

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297462

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

2758

inw.

Symphor
Symphor
Geheimer O. erbaurat

ALISIERUNG DER UNTEREN BEGA

VERÖFFENTLICHT VON
DER KÖNIGLICHEN UNGARISCHEN LANDES-
WASSERBAU-DIREKTION IN BUDAPEST



BUDAPEST
BUCHDRUCKEREI AKTIENGESELLSCHAFT PALLAS
1911.

43
FU 2

X

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297462

Symphor
Behälter G. erbaurat

DIE KANALISIERUNG DER UNTEREN BEGA

VERÖFFENTLICHT VON
DER KÖNIGLICHEN UNGARISCHEN LANDES-
WASSERBAU-DIREKTION IN BUDAPEST



BUDAPEST
BUCHDRUCKEREI AKTIENGESELLSCHAFT PALLAS
1911.

173 992

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

II 2758

Akc. Nr. 2129/49

I. Einleitung.

Geschichtliches.

Der Begafluß, ein Nebenfluß des unteren Abschnittes der Tisza, entspringt auf dem nordwestlichen Abhang einer 1300—1400 m. hohen Gebirgskette Südungarns. Der Lauf desselben ist auf einer kurzen Strecke nordwestlich gerichtet, fließt nachher sich westlich wendend, in einem von 300—400 m. hohen Bergen begrenzten Tale weiter und tritt nach einem Laufe von 88 Kilometer unterhalb Lugos in eine schmalere Niederung. Die unter Nr. 1 beige-schlossene Karte zeigt nur den in der Ebene gelegenen Flußlauf bis zur Mündung.

Nahezu parallel mit der Bega und gleichfalls in westlicher Richtung fließt der in die Donau mündende Temesfluß, der ebenfalls in den südlichen Karpaten entspringt. Obgleich die Temes und Bega sich nie zu einem Flusse vereinen, so war doch das Wassergebiet derselben durch verschiedene Rinnsale in steter Verbindung und folgten deren kaum einige Kilometer von einander getrennten Flußläufe zu einander parallel der allgemeinen Talrichtung, bis sie in der Nähe von Temesvár in die große Ebene des Banates gelangen. Von hier aus flossen die beiden Flüsse — sich stetig von einander entfernend — in zahlreichen Armen und Rinnen der Donau und Tisza zu, überschwemmten und versumpften zur Zeit der Hochwässer diese große Ebene, welche gegenwärtig eines der fruchtbarsten Gebiete des Landes ist. (Siehe Kartenbeilage Nr. 1.)

Etwa 80 km. unterhalb Temesvár trat der Begafluß abermals aus Sumpf und Röhricht hervor, gelangte oberhalb Nagybecskerek zwischen höheren Ufern fließend in das Inundationsgebiet der Tisza und verlor sich daselbst wieder in einen mächtigen Sumpf, aus welchem das Wasser nur bei niederem Wasserstande der Tisza zum Abfluß gelangte.

Die ersten Schritte zur Verbesserung dieses unregelmäßigen Zustandes des Begaflusses erfolgten im Anfang des XVIII. Jahrhunderts nach Vertreibung der Türken. Um das Holz der riesig großen ärarischen Waldungen im Krassóer Komitate treffen zu können, wurde in erster Reihe der oberhalb Temesvár befindliche Abschnitt der Bega geregelt. Hierauf wurde behufs Entwässerung der Sümpfe, Ableitung der Hochwässer und im Interesse der Schifffahrt das alte Flußbett von Temesvár bis Klekk (oberhalb Nagybecskerek) verlassen und ein 70 Kilometer langer Kanal gegraben. Auch die Ó-Bega (das alte Bett) wurde beibehalten, damit die beiden Flußbette gemeinsam die Abfuhr der ausgetretenen bedeutenderen Hochwässer bewältigen können.

Große Übelstände verursachte jedoch, daß die Wassermenge der Bega nach Ablauf der Frühjahrshochwässer sich derart verringerte, daß einerseits die Holztriftung und Schifffahrt unmöglich wurden, andererseits der Betrieb der Temesvárer Mühlen ins Stocken gerieth. Hingegen überschwemmten bei größeren Regengüssen die Flutwellen die Ufer und erschwerten und gefährdeten die Holztriftung und die Schifffahrt.

Um beiden Übelständen abzuhelpfen, wurden unter der Regierung der Königin Maria Theresia die Bega und die Temes durch zwei Kanäle mit einander verbunden. Der eine in der Nähe von Kostély erbaute, war ein Speisekanal mit dem ausgesprochenen Zwecke, im Vereine mit dem im Temesbette erbauten Wehr und der an der Abzweigungsstelle des Speisekanals befindlichen Schleuse zur Zeit der Dürre das Niederwasser der Temes in den schiffbaren Begakanal zu leiten. Die Hochwässer der Temes konnten

jedoch durch Absperren der Schleuse von dem Speisekanal ausgeschlossen werden.

Der zweite, sogenannte Entlastungskanal, wurde weiter unterhalb, bei Topolovecz erbaut. Dieser war berufen beim Eintritte von Hochwasser in der Bega den der Schifffahrt schädlichen Überschuß an Wasser in die Temes abzuführen. Zur Zurückhaltung der normalen Wässer der Bega wurde am oberen Ende des Flutentlastungsksnals ebenfalls eine Schleuse errichtet.

Der Zweck dieser Bauten war die Wassermengen der Bega innerhalb gewisser Grenzen zu halten, weiters die Schifffahrt wo möglich von den durch die Hochwässer bewirkten Störungen zu bewahren. Bei kleineren Hochwässern wurde dies auch erreicht; bei größeren jedoch war die Wirkung des Entlastungskanals — in Folge seiner geringen Dimensionen — kaum fühlbar und gelangte sonach bei größerem Hochwasser das Begatal jederzeit unter Wasser.

Die Frage des Schutzes gegen Hochwasser trat erst im Anfang des XIX. Jahrhunderts in den Vordergrund. Damals wurden mit Aufbietung der öffentlichen Arbeitskraft die ersten Deiche erbaut, welche in der ersten Hälfte des Jahrhunderts wiederholt erhöht wurden.

In dem rechtsufrigen Damme des unterhalb Temesvár gelegenen Kanals wurde ein 100 Meter langer Abschnitt, der sogenannte «Csurgó» («Überfall») um 1 Meter niedriger angelegt als die Dammkrone, damit die abnorm größeren Hochwässer sich hier über die Riede und von dort in das Bett der alten Bega ergießen können.

Unter dem Eindrucke der Verwüstungen des abnormen Hochwassers vom Jahre 1850 konstituierte sich die «Regulierungsgenossenschaft für das Temes-Begatal», deren Aufgabe sich auf den Hochwasserschutz des gesammten Flußgebietes der Temes und Bega erstreckte. Die Genossenschaft hat auch die Dämme nach und nach ausgebaut, und zwar mit staatlicher Subvention, nachdem ja die durchgeführten Arbeiten gleichzeitig dem Schifffahrtskanal zugute kommen.

Nach Ausbau der Dämme mußte noch für den Schutz des künstlich hergestellten und zwischen Dämmen gefaßten Begakanalbettes gegen die Hochwässer gesorgt werden. Dieser künstliche Wasserlauf ist natürlich enger, als das im Laufe der Zeiten entwickelte und tiefer eingelagerte breitere Bett der Temes und demnach dessen Konsumtion auch viel geringer.

Das von den Bergen herabgelangende größte Hochwasser des Begafusses beläuft sich auf 455.5 m^3 pro Sekunde. Das künstliche Begabett unterhalb Temesvár ist kaum im Stande den $\frac{1}{5}$ Teil, d. h. 83.5 m^3 abzuleiten. Es war deshalb dafür zu sorgen, daß von der Hochwassermenge der oberen Bega effektiv nur 83.5 m^3 in den künstlichen Kanal gelangen können, die übrigen 372 m^3 hingegen müssen mit entsprechender Sicherheit durch die Temes abgeleitet werden.

Die Kosten der zur Erreichung dieses Zweckes notwendigen Arbeiten hat die Gesetzgebung im Jahre 1902 der Regierung zur Verfügung gestellt. Diese Arbeiten sind im Wesentlichen folgende:

Der Topoloveczer Entlastungskanal wird entsprechend erweitert und unterhalb der Abzweigung desselben wird in der Bega eine regulierbare Schleuse, System Stoney, errichtet, welche nur 83.5 m^3 Wasser in die Bega einläßt. In dem Entlastungskanal wird ein Überfallwehr errichtet, welches das Überfließen der normalen Wässer der Bega in die Temes verhindert.

Die Dämme der Temes sind höher und stärker zu erbauen; die Objekte umzubauen, einzelne Brücken zu erhöhen u. s. w.

Die Kosten aller dieser Arbeiten sind mit 9,600.000 Kronen veranschlagt; von dieser Summe übernimmt der Staat in Betracht auf die derartige definitive Sicherung der schiffbaren Bega gegen Hochwasser und mit Berücksichtigung sonstiger öffentlicher Interessen 4,900.000 Kronen, die verbleibenden 4,700.000 Kronen belasten jedoch die Interessenten, die Temes-Begataler Deichgenossenschaft. Sämt-

liche Arbeiten sind bis zum Schlusse des Jahres 1912 zu vollenden.

Aus Vorhergehendem ergibt sich, daß die Bega jetzt ebenso wenig, als in der Vergangenheit als selbstständiger Fluß angesehen werden kann, sondern vereint mit der Temes ein gemeinsames Flußsystem darstellt, welches bei Wasserständen unter Niederwasser den größten Teil seiner Wassermengen im Begabette, die Hochwässer jedoch zum überwiegenden Teil im Temesbett abführt.

Zuzugsgebiet, Wassermenge, Gefälle.

Das Sammelgebiet des Begaflusses umfaßt $5.565.94 \text{ km}^2$, hievon sind 3.470 km^2 also 61% Gebirgs- und Hügelland, während das Übrige flach ist. Dem gegenüber steht das Sammelgebiet der Temes mit $10.361.78 \text{ km}^2$, wovon auf das Gebiet ober der Ausmündung des Speisekanals $2.766.61 \text{ km}^2$ entfallen, welches nahezu vollständig Gebirge ist. Das Sammelgebiet der Bega bis Temesvár beträgt $2.224.20 \text{ km}^2$ und erreicht demnach jenes Gebiet, welches während der Trockenzeit den Schiffartskanal speist, kaum die Ausdehnung von 4.990 km^2 .

Die Wassermengen sowohl in der Bega, als auch in der Temes, schwanken zwischen weiten Grenzen. Die Hochwassermenge der Bega war schon vorher erwähnt. Die Niederwässer sind äußerst gering. So betrug das Niederwasser unmittelbar in dem ober dem Speisekanal befindlichen Abschnitte der Bega am 17. Oktober 1900 1.7 m^3 , während die Wassermenge der Bega in der Nähe von Klekk, wo also das Speisewasser der Temes bereits inbegriffen ist, am 26. August 1904 bloß 3.66 m^3 erreichte.

Die Länge des Begaflusses vom Ursprunge bis zur Einmündung in die Tisza ist 254 km. Diese Länge läßt sich in drei charakteristische Abschnitte teilen; der obere Abschnitt vom Ursprunge bis Kiszetó, 90 km. lang, fließt durchgehends zwischen Bergen und Hügeln. Bei Kiszetó tritt der Fluß in die Ebene und ist der von hier aus bis zur Mündung der

Ó-Bega sich erstreckende mittlere Abschnitt 121 km. lang. Der unterste Abschnitt erstreckt sich von der Mündung der Ó-Bega bis zur Begamündung und steht unter der Einwirkung der Donau- und Tiszahochwässern. Seine Länge beträgt 43 km.

Der obere und mittlere Abschnitt können bezüglich der Gefälls- und sonstigen Verhältnisse gleichfalls in je zwei Teile geteilt werden. Der oberste bis Facset hat Wildbachcharakter mit einem Durchschnittsgefälle von 18·5 m. pro Kilometer. Der folgende, zwischen Facset und Kizsetó befindliche Abschnitt hat nur mehr ein Durchschnittsgefälle von 1·25 m. Der zwischen Kizsetó und Temesvár befindliche eigentliche Holztriftkanal hat 50 km. Länge mit einem Durchschnittsgefälle von 0·36 m. Der folgende Abschnitt von Temesvár bis zur Einmündung der alten Bega — der eigentlich künstlich gegrabene Schiffahrtskanal — hat 71 km. Länge mit einem Durchschnittsgefälle von 0·15 m. Die Länge des untersten Mündungsabschnittes ist 43 km., mit einem Durchschnittsgefälle von 0·09 m. pro Kilometer.

II. Schiffsverkehr und Frachtsätze.

Die auf die Schifffahrt des Begaflusses bezughabenden Aufzeichnungen können bis in die Mitte des XVIII. Jahrhunderts zurückgeführt werden. Die erste genaue Angabe über den Verkehr steht jedoch nur vom Jahre 1866 zur Verfügung, nach welcher in dem genannten Jahre

in der Talfahrt	65.575 Tonnen,
in der Bergfahrt	3.965 „

befördert wurden.

Dieser Verkehr wurde auf der unterhalb Beeskerek gelegenen 30 km. langen Strecke, welche zufolge des Donaurückstaus günstigere Tiefen besitzt, mit Fahrzeugen von 350 bis 450 Tonnen Tragfähigkeit, auf der Strecke Temesvár—Beeskerek aber mit Schiffen, von 35—165 Tonnen Tragfähigkeit abgewickelt. Die beförderten Güter waren zumeist Getreide. Schon damals waren die Hauptausgangspunkte des Verkehrs Nagy-Beeskerek und Temesvár.

In der ersten Periode des Ausbaues der Eisenbahnen hob sich der Begaverkehr nicht, teilweise vielleicht auch deshalb, weil man damals auf die Erhaltung des Schiffahrtsweges weniger Sorgfalt verwendete. Sobald sich jedoch ergab, daß die Eisenbahnen, was die Kosten anbetrifft, mit den Wasserstrassen nicht konkurrieren können, und daß diese Letzteren im Transport von Massengütern auch fernerhin ihre Bedeutung beibehalten haben; nachdem es ferner gelungen war mittelst Baggerungen und Faschinenbuhnen das Bett einheitlicher zu gestalten und dessen Wassertiefe zu vergrößern, nahm die Schiffahrt wieder einen Anlauf zur lebhaften Entwicklung.

Wie bereits aus obigen zu ersehen, sinkt bei großer Dürre die Wassermenge der Bega bis zu $3\cdot5\text{ m}^3$. Zu solcher Zeit kann bloß auf der zuunterst gelegenen und den Staueinwirkungen der Donau und Tisza unterworfenen Strecke, der Verkehr aufrecht erhalten werden. Zwischen Becskerek und Temesvár jedoch ist jede Schiffahrt eingestellt. Sobald das Wasserquantum 10 m^3 erreicht, was bei einem Wasserstand von $+65$ in Temesvár und $+80$ in Becskerek eintritt, können Schiffe mit einer Tragfähigkeit von 100 bis 150 Tonnen, aber nur mit teilweiser Tauchung abermals bis Temesvár hinauf fahren. Steigt die Wassermenge des Flusses auf 35 m^3 , so ist die für Kähne von 650 Tonnen notwendige Wassertiefe von $2\cdot0\text{ m}$. auf dem unterhalb Temesvár befindlichen Abschnitt der Bega bereits überall vorhanden.

Dieser Wasserstand, welcher bei Ausarbeitung der Pläne von Wichtigkeit war und in Bezug auf die Handhabung der Wehre heute noch eine Rolle spielt, ist die *Wasserhöhe der freien Schiffahrt*.

Wenngleich zur Zeit des Wasserstandes der freien Schiffahrt die notwendige Wassertiefe bis Temesvár vorhanden ist, so verkehren doch die Kähne von 650 Tonnen nicht über Becskerek hinaus. Selbst die 300—400 Tonnen Schiffe verkehren erst seit dem Jahre 1906 regelmäßiger bis Temesvár. Der Grund hievon ist der, daß die dem Niveau

der freien Schifffahrt sich nähernden mittleren Wasserstände nur von sehr kurzer Dauer sind, kaum einige Tage anhalten, welche Zeit kaum zur Zurücklegung eines Weges genügt. Andererseits wieder können bei größeren Hochwässern die normalen Kähnen infolge von niedrigen Brücken nicht über Nagybecskerek hinauf fahren.

Günstiger jedoch gestalten sich die Schifffahrtsverhältnisse auf der unteren Bega, d. h. dem unter der Mündung der Ó-Bega gelegenen Teile des Flusses. Dieser Flußabschnitt — besonders in der Strecke von der Tisza bis Nagybecskerek — steht zum größten Teile des Jahres, besonders im Frühjahr, oft von Anfang März, bis Mitte August, unter dem Rückstau der Hochwässer der Donau und Tisza. In den Jahren 1884—1894 waren durchschnittlich 56 solcher Tage im Jahre, an denen der Wasserstand am Nagybecskereker Pegel 80 cm. überschritt. Die Zahl jener Tage aber, an denen die Wassertiefe in dem bis zur ersten Staustufe bei Écska sich erstreckenden Abschnitte größer als 2·0 m. war, betrug mehr als 100. Zu Zeiten, wenn die Wasserstände der unteren Bega günstig sind, erfolgte die Umladung der von Temesvár in kleineren Begaschiffen und Kähnen verfrachteten Waren in die größeren Donau- und Tizaschiffe in Becskerek. Wenn der Wasserstand auch im unteren Abschnitte im Fallen begriffen war wurden die Waren von Becskerek bis Titel *neben den nur parziell getauchten Kähnen, gleichfalls mit den kleineren 100—150 Tonnenschiffen befördert.* Zur Zeit ganz niederer Wasserstände konnte der Verkehr auf der unteren Bega ausschließlich nur mit diesen kleinen Kähnen aufrecht erhalten werden und die Umladung sämtlicher Waren, die entweder von der Bega kamen, oder dahin gerichtet waren, erfolgte aus den 650 Tonen-Fahrzeugen oder in dieselben in Titel.

Trotz dieser Schwierigkeiten hat sich auch bei der extensiven landwirtschaftlichen Produktion der Verkehr auf der Bega verhältnißmässig beträchtlich entwickelt. Im Jahre 1906 betrug der Gesamtverkehr auf der Bega nahezu 300.000 Tonnen.

Das Ergebnis der an der unteren Mündung diesbezüglich geführten Aufzeichnungen gibt die folgende Tabelle:

Post Nr.	Benennung	Talfahrt	Bergfahrt	Zusammen
		Tonnen		
1	Getreide und Mehl	193471	771	194242
2	Baumaterialien	1061	9918	10979
3	Steinkohle und Koaks	10	8114	8124
4	Brennholz	—	13447	13447
5	Stückgüter	2657	10267	12924
6	Gemischtes	3607	—	3607
7	Flösse	—	7341	7341
	Zusammen	200806	59858	250664

Es soll nun erwogen werden, wie sich bei diesem Verkehr die Rentabilität der Kanalisierung der unteren Bega gestaltet.

Die Schiffsfrachtsätze betragen aus den Daten der, der Kanalisierung vorangehenden 10 Jahre berechnet, im Durchschnittswerte wie folgt:

Benennung	Szeged	Pancsova	Titel	Nagy-becskerék	Temesvár
Frachtsatz bis Budapest in Heller pro 100 Kgr.	51	47·5	43·5	51	71·5
Länge des Wasserweges in Kilometer	637	524	472	503	587
Frachtsatz in Heller pro Tonnenkilometer	0·80	0·90	0·92	1·00	1·24

In dieser Tabelle wurden außer den Begastationen — behufs Vergleichung — auch noch die Frachtsätze der Tiszastation Szeged und der Donaustation Pancsova hervorgehoben. Aus diesen Daten ist ersichtlich, in welchem Maße, die vor der Kanalisierung ungünstigen Schifffahrts-Verhältnisse der Bega die Kosten per Tonnenkilometer für die Gesamtstrecke Bega-Budapest erhöhten.

Nach den amtlichen Angaben betrug die Differenz zwischen den Routen Titel Begamündung — Budapest und Nagybecskerek — Budapest in den Frachtsätzen bei niederm Wasserstand vor der Kanalisierung pro Tonne durchschnittlich 123 Heller. Gegenwärtig, — nach Durchführung der Kanalisierung — ist diese Differenz beständig nur 40 Hell., d. h. es stellt sich eine Ersparniß von 83 Heller pro Tonne heraus.

Sobald früher Hochwasser in der Tisza oder Donau auftrat, hat dasselbe den Wasserspiegel bis Nagybecskerek eben so erhöht, als dies gegenwärtig die Stauwerke bewirken. Die großen Schiffe konnten ehemals bei Hochwasser auch mit voller oder nahezu voller Ladung bis nach Nagybecskerek einlaufen. Um diese Zeit war die Differenz zwischen dem Titeler und Nagybecskereker Frachtsätze nicht 123, sondern insgesamt nur 40 Heller. Bei Berechnung der Rentabilität ist sonach nur jener Teil des Verkehrs in Rechnung zu ziehen, welcher früher bei niederen Wasserständen abgewickelt wurde. Dieses Quantum belief sich, gering gerechnet, den Daten gemäß insgesamt auf 100.000 Tonnen.

Es beträgt demnach die durch die Kanalisierung der unteren Bega erzielte und zwischen den Produzenten, Konsumenten und dem Handel sich verteilende jährliche Ersparniß zum Mindesten:

$$100.000 \times 0.83 = 83.000 \text{ Kronen.}$$

Die Kanalisierung hat rund 1,700.000 Kronen erfordert und verzinst sich demnach im Wege der Ersparnisse mit nahezu 5%. Gegenwärtiger hebt der Staat keinerlei Abgabe und entfällt sonach die Ersparniß vollständig zu Gunsten der Interessenten.

Im Jahre 1904 beschloß die Gesetzgebung auch die Kanalisierung des 84 km. langen Begaabschnittes Nagybecskerek—Temesvár. Diese Arbeiten, die gegenwärtig in der Ausführung begriffen sind, werden sich auf beiläufig 5 Millionen Kronen, das heißt pro Kilometer auf rund 60.000 Kronen belaufen. Den detaillirten Berechnungen ge-

mäß, wird sich nach Durchführung der Kanalisierung beim Temesvár—Budapester Verkehr eine Ersparniß von 136 Heller pro Tonne ergeben. Dieser Investition von 5 Mill. Kronen entspricht als 4% Verzinsung die Summe von 200.000 Kronen und somit genügt ein Gesamtverkehr von

$$\frac{200.000 \text{ K}}{1.36 \text{ K}} = \text{rund } 150.000 \text{ Tonnen}$$

um die Rentabilität der Kanalisierung sicher zu stellen.

Sowohl in Temesvár, als auch in Nagybecskerek sind alle Vorbedingungen vorhanden, welche geeignet sind nach Vollendung der Kanalisierung den Verkehr in größerem Maaße anwachsen zu lassen. An beiden Orten befinden sich Verladequai, Lagerhäuser, Ufergeleise und Vorrichtungen für den Umschlagverkehr, welche die Wasserstraße mit den Bahnen verbinden und ist demnach zu hoffen, daß nach Ausbau des Temesvárer Abschnittes der Verkehr in namhafter Weise sich entwickeln wird.

III. Die Kanalisierung des Begaabschnittes unterhalb Nagybecskerek.

Das im vorhergehenden Kapitel Gesagte beweist zur Genüge, daß die Sicherung der Schiffbarkeit des Begaflusses, besonders der unteren Bega vom volkswirtschaftlichen Gesichtspunkte eine Notwendigkeit ersten Ranges sei.

Indem nun mit den üblichen Flußregulierungsarbeiten und zwar mit Baggerungen, Buhnen und sonstigen Werken die Wassertiefe rationell nicht erhöht werden konnte, mußte der Einbau von Wehren und Schleusen, d. h. die Kanalisierung der Bega geplant werden.

Die Bega bietet von Temesvár bis zur Mündung, — abgesehen von einigen im unterem Laufe noch bestehenden scharfen Krümmungen — das Bild eines vollständig geregelten und einheitlichen Bettes. Die Breite des Bettes wurde dort, wo sich dies als notwendig erwies, mittelst Faschinenwerken stabilisiert und war eine weitere Einengung des Bettes, als der Natur des Flusses nicht entsprechend, ra-

tionell nicht durchzuführen. Die weitere Verengung des Flußbettes würde ein nur unverhältnismäßig geringes Anwachsen der Wassertiefe bewirkt haben; die bei einem derartigen großen Verkehr im engen Flußbette allein anwendbaren Faschinenwerke würden die Erhaltungskosten im großen Maase erhöht haben, selbst die Schifffahrt wäre geschädigt worden, nachdem die für das Ausweichen der Schiffe notwendige Breite kaum zur Verfügung gestanden wäre. Überdies konnte, bei der in der Bega allzuhäufig vorkommenden minimalen Wassermenge, die jederzeitige Sicherung der Schifffahrt nur mittelst Kanalisierung des Flusses erreicht werden.

Allgemeine Anordnung. Einteilung der Haltungen.

Die kgl. ungarische Landes-Wasserbaudirektion hat im Jahre 1891 für Schifffahrtsstraßen I. Ordnung die Wassertiefe mit 2·0 m., bei Schleusen die nutzbare Länge der Kammer mit 70 m., die Breite mit 10 m. und die minimale Wasserhöhe über dem Drempe! mit 2·5 m. die Höhe der Brückenunterkanten aber mit 5·6 m. über dem höchsten Wasserstand festgesetzt.

Nach den ursprünglichen Plänen wären an der unteren Bega Caméré'sche Wehre mit obenaufliegenden Brücken zu erbauen gewesen. Nachdem jedoch die Unterkante der Brücken auf 5·60 m. über Hochwasser zu liegen hätte, wären die Eisenkonstruktionen sehr kostspielig geworden. Andererseits würden die hohen Brückenköpfe in dem verhältnismäßig schlechten Untergund besondere und kostspielige Fundierungen erfordert haben. Aus diesem Grunde gelangten anstatt der Caméré'schen Wehre, solche mit Poirée'schen ähnlichen umlegbaren Böcken zur Ausführung.

Der unterhalb Nagybeeskerek befindliche Begaabschnitt wurde in zwei Haltungen geteilt. Die erste Schleuse wurde unmittelbar an der Einmündung der Bega in die Tisza errichtet derart, daß der von der Schleuse zur Tisza führende und infolge der Niederwasserstände dieses Flusses

tief auszubaggernde und demnach den Ablagerungen ausgesetzte Unterkanal je kürzer sei. Die zweite Schleuse wurde unterhalb der Gemeinde Écska, 19 Kilometer oberhalb der Mündung erbaut. Bei dieser Stufe wurde die Höhe des gestauten Wassers derart bestimmt, daß der Stau bis zur Mündung der Ó-Bega zurückwirke. Die dritte Schleuse wird unmittelbar oberhalb der Mündung der Ó-Bega erbaut. Hiemit wurde erreicht, daß der Wasserstand in der Ó-Bega nur in geringem Maße gestaut wird. In diesem Nebenarm, welcher der Entwässerung der am rechten Begaufer gelegenen niederen Gebiete dient, gestatten die daselbst befindlichen Binnenwasserkanäle und Schleusen keinen höheren Stau. Der von der Mündung der Ó-Bega nach abwärts bis zur Tisza sich erstreckende Abschnitt ist 45 Kilometer lang; hievon entfallen auf die untere Haltung 19 Kilometer, auf die obere (Écskaer) Haltung hingegen 26 Kilometer. Das Niveau des gestauten Wassers wurde derart festgestellt, daß, unter der Voraussetzung eines horizontalen, hydrostatischen Staues die normierte Wassertiefe von 2·0 m. an jedem Punkte der Haltungen vorhanden sei.

Wie aus dem Höhenplane (Zeichnungsblatt II) ersichtlich, beträgt die Seehöhe des gestauten Wasserspiegels in der unteren Haltung $+ 73\cdot20$ m. über Adria. Die beim Mündungswerk auftretende Wasserspiegeldifferenz ist je nach dem Wasserstand der Tisza veränderlich; zur Zeit des niedrigsten Wasserstandes der Schifffahrtsaison, d. i. beim 0-Wasser der Tisza, beträgt dieselbe $3\cdot40$ m. Die Höhe des gestauten Wasserspiegels in der zweiten Haltung ist $+ 75\cdot30$ m. und daher die maximale Wasserspiegeldifferenz, die bei den Écskaer Werken eintreten kann, $2\cdot10$ m.

Höhe der Wehrrücken.

Bei Feststellung der Wehrrücken war jene Forderung maßgebend, wonach zur Zeit der Hochwässer, sich bei umgelegtem Wehr, das Flußbett wo möglich in seinem natür-

lichen Zustande befinde. Zu diesem Behufe wird bei Wehranlagen mit mehreren Öffnungen zum Mindesten in einer Öffnung die Schwelle annähernd in die Linie der durchschnittlichen Flußbettsohle gelegt. Die Stauwerke an der unteren Bega haben nur eine Öffnung, daher deren Schwelle ungefähr in die Höhe der Flußbettsohle versetzt werden mußte.

Nach der Ermittlung der durchschnittlichen Flußbettsohle in der Écskaer Strecke wurde die Höhe des Wehrrückens in der Höhe von $+ 71.00$ m. über Adria festgesetzt.

Bei der Begamündung jedoch hat das Flußbett eine veränderliche Sohle. An dieser Stelle steht das Wasser der Bega nicht nur bei höheren, sondern schon bei einem mittleren Wasserstande der Tisza unter der stauenden Wirkung dieses Flusses und ist daher geneigt, den Mündungsabschnitt zu verschlammen. Sobald jedoch der Wasserstand der Tisza tief sinkt, ergaben sich im Mündungsabschnitt selbst beim Niederwasser der Bega solche Gefälle und Geschwindigkeiten, daß manchmal die Schiffe kaum im Stande waren dieselben zu überwinden. Diese Geschwindigkeit ist bestrebt die Sohle der Bega von der Mündung aufwärtsschreitend auszukolken und zu vertiefen und zwar so lange, bis das Wasser der Tisza so weit steigt, daß der Gleichgewichtszustand hergestellt ist.

Das Flußbett dieses untersten Abschnittes der Bega hat sich wohl entsprechend dem Gleichgewichtszustande der Mittelwässer entwickelt, aber der Mündungsabschnitt in der Gesamtlänge von beiläufig 1.0 km. ist kontinuierlichen und größeren Veränderungen unterworfen.

