – konstrukcja.....	14
Rysunek 5 Wyciąg z projektu budowlanego "Wodospadu na skałach" – przyciótek górny.....	17
Rysunek 6 Wodospad na skałach – widok z boku.....	18
Rysunek 7 Wyciąg z projektu budowlanego "Wodospadu na skałach" – przyciótek dolny.....	18
Rysunek 9 Lokalizacja "Zespołu oczek" na mapie zasadniczej.....	28
Rysunek 10 Wyciąg z projektu budowlanego komory technicznej.....	28
Rysunek 11 Wyciąg z projektu budowlanego „Oczko wodne”.....	30
Rysunek 12 Wyciąg z projektu budowlanego „Zespołu oczek wodnych”.....	37
Rysunek 13 Lokalizacja "Rzeczki z atrakcjami" na mapie zasadniczej.....	41

SPIS ZDJĘĆ

Fot. 1 Wodospad niski.....	10
Fot. 2 Uszkodzenia nakryw wodospadu niskiego.....	11
Fot. 3 Instalacje elektryczne wodospadu niskiego.....	11
Fot. 4 Karbonatyzacja konstrukcji betonowej niecek.....	12
Fot. 5 Plac wodny" w terenie.....	15
Fot. 6 Uszkodzenia okładziny niecki "Placu wodnego".....	15
Fot. 7 Destrukcja okładziny kominków wentylacyjnych.....	16
Fot. 8 Wodospad na skałach – widok od frontu.....	17
Fot. 9 Widok ogólny przyciółka górnego - widoczny biały osad na dnie.....	19
Fot. 10 Wady wykonawcze wykończenia górnej krawędzi przyciółka górnego - wadliwy materiał wadliwe wykonanie.....	19
Fot. 11 Wady wykonawcze "Wodospadu na skałach" – resztki szpachli pozostawione na krzewach.....	20
Fot. 12 "Skała" wykonana z bloczka gazobetonowego obłożonego kolorową masą szpachlową zbrojoną siatką.....	20
Fot. 13 Koryto "kamienne" wodospadu wysokiego - pęknięcia okładziny szpachlowej, wykwit węglanu wapnia.....	21
Fot. 14 Koryto "kamienne" wodospadu wysokiego - destrukcja masy szpachlowej, gruz z gazobetonu.....	21
Fot. 15 Wodospad wysoki - wykwit i wycieki węglanu wapnia spod warstw szpachlowych.....	22
Fot. 16 Destrukcja materiału w korycie wodospadu.....	23
Fot. 17 Zniszczona i odspojona okładzina szpachlowa.....	23
Fot. 18 Destrukcja masy szpachlowej w obszarze dna i imitacji skał.....	24
Fot. 19 Gazobeton w konstrukcji koryta wodospadu.....	24
Fot. 20 Gazobeton w konstrukcji koryta wodospadu.....	25
Fot. 21 Wadliwe i niechlujne wykonanie warstw szpachlowych.....	26
Fot. 22 Wadliwe osadzenie elementów wyposażenia.....	26
Fot. 23 Przyciótek dolny wodospadu wysokiego - koryto odpływowe.....	27
Fot. 24 Oczko wodne 03.4.1 (dolne).....	29
Fot. 25 Destrukcja okładzin w obszarze dylatacji.....	29
Fot. 26 Oczko wodne 03.4.2 (górne).....	31
Fot. 27 Destrukcja okładzin. Pęknięcie konstrukcji koryta.....	35
Fot. 28 Destrukcja okładzin zespołu oczek wodnych.....	36
Fot. 29 Destrukcja w obszarze niecki oczka 03.4.2 (górnej).....	37
Fot. 30 Odspojenia okładziny szpachlowej w korycie rzeczki.....	38
Fot. 31 Pęknięcie koryta rzeczki z destrukcją okładzin.....	38
Fot. 32 Destrukcja okładzin rzeczki 03.4.3.....	40
Fot. 33 Rzeczka z atrakcjami 03.5.....	41
Fot. 34 Destrukcja okładzin rzeczki z atrakcjami.....	42



MAŁOPOLSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Kraków, dnia 29 grudnia 2017 r.

MAP OIIB/KK/0055-0180/17

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r., poz. 1725*), art. 12 ust. 2 i ust. 3, ust. 4c pkt 2, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2017 r., poz. 1332 z późn. zm.*), § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2014 r. poz. 1278*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Janusz Piotr Pestkowski

inżynier budownictwa

kierunek: Budownictwo

ur. dnia 20.06.1959 r. w Nowym Sączu

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny MAP/0474/WBKb/17

**do kierowania robotami budowlanymi
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej
bez ograniczeń.**

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołanie decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2017 r. poz. 1257 t.j.):

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
dr inż. Zygmunt Rawicki
2. Członek Składu Orzekającego
mgr inż. arch. Elżbieta Gabrys
3. Członek Składu Orzekającego
mgr inż. Krzysztof Seweryn

Janusz Pestkowski
Elżbieta Gabrys
Krzysztof Seweryn



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
MAP-NNQ-WPA-DPV *

Pan Janusz Pestkowski o numerze ewidencyjnym **MAP/BO/0300/09**
adres zamieszkania ul. Dunajcowa 124, 33-300 Nowy Sącz
jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-02-01 do 2023-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-01-04 roku przez:

Mirostław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

[Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.]

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.pib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



OPIS OPRACOWANIA

2 PRZEDMIOT, CEL I PODSTAWY

2.1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest ocena techniczna ujawnionych wad obiektów wzniesionych w ramach zadania inwestycyjnego pt. "Rozbudowa Parku Zdrojowego w Rabce-Zdroju - Zagospodarowanie Bulwarów Nad Poniczanką" i wskazanie sposobu ich naprawy

2.2 PODSTAWY WYKONANIA OPRACOWANIA

Zlecenie Zamawiającego – Urząd Miejski w Rabce-Zdroju z dnia 04.04.2022 r.

2.3 METODY OPRACOWANIA

- Wizja lokalna i oględziny techniczne
- Sporządzenie inwentaryzacji fotograficznej,
- Badania własne i szczegółowa ocena techniczna ujawnionych wad,

2.4 MATERIAŁY WYKORZYSTANE

- Pomiary, badania i obserwacje własne,
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami),
- Wywiad i ustalenia pozyskane od Właściciela obiektu

2.5 DEFINICJE

budowa – wykonywanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowa, rozbudowa, nadbudowa obiektu budowlanego;

przebudowa – wykonywanie robót budowlanych, w wyniku których następuje zmiana parametrów użytkowych lub technicznych istniejącego obiektu budowlanego, z wyjątkiem charakterystycznych parametrów, jak: kubatura, powierzchnia zabudowy, wysokość, długość, szerokość bądź liczba kondygnacji; w przypadku dróg są dopuszczalne zmiany charakterystycznych parametrów w zakresie niewymagającym zmiany granic pasa drogowego;

remont – wykonywanie w istniejącym obiekcie budowlanym robót budowlanych polegających na odtworzeniu stanu pierwotnego, a niestanowiących bieżącej konserwacji, przy czym dopuszcza się stosowanie wyrobów budowlanych innych niż użyto w stanie pierwotnym

roboty budowlane – budowa, a także prace polegające na przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce obiektu budowlanego;

Korozja - stopniowe niszczenie materiałów metalowych i niemetalowych pod wpływem chemicznego i elektrochemicznego oddziaływania środowiska w wyniku, którego zmieniają się stan i właściwości niszczonego materiału.

Karbonatyzacja betonu – zespół przemian fizykochemicznych w betonie przebiegających w wyniku reakcji chemicznej dwutlenku węgla z wodorotlenkiem wapnia.

Skala pH – ilościowa skala kwasowości oraz zasadności roztworu wodnych związków chemicznych

Warstwa pasywna – cienka, nieporowata, obejmująca cały element, stabilna i nieprzepuszczalna warstwa tlenków na powierzchni stali

Wodorotlenek wapnia ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) (*wapno gaszone, wapno lasowane*) - nieorganiczny związek chemiczny wapnia z grupy wodorotlenków. Jest słabo rozpuszczalny w wodzie, około $1,3 \text{ g/dm}^3$ w $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Jego roztwór wodny nosi nazwę „woda wapienna” i jest dość mocną zasadą (pH ok. 12) o działaniu żrącym. Można wykorzystywać ją do wykrywania dwutlenku węgla (w jego obecności roztwór mętnieje wskutek wytrącania się węglanu wapnia. Wodorotlenek wapnia, zwany pospolicie wapnem gaszonym, stosowany jest w budownictwie i technice, m.in. jako suchy proszek (wapno hydratyzowane) oraz w postaci zawiesiny wodnej (mleko wapienne)

Węglan wapnia (CaCO_3) – nieorganiczny związek chemiczny, sól kwasu węglowego i wapnia powstały w wyniku reakcji wodorotlenku **wapnia** (wody wapiennej) i dwutlenku węgla.

3 OPIS BADANYCH ELEMENTÓW, ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH I ICH USZKODZEŃ

3.1 INFORMACJE OGÓLNE

Obiekty zrealizowane w ramach zadania inwestycyjnego pn. „ROZBUDOWA PARKU ZDROJOWEGO W RABCE-ZDROJU - ZAGOSPODAROWANIE BULWARÓW NAD PONICZANKĄ W RABCE – ZDROJU” obejmują:

- ścieżki pieszo-jezdne i rowerowe,
- budynek chaty solnej w technologii szkieletowej drewnianej,
- wiatę plenerową w technologii szkieletowej drewnianej,
- siłownię plenerową złożoną z urządzeń systemowych,
- urządzenia hydro-rekreacyjne,
- park linowy,
- ściany wspinaczkowe o konstrukcji żelbetowej,
- oświetlenie zewnętrzne,
- przyłącza wodociągowe i kanalizacyjne urządzeń hydro-rekreacyjnych do sieci miejskich,
- elementy małej architektury (ławki, kosze na odpady, stojaki rowerowe)

Obiekty zlokalizowane są na odcinku 1+009 od mostu przy domu wczasowym „Kresówka” wzdłuż prawego brzegu potoku Poniczanka. Lokalizacja obejmuje dz. nr ewidencyjny 4080/10, 4189/9, 4189/16, 4545/10 Obręb [0001] Rabka-Zdrój, jednostka ewidencyjna: 121112_4 Rabka-Zdrój.

