

1. Obiekt

951/3

ZAPORA WODNA

ELEKTROWNIA → LUBACHÓW
gm. SARDNICA

2. Czas powstania

1912-1917

3. Miejscowość

ZAGÓRZE ŚLĄSKIE

4. Adres

jez. Bystrzyckie, w zespole:
Elektrownia wodnej "Lubachów" - Muzeum
Energetyki i Dziedzictwa Cywilizacyjnego
Gór Sowich, tel. 074/28-425

nr hipoteczny

5. Przynależność administracyjna

województwo wałbrzyskie

gmina Walim

pow. WAŁBRZYCH

6. Poprzednie nazwy miejscowości

Schlesiertal

(miejscowość zalana wodami zbiornika)

7. Przynależność administracyjna
przed 1 VI 1975

województwo wrocławskie

powiat Wałbrzych

8. Właściciel i jego adres

Zakład Energetyczny
Wałbrzych
ul. Wysockiego 11

9. Użytkownik i jego adres

Zakład Energetyczny
Wałbrzych
ul. Wysockiego 11

10. Rejestr zabytków

Nr 1552/WŁ data 28.02.97



12. Autorzy, historia obiektu, określenia stylu

Zbiornik wodny na Bystrzycy w Zagórzcu Śląskim rozpoczęto budować w 1912 r. Prace prowadzono do 1917 r. wznosząc na rzece Bystrzycy, nieco powyżej Lubachowa, w odległości ok. 10 km. od Świdnicy kamienną zaporę. Stanowi ona zamknięcie przełomu rzeki o stromych brzegach, w miejscu naturalnego zwężenia się doliny. Wody zbiornika załaty miejscowość Schlesiertal, znaną w XVIII w. m.in. z górnictwa rud ołowiu i srebra. Jedną z kopalń pozostała nad brzegiem jeziora (patrz karta ewidencyjna kopalni wykonana w 1995 r. w BSiDZT S. Januszewski).

Z programem budowy zbiornika wodnego połączono program energetycznego wyzyskania wody. Poniżej zapory, w odległości ok. 1 km. zbudowano siłownię i rozdzielnię energetyczną. Woda na trzy turbiny syst. Francisa prowadzona jest rurociągiem o długości 968,5 m i średnicy 1800 mm.

Zapora wodna w Zagórzcu Śląskim należy obok zapór w Leśnej (1908), Pilchowicach (1911), Bobrowicach (1911/12), Złotnikach (1921), do największych i najciekawszych architektonicznie i krajobrazowo na Dolnym Śląsku. Prezentuje również poważne walory historyczno-techniczne a to z uwagi na materiał i technologię wykonania, konstrukcję budowli oraz rozwiązania techniczne upustów dennych, upustów ulgi, ujęcia wody dla elektrowni, przelewów, w końcu zamknięć upustów i rurociągu energetycznego, pierwotnie o napędzie ręcznym (zelektryfikowanych od 1979 r.).

28 sierpnia 1996 r. z inicjatywy ZE "Wałbrzych" i Fundacji Otwartego Muzeum Techniki udostępniono elektrownię "Lubachów" społeczeństwu tworząc tam "Muzeum Energetyki i Dziedzictwa Cywilizacyjnego Gór Sowich". Udostępniono również koronę zapory, otwierając ją dla ruchu turystycznego.

13. Opis (sytuacja, materiał i konstrukcja, rzut, bryła, elewacje, wnętrze, wyposażenie, instalacje)

Sytuacja: Zapora wodna stanowi zamknięcie przełomu rzeki Bystrzycy, w miejscu naturalnego zwężenia się doliny. Szerokość powstałego zbiornika w miejscu zapory, mierzona po łuku zapory na wysokości korony wynosi 214,8 m., natomiast w dnie ok. 80,0 m. Pojemność zbiornika przy rzędnej piętrzenia 350,0 m (tj. do krawędzi przelewu - okien przelewowych) wynosi 8 mln. m³. Rzędna korony zapory = 352,0 m. Pow. zalewu przy maks. piętrzeniu wynosi 51 ha. W normalnych warunkach eksploatacyjnych poziom wody w zbiorniku nie powinien przekraczać rzędnej 345,9 m. co odpowiada objętości zbiornika 6 mln. m³. Ta ostatnia wielkość odpowiada pojemności energetycznej, różnica 2 mln. m³ stanowi pojemność retencyjną - przeciwpowodziową.

Materiał i konstrukcja. Zaporę posadowiono na podłożu z gnejsów biotytowych o przewodze ziarn kwarcu skaleni i łuszczyków (biotyt). Korpus zapory wykonano z kamienia łamanego na zaprawie cem.-wap. w składzie: cement 1 objętość, wapno - 1/2 obj., tras - 3/4 obj., piasek - 4 objętości. Zapora nie posiada dylatacji i pracuje jako element jednolity. Powierzchnia zapory od strony zbiornika została uszczelniona powłoką w postaci dwuwarstwowej wyprawy. Pierwsza warstwa ma grubość ok. 5 cm i skład: cement - 1 obj., tras - 1/3 obj., piasek - 2 obj. Warstwa zewnętrzna o grub. ok. 1,5 cm. posiada skład: cement - 1 obj., piasek - 1 obj., tras - 1/2 obj. Korona zapory wyłożona jest warstwą cementu, na której ułożono kamienną kostkę brukową (granitową). Bariere od strony zbiornika posadowiono na kamiennych, granitowych kapinosach i wykonano ją z rur stalowych (trzy poziome poprzeczki) łączonych wspornikami - słupkami wysokości 125 cm i o rozstawie ok. 205 cm. Długość bariery ok. 240,0 m. Bariere od strony dolnej wody (o grub. 0,6 m) wykonano jako murowaną z kamienia łamanego na zaprawie cem.-wap. Elewacje korpusu licowane są kamieniem granitowym na zaprawie cementowej. Wewnątrz zapory, od strony odwodnej, w odl. 1,5 m. od lica zapory, znajduje się system drenów pionowych - rozstawionych co 2,5 m. odprowadzających wodę filtracyjną przez kolektory do tuneli upustów dennych.