Das Wehr der Begamündung liegt 450 m. oberhalb der Flußmündung, demnach in der Strecke der veränderlichen Sohle und wurde die obere Schwelle des Wehres, welche zum Zwecke des Schutzes der niedergelegten Böcke über den unteren Wehrboden liegt, in die Durchschnittsline des konstanten oberen Flußbettteils versetzt und gelangte die untere Sohle des Wehres annäherungsweise in

die Höhe der an diesem Abschnitte eingetretenen Bettvertiefungen.

Die Höhe der oberen Schwelle des Wehres an der Begamündung beträgt — 69·70 m. über Adria und ist dieselbe somit hier ebenso als in Écska 2·5 m. unter dem Wasserspiegel der freien Schifffahrt.

Gelegentlich der niedrigen Winterwasserstände der Tisza, wenn das Stauwerk niedergelegt ist, wird nunmehr den Auskolkungen der eventuell eintretenden rapiden Geschwindigkeiten das Stauwerk der Begamündung stromaufwärts eine Grenze setzen.

Die Schleußendempel werden gewöhnlich bei Kanälen mit 2·00 m. Wassertiefe mit Berücksichtigung der künftigen Entwicklung in eine Tiefe von insgesamt 2·50 m. unter das Wasserniveau des Kanals gelegt.

Bei einem kanalisiertem Fluß hat man es jedoch mit einem variablen Wasserniveau zu tun. Den lokalen Umständen gemäß fixiert man bei einigen Flüssen das Niveau des gestauten Wassers am unteren Ende der Haltung oder an einer zwischenliegenden Stelle.

An der unteren Bega ist bei horizontalem Stau die normierte vollständige schiffbare Wassertiefe in der ganzen Länge der Haltung vorhanden. Mit Rücksicht auf die Niederungen der Umgegend und der tiefen Lage der Nagybeckereker städtischen Kanäle, wäre ein über die hydrostatische Linie reichender Stau nicht statthaft. Darum ist das Niveau der gestauten Wässer am oberen Ende der Haltungen fixiert. Der obere Dremmel der Schleuse an der Begamündung wurde statt 2·50 m. auf 3·50 m. unter die hydrostatische Staulinie von 73·50 m. gelegt und zwar mit Rücksicht auf die nahezu 1·0 m. betragende Senkung, welche im Gefälle bei mittlerem, der freien Fahrt nahekommenden Wasserstande eintritt. Derselbe liegt sonach auf der Höhe von 69·70 m. Hingegen wurde der untere Dremmel der Schleuse in der Höhe von 2·50 m. unter dem kleinsten schiffbaren Wasserniveau der Tisza, d. i. in der Höhe von + 67·30 m. erbaut, mithin beträgt die Stufe im Schleusenboden 2·40 m.

In Écska, wo die Arbeiten in dem engem Raume zwischen dem Schutzdamme und dem hohen Ufer vollführt wurden, war es nicht möglich für die Dauer des im Flußbette erfolgenden Ausbaues des Stauwerkes einen Entlastungskanal größerer Dimensionen behufs Umleitung der Bega zu graben; vielmehr mußten sowohl der Fluß, als auch die Schifffahrt durch die vollständig geöffnete Schleuse geführt werden. Um nun mit Rücksicht hierauf das Profil der Schleuse zu vergrößern, wurde der obere Drempel identisch mit dem unteren in der Höhe von $+70\cdot70$, d. h. $2\cdot50$ m. unter dem Wasserspiegel der unteren Haltung von $+73\cdot20$ erbaut.

Die Drempel der Oberhäupter liegen in Folge dieser Senkung um mehr als $2\cdot0$ m. unter dem Wasser der freien Schifffahrt. Es hat dieß jedoch seinen Vorteil, indem, wenn nach Ablauf einer Flutwelle der Bega, der Wasserspiegel unter das Niveau der freien Schifffahrt zu sinken beginnt, und die Aufstellung der Stauwerke beginnt, die Schiffe sofort durch die Schleuse passieren können und es nicht notwendig haben zu warten, bis das Wasser oberhalb der Werke bis zu einem gewissen Maße gestaut ist.

Die Öffnungen der Wehre.

Die Länge der Wehre mißt $24\cdot8$ m. Damit das Profil hier ebenso groß sei, als an den sonstigen Teilen des Flusses, würde das Wasser des bis zur Uferhöhe vollen Bettes (was nahezu der Wasserhöhe der freien Schifffahrt entspricht) eine etwas größere Breite erfordert haben; damit jedoch die Ecken des Profils nicht verschlickt werden, war es erwünscht, daß für den Fall des freien Abflusses das Wasser daselbst mit einem gewissen mäßigen Stau und demnach mit größerer Geschwindigkeit durchfließt.

Anordnung der Staustufe.

Die Schifffahrts-Schleusen unserer Werke sind sowohl bei der Anlage in Écska, als jener an der Begamündung

von den Wehren abgesondert in Durchstiche gelegt. In erster Linie wurden u. z. in Écska unter dem Schutze von provisorischen Dämmen, bei der Begamündung aber unter dem Schutze der Hochwasserdeiche die Schleusen hergestellt. Die Wehre wurden an beiden Orten ins Flußbett verlegt. Während des Baues wurde das Bett ober und unterhalb der Braugrube der Wehre durch je einen Damm abgesperrt und der Fluß in Écska durch die vollständig geöffnete Schleuse und durch einen Entlastungskanal kleinerer Dimensionen, bei der Begamündung jedoch bloß durch einen Umlaufskanal abgeleitet. In Écska erfolgte die Schifffahrt durch die offene Schleuse, während bei der Begamündung, wo bei offenen Schleusentoren das Sohlengefälle der Schleuse während eines niedrigen Wasserstandes der Tisza ein fühlbares Gefälle verursacht, passierten die Schiffe die Schleuse bei geschlossenen Schleusentoren mittels regelrechten Durchschleusens.

Die Anordnung, wonach das Wehr in die Flußkrümmung, die Schleuse hingegen in einen besonderen Durchstich versetzt wurde, hat den Vorteil, daß die engen Schleusenkanäle, von bloß 10 m. Sohlenbreite, des Bett bei der Ein- und Ausmündung günstig kreuzen und demgemäß die Verbreiterung des Flußbettes sich auf das möglichst geringste Maß beschränkt. An der Bega führt bereits eine geringere Erbreiterung des Bettes zu Ablagerungen. (III. Zeichnungsblatt.)

Bei der Écskaer Stufe können bloß auf dem Mündungsabschnitt des Schleusenkanales in der Gesamtlänge von 10—20 m. Verlegungen von größerem Maße wahrgenommen werden, jedoch sind auch diese nach Aufstellung des Wehres durch Spülung der Schleusenkanäle, entweder durch Öffnen der Schütze oder, im Falle der Notwendigkeit, bei vollständig geöffneten Toren leicht zu entfernen.

Bei dem in Folge des Niederwassers der Tisza tief liegenden Unterkanal der Begamündungs-Schleuse treten schon Ablagerungen größeren Maßes zum Vorschein. Während nun bei dem höher gelegenen Oberkanal die Spülung mit

Erfolg durchführbar ist, ist dieselbe bei dem unteren Schleusenkanal nicht von vollständigem Erfolge und muß daher die Erhaltung der Tiefen daselbst alljährlich mittelst Baggerung durchgeführt werden. Eben deshalb wurde die Anlage an der Begamündung unmittelbar an die Tisza gelegt, damit der alljährlich zu baggernde Teil des Bettes je kürzer sei.

Der Treppelweg befindet sich an der Unteren-Bega überall am linken Ufer; die Schiffsschleuse der Begamündung liegt im linksufrigen, während jene von Écska sich im rechtsufrigen Durchstiche befindet. Dort wo das Wehr den größten Teil des Jahres aufgestellt ist und die Schleusen im Betriebe sind, wie dies bei Écska der Fall ist, werden die Schleusen regelmäßig auf die Seite des Treppelweges gelegt. Wohl befindet sich in Écska die Schiffahrtsschleuse auf der dem Treppelwege gegenüberliegenden Seite, doch ist dies hier ohne Nachteil, da zufolge der geringen Flußbreite das Ein- und Ausschleusen der Fahrzeuge auch bei dieser Anordnung vom Treppelwege aus sehr leicht zu bewerkstelligen ist.

IV. Schiffsschleusen.

Ausmaße der Schleusen und Schiffe.

Die Schiffsschleusen gelangten in einer nutzbaren Länge von 67 m. und mit 10 m. Breite zur Ausführung.

Bei diesen Dimensionen kann der überwiegende Teil der auf der Donau und der Tisza verkehrenden Schiffe die Schleusen der Alsó-Bega benützen. Es besitzen nämlich die auf den ungarischen Gewässern im Verkehr befindlichen Schiffe folgende horizontale Ausmasse.

	Kähne mit Tonnen	Länge	Breite
		m.	
Donau-Dampfschiffahrt Gesellschaft	650	58·10	8·10
	800	61·10	9·20
	1000	63·00	9·25
Ungarische Flus- und Seeschiffahrts-Gesell- schaft	667	59·45	8·00
	954	60·00	8·35
	1000	72·00	9·20

Es sind demnach nur die 1000 Tonnenkähne der «Ungarischen Fluß- und Seeschiffahrts-Gesellschaft», — zusammen 6 Stück — welche von dem Begaverkehr ausgeschlossen sind. Zu bemerken ist noch, daß die 1000 Tonnenschiffe der Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft eine Tauchung von 2·50 m., die 954 Tonnenschiffe der Ungarischen Fluß- und Schiffahrts-Gesellschaft eine Tauchung von 2·50 m. besitzen und somit mit voller Tauchung auf der Bega nicht verkehren können.

Wandhöhen. Umlaufkanäle.

Die Seitenwände der Kammerschleusen reichen auf 1·00 m. über das Niveau des gestauten oberen Wassers. Die Wände der Schleuse an der Begamündung wurden vom größten Hochwasser des Jahres 1895 in einer Höhe von 2·10 m. bedeckt.

Die Wände der Écskaer Schleuse liegen in der Kammer um 25 cm. tiefer als das Niveau des größten Hochwassers; das Oberhaupt jedoch befindet sich in der Höhe von +76·80 d. h. es ist um 25 cm. über das größte Hochwasser erhöht. Hier wurde auch das Obertor in der gleichen Höhe errichtet, so daß ober der Schleusenkammer zur Zeit des größten Hochwassers kein Fließen eintreten und demgemäß in der Kammer keine Anschlammung erfolgen kann.

Die Schleuse an der Begamündung ist nicht im Flußbette oder aber unmittelbar daneben gelegen, wie dieß in Écska der Fall, sondern am äußersten Rand des breiten Inundationsgebietes der Tisza, wo bei Hochwasser kaum ein Fließen stattfindet und somit — wie bereits die Erfahrung dieß beweist — eine Anschlammung gleichfalls nicht zu befürchten ist, trotzdem, daß die Schleusenwände sich tief unter dem Niveau des Hochwassers befinden.

Zum Füllen und Entleeren der Kammern dienen die Mauern durchziehende gewölbte Umlaufkanäle. Außerdem befindet sich in jedem Torflügel — teils als Reserve, teils zur

eventuellen Beschleunigung des Schleusens — je ein Tor-schütz von 0.50 m^2 Öffnung.

Zum Schliessen und Öffnen der Umlaufkanäle dienen rollende Keilschütze. Damit dieselben gelegentlich von Reparaturen zugänglich seien, wurden ober und unterhalb der Schütze Mauerfalze angelegt, in denen provisorische Absperrevorrichtungen angebracht werden können. Der Querschnitt des Umlaufkanales mißt 0.86 m^2 . In einer Entfernung von je 4 m. zweigen von demselben die in die Kammer führenden Stichkanäle ab. Die Querschnittsfläche der gesammten Ausmündungsöffnungen ist $\frac{1.0}{0.6} = 1.67$ mal größer als der Querschnitt des Umlaufkanales. Die Richtigkeit dieser Verhältnißzahl bestätigen die durchgeführten Versuche; aus sämtlichen Öffnungen floß das Wasser gleichmäßig aus.

Die zur Füllung oder Entleerung der Kammer benötigte Zeit betrug bei einer Niveaudifferenz von 2.10 m. durch die Schütze der Tore $11' 30''$, durch die Umlaufkanäle $7' 05''$, während dieselbe bei vereinter Benützung beider $4' 40''$ umfaßte.

Tore und Schütze werden vorläufig mit Händekraft in Bewegung gesetzt. Mit Rücksicht auf den zukünftig einzuführenden elektrischen Betrieb, wurden jedoch die für die Turbinenanlage notwendigen Kanäle bereits jetzt in den Schleusemauern hergestellt.

Nachdem der Untergrund der Werke allgemein schlammiger Sand ist, mußten zur gesteigerten Sicherung der Schleusen gegen Unterwaschung, oberhalb des Oberhauptes eine 10 m. lange Betonvorbettung, unter dem Unterhaupte hingegen eine 20 m. lange Nachbettung, bestehend aus Steinsatz in Cementmörtel gelagert, hergestellt werden. Die Nachbettung hat untereinem auch noch zu verhindern daß durch die gelegentlich des Schleusens auftretende lebhaftere Strömung die Sohle der Schleuse nicht ausgekolgt werde. Die auf die Vor- und Nachbettungen sich stützenden Böschungspflasterungen sind mit Cementguß versehen.

1. Fundierungs-, Maurer-, Erd- und Steinarbeiten.

Untergrundverhältnisse.

Die Bauwerke der Staustufen in Écska und an der Begamündung, wurden unter ähnlichen Untergrundverhältnissen gebaut. Der Boden ist bis zur Niederwassertiefe des Begaflusses Humus und Lehm. Darunter beiläufig bis zur Sohlentiefe der Bega Lehm, oder mehr-weniger reiner, feiner Sand. Unter der Sohle hingegen findet man größtenteils nur außerordentlich feinen, sogenannten Wellsand mit reichlichem Schlammgehalt, welcher mehr-weniger von feinen sandigen Schlammgängen durchzogen ist.

Das Betonfundament jeder unsererer Schleusen fällt bereits in diese letzte Schichte. Festere Lehmschichten fanden wir nur im Tiszatale, das ist bei den Toren an der Begamündung, in einer Tiefe von etwa 4—5 Meter unter dem nahezu 2 m. dicken Betonfundament unseres Objektes.

Der schlammhältige, feine «Wellsand», auf welchem das Fundament unserer Schiffartsschleusen ruht, ist genügend tragfähig, wenn derselbe gegen Ausweichen und Auswaschen gesichert ist. Wo jedoch der Flußlauf der Bega die großausgedehnte Schichte gleichartigen Materials, welches als Ablagerung des Tiszatales betrachtet werden kann, aufwühlte und umstürzte, ist dieselbe mit losen und dichten Schlammgängen durchzogen und zum Tragen der Fundamente unserer Objekte gar nicht, oder nur sehr wenig geeignet. In solchen Schichten liegen die im Flußbette erbauten Wehre, welche aus diesem Grunde auf Pfahlroste gestellt werden mußten; in einer eben solchen Schichte, wenn auch unter weniger ungünstigen Umständen, liegt das Oberhaupt der Écskaer Schiffahrtsschleuse, bei welchem, nachdem die Anwendung eines Pfahlrostes noch vermeidlich schien, Setzungen größeren Maßes wahrgenommen wurden.

Art der Fundierung im allgemeinen.

Die Fundierung unserer sämtlichen Werke, der Schleusen, sowohl, als auch der Wehre geschah nach gleichen Grund-

sätzen. Die Aushebung der Fundamentsgruben erfolgte bis zur Sohlenhöhe der Objekte, welche nahezu der Sohlentiefe des Flusses entspricht, frei nach einer der Bodenbeschaffenheit entsprechenden Böschung.

Von dieser Tiefe abwärts, wurden das ganze Fundament umschließende, an allen Seiten nahezu gleichlange Spundwände geschlagen und erfolgte die weitere Aushebung, sowie die Herstellung des durchschnittlich 2'00 m. starken Betonfundamentes in diesem geschlossenen und genügend ausgesteiften Kasten. Bei diesem Verfahren war die auszuhebende Grube viel schmaler, als wenn die Abgrabung bis zur Unterkante des Betonfundamentes mit einem Böschungsverhältniß von 1 : 1·5 oder 1 : 2 durchgeführt worden wäre; nicht berücksichtigend, daß der tiefere Wellsand und Schlamm-schichten mit solchen Böschungen kaum Stand gehalten hätten.

Zur Beschränkung der Breite der auszuhebenden Grube drängten übrigens während des Schleusenbaues die Nähe der Bega und der Schutzdämme, sowie gelegentlich des Baues des Ecskaer Wehres die Nähe der fertigen Schleuse.

In Betracht auf die Sicherheit der fertigen Objekte wurden die Längsspundwände in derselben Länge wie die Querspundwände errichtet. Die längeren Spundwände dienten gleichzeitig dem Zwecke, daß während des Baues das Aufbrechen der Quellen verringert werde. Erfahrungsgemäß ist in engen Baugruben, welche in derartigem fließenden Sand bei Wasserschöpfen ausgehoben werden, das Aufquellen der Sohle, nur mittels tief gerammter, wasserdicht schließender Spundwände zu mäßigen.

In dem fließenden Sandboden (Wellsand) des Tiszatales erscheinen die Quellen in folgender Weise;

Ein derart feiner, flüssiger Sand, wie jener auf den der größte Teil unserer Werke ruht, läßt infolge seiner außerordentlichen Feinheit und seines Schlammgehaltes das Wasser kaum durch und tritt bloß ein Durchschweißen desselben ein. Wird jedoch infolge des unteren Druckes das Gleichgewicht irgendwo gestört, so entsteht daselbst in Bälde ein mehrere

Meter tiefer Schlot, in welchem Sand und Wasser sich in stetigem Wallen erhebt. Ein Teil des Sandes wird durch die Quelle im Umfange des Schlotes trichterartig abgelagert, während der andere Teil in der Mitte desselben wieder hinabfällt. Eine derartige Quelle, welche bei einer Tiefe von mehreren Metern und einem Durchmesser von einigen Decimetern mit großer Fläche zutage tritt und verschiedenem Schichten durchsetzt, liefert bereits beträchtlichere Wassermengen.

Die Bedeutung einer derartigen Quelle liegt jedoch nicht in der Wasserführung derselben, sondern darin, daß dieselbe ihre Mündung mit dem geförderten Material kratermäßig erhöhend nach einer gewissen Zeit versiegt um bald nachher an einem nahen tieferen Punkte der Grube wieder aufzubrechen. Nachdem auf diese Weise der Ort der Quelle öfter wechselt, ist dieselbe im Stande den Untergrund aufzulockern.

Die Spundwände.

Um das Hervorbrechen der Quellen möglichst zu verhindern, mußten um das ganze Betonfundament das Wasser vollständig absperrende, gleich lange und genügend tiefe Spundwände errichtet werden.

Der Bau der Objekte begann mit der Écskaer Schleuse. Die daselbst verwendeten Spundbohlen haben eine Länge von 5·0 m. und reichten dieselben, nachdem deren oberes Ende sich mit circa 30—40 cm. über der Oberfläche des Betonfundamentes befand, etwa 2·10—2·40 m. unter die Sohle des Betonfundamentes.

Diese Tiefe der Spundwände erwies sich bei der Écskaer Schleuse als nicht genügend; es dürfte dies aber neben den ungünstigen Untergrundsverhältnissen auch noch der Nähe des Begaflusses zugeschrieben werden. Unter dem Oberhaupte der Écskaer Schiffahrtsschleuse ist der Untergrund namentlich an der Seite längs der Bega um Vieles schlammhaltiger und ungünstiger, als an den übrigen Teilen der Schleuse. Sowie der Erdaushub zwischen den Spund-

wänden vorschritt, war die Spundwand längs der Bega an dieser Stelle nicht im Stande, dem äußeren Drucke zu widerstehen und begann deren Unterkante in dem lockeren Untergrunde einwärts zu rücken, obgleich bereits die Absteifung der oberen Ende der Spundwand angebracht war. Zur Hintanhaltung dieser Bewegung mußte eine zweite und schließlich eine unterste dritte Absteifung angebracht werden, was die Fundament-Aushebungs- sowie später die Betonierungsarbeiten wesentlich erschwerte.

Außer der Nähe der Bega und sonstiger Ursachen ist es gleichwohl der Kürze der Spundwände zuzuschreiben, daß im Laufe der Herstellung der ersten Betonschichte in dem der Bega zugekehrten Flügel des Unterhauptes eine mächtige Quelle hervorbrach, welche ein beträchtliches Quantum Sand in die Grube brachte und die, da selbe mit der Bega in Verbindung gewesen sein dürfte, nach dem üblichen und später zu erörternden Verfahren nicht mehr aufgefangen werden konnte. Es mußte abgewartet werden bis das Wasser der Bega einigermaßen abgefallen war, worauf der quellendurchsetzte Teil mit einem bis zum Niveau des Begawassers reichenden Ringdamm umfassen wurde und nun dieser von zwei Seiten durch die Spundwände, weiter aber durch den bereits fertigen Betonkörper begränzte quellende Teil mittelst einer 1·0 m. starken unter Wasser hergestellten Betonschichte überdeckt werden.

Auf Grundlage dieser Erfahrungen wurden bei der Schleuse an der Begamündung — obgleich daselbst die Verhältnisse günstiger waren — nicht 5·0, sondern 5·50 m. lange Spundwände eingeschlagen. Sonach reichen die Spundwände bei diesem Werke 2·90—2·80, respektive 2·60 m. unter die Basis des Betonfundamentes.

Gelegentlich des Baues der Schleuse an der Begamündung wurde behufs Aussteifung der Spundwände außer der obersten Spreizen der Sicherheitwegen an einzelnen Stellen noch untere Verspreizungen angebracht. Wie später ersichtlich sein wird, reichen die Spundwände bei den Wehren überall zum Mindesten 2·90 m. unter das Betonfundament, über-

schreiten sogar bei dem Werke an der Begamündung diese Tiefe um Vieles. Alles dies war von vollem Erfolg sowohl bezüglich der Bekämpfung der Quellen, als auch bezüglich der Stabilität der Spundwände. Bei den Wehren wurde bloß eine Reihe von Aussteifhölzern angebracht.

Das Material der Spundwände für die Schiffsschleußen besteht aus Weichholz u. zw. Tanne oder Fichte. Die Dicke der Spundbohlen bei Ęcska ist 16 cm., bei der Begamündung aber, obwohl deren Länge um 0·5 m. größer ist, 15 cm. Sowohl bezüglich der Steifheit während des Rammens, als auch betreffs der Inanspruchnahme in der ausgegrabenen Fundamentgrube, war die Stärke von 16, cm. entsprechender. Um das Oberhaupt der Kammerschleuse bei der Begamündung sind kürzere, bloß 4·5 m. lange Spundwände angerechnet und ist die Stärke derselben 12 m.

Die Breite der einzelnen Bohlen beträgt ohne Nuth 20—25 cm. Des vollständigen Schließens wegen ist die Nuth trapezförmig. Die mittlere Dicke entspricht nahezu einem Drittel der Bohlenstärke.

Zum Einrammen der Spundwände dienten Rammen mit direkte rammendem Dampfzylinder. Die Breite des Rammbärs betrug 42—44 cm. und nachdem die Breite der Pfosten im Vergleiche hiezu sehr schmal war, erwies es sich als zweckmäßig, nicht einen Pfosten, sondern zwei, mit einem gemeinsamen Eisenringe gefaßte Pfosten auf einmal einzurammen. Die Breite der meisten Pfosten betrug inclusive Nuth und Feder 25. cm., daher verblieb beim Doppelpfosten Nuth und Feder außerhalb des Eisenringes und betrug demnach die Breite des Fassungsringes 35 cm., mithin noch immer weniger als die Breite des Rammbärs, daher ein zentrisches Ausschlagen bei tafelmäßigem und successivem Rammen zusammengefaßter Pfosten nicht möglich gewesen wäre.

Übrigens stellte sich dem tafelförmigen und successiven Einrammen der Spundwände noch ein großes Hindernis entgegen. Behufs vollständigen Wasserabschlusses wurden nämlich die Spundwände aus ganz trockenem weihem Holze hergestellt mit genau zusammengehobelter Spundung. Wenn

nun bei solchen tafelartig teilweise bereits eingerammten Pfosten dieselben längere Zeit in dem feuchten Boden stehen, so können dieselben derart anschwellen, daß deren weitere Einrammung, oder deren Herausziehen (namentlich im Falle eines Pfostenbruches oder fehlerhaften Eindringens) mit der größten Schwierigkeit verbunden wäre.

Auf Grund unserer Versuche erwies sich das zweite Verfahren, wonach die Pfosten reihemäßig nach einander bis zur kompletten Tiefe eingerammt wurden, weit günstiger und haben wir diesen Vorgang nachher bei allen unseren Bauten eingehalten.

Ein besonderes Gewicht mußte gelegentlich des Verfahrens auf die sehr sorgfältige Führung der Spundwände gelegt werden. Als untere Führung der Pfosten diente ein in Bodenhöhe angebrachtes Zangenpaar; mit Hilfe der darauf angebrachten Keile und Schlitten wurde das untere Ende des einzurammenden Pfostens sorgfältig an die bereits fertige Spundwand gedrückt, während das obere Ende des Spundbohlens von den Säulen des Gerüsters der Dampfamme geführt wurde. Die einzelnen Pfostenpaare waren derart schräge zugespitzt, daß der Widerstand des Bodens die Pfostenpaare, besonders deren äußeres Glied, an die fertige Spundwand presse und deren Entfernung von der Spundwand, sowie ein Autschlitzen zwischen einander verhindere. Es ist zu bemerken, daß bei derartigem Einrammen der Spundwände die trapezförmige Gestalt der Nuth und Feder sich als besonders zweckmäßig erwies, während bei stumpfwinkliger Form ein Verschieben der einzelnen Pfosten leichter eintreten kann.

Mit diesem Verfahren ist es — abgesehen von einzelnen fehlerhaften Stellen — gelungen, in sandigem Untergrunde vollständig wasserabsperrende Spundwände in der Länge von 8 m. herzustellen. Zur Deckung der fehlerhaften Stellen wurden knapp neben der Spundwand von außen Pfosten eingerammt.

Die verwendeten Dampfrahmen «System Lacour» kombiniert mit den Menck-Hambrock'schen Dampfkrahnen, haben

sich in einem derartigen sandigen, elastischen Untergrund als sehr zweckmäßig erwiesen. Der Rammbar ruht während des Einschlagens immer auf den Pyloten und sind demnach die an sich schon ein großes Gewicht besitzenden Gerüste während der Arbeit keinen Erschütterungen ausgesetzt, sondern stehen ruhig und bieten daher den Spundpfosten eine genaue Führung. Das Gewicht des Dampf-Rammbars betrug 800—1000 kg., die größte Fallhöhe 1·40 m. Bei einem ähnlichen Untergrunde und bei weichhölzernen Spundwänden größere Dimension ist es wesentlich, daß der Fall von einer verhältnismäßig geringen Höhe erfolge, da hiedurch die Pfosten nicht so leicht zu Grunde gehen. Die bloß 250—300 kg. schweren Handrammen, welche hie und da verwendet wurden, haben die Spundpfosten arg zerschellt.

Wir haben bereits oben erwähnt, daß die Spundwände nicht bis zur Sohle der ausgegrabenen Grube eingerammt wurden, sondern ihr oberes Ende noch etwa 30—40 cm. über dieses Niveau hervorstand. Der Zweck hievon war, den von den Böschungen abfließenden Schlamm und ebenso das Wasser von der Fundamentgrube fern zu halten. Außerhalb der Spundwand befand sich eine etwa 1·0 m. breite, horizontale Berme; dieselbe wuchs jedoch bei der Écskaer Schleuse, an der dem Begalaufe zugekehrten Seite infolge Ansammlung des kontinuierlich an den Böschungen herabfließenden Materials an. Den Erdaushub zwischen den Spundwänden haben wir in Écska im April 1901 begonnen, aber kaum wurde die Arbeit eingeleitet, als das Wasser der Bega anschwell und die Böschung auf der Begaseite der Fundamentgrube plötzlich einstürzte. Die herabstürzende Erdmasse stieß an das herausstehende Ende der Spundwand und preßte den außerhalb der Spundwand befindlichen Grund zusammen und drückte nicht nur am oberen, sondern auch am unteren Ende die Spundwand ein.

Die Böschung stürzte in eine Gesamtlänge von 50 bis 60 m. ein, die Spundwand jedoch zeigte nur in der Nähe des Oberhauptes, wo der Boden schlammig oder lockerer war größere Verschiebung. Die größte Verschiebung der

Spundwand am oberen Ende maß 1·10 m., während selbe an der unteren Kante 35 cm. betrug.

Nachdem der hohe Wasserstand die Böschungen mit weiterem Einsturze bedrohte, mußte das Wasserschöpfen eingestellt werden und konnten die Arbeiten nur beim Eintritte der niederen Sommerwasserstände neuerdings eingeleitet werden. Die erste Arbeit war, die einwärtsgedrungenen Spundwände einigermaßen zurückzudrängen. Zu diesem Behufe haben wir außerhalb der Spundwände die Erde abschnittweise, soweit dies möglich war, abgegraben. Gelegentlich der mittelst Heberzeugen erfolgten Verschiebung der Spundwandsoberkante, vollzogen die Bohlen eine Drehung um die neutrale Axe, bei welcher die untere Kante der Spundwand wieder gegen die Fundamentgrube vorrückte. Die neutrale Axe fiel nur um ein Geringes unter die untere Fläche des Betonfundamentes und haben wir darum den Boden an dieser Stelle nach Ausgrabung der Fundamentgrube sorgfältig gestampft.

Das vollständige Zurückdrängen der Spundwand war natürlich nicht erreichbar, gelang aber doch soweit, daß wir den Platz für die Wandungen der Schiffahrtsschleuse und damit die Axe des Objectes bloß um 20 cm. gegen das rechte Ufer verlegen mußten.

Aussteifung der Baugruben.