Teren objęty inwestycją znajduje się poza obszarem oddziaływania działalności górniczej i poza bezpośrednią strefą zagrożenia powodziowego oraz osuwiskowego.

Podstawowym przeznaczeniem wzniesionych obiektów jest funkcja rekreacyjna i pomocnicza dla graniczącego przez skarpe ziemną Parku Zdrojowego w Rabce-Zdroju.

Przedmiotem szczegółowego opracowania niniejszej ekspertyzy są obiekty i urządzenia hydro-rekreacyjne, dla których ujawniono wady budowlane objawiające się pęknięciami i przemieszczeniami konstrukcyjnych elementów żelbetowych, destrukcją materiałów warstw okładzinowych oraz niekontrolowane przecieki wody technologicznej przez szczeliny powstałe wskutek pęknięć konstrukcji naziemnych.

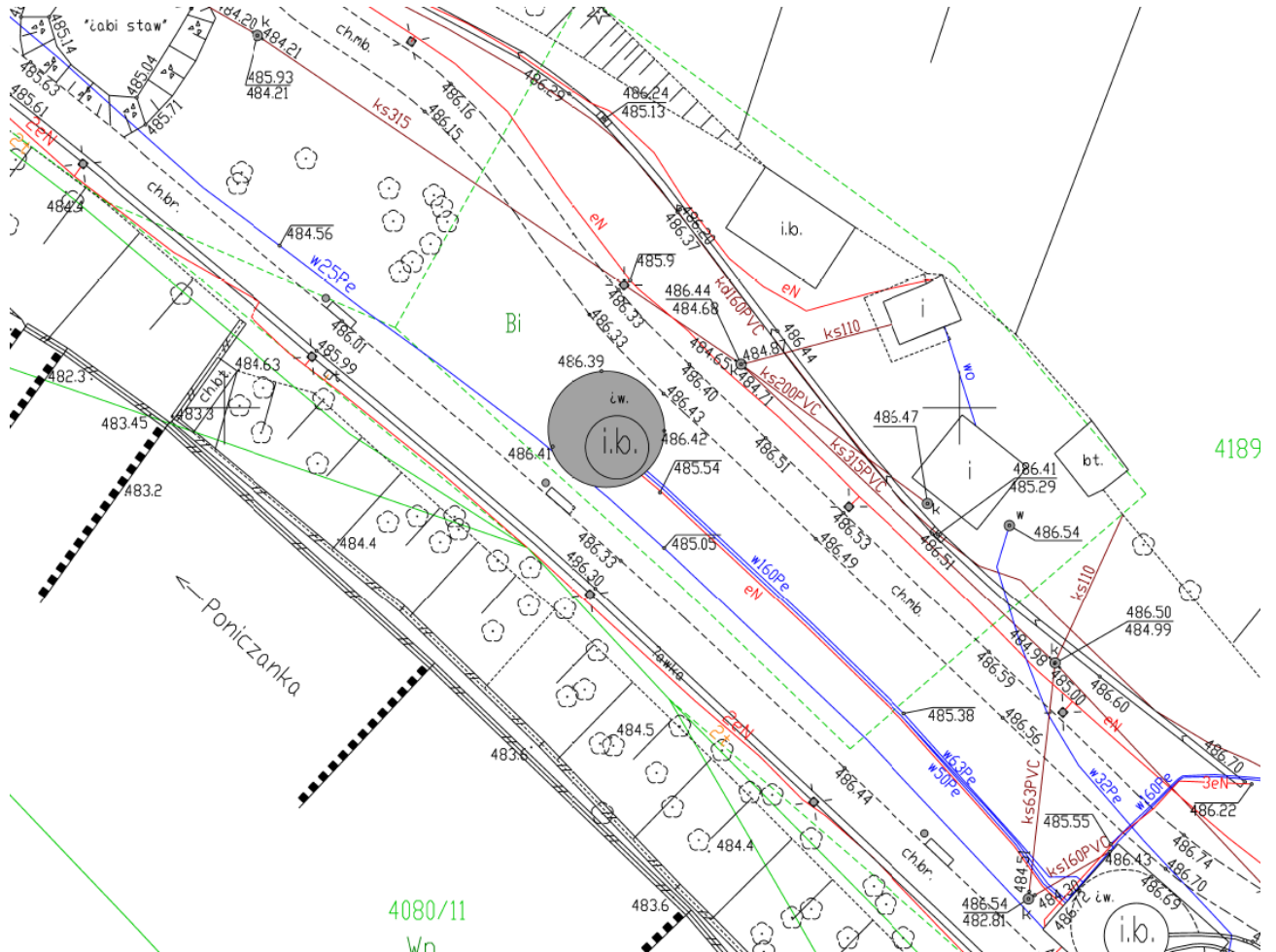
Zespół atrakcji wodnych (hydro-rekreacyjnych) obejmuje następujące obiekty:

- „Wodospad niski” - oznaczony w nomenklaturze dokumentacji budowlanej symbolem 03.1
- „Plac wodny” - oznaczony symbolem 03.2
- „Wodospad na skałach” - oznaczony symbolem 03.3
- „Zespół dwóch oczek wodnych połączonych rzeczką” - oznaczony symbolem 03.4
- „Rzeczka z atrakcjami” – oznaczona symbolem 03.5
- „Pomieszczenie techniczne” – bez oznaczenia symbolem j.w.

3.1.1 03.1 WODOSPAD NISKI

Wodospad niski jest układem dwóch oczek wodnych o różnych poziomach wody. Wyżej położone oczko ma średnicę wewnętrzną 4,00 m. Przy poziomie lustra wody 10 cm niecka mieści 6,25 m³ wody obiegowej. Oczko położone niżej ma średnicę wewnętrzną 2,00 m i pojemność wody 0.6 m³. Wodospad tworzy krawędź przelewowa z różnicą poziomów wody wynosząca 50 cm.

Wydatek wodny wodospadu zależy od wydajności pompy zlokalizowanej w pomieszczeniu technicznym pod zespołem 03.4.1. Jest to woda uzdatniona w zbiorniku buforowym znajdującym się w tym pomieszczeniu. Spadająca woda z oczka górnego przelewa się przez rynną przyścienną oczka dolnego i odpływa do placu wodnego 03.2 rurociągiem grawitacyjnie a następnie wraca do uzdatniania wspólnie z wodą z tego placu.



Rysunek 1 Lokalizacja "Wodospadu niskiego" na mapie zasadniczej

Wnętra obu nieek oraz pionowe powierzchnie zewnętrzne wykończone są masą szpachlową w kolorze popielatym. Murki okalające niekę górną zakończone są nakrywą wykonaną podobnie jak niecka placu wodnego - z masy szpachlowej, mającej imitować kamień. Wykończenie murków niecki dolnej wykonano w całości z masy szpachlowej:



Fot. 1 Wodospad niski

3.1.1.1 Ujawnione wady

Okładziny szpachlowe obu niecek są popękane i płatami odspajają się od podłoża, szczególnie wokół elementów wyposażenia, co świadczy o nieszczelnościach i zaleganiu wody w warstwach szpachlowych oraz pod nimi i prowadzi do destrukcji materiału w wyniku działania ujemnych temperatur.



Fot. 2 Uszkodzenia nakryw wodospadu niskiego

Na połączeniu niecki dolnej ze ścianą niecki górnej dokonano montażu przewodów instalacji oświetleniowej w bruzdzie wykutej w żelbecie, z wypełnieniem jej masą szpachlową. Masa obecnie ulega erozji i wykrusza się płatami. Odstonięte przewody elektryczne w rurach osłonowych wystają powyżej płaszczyzny niecki.



Fot. 3 Instalacje elektryczne wodospadu niskiego

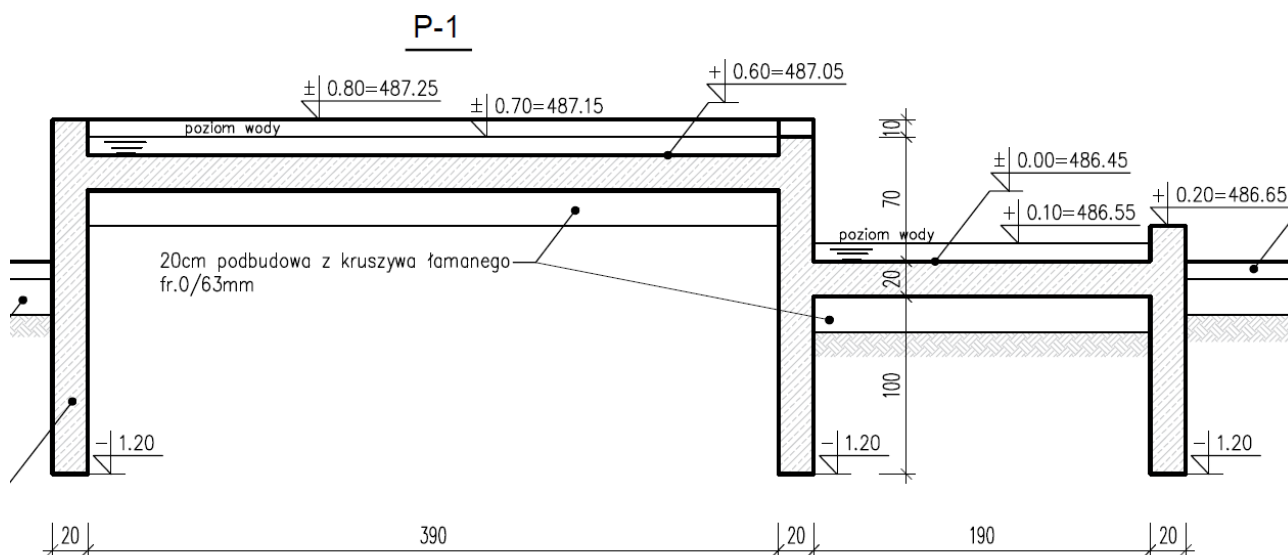
Ponadto, przez szczeliny pionowe okładziny w okolicach półki wodospadu, z betonu konstrukcji żelbetowej fuguje na zewnątrz węglan wapnia, co objawia się białym nalotem w szczelinie i na powierzchni okładziny. Prowadzi to do uszkodzeń nie tylko okładziny szpachlowej ale i włącznie do erozji konstrukcji żelbetowej.

