



- Działająca od 1950 r. -
Członek Izby Projektowania
Budowlanego

BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW
GOSPODARKI WODNEJ ROLNICTWA

„BIPROMEL” Spółka z o.o.

ul. Instalatorów 9 02-237 Warszawa
adres korespondencyjny : 02-100 Warszawa 119 skr. poczt.61

☎ (0-22) 846-11-52
tel/fax. 846-55-78
NIP 525 - 000 - 27 - 58

Pracownia : *Budownictwa Wodnego i Melioracji P - 2*

Zleceniodawca : *Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji „Bystrzyca” w Lublinie Sp. z o.o.
ul. Filaretów 44 20-609 Lublin*

Tytuł opracowania :

***Ocena stanu technicznego urządzeń hydrotechnicznych
Zalewu Zemborzycy z wyłączeniem zapory czołowej***

08/III/2011

Umowa

09.06.2011r.

data

Główny projektant : *mgr inż. Michał Marszałek Wa 90/92*

tytuł

imię i nazwisko

nr uprawnień

podpis

Wykonawcy: *inż. Rafał Banasiak*

Badania geotechniczne: *Dr inż Grzegorz Jędryka upr. Geol. Nr VI-0348*

Listopad 2011

data

SPIS TREŚCI

1. Wstęp.....	3
1.1 Podstawa opracowania.....	3
1.2 Zakres opracowania.....	3
1.3 Materiały wykorzystane w opracowaniu.....	4
2. Ogólna charakterystyka Zalewu Zemborzyckiego i budowli z nim związanych.....	5
2.1 Lokalizacja zbiornika.....	5
2.2 Zapora czołowa.....	5
2.3 Jaz żelbetowy.....	6
2.4 Czasza zbiornika.....	6
2.5 Zapory boczne i grobla wsteczna.....	7
2.6 Pompownie Nr 1 i Nr 2.....	8
3. Ocena stanu technicznego urządzeń hydrotechnicznych Zalewu Zemborzyckiego.....	10
3.1 Ocena stanu czaszy zbiornika.....	10
3.2 Ocena stanu zapór bocznych i grobli wstecznej.....	11
3.2.1 Ocena ogólna.....	11
3.2.2 Badania geotechniczne i geodezyjne zapór bocznych i grobli wstecznej.....	15
3.2.3 Obliczenia filtracji w korpusach zapór.....	17
3.2.4 Warunki stateczności.....	26
3.3 Ocena stanu Pompowni nr 1.....	37
3.3.1 Ocena ogólna.....	37
3.3.2 Badania wytrzymałościowe betonów pompowni nr 1.....	37
3.3.3 Ocena stanu części podziemnej pompowni.....	39
3.3.4 Ocena stanu części nadziemnej pompowni.....	40
3.3.5 Ocena stanu urządzeń pompowni.....	40
3.4 Ocena stanu Pompowni nr 2.....	41
3.4.1 Ocena ogólna.....	41
3.4.2 Badania wytrzymałościowe betonów pompowni nr 2.....	41
3.4.3 Ocena stanu części podziemnej pompowni.....	42
3.4.4 Ocena stanu części nadziemnej pompowni.....	43
3.4.5 Ocena stanu urządzeń pompowni.....	44
3.5 Ocena stanu koryta rzeki Bystrzycy poniżej jazu.....	44
3.6 Ocena stanu koryta rzeki Bystrzycy powyżej Zalewu Zemborzyckiego.....	45
4. Wnioski końcowe.....	46
5. Zalecenia.....	49
6. Ocena wykonania zaleceń z poprzedniej kontroli.....	52
7. Dokumentacja fotograficzna.....	53
8. Część graficzna.....	62

1. Wstęp.

1.1 Podstawa opracowania.

Niniejsza „Ocena” została opracowana przez:
Biuro Studiów i Projektów Gospodarki Wodnej Rolnictwa „BIPROMEL” Sp. z o.o.
na zlecenie Miejskiego Ośrodka Sportu i Rekreacji ”Bystrzyca” w Lublinie Sp. z o.o..
na podstawie umowy nr 08/III/2011 z dnia 09-06-2011r.

1.2 Zakres opracowania.

Zakres „Oceny stanu technicznego” obejmuje następujące elementy:

- Czasę zbiornika
- Prawą zaporę boczną
- Lewą zaporę boczną (poniżej ulicy Cienistej)
- Groblę wsteczną (powyżej ulicy Cienistej)
- Pompownię nr 1
- Pompownię nr 2

Niniejsza „Ocena” nie obejmuje swym zakresem zapory czołowej i jazu piętrzącego. Ocena stanu technicznego tych obiektów została wykonana w 2008 roku przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej: "Ocena stanu technicznego obiektów Zalewu Zemborzyckiego: zapora czołowa, jaz, mała elektrownia" - IMiGW, Warszawa 2008r.

Poza wymienionymi wyżej obiektami znajdują się inne urządzenia hydrotechniczne nie związane bezpośrednio z podstawowymi funkcjami zbiornika. Stanu technicznego tych urządzeń nie badano szczegółowo; zwrócono jedynie uwagę na ich wpływ na bezpieczeństwo urządzeń hydrotechnicznych zbiornika. Do urządzeń tych należą:

- Ujęcie brzegowe wody dla potrzeb elektrociepłowni Lublin Wrotków, które znajduje się tuż powyżej zapory czołowej na prawym brzegu zbiornika. Elektrociepłownia posiada pozwolenie wodnoprawne na pobór wody w ilości $Q_{\text{sr. roczne}} = 200,5 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Mała elektrownia wodna - MEW, którą zabudowane zostało lewe przesło jazu. Istniejąca elektrownia przewidziana jest do demontażu, Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji planuje instalację nowej turbiny w miejsce zdemontowanej.

Uwaga: Prace terenowe wykonano przy normalnym poziomie piętrzenia wody na zbiorniku (NPP). W związku z tym niemożliwa była ocena elementów podwodnych i

podziemnych budowli hydrotechnicznych. W takich wypadkach korzystano z danych pośrednich np. ocena wielkości przesiąków, czy deformacja nasypów przy budowli.

1.3 Materiały wykorzystane w opracowaniu.

W opracowaniu wykorzystano wyszczególnione niżej oceny stanu technicznego. Oceny te, oznaczone datą ich opracowania, stanowiły materiał porównawczy dla niniejszego opracowania.

[1996] - „Ocena stanu technicznego i bezpieczeństwa zbiornika wodnego Zemborzyce w Lublinie”. PW Struktum Sp z oo w Lublinie - 1996 r.

[2000] - „Ocena stanu technicznego i bezpieczeństwa zbiornika wodnego Zemborzyce”. BPWMiOŚ - 2000 r.

[2005] - „Ocena stanu technicznego i bezpieczeństwa zbiornika wodnego Zemborzyce”.

Biuro Projektów Wodnych Melioracji I Ochrony Środowiska w Lublinie. - 2005 r.

[2008] - „Ocena stanu technicznego obiektów zalewu zemborzyckiego: zapora czołowa, jaz, mała elektrownia” - Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Warszawa 2008 r.

2. Ogólna charakterystyka Zalewu Zemborzyckiego i budowli z nim związanych.

2.1 Lokalizacja zbiornika.

Zalew Zemborzycki położony jest na południowy wschód od Lublina w odległości około 7 km od centrum miasta i powstał przez spiętrzenie rzeki Bystrzycy zaporą ziemną. Powierzchnia zalewu przy NPP wynosi 280 ha. Zbiornik wykonany został przez Przedsiębiorstwo Budownictwa Wodnego „HYDROCENTRUM” według projektu CBSiPBW „HYDROPROJEKT” Warszawa. Przekazanie zbiornika do eksploatacji nastąpiło w lipcu 1974 r. Zbiornik jako obiekt hydrotechniczny zaliczony został do II klasy.

2.2 Zapora czołowa.

Zapora czołowa posiada następujące parametry:

– klasa budowli	II
– rzędna korony	180,43 m npm,
– szerokość korony	11,25 m
– maksymalna wysokość	6.5 m
– długość	573 m,
– nachylenie skarpy odwodnej	1:2,5 i 1:3
– nachylenie skarpy odpowietrznej	1:2
– szerokość ławy od WD	12,5 m
– rzędna korony ławy	177,40 m npm,

Ubezpieczenie skarpy odwodnej stanowią płyty betonowe o grubości 12 cm na podsypce o grubości 20 cm. Płyty ułożone zostały na odcinku skarpy powyżej ławeczki (do rzędnej około 179,80 m) i oparte są o krawężnik betonowy 0,8 x 0,5 m. Po prawej stronie jazu poniżej płyt znajduje się ubezpieczenie z materacy siatkowo kamiennych. Na koronie zapory znajduje się droga o szerokości 7,0 m z nawierzchnią asfaltową.

Drenaż zapory stanowi rurociąg o średnicy 25 cm z rur perforowanych ułożony w dwuwarstwowej obsypce filtracyjnej. Na rurociągu znajduje się 11 żelbetowych studzienek zbiorczych o średnicy 100 cm rozmieszczonych co około 40 m. Z drenażu woda odprowadzana jest trzema wylotami do rowu opaskowego zapory i następnie do rz. Bystrzycy

poniżej jazu. W 2002 roku dokonano gruntownej przebudowy odwodnienia drenażu lewej strony zapory czołowej zbiornika, w tym: wykonano trzy rurociągi drenażowe oraz rów odwadniający. Wykonano także nową ławeczkę o szerokości korony 5.0 m z gruntu piaszczystego. Wykonane urządzenia skutecznie usunęły niekorzystne zjawiska (źródłiska), które występowały w "starym" rowie drenażowym zapory.

2.3 Jaz żelbetowy.

Jaz posiada dwa światła o łącznej szerokości $2 \times 7,50 = 15$ m. Zamknięcia główne jazu stanowią klapy stalowe powłokowe o napędzie hydraulicznym zaś zamknięcia remontowe iglice z rur stalowych. Iglice opierane są dołem we wnęce w progu jazu a górą o belkę stalową I 360. Jaz nie posiada upustów dennych, co uniemożliwia obniżenie wody w zbiorniku poniżej progu wlotowego, to jest poniżej rzędnej 175,77 m npm.

Parametry jazu są następujące:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| – normalna wysokość piętrzenia | 5,50 m |
| – światło | 2 x 7.5 m |
| – rzędna progu | 175,77 m npm, |
| – zamknięcia | klapy z napędem hydraulicznym, |
| – most - szer. jezdni | 7.0 m, |
| – maksymalna przepustowość | 191,8 m ³ /s |

2.4 Czasza zbiornika.

Zbiornik Zemborzyce jest zbiornikiem przepływowym o średniej głębokości około 2,5 m. Zbiornik rozciąga się od zapory czołowej do mostu na drodze Zemborzyce-Bychawa. Przeważająca część brzegów zbiornika oparta została o teren naturalny. Jedynie w cofce zbiornika wykonane zostały zapory boczne prawa i lewa. Dno zbiornika zbudowane jest z torfów położonych na warstwie piaszczystej pościelonej utworami kredowymi. Po kilku latach eksploatacji zbiornika prawy wysoki brzeg (w rejonie Dąbrowy) uległ znacznej abrazji zagrażającej stabilności skarpy. W związku z tym w latach 1981-1982 wykonane zostało ubezpieczenie ze ścianki szczelnej stalowej zwieńczonej oczepem żelbetowym. Na nabrzeżu wykonany został chodnik o szerokości 2m z płytek betonowych, tworzący jednocześnie ciąg

spacerowy. Długość nabrzeża wraz z ubezpieczeniami betonowymi basenów kąpielowych i przystani wynosi około 3km.

Podstawowe parametry zbiornika są następujące:

– Normalny poziom piętrzenia NPP	NPP = 178.77 m npm,
– Pojemność całkowita przy NPP	$V_c = 6,12 \text{ mln m}^3$
– Pojemność powodziowa stała	$V_u = 1,43 \text{ mln m}^3$
– Powierzchnia zalewu przy NPP	F = 280 ha,
– Długość zbiornika	2900 m
– Szerokość - max / średnia	1330 / 1000
– Głębokość - max / średnia	4,5 / 2,2

2.5 Zapory boczne i grobla wsteczna.

Zadaniem zapory prawej o długości 1330m jest ochrona 33 ha łąk przed zalewem, o głębokości < 1,50 m (polder I). Teren zawala miał w przeszłości pełnić polderu zalewowego umożliwiającego ścięcie szczytu fali powodziowej. Lewa zapora o długości 1920m chroni przed podtopieniem niżej położone zabudowania wsi Zemborzyce. Zadaniem grobli wstecznej jest ochrona przed podtopieniem terenu doliny położonej powyżej mostu na ulicy Cienistej, po lewej stronie koryta rzeki Bystrzycy. Na odcinku od mostu do kilometra 2+940 grobla poprowadzona jest wzdłuż koryta rzeki. Na pozostałym odcinku grobla poprowadzona jest poprzecznie do osi doliny i doprowadzona do wysokiego brzegu. Powierzchnia polderu utworzonego przez groblę wynosi około 125 ha.

Podstawowe parametry zapór są następujące:

1. Zapora boczna lewa:

– klasa budowli	III
– rzędna korony	180,40 m npm,
– szerokość korony	~ 5,5 m
– wysokość	~ 2,5 m
– długość	1920 m,
– nachylenie skarpy odwodnej	1:2 ÷ 1:1,5
– nachylenie skarpy odpowietrznej	1:1,5

2. Zapora boczna prawa:

– klasa budowli	III
– rzędna korony	180,05 m npm (lokalnie 179,87),
– szerokość korony	~ 3,5 m
– wysokość	~ 2,5 m
– długość	1330 m,
– nachylenie skarpy odwodnej	~ 1:3
– nachylenie skarpy odpowietrznej	~ 1:2
– szerokość ławy	~ 3,0 m
– rzędna korony ławy	178,70 m npm,

2. Grobla wsteczna rzeki Bystrzycy:

– rzędna korony	179,30 ÷ 180,10 m npm (przewał 178,73 m npm)
– szerokość korony	2,0 ÷ 3,0 m
– maksymalna wysokość	1,2 m
– długość	3660 m,
– nachylenie skarp	1:2 ÷ 1:2,5
– spadek podłużny	0,2 ‰

2.6 Pompownie Nr 1 i Nr 2.

Pompownia nr 1 znajduje się w km 1+155 prawej zapory bocznej. Zadaniem pompowni jest odwadnianie polderów I i II o łącznej powierzchni około 158 ha. W pompowni zainstalowane są dwa agregaty pompowe typ 300 WM 270 produkcji Leszczyńskiej fabryki Pomp o wydajności $Q=200$ l/s i wysokości podnoszenia $H_m=5,5$ m. Pompy wyposażone są w silniki o mocy 18,5 kW. Zbiornik wyrównawczy przed pompownią posiada powierzchnię 260 m² i użyteczną pojemność retencyjną 140 m³.

Podstawowe dane pompowni wg instrukcji eksploatacji to:

- Maksymalny dopuszczalny poziom w zbiorniku 177,52 m npm.
- Maksymalny eksploatacyjny poziom w zbiorniku 176,27 m npm.
- Minimalny poziom w zbiorniku 176,02 m npm.
- Poziomy włączania i wyłączania pomp

Pompa nr 1	wł. 176,27 m npm	wył. 176,02 m npm
Pompa nr 2	wł. 177,35 m npm	wył. 176,07 m npm

Pompownia nr 2 znajduje się w km 0+375 lewej zapory bocznej. Zadaniem pompowni jest odwadnianie nisko położonego terenu wsi Zemborzyce. W pompowni zainstalowane są trzy agregaty pompowe typ 300 WM 270 produkcji Leszczyńskiej fabryki Pomp o wydajności $Q=200$ l/s i wysokości podnoszenia $H_m=5,5$ m. Pompy wyposażone są w silniki o mocy 18,5 kW. Zbiornik przed pompownią posiada powierzchnię 0,31 ha i użyteczną pojemność retencyjną 3550 m³.

Podstawowe dane pompowni wg instrukcji eksploatacji to:

- Maksymalny dopuszczalny poziom w zbiorniku 177,57 m npm.
- Maksymalny eksploatacyjny poziom w zbiorniku 176,27 m npm.
- Minimalny poziom w zbiorniku 176,02 m npm.
- Poziomy włączania i wyłączania pomp

Pompa nr 1	wł. 176,27 m npm	wył. 176,02 m npm
------------	------------------	-------------------

Pompa nr 2	wł. 177,36 m npm	wył. 176,07 m npm
------------	------------------	-------------------

Pompa nr 3 - nie określono.