Die gegenseitige Entfernung der Längsspundwände beträgt, von den Schleusenhäuptern abgesehen, bei der Écskaer Schleuse 16·80, bei jener an der Begamündung 17·60 m. Mit Rücksicht auf diese große Entfernung haben wir behufs Unterstützung der Absteifbalken in einer Entfernung von 4·8 m. zwei Reihen von Jochpfählen eingerammt. Die Pfahlreihen befinden sich rechts und links von der Schleusenaxe in einer Entfernung von 3·5—4·0 m., während deren Abstand von den Kamerwänden 1·0—1·5 m. beträgt. Auf die Jochpfähle, welche bloß 1·5 m. tief unter die Fundamentssohle reichen, sind durchlaufend Kapbäume ange-

bracht. Teils auf diesen, teils auf Holzklötzen, die an den Pfählen befestigt sind, ruhen die Spreizbalken sowie die zum Transport des fertigen Betons erforderlichen Geleise.

Dimensionen des Betonfundamentes.

Das Fundament der Schiffschleusen besteht aus einem Betonblock von Romancement, der an den Ränden 1·70 m. in der Mitte (Linie der Axe) 2·30 m., daher durchschnittlich 2 m. dick ist. In der oberen gezogenen Schichte dieses Blockes sind Eisenbahnschienen senkrecht auf die Axe der Schleuse angebracht.

In dem in der Mitte 2·30 m. dicken nicht armierten Betonfundament hätte sich laut Berechnung eine Inanspruchnahme von 4·7—5·1 kg. pro cm^2 , bei den Schleusenhäuptern aber von 8·6—9·0 kg. pro cm^2 Zug ergeben. Eben darum mußte die aus Schienen bestehende Eisenarmatur in den Beton eingelegt werden. Bei dem mit Eisenschienen armierten Betonkörper beträgt die größte Inanspruchnahme auf Druck 25·60 kg. pro cm^2 , die Inanspruchnahme des Eisens auf Zug hingegen 9·10 kg. pro cm^2 .

Trockenhaltung der Baugrube.

Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, besteht der Untergrund aus feinem schlammigen, mehr-weniger von Schlamm-schichten durchzogenem und nahezu undurchlässigem Sand. Selbst in größeren Tiefen fanden wir keine solche wasser-führende Schichte, deren Grundwasserniveau mit Zuhilfenahme von Brunnen herabgesetzt werden konnte. Sogar das Versenken von Brunnen gelang nicht, nachdem über eine gewisse Tiefe hinaus die Sohle in der üblichen Weise aufbricht und um den Brunnen herum zufolge des einstürzenden Materials ein Trichter entsteht.

Es erübrigte kein anderes Verfahren, als daß man die außerhalb der Spundwände herrührende Wässer von der Fundamentgrube fern halte, die innerhalb hervorbrechenden

hingegen in einen in der Fundamentgrube oder unmittelbar daneben zu errichtenden Pumpensumpf einleitete. Als Sammelbrunnen wurden entweder die Flügel benützt und zwar derart, daß dieselben von der Fundamentgrube durch tiefe Spundwände geschieden wurden, oder es wurde außerhalb der Grube mit Zuhilfenahme von eingerammten Spundwänden genügender Länge ein derartiger Brunnen hergestellt.

Nachdem die Erfahrung gemacht wurde, daß das fortwährende Schwanken des Wasserniveaus dieser Brunnen ungeachtet der größeren Tiefe der umschließenden Spundwände, die Lockerung des Bodens und das Aufbrechen der Sohle hervorrufen könnte, haben wir die Sohle des Sammelbrunnens mit einer Betonschichte versehen derart, daß deren Oberfläche etwa 0,5 m. unter der größten Tiefe der Fundamentgrube liege.

Die Betonierung.

Zum Fundament der Écskaer Werke und des Wehres an der Begamündung wurde Schlägelschotter und Donausand im Verhältnisse von 2 : 1 verwendet. Bei der Schleuse an der Begamündung war das Verhältnis vom Schotter zum Sande dasselbe, jedoch war der Schotter zur Hälfte geschlägelt, zur Hälfte Flußschotter. Das für den Kubikmeter Beton benützte durchschnittliche Quantum von Roman-Cement betrug 250 kg. Die Mischung des Betons erfolgte durch eine das Patent des Budapester Betontechnikers Wünsch bildende, mit zwei Trommeln versehene Maschine, deren tägliche Leistungsfähigkeit beiläufig 250 m³ umfaßt. Die Förderung der fertigen Mischung an den Ort der Verwendung geschah mittelst Geleisen.

Das Betonfundament wurde nicht in einer, sondern in zwei Schichten hergestellt, nachdem die Unterbringung der in die obere Schichte einzubetonierenden Schienen, im Falle der Fundierung in einer Schichte, den Fortschritt der Arbeit sehr verzögert hätte, wo doch schon mit der Überdeckung der aufgeschlossenen Fundamentgrube, um dem Aufbrechen der Quellen zuvor zu kommen, geeilt werden

mußte. Die erste Schichte ist durchschnittlich 1·5 m. dick, ihre obere Fläche wurde vor dem Aufbringen der zweiten 0·50 m. starken Schichte aufgestochen, indem darin in Distanzen von 0·50 m., in der Querrichtung 6—8 cm. tiefe Furchen gezogen wurden.

Zur Verbindung der beiden Betonkörper dienen auch jene etwa 0·8—1·0 m. tiefen Trichter, welche um die Jochpyloten in der ersten Schichte belassen wurden. Nach Vollendung der ersten Schichte wurde nämlich die Verspreizung stufenweise entfernt, die Jochpfähle an der Söhle des Trichters abgeschnitten und gleichzeitig mit der Herstellung der zweiten Schichte der Trichter ausgefüllt.

Besondere Aufmerksamkeit ist darauf verwendet, die in der Grubensohle aufquellenden Wässer nicht mit der Betonfundierung voraus zu treiben, d. h. daß während der Arbeit an der Unterkante des dem noch offenen Grubenteile zugekehrten fertigen Betonblocks keine Wassersickerung sich bemerkbar mache. Die bei der Unterkante des fertigen Betons erscheinende und vorwärts getriebene Rieselung würde nämlich die untere Betonschichte auswaschen und dies gewiß die Unterwaschung des Bauwerkes verursachen und dessen Bestand gefährden.

Darum wurde die vorhandene Quelle, oder wo deren mehrere nahe an einander waren, die zusammengeleiteten, unter dem Betrieb einer Handpumpe mit einem Betontrichter eingefafßt. Nur, wenn dieser umschließende Streifen schon zum mindesten 8—10 m. breit und an den Boden gebunden war, brachten wir über die Quelle ein Holz- oder Eisenrohr an und wurde dasselbe bei weiterem, mäßigem Pumpen durch das Rohr, wasserdicht ringsherum einbetoniert. Bei dieser Gelegenheit haben wir den Saugschlauch der Pumpe im Rohre so hoch zurückgezogen, daß derselbe sandige oder erdige Bestandteile nicht mit sich reisse.

Sobald die erste Fundamentschichte fertig gestellt wurde, preßten wir unter dem Drucke mehrerer Atmosphären Cementbrei in die Rohre und füllten dieselben schließlich

mit Beton aus. Auf diese Art erreichten wir, daß nicht nur der eventuell ausgegangte Teil des Betonfundamentes, sondern auch unter Einem der sandige Boden des Quellgebietes mit flüssigem Cement gesättigt wurde.

Zur Kontrolle der Betonqualität — behufs Gewinnung eines vollständig identischen Materials — wurden unten in der Fundamentgrube zeitweise in Brettverschlägen von 1·0 m. Länge und 0·20 m. Breite und Dicke Probekörper hergestellt. Diese Probekörper wurden, nachdem dieselben längere Zeit im Wasser, nachher im Trockenen gehalten wurden, behufs Prüfung ihrer Festigkeit durch Biegung zum Bruche gebracht. Bei den Bruchversuchen war die Stützweite der Probekörper 0·8 m.

Die Versuchsergebnisse sind in der folgenden Tabelle ersichtlich.

Post No.	Name des Objektes	Alter des Probekörpers	Bingungs-festigkeit	Mittelwert
1	Écskaer Schluss ...	11 Monate	15·8 kg/cm ²	} 16·7 kg/cm ²
2	“ “ ...	11½ “	16·1 “	
3	“ “ ...	11½ “	16·7 “	
4	“ “ ...	12 “	18·2 “	
5	Mündungs Schluss ...	9 “	9·7 “	} 10·3 kg/cm ²
6	“ “	8½ “	12·0 “	
7	“ “	9 “	10·7 “	
8	“ “	9 “	8·8 “	

Zum Beton der Écskaer Schleuse wurde ausschließlich Schlägelschotter, zu jenem an der Begamündung zur Hälfte Schlägelschotter, zur Hälfte Flußschotter genommen.

Die gelegentlich des Bruches der Probekörper bei der Begamündung gewonnenen ungünstigen Ergebnisse sind jedoch keinesfalls der Verwendung des Flußschotters zuzuschreiben, sondern dem Umstande, daß die bei der Begamündung verwendete Schlägelschotter weniger rein und weniger geeignet war.

Mauerwerk.

Das Mauerwerk wurde aus handgestrichenen Ziegeln in Romancement-Mörtel vom Verhältnis 1:2·5 hergestellt; Haustein befindet sich bloß bei den Schleusenhäuptern, den Tornischen und im Drempele. Die sichtbaren Oberflächen des Schleusenmauerwerkes haben wir 3 cm. tief mit Portlandcement-Mörtel verfügt; hingegen wurde zu dem Quadermauerwerk, zum stehenden Ziegelpflaster, sowie zu dem Mauerwerk der umlaufartig angeordneten Füll- und Turbinenkanäle Portlandcement-Mörtel vom Verhältnisse 1:2·5 benützt. Der Fundamentbeton wurde mit einer 2 cm. dicken Mörtelschichte von Portlandcement bedeckt.

Die Schleusenmauer wird dann am ungünstigsten in Anspruch genommen, wenn deren Hinterfüllung vollständig durchweicht ist. Darum wurde bei der Dimensionierung der Mauer der Reibungswinkel möglichst klein, 15 Grad, angenommen. Unter dieser Voraussetzung ergibt sich die am Fuße auf der Kammerseite auftretende maximale Pressung mit 6·6 kgr. pro cm^2 . Nachdem jedoch die Bruchfestigkeit des verwendeten Cementes und der Ziegel 150 kgr. pro cm^2 überschreitet, so entspricht die obige Inanspruchnahme etwa einer 23-fachen Sicherheit. Um gelegentlich Reparaturen und Anstreichens der eisernen Tore, dieselben ohne Entleerung der ganzen Schleuse oder des Schleusankanals zugänglich zu machen, haben wir oberhalb und unterhalb der Tornischen im Mauerwerk Dammfalze für die Absperrbalken angeordnet. In den in der Sohle angebrachten Quadern hingegen sind für die behufs Stützung der Balkenwände aufzustellenden Ständer entsprechende Öffnungen vorhanden.

Zum Mauerwerk benützten wir handgestrichene Ziegel, deren Festigkeit 150 kgr. pro cm^2 überschreitet; während zur Herstellung des stehenden Ziegelpflasters auf der oberen Fläche der Mauer handgestrichene und nachgepreste Ziegel dienten, deren Festigkeit nicht unter 210 kgr. blieb. Die Erdanschüttung hinter der Mauer folgte dem Fortschreiten des Mauerwerkes mit der Beschränkung, daß wir das Mauerwerk, welches jünger als 3—4 Wochen war, noch nicht belasteten.

Das Setzen der Schleuse.

Im Verhältnisse des Fortschrittes des Mauerwerkes und der Hinterfüllung bemerkten wir ein stufenweises Setzen des Fundamentes, respektive des ganzen Bauwerkes. Die kontinuierlichen Beobachtungen ergaben die Tatsache, daß die Setzungen im größten Maße nicht nach Vollendung des Mauerwerkes, sondern nach der Erdaufschüttung eintraten.

Es hat dieß mehrere Ursachen. Die Setzung folgt naturgemäß nicht allsogleich der Belastung nach, sondern erscheint verspätet. Die Summe aus dem Gewichte des auf dem Betonfundamente und den Mauern ruhende Erdreichs und der Vertikalkomponente des schifgerichteten Erddruckes der außerhalb des Betonfundamentes fallenden Aufschüttung erreichte in manchem Profile nahezu das Gewicht des Mauerwerkes und bildet somit eine beträchtliche Belastung. Schließlich belastete das Betonfundament und das Mauerwerk für sich allein ohne Hinterfüllung den Untergrund in den meisten Profilen kaum stärker, als ursprünglich der natürliche Boden und somit trat naturgemäß die stärkste Setzung dann ein, sobald in Folge der Hinterfüllung die Belastung des Untergrundes unter der Schleuse den ursprünglichen natürlichen Zustand überschritt.

Im Allgemeinen war die Setzung unter den Schleusenhäuptern größer. Während beispielsweise bei der Schiffschleuse an der Begamündung in der Mitte der Kammer durchschnittlich nur 11 mm. Setzung wahrgenommen wurde, betrug die Bewegung des Oberhauptes 14, die des Unterhauptes hingegen 33 mm.

Bedeutend größer sind die Setzungen der Schleusenhäupter beim Écskaer Werke. Hier hat jedoch der unter dem Oberhaupte sich erstreckende lockere, schlammhaltigere Untergrund die größere Bewegung verursacht, während hingegen die größere Setzung des Unterhauptes deshalb eintrat, weil die oben erwähnte und in der Nähe des unteren linken Flügels entstandene große Quelle den Boden in namhafter Weise lockerte.

Die Setzung des Écskaer Schleusenfundaments war an

jener Stelle der Kammer, wo der Untergrund am besten ist, insgesamt 15 mm. und nahm diese Bewegung gegen die Schleusenhäupter hin bis 80 mm. zu.

Nachdem sich in Folge dieser Setzungen im Fundamente Querrisse ganz geringer Breite zeigten, so ist es jeden Falls zweckmäßig, zur Vermeidung solcher ungleicher Setzungen künftighin die ungleiche Belastung des Bodens durch Einrammen von Pfählen an der stärker belasteten Stelle auszugleichen. Die wahrgenommenen Sprünge waren im Allgemeinen sehr klein, weshalb auch kein Aufquellen von Sand durch die Sprünge bemerkt wurde.

Damit jedoch gelegentlich des Schleusens die Wasser verschiedenen Druckes durch den Fundamentkörper hindurch nicht kommunizieren können, haben wir selbst die feinsten senkrecht auf die Schleusenaxe gerichteten Sprüngen, wenn an denselben ein Sickers von Wasser bemerkt wurde, mittelst eiserner Rohre, welche in längst der Sprünge ausgehauten Rillen einbetoniert wurden, unter hohem Drucke und beständigem Pumpen mit Cementbrei ausgefüllt.

Längssprünge wurden im Fundamente überhaupt nicht beobachtet, ebensowenig wie immer geartete Sprünge im Mauerwerk. Es ist dies damit zu erklären, daß die Setzung dem Fortschreiten der Mauerung und der Aufschüttung auf die Spur folgte und mußten somit die oberen Schichten bloß der nach ihrer Vollendung auftretenden Bewegung folgen. Außerdem war es auch günstig, daß während die untersten Schichten bei der höchsten Sommertemperatur hergestellt wurden, die oberen Schichten unter einer stufenweise niedriger werdenden Temperatur erbaut wurden.

Arbeiten an den Schleusenkanälen.

Nachdem während der Arbeiten der Fundierung, des Mauerns und der Eisenmontierung ohnehin gepumpt werden mußte, wurden unter der Einwirkung dieses Pumpens die, die Kammerschleusen mit dem Flusse verbindenden Schleusenkanäle auch im Trockenem ausgehoben. Bloß an den beiden Enden des aus den Kanälen und der Schleuse bestehenden Durch-

stiches verblieb noch je eine schmale Erdzunge, welche nach Beendigung sämtlicher Arbeiten durch Baggerung entfernt wurde.

Die Böschungen der Schleusenkanäle sind durch Steinwurf und ober denselben mit einem Steinpflaster geschützt. Die Stärke der in einem Schotterbette gelagerten Steinpflasterungen variiert je nach der Höhe zwischen 40—50 cm.

2. Tore, Schützen, Bewegungsvorrichtungen.

Die Tore der Schiffahrtsschleusen wurden aus gewalztem Flußeisen hergestellt. Die Schlagsäulen und übrigen Anschlagflächen mit Eiche verkleidet. Die Eisenbleche der Haut der Schleusentore bei der Begamündung reichen nur wenig über das Niveau des gestauten Wassers; hingegen sind die unteren Tore der Écskaer Schleuse 50 cm., die oberen aber 1·30 cm. höher als das gestaute Wasser der oberen Haltung und zwar mit dem Zwecke, daß einesteils beim Hochwasser über der Schleuse keine Strömung entsteht, anderseits es später im Bedarfsfalle zu ermöglichen das Niveau des gestauten Wassers noch zu erhöhen.

Die gesamten Höhen der Tore sind folgende:

bei den oberen Toren an der Begamündung 3·89 m.

« « unteren « « « « 6·17 «

« « oberen « in Écska 6·09 «

« « unteren « « « 5·27 «

Die Untertore wurden mit horizontalen Riegeln, die oberen hingegen in starrer, diagonaler Anordnung hergestellt, damit die Schleusung mittelst Öffnen gegen einen Wasserdruck von 2—4 cm. beschleunigt werden könne. Außerdem sind an der unteren Bega behufs Spülung der Schleusenkanäle die Schleusen im Bedarfsfalle ganz zu öffnen und muß demnach zum Mindesten das eine Torpar so steif sein, daß dasselbe bei einiger Wasserniveaudifferenz oder bei einer Wasserströmung geöffnet oder geschlossen werden kann.

Die Dimensionen, das Gewicht und die Kosten der Torflügel gibt die folgende Tabelle:

	1	2	3	4	5	6
	Breite m.	Höhe m.	Gewicht des Walz- eisens Kg.	Gewicht sämtli- cher be- weglich. Eisen- teile Kg.	Kosten der Teile aus Walz- eisen K.	Kosten des komple- ten Thor- flügels K
	Verkleidung (Haut)					
I. Bei der Schleuse an der Begamündung						
ein ober. Thorflügel	5·50	3·89	5350·1	6125·6	3529·3	7787·10
ein unt. Thorflügel	5·48	6·17	9537·8	10678·3	6226·9	10484·66
II. Bei der Écskaer Schleuse						
ein ober. Thorflügel	5·49	6·09	7897·9	8762·6	5370·54	9698·44
ein unt. Thorflügel	5·46	5·27	7094·3	8068·5	4887·52	9215·42

In der 4. Rubrik ist mit Ausnahme der Schlagsäulen und des Laufsteges das vollständige bewegliche Gewicht des Thorflügels angegeben samt der Schütze und deren Bewegvorrichtung. Die 6. Rubrik hingegen gibt die vollständigen Kosten eines Thorflügels inbegriffen jene der Holzbestandteile, Schütze und Bewegvorrichtungen.

Schützen.

Die 0·50 m² großen Torschützen bestehen aus einfachen Gleittafeln mit gehobelten Kupferleisten. Die Umlaufkanäle von 0·86 m² Querschnitt werden mittelst mit Gegengewichten versehenen Roll-Keilschützen verschlossen. Bei einer Wasserniveaudifferenz von 3·40 m. sind zum Öffnen der Gleitschützen (vannes glissortes) an der Begamündung 705 kg., zum Öffnen der rollenden Keilschützen hingegen 416 kg Kraft notwendig.

Vorläufig dienen zur Bewegung der Tore einfach konstruierte Gangspills. Dieselben sind bei normalem Schleusenbetrieb sehr brauchbar, bieten jedoch bei größerer Inanspruchnahme — beispielsweise beim Öffnen der Tore gegen das Wasser — in Folge Gleiten der Seile keine genügende Sicherheit. Wie bereits erwähnt, ist mit dem Wachsen des Verkehrs eine Umgestaltung der Bewegvorrichtungen auf elektri-

schem Betrieb geplant. Die entsprechenden Turbinenkanäle befinden sich bereits fertig in den Schleusenmauern.

Von den Eisenkonstruktionen der Schleusen wurden die der Begamündung mit Minium und Ölfarben angestrichen, die Écskaer jedoch nach einem zweifachen Miniumanstrich ebenso oft mit einer aus 8 Gewichtsteilen Steinkohlenteer, 1 Gewichtsteil Bleiglätte und 1 Gewichtsteil Terpentinegeist bestehende Mischung angestrichen. Weder der Anstrich mit Ölfarben, noch jener mit Steinkohlenteer erwiesen sich als entsprechend; der letztere wahrscheinlich deshalb, nachdem der Anstrich des Écskaer Eisentores im Winter — wenn auch in einem gedeckten und geheizten — jedoch mit Wasserdämpfen geschwängerten Platze erfolgte. Ein an dem oberhalb des Niederwassers befindlichen Teile des Écskaer Eisentores im Sommer folgenden Jahres angebrachte Anstrich aus Bleiglätte und Steinkohlenteer, ergab bereits entsprechende Resultate.

3. Ausführung und Kosten.

Die Fundierungsarbeiten der Schleusen wurden in eigener Regie durchgeführt. Die Mauerungsarbeiten wurden der vereinigten Unternehmung Michael Erdély und Emil und Leopold Deutsch übergeben, während die Eisenkonstruktionen von der Budapester Pumpen- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft geliefert wurden. Die Gesamtbaukosten der Schiffahrtsschleusen zeigt die folgende Tabelle:

Benennung	Écskaer Schleusse		Begamündung Schleusse	
	K	h	K	h
1. Kosten der Schleusenkanäle, Fundierung u. sonstigen Erdarbeiten der Abrechnung gemäss nach Abzug des Wertes der verkauften Steine u. der Kohle	196.393	60	253.989	13
2. Nachträglich verfertigte eiserne Haftstücke (Poller)	149	10	298	20
3. Maurer- und Steinmetzarbeiten	99.444	47	107.330	04
4. Thore, Schütze, bewegungs-vorrichten	48.187	59	47.060	40
Gesamtkosten der Schiffahrtsschleusen	335.174	76	408 677	77

Die in dieser Tabelle unter 1 angeführten, in eigener Regie durchgeführten Arbeiten sind bezüglich des Quantum, der Einheitspreise und der Kosten in der folgenden Tabelle ausgewiesen.

Laufende Nummer	Gegenstand	Bei der Ecskaer Schiffahrtsschleuse				Bei der Begamündung Schiffahrtsschleuse			
		Arbeits-quantum	Einheitspreis K.	Betrag		Arbeits-quantum	Einheitspreis K.	Betrag	
				K.	H.			K.	H.
1	Erdaushub im Trockenem:								
	a) bei der Schleuse	4499	0·52	2328	44	4856	0·50	2427	84
	b) bei den Schleusenkanälen ...	8423	0·52	4385	71	20936	0·53	11122	84
2	Erdaushub unter dem Grundwasser:								
	a) bei der Schleuse	11214	1·25	13979	43	20653	1·04	21402	02
	b) bei den Schleusenkanälen ...	14573	0·78	11347	46	20045	0·78	15610	77
3	Erdansschüttung...	4010	0·69	2744	68	24243	0·53	13002	46
4	Spundwand m ² ...	1202	19·08	22924	06	1471	13·27	19516	47
5	Beton m ³ ...	3266	20·70	67623	16	3473	21·04	73043	29
6	Steinpflaster ausgegossen m ³ ...	340	5·18	1762	11	428	5·41	2315	91
7	Eisenschienen Einlagen m. ...	2161	5·17	11181	17	2182	5·79	12647	22
8	Steinsatz m ³ ...	161	10·80	1743	64	192	11·84	2273	91
9	Steinwurf m ³ ...	1585	11·49	18211	32	3508	8·54	29972	05
10	Steinpflaster m ² ...	2056	5·12	10527	53	2795	6·46	15766	05
11	Pumpen, Tage ...	423	52·91	22379	95	387	73·54	28425	47
12	Böcke, Eichenbalken, Pegel u. s. w.	—	—	2482	82	—	—	2407	17
13	Reservematerialien und Ausrüstungen	—	—	2772	12	—	—	4055	66
	Zusammen ...	—	—	196393	60	—	—	253989	13

Die Einheitspreise und Kosten der im Unternehmungswege geleisteten Arbeiten, enthält die folgende Tabelle.

Laufende Nummer	Gegenstand	Bei der Écskaer Schiffahrtsschleuse				Bei der Begamündungs-Schleuse			
		Arbeits-quantum	Einheitspreis K.	Betrag		Arbeits-quantum	Einheitspreis K.	Betrag	
				K.	H.			K.	H.
	I. Mauerer- und Steinmetzarbeiten:								
1	Verputz im Boden	869 m ²	2.50	2173	80	722 m ²	2.50	1805	62
2	Mauerwerk in Romancement	2725 m ³	23.00	62663	62	3366 m ³	23.00	77413	35
3	Mauerwerk in Portlandcement	57 m ³	36.00	2058	37	79 m ³	36.00	2858	94
4	Wandverfugung	1317 m ³	1.50	1975	78	1539 m ³	1.50	2307	81
5	Quadermauerwerk	127 m ³	170.00	21573	00	143 m ³	160.00	22944	32
	Zusammen ...	—	—	90444	47	—	—	107330	04
	II. Thore, Schützenkonstruktion:								
1	Gewalzte Eisenkonstruktion	30514 kg	68.0	20875	99	29455	68.0	20029	28
2	Eichenholzrahmen u. Boden	4 Stück	—	511	60	4 Stück	—	431	12
3	Ausrüstung der Tore	4 „	2000.0	8000	00	4 „	2000.0	8000	00
4	Torschütze und aufzugsvorrichtungen ...	4 „	1600.0	6400	00	4 „	1550	6200	00
5	Thorbewegungs Vorrichtungen	4 „	600.0	2400	00	4 „	600	2400	00
6	Schütze u. Aufzugsvorrichtung der Umlaufkanäle ...	4 „	2500.0	10000	00	4 „	2500.0	10000	00
	Zusammen...	—	—	48187	59	—	—	47060	40

Zum Quadermauerwerk wurde Kalkstein aus dem Gebiete von Süttö verwendet.

V. Wehre.

Die Bestimmung der Rückenhöhe der Wehre haben wir im III. Kapitel detailliert behandelt. Der Oberboden des Wehres an der Begamündung hat eine Höhe von $+ 69\cdot70$ m., das Niveau des gestauten Wassers hingegen $+ 73\cdot20$ über der Adria. Der Rücken des Écskaer Stauwerkes wurde in die Seehöhe $+ 75\cdot00$ gelegt, während das Niveau des gestauten Wassers $+ 75\cdot30$ beträgt. Demgemäß bedeckt das gestaute Wasser mit einer Höhe von $3\cdot50$ m., respektive $4\cdot30$ m. den Boden der Werke.

Bei der Wahl der Konstruktion der Wehre waren diese Höhen von entscheidenden Einfluß. Wenn die Nadeln nicht allzulang sind, dann sind sicherlich die am einfachsten zu handhabenden und am billigsten konstruierbaren Wehre jene nach dem System Poirée. Ihr großer Vorteil besteht darin, daß die Nadeln sich mit ihrem unteren Ende auf die Sohle, mit dem oberen hingegen auf die Böcke stützen und sonach bloß ein verhältnismäßig geringer Teil des Wasserdruckes auf die Böcke entfällt. Die Stäbe dieser letzteren können von verhältnismäßig geringen Dimensionen sein, aus Schmiedeeisen massiv hergestellt werden und sind demgemäß viel weniger empfindlich gegenüber den Einwirkungen des Wassers als die Konstruktionen aus Façoneisen. Daß die Dimensionen der Dicke der Böcke geringer sind als dies bei Verwendung von Walzeisen der Fall wäre, hat noch den Vorteil, daß das Verbergen der niedergelegten Böcke unter der Bettsohle nur eine geringere Höhe benötigt, was auf die Anordnung der unteren Schwelle und somit auf die effektive Höhe der Böcke von Einfluß ist.

Die größte gestattete Länge der einzelnen Nadeln wurde früher mit $3\cdot50$ — $3\cdot75$ m., deren Gewicht mit 28 kg. festgestellt. In neuerer Zeit finden wir jedoch schon $4\cdot60$ m. lange und 40 kg. schwere Nadeln. Diese gewichtigen Nadeln sind jedoch schwer zu handhaben, ihre Dichtung umständlich, außerdem werden, wenn irgendwo eine Nadel entfernt wird, die neben der Lücke befindlichen beiderseitigen Nadeln von

der Strömung verschoben, ja sogar auch gebrochen. Darum hat man an den Werken des Moldaufflusses die Breite der Nadeln erhöht und sind dieselben daselbst bereits 50 kg. schwer.

Die großdimensionierten Nadeln wurden jedoch bisher nur bei solchen Werken benützt, wo die Breite des Flusses in mehreren Öffnungen verteilt wurde und somit neben der tiefen, als Schiffahrtsweg dienende Öffnung mit höherer, oder ganz hoher Sohle, sogenannte Flutöffnungen mit verhältnismäßig kurzen und leicht zu handhabenden Nadeln sich befinden.

Bei derartigen Werken, von bloß einer Öffnung, ist das Anbringen, der als letzte gelagerten so schweren Nadeln, sowie die Dichtung des Wehres mit den größten Schwierigkeiten verbunden.

Ob die Verwendung von kippbaren-Nadeln für den Fall einer Öffnung zum Durchlassen der Flutwellen und zur Regulierung des Wasserniveaus genügt, ist noch strittig; jedoch verbleibt in allen Fällen gelegentlich der Aufstellung des Wehres die Schwierigkeit des genauen Anbringens der äußeren Nadeln der Öffnung und der zwischen befindlichen nachträglich einzustellenden Nadeln.

Wir haben vorhin gesehen, daß das Niveau der gestauten Wasser 3·50 m., respektive 4·30 m. über den Schwellen ist. Demnach wäre die Länge der Nadeln bei dem Stauwerke der Begamündung bis zum obersten Stützpunkt mindestens 3·95, die komplette Länge 4·45 m. Diese Dimensionen würden beim Écskaer Stauwerke 4·75, respektive 5·25 m. ergeben. Man konnte demnach bei dem Écskaer Werk kein Nadelwehr anwenden; bei dem Begamündungswerke haben wir die Anwendung der Nadeln – obgleich an der Oder sich solche von 4·60 m. Länge vorfinden – auf Grund der obigen Erwägungen fallen gelassen.