Przyczyną jest stałe, nadmierne zawilgocenie korpusu żelbetowego niecek z wywołane nieszczelnościami w warstwach kładzionych oraz wadliwym, nieodpornym na przenikanie wody przygotowaniem podłoża betonowego przed aplikacją masy szpachlowej.



Fot. 4 Karbonatyzacja konstrukcji betonowej niecek

Obecnie jest to początkowa faza destrukcji, jednak w razie nie podjęcia czynności naprawczych, przy równoczesnym stałym dostępie wody prowadzić to będzie do całkowitego zniszczenia konstrukcji żelbetowej z powodu korozji prętów zbrojeniowych i rozsądzenie betonu.



Rysunek 2 Wyciąg z projektu budowlanego "Przekrój wodospadu niskiego"

3.1.1.2 Mechanizm destrukcji konstrukcji żelbetowej

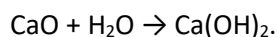
Przyczyn destrukcji objawiającej się powolnym gromadzeniem białych nalotów i zacieków na powierzchniach obiektów budowlanych należy upatrywać w zjawiskach, które w przyrodzie występują naturalnie, ale ich nadmierne i destrukcyjne działanie uwydatnia się w warunkach stworzonych przez człowieka, głównie w wyniku błędów popełnianych przy realizacji robót budowlanych.

Dzięki wysokiej alkaliczności środowiska betonowego w konstrukcji żelbetowej, na powierzchni zbrojenia tworzy się szczelna warstwa pasywacyjna zawierająca tlenki, oddzielająca stal od wilgoci zawartej w betonie oraz jego porach. Stal jest w ten sposób chroniona przed środowiskiem zewnętrznym. Utrata stanu pasywacji stali następuje w wyniku karbonatyzacji tj. zmniejszenia pH w wyniku obniżenia wykładnika jonów wodorotlenowych (OH) w roztworze cieczy zawartej w porach betonu tzw. zubożenia betonu i rozpoczyna się, gdy wartość pH betonu obniży się do wartości pH=11,8 (przy swobodnym dostępie powietrza) lub pH=11 (przy ograniczonym dostępie powietrza). **Zanik warstwy ochronnej stali spowodowany jest jej chemicznym rozpuszczaniem** i gdy wartość pH spadnie poniżej 9,0, rozpoczyna się proces korozji stali zbrojeniowej.

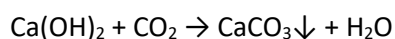
Po rozpuszczeniu warstwy pasywującej na powierzchni zbrojenia powstają obszary o różnych potencjałach między stalą a elektrolitem (roztworem cieczy porowej), wskutek czego tworzą się lokalne ogniwa korozyjne. Jest to stan tzw. aktywacji zbrojenia. Produktem korozji stali jest czerwono-brunatny wodorotlenek żelaza, czyli rdza. **Objętość produktów korozji jest kilkakrotnie większa niż materiału wyjściowego co powoduje wzrost naprężeń rozciągających w otulinie. Efektem tego jest zarysowanie powierzchni elementu, które ułatwia dostęp agresywnego środowiska do zbrojenia i w konsekwencji przyspiesza proces degradacji konstrukcji.** Intensywność procesu chemicznego uzależniona jest m.in. od stężenia dwutlenku węgla w powietrzu, **ilości wody w stosunku do zawartości cementu w betonie, jak i od porowatości samego betonu.**

Prawidłowo pod względem technologicznym wykonana konstrukcja żelbetowa, użytkowana w przewidzianych dla niej warunkach jest mało podatna na destrukcję wywołaną karbonatyzacją. Szczególnie, jeżeli zabezpieczona jest specjalistycznymi dodatkami do mieszanki betonowej w fazie jej aplikacji.

Sytuacja zmienia się diametralnie, jeżeli konstrukcja żelbetowa o niskiej jakości betonu, nadmiernie porowata, poddana zostanie permanentnemu działaniu rozpuszczonego w wodzie wodorotlenku wapnia, będącego składnikiem cementu:



W kontakcie z dwutlenkiem węgla (CO₂) zawartym w powietrzu, dochodzi do intensywnej reakcji chemicznej, której wynikiem jest powstawanie węglanu wapnia (CaCO₃) o kwaśnym odczynie (wykwity i sople) oraz wody (zacieki):

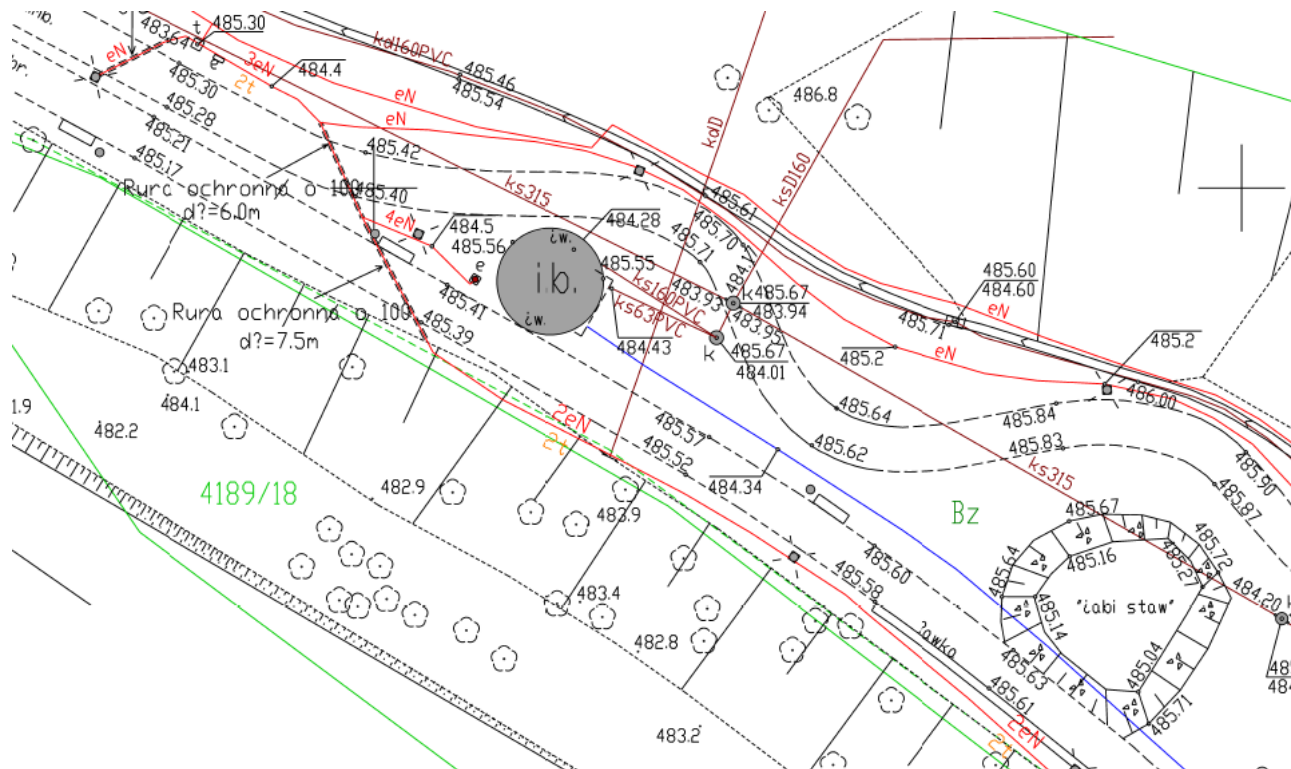


Węglan wapnia, mimo iż sam nie powoduje degradacji struktury betonu, to zmienia jego odczyn pH. **Pod wpływem CaCO₃ spada on poniżej wartości pH=9 i zaczyna się powolny proces niszczenia powierzchni stali zbrojeniowej opisany wyżej. Stal zbrojeniowa pokrywa się rdzą, która z czasem przez zwiększanie swojej objętości powoduje uszkodzenia i złuszczenie wykonanej z betonu otuliny i w konsekwencji zniszczenie całej konstrukcji wraz z jej okładzinami.**

Aby zapobiec przedstawionym konsekwencjom karbonatyzacji betonu obiektów hydro-rekreacyjnych bulwaru nad Poniczanką, należy niezwłocznie podjąć roboty naprawcze polegające na rozebraniu uszkodzonych warstw wykończeniowych, zabezpieczeniu hydrofobowym korpusów żelbetowych i odnowieniu warstw wykończeniowych.