Zapora posiada 10 stałych otworów przelewowych o świetle 2,65 m. każde i łącznym wydatku 200 m³/sek. oraz 4 upusty ulgowe o świetle 1,62 m, o łącznym wydatku 96 m³/sek. Łączna zdolność przepuszczania wielkiej wody przez zaporę wynosi 318,6 m³/sek. W zaporze wykonano 2 sztolnie upustowe o szer. i wys. 2,5 m. z rurociągami upustowymi o średn. 0,8 m., dług. 31 m. z dwoma zasuwami - wszystkie zasuwki zapory o napędzie ręcznym zelektryfikowano w 1979 r. Producentem zasuw była jeleniogórska firma Maschinenbau A.G. Stanke u. Hoffman.

Plan. Zapora wzniesiona jest na łuku o promieniu 250,0 m. Na wysokości pierwotnego dna rzeki, po obu stronach zapory znajdują się dwa upusty denne (na rzędnej 313,6 oraz 314,1 m). Tworzą one rurociągi o średn. po 800 mm każdy, umieszczone w specjalnych galeriach przebiegających przez zaporę. Rurociągi zamykane są od strony zbiornika stalowymi zasuwami poruszającymi się w specjalnych szynach o kształcie ceownika. Mechanizmy wyciągowe umieszczono na koronie zapory, zaś wlot i ciągnio zasuw upustów obudowano betonowymi szybami (lewy zlikwidowano w końcu lat 60-tych XX w. opierając mechanizm wyciągowy zasuwki na ścianach betonowego szybu na specjalnej konstrukcji wspornikowej, stalowej). Rurociągi upustów dennych na wylotach z zapory zamykane są dodatkowo zaworami zasuwowymi, usytuowanymi w budynkach na wylocie galerii. Na prawym skrzydle zapory, na rzędnej 323,0 znajduje się ujęcie wody dla elektrowni - rurociąg o średnicy 1800 mm. Rurociąg ten zamykany jest zasuwą od strony zbiornika a od dolnej wody zaworem, umieszczonym w specjalnej komorze. Wlot i ciągnio zasuwki obudowane jest od strony zbiornika betonowym szybem. W środkowej części zapory znajduje się 10 stałych przelewów przesklepiionych murem kamiennym, nad którym biegnie jezdnia zapory. Rzędna przelewu okien wynosi 350,0 m. W środkowej części zapory, na rzędnej 332,0 m. znajdują się cztery upusty ulgi zamykane zasuwami płaskimi konstrukcji nitowanej, z mechanizmami napędowymi usytuowanymi na koronie zapory.

Bryła. Zapora o wysokości od podłoża 44 m., przy szerokości w stopie 29,0 m. a w koronie 3,5 m. Długość zapory w koronie 230,5 m. Na wysokości korony prowadzona jest jezdnia okolona z jednej strony barierą stalową (od zbiornika), zaś z drugiej monolityczną barierą kamienną, w której wyprowadzono dwa balkони.