Damit, daß mit Hintanlassung der Verwendung der Nadeln irgend eine andere Sperrvorrichtung geplant werden mußte, war es auch nicht mehr möglich, die Böcke aus Schmiedeeisen mit rechtseckigem Querschnitt herzustellen; es

mußte dies vielmehr eine genietete Konstruktion aus Façon-eisen sein. Auf diese Art wurden die Böcke viel dicker und mußte, behufs Schutz der niedergelegten Rahmen, der Unterboden des Wehres 0·90 m. unter das Niveau des oberen angeordnet werden. Nachdem aber die Böcke bis auf 0·50 m. über das Niveau des oberen gestauten Wassers reichen müssen, ergab sich deren Höhe über der unteren Sohle bei dem Werke an der Begamündung mit 4·90 m., in Écska mit 5·70 m.

Die Wehrböcke wurden in einer Entfernung von 1·25 m. von einander angebracht und finden wir sonach bei jedem Stauwerke 20 Öffnungen. Anfangs wurden zur Absperrung der Öffnungen abwechselnd Cameré'sche Schütz- und Rolltafeln geplant. Die Rolltafeln haben den Vorteil, daß beim Eintreten einer Flutwelle die ganze Öffnung schnell geöffnet werden kann, ohne daß die Rolltafeln vollständig zu entfernen wären; jedoch haben dieselben den Mangel, daß nämlich schon das Durchlassen kleiner Flutwellen an der Sohle erfolgt und die große Wassergeschwindigkeit sie beschädigen kann. Dem gegenüber haben die Schützen den Vorteil, daß abgesehen, daß deren Konstruktion eine weniger heikle ist, das überflüssige Wasser über die Tafeln hinweg abgelassen werden kann und das überfallende Wasser seine Kraft an Wassertiefe des Unterwassers bricht.

Die abwechselnde Verwendung von Schütz- und Rolltafeln würde wohl die Vorteile beider Systeme vereint haben; mit Berücksichtigung jedoch, daß die Verwendung zweier verschiedenartigen Mechanismen bei einer so kleinen Öffnung unverhältnismäßig große Kosten verursacht hätte und weil es fraglich ist, ob mit geringem Personal das Öffnen mit der langsamer zu handhabenden, jedoch einheitlichen Konstruktion nicht schneller zu bewerkstelligen ist, als mit Anwendung zweier verschiedenartiger Mechanismen, haben wir die Rolltafeln vermieden und verwenden bei unseren Wehren bloß Schütztafeln.

Die Ufermauern der Wehre überragen mit 1·0 m. das Niveau des höchsten Stauwassers. Bei beiden Werken befin-

den sich die zur Aufnahme der äußeren Böcken dienenden Nischen dem Magazins und der Wohngebäude gegenüber in der rechtseitigen Ufermauer.

Während die Länge der Schleusen nahezu 90 m. beträgt, ist das Fundament des Wehres in der Richtung des fließenden Wassers gemessen insgesamt bloß 11·5 m. lang; demgemäß mußte auf die Sicherung der Wehre gegen Unterwaschung eine viel größere Sorgfalt verwendet werden, als bei den Schleusen. Außer den 10·0 m. langen und 1·0 m. dicken Betonvorbettung befindet sich bei den Stauwerken eine ebenso dicke 30·0 m. lange Nach- oder Hinterbettung aus Beton.

A. Fundierung, Mauerung und sonstige Steinbauten.

Nachdem die Werke im Flußbette angeordnet werden mußten, ruhen dieselben auf den jüngeren Ablagerungen des Begabflusses. Der übrigens sehr schlammhaltige Sand ist systemlos mit feinen und lockeren Schlammschichten durchzogen. Während wir an der Stelle des Écskaer Werkes selbst in einer Tiefe von 10·0 m. unter der Flußsohle noch auf keine irgendwie tragfähigere Schichte stießen, befindet sich bei dem Wehre an der Begamündung 3·5—5·0 m. tief unter dem Betonfundament eine 2—3 m. dicke, dichte Lehmschichte.

Infolge der geschilderten ungünstigen Bodenbeschaffenheit mußte das Betonfundament der Wehre auf Pfähle gestellt werden.

Die durchschnittliche Stärke des Betonfundamentes mißt 2·00 m. und ist mit einem 15 cm. starkem Ziegelpflaster bedeckt. Behufs Deckung der umgelegten Wehrböcke ist der Oberboden des Rückens um 0·90 höher gelegen als der untere.

Diese Stufe wurde jedoch nicht vertikal, sondern geböschert hergestellt, damit gelegentlich der Aushebung der im Laufe des Winters bis zur Höhe der oberen Schwelle und Vorbettung verlegten Böcke, der noch lose Schlamm leichter ausweichen kann.

Spundwände.

Obgleich das 2·0 m. dicke Betonfundament der Stauwerke einen gegliederten Grundriß zeigt, so folgten die Spundwände doch nicht dieser Gliederung, sondern bilden ob des leichteren Einrammens einen einfachen, viereckigen Kasten. Die Dicke der die Hauptgrube umschließenden Spundwände ist 18 cm. und deren Spundung ähnlich jener der Spundwände der Schleusen. Bei dem Écskaer Werke ist die Länge der eingerammten Spundbohlen 5·45 und 6·45 m., so daß die Spundwände überall zum mindestens 2·9—3·0 m., bei den oberen Querspundwänden in der Breite der Öffnung sogar 3·60 m. unter die untere Fläche des Betonfundamentes reichen.

Die Hauptspundwände des Stauwerkes bei der Begamündung reichen zwischen 4·15—5·65 m. tief unter das Betonfundament derart, daß deren Ende in die darunter sich ausbreitende dichtere Lehmschichte eingreifen. Die Länge der eingerammten Pfosten variiert zwischen 6·70 bis 8·20 m.

Wie bei den Schleusen, wurden auch hier die Pfosten, parweise zusammengefaßt und nacheinander bis zur vollständigen Tiefe eingerammt.

Pfahlrost.

Es wurde bereits oben erwähnt, daß infolge der geringeren Tragfähigkeit des Untergrundes, die Wehre auf Piloten gestellt wurde. Entsprechend der Belastung haben wir die Piloten unter der Mauer dichter angebracht und derart ausgewählt, daß jene mit größerem Durchmesser unter die Ufermauern fallen. Bei dem Écskaer Wehr haben wir sogar in der Stirnebene der Ufermauern um 1·0 m. längere Pfähle als die normale eingerammt. Im Gegensatze zu dem Werke bei der Begamündung, wo das Gewicht des Bauwerkes auf eine dichtere Lehmschichte zu ruhen kommt, erreichen hier die Pfähle an keiner Stelle eine vollständig tragfähige Schichte und erhalten diese den größeren Teil ihrer Tragfähigkeit nur durch die Reibung des dieselben umgebenden Bodens,

was annähernd mit der Länge und dem Umfange derselben im Verhältnisse zunimmt.

Damit jedoch das Einrammen der Piloten den die Last des Bauwerkes tragenden Untergrund nicht lockere, wurden dieselben nicht in die bereits ausgehocene Fundamentgrube eingerammt, sondern dann, als die Grube nur bis zur oberen Fläche des Betonfundamentes ausgehoben war und die Spundwände fertig wurden. Nach Beendigung der weiteren Erdabgrabung zwischen den Spundwänden haben wir die herausstehenden Enden der Pfähle in der entsprechenden Tiefe abgeschnitten.

Behufs gleichmäßiger Verteilung der Pfahlbelastung wurden die Piloten unter den Ufermauern dichter eingerammt; außerdem wurde, — zur Übertragung der Last der Ufermauern auf möglichst viele Piloten, — unterhalb des Mauerwerkes ein aus Kapbäumen und Zangenhölzern bestehender Rost hergestellt, welcher noch in die Betonsohle unter den Böcken (Wehrrücken) hinübergreift.

Die Armierung des unter den Böcken befindlichen Betonkörpers in der Längsrichtung (von einer Ufermauer gegen die andere zu) besteht aus 30 cm. hohen «U»-Eisen, welche gleichzeitig auch zur gleichmäßigen Verteilung der vom Wasserdruck auf die gezogenen respektive gedrückten Zapfenlager der Böcke gelangenden Kräfte dienen.

Das Resultat aller dieser Anordnungen war auch bezüglich der Setzungen sehr günstig. Während die Setzungen der Betonfundamente der Écskaer Kammerschleuse nach dem Vorhergehenden zwischen 15—80 mm. varriirten und das Fundament an mehreren Stellen Sprünge erhielt, betrug hingegen bei dem Écskaer Wehr die wahrgenommenen Differenzen zwischen den Setzungen neben den Ufermauern und der Mitte der Öffnung bloß 5 mm., daher auch im Beton keine wie immer gearteten Sprünge beobachtet wurden. Die Setzung des Fundamentes der Kammerschleuse an der Begamündung variirte zwischen 11—33 mm., während bei dem auf Pfahlrost gelagerten Wehre der Begamündung eine meßbare Setzung nicht erfolgte.

Verspreizung.

Nachdem die Querspundwände der Hauptgrube nur 11·5 m. von einander abstehen, erfolgte deren Aussteifung leicht mit aus einem Stück bestehenden Balken. Damit die Verspreizung die Betonierungsarbeit nicht hindere, haben wir die Aussteifungshölzer womöglich hoch und derart angebracht, daß man sämtliche einzubetonierende Eisenbestandteile, die früher erwähnten 4 Stück «U»-Eisen, die Schwellenträger, die oberen gezogenen Zapfenlager der Böcke, sowie deren Anker und Ankerplatten darau leicht aufhängen konnte.

Nachdem jedoch die Eisenbestandteile ein großes Gewicht repräsentieren, haben wir die Aussteifungshölzer mit provisorischen auf dem Pfahlroste ruhenden Säulen unterstützt.

Betonierung.

Die Fundamente der Wehre wurden aus einem Beton im Mischungsverhältnisse: 0·90 m³ Schlägelschotter, 0·45 m³ Donausand, 250 kg. Romancement, hergestellt. Das Betonfundament des Écskaer Werkes wurde im Winter in einem gedeckten und geheizten Raume hergestellt. Der gefrorene Schotter und Sand mußte gewärmt werden. Die Erwärmung des Sandes geschah in geheizter Hütte, während der Schotter in warmem Wasser gewaschen wurde. Zur Mischung des Betons wurde gleichfalls gewärmtes Wasser benützt. Die Temperatur des die Mischungsstellen und die Fundamentgrube umfassenden geheizten Raumes varrierte zwischen + 4° und + 9° C. Die fortwährend beobachtete Temperatur der fertigen Betonmischung schwankte zwischen + 5° und 8° C. Die Temperatur der in der Fundamentgrube hervorquellenden Grundwässer betrug + 9° C.

Die Wirkung der niederen Temperatur war in der Verzögerung der Bindungsdauer sehr fühlbar; daß jedoch die Güte des Betons darunter nicht litt, beweist die unten folgende Tabelle, in welcher die Biegungsfestigkeit der im Winter hergestellten Écskaer Probekörper mit jenen der in den Monaten Sep-

tember und Oktober hergestellten, jedoch zur Bruchzeit nur 2—2 $\frac{1}{4}$ monatlichen Probekörper der Begamündung vereint angeführt sind.

Lauf. Nr.	Name des Bauobjektes	Alter des Probekörpers	Biegungs- festigkeit	Mittelwerth
1	Écskaer Stauwerk	16 Monat	13·4 kg/cm ²	} 13·5 kg/cm ²
2	« «	15 $\frac{1}{2}$ «	9·0 «	
3	« «	16 «	18·1 «	
4	« «	16 «	13·4 «	
5	Begamündungs-Stauwerk	2 «	11·4 «	} 9·3 kg/cm ²
6	« «	2 $\frac{1}{4}$ «	8·3 «	
7	« «	2 «	7·7 «	
8	« «	2 $\frac{1}{2}$ «	9·6 «	
9	« «	2 $\frac{1}{4}$ «	9·3 «	
10	« «	2 «	9·7 «	

Ziegelpflaster und Mauerwerk.

Die Sohle des Wehrrückens, sowie einen Teil der Nachbettung haben wir, nachdem dieselben einem starken Angriffe des Wassers ausgesetzt sind, mit einem in Portlandcementmörtel gelegten stehenden Ziegelpflaster verkleidet. Zu diesem Pflaster wurden handgestrichene und nachgepreßte Ziegel verwendet, deren Bruchfestigkeit 200—250 kg. pro cm² beträgt.

Im Fundament finden wir ober- und unterhalb der Böcke in je zwei Reihen gußeiserne Pfannen und außer diesen in der Vor- und Nachbettung verankerte Eisenringe. Diese Schalen und Ringe dienen dazu, insoferne gelegentlicher Reparaturen ein Teil der Sohle oder gar deren ganze Breite trocken zu legen wäre, die Ständer der Sperrdämme darin angebracht wurden, respektive daran verankert werden könnten.

Die Ufermauern wurden aus Romancementmauerwerk hergestellt. Hausteine finden wir nur an den Ecken; die Abdeckung, sowie auch die äußere Flucht der Ufermauern

wurden jedoch mit dichteren, handgestrichenen und nachgepreßten Ziegeln von größerer Festigkeit verkleidet.

Die Festigkeit der gewöhnlichen Mauerziegel überschritt die 150 Kilogramme, während für die Festigkeit der zur Mauerverkleidung und Pflasterung bestimmten Ziegel, wie bereits erwähnt, 200—250 kg. pro cm^2 normiert wurde.

Von dem verwendeten Roman- sowie Portlandcement wurde verlangt, daß deren effektive Festigkeit, die Normalien um 50% überschreite.

Nachboden. Steinpflaster.

Damit das über die Tafeln stürzende Wasser oder die beim Freimachen der einzelnen Öffnungen entstehende starke Strömung keine größeren Auskolkungen verursache, folgt dem 30 m. langen, fixen (betoniert) Nachboden noch ein 10 m. langer Boden, welcher aus einer mit Steinen im Gewichte von 120—200 kg. hergestellten Steinlage von 1.0 m Stärke besteht. Diese Steinlage hat keinen Cementmörtelguß. Längs des fixen Bodens sind die Seitenböschungen mit einem 50 cm. dicken, in Cementmörtel gelegten Steinpflaster geschützt. Längs der aus der Steinlage gebildeten Sohle, sowie unterhalb und oberhalb des Werkes dort, wo die Sohle nicht mehr mit Stein gesichert ist, werden die Ufer mittelst Steinwurf und darüber mit Steinpflaster geschützt.

2. Eisenkonstruktionen, Absperrtafeln, Maschinen.

Schwellen, Zapfenlager.

Die oberen, d. h. dem Zug ausgesetzten Zapfenlager wurden, — auf Vorschlag der die Eisenkonstruktionen liefernden Maschinenfabrik der königl. ungar. Staatsbahnen, — nicht gesondert und unabhängig von einander verankert sondern an einem gemeinsamen Träger befestigt angebracht.

Die aus Gußstahl gefertigten gezogenen Zapfenlager sind, jedes für sich, mit einer besonderen Ankerplatte versehen, welche bis nahe an die untere Fläche des Betons

in's Fundament reichen; gleichzeitig sind aber dieselben an die zwei 30 cm. hohen, aus \square -Eisen verfertigten Träger befestigt. Auf diese Art wurde die Einbetonierung der Ankerplatten und das Anbringen der Zapfenlager sehr vereinfacht, nachdem der ganze, mit Anker und Zapfenlager komplet ausgerüstete Träger vor Beginn der Betonierung, auf die Absteifungsbalken aufgehängt, genau eingestellt wurde. Es wäre vielleicht einfacher und richtiger gewesen, statt den gesondert stehenden Ankerplatten, durchgehende Träger anzubringen.

Durch Anwendung der die gezogenen Zapfenlager umfassenden, durch die ganze Öffnung des Wehres reichenden Träger wurde die Möglichkeit geboten, von der Verkleidung des Rückens mit Quadersteinen abzusehen und den Anschlag der Tafeln mit an diese Träger befestigten Gußstück aus Stahl herzustellen. Wenn nämlich die mit Rollen versehenen Schutztafeln bei geringen Niveaudifferenzen frei herabgelassen werden, kommt es häufig vor, daß diese auf den Rücken einen heftigen Schlag ausüben, somit die Verkleidung der Schwelle mit Stahl anstatt Quadersteinen als wünschenswert erachtet wurde.

Wehrböcke.

Die Böcke der Écskaer und Begamündung-Wehre sind ähnlicher Konstruktion wie jene die in Frankreich an dem Wehre zu Suresnes und anderwärts verwendet wurden. Die Ebene der vorderen Ständer und mit ihnen jene der Schutztafeln ist nicht vertikal, sondern in einer nach abwärts gerichteten Neigung von 1 : 36. Die Handhabung mit den Schutztafeln ist somit viel bequemer durchführbar; gelegentlich des Niederlegens der Böcke pressen sie sich nicht an die Schwelle, des Ferneren ist auch die auf die oberen Zapfenlager und deren Anker wirkende Zugkraft viel kleiner als in dem Falle des vertikalen Anbringens der Tafeln.

Damit die niedergelegten Böcke eine Schichte von je geringerer Dicke ergeben, haben wir eine besondere Sorg-

falt darauf verwendet, daß dort, wo die Stangen der Böcke aufeinander zu liegen kommen, weder eine Lasche noch ein Knotenblech vorhanden sei; auch sind die Nieten daselbst flachköpfig.

Neu ist und sehr bewährt hat sich die bei unseren Werken angewandte Methode des Anbringens und Fixierens der zum Heben der Böcke bestimmten Kette. Zum Aufstellen und Niederlegen der Böcke dient, wie bei den Suresnes-er Werken, die an einem Ufer (bei uns am Linken) angebrachte feststehende Winde, welche die Bewegung der Böcke mit einer einzigen durchgehenden Kette vollzieht. Diese Kette zieht sich für gewöhnlich über die Böcke hinweg und fixieren eigens zu diesem Zwecke in gewissen Entfernungen ausgebrachte Wangen dieselbe an die Böcke.

Nach Aufstellung des Wehres müssen gewöhnlich sowohl die Wangen, als auch die Kette entfernt werden, um die Pfosten der Arbeitsbrücke anbringen zu können.

Bei unseren Werken befindet sich die Kette ständig unter der Arbeitsbrücke, in Bügeln aus Gußstahl hängend, oder gleitet weiter und die Fixierung der Kette erfolgt von oben mit Zuhilfenahme von durchgeschobenen Gabeln.

Das Entfernen der Kette ist nicht notwendig; sie steht in keinem Zusammenhange mit der Arbeitsbrücke. Demgemäß ist diese in den Öffnungen der stehenden Böcke vollständig ausrüstbar, ohne daß die fernere Bewegung der Kette gehindert wäre.

Die untere Breite der Böcke wurde derart bestimmt, daß die Vertikalkomponenten der in den Zapfen auftretenden Kräfte nicht allzu groß werden.

Die obere Breite der Arbeitsbrücke wurde durch die Spurweite der Räder der beim Écskaer Werke verwendeten Hebemaschine, sowie durch die bequeme Gebahrungsmöglichkeit der übrigen Maschinen und Transportwagen bestimmt.

Die auf die Dimensionen, das Gewicht und die Kosten bezug habenden Daten sind in den folgenden Tabellen angeführt:

Lauf. Nr.	B e n e n n u n g	Beim Écskaer Werke	Bei dem Werke an der Begam.
1	Untere Breite des Bockes	3·48 m.	3·35
2	Theoretische Höhe des Bockes...	5·55 m.	4·75
3	Gewicht eines Bockes	1560 kg.	1386 kg.
4	Gesamtkosten eines Bockes ...	1385·0 K	1157 K

Die Böcke wurden aus Walzeisen hergestellt; die Zapfen sind jedoch aus geschmiedetem Stahl (146·5 kg.).

Arbeitsbrücke.

Zur Verbindung und Fixierung der aufgestellten Böcke sind die drei als Geleise dienenden Schienstränge berufen. Dieselben sind aus 96 mm. hohen, per Kurrentmer 20 kg. schweren Stahlschienen hergestellt und beträgt die Länge der einzelnen Stücke 1246 mm. Sobald der in Bewegung befindliche Bock in die vertikale Stellung gelangt, werden die 3 Schienenstränge der Geländer, sowie die für eine Öffnung dienende Bedielung komplet angebracht und somit erfolgt die Ausrüstung der folgenden Öffnung immer von vollständig fertiger Brückenkonstruktion aus.

Der Fußsteg wurde aus 4 cm. dicken Eichenpfosten hergestellt und wurden dieselben beim Écskaer Werke durch Winkeleisen zu je eine Öffnung übergreifende Tafeln zusammengefaßt. Bei dem Werke an der Begamündung werden die Pfosten einzeln angebracht und reichen die einzelnen Pfosten über drei Öffnungen. Die vorhergehende Anordnung ist viel entsprechender, nachdem ja die Manipulationsbrücke öffnungsweise aus- und abgerüstet werden kann. Bei dem Werke an der Begamündung verursacht das Werfen der 3·75 m. langen und 20—25 cm. breiten Pfosten Schwierigkeiten.

Bocknische und Absperrtafel.

Die Absperrtafeln der linkseitigen äußeren Öffnungen stützen sich einerseits auf den äußern Bock, andererseits auf

ein der Stellung der Böcke entsprechend an der Mauer angebrachtes Winkeleisen. Am rechten Ufer, wo die zur Aufnahme der niedergelegten Böcke dienende Nische sich befindet, ist das am Rahmen der Absperrtafel der Nische verwendete Winkeleisen zum Tragen der Absperrtafeln berufen.

Gelegentlich des Niederlegens der Böcke würden dieselben jedoch an die Absperrtafel der Nische anschlagen, weshalb diese letzteren um der unteren Zapfen nach dem Unterwasser hin umklapbar hergestellt werden mußten. Eine so bewegliche Absperrtafel finden wir bei dem Wehr in Suresnes und ähnlich demselben auch bei dem Écskaer Wehr. Nachdem jedoch auf die Abschlußtafel der Nische seitens der Tafeln in der Richtung des Wasserlaufes ein beträchtlicher Druck entfällt, erforderte die Ausstattung dieser beweglichen Tafeln eine kostspieligere Konstruktion. Es ist daher zweckmäßiger, diese Absperrtafeln im nötigen Ausmaße gegen das Oberwasser hin verschoben, jedoch fix anzubringen und zwar so, daß die Böcke, ohne Bewegung der Nischentafel, niedergelegt werden können. Es liegen jedoch dann die Absperrtafeln der äußeren Öffnung mit den Tafeln der übrigen Öffnungen nicht in einer Ebene, auch ist deren Oberkante nicht horizontal. Es muß deshalb in diese Öffnung zu unterst eine besondere, schiefe, viereckige Tafel eingelegt werden. Bei dem Wehre an der Begamündung finden wir eine derartige fixe Nischenabsperrtafel. Die Absperrtafeln dieser äußeren Öffnung haben aber eine viel kleinere Höhe als die übrigen Tafeln, damit dieselben mit freier Hand bedient werden können.

Absperrtafeln.

Behufs Absperrung der zwischen den Böcken befindlichen Öffnungen dienen teilweise gewöhnliche Boule'sche gleitende, teilweise mit Rollen versehene Absperrtafeln und zum Zwecke der leichteren Regulierung des Wasserniveaus darüber angebrachte kleinere Tafeln.

Bei dem Écskaer Wehr befinden sich in jeder der Öff-

nungen 4 Stück 1·12 m. hohe Tafeln und darüber 2 Stück von 32 cm. Breite; bei jenem an der Begamündung gleichfalls 4, jedoch nur 1·005 m. hohen Tafeln und darüber bloß 30 cm. hohe.

Behufs leichter und einfacher Handhabung bestehen sämtliche Absperrtafeln aus Tannenholz in der Stärke von 6 cm. Die Stärke der mit der Hand zu bedienenden Tafeln beträgt 3 cm. Die Gleittafeln sind im trockenen Zustande mit den Beschlägen leichter als das Wasser und demnach das Anbringen der untersten Tafelreihen bei geringer Wassergeschwindigkeit mit einiger Schwierigkeit verbunden. Es ist deshalb zweckmäßig, die unterste Reihe aus Eichenholz herzustellen. Die oberen Reihen werden bereits vom Wasserdrucke an ihrer Stelle gehalten.

Bei dem Écskaer Wehr befinden sich versuchsweise nur 16 Stück Schütztafeln mit Rollen. Dieselben sind schwer, schwimmen nicht und darum wird in Écska die Stauung mit denselben begonnen. Die Gleittafeln wurden aus 4 gefalzten Bohlen hergestellt. Die Gleitflächen, sowie die Enden der Tafeln sind mit Winkeleisen verkleidet. Diese Winkeleisen dienen sowohl zur Befestigung der zum Anfassen und Aufhängen der Tafeln bestimmten Beschläge, als auch gleichzeitig zum zusammenhalten der Bohlen. Zur Vermeidung von Einkeilungen wurden die unteren Ecken der Tafeln abgerundet, was sich als zweckmäßig erwiesen hat. Nachdem jedoch die Tafeln sich auch beim Ausheben einkeilen könnten, ist es zweckmäßig, alle 4 Ecken der Tafeln in der gleichen Weise abzurunden. Eine derartige, bei dem Écskaer Stauwerke angewendete Schütztafel wiegt im trockenen Zustande 80 kg. und kostet 45·50 Kronen.

Jede der vier Ecken der mit Rollen versehenen Schutztafeln besitzt eine messingene Gleitrolle, welche 4 - 5 mm. über die Ebene der Tafel vorsteht. Außerdem befindet sich in jeder Ecke seitlich je eine Rolle, welche jedoch den Druck des Wassers nicht auszuhalten hat, sondern berufen ist, während des Aufziehens und Niederlassens der Tafeln, die Einkeilung zu verhindern.

Die Rollen, welche den auf die Tafeln entfallenden Wasserdruck zu tragen haben, sind mit Kugellager versehen, die Übrigen nicht.

Damit statt des Rollens keine gleitende Reibung entsteht, d. h. damit die Tafel nicht unter dem Wasserdrucke zwischen den Rollen sich durchbiege und die Böcke berühre, sondern bloß durch Vermittlung der Räder auf denselben ruhe, mußten die Rolltafeln mit kräftigen, versteifenden Winkeleisen versehen werden, was unter Einem auch deren Gewicht erhöht.

Bei dem Écskaer Wehr sind 3 Öffnungen mit rollenden Schütztafeln versehen, das Gewicht einer solchen Tafel beträgt 120 kg., deren Kosten belaufen sich auf 113·80 Kronen. Bei dem Wehre an der Begamündung befinden sich nur Schütztafeln mit Rollen von einer Höhe von 1·005 m. Eine Abweichung kommt nur bei jener Öffnung vor, die sich neben der die Nische absperrende Tafel befindet, deren Tafeln bloß 0·40 m. hoch sind.

Bei den rollenden Schütztafeln des Écskaer Wehres haben wir nach einjährigem Gebrauche in den mit Kugellagern versehenen Gleitrollen keine wie immer gearteten ungünstigen Erscheinungen wahrgenommen und hat sich die Verwendung der Rolltafeln trotz größeren Gewichtes gegenüber den Gleittafeln als besser erwiesen. Die über den Absperrtafeln verwendeten kleineren Tafeln wurden mit zwei Handhaben versehen; dieselben wiegen 8 kg. und kosten 7·22 Kronen.

Zwischen den Rolltafeln und den Böcken befindet sich, in Folge des Vorsprunges der Rollen eine 4 mm. Lücke, durch welche das Wasser fließen kann; dieselbe kann jedoch durch die zwischen den Tafeln der Nachbaröffnungen eingelegte Holzlatte genau abgesperrt werden.

Bewegungsvorrichtungen der Böcke.

Zur Aufstellung und zum Niederlegen der Böcke dient die am linken Ufer der Stauwerke angelegte Winde. Die

Böcke können in beliebigen Distanzen an die durchlaufende Kette fixiert werden. Für gewöhnlich erfolgt dies jedoch derart, daß die Kettenlänge zwischen zwei Böcken bei dem Mündungswerke 2·8 m., beim Écskaer Wehr 3·2 m. mißt und sind dann auf einmal vier Böcke in Bewegung. Abgesehen von der Reibung der Kette ist zur Hebung dieser vier Böcke eine Kraft von 2000–2200 kg. erforderlich. (Siese Anhang.)

Die niedergelegten Böcke können bis zur Höhe der oberen Schwellen verlegt werden und dann ist eine sehr beträchtliche Kraft zum Ausheben des im Schlamm gebetteten Bockes, sowie zum Heben des bei den Knotenpunkten an den Böcken in oft bedeutenden Mengen anhaftenden Schlammes notwendig. Es kann demnach jene Kraft, welche inclusive der Kettenreibung durch die Hebemaschinen geleistet werden muß, mit etwa 4000 kg. angenommen werden.

Mit Berücksichtigung besonderer Fälle, sowie um es zu ermöglichen, gleichzeitig mehr als 4 Böcke in Bewegung zu setzen, war es zweckmäßig die Winde und Bette für eine Maximalkraft von 6000 kg. zu konstruieren.

Im gegensätze zu der bei der Suresneser Wehre verwendeten Winden, bei welcher beim Herablassen der Böcke das Bremsen die zur Kraftübertragung dienende flachgängige Welle besorgt und das Herablassen der Böcke auch durch Drehen des Triebarmes vollführt wird, finden wir bei unseren Hebemaschinen bloß Zahradübersetzungen. Das Herablassen der Böcke kann wohl auch mit Hilfe der Bandbremse bewerkstelligt werden, erfolgt aber auch für gewöhnlich durch Zurückhalten an der Kurbel, während die Bremse nur als Sicherheit gegen das Ablaufen der Kette dient.

Die Maschine kann mit einer 88- und 263-fachen Übersetzung benützt werden. Auf Grundlage der Berechnung wird bei der letzteren Übersetzung ein Nutzeffekt von 0·68% und 2 Arbeiter vorausgesetzt, die von einer an der Kurbel entfaltete Kraft, im Falle einer Belastung von 4000 kg., mit 11·2 kg., während bei der Maximalkraft von 6000 kg. mit 16·8 kg. sich ergeben.

Das Niederlegen der Böcke erfolgt mit Zuhilfenahme der 88-fachen Übersetzung.

Sobald die Schütztafeln bereits herausgenommen sind, erfordert das Auseinandernehmen der Manipulationsbrücke und das Niederlegen der 19 Stück Böcke mit 2 Wehr und Schleusenknechten und 4 Arbeitern bei Anwendung der 88-fachen Übersetzung insgesamt 1 Stunde 15 Minuten; mit der 263-fachen Übersetzung nahezu 2 Stunden. Das Heben der Böcke und die Zusammenstellung der Arbeitsbrücke erfolgt mit der größeren Übersetzung und erfordert kaum mehr als 2 Stunden.