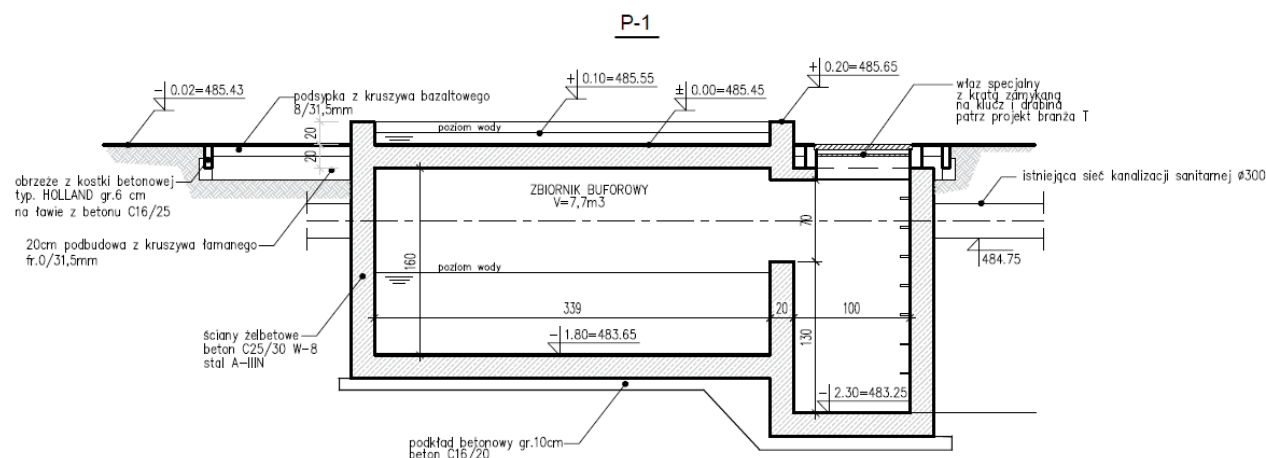
3.1.2 03.2 PLAC WODNY

Plac wodny jest płytkim brodzikiem wodnym o wymiarach wewnętrznych 3,30 x3,30 m i głębokości 20 cm. Objętość wody w brodziku wynosi 2,2 m³. Pod brodzikiem znajduje się podziemny zbiornik buforowy wody o pojemności użytkowej ok. 7 m³.



Rysunek 3 Lokalizacja "Placu wodnego" na mapie zasadniczej

Woda doptywa do brodzika poprzez dyszę denną w formie spienionej powietrzem, podawana pompą z pomieszczenia technicznego pod zespołem atrakcji 3.4.1. Woda uzdatniana jest w zbiorniku przelewowym (buforowym), znajdującym się w tym pomieszczeniu. Z brodzika woda wypływa do zbiornika buforowego zlokalizowanego pod brodzikiem, poprzez przyścienną rynnę przelewową i stąd pompowana jest pompą, z powrotem do zbiornika przelewowego w pomieszczeniu technicznym, do uzdatniania wspólnie z wodą z innych zespołów atrakcji wodnych.



Rysunek 4 Wyciąg z projektu budowlanego „Placu wodnego” – konstrukcja

Niecka Placu wodnego częściowo zagłębiona jest w gruncie, ściany boczne wznoszą się nad teren na wysokość ok. 20 cm. Teoretyczny poziom wody w niecce wynosi 10 cm poniżej poziomu obrzeża. Wnętrze niecki i pionowe powierzchnie zewnętrzne ścian pokryte są masą szpachlową w kolorze popielatym. Przekrycie murków stanowią nakrywy wykonane z mas szpachlowych uformowaną na wzór imitujący kamień:



Fot. 5 Plac wodny" w terenie

3.1.2.1 Ujawnione wady

Stwierdzono wady wykonawcze w warstwach okładzinowych polegające na kruszeniu się i odpajaniu od podłoża betonowego. Ponadto, masy szpachlowe, z których wykonano okładziny imitujące nakrywy kamienne wykazują wysoką porowatość, co w przypadku ich uszkodzenia dodatkowo skutkuje szybkim nabieraniem wody i destrukcją materiału w warunkach zimowych.



Fot. 6 Uszkodzenia okładziny niecki "Placu wodnego"



W pobliżu obiektów hydro-rekreacyjnych zlokalizowane są kominki wentylacyjne obłożone podobnie jak niecki masą szpachlową. Wykorzystany do wykonania okładziny materiał nie spełnia wymagań wodo- i mrozoodporności i na wszystkich kominkach uległ całkowitej destrukcji.



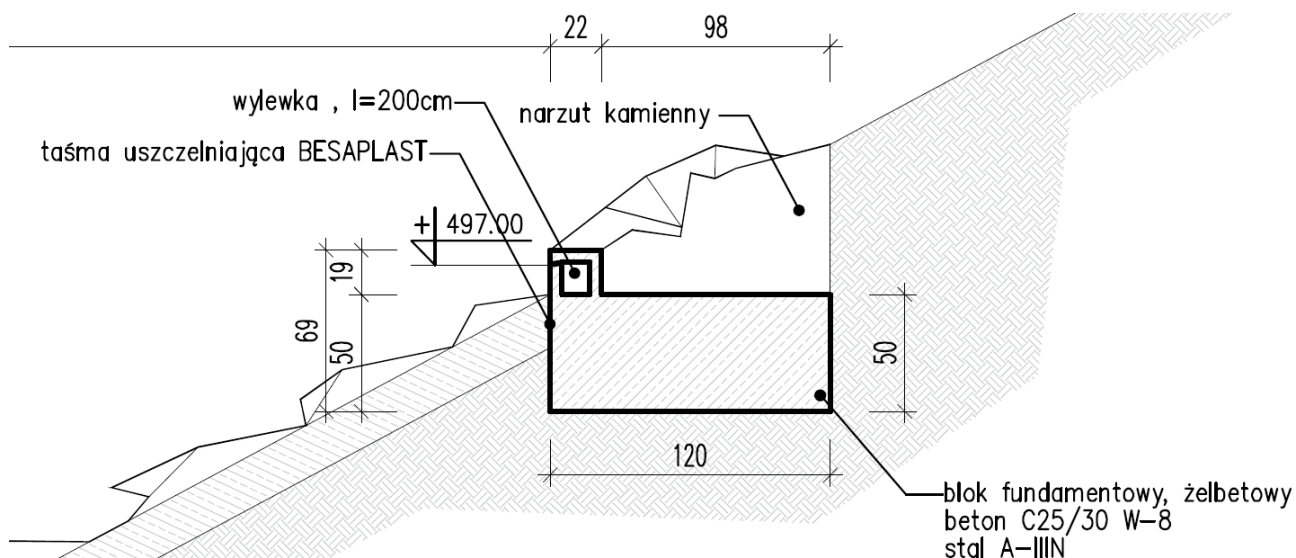
Fot. 7 Destrakcja okładziny kominków wentylacyjnych

3.1.3 03.3 WODOSPAD NA SKAŁACH

Wodospad jest konstrukcją zaprojektowaną na fundamencie żelbetowym o różnicy poziomów od podstawy do wierzchołka ok. 10 m. Konstrukcja w zamyśle miała tworzyć małe lokalne wodospady poprzez zróżnicowany układ skał. Woda wypływająca ze szczelinowej wylewki zabetonowanej na wierzchołku po przepłynięciu przez labirynt skał miała być zbierana w niecce dolnej z odprowadzeniem do zbiornika przelewowego (buforowego) w pomieszczeniu technicznym.



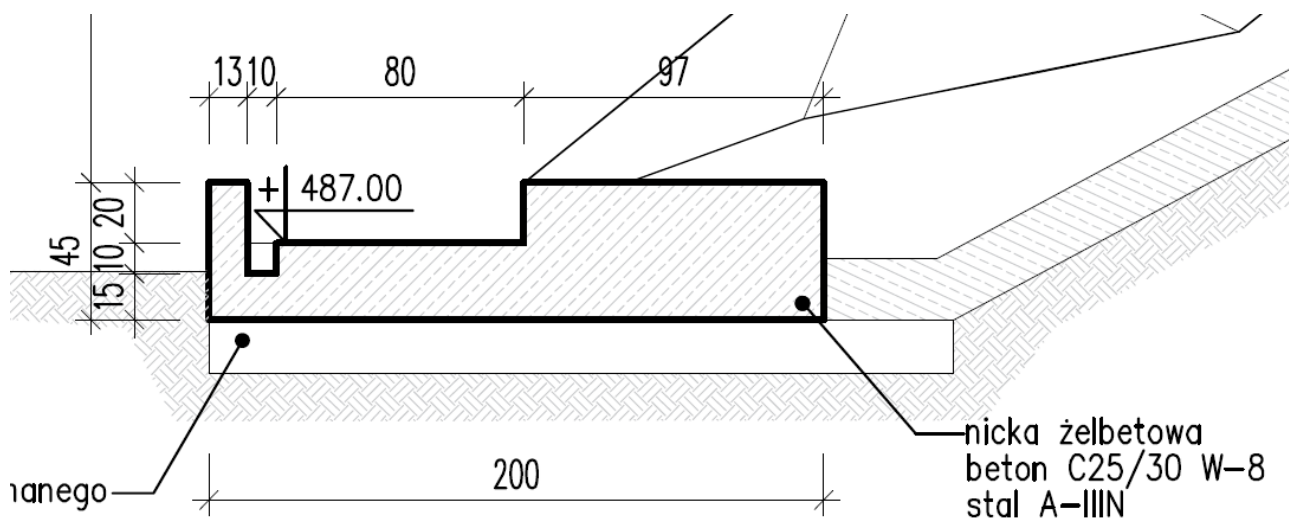
Fot. 8 Wodospad na skałach – widok od frontu



Rysunek 5 Wyciąg z projektu budowlanego "Wodospadu na skałach" – przyciótek górny



Rysunek 6 Wodospad na skałach – widok z boku



Rysunek 7 Wyciąg z projektu budowlanego "Wodospadu na skałach" – przyciótek dolny

Rzeczywiste wykonanie wodospadu ograniczyło się do wykonania fundamentu żelbetowego w formie kaskadowej i nadbudowaniu go bloczkami gazobetonowymi obłożonymi masą szpachlową.