14. Kubatura Struktura przestrzenna	15. Powierzchnia użytkowa długość zapory w koronie 214,8 m. dł. zapory mierzona po łuku 250,0 m. wysokość zapory 44 m.	16. Przeznaczenie pierwotne zapora wodna piętrząca wody rz. Bystrzyca	17. Użytkowanie obecne zapora wodna piętrząca wody rz. Bystrzyca
18. Prace budowlane i konserwatorskie W trakcie realizacji inwestycji zmianie uległ projekt, który zakładał początkowo wprowadzenie przelewów stałych, otwartych na całej długości korony - ich liczbę zredukowano do 10. Nieco odmiennym był kształt budynków komór zaworów u stóp zapory od dolnej wody. Występowały i inne drobne różnice co ilustruje dokumentacja zamieszczona na wkładkach nr 8 i 9. Już po zbudowaniu zapory w prawym jej skrzydle wystąpiło pęknięcie, które w 1929 r. uszczelniono warstwą izolacyjną grubości 30 cm. i szerokości 100 cm (prace prowadzono pod kierunkiem majstra budowlanego Thomasa). Powodem było nierównomierne osiadanie podłoża, bowiem środkiem dna doliny przebiega uskoki dzielący skały podłoża na dwie części, różne wytrzymałościowo. Zwietrzałą część podłoża z prawej strony doliny usunięto w trakcie prac lecz okazało się to niewystarczające. Kolejne prace remontowe prowadzono w latach 1946/47 kiedy to oczyszczono i uzupełniono spoiny na stronie odpowietrznej, uzupełniono wodoszczelną wyprawę na odwodnej ścianie zapory, wykonano zastrzyki cementowe wzmacniające korpus zapory, dokonano napraw uszkodzonego betonu w szybach zasuw dennych. W latach 1969-1981 wykonano remont kapitalny zapory. zakres prac obejmował m.in. spoinowanie muru na ścianie odpowietrznej i w górnych partiach ściany odwodnej, częściowe usunięcie wyprawy wodoszczelnej i wykonanie nowej, wyburzenie szybu betonowego upustu dennego lewego i wykonanie nowej konstrukcji wsporczej napędu zasuw, wymianę krat na wlotach do upustów dennych, remont konstrukcji nośnej i napędów zamknąć na zaporze, konserwację i zabezpieczenie antykorozyjne rurociągów dennych. W 1979 r. zelektryfikowano napędy mechanizmów zasuw upustów i rurociągów. W latach 1977-1985 prowadzono prace badawcze i uszczelniające (cementacyjne) obejmujące podłoże, strefę kontaktową i korpus zapory. W 1995 r. podjęto remont korony zapory obejmujący naprawy jezdni oraz bariery stalowej, także spoinowanie muru bariery od strony odpowietrznej. Zakres tych robót zostanie zapewne poszerzony, m.in. na spoinowanie elewacji korpusu zapory, naprawy warstwy wodoszczelnej.		19. Stan zachowania (fundamenty, ściany zewnętrzne, ściany wewnętrzne, sklepienia, stropy, konstrukcje dachowe, pokrycie dachu, wyposażenie i instalacje) Korpus zapory pozostaje w stanie dobrym - nie stwierdza się uszkodzeń zewnętrznych w postaci pęknięć, ubytków. Nie stwierdza się przecieków wody. Stan kamienia i spoin na stronie odpowietrznej jest dobry a skutki korozji fizycznej i chemicznej niewielkie. Widoczne białe plamy wykwitów, szczególnie w górnej części korpusu to efekt korozji chemicznej i skutki wcześniejszych iniekcji korpusu zaporu zaczynem cementowym. Nie stwierdza się też uszkodzeń zewnętrznych korpusu od strony odwodnej. Stwierdza się miejscowe odpadanie spoin szczególnie w strefie największych wahań zwierciadła wody w zbiorniku oraz w okolicach okien przelewowych. Wskutek zawilgacania korony nastąpiło przesunięcie i obrót kamiennych kapinosów w kierunku zbiornika. W efekcie oparta na nich stalowa bariera pochyliła się w kierunku zbiornika. W 1995 r. w oparciu o odpowiednią ekspertyzę podjęto remont kapitalny jezdni i bariery. W balustradzie kamiennej stwierdza się wypłukanie spoin i rozluźnienie bloków kamienia. Stwierdza się korozję metalowych elementów napędowych stalowych zasuw upustów, stalowych konstrukcji wsporczych, także korozję betonu w szybach betonowych. Lokalnie zniszczona jest warstwa wodoszczelna, spoiny kamiennych elewacji. W budynkach zaworów i napędów zasuw u stóp zapory skorodowana jest stalowa stolarka okienna, wypłukane spoiny kamiennych elewacji. Wiele drobnych uszkodzeń stanowi efekt niedbale prowadzonych robót lub ich niepodjęcia we właściwym czasie.	
		20. Najpilniejsze postulaty konserwatorskie Zapora wodna prezentuje wybitne walory historyczno-techniczne, architektoniczne i krajobrazowe. Kwalifikuje się do ochrony prawnej jako dobro kultury narodowej - wpis do rejestru zabytków. - Utrzymać bryłę i elewacje zapory oraz związanych z nią budowli: niecki wypadowej, komór zasuw, kładki, etc., mechanizmów napędowych zasuw na koronie i sposobu ich posadowienia, bariery: stalową i monolityczną, kamienną, balkonów, etc. - Roboty konserwacyjne i remontowe prowadzić w oparciu o tradycyjne technologie i materiały - szczególnie na elewacjach. - Uostępnić koronę zapory dla ruchu turystycznego. - Zakresy i technologie prowadzenia prac remontowych uzgadniać z Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków.	

21. Akta archiwalne (rodzaj akt, numer i miejsce przechowywania)

- K. Marszałek, Badania i ocena stanu korozji elementów betonowych i kamiennych zapory wodnej w Lubachowie, Raporty Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994, w: Zakład Energetyczny Wałbrzych; tamże inne ekspertyzy techniczne z lat 1960-1985
- Dokumentacja projektowa (projekt wstępny) zapory z 1912 r. i inwentaryzacyjna z ok. 1918 r. (realizacja), w: tamże

22. Bibliografia

- S. Januszewski, Rozpoznanie obiektów zabytkowych i urządzeń technicznych przemysłu na terenie woj. wałbrzyskiego, w: Raporty Instytutu Historii Architektury, Sztuki i Techniki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980, mnps.
- S. Januszewski, Zabytki techniki Dolnego Śląska, ODZ, Warszawa 1988
- J. Gomółka, S. Januszewski, Koncepcja udostępnienia elektrowni wodnej Lubachów dla ruchu turystycznego, Sprawozdania Biura Studiów i Dokumentacji Zabytków Techniki S. Januszewski, Wrocław 1995, mnps. [wykonano na rzecz Fundacji Otwartego Muzeum Techniki i ZE Wałbrzych]

23. Źródła ikonograficzne i fotograficzne (rodzaj, miejsce przechowywania, sygnatury)

- fotografie zapory wodnej wykonane w 1980 r., w: zbiory Instytutu Historii Architektury, Sztuki i Techniki Politechniki Wrocławskiej

24. Uwagi różne

patrz też karty ewidencyjne zespołu, budynku, hydrozespołów nr 1-3 elektrowni wodnej Lubachów, wykonane w 1995/1996 r. przez dr S. Januszewskiego

25. Opracował: Program komputerowy karty - Word for Windows - BSIDZT S. Januszewski

tekst dr Stanisław Januszewski 4 września 1996 r.

plany, rysunki patrz rubr. 21

zdjęcia fotogr. dr Stanisław Januszewski, Jan Żyszkowski 4 lipca 1995 roku

miejsce przechowywania negatywów archiwum BSIDZT St. Januszewski

KARTA PO WYPEŁNIENIU PODLEGA OCHRONIE NA PODSTAWIE PRZEPISÓW PRAWA AUTORSKIEGO !