Bewegungsvorrichtungen für die Tafeln beim Écskaer Wehr.

Nachdem beim Écskaer Wehre Gleit-, hingegen bei jenem der Begamündung Rolltafeln verwendet sind, sind zum Einlegen und Herausnehmen der Absperrtafeln, entsprechend der Verschiedenheit der auftretenden Kräfte, verschiedenartige Vorrichtungen erforderlich.

Bei dem Écskaer Wehre finden wir einen kleinen Drehkrahnen und eine für größere Kraft konstruierte Hebevorrichtung. Nachdem das Herausnehmen der Tafeln regelmäßig reihenweise erfolgt, kann die Arbeit zumeist allein mit dem Drehkrahnen vollbracht werden.

Der Drehkrahnen ist von solcher Konstruktion, daß beim normalen Betrieb zwei Arbeiter an demselben eine Kraft von 350 kg. entwickeln können; ist jedoch so stark dimensioniert, daß, wenn die Kette nicht unmittelbar, sondern mit Einschaltung eines einfachen Flaschenzuges die Tafeln erfaßt, damit 560 kg. gehoben werden können, und somit kommt bei Verwendung zweier Arbeiter bei einer Belastung von

$$350 \text{ kg. auf je einen Arbeiter } e = \frac{560}{2 \times 14.6 \times 0.85} = 14.1 \text{ kg.}$$

Kraftentwicklung.

Sobald der auf die Absperrtafel wirkende mittlere Wasserdruck 1.1 m. überschreitet, muß zum Ausheben der Tafeln bereits die mit Zahnstangen versehene Winde angewendet werden.

Zum Einbringen der Tafeln dient der Drehkrahn.

Bei normaler Gebahrung sind die zum Einbringen der Tafeln erforderlichen Kräfte ebenfalls nicht groß. Es kann jedoch vorkommen, daß, in Folge des Bruches irgend welcher Tafel, oder sonstiger Ursachen, wie beispielsweise behufs Spülung der Sohle vor dem Niederlegen der Böcke im Herbst, es notwendig wird, die unteren Tafeln einer Öffnung bei maximalem Staue auszuheben oder einzulegen. In einem solchen Falle beträgt die zur Bewegung der Tafel erforderliche Kraft 887 kg.

In Folge Ablagerung von Schlamm und Treibholz, kann jedoch die Reibung wachsen und sogar in Folge Einkeilens der Tafeln der Widerstand sich in außerordentlichem Maße steigern. Darum war es zweckmäßig, die größere Hebe-
maschine derart zu konstruieren, daß daran zwei Arbeiter eine Kraft von 1000 kg. entwickeln können und so stark zu dimensionieren, daß im Bedarfsfalle die Hebe-
maschine durch 4 Arbeiter bewegt, zur Bewältigung eines Widerstandes von 2000 kg. geeignet sei. Die Übersetzung der Hebe-
maschine ist eine 50-fache; der berechnete Nutzeffekt 0.745. Es beträgt somit bei einer Kraft von 1000 kg. die von zwei Arbeiter an der Kurbel zu entfaltende Kraft $E = \frac{1000}{50 \times 0.745} = 26.8$ kg. und entfällt auf einen Mann höchstens eine Kraft von 13.4 kg.

Bewegungsvorrichtungen für die Tafeln beim Wehr an der
Begamündung.

Bei dem Wehr an der Begamündung finden wir bloß mit Rollen versehene Absperrtafeln. Sowohl zum Einbringen, als auch zum Ausheben dieser Rolltafeln dient bloß ein dem Écskaer ähnlicher Drehkrahn. Die Aufhebung der Tafeln erfolgt, wie in Écska, durch Vermittlung eines leicht rollenden, an die Krahnkette montierten, mit einem Flügel versehenen Rahmens.

Der an dem leichten Rahmen befindliche Flügel dient dazu, damit des Druck der Wassers das Hinabsinken des Rahmens bis zu den Tafeln befördert. So wie der Rahmen

die Tafel erreicht, so schließt sich der darauf befindliche Haken automatisch an die in der Tafel vorhandenen Öse.

Zum Niederdrücken der Tafeln, insoferne dieselben in Folge ihres eigenen Gewichtes nicht hinuntergingen dient ein mit Gleitrollen in Kugellagern ausgerüsteter schwerer Eisenrahmen, welcher gelegentlich des Herabschiebens der Tafeln außer seinem eigenen Gewichte noch mit Zuhilfenahme von 4 schiefen Flügeln auch die Kraft des Wassers benützt.

Die Absperrtafel wird in den Haken des auf der Krahnkette montierten schweren Rahmens eingehängt und herabgelassen, sobald jedoch der schwere Rahmen während des Herablassens auf die Tafel zu liegen kommt und zu drücken beginnt, schaltet sich dieselbe mit Hilfe der Angelfeder automatisch aus. Die Einlagerung und Aushebung erfolgt auch hier gewöhnlich reihenweise und bei einer solchen Handhabung dringen die unteren Reihen der Tafel, nachdem der Wasserdruck gelegentlich deren Einlegung noch gering ist, wenn nur der in der Sohle befindliche Schlamm nicht übermäßig dicht ist, zufolge ihres eigenen Gewichtes regelmäßig bis zur Schwelle. Nachdem die oberen Tafelreihen bis oberhalb des Niveaus des niedrigsten Unterwassers reichen, so entfällt auf dieselben ein entsprechend kleinerer Druck und sind auch hier die Rolltafeln mit ihrem eigenem Gewicht im Stande sich abwärts zu bewegen.

Mit dem auf 380 kg., respektive wegen Rollenübersetzung auf die Kraft von 560 kg. dimensionierten Drehkrahn kann man auch dann die Rolltafeln ausheben, wenn infolge der Verschlammung und Verlegung mit Treibholz etc. das dreifache der berechneten Reibung auftreten würde.

Geleise, Transportwagen.

Vom Wehre bis zu den Magazinsgebäuden, führen Geleise. Während die drei Schienengeleise der Stauwerke sich 0.50 m. über dem Niveau des gestauten Wassers befinden, mußten die Magazine an beiden Stellen über dem Hoch-

wasser angelegt werden; darum steigen auch die Geleise gegen das Magazin, mit einer Maximalsteigerung von 25% an.

Der kleinere Krahn und Transportwagen sind beim Écskaer Stauwerke für eine Spurweite von 0·80 m., die Stangenhebemaschine hingegen für eine Spurweite von 1·60 m. konstruiert.

An der Begamündung sind sämtliche Wagen und Maschinen für eine Spurweite von 0·80 m. konstruiert.

Die Geleise wurden aus 65 mm. hohen Schienen und aus alten □ Eisen hergestellten Unterlagen erbaut. Zum Transport der Absperrtafeln und der Bestandteile der Brücke wurden je zwei Transportwagen angeschafft, die wegen des Bahngefälles mit Bremsen versehen wurden.

Die Rolltafeln des Wehres an der Begamündung wiegen 120 kg. und können demnach von zwei Mann schwer gehandhabt werden. Mit Rücksicht hierauf dient zum Abheben oder Aufladen der Tafeln von den oder auf die Transportwagen in Magazin eine in der Längenrichtung desselben bewegliche, Laufrolle von 400 kg. Tragfähigkeit.

Kosten der Bewegungsvorrichtungen.

Nachdem die Transport- und Ausrüstungskosten der Wehre verschieden waren, geben wir in Folgendem die Anschaffungskosten in Mittelwerten.

Ein 6000 kilogrammige Bockhebewinde... ..	3300·0 K.
Eine Stangewinde zum Heben der Tafeln	3100·0 «
Ein Drehkrahn	1530·0 «
Ein schwerer, niederdrückender Flügel-Rahmen... ..	500·0 «
Leichter Aufzugsrahmen	270·0 «
Transportwagen	450·0 «

Das Niederlegen oder Aufstellen der Wehre sammt Auslösung, respektive Einlagerung der Absperrtafeln kann während eines halben Arbeitstages (5—6 Stunden) bequem beendet werden. Jedoch ist vor dem Niederlegen des Stauwerkes das Entfernen des vor den Tafeln auf dem geneigten Vorboden angesammelten Schlammes jederzeit not-

wendig, da sonst derselbe nach Heben der Tafeln zwischen die Böcke rutschen würde, wodurch das Niederlegen der Böcke unmöglich gemacht, oder zum mindestens erschwert wäre. Das Entfernen des Schlammes der einzelnen Öffnungen erfolgt durch Eröffnung der einzelnen Öffnungen bis zur vollen Tiefe. Mit dieser Spülung beansprucht das Niederlegen des Wehres nahezu 1 Tag.

Der Bau des Écskaer Wehres wurde im August 1905 begonnen und mit kleiner Unterbrechung den ganzen Winter hindurch fortgesetzt, im April 1905 beendet. Das Wehr an der Begamündung wurde im Juni 1905 begonnen und im November 1905 beendet.

Über die Hauptarbeitsmengen und Einheitspreise bieten die folgenden Tabellen Aufklärung. Die Fundierungs- und Maurerarbeiten und deren Kosten sind in der unten folgenden Tabelle zusammengefaßt.

Laufende Nr.		Écskaer Wehr				Wehr an der Begamündung			
		Arbeits- quantum	Einheits- preis K	Kosten		Arbeits- Quantum	Einheits- preis K	Kosten	
				K	h			K	h
1	Erdaushub in Tro- ckenen	1299 m ³	1·06	1376	94	761 m ³	1·06	806	66
2	Erdaushub unter Grundwasser . . .	3982 m ³	1·76	7008	30	4428 m ³	1·76	7793	28
3	Erdaushub zwi- schen den Spund- wänden mit Ab- steifung	2708 m ³	2·42	6553	36	2462 m ³	2·42	5958	04
4	Baggerung	332 m ³	4·84	1606	88	823 m ³	4·84	3983	32
5	Erdanschüttung . .	1930 m ³	1·32	2547	60	2605 m ³	1·32	3438	60
6	8 cm. dicke Spund- wand	206 m ²	17·6	3625	60	385 m ²	17·60	6776	—
7	12, respective 15 cm. dicke Spund- wand	242 m ²	19·36	4685	12	201 m ²	20·68	4156	68
8	18 cm.-ige Spund- wand	676 m ²	22·00	14872	—	627 m ²	22—	13794	—

Laufende Nr.		Écskaer Wehr				Wehr an der Begamündung			
		Arbeits- quantum	Einhalts preis K	Kosten		Arbeits- quantum	Einheits preis K	Kosten	
				K	h			K	h
9	6·30—7·80 lange Rostpfähle von 25 cm. Durchmesser	2104 m	8·95	18830	80	1386·0 fm	8·95	12412	76
10	Zangenhölzer und Kapbäume	461·32 m	3·74	1725	35	378·5 fm	3·74	1415	59
11	Romancement Be- ton	2170 m ³	30·80	66836	—	2096 m ³	30·80	64556	80
12	Ziegelmauerwerk in Romancement	611 m ³	24·64	15055	04	465 m ³	24·64	11457	60
13	Ziegelmauerwerk in Portlandcement	91 m ³	35·20	3203	20	90 m ³	35·20	3168	—
14	Mauerverfugung ...	312 m ²	1·32	411	84	266 m ²	1·32	351	12
15	Guss über Stein- pflaster	314 m ³	2·20	690	80	229 m ³	2·20	723	80
16	Mauerwerk aus Quader Kalkstein	18 m ³	176·—	3168	—	16 m ³	176·—	2816	—
17	Steinsatz	475 m ³	9·24	4389	—	508 m ³	9·24	4693	92
18	Steinwurf	703 m ³	8·36	5877	08	430 m ³	8·36	3594	80
19	Steinpflaster, 40 cm dick	770 m ³	10·12	7792	40	512 m ²	10·12	5181	44
20	Steinpflaster, 50 cm dick	802 m ³	11·—	8822	—	1046 m ²	11·—	11506	—
21	Sperrdamm und Pumparbeiten am Flutentlastungs- kanal	—	—	24660	—	—	—	23240	—
22	Sonstige kleinere Arbeiten	—	—	2818	62	—	—	2206	23
	Zusammen ...	—	—	205565	93	—	—	194030	64

Die Kosten der Eisenarbeiten und Maschinen hebt die untenfolgende Tabelle hervor.

Laufende Nr.		Écskaer Wehr				Wehr an der Begamündung			
		Gewicht Kg	Stück	Kosten		Gewicht Kg	Stück	Kosten	
				K	h			K	h
1	Eisen-Schuhe in der Sohle	6879	90 Stück	2342	88	6080	90 Stück	1877	84
2	Verankerungsringe in d. Sohle	453	64 "	460	43	462	64 "	462	20
3	Gezogene Zapfenlager mit Ankerstangen u. Gegenplatten	5407	22 "	4165	01	4906	22 "	3626	20
4	Schwellenträger und Gussachen	6933	27.5 cm.	5940	88	6958	27.5 cm.	5812	24
5	Gedrückte Zapfenlager	3609	22 Stück	1661	50	3617	22 Stück	1493	39
6	Wandsperrrtafel etc.	3211	—	2654	56	2075	—	1769	40
7	Eisenböcke	34313	22 Stück	30481	63	30498	22 "	25657	67
8	Fahrkonstrukt.	—	27.5 cm.	2784	05	—	27.5 cm.	2025	03
9	Kette und Kettenkanal	2338	—	2149	71	3163	—	2491	58
10	Öffnungsabsper- rung mit Gleit- tafeln	—	18 Öffnungen	3535	27	—	—	—	—
11	Öffnungsabsper- rung mit Roll- tafeln	—	4 "	1871	84	—	20 Öffnungen	8130	60
12	Öffnungsabsper- rung mit Roll- tafeln auf Hand- betrieb	—	—	—	—	—	2 "	1265	16
13	Maschinen, Bewegungsme- chanismen	5703	7 Stück	9917	53	—	10 Stück	8021	97
	Zusammen	—	—	67965	29	—	—	62632	68

Von den Kosten der Eisen- und Absperrkonstruktionen entfallen auf den laufenden Meter der Öffnungen in Écska

2718 Kronen, bei der Begamündung 2505 Kr. Wenn wir aber die durch die Höhe des gestauten Wassers und durch die obere Schwelle der Werke bestimmte, benetzte Fläche in Betracht ziehen, so entfallen auf einen Quadratmeter in Écska 632 Kr., bei der Begamündung hingegen 715 Kr. Dieser Einheitspreis ist bei der Begamündung deshalb größer, weil die Böcke niedriger sind, die Wasserniveauöffnung jedoch größer ist, als in Écska.

Die Gesamtkosten der Wehre sind in der folgenden Tabelle hervorgehoben.

Laufende Nr.		Écskaer Wehr		Wehr an der Begamündung	
		K	h	K	h
1	In Regie durchgeführte Arbeiten	18412	42	4156	04
2	Unternehmer Arbeiten	206555	93	194030	64
3	Eisenkonstruktionen	67965	29	62632	68
	Zusammen	292933	42	260819	36

VI. Die in der Haltung oberhalb des Écskaer Wehres durchgeführten Arbeiten.

Das maximal gestaute Wasser (+ 75·30 über dem adr. Meer) dieser Haltung würde die am rechten und linken Ufer sich ausbreitenden Waldungen, Weiden, hie und da die Ackerfelder, stellenweise selbst sogar die Gärten des Ortes Écska überschwemmen. Es mußte daher in dem unterhalb Beeskerek befindlichen Abschnitt dieser Haltung das gestaute Wasser zu einem guten Teil zwischen Dämme gefaßt werden. Im Intravillan von Nagybeeskerek und oberhalb desselben fließt die Bega bereits nahezu überall zwischen hohen Ufern.

Diese Deiche reichen 1·0 m. über das Niveau des gestauten Wassers. Die Böschungen haben eine Neigung von 1 : 2.

Die Kronenbreite der rechtsufrigen Dämme beträgt 3·0 m.; die linksufrigen Dämme, die gleichzeitig auch als Treppelwege dienen, sind 4·0 m. breit.

Die durch Dämme geschützten niederen Gebiete bilden an beiden Seiten geschlossene Buchtungen. Die Krone der Dämme befindet sich unter dem Niveau des Hochwassers; es mußte daher für die Zurückleitung der ausgetretenen Hochwässer buchtenweise vorgesorgt werden. Zu diesem Behufe wurden 10 Objekte und zwar Rohrsiele und Rohrdurchlässe errichtet. In der größten Buchtung wurde eine Eisenrohrsiel von 1·0 m. Durchmesser gebaut, in dem übrigen Betonrohre von 0·5—1·0 m. Durchmesser.

Zur Ableitung der Binnenwässer, (durch den Damm sickernde und Niederschlags-Wässer), wurden am rechten Ufer in der untersten Buchtung parallele Ableitungsgraben hergestellt. Am linken Ufer, wo die Buchtungen durch hohe Ufer von der Wasserstufe getrennt sind, war die Anlage von durchgehenden parallelen Ableitungsgräben nicht möglich. Die größte linksufrige Buchtung wird durch die oberhalb der Gemeinde Écska sich ausbreitenden Weiden von großer Ausdehnung gebildet. Zum Ablassen des Hochwassers dient ein Eisenrohrsiel von 1·0 m. Durchmesser, welches so konstruiert ist, daß im Bedarfsfalle die Binnenwässer durch Anschluß einer Kreiselpumpe durch dasselbe in die Bega gepumpt werden können. Ein neben dem Damm sich hinziehender Graben würde die Binnenwässer zur Pumpe sammeln. Die Notwendigkeit des Pumpens hat sich jedoch bis jetzt noch nicht ergeben. Infolge des trockenen Klimas daselbst, verdunstet das zur Zeit der Stauung durchgesickerte Wasser auf den ausgedehnten, großen, breiten Weiden und somit war bisher eher der Fall eingetreten, daß die Interessenten das Einlassen des Begawassers erbat.

Die Kosten der längs der Haltung oberhalb Écska durchgeführten Arbeiten hebt die folgende Tabelle hervor.

Laufende Nr.		Quantum m ³ m ² Stück	Einheits- preis K	Kosten	
				K	h
1	Rodung	—	—	1967	32
2	Dambbau	89580 m ³	0.41	36117	64
3	Grabenaushub	1642 m ³	0.42	687	30
4	Betonrohrsiel von 0.5 M. Durch- messer und Querdamm am rechten Ufer	1 Stück	—	1179	26
5	Dasselbe, linken Ufer	2 „	—	2626	10
6	Eisenrohrsiel, 1.0 M. Durchmesser	1 „	—	5149	59
7	Betouhrdurchlässe von 0.5-1.0 M. Durchmesser	7 „	—	2233	86
8	Grundeinlösung	—	—	17681	54
	Zusammen	—	—	67642	61

VII. Durchgeführte Arbeiten in der Haltung zwischen dem Écskaer- und dem Bega-mündungs-Wehr.

Am rechten Ufer dieser Haltung zieht der Hochwasserdeich der Nagybeeskereker Deichgenossenschaft mehr oder weniger parallel zur Bega. Zwischen der Bega und dem Schutzdamme breiten sich stark ausgedehnte, an vielen Stellen beträchtlich breite Wälder, Waidenpflanzungen aus, welche gegen die Überflutung des gestauten Wassers geschützt werden mußten. (Siehe Zeichenblatt Nr. I.)

Am linken Ufer erstrecken sich oberhalb der Gemeinde Perlasz große, niedrige, Weiden und Wiesen.

Kanaldeiche und Durchstiche.

An beiden Ufern mußten die niederen Territorien gegen die Überflutung des gestauten Wassers durch Leitdeiche geschützt werden. Am rechten Ufer hat man 9 km., am linken Ufer hingegen 11 km. lange Deiche erbaut. Die Kronenbreite der rechtsufrigen Dämme mißt 3.0 m., jene der links-

ufrigen hingegen 6·0 m., da ja diese gleichzeitig als Treppelwege dienen.

Die Krone der Dämme ist etwa um 20 m. unter dem Niveau des größten Hochwassers, und werden so nach die Dämme alljährlich von den größten Wässern überflutet. Darum mußte. — zur Vermeidung des für die Dämme gefährlichen Überfalls, — für das Einlassen der Hochwässer hinter die Dämme und für dessen Hinauslassen von dort nach Ablauf der Hochflut vorgesorgt werden. Diesem Zwecke dienen Rohrsiele von 1·0 m. Durchmesser, die in die Mündung der aus den rechts- und linksseitigen Stümpfen zur Bega führenden Wasserläufe eingebaut wurden.

Diese Rohrsiele werden im Frühjahr zeitlich geöffnet und gelangt zur Zeit, wo das Wasserniveau des Flusses steigt, das Wasser durch dieselben frei in's Inundationsgebiet, derart, daß bis das Hochwasser die Dammhöhe erreicht, die Territorien hinter den Dämmen sich auch mit Wasser füllen und auf den Dämmen kein gefährlicher Überfall entstehen kann. Fällt das Wasserniveau, so entfernt sich auch das hinter den Dämmen befindliche Wasser und sinkt ganz bis auf das Niveau von $+ 73\cdot20$ des gestauten Wassers.

Auf diesen unteren Abschnitt der Bega entstehen die größten Hochwässer durch den Rückstau der Donau- und Tiszafluten. Diese Hochwässer sind von sehr langer Dauer, reichen regelmäßig in den Juli, sehr oft in den Monat August hinein.

Sobald bei der Mündung der Bega der Wasserstand nach Ablauf der Donau- und Tiszafluten bis $+ 72\cdot20$ sinkt, ist das Wasser des Begafusses bereits sehr gering und beträgt das ganze Gefälle von dem Écskaer Wehr bis zur Mündung kaum einige Centimeter.

Es ist dies der Zeitpunkt, wo das Mündungs-Wehr aufgestellt und vorgesorgt werden muß, daß das hinter den Dämmen eingeschlossene $+ 73\cdot20$ m. hohe Wasser von dort abgeleitet werden könne.

Der am rechten Ufer hinter den Dämmen befindliche

Entwässerungsgraben leitet das Wasser dieses Territoriums unterhalb des Mündungswehres in die Bega.

Am linken Ufer war die Herstellung eines solchen Grabens, der in den unterhalb des Stauwerkes gelegenen Begaabschnitt einmünden würde, nicht möglich, weshalb die am linken Ufer eingeschlossenen Wässer durch einen unter die Sohle der Bega gelegten eisernen Düker von 1.20 m. Durchmesser in den rechtsufrigen Entwässerungsgraben geleitet werden.

Damit ist unter Einem die Frage der Ableitung des gelegentlich des Stauens durch die Dammkörper sickerden Wassers gelöst.

Anschließend an die Arbeiten der Deiche und der Entwässerungsgräben wurde auch das im Interesse der Schifffahrt notwendig gewordene Durchschneiden von vier der schärfsten Flußkrümmungen durchgeführt.

Die Länge dieser vier Durchstiche mißt 2 km. und beträgt die durch das Durchschneiden der Krümmungen eingetretene Abkürzung des Flußabschnittes 1460 m.

Diese Arbeiten wurden von der Unternehmungsfirma «Hofbauer und Lehner» durchgeführt; begonnen wurden dieselben im September 1906 und im November 1907 beendet.

Die geleisteten Arbeitsquantitäten und Kosten zeigt die folgende Tabelle.

Laufende Nr.		Quantum m ³	Einheits preis K	Kosten	
				K	h
1	Linksufriger Treppelweg	46178	0.60	27706	73
2	Rechtsufriger Damm und Ent- wässerungsgraben	69515	0.70	48660	59
3	Durchstich	126251	0.75	94687	98
4	Sonstige Arbeiten	—	—	3190	25
Total		241944m ³	—	174245	55

Objekte.

Die in der unteren Haltung ausgeführten Objekte und deren Kosten zeigt folgende Zusammenstellung:

1. Rechtsufriges Siel von 1·0 m. Durchmesser	4.903 K 98 H.
2. Linksufriges Siel von 1·0 m. Durchmesser	3.299 « 79 «
3. Röhrendurchlaß von 1·3 m. Durchmesser	2.139 « 09 «
4. Rekonstruktion des Druckroh- res der Pumpenanlage in Er- zsébetlak	478 « 34 «
Zusammen	<hr/> 10.821 K 20 H.

Düker.

Die Binnenwässer der oberhalb der Gemeinde Perlász befindlichen linksufrigen großen Buchtung, konnten -- infolge der lokalen Verhältnisse, — nicht durch einen am linken Ufer führenden Entwässerungsgraben unterhalb des Stauwerkes an der Begamündung abgeleitet werden, sondern mußten mittels eines Syphons unter der Bega in den rechtsufrigen Entwässerungsgraben überführt werden. Dieser Düker wurde in der Nähe der Gemeinde Perlász gebaut und besteht unter dem Flußbett aus gußeisernen Röhren von 1·20 m. Durchmesser und 25 mm. Wandungstärke, an den Ufern hingegen aus armierten Betonröhren von 5 cm. Wandungstärke. Die Länge der Eisenrohre mißt 38·7 m., jene der anschließenden Betonröhren am rechten Ufer 7·0, am linken Ufer 13·6 m.

Der Düker wurde in einem der neuen Bega-Durchstiche gebaut und zwar noch vor Aushub des Durchstiches. Das Einlegen der Rohre erfolgte im Trockenen bei Anwendung von Pumpen. Die Baugrube war verhältnismäßig nahe dem alten Bett und die Grubensohle war selbst bei niedrigerem Wasserstande insgesamt 5 m. tiefer als das Wasser-niveau der Bega. Der Untergrund bestand aus Schlamm

durchzogen von Sandadern und demnach brachen während des Baues starke Quellen hervor; die Bekämpfung derselben war mit großen Schwierigkeiten verbunden. Die Kosten des Dükers samt dem hiezugehörigen Schuberverschluß betrug 31.742·09 Kronen.

Grundeinlösung, Entschädigungen.

Das von den Dämmen, Gräben, Materialgruben u. s. w. beanspruchte Terrain bildete größtenteils Eigentum des Ärars, darum erforderte die Grundeinlösung verhältnismäßig eine sehr geringe Summe. Die Expropriation längs der unteren Haltung erforderte bloß 5059·52 K, längs der oberen Haltung hingegen 17.681·54 K.

Größer jedoch war die Summe, welche als Schadenersatz für die durch den Stau geschädigten Interessen gefordert wurden. Diese Vergütung belief sich auf 64.041·18 K.

VIII. Wohnhäuser, Magazine und sonstige Bauten.

Die zur Aufnahme der Stauwerk-Tafeln und Maschinen notwendigen Magazine, — in denen sich unter Einem auch Reparaturwerkstätten befinden, — sind bei beiden Werken am linken Ufer untergebracht und durch Geleise mit dem Wehre verbunden.

Die Wohnung des Schleusenmeisters besteht aus zwei Zimmern, Küche und Nebenlokalitäten. Die Wohnungen der beiden Schleusenwärter sind in einem anderen Gebäude untergebracht. Die Stallungen, sowie Räume für Kleinvieh sind gesondert in Höfen gebaut.

Die Kosten der zu beiden Wehren gehörigen Gebäude belaufen sich zusammen auf 49.872·58 K.

IX. Zusammenfassung.

Die Kanalisierungsarbeiten haben mit dem Baue der Éeskaer Kammerschleuse im November 1900 begonnen

und, — nachdem jährlich im Ganzen nur ein Kredit von 300.000 K zur Verfügung stand, — gelangten im Jahre 1906, respektive mit Hinzurechnung der kleineren Ergänzungsarbeiten im Jahre 1907 zur gänzlichen Vollendung.

Die Kammerschleusen und Wehre waren bereits im Jahre 1908 fertig. Im Laufe der Jahre 1906—1907 waren nur mehr Durchstiche und sonstige Erdarbeiten im Zuge.

Die gesamten Kosten gibt die folgende Tabelle.

		Kosten		Zusammen	
		K	h.	K	h.
I. Die Écskaer Stufe.					
1	Gebäude	25965	90		
2	Schiffahrtsschleuse	335174	76		
3	Wehr	292933	42		
4	I. Die Écskaer Werke zusammen			654074	08
II. Haltung oberhalb der Écskaer Werke.					
5	Dämme, Entwässerungsgraben ...	38772	26		
6	Objekte	11188	81		
7	Expropriation, Schadenersatz ...	17681	54		
8	II. Zusammen oberhalb der Écskaer Werke			67642	61
III. Die Mündungs-Stufe.					
9	Gebäude	23906	68		
10	Schiffahrtsschleuse	408677	77		
11	Wehr	260819	36		
12	III. Zusammen die Mündungs-Werke			693403	81
IV. Haltung zwischen den zwei Stufen.					
13	Dämme, Entwässerungsgraben, Durchstiche	174245	55		
14	Objekte	42653	29		
15	Expropriation und Schadenersatz	69100	70		
16	IV. Zusammen zwischen den zwei Werken... ..			285909	54
Gesammtkosten ..		1,701.030	04		

Die Länge des zwischen den beiden Wehren schiffbar gemachten unteren Begaabschnittes beträgt 45 Kilometer, *und somit belaufen sich die Kosten der Kanalisierung eines Kilometers für 800-tonnige Schiffe auf nicht ganz 40.000 Kronen.*

Dieses günstige Resultat ist, außer dem geringen Gefälle und den sonstigen vorteilhaften lokalen Verhältnissen, dem zuzuschreiben, daß die Arbeiten mit sehr großer Sparsamkeit, in einem beträchtlichen Teil in eigener Regie, respektive im Unternehmungswege und Regie mit günstigster Kombination der Verhältnisse ausgeführt wurden.