3. Ocena stanu technicznego urządzeń hydrotechnicznych Zalewu Zemborzyckiego.

3.1 Ocena stanu czaszy zbiornika.

W ramach niniejszego opracowania wykonano szczegółowe badania batymetryczne czaszy zbiornika. Określono głębokości Zalewu, oraz pojemności zbiornika przy charakterystycznych poziomach piętrzenia. Wykonane badania nie potwierdziły informacji o znacznym zamuleniu zbiornika. Pomierzone głębokości zbiornika przedstawione są na mapie batymetrycznej Zalewu Zemborzyckiego - załącznik graficzny nr 4.

Określona pojemność zbiornika przy NPP 6,12 mln m³ jest nieznacznie mniejsza od pojemności projektowanej 6,33 mln m³. Różnica pojemności przekłada się na różnicę głębokości zbiornika rzędu 7cm - średnia głębokość projektowana to 2,25m, aktualnie pomierzona to 2,18m. Różnicę tę można określić jako znikomą - wynikającą z różnicy pomiędzy projektem a faktycznym wykonaniem zbiornika, oraz błędem pomiaru głębokości, można zatem przyjąć, że głębokości istniejące pokrywają się praktycznie z wartościami projektowanymi, a istniejące różnice są nieistotne dla bilansu całego zbiornika.

Pojemności zbiornika kształtują się następująco:

- Pojemność całkowita przy NPP	$V_c = 6,12 \text{ mln m}^3$
- Pojemność martwa	$V_m = 4.66 \text{ mln m}^3$
- Pojemność użytkowa	$V_u = 1,46 \text{ mln m}^3$
- Pojemność powodziowa stała	$V_u = 1,43 \text{ mln m}^3$
- Pojemność powodziowa forsowna	$V_u = 2,16 \text{ mln m}^3$

Innym aspektem jest zarastanie czaszy zbiornika w jego najpłytszej części. Porastająca bujnie roślinność sprawia wrażenie wypłylenia zbiornika. Roślinność występuje tam gdzie głębokości w zbiorniku wynoszą około 1 m lub mniej, szczególnie jest to widoczne w pobliżu mostu na ul. Cienistej, oraz w strefie przybrzeżnej. Występowanie roślinności nie oznacza jednak zamulenia i wypłylenia zbiornika, który mimo ponad 30 letniej eksploatacji posiada zbliżone do projektowanych głębokości i pojemność.

3.2 Ocena stanu zapór bocznych i grobli wstecznej.

3.2.1 Ocena ogólna

Zapora boczna lewa

Zapora boczna lewa ma za zadanie ochronę przed podtopieniem nisko położonego terenu wsi Zemborzycy i budynków leżących nieraz bezpośrednio przy zaporze. Powierzchnia chronionego terenu, który nie posiada odpływu grawitacyjnego (odwodnienie wyłącznie przez pompownię nr 2), wynosi 41 ha.

Zapora ta zaliczana jest do III klasy budowli hydrotechnicznych. Klasę zapory określono na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie. Przyjęto, III klasę - jako budowlę drugorzędną (klasa o stopień niższa od budowli głównej zapory czołowej - klasa II). Wymagane przepisami rzędne korony zapory wynoszą Max PP + 1,0m z uwzględnieniem spadku zwierciadła wody w końcowej części zbiornika i kształtują się w km 0+000 180,36 m npm., oraz w km 1+880 180,27 m npm, Zestawienie istniejących i wymaganych rzędnych w wybranych przekrojach prawej zapory bocznej zamieszczono w poniższej tabeli.

Tabela 1

przekrój	km	rzędne korony zapory		różnica wysokości
		istniejąca	wymagana	
P-1	0+070	180,78	180,36	0,42
P-2	0+220	180,78	180,35	0,43
P-3	0+384	180,66	180,33	0,33
P-4	0+500	180,66	180,32	0,34
P-5	0+750	180,65	180,3	0,35
P-6	1+075	180,42	180,28	0,14
P-7	1+250	180,65	180,27	0,38
P-8	1+460	180,51	180,27	0,24
P-9	1+760	180,56	180,27	0,29
P-10	1+880	180,56	180,27	0,29

Zapora posiada wymagane przepisami rzędne korony.

Wymiary i kształt przekroju poprzecznego zapory bocznej lewej przedstawiono w części graficznej opracowania:

Rys. 6.1 Zapora boczna lewa - profil.

Rys. 6.2 Zapora boczna lewa - przekroje poprzeczne.

W ubiegłych latach został przeprowadzony remont zapory. Zapora została wyrównana i poszerzona, a na koronie wykonany został ciąg spacerowy (pieszo-rowerowy) z nawierzchnią z kostki brukowej. W celu poszerzenia korony zapory zostały wystromione jej skarpy. Jej obecne nachylenie wynosi średnio ok. 1:1,5. Na niektórych odcinkach zapory występują uszkodzenia spowodowane przez wędkarzy i użytkowników korzystających z nieformalnych przystani i pomostów. W celu ochrony zapory przed dewastacją spowodowaną poruszaniem się ludzi po jej nie umocnionych skarpach należy wprowadzić zakaz połówów z zapór bocznych, oraz uporządkować sprawy związane z budową pomostów i kładek przez rów opaskowy.

Odwodnienie zapory stanowi rów opaskowy, który na kilku odcinkach zamieniony został na rurociąg o średnicy 600 mm. Nie stwierdzono występowania objawów nadmiernej filtracji wody przez zaporę. Świadczy to pośrednio o dobrej pracy drenażu odprowadzającego wodę. Niezbędne jest dwu, trzykrotne koszenie trawy na skarpach rowu i co najmniej dwukrotne odmulanie w sezonie letnim. Na bieżąco należy usuwać ubytki gruntu, które stwierdzono w korycie rowu.

Zapora boczna prawa

Zapora boczna prawa ma za zadanie ochronę przed podtopieniem polderu I o powierzchni około 33 ha, który położony jest poniżej ulicy Cienistej.

Zapora ta zaliczana jest do III klasy budowli hydrotechnicznych.

Klasę zapory określono na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie. Przyjęto, III klasę - jako budowlę drugorzędną (klasa o stopień niższa od budowli głównej zapory czołowej - klasa II). Wymagane przepisami rzędne korony zapory wynoszą $\text{Max PP} + 1,0\text{m}$ z uwzględnieniem spadku zwierciadła wody w końcowej części zbiornika i kształtują się w km 0+000 180,36 m npm., oraz w km 1+330 180,27 m npm, Zapora lokalnie nie posiada wymaganych rzędnych:

- w km 0+040 ÷ 0+080 jest za niska o 45 cm, natomiast dalej do km 0+220 do wymaganych rzędnych brakuje jej 25 cm,
- około km 0+500 lokalnie brakuje 15 cm,
- na odcinku km 900 ÷ 1070 brakuje 20 cm,
- na odcinku 1+150 ÷ 1+300 brakuje 10 cm.

Zestawienie istniejących i wymaganych rzędnych w wybranych przekrojach prawej zapory bocznej zamieszczono w poniższej tabeli.

Tabela 2

przekrój	km	rzędne korony zapory		różnica wysokości
		istniejąca	wymagana	
P-1	0+008	180,33	180,36	-0,03
	0+050	179,87	180,35	-0,48
P-2	0+220	180,26	180,34	-0,08
P-3	0+500	180,14	180,32	-0,18
P-4	0+750	180,43	180,3	0,13
P-5	1+000	180,09	180,28	-0,19
P-6	1+174	180,19	180,27	-0,08
P-7	1+250	180,16	180,27	-0,11

Wymiary i kształt przekroju poprzecznego zapory bocznej prawej przedstawiono w części graficznej opracowania:

Rys. 5.1 Zapora boczna prawa - profil.

Rys. 5.2 Zapora boczna prawa - przekroje poprzeczne.

W okresie ostatnich kilku lat zapora poddana została remontowi polegającemu przede wszystkim na wycięciu wikliny, uzupełnieniu ubytków gruntu i ubezpieczeniu narzutem kamiennym skarpy odwodnej.

Szczegółowe oględziny zapory nie wykazały uszkodzeń korpusu, które mogłyby zagrazić bezpośrednio bezpieczeństwu zapory. W trakcie wykonanych w ramach niniejszej „Oceny” badań geodezyjnych nie stwierdzono występowania deformacji ani osiadania korpusu nasypu, jak również nadmiernej filtracji ani zjawisk sufozyjnych na skarpie odpowietrznej zapory.

Stan rowu opaskowego zapory jest zadowalający. Nie występują w nim zjawiska sufozji, rów jest odmulony a skarpy wykoszone. Zaniedbany jest natomiast odcinek rowu opaskowego doprowadzającego wodę do pompowni z lewej strony (patrząc z zapory na zbiornik wyrównawczy). Rów ten jest nie konserwowany, a koryto rowu zdeformowane.

Oceniając stan techniczny zapory wraz z rowem opaskowym można stwierdzić, że nie występują bezpośrednie zagrożenia dla bezpieczeństwa zbiornika. Ze względu na to, iż grobla zapory stanowi ciąg spacerowy należy rozważyć wyrównanie i umocnienie jej korony (np. ścieżka z kostki brukowej).

Grobla wsteczna

Grobla wsteczna została wybudowana by chronić niezamieszkaną obszar (użytkowany rolniczo) o powierzchni 1,25 km². W chwili obecnej obszar ten stanowią grunty użytkowane ekstensywnie i nieużytki. Korona grobli została ukształtowana na poziomie Max PP w Zalewie Zemborzyckim z uwzględnieniem spadku zwierciadła wody w końcowej części zbiornika i w rzece Bystrzycy.

Grobla wsteczna została w 2004 r. poddana odbudowie. Odbudową objęto nasyp grobli na długości 3725 m, rów opaskowy i przewały. Z rowu opaskowego usunięto drzewa, co zapewniło swobodny odpływ wody filtracyjnej do sieci melioracyjnej. Szczegółowe oględziny wykazały brak wystarczającej konserwacji omawianej grobli i przylegającego do niego rowu opaskowego. Zarówno grobla jak i rów porośnięte są bujną roślinnością głównie zielną, miejscami występują zakrzaczenia. Porost roślinności znacząco utrudnia przepływ wody w rowie, oraz uniemożliwia bieżącą obserwację stanu grobli. W czasie oględzin stwierdzono występowanie nor zwierząt w korpusie grobli, co może przyczynić się do poważnej awarii grobli z jej przerwaniem włącznie. Niezbędna jest gruntowna i stała konserwacja grobli polegająca na koszeniu jej skarp, likwidacji nor zwierząt i naprawie lokalnych ubytków skarp. Należy także utrzymywać w pełnej sprawności rów opaskowy biegnący wzdłuż grobli.

Wykonane w ramach niniejszej oceny pomiary geodezyjne wykazały, że poziom korony grobli kształtuje się ponad poziomem wód Max PP (z uwzględnieniem spadku zwierciadła wody). Jedynie na początkowym odcinku 80 m gdzie wykonany został przewał grobla jest niższa niż poziom Max PP.

Wyniesienie korony grobli wstecznej ponad poziom Max PP kształtuje się następująco:

- Na odcinku km 0+000 ÷ 0+080 (przewał) - grobla za niska o 0,5m.
- Na odcinku km 0+080 ÷ 1+300 grobla równa z poziomem Max PP
- Na odcinku km 1+300 ÷ 3+000 grobla wyższa o 0,35m.
- Na odcinku km 3+000 do końca grobla wyższa o 0,5m.

Wymiary i kształt przekroju poprzecznego grobli wstecznej przedstawiono w części graficznej opracowania:

Rys. 7.1 Grobla wsteczna - profil.

Rys. 7.2 Grobla wsteczna - przekroje poprzeczne.

Grobla chroni przed zalaniem teren o powierzchni ~125 ha, który wyznaczony został w przeszłości jako polder zalewowy. Są to grunty prywatne, które albo powinny być wykupione z przeznaczeniem na polder, albo pozostawione w rękach dotychczasowych właścicieli i chronione przed zalaniem.

W obu przypadkach należy dostosować groblę do pełnienia określonego zadania. W przypadku pozostawienia terenu jako polder zalewowy należy wykonać remont umocnień przewałů przez groblę o określonych rzędnych, oraz zapewnić sprawne odwodnienie polderu przejściu wody wielkiej. W przypadku chronienia terenów przed zalaniem należy dostosować wysokość grobli do poziomu wód wielkich spiętrzonych przez zbiornik. Niezbędna jest wówczas likwidacja istniejącego obniżenia korony grobli - przewałů.

3.2.2 Badania geotechniczne i geodezyjne zapór bocznych i grobli wstecznej.

Na potrzeby niniejszego opracowania wykonano:

1. Pomiary geodezyjne:
 - niwelację podłużną koron zapór bocznych i grobli wstecznej,
 - przekroje poprzeczne korpusu nasypów wraz z rowem opaskowym (33 szt.),
 - przekroje poprzeczne doliny rzeki Bystrzycy w rejonie grobli wstecznej (6 szt.).

Wyniki pomiarów w formie graficznej (przekroje i profile badanych obwałowań) znajdują się w części graficznej niniejszego opracowania.

Na podstawie wykonanych profili i przekrojów, oraz materiałów archiwalnych (profile i przekroje z poprzednich ocen stanu technicznego obiektów Zalewu Zemborzyskiego), oceniono rzędne i wymiary przekroju poprzecznego zapór. Nie zaobserwowano nigdzie znacznego osiadania korony, występujące różnice w pomiarach sięgają lokalnie kilku centymetrów, tłumaczyć trzeba degradacją nieutwardzonej korony zapory przez pieszych i rowerzystów poruszających się po groblach.

2. Badania geotechniczne korpusu i podłoża zapory.
 - wiercenia małośrednicowe z badaniem i rozpoznawaniem rodzaju oraz stanu gruntów (9 otworów),
 - sondowania dynamiczne sondą lekką (7 szt.)
 - badania laboratoryjne pobranych próbek gruntu.

Badania terenowe podłoża i korpusu wykonano w przekrojach poprzecznych zlokalizowanych w charakterystycznych przekrojach obwałowań. Rozmieszczenie punktów badawczych przedstawia poniższa tabela:

Tabela 3 Lokalizacja punktów badawczych badań geotechnicznych

obwałowanie	km	otwór wiertniczy	sondowanie
zapora prawa	1+200	OW-1	SL-1
zapora prawa	0+300	OW-2	SL-2
zapora lewa	0+125	OW-3	SL-3
zapora lewa	0+675	OW-4	SL-4
zapora lewa	1+180	OW-5	SL-5
zapora lewa	1+750	OW-6	SL-6
grobla wsteczna	1+450	OW-7	-
grobla wsteczna	2+425	OW-8	-
grobla wsteczna	3+200	OW-9	SL-7

W każdym badanym przypadku rozpoznanie gruntów przeprowadzono z korony (oś wału). Łącznie wykonano 9 otworów wiertniczych. W badaniach zastosowano lekką, przewoźną wiertnicę mechaniczną małosrednicową, ze świdrami spiralnymi - w gruntach spoiistych i okienkowymi - w gruntach niespoistych.

W czasie wierceń wykonywano makroskopowe badania gruntów i rozpoznawano ich rodzaj oraz stan. Z wytypowanych głębokości pobrano kilka próbek gruntu o naturalnej wilgotności i uziarnieniu (NW, NU) do badań laboratoryjnych składu granulometrycznego. W trakcie wierceń prowadzono również obserwacje położenia zwierciadła wody gruntowej.

Stan występujących w nasypie oraz w podłożu gruntów niespoistych określono na podstawie interpretacji wyników przeprowadzonych sondowań dynamicznych SL. Sondowania SL wykonano z korony wału w 7 przekrojach.

Po zakończeniu prac wszystkie nierurowane otwory zlikwidowano przez zasypanie wydobytym urobkiem z odtworzeniem nawiercanych warstw.

Przeprowadzone wiercenia i sondowania pozwoliły określić budowę geologiczną i sytuację hydrogeologiczną w podłożu analizowanego obiektu. Wyniki wierceń, zostały wykorzystane do wydzielenia w podłożu warstw geotechnicznych pokazanych na przekrojach (Rys. 8). Wyniki sondowań zamieszczono w części graficznej (Rys. 9).

Na podstawie wykonanych badań geotechnicznych stwierdzono, że budowa geotechniczna obwałowania prawego i lewego jest podobna. Zbudowane są one z piasków średnich, gliniastych i pylastych posadowionych na piaskach średnich, miejscami w górnej części podłoża występuje warstwa gruntów organicznych (torfy, namuły). Miąższość warstwy

gruntów organicznych wynosi $0,5 \div 2,0$ m. Grobla wsteczna zbudowana jest z piasków średnich i gliniastych, miejscami z domieszką gruntów organicznych - torfy. W podłożu występują grunty organiczne (torfy) o miąższości $1 \div 2,5$ m podścielone piaskami średnimi i pyłami.