26. Adnotacje o inspekcjach, informacje o zmianach (daty, imiona i nazwiska wypełniających)**27. Załączniki**

Nr 1-3 - dokumentacja fotograficzna

nr 4 - dokończenie opisu rubr. 13 oraz dokumentacja fotograficzna

nr 5-7 - dokumentacja rysunkowa

1. Miejscowość

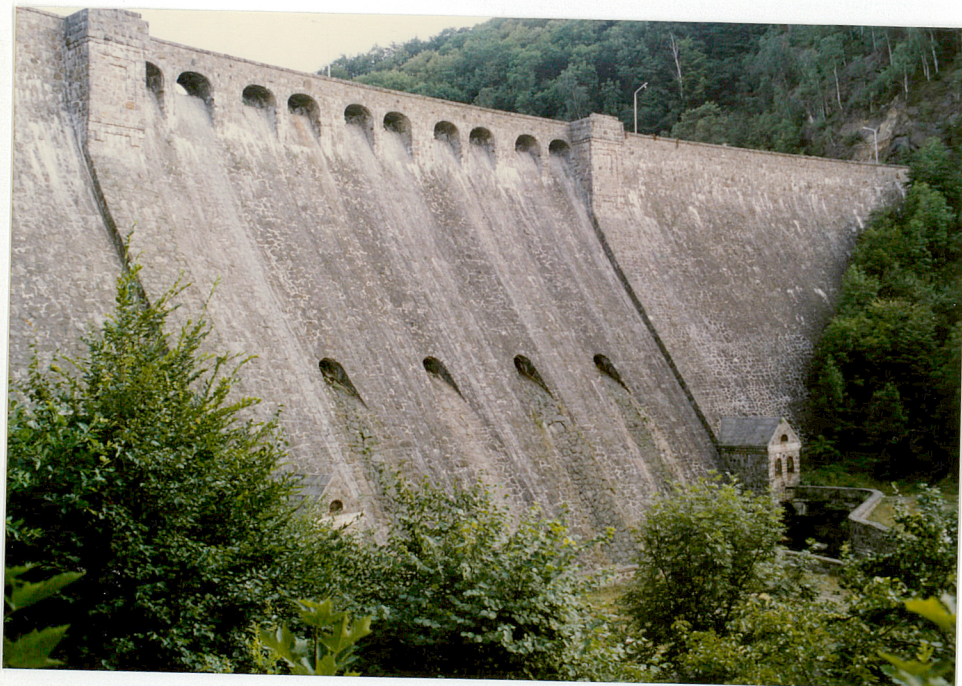
ZAGÓRZE ŚLĄSKIE

2. Obiekt

ZAPORA WODNA

3. Zawartość wkładki (nazwa obiektu lub materiału uzupełniającego)

dokumentacja fotograficzna (verte).



1. Zapora wodna od dolnej wody, widoczne przelewy, neg. 500/27/3

2. Przelewy w górnej części zapory (w koronie), neg. 500/27/4

3. Zapora wodna od dolnej wody, neg. 500/27/2

Wkładkę założył: dr Stanisław Januszewski 4 września 1996 r.

Miejsce przechowywania negatywów: BSiDZT S. Januszewski



4. Zapora od dolnej wody, widoczny jeden z bud. komory zasuw upustów, neg. 500/29/3



5. Niecka wypadowa u stóp zapory (od dolnej wody), neg. 500/27/1

1. Miejscowość

ZAGÓRZE ŚLĄSKIE

2. Obiekt

ZAPORA WODNA

3. Zawartość wkładki (nazwa obiektu lub materiału uzupełniającego)

dokumentacja fotograficzna (verte)



1. Niecka wypadowa, kładka dla pieszych i bud. zasuw u stóp zapory, neg. 500/28/4
2. Elewacja zapory od dolnej wody i fragment budynku zasuw, neg. 500/29/4
3. i.w., neg. 500/28/5

Wkładkę założył: dr Stanisław Januszewski 4 września 1996 r.

Miejsce przechowywania negatywów: BSiDZT S. Januszewski

4. Fragment zapory od dolnej wody, neg. Album 100 - foto Jan Żyszkowski



1. Miejscowość

ZAGÓRZE ŚLĄSKIE

2. Obiekt

ZAPORA WODNA

3. Zawartość wkładki (nazwa obiektu lub materiału uzupełniającego)

dokumentacja fotograficzna



1. Szyb prawego upustu dennego od górnej wody, neg. 500/25/4

2. Korona zapory, mechanizmy wyciągowe upustów, neg. 500/26/4

3. i.w., neg. 500/25/3

Wkładkę założył: dr Stanisław Januszewski 4 września 1996 r.

Miejsce przechowywania negatywów: BSiDZT S. Januszewski



1. Miejscowość

ZAGÓRZE ŚLĄSKIE

2. Obiekt

ZAPORA WODNA

3. Zawartość wkładki (nazwa obiektu lub materiału uzupełniającego)

dokończenie opisu rubr. 13 oraz dokumentacja fotograficzna (verte).

Rurociąg do elektrowni prowadzony jest spod zaporę, w odległości 12 m. od osi prawego upustu. Rurociąg posiada średnicę 1800 mm i długość 968,5 m. Max. przepływ wody przez rurociąg wynosi $4,5 \text{ m}^3/\text{sek}$. Rurociąg wykonany ze stali, złącza nitowane bez izolacji. Ułożony w linii prostej, pod powierzchnią ziemi na głęb. ok. 0,5 m. w gruncie kamienistym. Pracuje pod ciśnieniem $4,5 \text{ kg/m}^2$. Wyposażony jest w 5 zasuw czołowych, stalowych, uruchamianych ręcznie o wym. $2,5 \times 1,5 \text{ m}$. i w zasuwę główną rurociągu o średn. 1,8 m. Posiada również 3 zasuwę i zawory wlotowe do turbin wodnych (dwa o średn. 0,8 m. i jeden o średn. 0,6 m.). Jest też zasuwą upustową średn. 0,2 m.

Niecka wypadowa i odpływ ma kształt kielicha, którego część zamknięta progiem (wykonano w nim 3 przepusty denne) zwrócona jest w kierunku odpływu. Wykonana w obudowie kamiennej, na zaprawie cem.-wap. Szerokość przy zaporze 50 m., przy odpływie 10 m. Długość 16 m. Łączy się z korytem rzeki. Rzeka ma na odcinku 50 m. brzegi wyłożone brukiem kamiennym.