3.1.3.1 Ujawnione wady

Zastosowane materiały, w szczególności bloczki gazobetonowe i masy szpachlowe użyte do wykonania trasy wodospadu są nietrwałe, porowate i wykazują podatność na uszkodzenia mechaniczne. Materiały nie spełniają wymagań technicznych w zakresie nasiąkliwości i mrozoodporności. Rozmiar destrukcji materiału, z którego wykonano koryto wodospadu wyklucza zasadność podejmowania czynności naprawczych i uzasadnia podjęcie decyzji o rozbiórce nadbudowy co najmniej do konstrukcji żelbetowej a

następnie nadbudowanie nowego koryta z materiałów odpornych na warunki zewnętrzne przy zachowaniu właściwych reżimów technologicznych. Stan degradacji obrazuje poniższa dokumentacja fotograficzna:



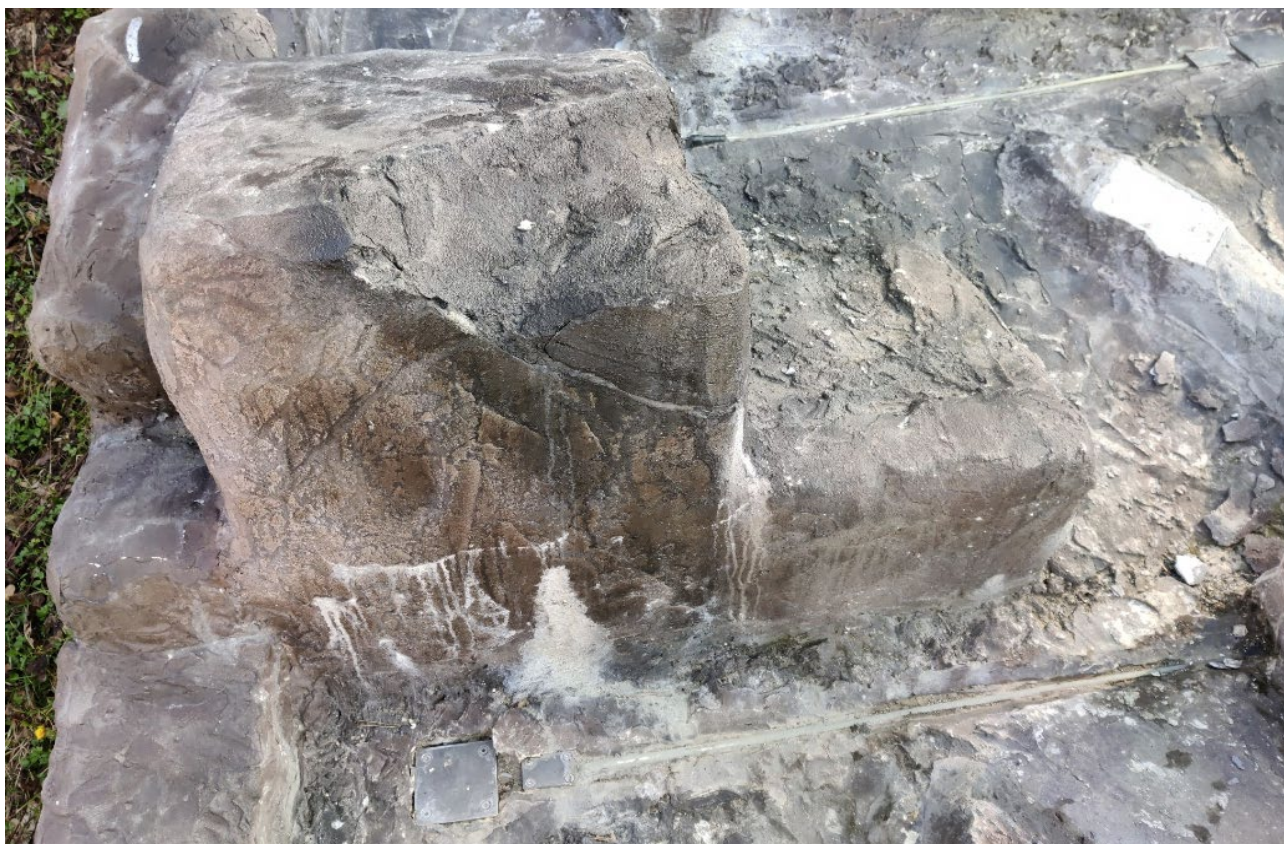
Fot. 9 Widok ogólny przyczółka górnego - widoczny biały osad na dnie



Fot. 10 Wady wykonawcze wykończenia górnej krawędzi przyczółka górnego - wadliwy materiał wadliwe wykonanie



Fot. 11 Wady wykonawcze "Wodospadu na skałach" – resztki szpachli pozostawione na krzewach



Fot. 12 "Skała" wykonana z bloczka gazobetonowego obłożonego kolorową masą szpachlową zbrojoną siatką



Fot. 13 Koryto "kamienne" wodospadu wysokiego - pęknięcia okładziny szpachlowej, wykwity węgla wapnia



Fot. 14 Koryto "kamienne" wodospadu wysokiego - destrukcja masy szpachlowej, gruz z gazobetonu



Fot. 15 Wodospad wysoki - wykwyty i wycieki węgla wapnia spod warstw szpachlowych



Fot. 16 Destrukcja materiału w korycie wodospadu



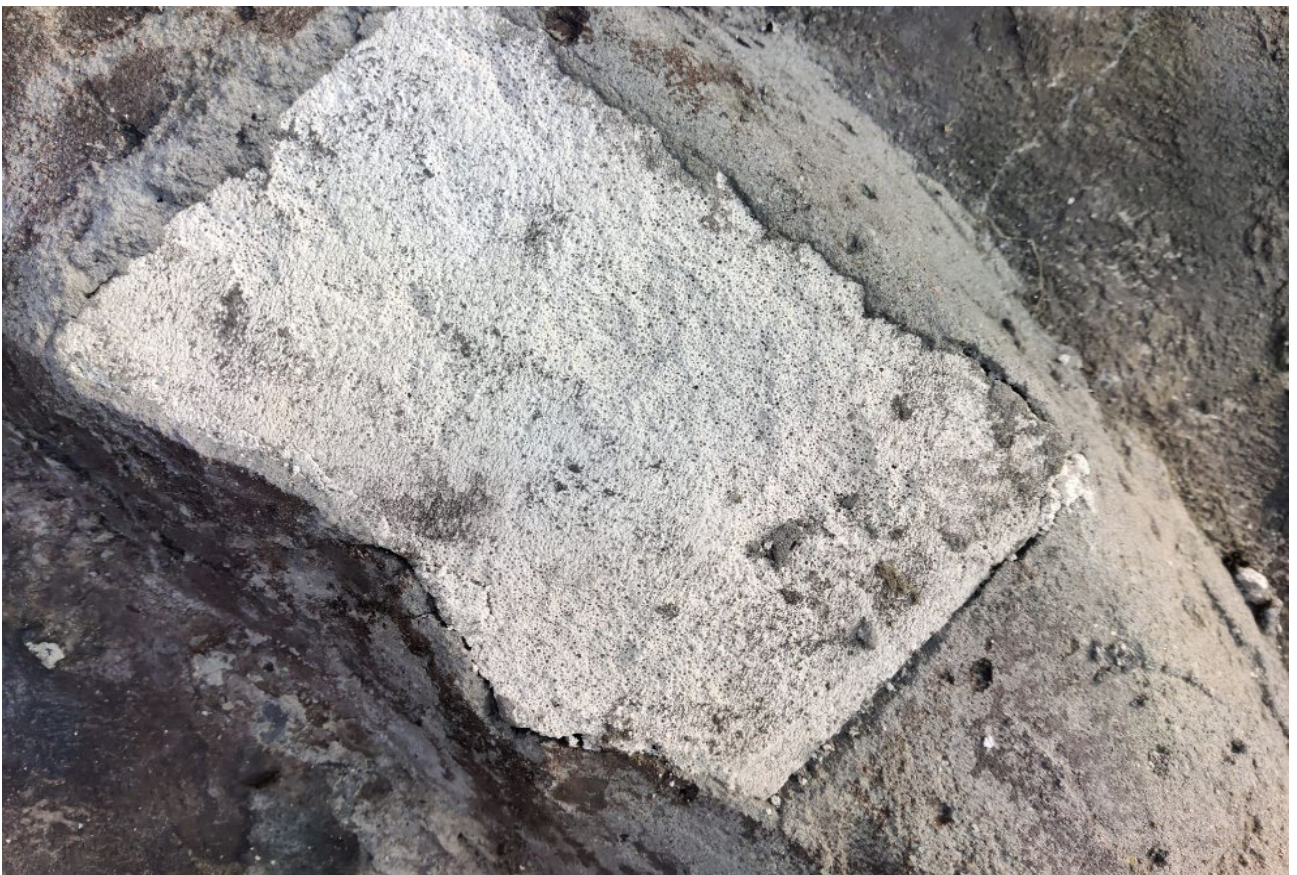
Fot. 17 Zniszczona i odspojona okładzina szpachlowa



Fot. 18 Destrakcja masy szpachlowej w obszarze dna i imitacji skał



Fot. 19 Gazobeton w konstrukcji koryta wodospadu



Fot. 20 Gazobeton w konstrukcji koryta wodospadu



Fot. 21 Wadliwe i niechlujne wykonanie warstw szpachlowych



Fot. 22 Wadliwe osadzenie elementów wyposażenia



Fot. 23 Przyciótek dolny wodospadu wysokiego - koryto odpływowe

3.1.4 03.4 ZESPÓŁ DWÓCH OCZEK WODNYCH POŁĄCZONYCH RZECZKĄ

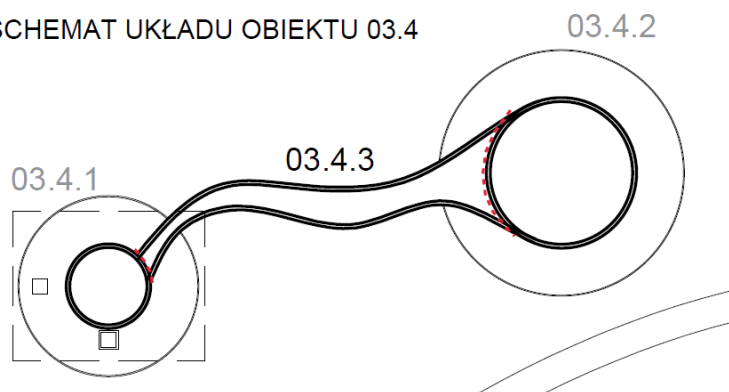
Zespół obydwu oczek wodnych wykonano jako konstrukcje żelbetowe posadowiono w gruncie na głębokości 1.20 m i połączono żelbetowym korytem posadowionym w korycie gruntowym na podbudowie z kruszywa mineralnego o grubości 20 cm. Całkowita głębokość posadowienia koryta łączącego oczka wynosi 35 cm poniżej terenu. Na potrzeby niniejszego opracowani przyjęto nazewnictwo poszczególnych obiektów zgodne z dokumentacją budowlaną:

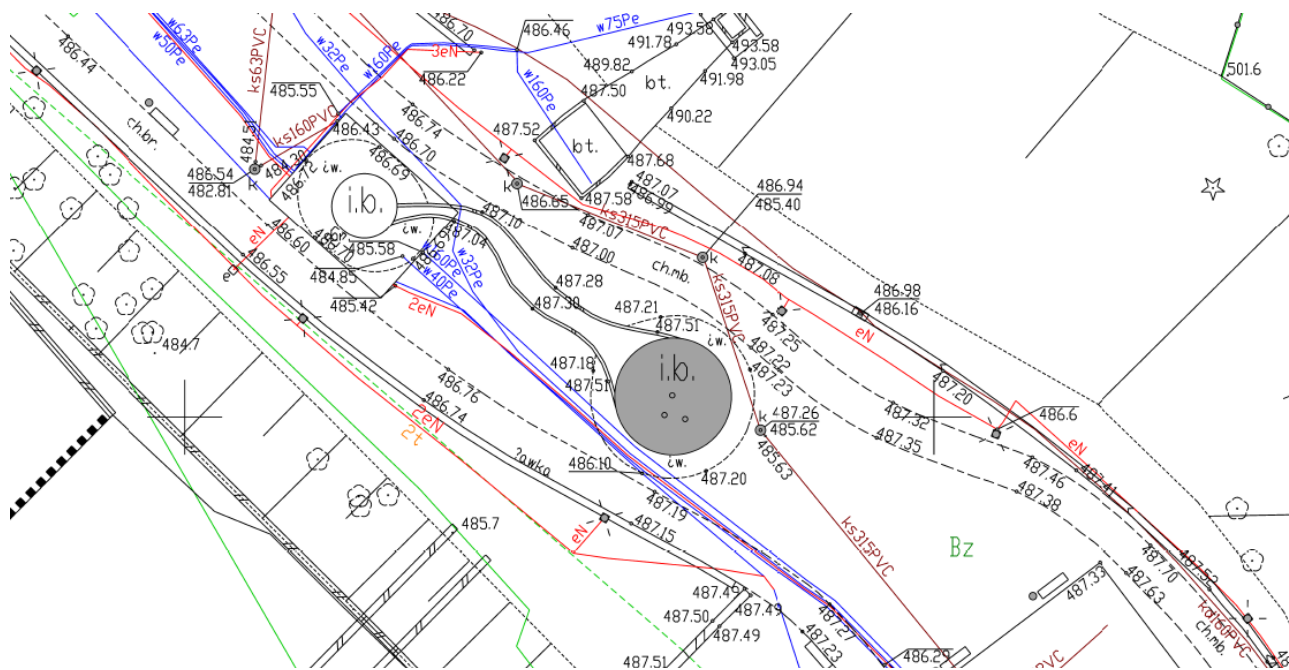
03.4.1 – Oczko wodne z fontanną (dolne)

03.4.2 – Oczko wodne z fontanną (górne)

03.4.3 – Rzeczka

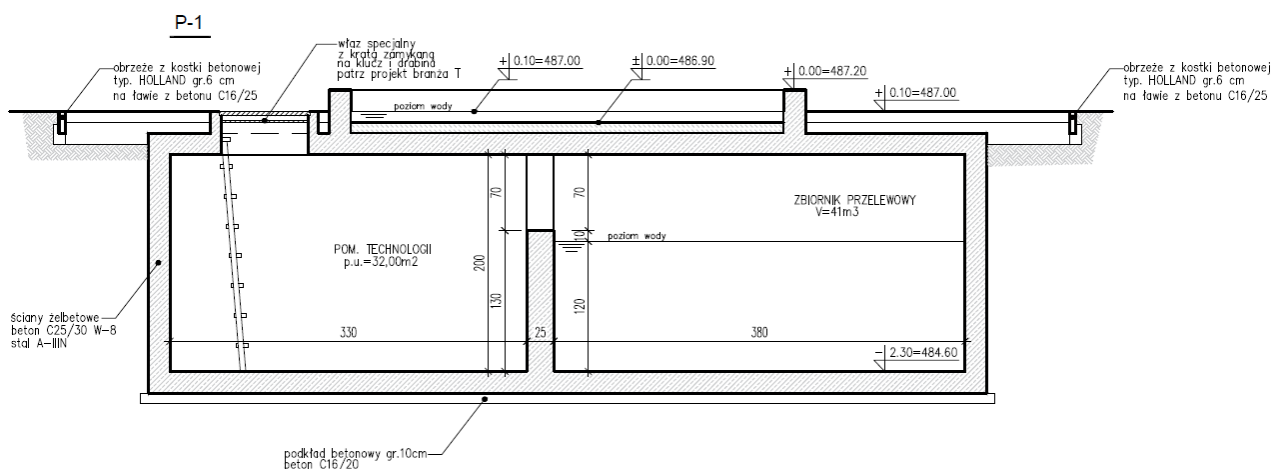
SCHEMAT UKŁADU OBIEKTU 03.4





Rysunek 8 Lokalizacja "Zespołu oczek" na mapie zasadniczej

Pod oczkiem wodnym 03.4.1 zlokalizowano pomieszczenia techniczne i zbiornik buforowy z uzdatnianiem wody dla wszystkich zespołów atrakcji wodnych bulwaru:

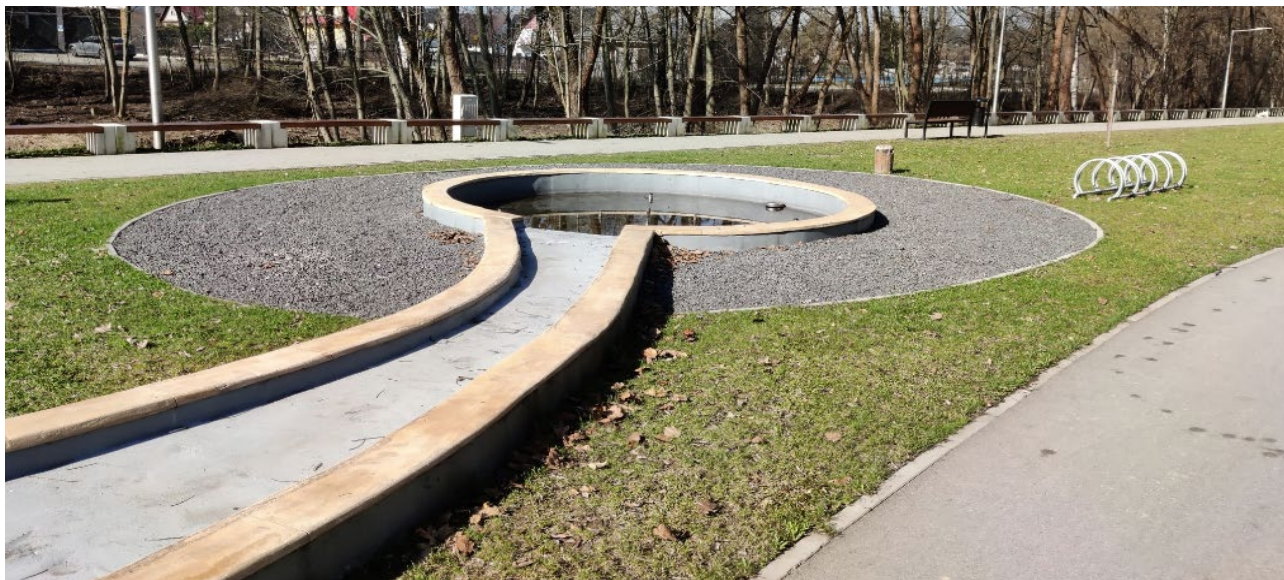


Rysunek 9 Wyciąg z projektu budowlanego komory technicznej

3.1.4.1 03.4.1 Oczko wodne z fontanną (dolne)

Niecka o kształcie koła o średnicy wewnętrznej 4,00 m. Obrzeże podwyższone w stosunku do placu o 20cm. Dopływ wody z rzeczki 3.4.3. Poziom wody równy z poziomem placu, ustalany przez przyścienną rynnę przelewową wewnątrz oczka, z odprowadzeniem wody do zbiornika przelewowego w pomieszczeniu technicznym. Głębokość wody 20cm. Woda pobierana jest z oczka wodnego poprzez niszę denną.