Przeprowadzone badania wykazały, iż grunty budujące nasypy zapór bocznych znajdują się przeważnie w stanie średniozagęszczonym $I_D = 0,4 \div 0,5$. Badania wykazały też występowanie w korpusach tych wałów zupełnie luźnych przestrzeni (np. nor zwierząt) - przypadek sondowania SL-5, oraz stref gruntu o zagęszczeniu na pograniczu luźnego i średnio zagęszczonego $I_D \approx 0,33$. Otrzymane wyniki świadczą o niewystarczającym zagęszczeniu gruntów tych zapór. Szczególnie niebezpieczne mogą okazać się opisane luźne przestrzenie wewnątrz wału. W przypadku wysokich stanów wody grozi wystąpienie zjawiska przebiccia hydraulicznego i awarii zapory. Dotychczasowe obserwacje zapory nie potwierdzają zagrożeń wynikających z niekorzystnej budowy geotechnicznej zapór. Nie zaobserwowano miejsc skoncentrowanej filtracji i wynoszenia gruntu z wału.

Grobla wsteczna znajduje się w stanie luźnym i średniozagęszczonym $I_D = 0,3 \div 0,4$ uwzględniając nienajlepszą jakość gruntu ją budującego - piaski ze znaczną domieszką gruntów organicznych (torfów), oraz występujące w jej korpusie nory zwierząt, trzeba stwierdzić, iż sytuacja taka jest niekorzystna ze względu na stateczność budowli.

3.2.3 Obliczenia filtracji w korpusach zapór

Warunki filtracji w nasypie zapór sprawdzono w 7 przekrojach geotechnicznych. Do obliczenia filtracji wykorzystano oprogramowanie SEEP/W 2004 (Groundwater seepage analysis). Program do obliczeń wykorzystuje Metodę Elementów Skończonych (MES).

W poszczególnych przekrojach wyznaczono :

- czas ustalenia się przepływów filtracyjnych w korpusie zapory,
- położenie krzywej depresji,
- linie prądu,
- natężenia przepływu filtracyjnego ,
- gradient ciśnień filtracyjnych w stopie odpowietrznej zapory.

Tabela 4

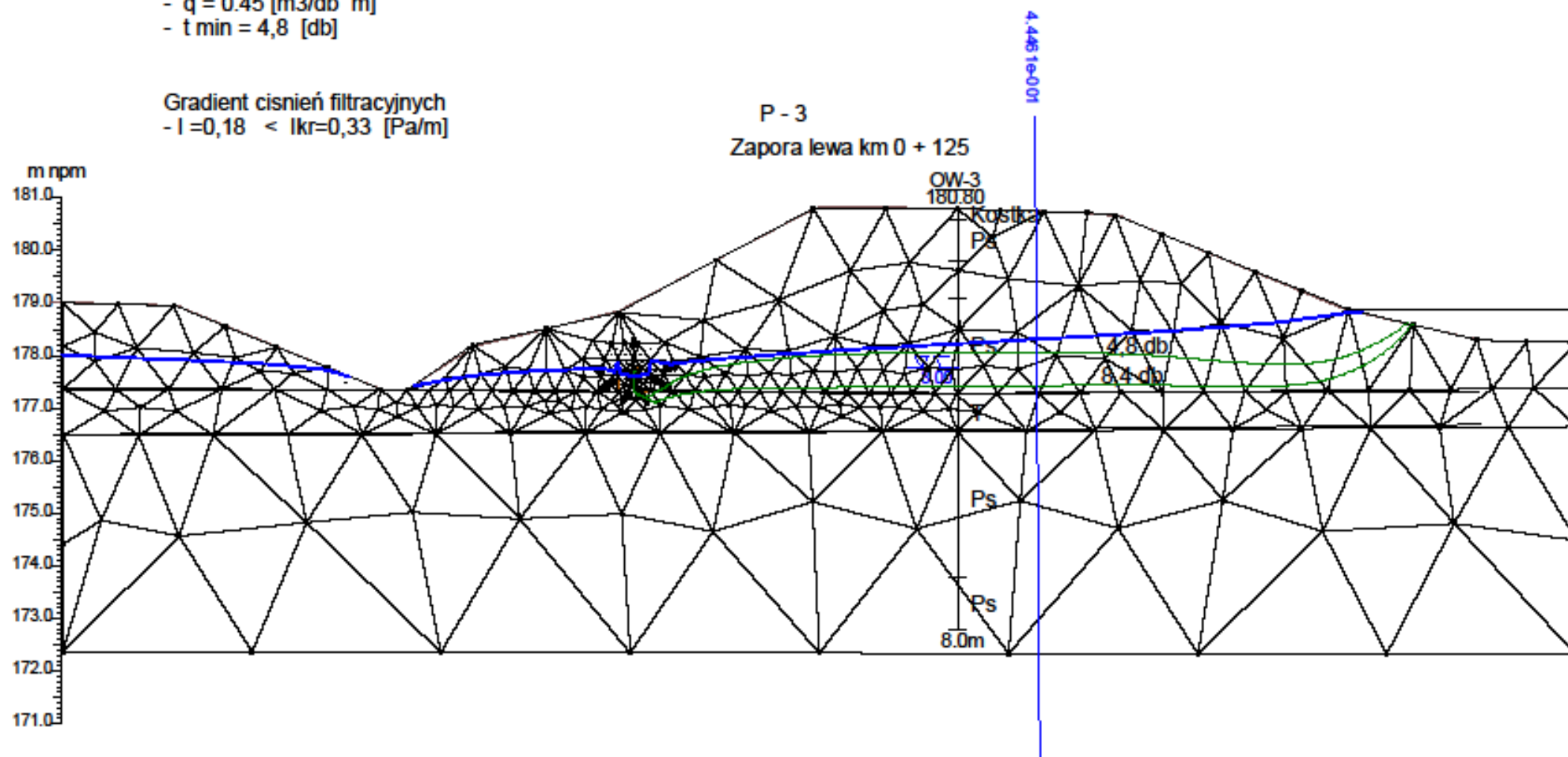
L.p.	Lokalizacja przekroju obliczeniowego		Minimalny czas filtracji przez korpus i podłoże wału	Natężenie przepływu filtracyjnego filtracji	Gradient ciśnień filtracyjnych
	zapora	[km]			
			[db]	[m ³ /db m]	[Pa/m]
1	Lewa	0+125	4,8	0,45	0,18
2	Lewa	0+675	1,2	2,65	0,10
3	Prawa	0+300	4,2	0,85	0,07
4	Prawa	1+200	3,1	1,21	0,07
5	Grobla Wsteczna	1+450	2,2	0,81	0,55
6	Grobla Wsteczna	2+425	120	0,001	0,03
7	Grobla Wsteczna	3+200	120	0,033	0,01

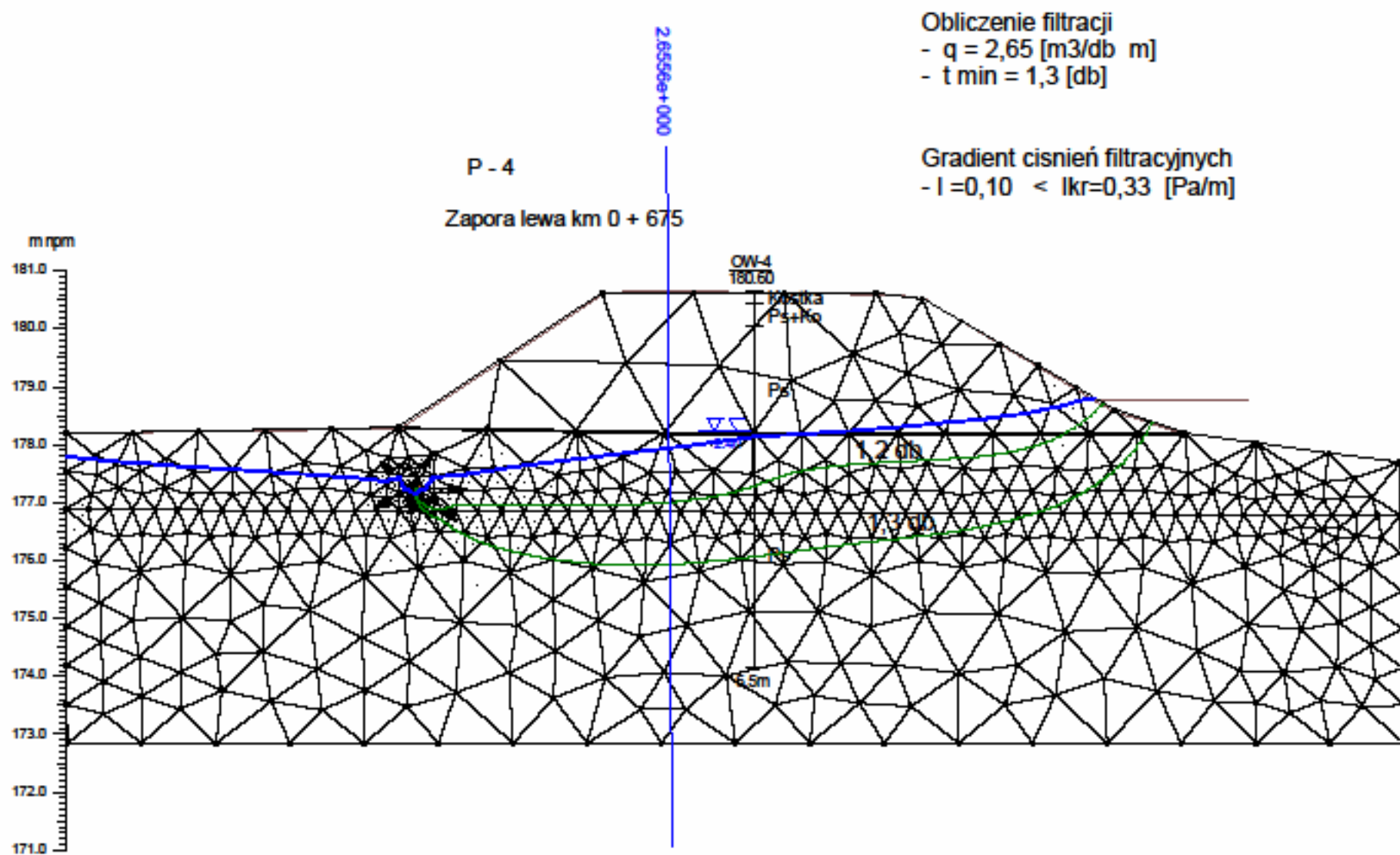
Z wykonanych obliczeń wynika, że warunki filtracji w korpusach zapór wstecznych są ustabilizowane i nie stanowią zagrożenia dla ich stateczności. Wielkości natężenie przepływu są na niektórych odcinkach zapór dość znaczne.

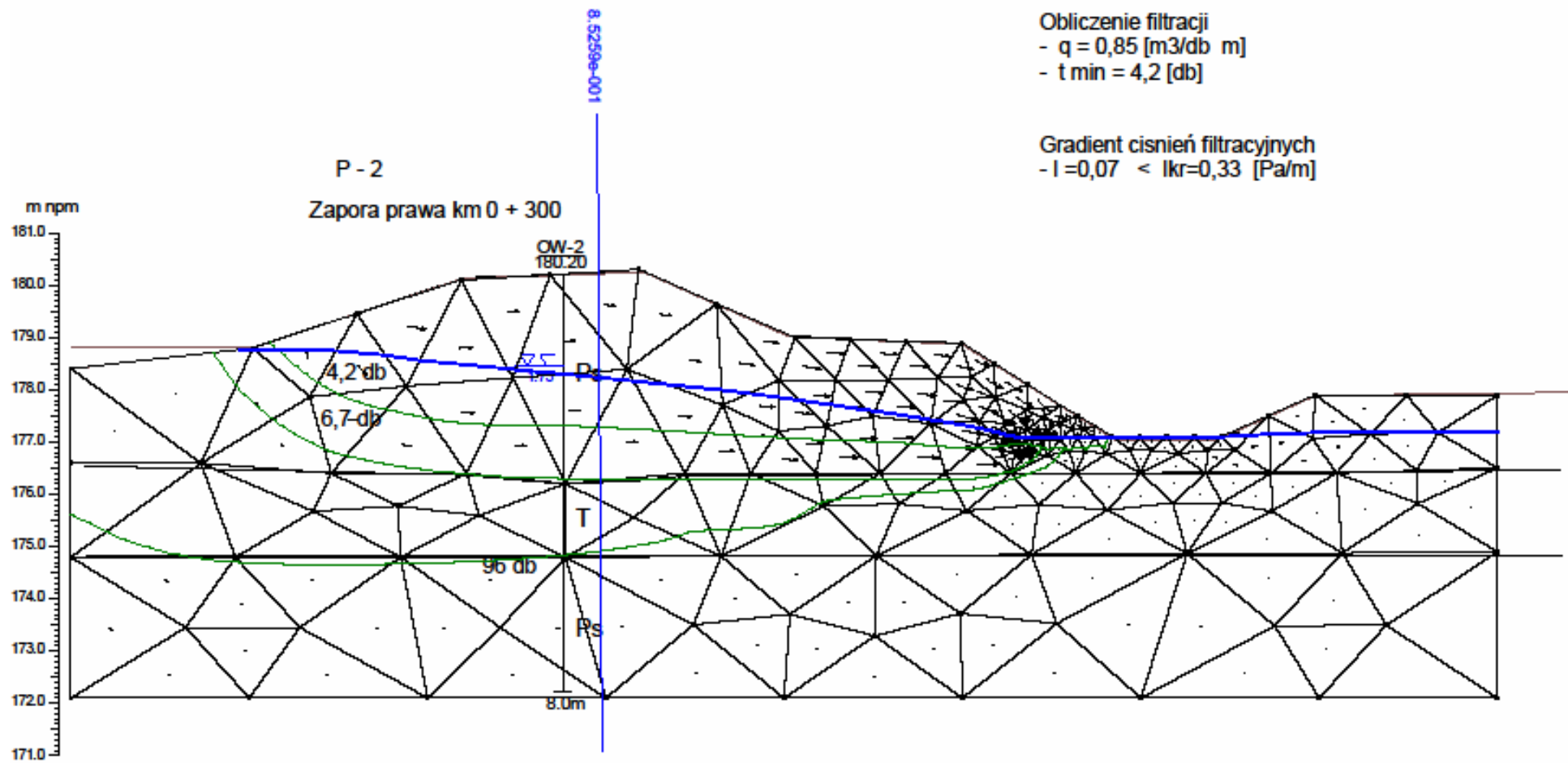
Schematy obliczeniowe zamieszcza się poniżej :

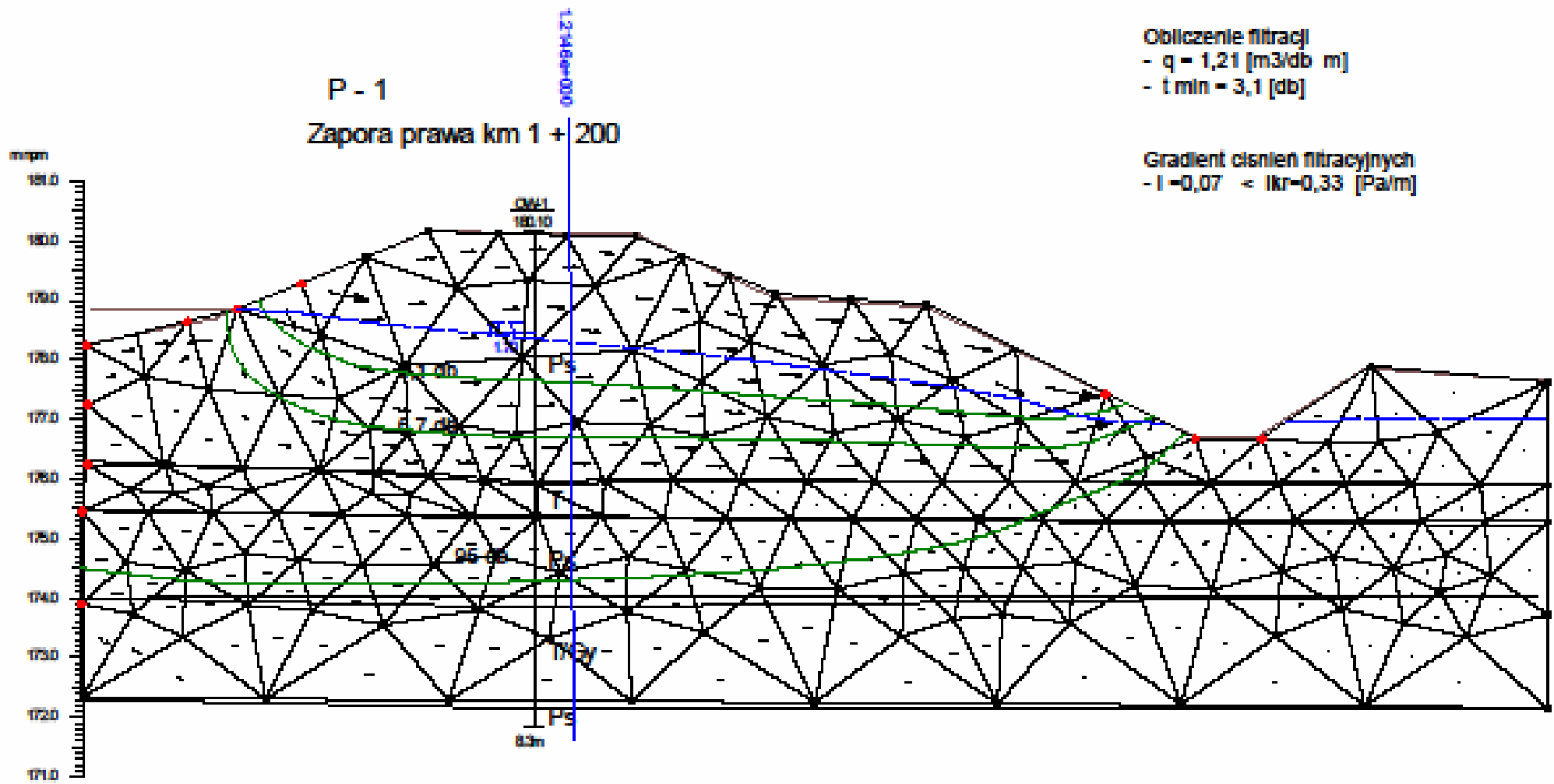
Obliczenie filtracji
- $q = 0.45$ [m³/db m]
- $t_{\min} = 4,8$ [db]