Kładka dla pieszych nad odpływem z niecki do rzeki wykonana jest jako kładka jednoprzęsłowa z dekoracyjnie rozwiązanyimi stalowymi barierami. Przęsło w konstrukcji betonowej (beton zbrojony). Schody - obustronne - betonowe, listwy na stopniach stalowe.

Budynki komór zaworów i zasuw u stóp zaporę wykonano w konstrukcjach kamiennych z ciętych bloków kamienia granitowego. Elewacje spoinowane zaprawą cem.-wap. Dachy 2-półcieniowe kryte płytami ciętego granitu. Ściany wewnętrzne tynkowane, posadzki betonowe. Elewacje utrzymane w duchu historyzmu, operujące formami neoromańskimi. Stolarka okienna stalowa, typu przemysłowego, pojedyncza. Drzwi drewniane, dwuskrzydłowe.

Urządzenia kontrolne. W prawym skrzydle zaporę, na obwodzie szybu zasuwę wlotowej ujęcia wody do elektrowni, umocowana jest lata wodowskazu. Znaki wodne, drenaż wewnątrz zaporę, drenaż na stokach doliny, staa prosta do pomiaru odkształceń korony zaporę, reper.

Wkładkę założył: dr Stanisław Januszewski 4 września 1996 r.

Miejsce przechowywania negatywów: BSiDZT S. Januszewski

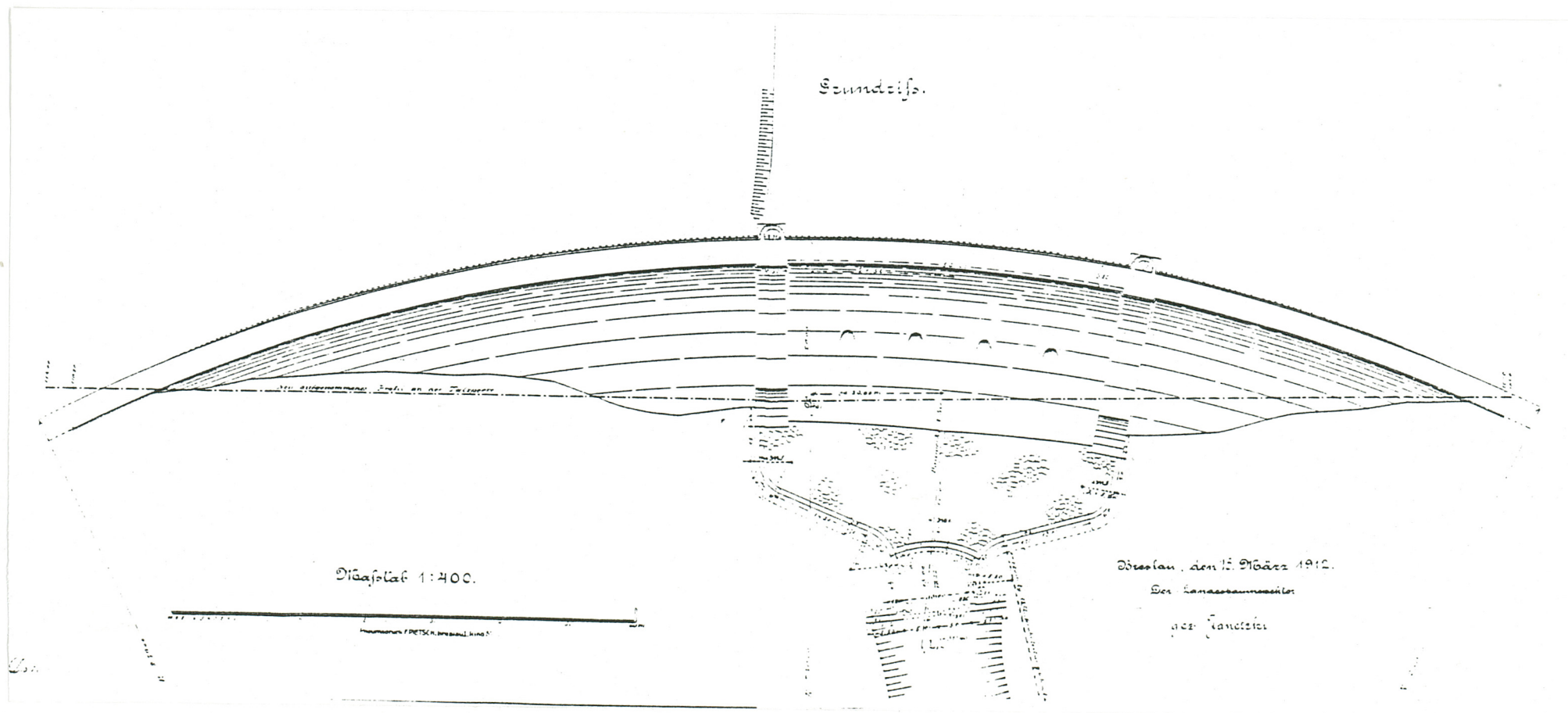
4. Korona zapory w trakcie remontu stalowej bariery, neg. 500/25/5