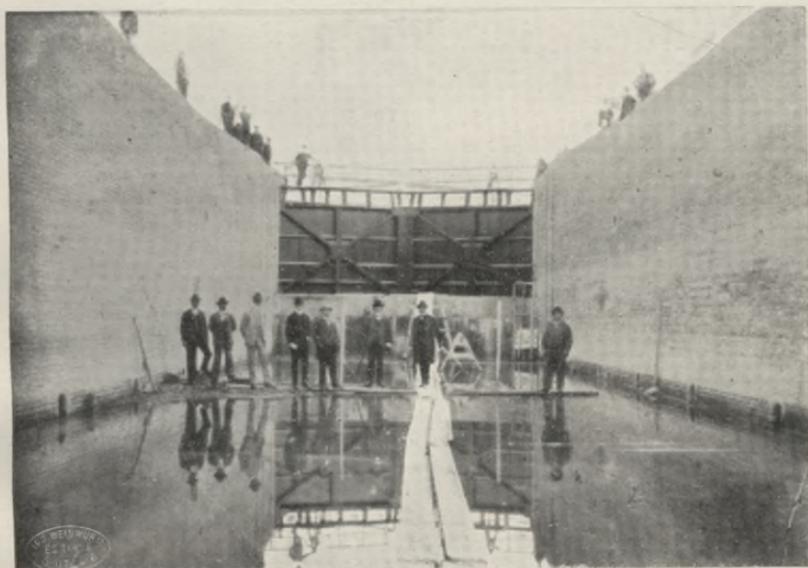
Die zentrale Leitung und Kontrolle der Arbeiten seitens der Landes-Wasserbau-Direktion wurde im ersten Jahre von dem Baurate Gabriel Steinecker, nachher vom Jahre 1901 angefangen von dem Ministerial-Sektionsrate Béla v. Ambrózy geführt. Für die Bauanleitung an Ort und Stelle, wurde eine besondere Expositur, — mit dem Sitze in Nagybecskerek, — organisiert, deren Chef der Baurat Eduard Sas war. Den Bau des Écskaer Wehres leitete der königl. Oberingenieur, Julius Maurer, jenen der Werke an der Begamündung der königl. Ingenieur Elemér Sajó.

Der Kanalisierung der unteren Bega folgt die Schiffbarmachung des Nagybecskerek-Temesvárer Abschnittes. Diese Arbeiten mit insgesamt 5 Millionen Kronen Kosten befinden sich gegenwärtig in der Durchführung.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

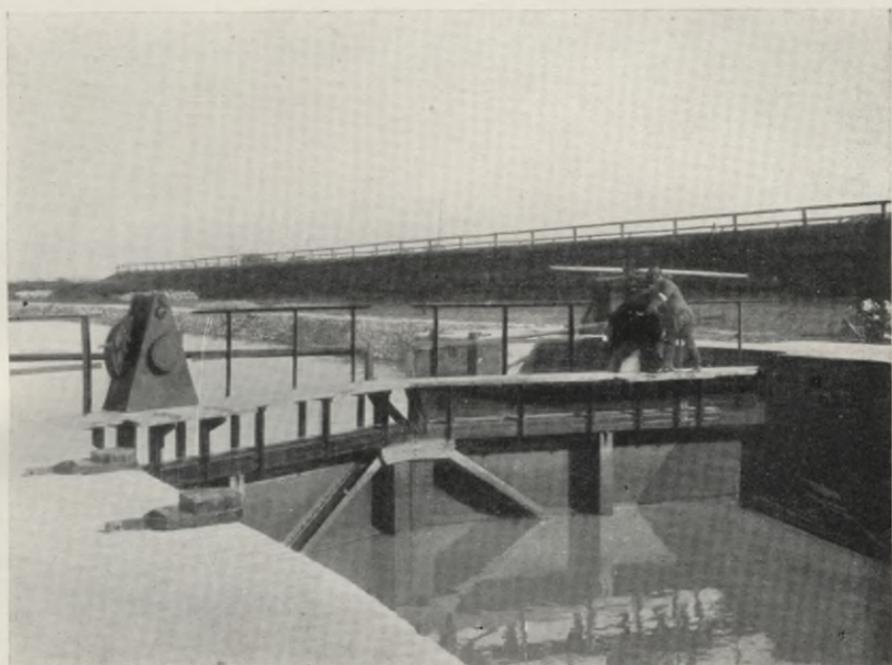


Schleuse an der Begamündung. Erdaushub zwischen den Spundwänden.



Schleuse an der Begamündung. Oberes Thor und Inneres der Schleuse.

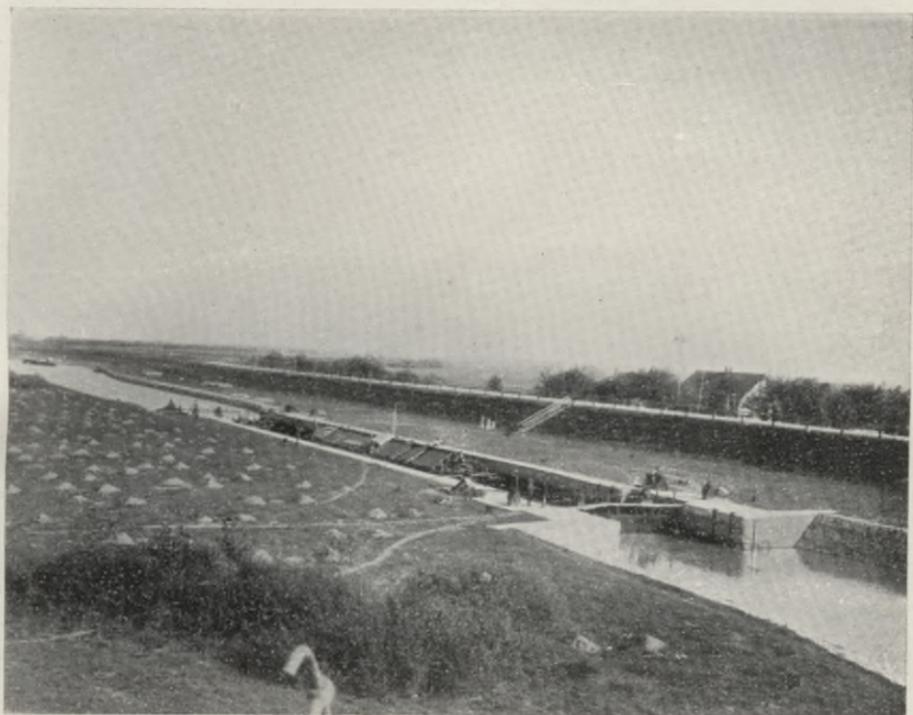
BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW



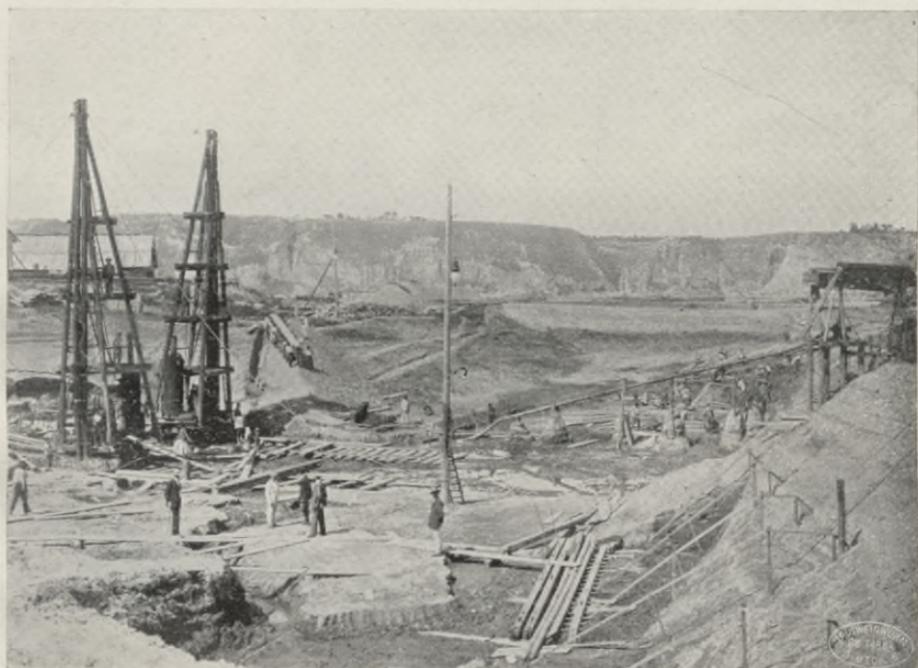
Schleuse an der Begamündung. Oberes Thor.



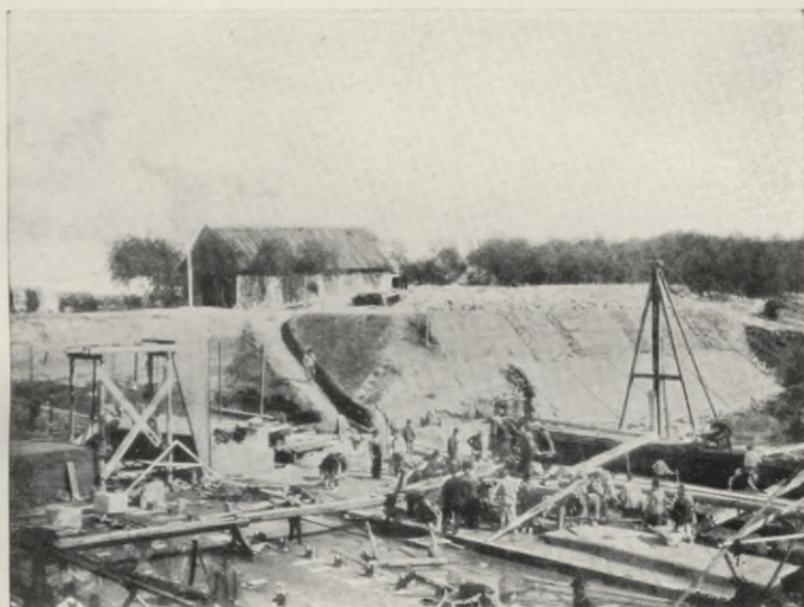
Schleuse an der Begamündung. Untere Thore.



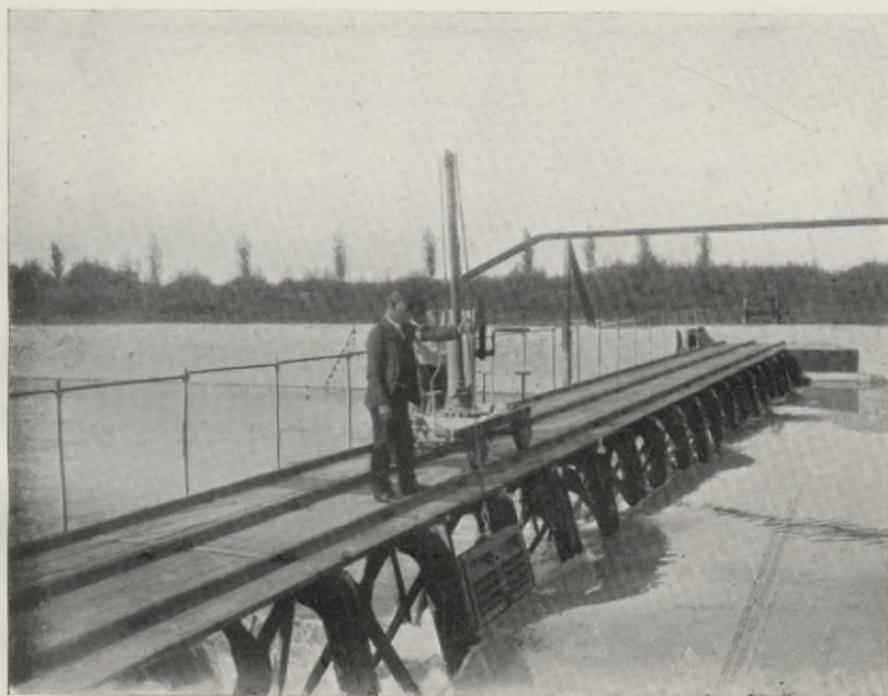
Schleuse an der Begamündung. Gesamtbild.



Stauwerk an der Begamündung. Einrammen der Spundwände.



Stauwerk an der Begamündung. Montierung der Nische.



Stauwerk an der Begamündung. Drehkrahm, herabdrückender Flügelrahmen.

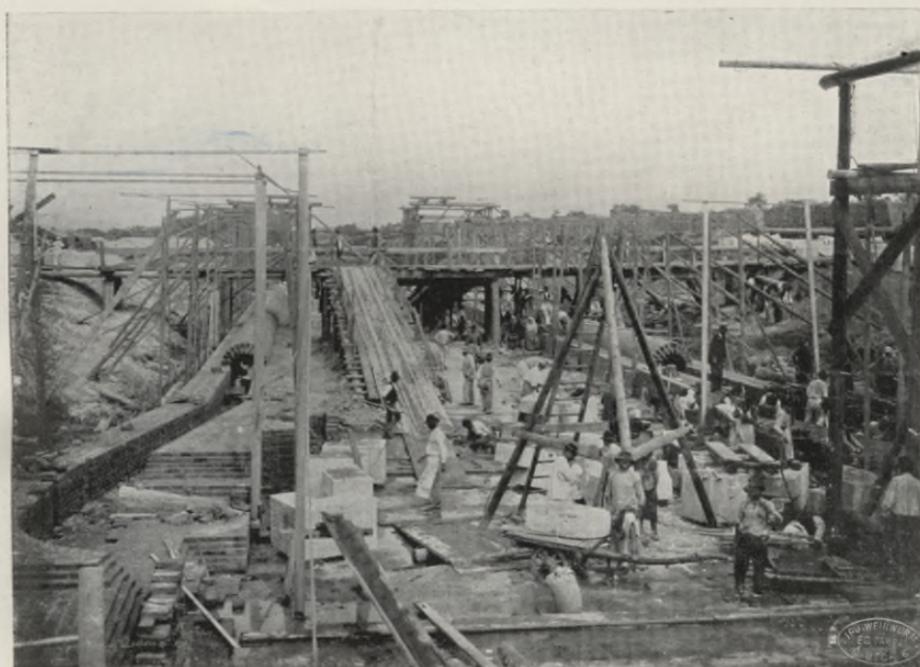


Wehr an der Begamündung, von oben gesehen.

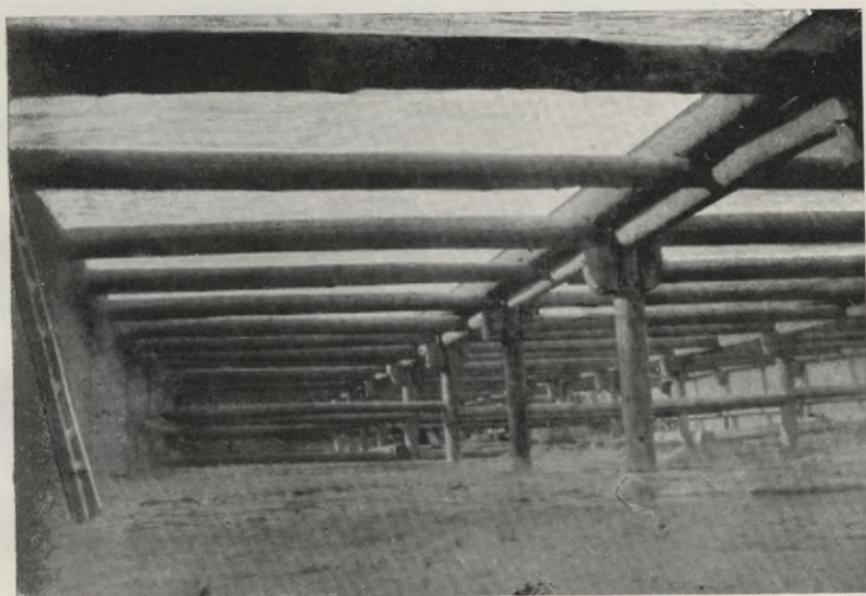


Écskaer Schleusse. Anbringen der Eisenschienen-Einlagen.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

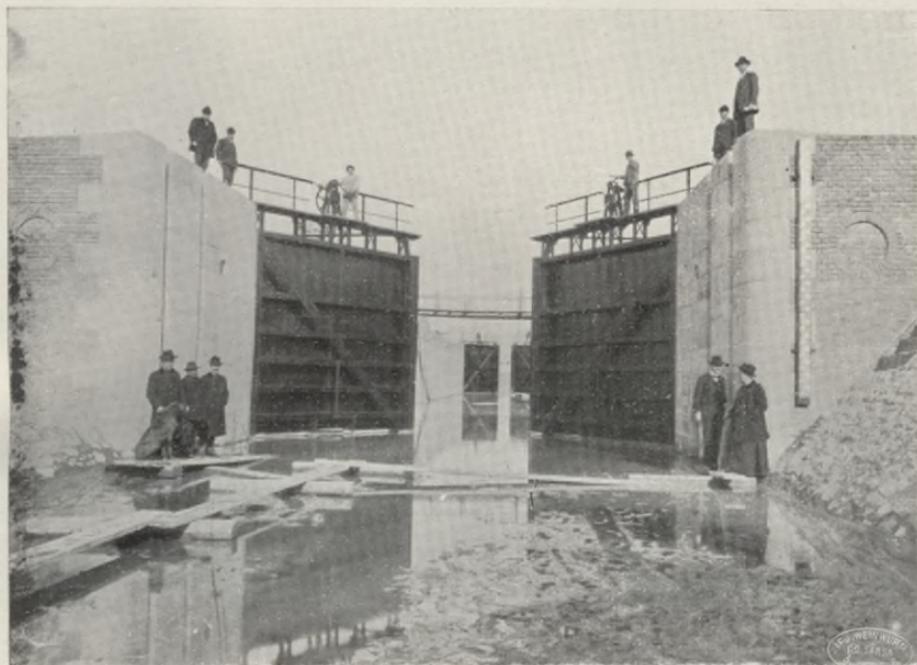


Écskaer Schleuse. Mauerung der Umlaufkanäle.

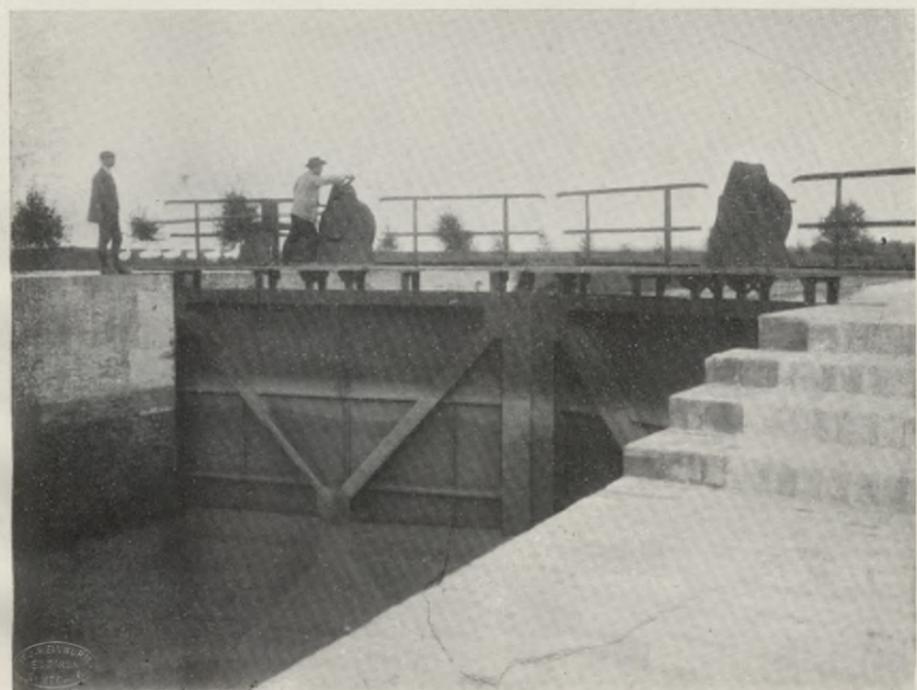


Écskaer Schleuse. Absteifung der Fundamentgrube.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW



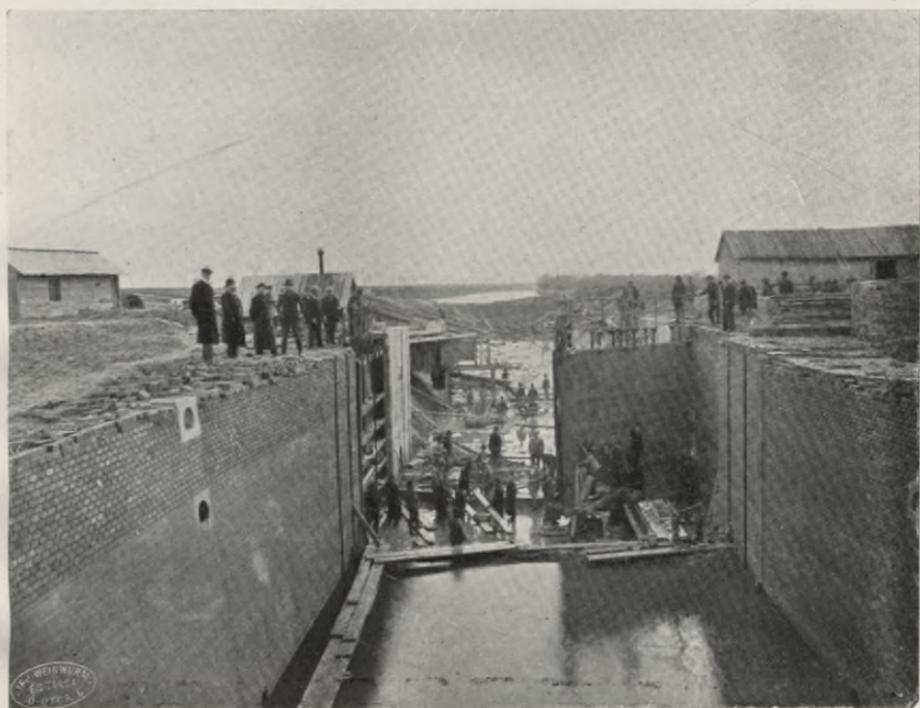
Écskaer Schleuse, von unten gesehen.



Écskaer Schleuse. Oberes Thor.

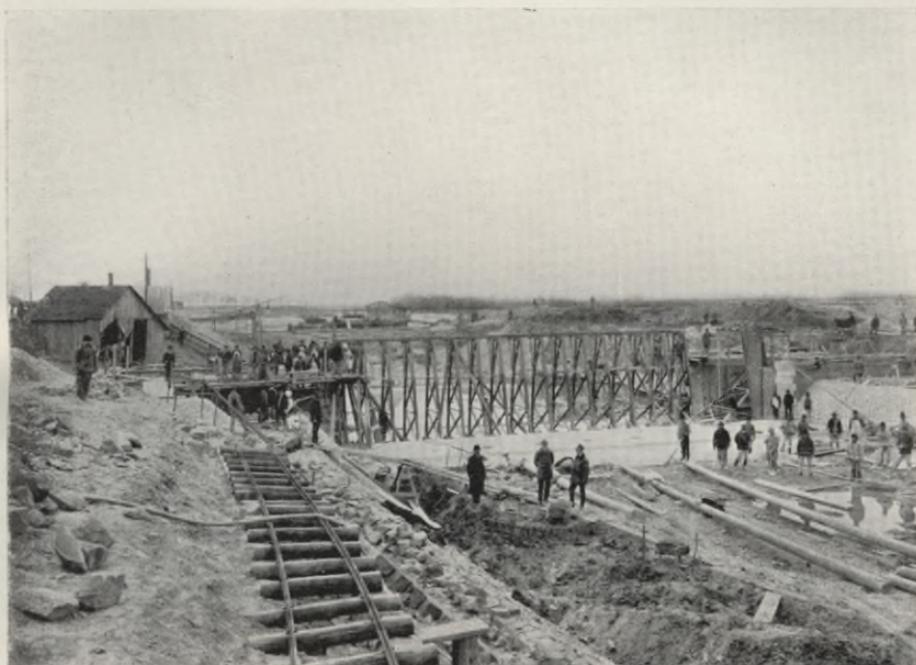


Écskaer Schleuse. Untere Ansicht des oberen Thores während der Wasserprobe.



Écskaer Schleuse. Ansicht des unteren Thores.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW.



Écskaer Wehr, von unten gesehen.



Écskaer Wehr. Hebmaschine.



Écskaer Wehr. Drehkrah.



Écskaer Wehr, von oben gesehen.



Écskaer Wehr, von unten gesehen.

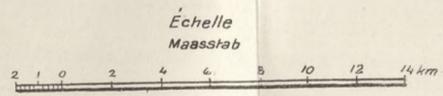
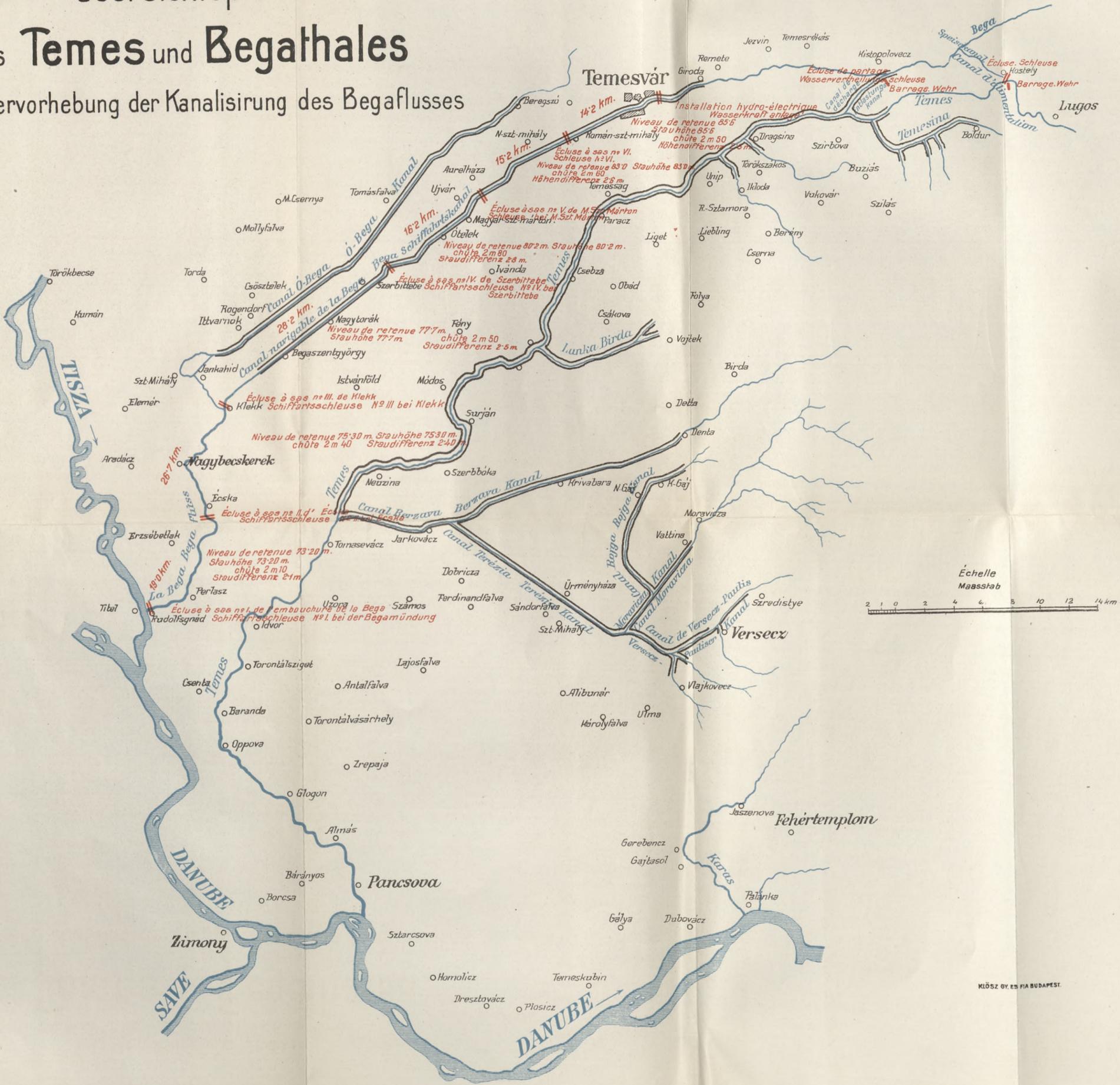


Écskaer Schiffahrtswerke. Gesamtbild.

BIBLIOTEKA PUBLICZNA
KRAKÓW

Carte générale du bassin
de la **Temes** et de la **Bega**
avec indication des travaux de Canalisation de la Bega

Übersichtsplan
des **Temes** und **Begathales**
mit Hervorhebung der Kanalisierung des Begaflusses

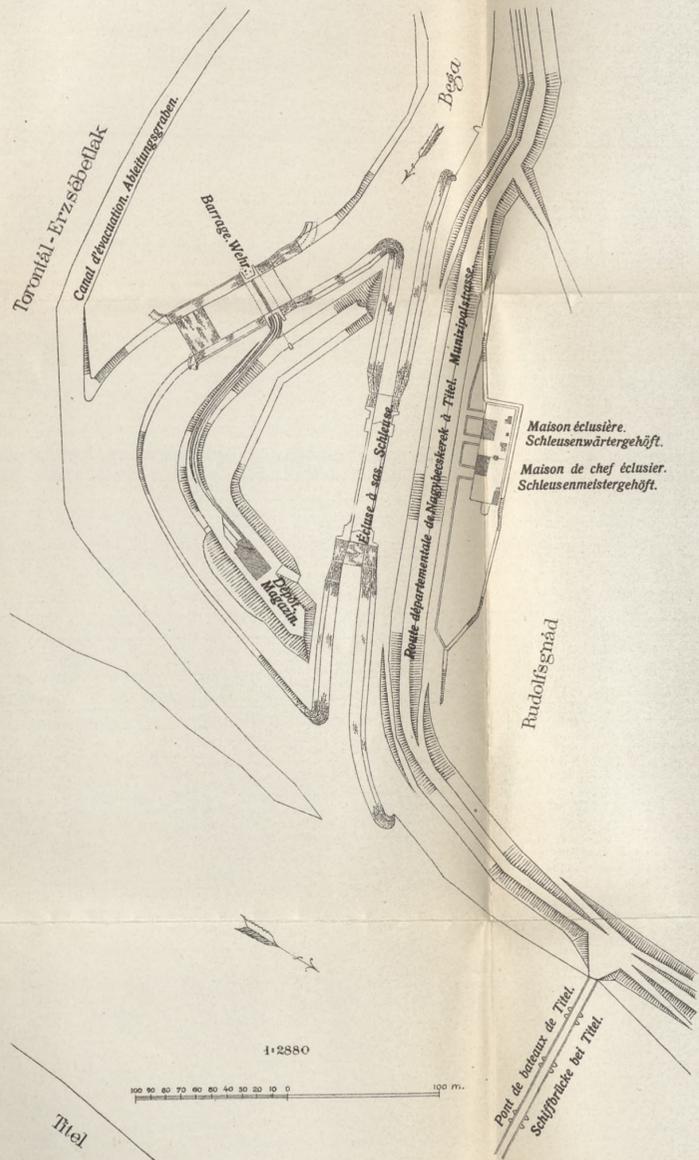


BIBLIOTEKA POLITECHNIKI
KRAKÓW

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Bief N° I. Staustufe N° I.