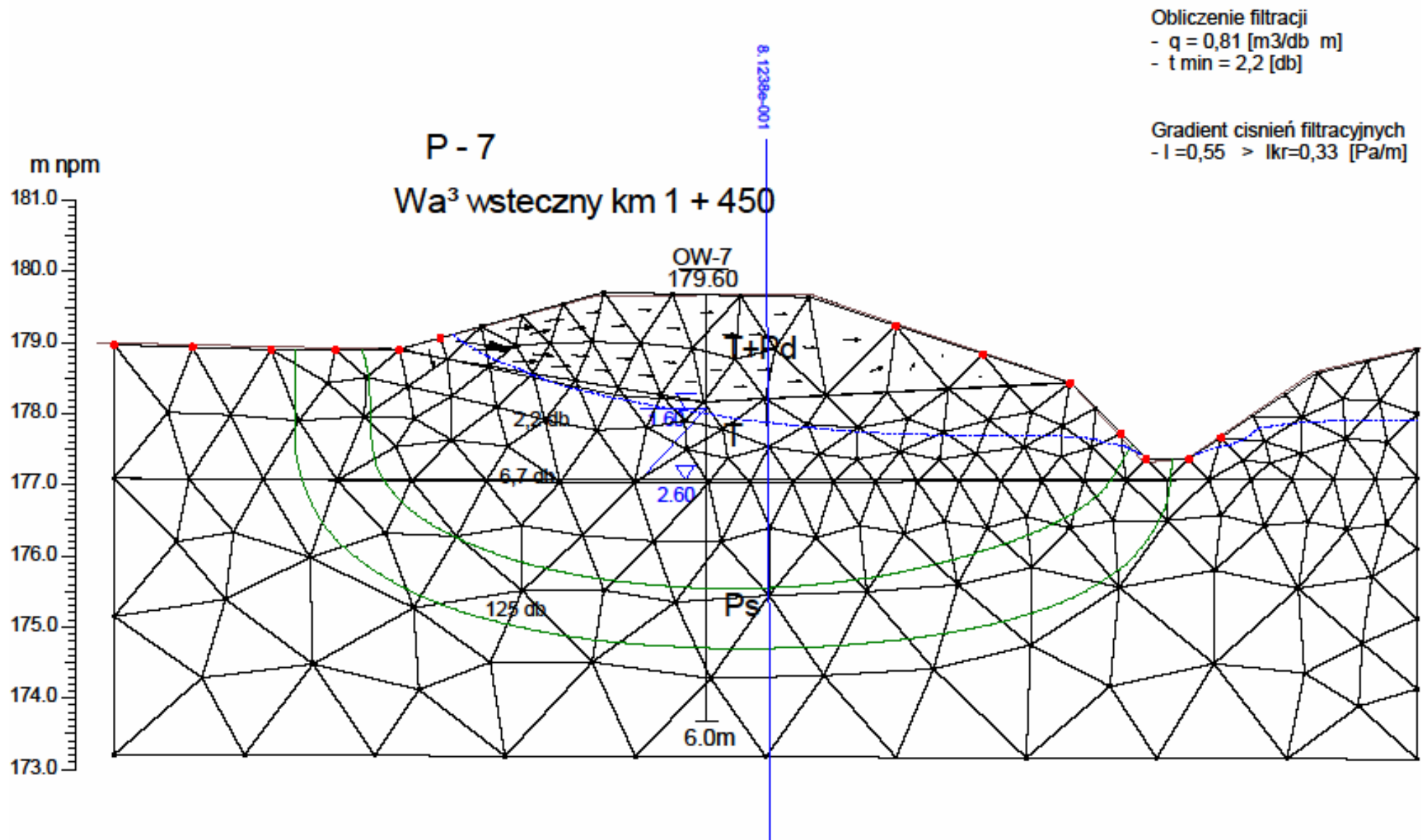
Gradient cisań filtracyjnych
- $l = 0,18 < l_{kr} = 0,33$ [Pa/m]











P - 11

Wa³ wsteczny l. n 2 + 425

Obliczenie filtracji

- $q = 0,001$ [m³/db m]

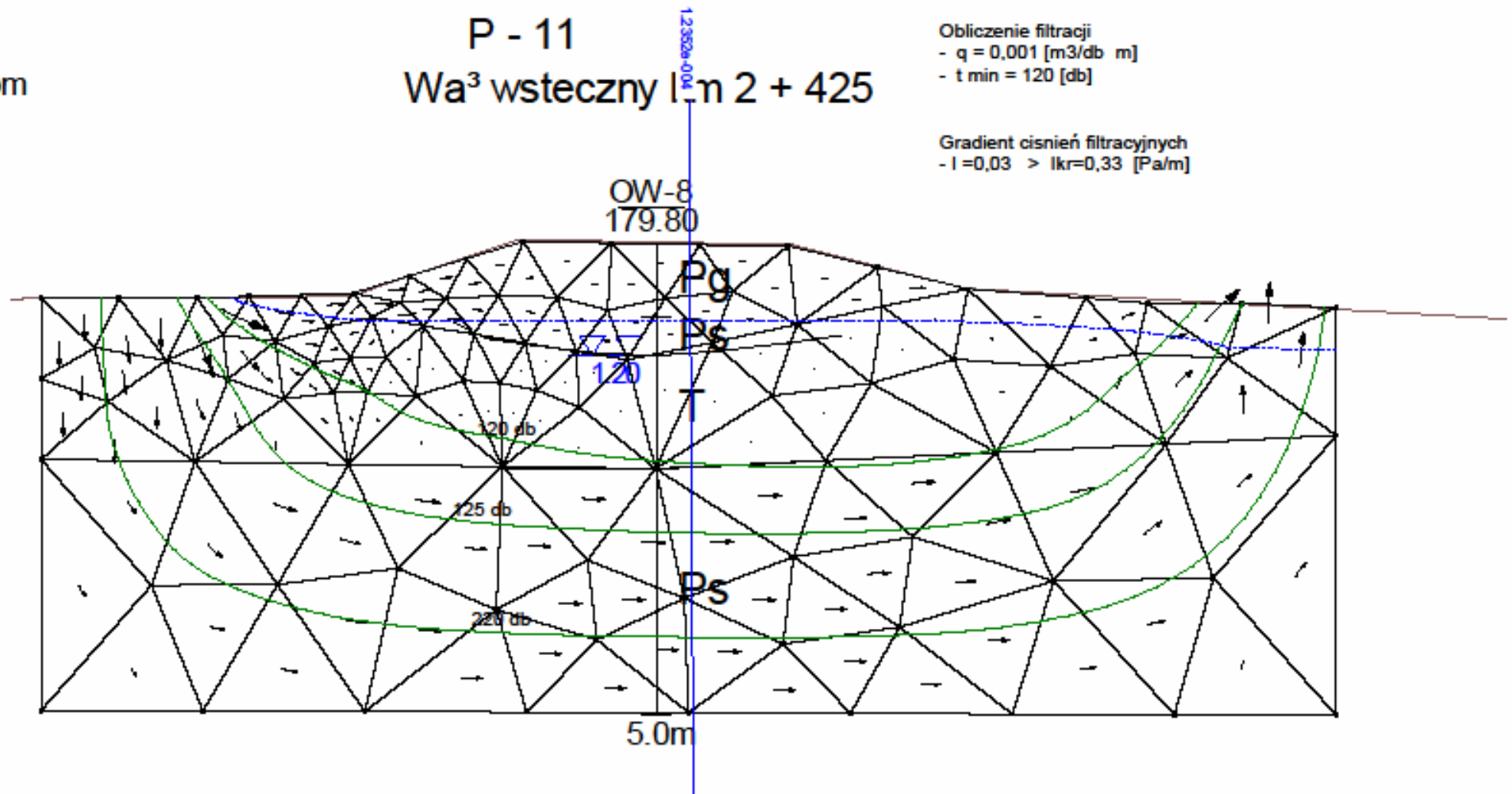
- $t_{\min} = 120$ [db]

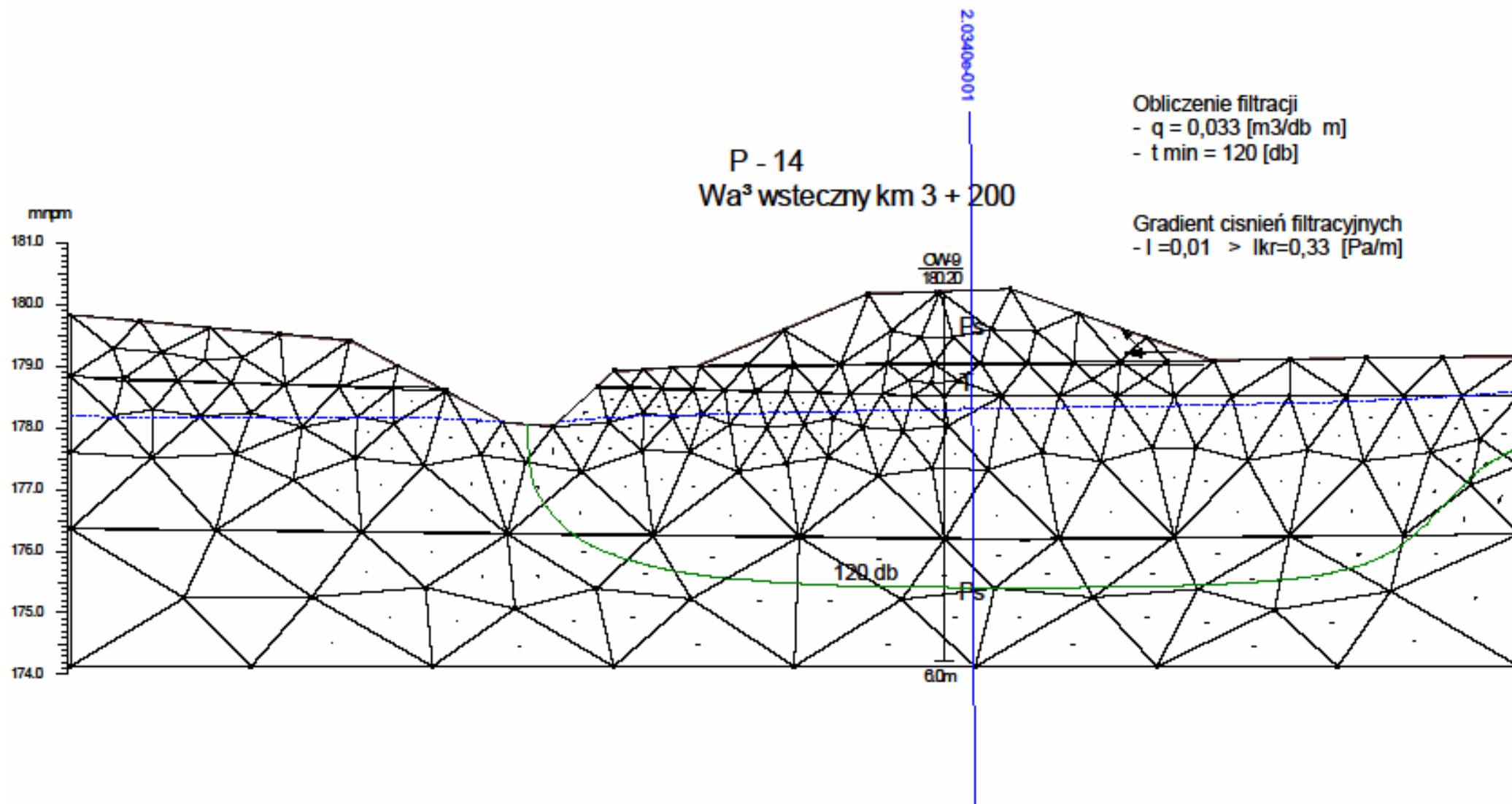
Gradient ciśn. filtracyjnych

- $l = 0,03 > l_{kr} = 0,33$ [Pa/m]

m nrm

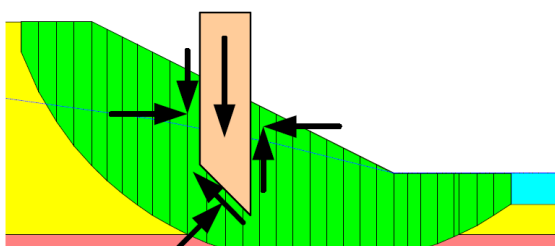
181.0
180.0
179.0
178.0
177.0
176.0
175.0
174.0





3.2.4 Warunki stateczności

Stateczność skarp nasypu zapór wstecznych została sprawdzona w 7 przekrojach geotechnicznych. Do obliczenia stateczności skarp wykorzystano oprogramowanie SLOPE/W 2004 (Slope stability analysis). Program umożliwia obliczanie stateczności skarp Metodami Równowagi Granicznej a uściślając Metodami Pasków. Metody te polegają na podzieleniu wyodrębniającej się bryły odłamu na fragmenty i rozważeniu stateczności każdego z nich.



Rys. 1 Siły działające na poszczególne paski.

W programie można korzystać z różnych metod np. Metody Felleniusa, Uproszczonej Metody Bishopa czy Metody Morgensterna-Price'a którą docelowo wykorzystano. Metody Równowagi Granicznej polegają na zapisaniu dwóch współczynników bezpieczeństwa, zależnych od:

równowagi momentów klina odłamu (F_m)

$$F_m = \frac{\sum (c' \beta R + (N - u \beta) R \tan \phi')}{\sum Wx - \sum Nf \pm \sum Dd}$$

równowagi sił poziomych klina odłamu (F_f)

$$F_f = \frac{\sum (c' \beta \cos \alpha + (N - u \beta) \tan \phi' \cos \alpha)}{\sum N \sin \alpha - \sum D \cos \omega}$$

Oznaczenia:

c' – efektywna siła spójności

Φ' – efektywny kąt tarcia wewnętrznego

u – ciśnienie porowe

N - całkowita siła normalna na powierzchni paska

W - ciężar poszczególnego paska

D – obciążenie ciągłe

α – nachylenie paska

$\beta, R, x, f, d, \omega$ – charakterystyki geometryczne.

Powyższe wzory są jedynie wzorami teoretycznymi, program korzysta z ich bardziej zaawansowanej wersji uwzględniając odpowiednie warunki panujące w gruncie, oraz częściowe współczynniki bezpieczeństwa zgodne z EN 1997.