5. Korona zapory, kamienna bariera z balkonem od dolnej wody, neg. 500/26/5

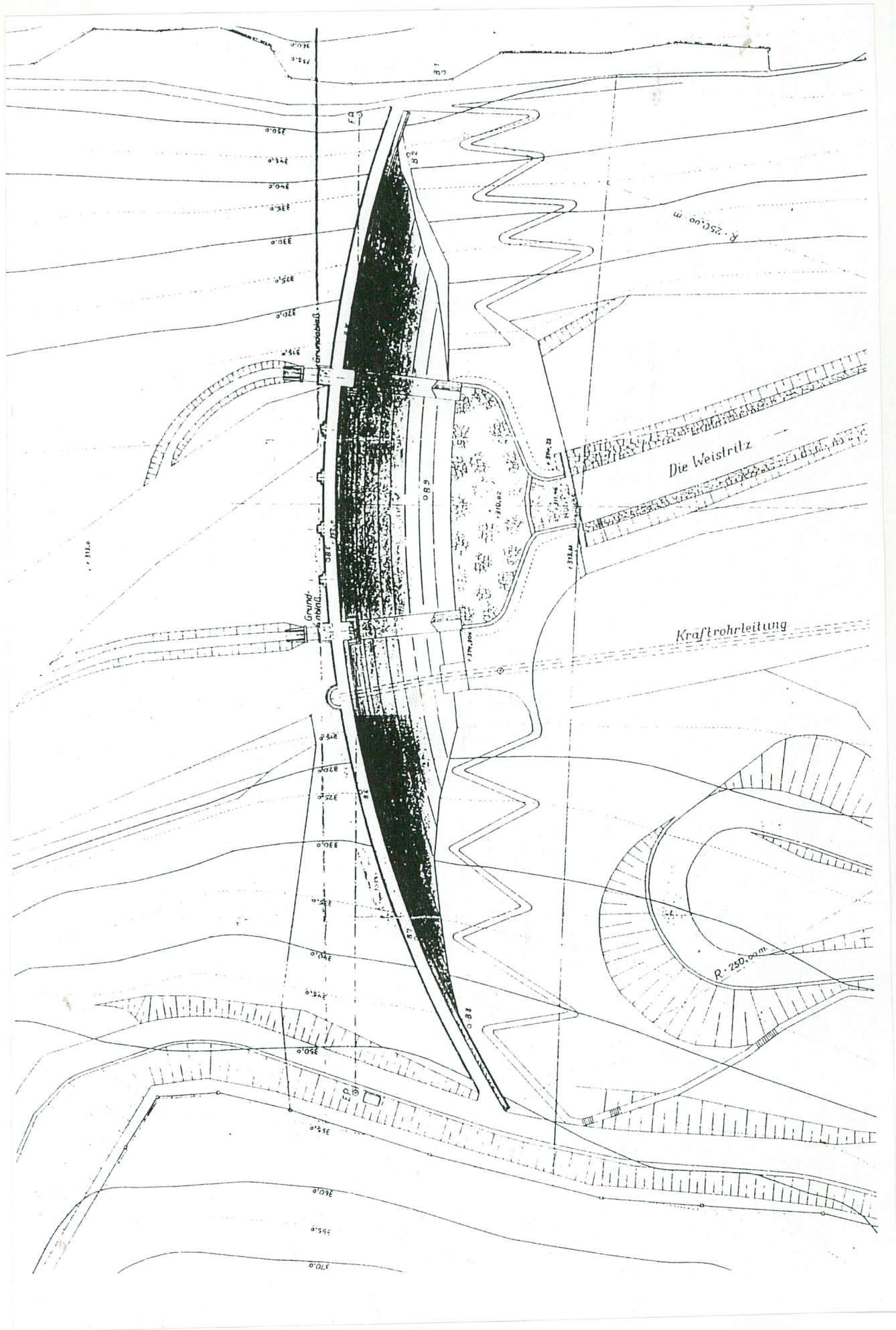


1. Miejscowość ZAGÓRZE ŚLĄSKIE	2. Obiekt ZAPORA WODNA	3. Zawartość wkładki (nazwa obiektu lub materiału uzupełniającego) dokumentacja rysunkowa- plan ogólny w projekcie (1912) i realizacji (1917) -verte
--	----------------------------------	---



Wkładkę założył: dr Stanisław Januszewski 4 września 1996 r.

Miejsce przechowywania rysunków: kopie w: BSiDZT S. Januszewski



1. Miejscowość

ZAGÓRZE ŚLĄSKIE

2. Obiekt

ZAPORA WODNA

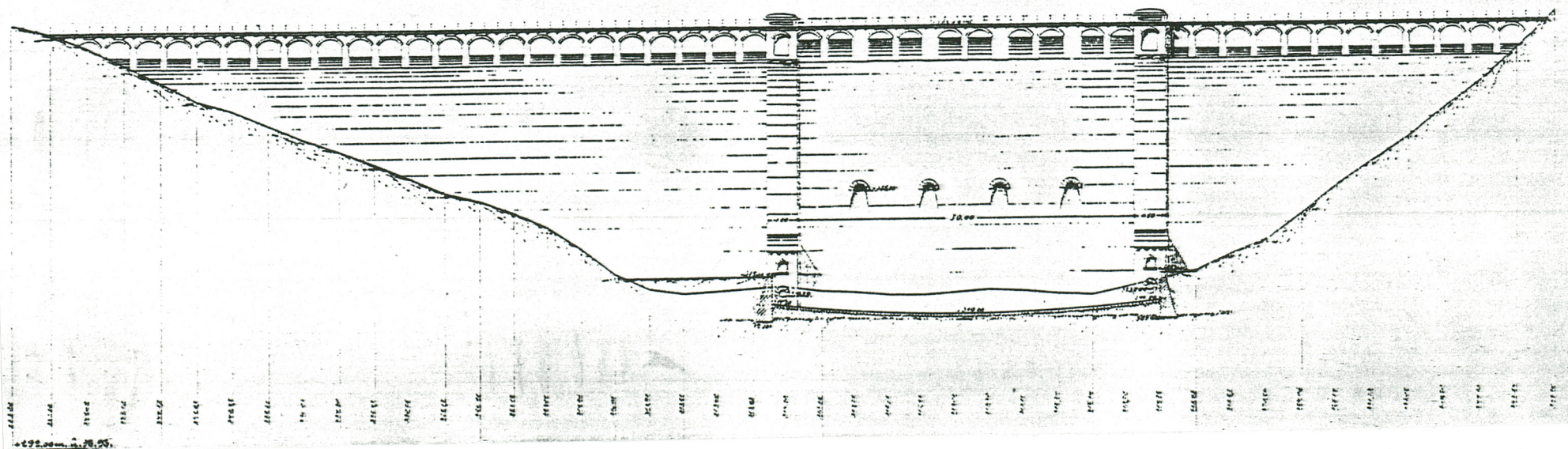
3. Zawartość wkładki (nazwa obiektu lub materiału uzupełniającego)

dokumentacja rysunkowa - projekt (1912) i realizacja (1917) - verte

Provinzial-Verwaltung von Schlesien.
Fingebiet: Weiskitz.