Wnętrze niecki i pionowe powierzchnie zewnętrzne ścian pokryte są masą szpachlową w kolorze popielatym aplikowaną bezpośrednio na konstrukcję żelbetową niecki. Przekrycie murków stanowią nakrywy wykonane z mas szpachlowych uformowaną w sposób imitujący kamień:



Fot. 24 Oczko wodne 03.4.1 (dolne)

3.1.4.1.1 Ujawnione wady

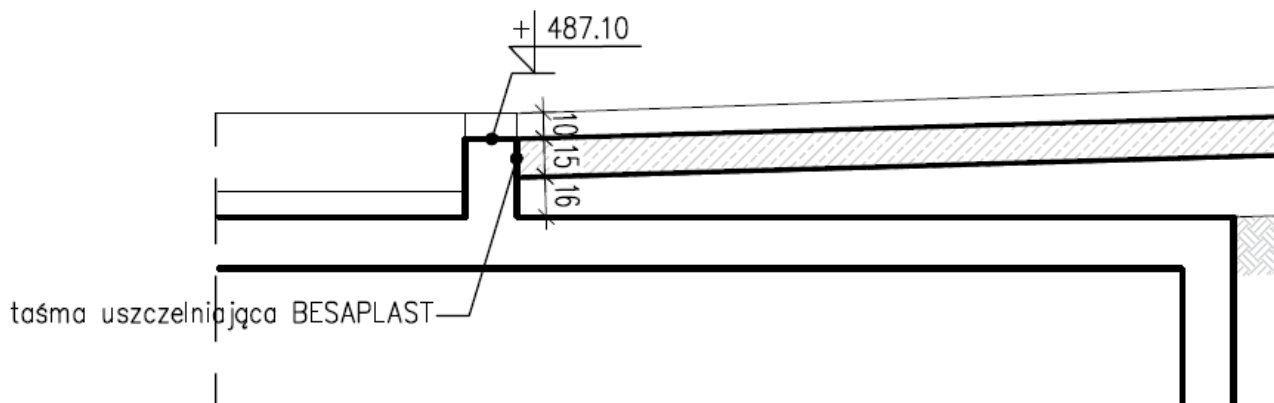
Okładziny ścienne jak i nakrywy murków wykonane są z materiałów nasiąkliwych, nieodpornych na zimowe warunki zewnętrzne. Na powierzchni okładziny widoczne są liczne pęknięcia i złuszczenia. Wokół elementów wyposażenia materiał okładzinowy jest popękany i kruszy się.

Na połączeniu rzeczki oraz niecki dolnej występują liczne zniszczenia okładziny i betonu konstrukcji, pokrywające się z uwidocznioną w tym miejscu w dokumentacji budowlanej dylatacją:



Fot. 25 Destrukcja okładzin w obszarze dylatacji

Projekt budowlany przewiduje dylatację z powodu różnej sztywności płyty rzeczki 03.4.3 oraz niecki 03.4.1 posadowionych na różnych podłożach i na różnej głębokości, wykształconą jako połączenie doczołowe, uszczelnione taśmą BESAPLAST. Projekt nie przewiduje zabezpieczeń przeciwdziałających wzajemnym przemieszczeniom konstrukcji niecki i rzeczki.



Rysunek 10 Wyciąg z projektu budowlanego „Oczko wodne”

Skutkiem takiego rozwiązania jest niszczenie konstrukcji w miejscu połączenia. **Aby ustabilizować połączenie koniecznym jest zastosowanie obustronnie blach kotwiących ze stali nierdzewnej, pod względem statycznym tworzących przegub, mocowanych bezpośrednio do konstrukcji żelbetowej niecki i płyty wraz z obrobieniem obu krawędzi linowych dylatacji kształtownikami stalowym w celu ustalenia szerokości spoiny, którą następnie należy wypełnić masą trwale elastyczną.**

3.1.4.2 03.4.2 Oczko wodne z fontanną (górne)

Niecka o kształcie koła o średnicy wewnętrznej 7,40 m. Obrzeże podwyższone w stosunku do placu o 45cm. Poziom wody obniżony w stosunku do obrzeża o 10 cm. Obrzeże, na połączeniu z korytem rzeczki tworzy niską kaskadę wodną. Głębokość wody w oczku jest stała, wynosząca 40cm. Woda z oczka 03.4.2 po przepłynięciu przez rzeczkę 03.4.3 i oczko wodne 03.4.1, jest uzdatniana w zbiorniku przelewowym i powraca do oczka poprzez 4 dopływy ścienne.





Fot. 26 Oczko wodne 03.4.2 (górze)

3.1.4.2.1 Ujawnione wady

Obrzeże tworzące kaskadę wodną jest mocno zniszczone, okładziny szpachlowe łuszczą się i odpadają od podłoża co obrazuje poniższa dokumentacja fotograficzna:







W miejscu połączenia rzeczki 03.4.3 z niecką 03.4.2 występują pęknięcia konstrukcji podobne do tych, ujawnionych na połączeniu rzeczki z niecką 03.4.1:



Pęknięcia konstrukcji występują również w przebiegu rzeki w niewielkim oddaleniu od niecki 03.4.2:

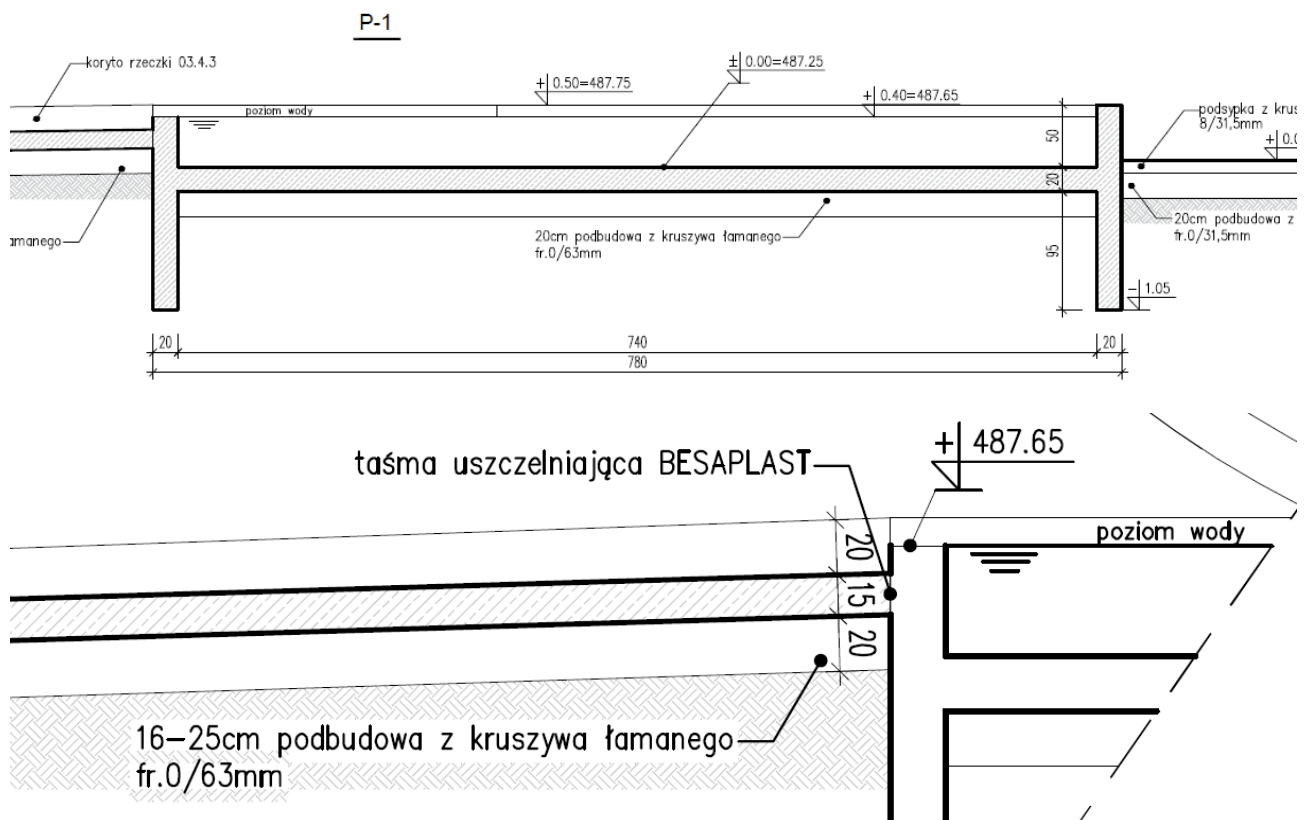


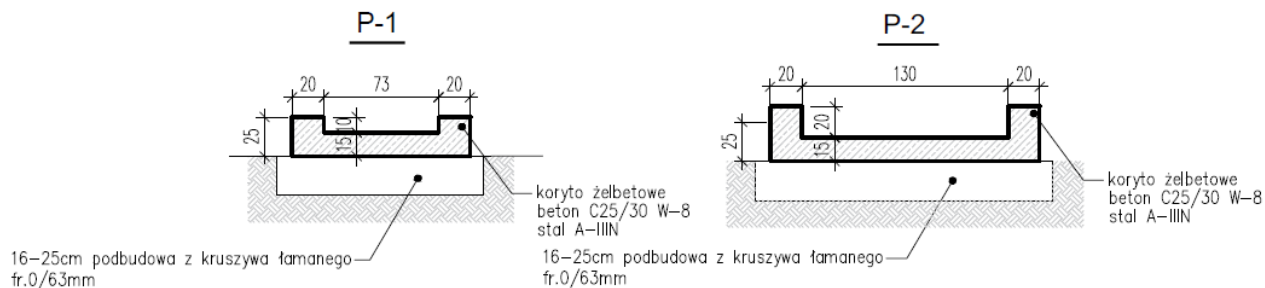
Fot. 27 Destrukcja okładzin. Pęknięcie konstrukcji koryta



Fot. 28 Destrukcja okładzin zespołu oczek wodnych

Projekt budowlany przewiduje tutaj również dylatację wykształconą jako połączenie doczołowe, uszczelnione taśmą BESAPLAST. Projekt nie przewiduje zabezpieczeń przeciwdziałających wzajemnym przemieszczeniom konstrukcji niecki i rzeczki mimo znacznej różnicy sztywności obu konstrukcji i różnego ich posadowienia:





Rysunek 11 Wyciąg z projektu budowlanego „Zespołu oczek wodnych”

W celu ustabilizowania połączenie koniecznym będzie zastosowanie analogicznego wzmocnienia jak na połączeniu z niecką 03.4.1, w szczególności zastosowanie obustronnie blach kotwiących ze stali nierdzewnej, mocowanych bezpośrednio do konstrukcji żelbetowej niecki i płyty wraz z obrobieniem obu krawędzi dylatacji kształtownikami stalowym w celu wyrobienia szczeliny dla wypełnienia jej masą trwale elastyczną.