Szczegółowego omówienia wymaga zmienna N (całkowita siła normalna na powierzchni paska)

$$N = \frac{W + (X_R - X_L) - \frac{c' \beta \sin \alpha + u \beta \sin \alpha \tan \phi'}{F}}{\cos \alpha + \frac{\sin \alpha \tan \phi'}{F}}$$

Jest ona zależna od sił tnących pomiędzy paskami X_r, X_l . Do ich obliczenia wykorzystywany jest wzór empiryczny Morgenstern i Price:

$$X = E \lambda f(x)$$

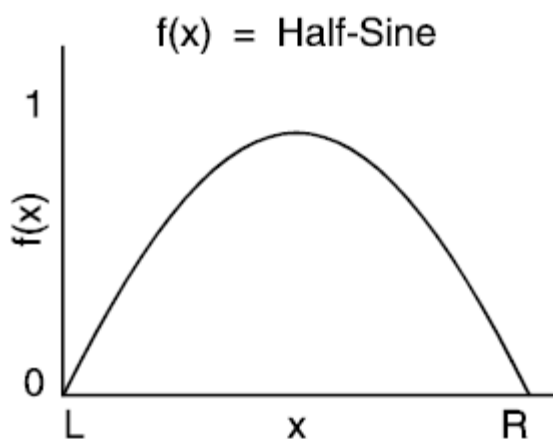
oznaczenia:

E – normalna siła pomiędzy paskami

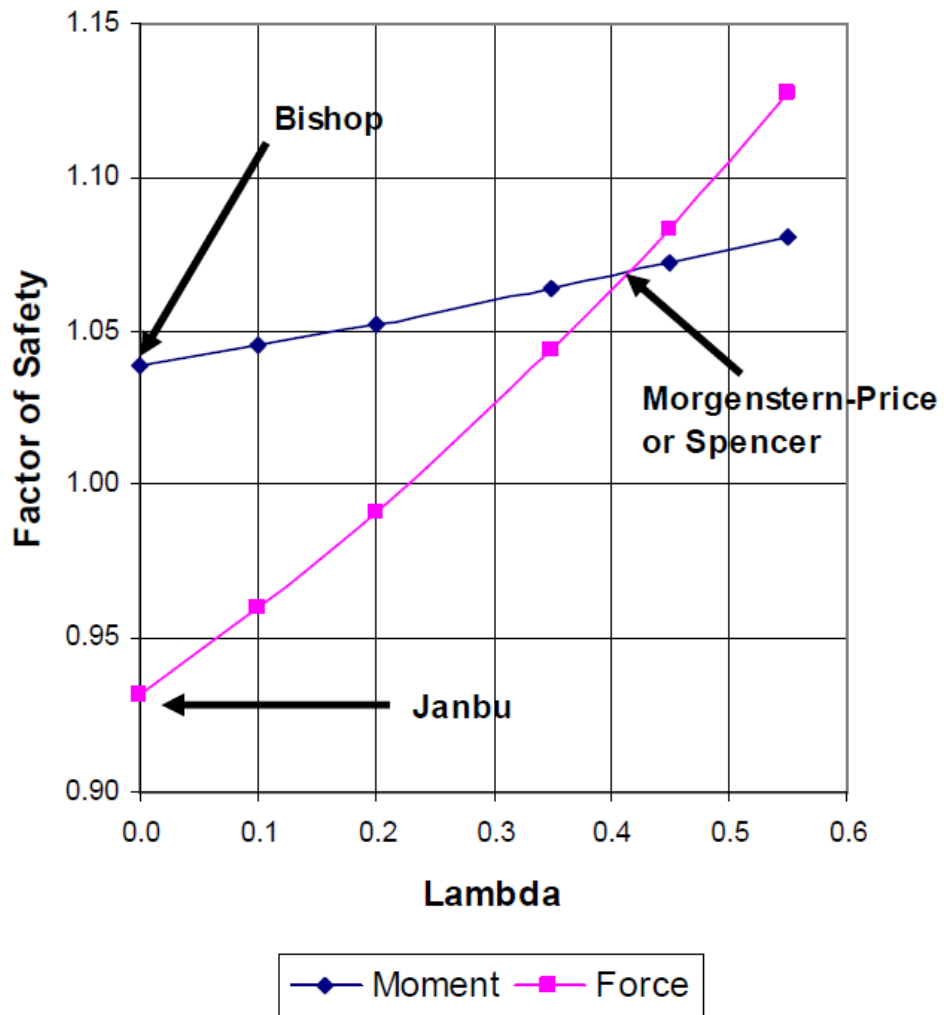
$f(x)$ – funkcja opisująca kierunek całkowitej siły pomiędzy paskami

λ – procent użycia funkcji

Domyślnie do obliczeń program używa funkcji w postaci połówki sinusoidy:



Program oblicza współczynniki bezpieczeństwa F_m oraz F_f dla różnych wartości λ .



Rys. 2 Zależność między współczynnikiem bezpieczeństwa a λ .

Wynik znajdujący się jest metodą iteracyjną i jest nim miejsce przecięcia wykresów, czyli wartość λ dla której współczynnik bezpieczeństwa F_m (równowagi momentów) jest równy współczynnikowi bezpieczeństwa F_f (równowagi sił poziomych).

Obliczenia stateczności skarpy odpowietrznej zapór wykonano przy założeniu :

- obciążeniu skarpy odwodnej wodą przy Normalnym Poziomie Piętrzeniu,
- filtracji ustalonej przez i pod korpusem zapory (zakładana krzywa po czasie T ustalenia się filtracji),
- braku dodatkowych obciążeń korpusu,

Schematy obliczeniowe zamieszcza się poniżej w dalszej części opracowania.

W/g Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie wartość współczynnika pewności dla podstawowego układu obciążeń przy dokładnym rozpoznaniu podłoża niezależnie od klasy budowli hydrotechnicznej wynosi 1,3 (§39 p.2).

Minimalne współczynniki stateczności skarp obliczone metodą Morgenstern - Price w podstawowym układzie obciążeń zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 5

L.p.	Lokalizacja przekroju obliczeniowego		Minimalny współczynnik stateczności skarpy odpowietrznej	Wymagany współczynnik stateczności
	Zapora	[km]		
1	Lewa	0+125	1,370	1,3
2	Lewa	0+675	2,233	1,3
3	Prawa	0+300	1,376	1,3
4	Prawa	1+200	1,334	1,3
5	Grobla Wsteczna	1+450	1,261	1,3
6	Grobla Wsteczna	2+425	3,379	1,3
7	Grobla Wsteczna	3+200	1,261	1,3

Z wykonanych obliczeń stateczności skarpy odpowietrznej zapór w podstawowym układzie obciążeń (przy założonym obciążeniu skarpy odwodnej wodą przy NPP i ustalonej filtracji) wynika, że w większości przypadków jest spełniony warunek bezpieczeństwa. W zależności od umiejscowienia punktu obrotu promienia krzywizny, najmniejszy wsp. pewności F oscyluje w granicach 1,26 dla grobli wstecznej i 1,35 dla zapór bocznych lewej i prawej. Współczynniki te są większe bądź równe od wymaganego minimalnego współczynnika (1,3), jedynie w przypadku grobli wstecznej współczynnik ten jest nieznacznie niższy od wymaganego.

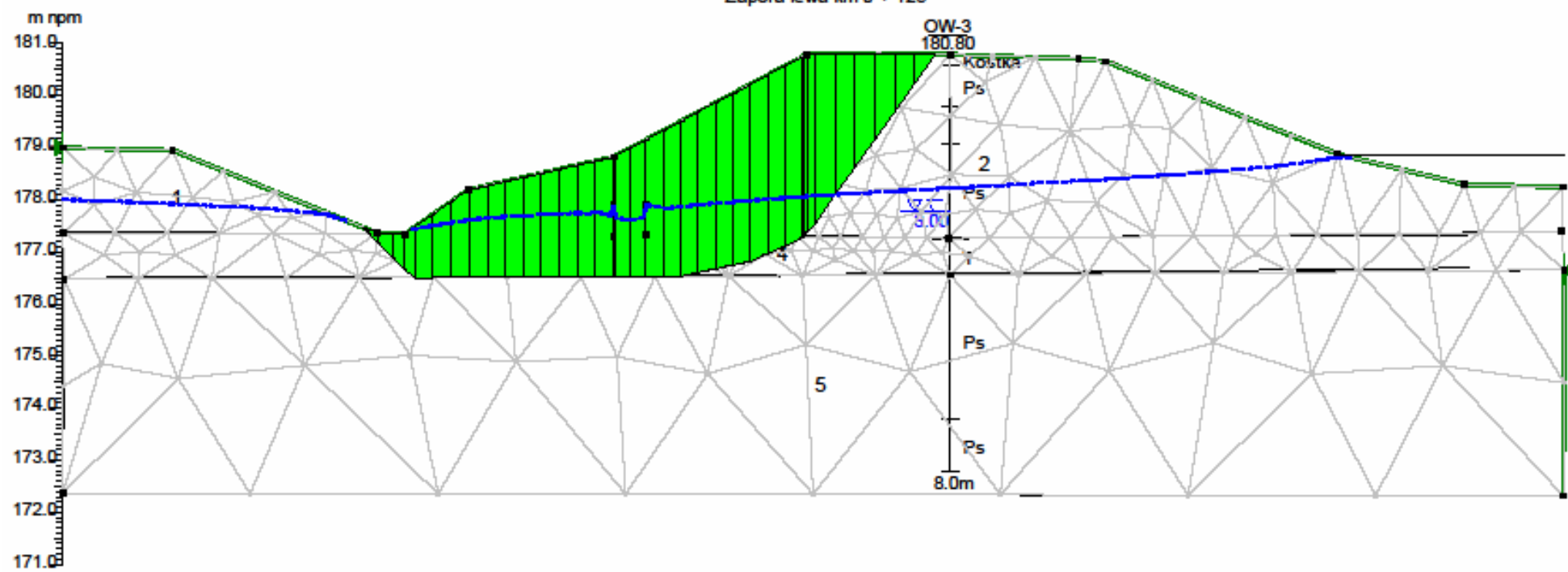
Z wykonanych obliczeń stateczności skarp zapór grobli wstecznej zbiornika wynika, że obwałowania te wymagają podjęcia działań inwestycyjnych w wyniku, których osiągnięte zostaną wymagane przepisami parametry stateczności budowli.

Obliczenie stateczności skarpy odpowietrznej
Metoda Morgenstern - Price
F min = 1,370

1.370

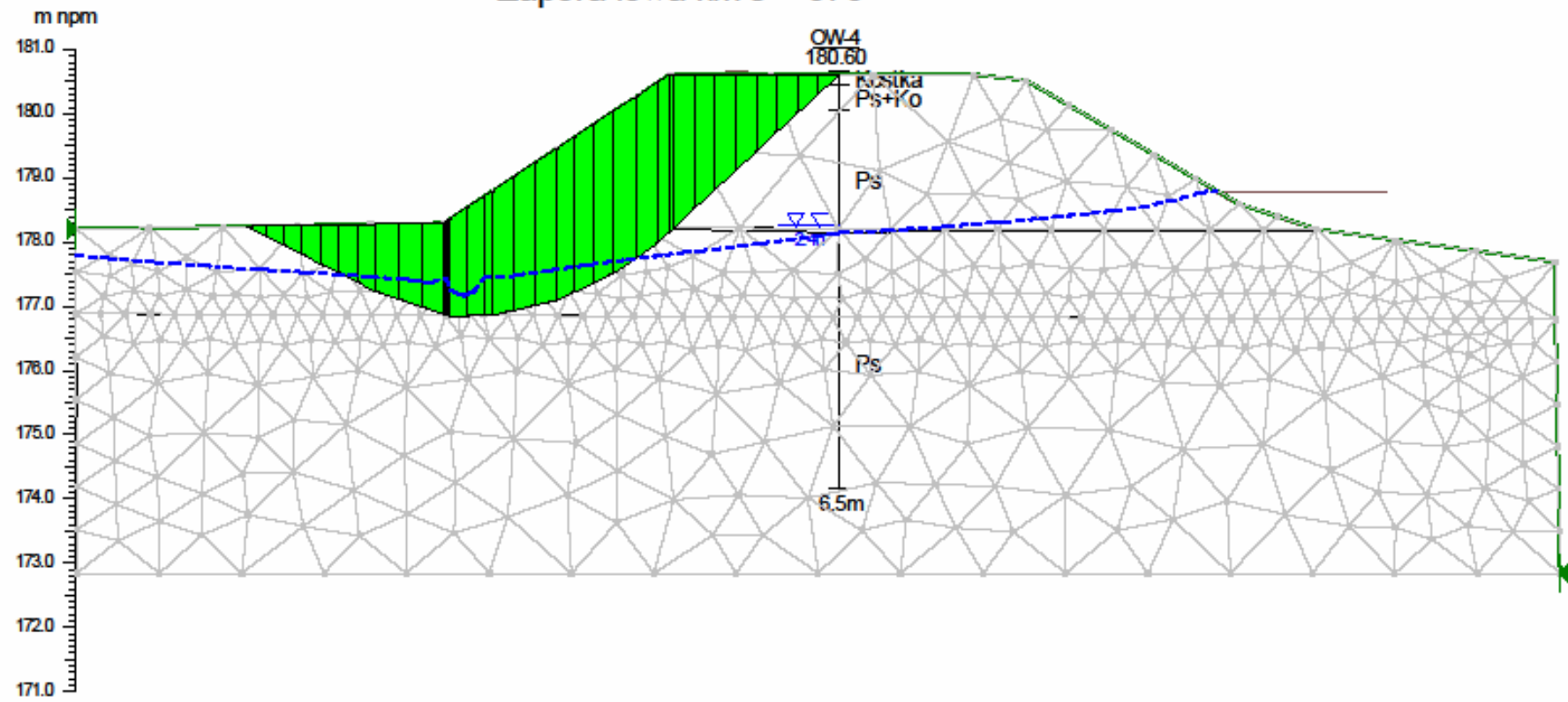
P - 3

Zapora lewa km 0 + 125

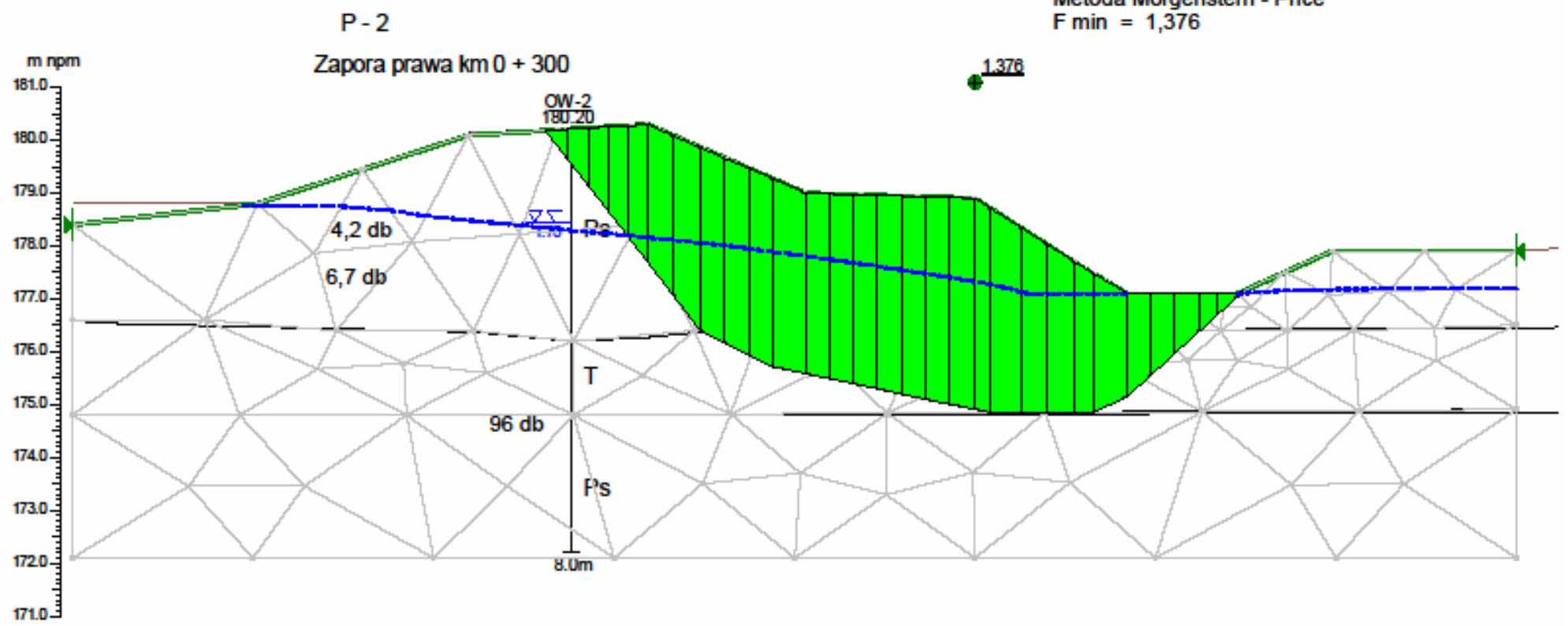


P - 4 $\frac{2,233}{}$
Zapora lewa km 0 + 675

Obliczenie stateczności skarpy odpowietrznej
Metoda Morgenstern - Price
 $F_{min} = 2,233$