Talsperre im Schlesierthale bei Breitenkain.

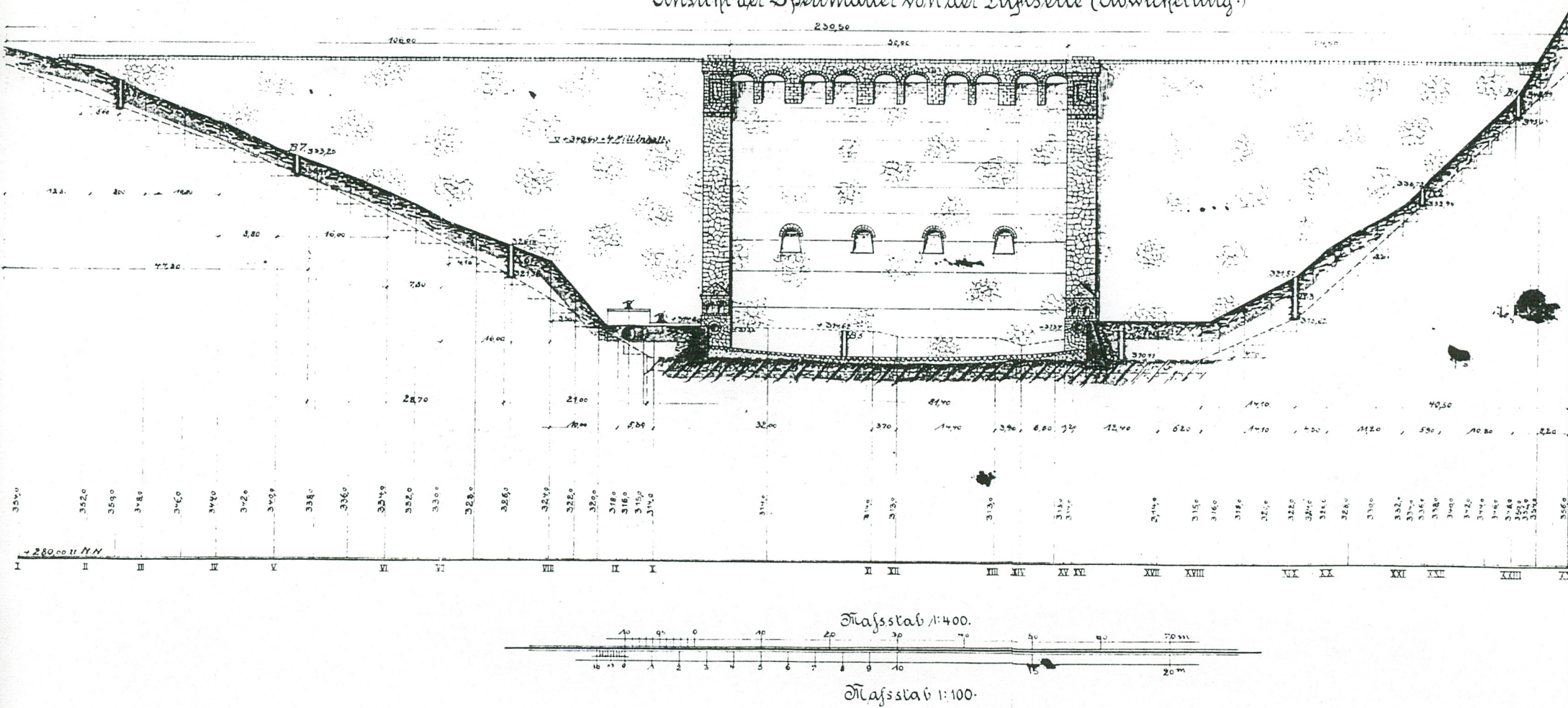
Ansicht der Sperrmauer von der Luftseite (Abwicklung.)



Wkładkę założył: dr Stanisław Januszewski 4 września 1996 r.

Miejsce przechowywania rysunków: kopia w BSIDZT S. Januszewski

Ansicht der Spermanner von der Fußseite (Abwicklung.)