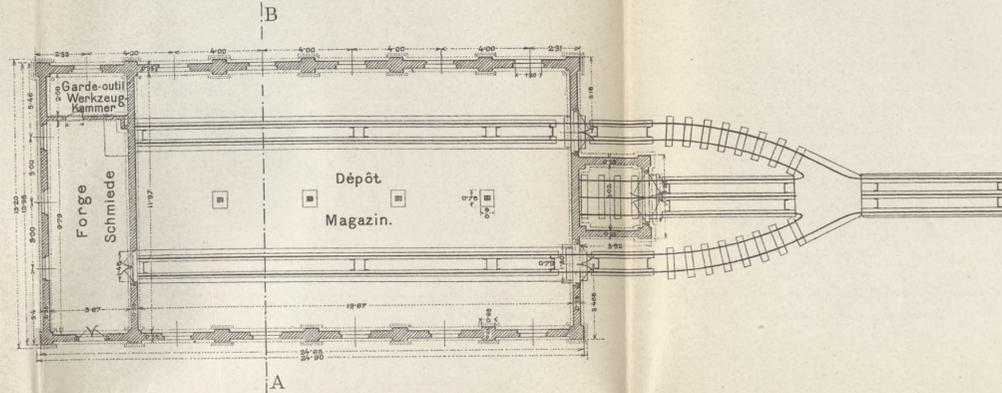
Plan d'ensemble des travaux d'embouchure de la Bega.
Staustufe bei der Begamündung.



Édifices d'Écska. Hochbauten in Écska.

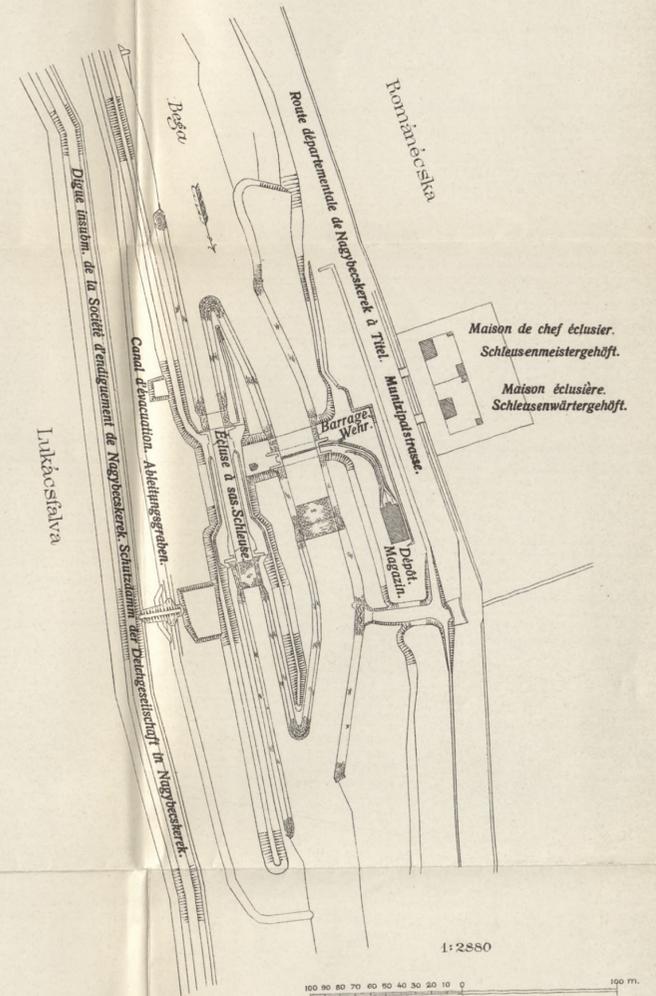
Dépôt. Magazin.

1:200.



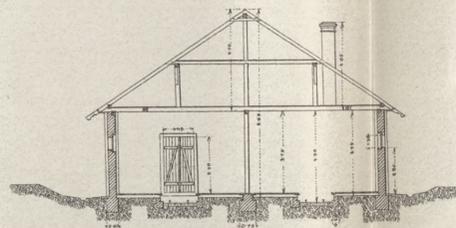
Bief N° II. Staustufe N° II.

Plan d'ensemble des travaux d'Écska. Staustufe bei Écska.



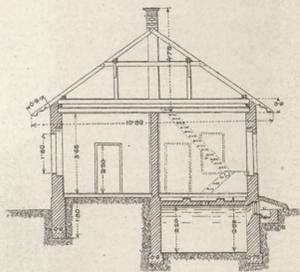
Coupe A—B Schnitt.

1:200.



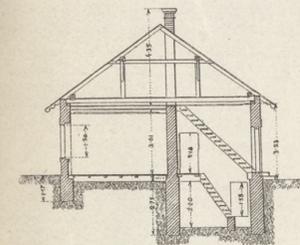
Coupe C—D Schnitt.

1:200.



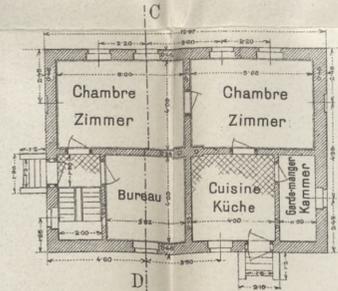
Coupe E—F Schnitt.

1:200.



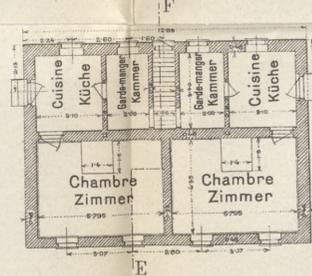
Maison de chef—éclusier. Schleusenmeistergehöft.

1:200.

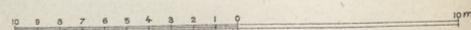


Maison pour les deux éclusiers. Doppeltes Schleusenmeistergehöft.

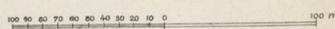
1:200.



1:200.



1:2880.

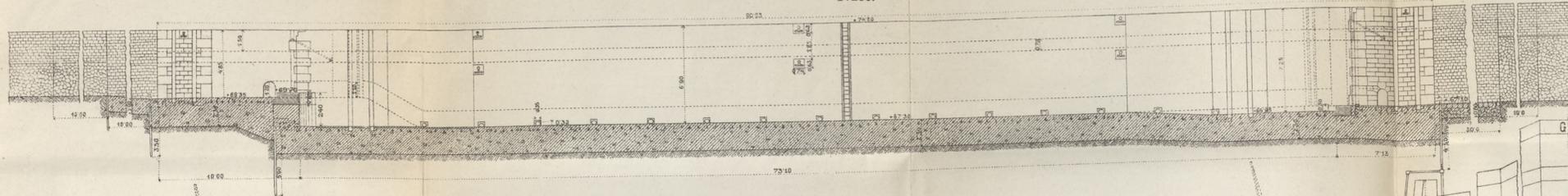


1:2880.

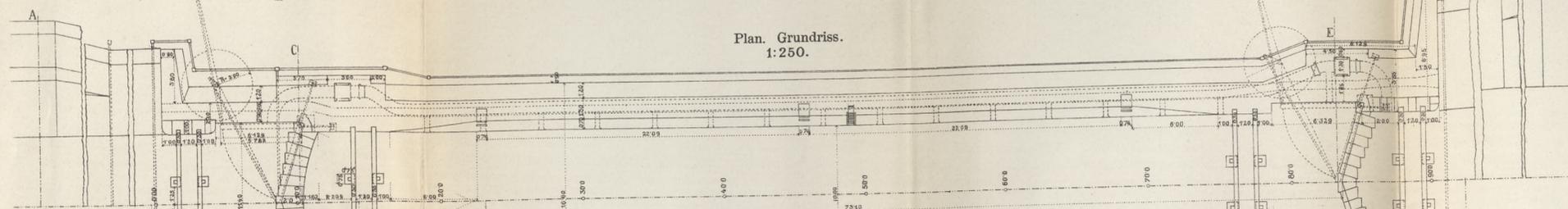


BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

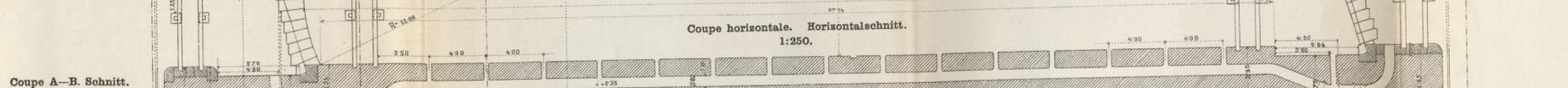
Profil longitudinal. Längenschnitt.
1:250.



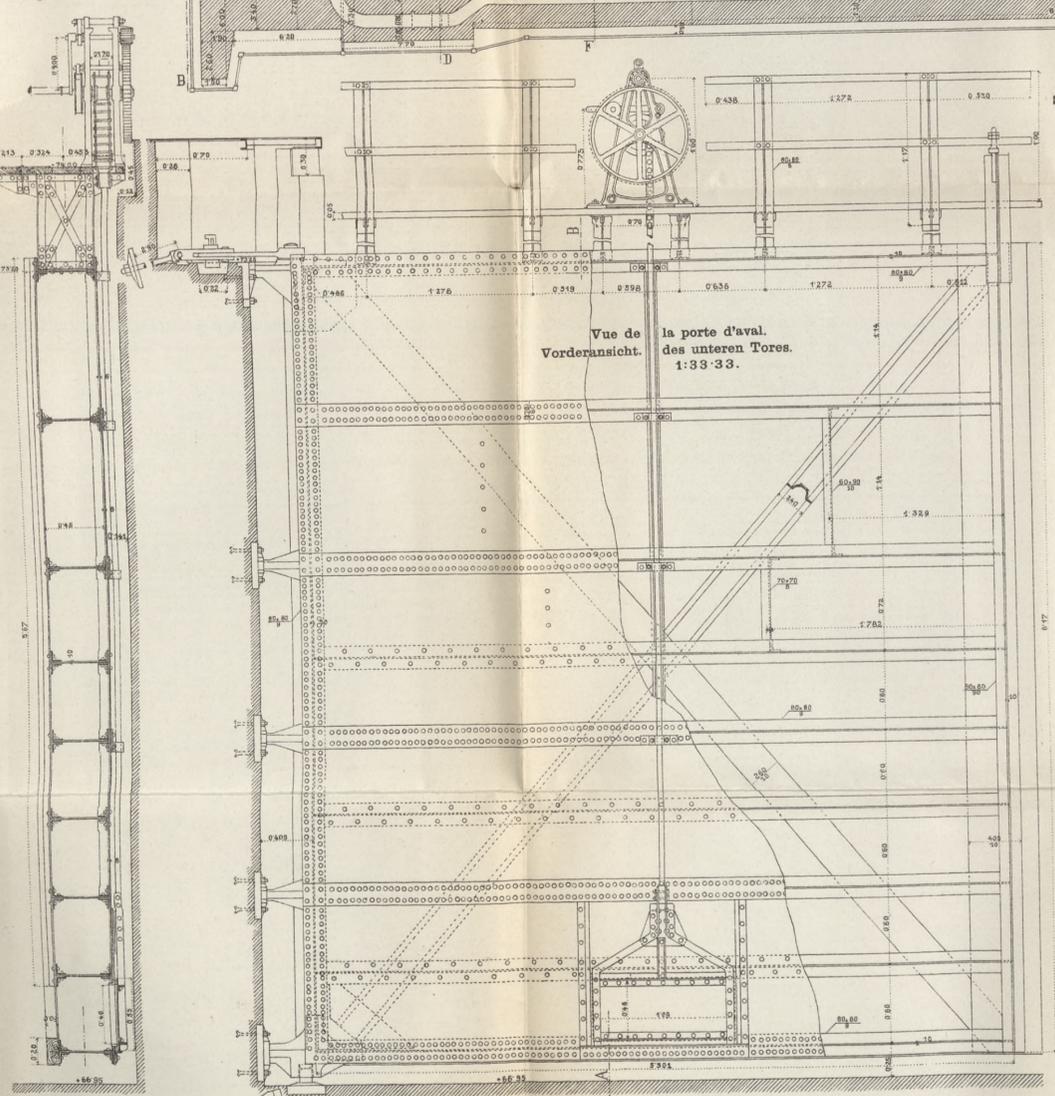
Plan. Grundriss.
1:250.



Coupe horizontale. Horizontalschnitt.
1:250.

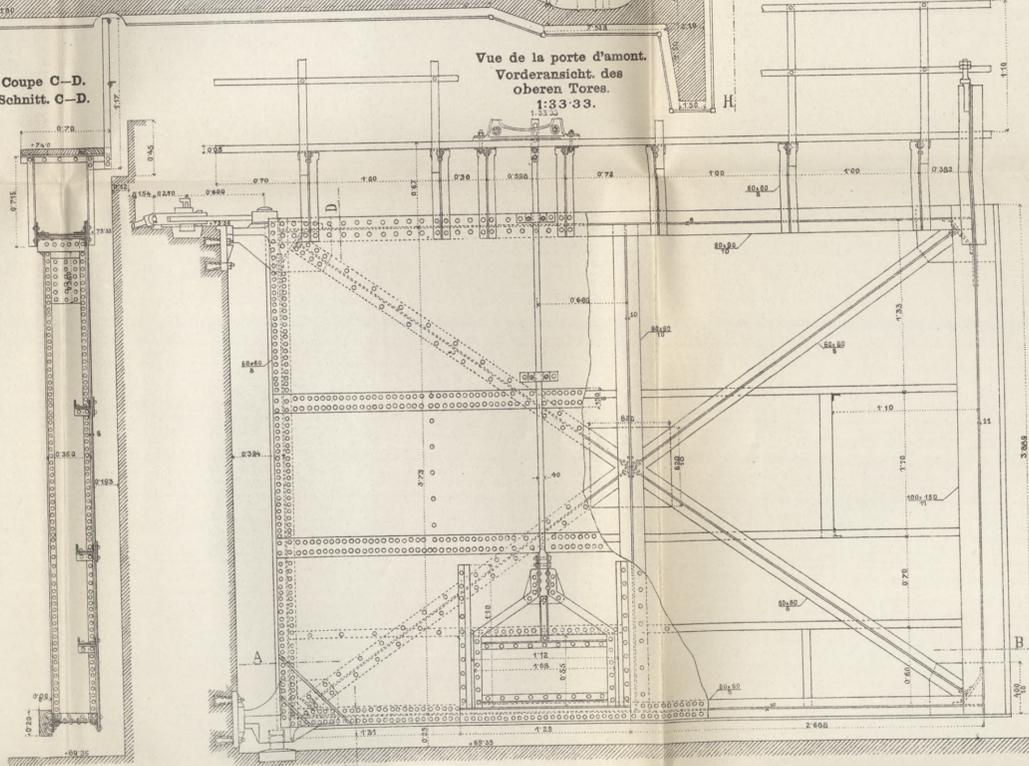


Coupe A-B. Schnitt.



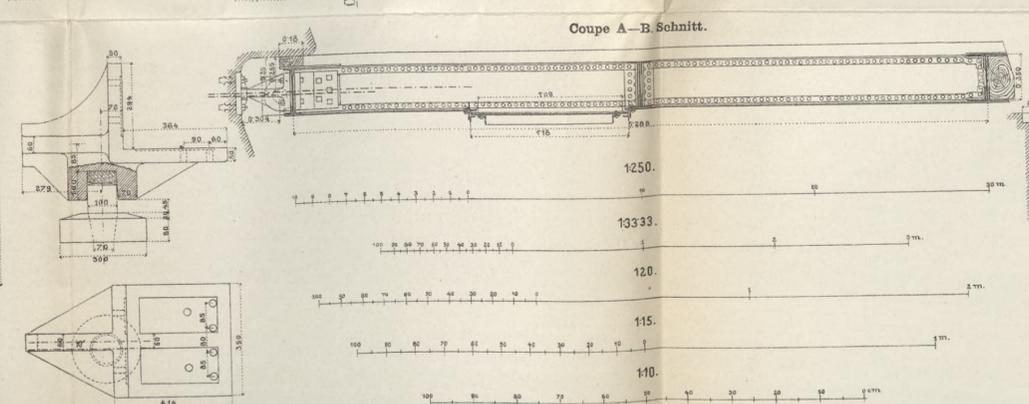
Vue de la porte d'aval.
Vorderansicht.
des unteren Tores.
1:33-33.

Coupe C-D. Schnitt. C-D.

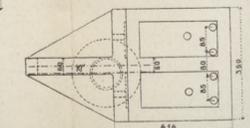


Vue de la porte d'amont.
Vorderansicht.
des oberen Tores.
1:33-33.

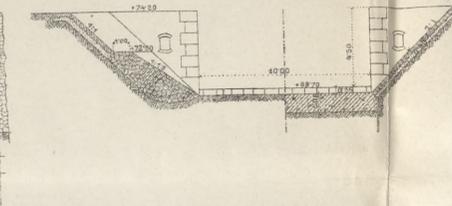
Coupe A-B. Schnitt.



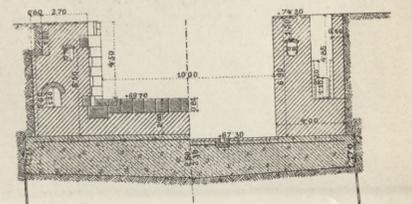
Crapaudine de la porte d'aval.
Unterer Zapfen des unteren Tores.
1:15.



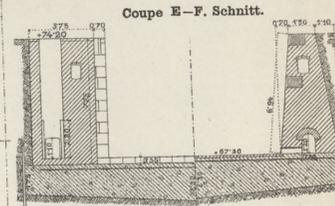
Coupe A-B. Schnitt.



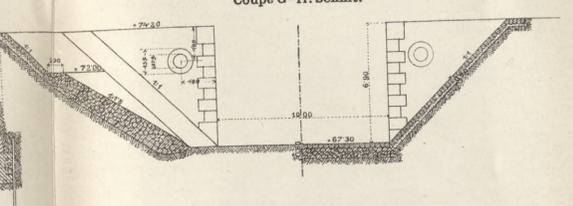
Coupe C-D. Schnitt.



Coupe E-F. Schnitt.

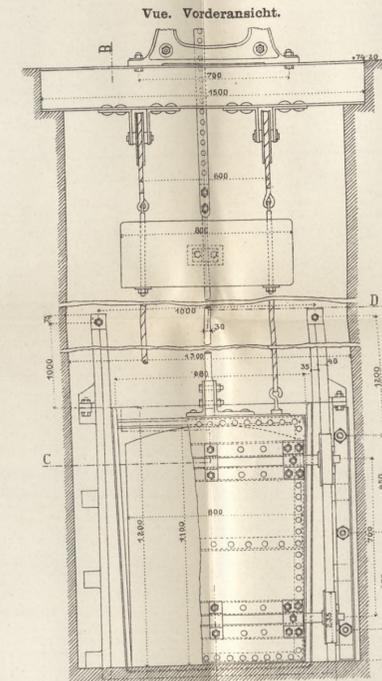


Coupe G-H. Schnitt.

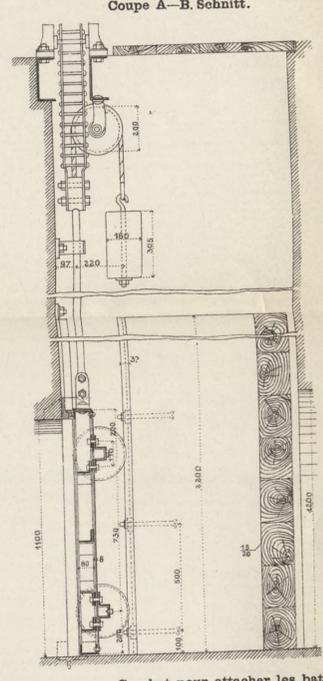


Vanne roulante. Rollschütz.
1:20.

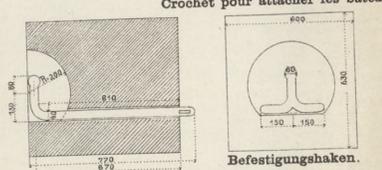
Vue. Vorderansicht.



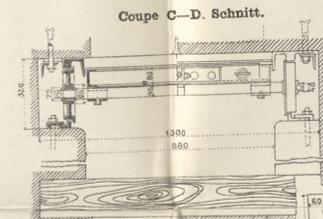
Coupe A-B. Schnitt.



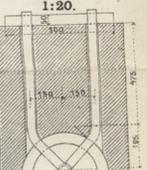
Crochet pour attacher les bateaux.



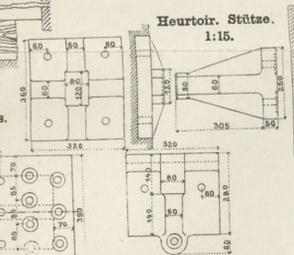
Coupe C-D. Schnitt.



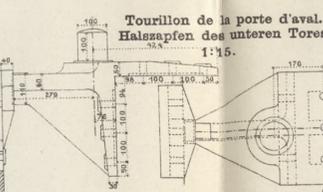
Befestigungshaken.
1:20.



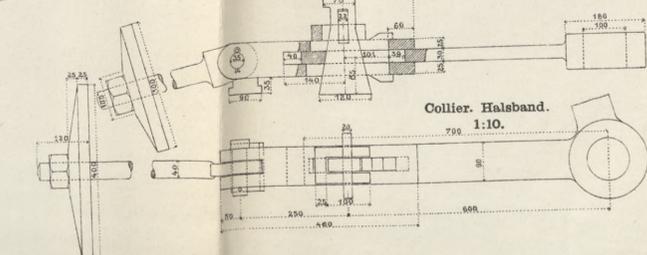
Heurtoir. Stütze.
1:15.



Tourillon de la porte d'aval.
Halszapfen des unteren Tores.
1:15.



Collier. Halsband.
1:10.



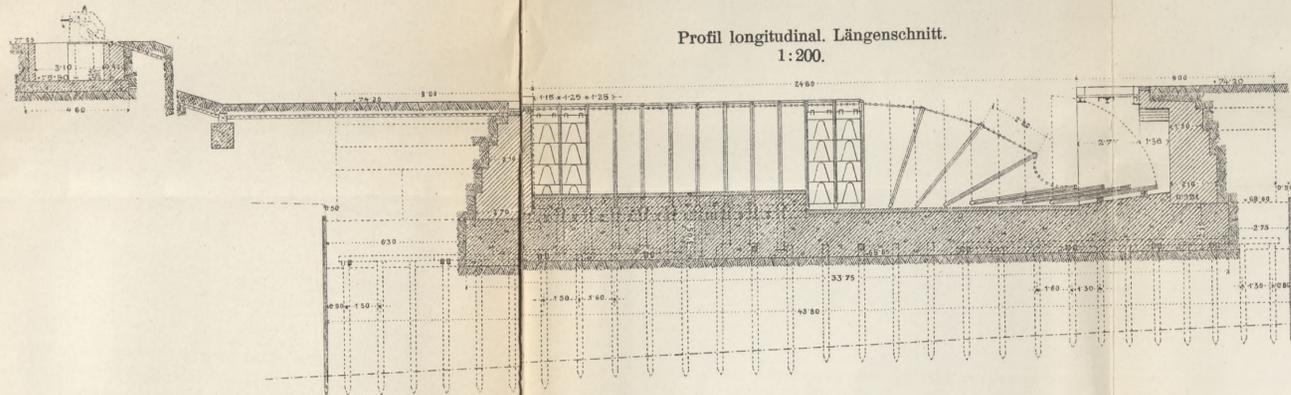
BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Travaux de canalisation de la Bega inférieure.
Kanalisation der unteren Bega.

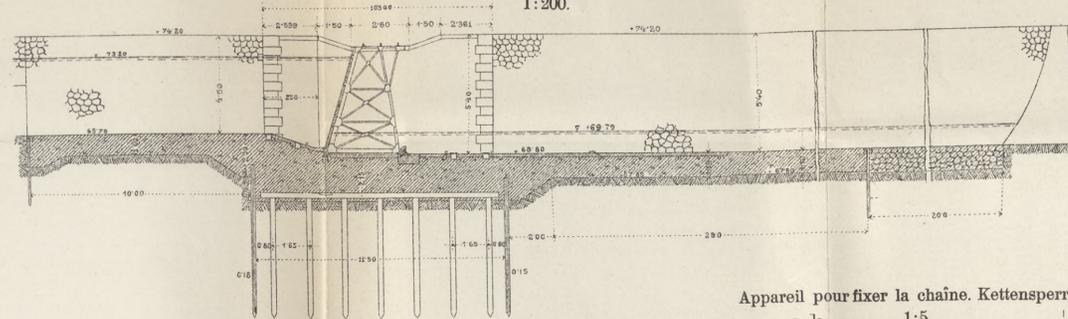
Planche V. Blatt.

Barrage d'embouchure de la Bega.
Wehr bei der Begamündung.

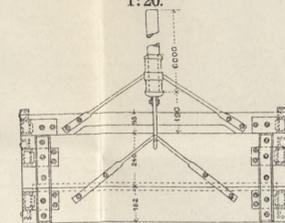
Profil longitudinal. Längenschnitt.
1:200.



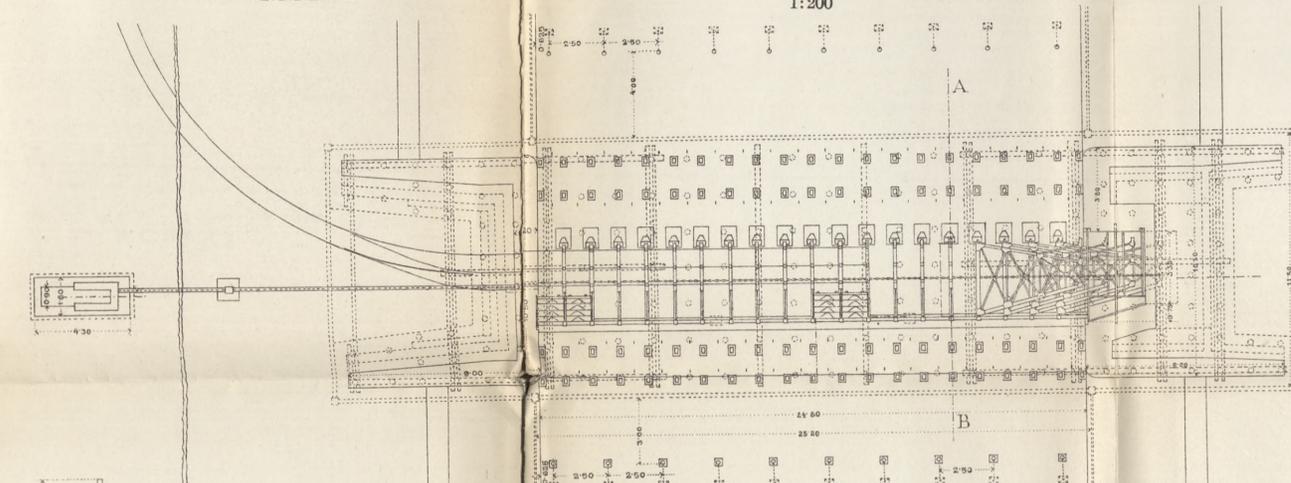
Coupe dans le sens du courant. Schnitt in der Flussrichtung.
1:200.



Les vannes près de la niche.
Tafeln der äusseren Öffnung sammt Stangen.
1:20.

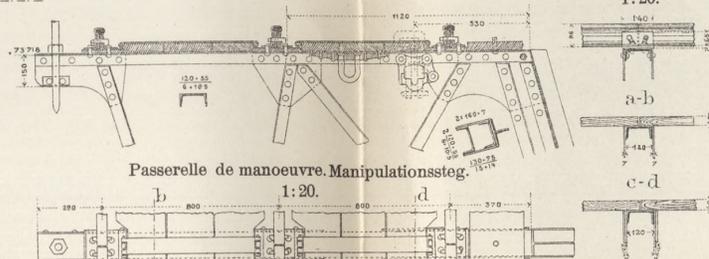


Plan. Grundriss
1:200

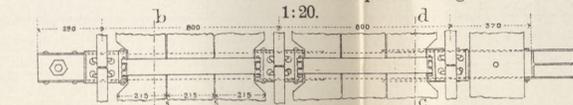


Appareil pour fixer la chaîne. Kettensperreklappe.
1:5.

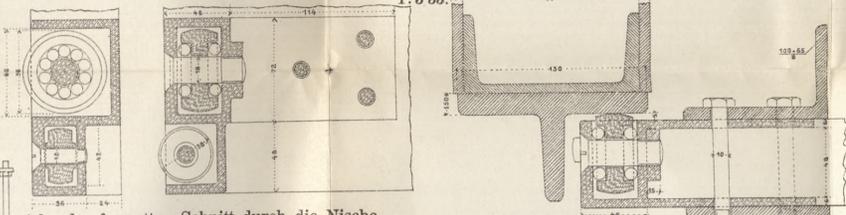
Coupes. Schnitte.
1:20.



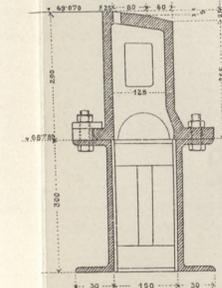
Passerelle de manoeuvre. Manipulationssteg.
1:20.