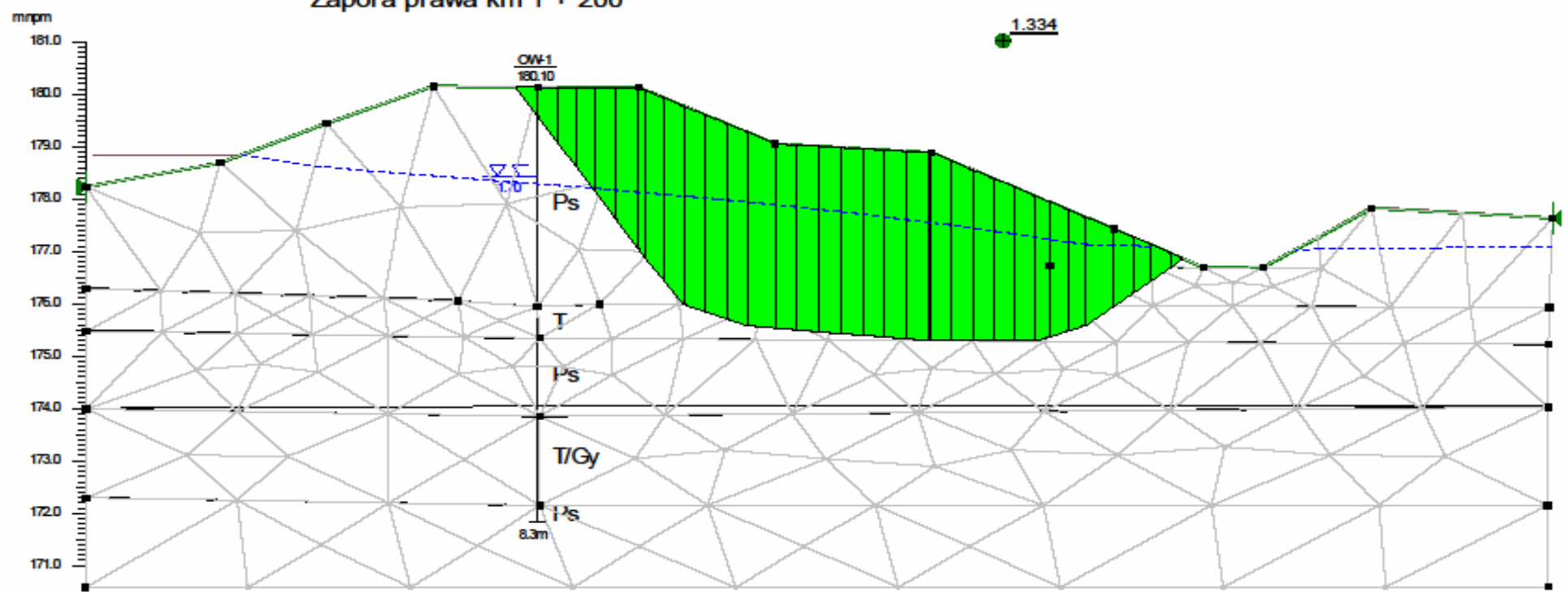


Obliczenie stateczności skarpy odpowietrznej
Metoda Morgenstern - Price
F min = 1,376

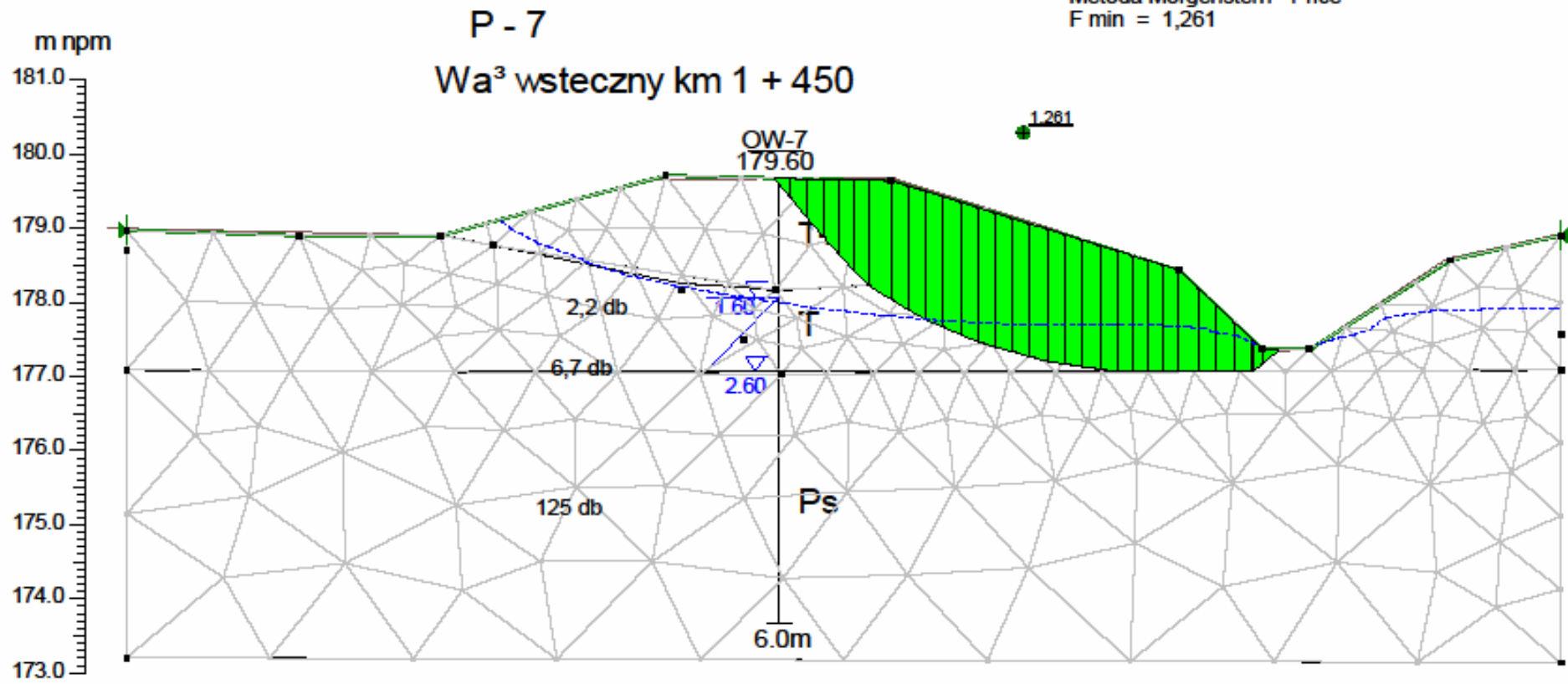


P - 1
Zapora prawa km 1 + 200

Obliczenie stateczności skarpy odpowietrznej
Metoda Morgenstern - Price
F min = 1,334



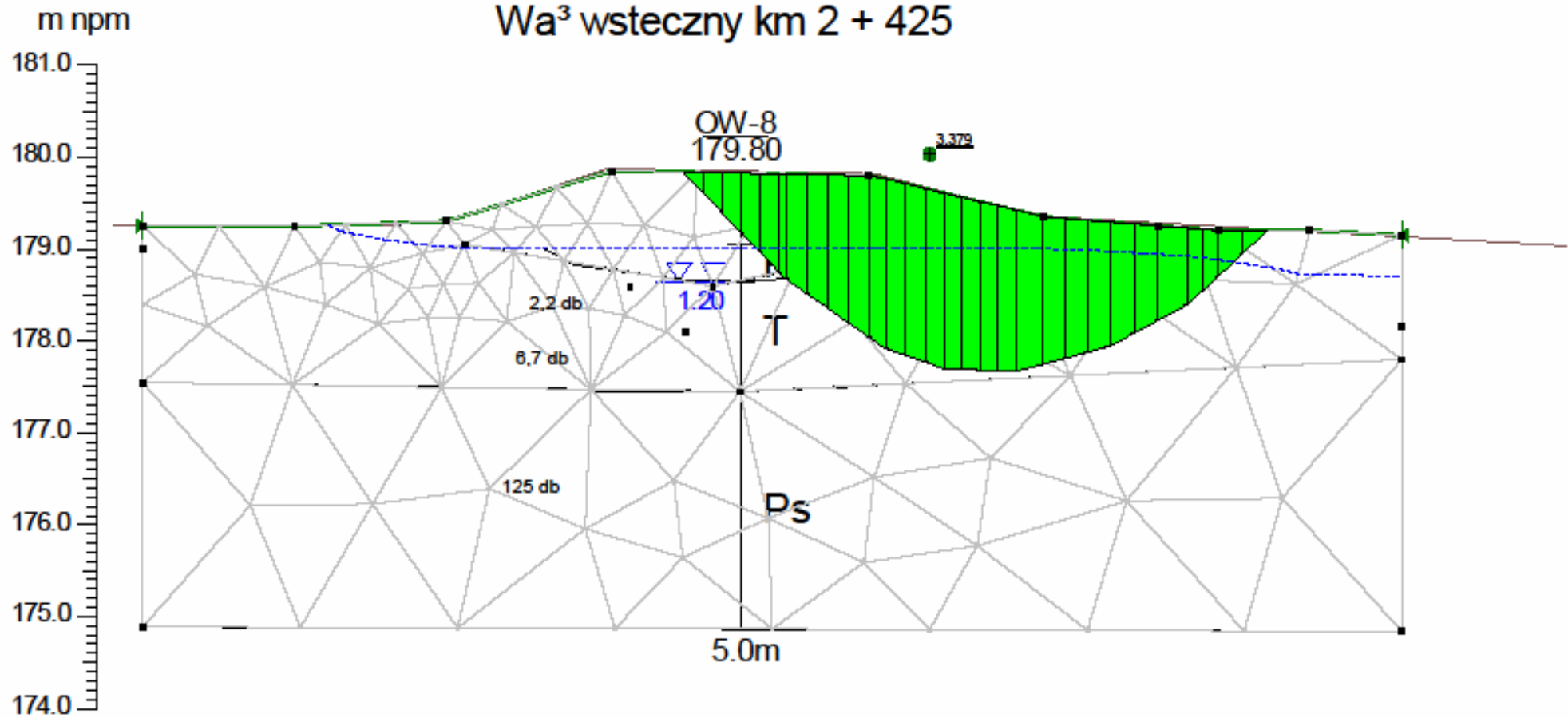
Obliczenie stateczności skarpy odpowietrznej
Metoda Morgenstern - Price
 $F_{min} = 1,261$



Obliczenie stateczności skarp powietrznej
Metoda Morgenstern - Price
F min = 3,379

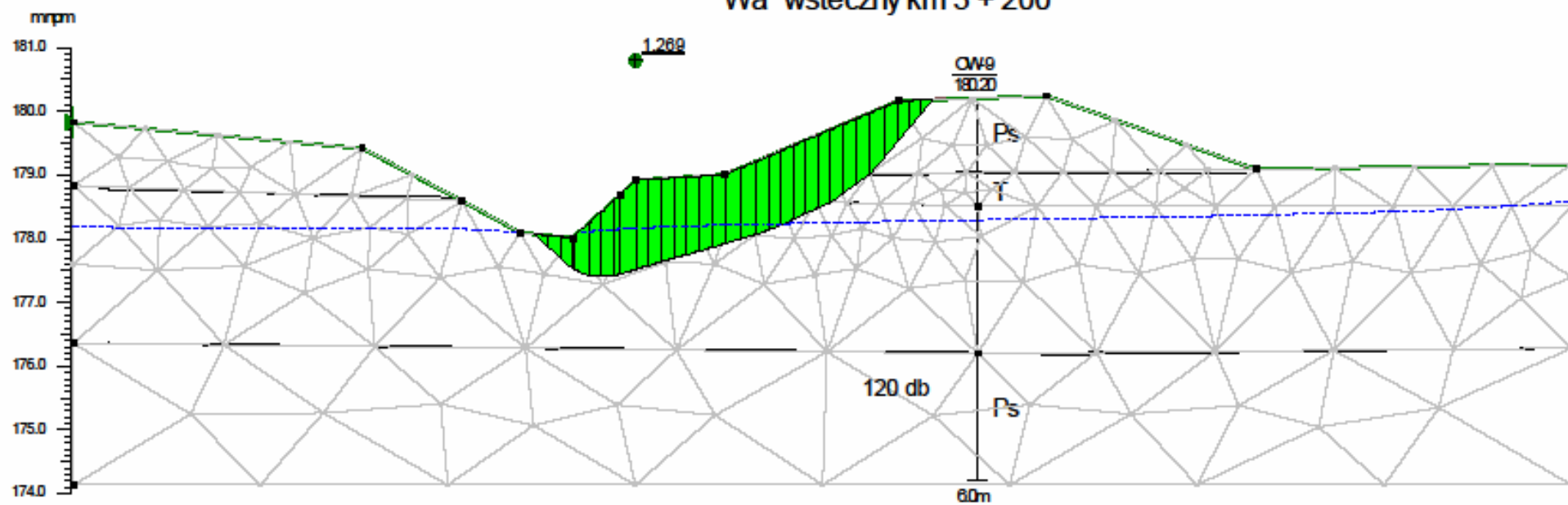
P - 11

Wa³ wsteczny km 2 + 425



Obliczenie stateczności skarpy odpowietrznej
Metoda Morgenstem - Price
F min = 1,269

P - 14
Wa³ wsteczny km 3 + 200



3.3 Ocena stanu Pompowni nr 1

3.3.1 Ocena ogólna

Pompownia nr 1 wykonana została w latach 1972 -1974 a w roku 1985 dokonano jej remontu. Remont obejmował, między innymi, wymianę pomp ze śmigłowych produkcji WFP na pompy typu UM produkcji Leszczyńskiej Fabryki Pomp, które pracują do chwili obecnej bez większych awarii. Pompy te są przestarzałego typu o niskiej sprawności, a po ponad dwudziestoletniej eksploatacji bezwzględnie wymagają gruntowego przeglądu i ewentualnie naprawy lub wymiany na nowoczesne o wyższej sprawności. Stan Części nadziemnej pompowni (budynków) jest zadowalający, natomiast stan części podziemnej jest bardzo zły.

3.3.2 Badania wytrzymałościowe betonów pompowni nr 1

Badania przeprowadzono w następujących punktach:

- dok wylotowy - strop konstrukcji
- dok wylotowy - przyczółek prawy
- dok wylotowy - filar środkowy
- wlot - przyczółek lewy
- wlot - strop komory czerpnej środek
- wlot - strop komory czerpnej strona lewa
- wlot - strop komory czerpnej strona prawa
- schody strona lewa
- budynek pompowni

Badania wytrzymałości na ściskanie metodą nieniszczącą przeprowadzono za pomocą sklerometru Schmidta typu N. Sklerometr przed i po pomiarach był sprawdzony na kowadłku kontrolnym. Uzyskana wartość liczby odbicia wyniosła $L_{nom} = 81$, a zatem nie zachodziła konieczność uwzględniania współczynnika korelacyjnego.

Pomiary wykonano na dostępnych fragmentach elementów obiektu. Na każdym z elementów wykonano pomiar w trzynastu punktach, w każdym punkcie wykonano siedem odczytów liczby odbicia.

Opracowanie kameralne pomiarów sklerometrycznych wykonano w oparciu o „Instrukcję stosowania młotków Schmidta o nieniszczącej kontroli jakości betonu w konstrukcji” (ITB). Zgodnie z ww. instrukcją nie przyjmowano do obliczeń wartości liczby odbicia różniących się od średniej o więcej niż o pięć jednostek. Do obliczeń wprowadzono współczynniki poprawkowe: ze względu na stan wilgotności betonu wynoszący 1,00 (powietrzno-suchy) oraz ze względu na wiek badanego betonu wynoszący 0,60 (>1000 dni). Przy opracowywaniu wyników korzystano z nomogramów opracowanych przez ITB. W wyniku przeprowadzonych badań określono:

- R średnią wytrzymałość betonu na ściskanie,
- $R_{zredukowane}$ średnia wytrzymałość betonu na ściskanie pomnożona przez wsp. poprawkowy zależny od wieku betonu (przyjęto 0,6 - wiek > 1000 dni)
- S_R odchylenie standardowe wytrzymałości
- R_{min} minimalną wytrzymałość betonu na ściskanie (wytrzymałość gwarantowana),
- k_R współczynnik jednorodności,
- V_R współczynnik zmienności wytrzymałości,

Wyniki badań dla poszczególnych elementów zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 6. Wyniki badań sklerometrycznych betonowych elementów pompowni nr 1.