Niecka 03.4.2 wymaga przeprowadzenia robót naprawczych również wewnątrz, polegających na skuciu warstw wykończeniowych, nasączeniu betonu preparatami hydrofobowymi, wykonaniu warstw szepnych i odtworzeniu wierzchniej warstwy wykończeniowej w odpowiednio dobranej technologii.



Fot. 29 Destrakcja w obszarze niecki oczka 03.4.2 (górnej)

3.1.4.3 03.4.3 RZECZKA

Rzeczkę tworzy woda wypływająca niską kaskadą z oczka 03.4.2 i przepływająca do oczka 03.4.1. korytem o szerokości zmiennej od ok. 2 m do ok. 1 m. Długość rzeczki wynosi ok. 13 m. Teoretyczny poziom lustra wody w rzeczce powinien wynosić ok. 5 cm. Różnica poziomów początku rzeczki i jej końca na dopływie do oczka 03.4.1 wynosi 30 cm.

3.1.4.3.1 Ujawnione wady

Na całej długości rzeczki stwierdzono postępującą destrukcję okładziny dennej i okładzin ścian polegającą na kruszeniu się masy szpachlowej i jej odpadaniu:



Fot. 30 Odspojenia okładziny szpachlowej w korycie rzeczki



Fot. 31 Pęknięcie koryta rzeczki z destrukcją okładzin



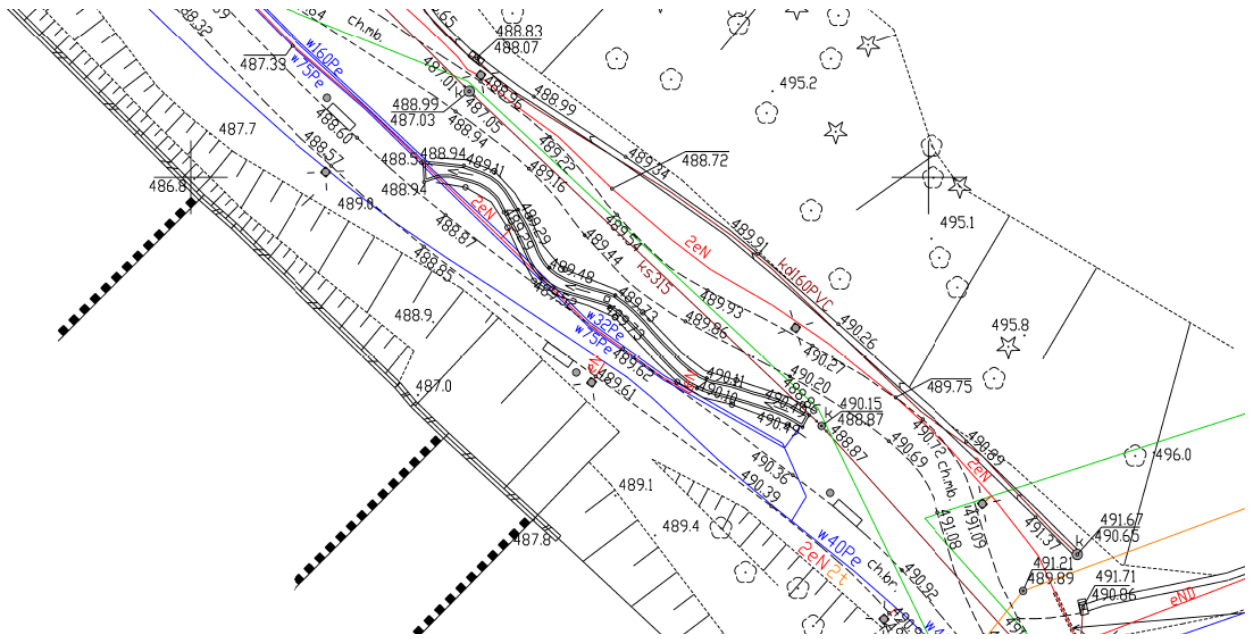


Fot. 32 Destrukcja okładzin rzeczki 03.4.3

Rzeczka 03.4.3 w całym przebiegu wymaga przeprowadzenia robót naprawczych polegających na skuciu warstw wykończeniowych do konstrukcji betonowej, nasączeniu betonu preparatami hydrofobowymi, wykonaniu warstw szepnych i odtworzeniu wierzchniej warstwy wykończeniowej w odpowiednio dobranej technologii.

3.1.5 03.5 RZECZKA Z ATRAKCJAMI

Rzeczka tworzy koryto żelbetowe w formie płyty posadowionej na podbudowie z kruszywa mineralnego. Długość rzeczki 33 m, szerokość ok. 0.7 m. z kilkoma poszerzeniami w postaci brodzików. Różnica poziomów źródła i końca rzeczki 50 cm.



Rysunek 12 Lokalizacja "Rzeczki z atrakcjami" na mapie zasadniczej



Fot. 33 Rzeczka z atrakcjami 03.5

Wnętrze rzeczki i jej obrzeża wykończone są masą hydroizolacyjną na bazie żywic, w której wyrzeźbione są faktury imitujące różne materiały.

3.1.5.1 Ujawnione wady

W nawierzchni dna i okładzinie obrzeży stwierdzono pęknięcia, złuszczenia i odspojenia materiału, zwłaszcza w miejscach montażu przyłączy elektrycznych dla oświetlenia:



Fot. 34 Destrukcja okładzin rzeczki z atrakcjami

Rzeczka 03.5 w wymaga przeprowadzenia robót naprawczych polegających na skuciu warstw wykończeniowych do konstrukcji betonowej, nasączeniu betonu preparatami hydrofobowymi, wykonaniu warstw szepnych i odtworzeniu wierzchniej warstwy wykończeniowej w odpowiednio dobranej technologii.

4 WNIOSKI I ZALECENIA

1. **Obiekty hydro-rekreacyjne Bulwaru nad Poniczanką wykazują wady wykonawcze, konstrukcyjne i materiałowe, skutkujące stopniową destrukcją części naziemnej obiektów i wymagające niezwłocznego podjęcia robót naprawczych.**
2. **Stwierdzone wady wykonawcze i konstrukcyjne polegają na błędnym ukształtowaniu dylatacji pomiędzy elementami żelbetowymi niecek 03.4.1 i 03.4.2 a płytą rzeczki 03.4.3, skutkującym przemieszczeniami pionowymi sąsiadujących elementów i niszczeniem warstw okładzinowych. W celu zabezpieczenia przed dalszą degradacją obiektów konieczne jest ustabilizowanie przemieszczeń w płaszczyźnie dylatacji przez zastosowanie dodatkowych elementów kotwiących ustalonych na podstawie obliczeń statycznych. Ponadto w celu zachowania szczelności dla wody, przeciwległe krawędzie dylatacji w warstwie wierzchniej powinny zostać wyposażone w obróbki krawędziowe z kształtowników ze stali nierdzewnej, z pozostawieniem szczeliny około 1 cm, którą następnie należy wypełnić masą trwale elastyczną w kolorze dostosowanym do pozostałych materiałów wykończeniowych**
3. **Stwierdzone wady materiałowe polegają na zastosowaniu do wykonania okładzin zewnętrznych części naziemnych wszystkich obiektów hydro-rekreacyjnych, materiałów nie spełniających wymagań odporności na warunki zewnętrzne, w tym ujemnych temperatur, a w szczególności materiałów porowatych i nasiąkliwych, podatnych na uszkodzenia mechaniczne od zwykłego użytkowania. W celu przywrócenia stanu technicznego obiektów do stanu zakładanego dokumentacją projektową, konieczne jest wykonanie gruntownych robót naprawczych polegających na:**
 - a. **rozbiórce i skuciu warstw okładzinowych wszystkich obiektów hydro-rekreacyjnych do uzyskania czystego podłoża betonowego,**
 - b. **przeprowadzenie przez osoby uprawnione w budownictwie szczegółowych oględzin uzupełniających po wykonaniu robót rozbiórkowych, mających na celu m. in. dobór najkorzystniejszej technologii naprawy.**
 - c. **sporządzenie projektu wykonawczego poprzedzonego stosownymi obliczeniami statycznymi dla montażu brakujących elementów kotwiących w płaszczyznach dylatacji pomiędzy obiektami niecek 03.4.1 i 03.4.2 a płytą rzeczki 03.4.3 wraz z opracowaniem technologii trwałego montażu obróbek krawędziowych kształtujących szczeliny dylatacyjne,**
 - d. **wykonaniu hydrofobizacji wszystkich udostępnionych robotami naprawczymi powierzchni betonowych w celu ich zabezpieczenia przed występującą przedwczesną karbonatyzacją, powodowaną zastosowaniem przez wykonawcę robót budowlanych mieszanki betonowej nie przystosowanej do rzeczywistych warunków pracy konstrukcji w tej lokalizacji,**
 - e. **wykonaniu warstw szepnych i nowych okładzin według odrębnego opracowania naprawczego,**

4. Roboty budowlane w zakresie przygotowania podłoża i odtworzenia warstw wykończeniowych z użyciem procesów mokrych, ze względów technologicznych należy wykonać w terminie gwarantującym utrzymanie całodobowej temperatury zewnętrznej powyżej +5°C
5. Stwierdzone niniejszym opracowaniem wady wpływają na pogorszenie własności użytkowych i estetyki obiektów, nie powodują jednak zagrożenia utraty życia lub pogorszenia stanu zdrowia ludzkiego, które wymagałoby wyłączenia obiektów z użytkowania.

Rabka-Zdrój, dnia 29 kwietnia 2022 r.

Opracował:

inż. Janusz Pestkowski



inż. Janusz Pestkowski

Upr. w spec. konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid. MAP/0474/WBKb/17, oraz w spec.
instalacyjno-inżynierskiej nr ewid. UAN-8348/98/88
e-mail: biuro@pestkowski.pl tel. +48 666269202

BIURO INŻYNIERSKIE
Janusz Pestkowski
ul. Dunajcowa 124, 33-300 Nowy Sącz
NIP 734 267 434, Regon 492931616
biuro@pestkowski.pl tel. +48 666 269 202