1. Miejscowość

ZAGÓRZE ŚLĄSKIE

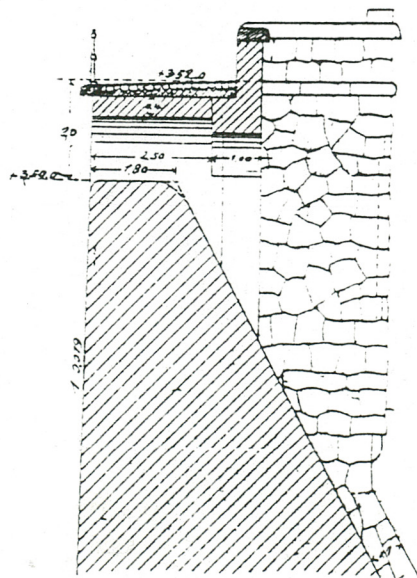
2. Oblekt

ZAPORA WODNA

3. Zawartość wkładki (nazwa obiektu lub materiału uzupełniającego)

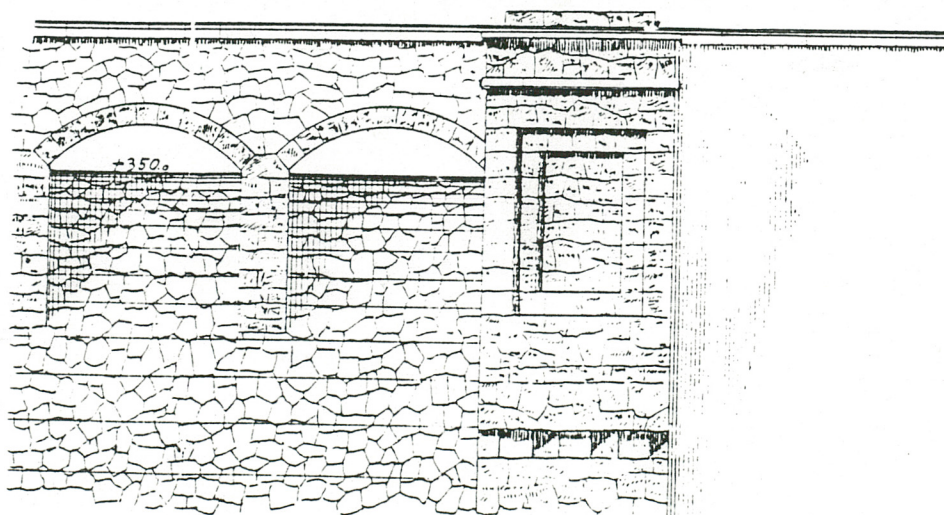
dokumentacja rysunkowa

Querschnitt durch den Überfall.



Einzelzeichnungen M. 1:100.

Ansicht der Bekrönung.



Przekrój przez koronę zapory wodnej z fragmentem elewacji
oraz fragment elewacji korony od dolnej wody.

Verte! Przekroje przez zaporę.

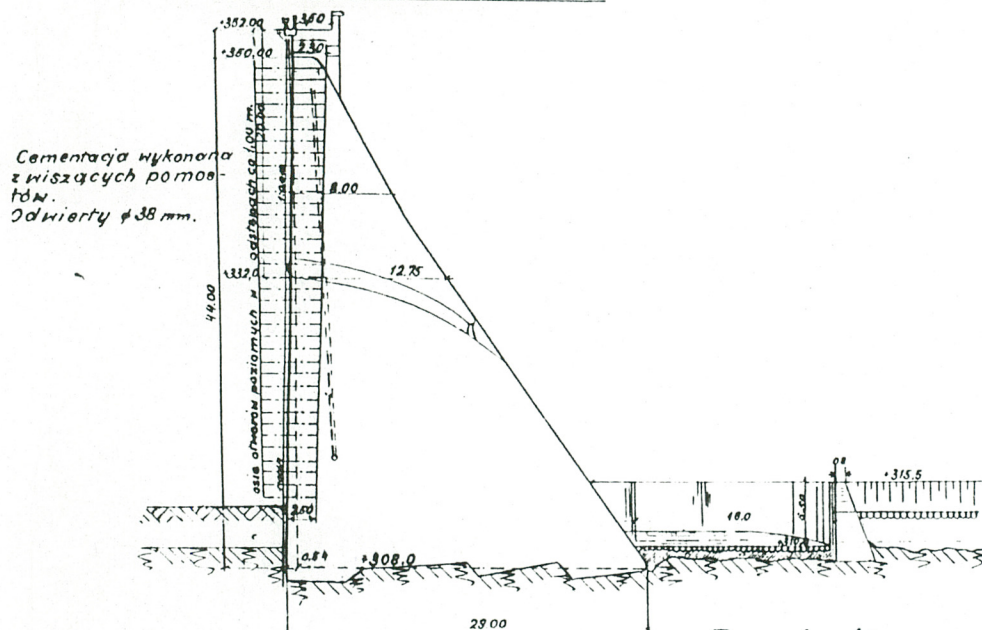
UWAGA! Wszystkie rysunki zamieszczone na załącznikach i w karcie opracowane zostały na podstawie oryginalnej dokumentacji z 1912/1918 r. i są wciąż aktualne.

Wkładkę założył: dr Stanisław Januszewski 4 września 1996 r.

Miejsce przechowywania rysunków: kopie w: BSiDZT S. Januszewski

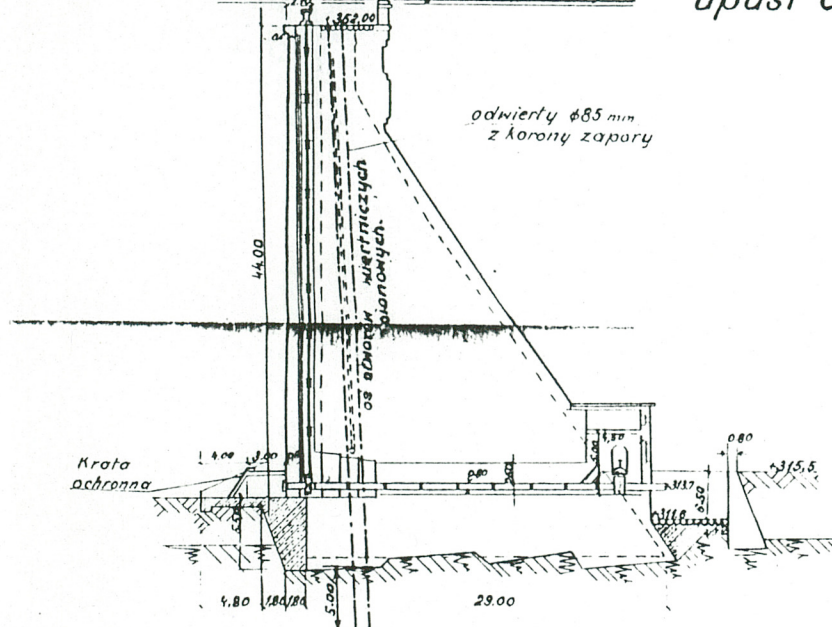
Przekroj przez przelew i upust
powodziowy.

Wariant z zastrzykami poziomymi



Wariant z zastrzykami pionowymi

*Przekrój przez lewy
upust denny.*



Przekrój przez oś
rurociągu turbin.