Element konstrukcyjny	Parametry betonu						
	R	$R_{zred.}$	S_R	R_{min}	$R_{min\ zred}$	k_R	V_R
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	€	
Dok wlotowy - filar środkowy	29,5	17,7	0,8	28,3	17,0	0,94	0,03
Dok wlotowy - przyczółek prawy	28,6	17,2	0,4	27,9	16,7	0,98	0,01
Dok wlotowy - strop konstrukcji	25,4	15,2	2,3	21,6	13,0	0,85	0,09
Wlot - przyczółek lewy- deski żelbetowe	3,5	2,1	1,6	0,8	0,5	0,24	0,46
Wlot - strop komory czerpnej strona lewa	14,7	8,8	0,3	14,2	8,5	0,95	0,02
Wlot - strop komory czerpnej środek	16,0	9,6	0,3	15,5	9,3	0,96	0,02
Wlot - strop komory czerpnej strona prawa	16,0	9,6	0,7	14,9	8,9	0,93	0,04
Schody strona lewa	25,4	15,2	0,7	24,2	14,5	0,95	0,03
Budynek pompowni	28,5	17,1	0,8	27,3	16,4	0,93	0,03

Z analizy przeprowadzonych badań wynika, że betony podziemnej części wlotowej znajdują się w złym stanie technicznym - posiadają niską wytrzymałość, a miejscami bardzo niską. Jednorodność betonów jest dobra i bardzo dobra, poza jednym elementem o najniższej wytrzymałości. Pozostałe elementy betonowe są w dużo lepszym stanie, o dwukrotnie większej wytrzymałości na ściskanie.

Na podstawie przeprowadzonych oględzin i badań należy stwierdzić, iż pompownia nr 1 znajduje się w stanie technicznym mogącym zagrażać jej bezpieczeństwu. Sam budynek pompowni, dok wylotowy, oraz urządzenia pompowni (choć przestarzałe) są w stanie dobrym i ich eksploatacja nie zagraża bezpieczeństwu budowli jako całości, Na ocenę ogólną wpływ ma przede wszystkim stan części podziemnej. Daleko posunięta erozja betonowych elementów wlotu do pompowni grozi nie tylko awarią polegającą na unieruchomieniu pompowni, ale wręcz katastrofą budowlaną całego obiektu (osiadanie budynku).

3.3.3 Ocena stanu części podziemnej pompowni

Pompownia posadowiona została na palach żelbetowych powiązanych oczepem żelbetowym. Ściany części podziemnej wykonane zostały z desek żelbetowych o grubości 12 cm opartych o pale. Styki między deskami uszczelniane były sznurem smołowanym.

Szczegółowe oględziny konstrukcji podziemnej wykazały występowanie znacznych usterek:

- Korozja betonu krawędzi oczepów i głowic pali na wlotach do pompowni. Występują liczne ubytki betonu, odpadanie tynku i odsłonięcia zbrojenia. Usterki te były w przeszłości naprawiane, jednak wykonane prace nie przyniosły pożądanego skutku. Beton, którym wypełniane były ubytki nie przylega ściśle do konstrukcji pierwotnej wyraźne są pęknięcia i zarysowania, oraz wyczuwalna jest wyraźna pustka na styku nowego i starego betonu.
- Korozja i osiadanie schodów po obu stronach pompowni. co świadczy o niestabilności gruntu nasypowego na skarpach.
- Znaczna korozja betonu na wylotach rurociągów.
- Bardzo duże ubytki betonu w stropie komory czerpalnej. Góra stropu stanowiąca jednocześnie podłogę tarasu wejściowego jest spękana i zklawiszowana. Występują szczeliny rzędu kilkunastu mm, oraz otwory o średnicy kilku centymetrów.
- Nieszczelności na stykach desek żelbetowych. Przez nieszczelności przedostaje się do komór grunt z zewnątrz, co ma wpływ na osiadanie terenu przy pompowni i nadmierne gromadzenie się osadów w komorach.
- Korozja betonu desek żelbetowych, spowodowana kwaśną wodą gruntową, która może spowodować ich załamanie pod wpływem parcia gruntu z zewnątrz. Doprowadziłoby to do unieruchomienia pompowni .
- Znaczne zamulenie komór czerpnych
- Dok wylotowy rurociągu jest w nieco lepszym stanie technicznym, choć gołym okiem widoczne jest powierzchniowe spękanie konstrukcji i erozja betonu.

Jak wynika z powyższych uwag pompownia wymaga pilnego gruntownego remontu. Wydaje się celowe, by remont ten nie polegał na naprawie istniejącej budowli, a na jej całkowitej przebudowie - rozebraniu konstrukcji istniejącej i budowie na jej miejscu nowej.

3.3.4 Ocena stanu części nadziemnej pompowni

Stan budynku pompowni jest przeciętny. Budynek wymaga bieżącej konserwacji w tym: naprawy i malowania tynków, naprawy pokrycia dachowego, malowania elementów stalowych. Stan betonów wewnątrz budynku jest dobry, nie widać zarysowań, spękań, czy korozji.

3.3.5 Ocena stanu urządzeń pompowni

Wykonane oględziny agregatów pompowych wykazały, że wyczuwalny jest niewielki luz na łożyskach pompy, co jest przyczyną powstawania jej delikatnych wibracji. Wibracje te przenoszą się na rurociągi i mogą powodować rozluźnienie gruntu w ich bezpośrednim sąsiedztwie, co z kolei może doprowadzić do powstania uprzywilejowanych dróg filtracji wzdłuż rurociągów. Po ponad dwudziestoletnim okresie eksploatacji pompy wymagają gruntownego przeglądu z rozebraniem agregatów i oceną zużycia części oraz określeniem zakresu potrzebnego remontu. Ponadto pompy te są przestarzałe technicznie i nieekonomiczne w eksploatacji. Zaleca się, wobec powyższego, rozważyć wymianę istniejących pomp na nowoczesne agregaty pompowe. Zaleca się zastosowanie pomp zatapialnych szlamowych o znacznie wyższej sprawności i łatwiejszych w obsłudze. System sterowania pompami pochodzi z okresu budowy pompowni i nie był modernizowany. Obsługa nie zgłasza jednak większych uwag, co do jego sprawności. System ten należy zmodernizować wraz z modernizacją całej pompowni, bezcelowe byłoby modernizowanie wyłącznie systemu sterowania przy tak złym stanie technicznym części podziemnej pompowni, oraz przy możliwej wymianie pomp na inny typ.

3.4 Ocena stanu Pompowni nr 2

3.4.1 Ocena ogólna

Pompownia nr 2, podobnie jak pompownia nr 1, wykonana została w latach 1972 - 1974 a w roku 1985 dokonano poważnego jej remontu. Remont obejmował, między innymi, wymianę pomp ze śmigłowych produkcji WFP na pompy typu UM produkcji Leszczyńskiej Fabryki Pomp, które pracują do chwili obecnej bez większych awarii. Pompy te są przestarzałe, a po ponad dwudziestoletniej eksploatacji bezwzględnie wymagają gruntowego przeglądu i ewentualnie naprawy lub wymiany na nowoczesne o wyższej sprawności. Stan Części nadziemnej pompowni (budyneków) jest zadowalający, natomiast stan części podziemnej jest bardzo zły.

3.4.2 Badania wytrzymałościowe betonów pompowni nr 2

Badania przeprowadzono w następujących punktach:

- dok wylotowy - strop konstrukcji
- dok wylotowy - filar środkowy
- wlot - przyczółek lewy skraj lewy
- wlot - przyczółek lewy część centralna
- wlot - przyczółek prawy
- wlot - strop komory czerpnej
- schody strona lewa
- budynek pompowni

Badania wytrzymałości na ściskanie metodą nieniszczącą przeprowadzono identycznie jak w przypadku pompowni nr 1 za pomocą sklerometru Schmidta typu N.

W wyniku przeprowadzonych badań określono:

- R średnią wytrzymałość betonu na ściskanie,
- $R_{zredukowane}$ średnia wytrzymałość betonu na ściskanie pomnożona przez wsp. poprawkowy zależny od wieku betonu (przyjęto 0,6 - wiek > 1000 dni)
- S_R odchylenie standardowe wytrzymałości
- R_{min} minimalną wytrzymałość betonu na ściskanie (wytrzymałość gwarantowana),

- k_R współczynnik jednorodności,
- V_R współczynnik zmienności wytrzymałości,

Tabela 7. Wyniki badań sklerometrycznych betonowych elementów pompowni nr 2.

Element konstrukcyjny	Parametry betonu						
	R	R _{zred.}	S _R	R _{min}	R _{min zred}	k _R	V _R
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]		
Dok wylotowy - filar środkowy	19,7	11,8	1,9	16,7	10,0	0,85	0,09
Dok wylotowy - strop konstrukcji	12,1	7,3	1,0	10,5	6,3	0,86	0,08
Wlot - przyciółek lewy skraj lewy	22,1	13,3	0,7	20,9	12,5	0,94	0,03
Wlot - przyciółek lewy część centralna	26,5	15,9	1,1	24,5	14,7	0,93	0,04
Wlot - strop komory czerpnej	24,4	14,6	0,4	23,7	14,2	0,97	0,00
Wlot - przyciółek prawy	23,1	13,9	2,9	18,2	10,9	0,79	0,13
Schody strona lewa	26,5	15,9	0,7	25,3	15,2	0,95	0,03
Budynek pompowni	28,5	17,1	0,8	27,3	16,4	0,96	0,03

Z analizy przeprowadzonych badań wynika, że betony podziemnej części wlotowej i wylotowej znajdują się w złym stanie technicznym - posiadają stosunkowo niską wytrzymałość na ściskanie. Jednorodność betonów jest dobra i bardzo dobra. Stan betonów pozostałych elementów pompowni jest nieznacznie lepszy.

Pompownia nr 2 podobnie jak pompownia nr 1 znajduje się w stanie technicznym mogącym zagrażać jej bezpieczeństwu. Obie pompownie zostały wybudowane w tym samym okresie, w tej samej technologii i ich stan techniczny nie różni się wiele. Sam budynek pompowni, oraz urządzenia pompowni (choć przestarzałe) są w stanie dobrym i ich eksploatacja nie zagraża bezpieczeństwu budowli jako całości, Na ocenę ogólną wpływ ma przede wszystkim stan części podziemnej budowli oraz doku wylotowego. Daleko posunięta erozja betonowych elementów wlotu do pompowni grozi nie tylko awarią polegającą na unieruchomieniu pompowni, ale wręcz katastrofą budowlaną całego obiektu (osiadanie budynku). Wobec powyższych stwierdzeń niezbędne jest przeprowadzenie w najbliższych latach gruntownych remontów obydwu pompowni.

3.4.3 Ocena stanu części podziemnej pompowni

Obie pompownie odwadniające posiadają podobne rozwiązania konstrukcyjno-budowlane i technologiczne. Zostały one posadowione na palach żelbetowych powiązanych

oczepem żelbetowym. Ściany części podziemnej wykonane są z desek żelbetowych o grubości 12 cm opartych o pale. Styki między deskami uszczelnione zostały sznurem smołowanym.

Szczegółowe oględziny konstrukcji podziemnej wykazały występowanie znacznych usterek:

- Korozja betonu krawędzi oczepów i głowic pali na wlotach do pompowni. Występują liczne ubytki betonu, odpadanie tynku i odsłonięcia zbrojenia. Usterki te były w przeszłości naprawiane, jednak wykonane prace nie przyniosły pożądanego skutku. Beton, którym wypełniane były ubytki nie przylega ściśle do konstrukcji pierwotnej wyraźne są pęknięcia i zarysowania, oraz wyczuwalna jest wyraźna pustka na styku nowego i starego betonu.
- Korozja i osiadanie schodów pompowni. co świadczy o niestabilności gruntu nasypowego na skarpach.
- Znaczna korozja betonu na wylotach rurociągów.
- Góra stropu stanowiąca jednocześnie podłogę tarasu wejściowego jest spękana i zklawiszowana, szczególnie w częściach skrajnych.
- Nieszczelności na stykach desek żelbetowych. Przez nieszczelności przedostaje się do komór grunt z zewnątrz, co ma wpływ na osiadanie terenu przy pompowni i nadmierne gromadzenie się osadów w komorach.
- Korozja betonu desek żelbetowych, spowodowana kwaśną wodą gruntową, która może spowodować ich załamanie pod wpływem parcia gruntu z zewnątrz. Doprowadziłoby to do unieruchomienia pompowni .
- Znaczne zamulenie komór czerpnych
- Dok wylotowy rurociągu jest w nieco lepszym stanie technicznym, choć gołym okiem widoczne jest powierzchniowe spękanie konstrukcji i erozja betonu.

Jak wynika z powyższych uwag pompownia wymaga pilnego gruntownego remontu. Wydaje się celowe, by remont ten nie polegał na naprawie istniejącej budowli, a na jej całkowitej przebudowie - rozebraniu konstrukcji istniejącej i budowie na jej miejscu lub obok nowej .

3.4.4 Ocena stanu części nadziemnej pompowni

Budynek wymaga bieżącej konserwacji w tym: reperacji i malowania tynków, naprawy pokrycia dachowego, malowania elementów stalowych. Stan betonów wewnątrz budynku jest dobry, nie widać zarysowań, sapękań, czy korozji.

3.4.5 Ocena stanu urządzeń pompowni

Wykonane oględziny agregatów pompowych wykazały, że wyczuwalny jest niewielki luz na łożyskach pompy, co jest przyczyną powstawania jej delikatnych wibracji. Wibracje te przenoszą się na rurociągi i mogą powodować rozluźnienie gruntu w ich bezpośrednim sąsiedztwie, co z kolei może doprowadzić do powstania uprzywilejowanych dróg filtracji wzdłuż rurociągów. Po ponad dwudziestoletnim okresie eksploatacji pompy wymagają gruntownego przeglądu z rozebraniem agregatów i oceną zużycia części oraz określeniem zakresu potrzebnego remontu. Ponadto pompy te są przestarzałe technicznie i nieekonomiczne w eksploatacji. Zaleca się, wobec powyższego, rozważyć wymianę istniejących pomp na nowoczesne agregaty pompowe. Zaleca się zastosowanie pomp zatapialnych szlamowych o znacznie wyższej sprawności i łatwiejszych w obsłudze.

System sterowania pompami został w ostatnim okresie zmodernizowany. W chwili obecnej jest to bardzo nowoczesny system z automatycznym powiadamianiem obsługi (drogą SMS) o wystąpieniu awarii którejkolwiek pompy. Rozwiązanie takie znacznie wpływa na poprawę bezpieczeństwa terenów zabudowanych odwadnianych przez pompownie. W razie jakiegokolwiek awarii obsługa pompowni jest automatycznie powiadamiana zanim dojdzie do podtopień i powstania szkód materialnych.

3.5 Ocena stanu koryta rzeki Bystrzycy poniżej jazu.

Przełędem objęto koryto rzeki Bystrzycy na odcinku około 180 m poniżej zapory, to jest do mostu na ulicy Żeglarskiej. Odcinek ten został w latach osiemdziesiątych poddany przebudowie, w ramach której wykonane zostały ubezpieczenia brzegów z ażurowych płyt betonowych i znaczne poszerzenie koryta. Stan koryta na tym odcinku jest dobry; nie stwierdzono zniszczeń ubezpieczenia ani wystąpienia rozmyć brzegów. Warunki hydrauliczne przepływu wód w korycie rzeki poniżej jazu są korzystne. Nie występują zaburzenia w przepływie wody a rozpraszanie energii jest prawidłowe.

3.6 Ocena stanu koryta rzeki Bystrzycy powyżej Zalewu Zemborzyckiego.

W ramach niniejszego opracowania wykonano geodezyjne przekroje poprzeczne rzeki Bystrzycy w rejonie grobli cofkowej. W oparciu o te przekroje wykonano obliczenia hydrauliczne przepływu wód wielkich prawdopodobnych $Q_{1\%}$ oraz wód WWQ, SWQ, SSQ. Analizie poddano odcinek rzeki między mostem na ulicy Cienistej i mostem prowizorycznym przy ulicy Marzanny. Odległość dzieląca oba mosty wynosi około 2000 m. Obliczony układ wód ($Q_{1\%}$, WWQ, SWQ, SSQ) przedstawiają zamieszczone w części graficznej przekroje poprzeczne rzeki Bystrzycy.

Jak wynika z przeprowadzonych obliczeń zwierciadło wody $Q_{1\%}$ i WWQ układają się powyżej rzędnej korony grobli cofkowej, czyli przepływy takie będą powodować zalanie terenów polderu II. Dodatkowo istniejący w okolicach mostu na ul. Cienistej przewał (lokalne obniżenie grobli wstecznej do rzędnej 178,80) sprawia, iż teren ten jest zalewany przez wody nieznacznie przekraczające przepływy średnie SWQ. Przeprowadzone obliczenia wykazały, że spadek zwierciadła w istniejących obecnie warunkach jest znacznie większy od założonego w projekcie regulacji rzeki. Dodatkowo, negatywny wpływ na kształtowanie się przepływów w tym rejonie mieć będzie silne zarastanie terenu zalewowego drzewami i szuwarem. W związku z powyższym należy podjąć wiążące decyzje, co do przeznaczenia terenów chronionych przez groble wsteczną. Grobla chroni przed zalaniem tereny, na których wyznaczony został w przeszłości polder zalewowy. Są to jednak grunty prywatne, które albo powinny być wykupione z przeznaczeniem na polder, albo pozostawione w rękach dotychczasowych właścicieli i chronione przed zalaniem.

4. Wnioski końcowe

Po ponad trzydziestopięcioletnim okresie eksploatacji zbiornik i jego urządzenia techniczne wymagają wielu remontów i modernizacji. Prace te zostały już zresztą zapoczątkowane. Przeprowadzono szereg remontów zapory czołowej i jazu, czego efektem jest prawidłowe funkcjonowanie tych urządzeń. Celowe wydaje się być to, iż remont zbiornika zaczął się do zapory czołowej i jazu, czyli obiektów najistotniejszych z punktu widzenia bezpieczeństwa zbiornika. Po zapewnieniu właściwego stanu technicznego tym obiektom, należy przystąpić do remontów i modernizacji pozostałych urządzeń zbiornika. Poniżej w zestawieniu punktowym podsumowano w formie skrótowej ocenę poszczególnych obiektów zbiornika:

1. Zapora czołowa, jaz

Nie dotyczy - niniejsze opracowanie nie obejmuje swym zakresem tych obiektów.

2. Czasza zbiornika

Stan techniczny czaszy zbiornika należy uznać za dobry. Nie występują żadne zjawiska mogące zagrozić bezpieczeństwu zbiornika. Zbiornik nie jest zamulony. Występująca lokalnie erozja brzegów, nie wpływa na bezpieczeństwo zbiornika i terenów przyległych i wymaga miejscowej konserwacji - wykonanie umocnień zagrożonego odcinka brzegu.

3. Zapora boczna lewa

Stan techniczny lewej zapory bocznej uznać należy za niezagrażający bezpieczeństwu. Pewnym zagrożeniem są występujące w grobli wolne przestrzenie (nory zwierząt), oraz miejsca wewnątrz korpusu obwałowania o słabszym zagęszczeniu. Wymiary geometryczne wału, oraz rzędne korony są prawidłowe. Rów opaskowy i drenaż zapory są sprawne i w dobrym stanie technicznym.

4. Zapora boczna prawa

Stan techniczny prawej zapory bocznej uznać należy za niezagrażający bezpieczeństwu. Występują pewne mankamenty wpływające negatywnie na stan tej zapory - takie jak występujące w grobli miejsca wewnątrz korpusu obwałowania o słabszym zagęszczeniu, oraz lokalne zniżenie korony zapory, które jednak nie wpływają na stateczność budowli. Wymiary geometryczne zapory są prawidłowe, występuje jedynie miejscowe zniżenie

wysokości zapory. Zaniżenie korony jest największe na samym początku zapory zaraz za wjazdem od ulicy Cienistej gdzie sięga 45 cm, na innych odcinkach zaniżenie jest dużo mniejsze (średnio 15 cm). Rów opaskowy zapory jest sprawny i w dobrym stanie technicznym. Z uwagi na duży ruch spacerujących po koronie zapory ludzi, należy pomyśleć o utwardzeniu jej nawierzchni.

5. Grobla wsteczna

Stan techniczny grobli wstecznej uznać należy za zagrażający bezpieczeństwu. Powodem takiej oceny są:

- występuje lokalne obniżenie korony (przewał),
- niedostateczne zagęszczenie gruntów zapory,
- występujące zagrożenie stateczności zapory,
- wysoka filtracja wody przez obwałowanie,
- dodatkowym zagrożeniem są występujące w grobli nory zwierząt.

Niekorzystnym zjawiskiem jest też zarastanie terenu koryta rzeki Bystrzycy w pobliżu grobli przez roślinność, co pogarsza warunki przepływu wód wielkich.

6. Pompownie nr 1 i nr 2

Stan obydwu pompowni uznać należy za mogący zagrażać bezpieczeństwu. Pilnie wymagany jest nie remont, a całkowita przebudowa tych pompowni. W najgorszym stanie technicznym są części podziemne obydwu pompowni. Nastąpiła daleko posunięta korozja elementów żelbetowych - pali i desek żelbetowych. Występują liczne ubytki betonu, odpadanie tynku i odsłonięcia zbrojenia. Usterki te były w przeszłości naprawiane, jednak wykonane prace nie przyniosły pożądanego skutku. Występują nieszczelności na stykach desek żelbetowych, przez które przedostaje się do komór grunt z zewnątrz. Ma to wpływ na osiadanie terenu przy pompowni i nadmierne gromadzenie się osadów w komorach - znaczne zamulenie komór czerpnych. Budynki pompowni wymagają bieżącej konserwacji. Pompy zainstalowane w obydwu pompowniach są przestarzałe technicznie i nieekonomiczne w eksploatacji. Po ponad dwudziestoletnim okresie eksploatacji pompy wymagają gruntownego przeglądu z rozebraniem agregatów i oceną zużycia części oraz określeniem zakresu potrzebnego remontu, bardziej celowa wydaje się być wymiana istniejących pomp na nowoczesne pompy zatapialne.

7. Rzeka Bystrzyca poniżej jazu

Stan koryta rzeki Bystrzycy poniżej jazu jest dobry. Koryto posiada właściwe parametry przekroju poprzecznego. Umocnienia są w dobrym stanie technicznym.

5. Zalecenia

W związku z koniecznością wykonania szeregu prac remontowych na wymienionych obiektach Zalewu Zemborzyckiego należy wykonać je w kolejności wg pilności potrzeb. Proponowany priorytet celów jest następujący:

1. Remont Pompowni nr 2,
2. Remont Pompowni nr 1 ,
3. Remont grobli wstecznej,
4. Remont zapory bocznej prawej,
5. Remont zapory bocznej lewej.

W powyższym zestawieniu nie uwzględnia się zadań związanych z remontem zapory czołowej i jazu. Ponadto, należy prowadzić bieżącą konserwację wszystkich urządzeń zbiornika, wykaszanie roślinności na zaporach i w rowach opaskowych co umożliwi bieżący dozór ich stanu technicznego i wczesne wykrycie miejsc awaryjnych (odkształcenia korpusu nadmierną filtracją itp.), oraz w razie konieczności wykonywać miejscowe umocnienia i naprawy.

Remont obydwu pompowni polegać powinien na przebudowie, wszystkich elementów budowli. W najgorszym stanie technicznym znajdują się części podziemne pompowni (wlot, komora czerpna, rurociągi, dok wylotowy). Modernizacji poddać należy również same agregaty pompowe, wraz z ich sterowaniem. Budynek pompowni jest w stosunkowo dobrym stanie technicznym, lecz ze względu na posadowienie nad częścią podziemną pompowni wymagać będzie podczas remontu rozbiórki. Przed podjęciem decyzji o sposobie remontu - modernizacji pompowni należy wykonać szczegółową koncepcję ich przebudowy w której należy określić :

- kolejność ich przebudowy,
- techniczne uwarunkowania (modernizacja istniejących pompowni, budowa nowych),
- możliwość wykonania jednej wspólnej pompowni,
- analizę ekonomiczną poszczególnych wariantów przebudowy.

Remont prawej zapory bocznej prawej polegać powinien na dostosowaniu parametrów geometrycznych (podniesieniu rzędnych korony zapory i wyrównaniu nachyleń skarp),

umocnieniu nawierzchni korony zapory, oraz skarpy odwodnej, oraz potencjalnym wykonaniu przesłony przeciwfiltracyjnej - ograniczającej przesiąki do rowu opaskowego. Prace remontowe będą miały na celu zapewnienie wymaganych rzędnych zapory, poprawę stateczności korpusu zapory oraz ewentualne poprawienie właściwości filtracyjnych, a przez to ograniczenie dopływu wody do pompowni.

Remont lewej zapory bocznej ograniczyć można do bieżących prac konserwacyjnych w miejscach lokalnych odkształceń. Pilnego wzmocnienia korpusu wymaga pustka w korpusie zaewidencjonowana w km 1+850 podczas sondowań zapory (OW-5).

Remont grobli wstecznej wiąże się z określeniem przeznaczenia terenów Polderu II. Należy podjąć decyzję co do stopnia ich ochrony i dostosować obwałowanie do pełnienia tej funkcji - dostosować rzędne korony oraz zapewnić stateczność i właściwe współczynniki filtracyjne obwałowania.

W celu ochrony skarp zapór przed dewastacją spowodowaną poruszaniem się po nich ludzi należy wprowadzić zakaz połowów wędkarskich z zapór bocznych. Zakaz taki jest zgodny z zapisem art. 8 ust. 1 pkt 4 ustawy z dnia 18 kwietnia 1985 r. O rybactwie śródlądowym – „zabrania się połowu ryb w odległości mniejszej niż 50 m od budowli i urządzeń hydrotechnicznych piętrzących wodę”. Zapory boczne zbiornika to budowle hydrotechniczne stale piętrzące wodę. Połowy takie można dopuścić ze specjalnych pomostów z umocnionym dojściem do tych pomostów. Ze względu na duże wahania poziomu wody na zbiorniku (1,5 m pomiędzy Min PP i Max PP, oraz aż 2,26 pomiędzy Min PP i Nad PP) proponuje się budowę pomostów pływających.

Konieczne jest uporządkowanie budowy przez okolicznych mieszkańców kładek przez rów opaskowy lewej zapory bocznej. Należy uporządkować tryb i sposób budowy (konstrukcję) kładek. Zarządca zbiornika powinien w tej kwestii współpracować z mieszkańcami. Budowa kładek powinna być dopuszczana, po zaakceptowaniu przez zarządcę konstrukcji kładki. Przy budowie kładek należy uwzględnić budowę schodów (lub innego umocnienia skarpy) po stronie odpowietrznej zapory (nienaruszającej konstrukcji zapory i jej drenażu). Konstrukcja kładek nie powinna ograniczać przepływu w rowie, oraz zapewniać takie posadowienie kładki, by nie powodować obsuwania się skarp rowu i stwarzać zagrożenia stateczności skarpy zapory.

Zapory boczne, grobla wsteczna, rowy opaskowe wymagają ciągłej pielęgnacji (wykaszenie naprawa uszkodzeń, lokalne umocnienia). Teren rzeki na długości grobli wstecznej wymaga stałego wykaszania z porastającej roślinności by zapewnić właściwe warunki przepływu w korycie i międzywalu.

Należy prowadzić systematyczny monitoring zapór bocznych i grobli wstecznej. Polegać on powinien na wizji terenowej obiektu ze zwróceniem szczególnej uwagi na następujące aspekty:

- powstawanie miejsc skoncentrowanej filtracji przez groble i zapory,
- powstawanie miejsc skoncentrowanej filtracji do rowów opaskowych,
- wynoszenie gruntu przez wodę z korpusu zapór i do rowów opaskowych,
- powstawanie lokalnych deformacji kształtu korpusów zapór,
- występowanie w korpusach zapór i grobli nor zwierząt.

Omawiany monitoring powinien być zintensyfikowany w czasie wysokich stanów wody w zalewie - zbliżonych do maksymalnego poziomu piętrzenia Max PP =179.27 m npm, bezwzględnie prowadzony przynajmniej 4 razy na dobę (w równomiernych odstępach czasu), oraz w przypadku występowania stanów zbliżonych do 180,03 m npm (Nadzwyczajny Poziom Piętrzenia) - monitoring ciągły.

Zaleca się też by w magazynach MOSIR „Bystrzyca” Sp. z o.o. położonych w bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika znajdowała się pewna ilość materiałów przeciwpowodziowych i sprzętu niezbędnego do prowadzenia akcji przeciwpowodziowej. W sytuacji wystąpienia zagrożenia awarii zapór bocznych, czy grobli wstecznej nie będzie czasu na pozyskiwanie tych materiałów z innych źródeł. Proponuje się zgromadzić w magazynach następujące materiały:

- worki,
- matę bentonitową zatapialną, (fabrycznie dociążona piaskiem lub innym materiałem - tonie samoczynnie),
- geowłóknina separacyjna $\sim 500\text{g/m}^2$.

Dostępny powinien też być powinien sprzęt mechaniczny umożliwiający sprawne przetransportowanie tych materiałów w miejsce awarii i bezproblemowe ułożenie.

6. Ocena wykonania zaleceń z poprzedniej kontroli

Ocenić wykonania zaleceń z poprzednich kontroli nie poddaje się elementów zbiornika nieuwzględnionych w niniejszej „Ocenie stanu technicznego”.

Zgodnie z zaleceniami z poprzedniej kontroli na zbiorniku prowadzono systematyczne remonty i konserwacje jego poszczególnych elementów. Wykonano większość prac poprawiających bezpieczeństwo jazu, zapory czołowej oraz jej rowów opaskowych wraz z systemem drenaży.

Z zaleceń dotyczących innych elementów zbiornika wykonano:

1. Oczyszczenie z roślinności rzeki Bystrzycy na odcinku grobli wstecznej. Usunięto roślinność tamującą przepływy wód wielkich, udrożniono rów opaskowy.
2. Przygotowano miejsce w pobliżu obydwu pompowni na ustawienie przenośnych agregatów pompowych.

Z zaleceń dotyczących innych elementów zbiornika nie wykonano:

1. Gruntownego remontu agregatów pompowych w obydwu pompowniach z wariantową wymianą pomp na nowocześniejsze o większej sprawności i wydajności.
2. Remontu części podziemnych obydwu pompowni.

Nie wykonanie wymienionych zaleceń nie doprowadziło do powstania sytuacji zagrażającej bezpieczeństwu zbiornika, nie wpłynęło też w żaden sposób na degradację innych elementów zbiornika.

7. Dokumentacja fotograficzna



Fot. 1 Zapora prawa zbiornika



Fot. 2 Zapora lewa zbiornika



Fot. 3 Zapora lewa zbiornika - rów opaskowy



Fot. 4 Grobla wsteczna



Fot. 5 Grobla wsteczna na pierwszym planie widoczna nora zwierzęcia.



Fot. 6 Grobla wsteczna widoczne zarastanie grobli i międzywała przez roślinność



Fot. 7 Pompownia nr 1 - budynek pompowni



Fot. 8 Pompownia nr 1 - dok wylotowy



Fot. 9 Pompownia nr 1



Fot. 10 Pompownia nr 1



Fot. 11 Pompownia nr 1



Fot. 12 Pompownia nr 1



Fot. 13 Pompownia nr 2 budynek pompowni



Fot. 14 Pompownia nr 2 -Dok wylotowy



Fot. 15 Pompownia nr 2 -Dok wylotowy



Fot. 16 Pompownia nr 2 Widok os strony zbiornika wyrównawczego



Fot. 17 Pompownia nr 2 -Wlot do komory czerpnej



Fot. 18 Pompownia nr 2 -Stan betonów od strony wlotu do komory czerpnej.

8. Część graficzna

Załączniki graficzne

- Rys. 1 Mapa pogładowa lokalizacji Zalewu Zemborzyckiego w skali 1 : 100 000.
- Rys. 2 Mapa sytuacyjno - wysokościowa Zalewu Zemborzyckiego w skali 1:5 000.
Zapory boczne.
- Rys. 3 Mapa sytuacyjno - wysokościowa Zalewu Zemborzyckiego w skali 1:5 000.
Grobla wsteczna.
- Rys. 4 Mapa Batymetryczna Zalewu Zemborzyckiego w skali 1:10 000.
- Rys. 5.1 Zapora boczna prawa - profil w skali 1 : 100/2000
- Rys. 5.2 Zapora boczna prawa - przekroje poprzeczne w skali 1 : 100
- Rys. 6.1 Zapora boczna lewa - profil w skali 1 : 100/2000
- Rys. 6.2 Zapora boczna lewa - przekroje poprzeczne w skali 1 : 100
- Rys. 7.1 Grobla wsteczna - profil w skali 1 : 100/2000
- Rys. 7.2 Grobla wsteczna - przekroje poprzeczne w skali 1 : 100
- Rys. 8 Przekroje geotechniczne
- Rys. 9 Wyniki sondowań sondą lekką SL