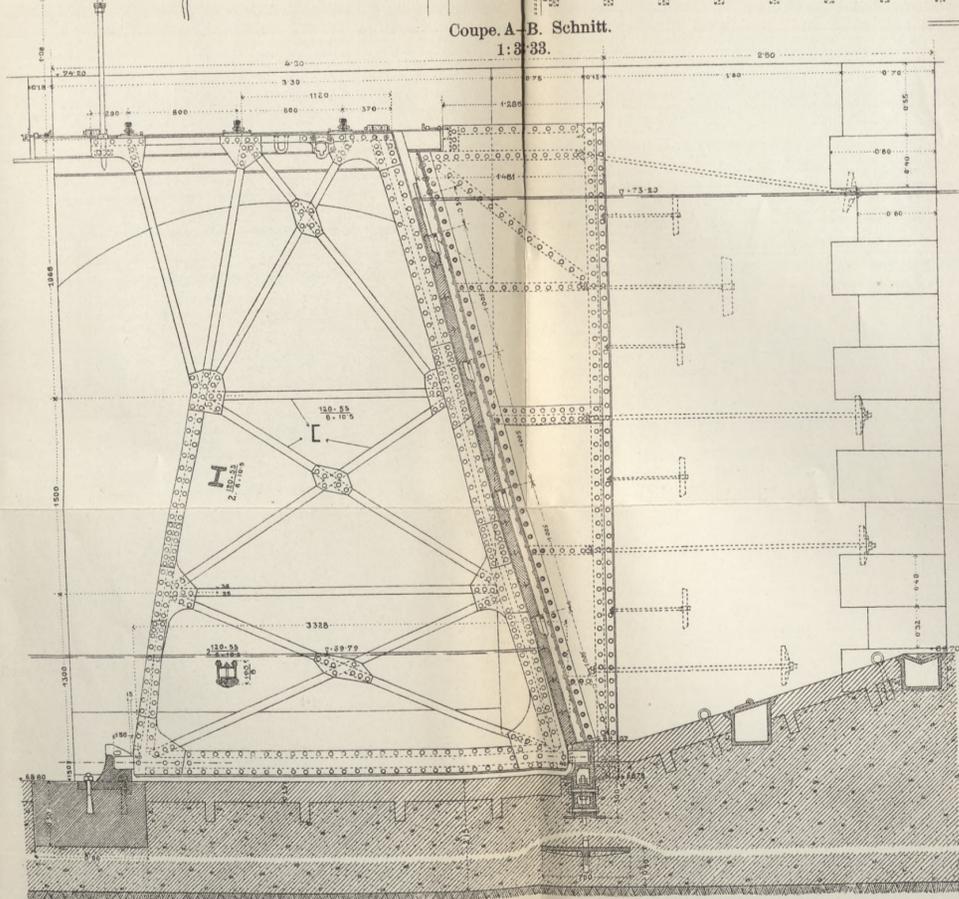
Détails des vannes à galets avec roulement sur billes. Rollräder der Tafeln.
1:333.



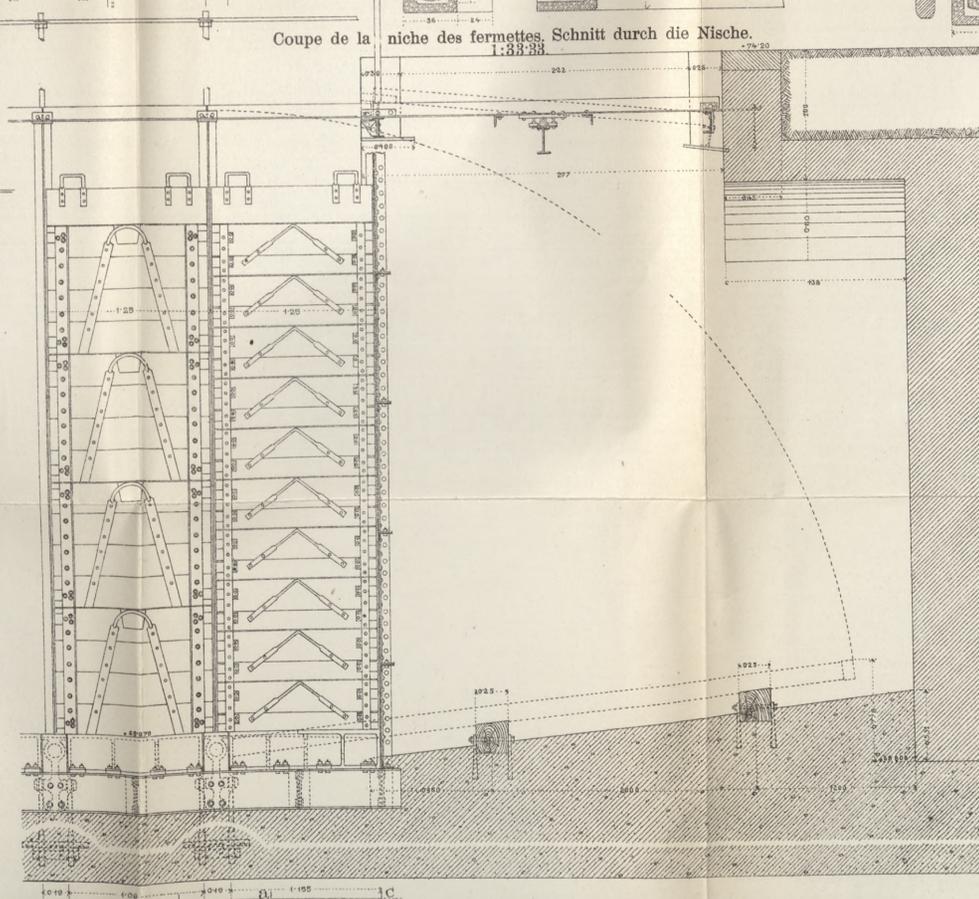
Seuil en acier. Gusstahl-Schwelle.
1:10.



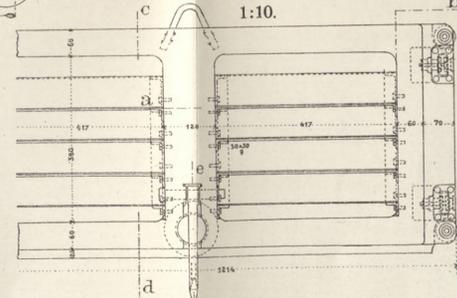
Coupe A-B. Schnitt.
1:333.



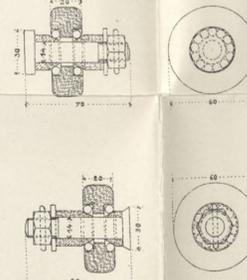
Coupe de la niche des fermettes. Schnitt durch die Nische.
1:333.



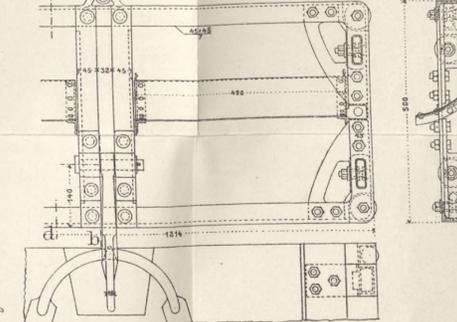
Appareil pour mettre en place les vannes.
Rahmen zum Niederdrücken der Tafeln.
1:10.



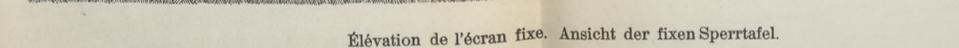
Détails de l'appareil pour enlèvement des vannes.
Rollräder des Aufzugsrahmens.
1:333.



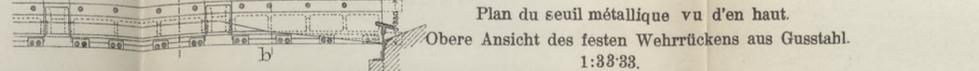
Appareil pour enlèvement des vannes.
Aufzugsrahmen.
1:10.



Élévation de l'écran fixe. Ansicht der fixen Sperrtafel.



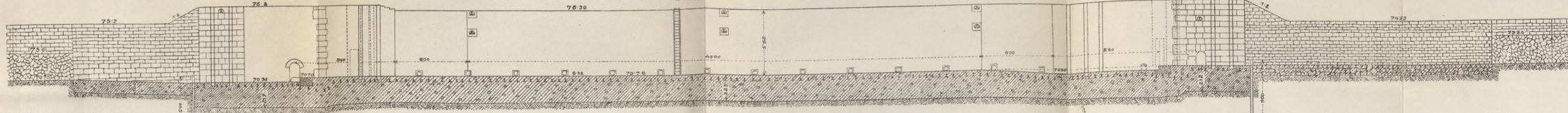
Plan du seuil métallique vu d'en haut.
Obere Ansicht des festen Wehrrückens aus Gusstahl.
1:333.



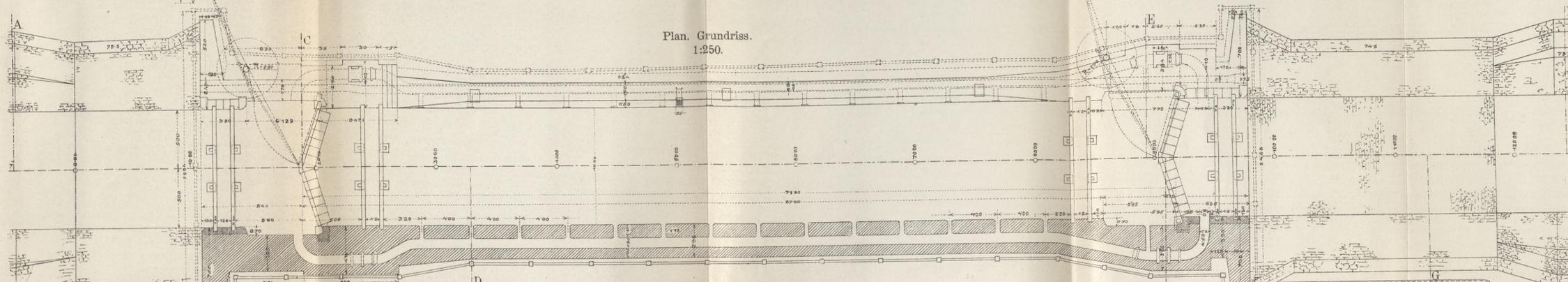
BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKOW

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKOW

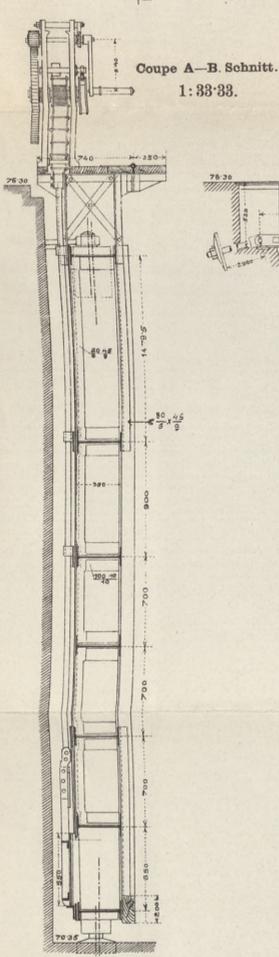
Coupe longitudinale. Längenschnitt.
1:250.



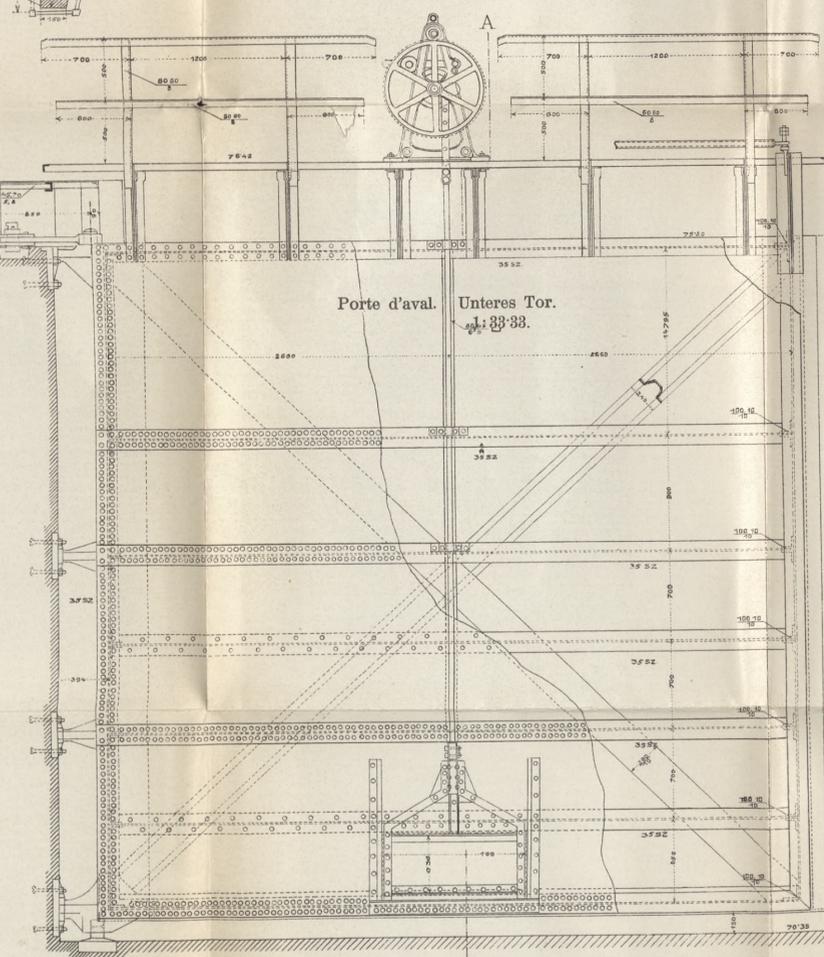
Plan. Grundriss.
1:250.



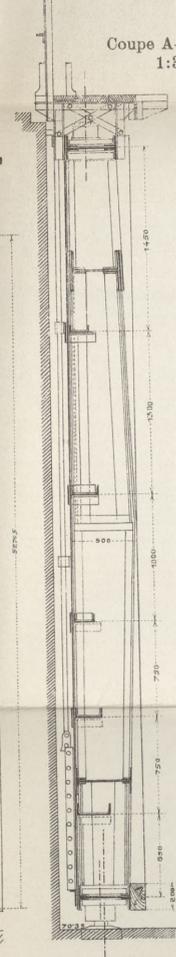
Coupe A—B. Schnitt.
1:33-33.



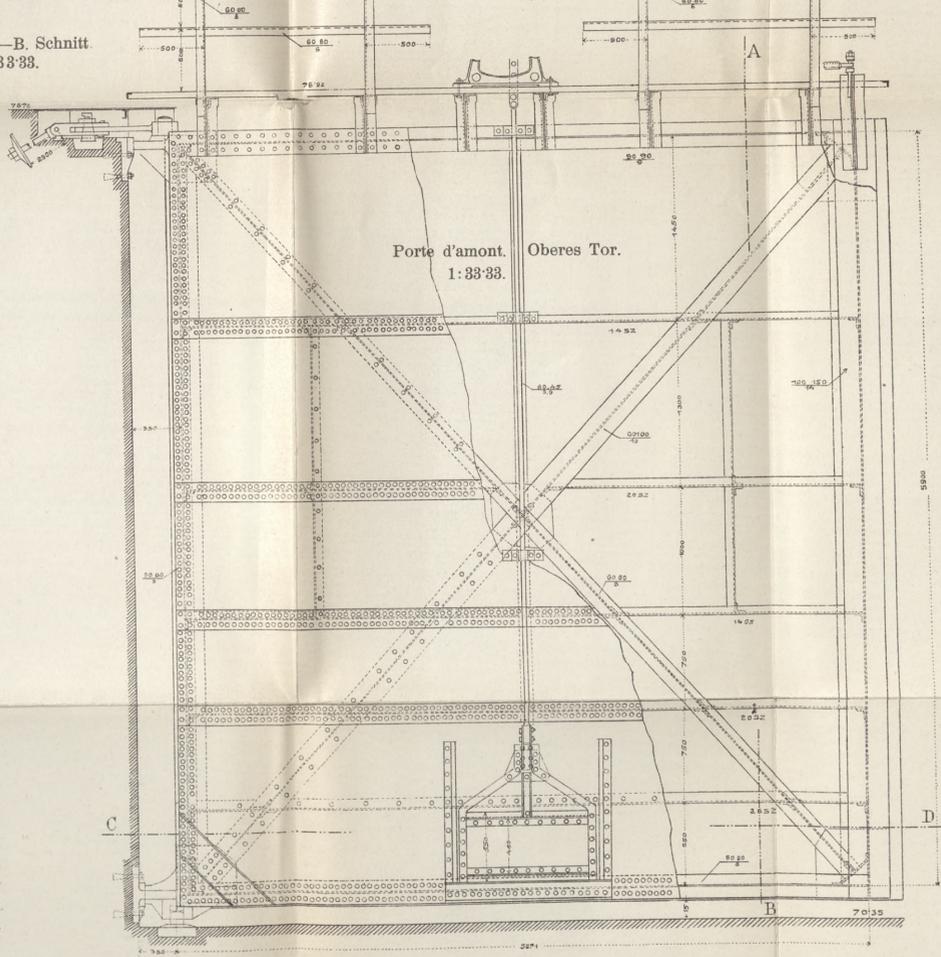
Porte d'aval. Unteres Tor.
1:33-33.



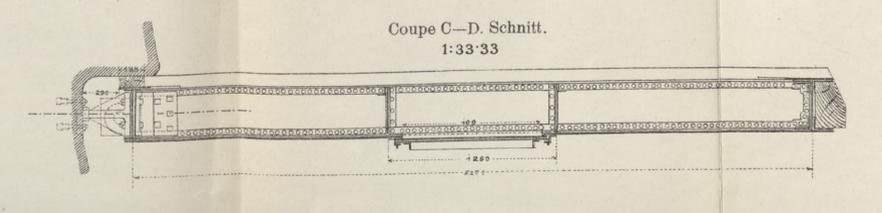
Coupe A—B. Schnitt.
1:33-33.



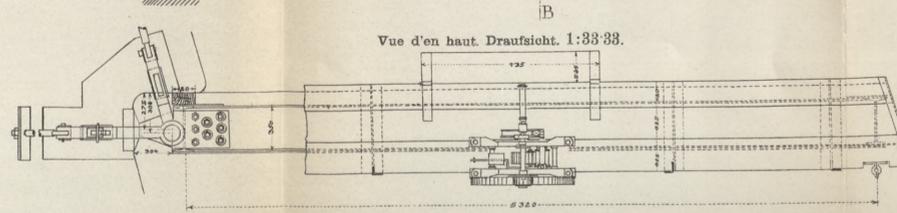
Porte d'amont. Oberes Tor.
1:33-33.



Coupe C—D. Schnitt.
1:33-33.



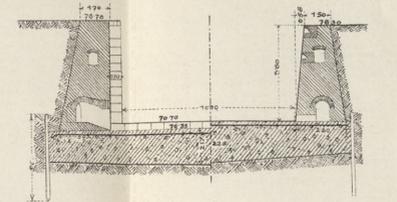
Vue d'en haut. Draufsicht.
1:33-33.



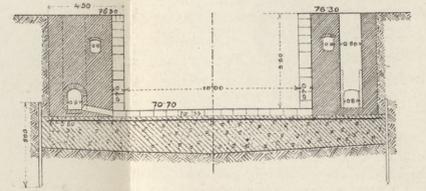
Coupes. Schnitte. 1:250.
A-B



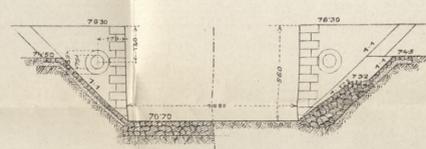
C-D



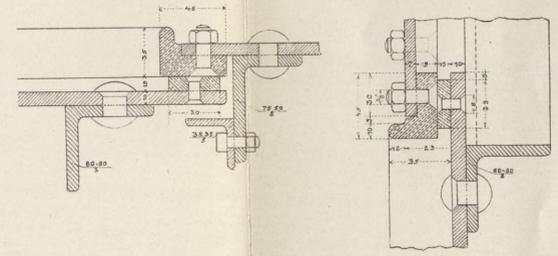
E-F



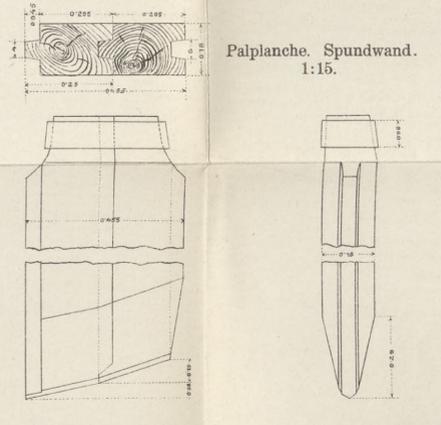
G-H



Détails des ventelles dans les vantaux des portes.
Details des Torschützes
1:3.

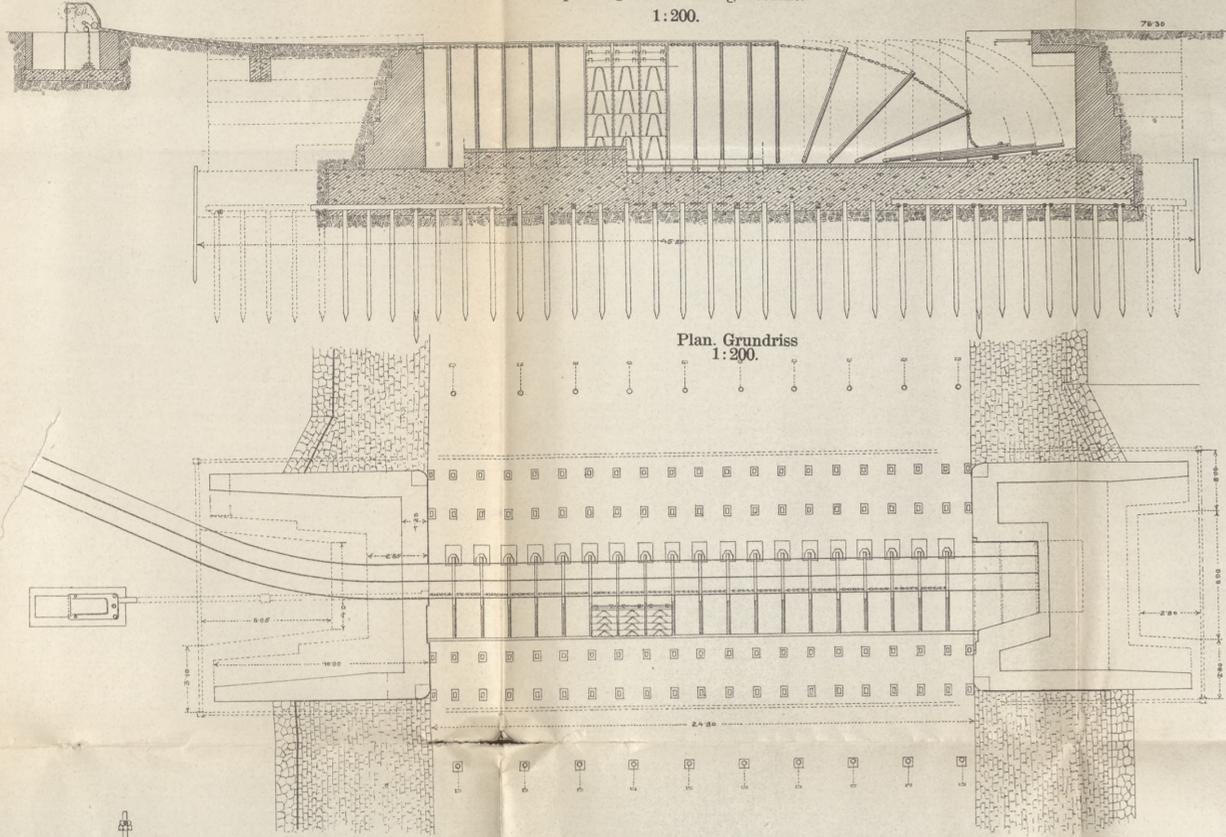


Palplanche. Spundwand.
1:15.

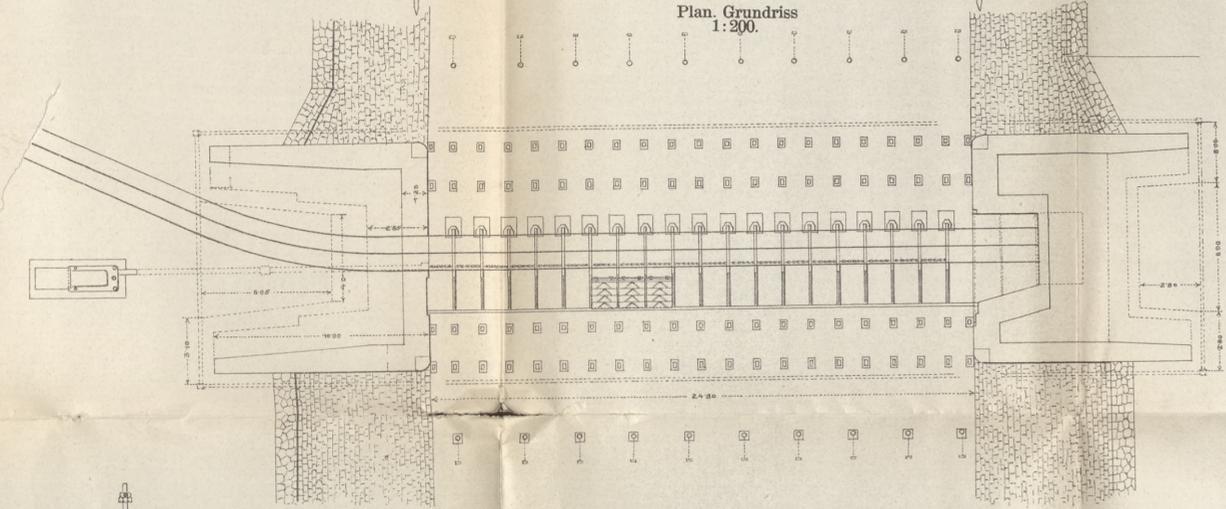


BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

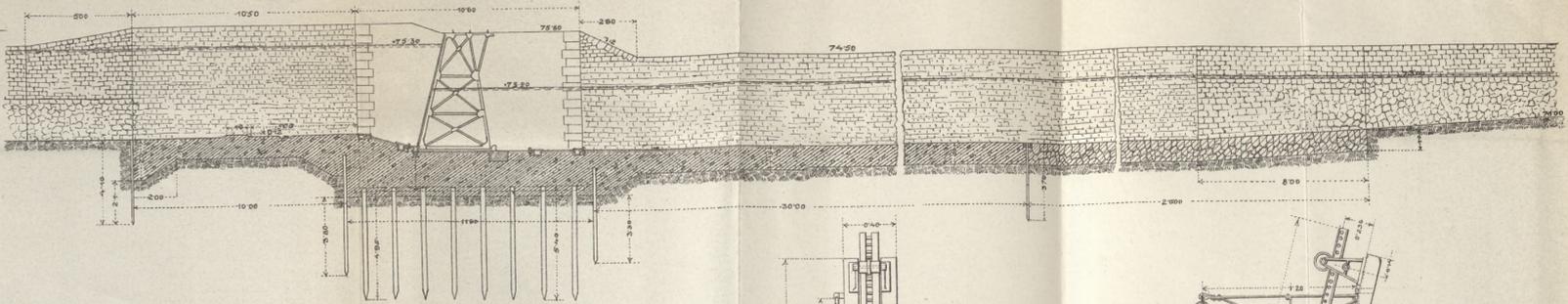
Coupe longitudinale. Längenschnitt
1:200.



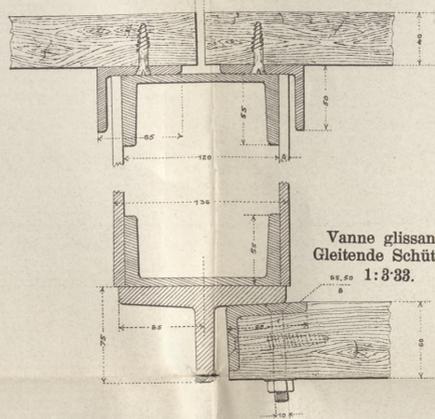
Plan. Grundriss
1:200.



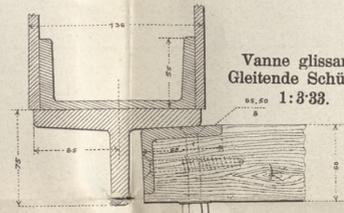
Coupe dans le sens du courant. Schnitt in der Richtung des Flusses
1:200.



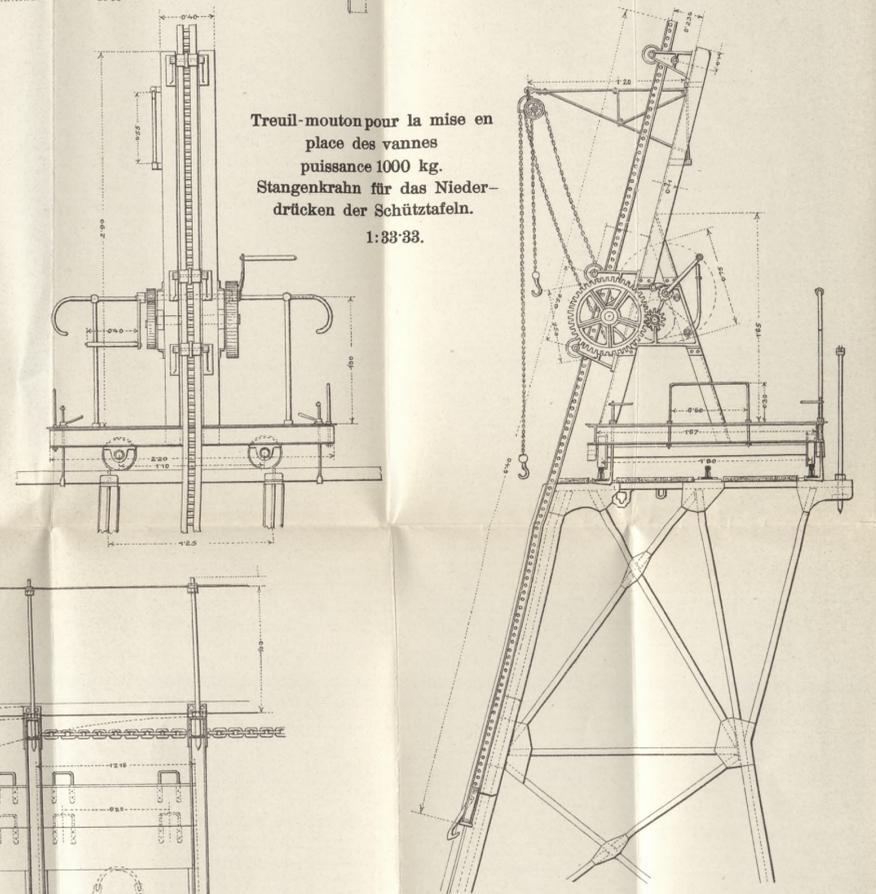
Madrier de passerelle. Stegbohle
1:3.33.



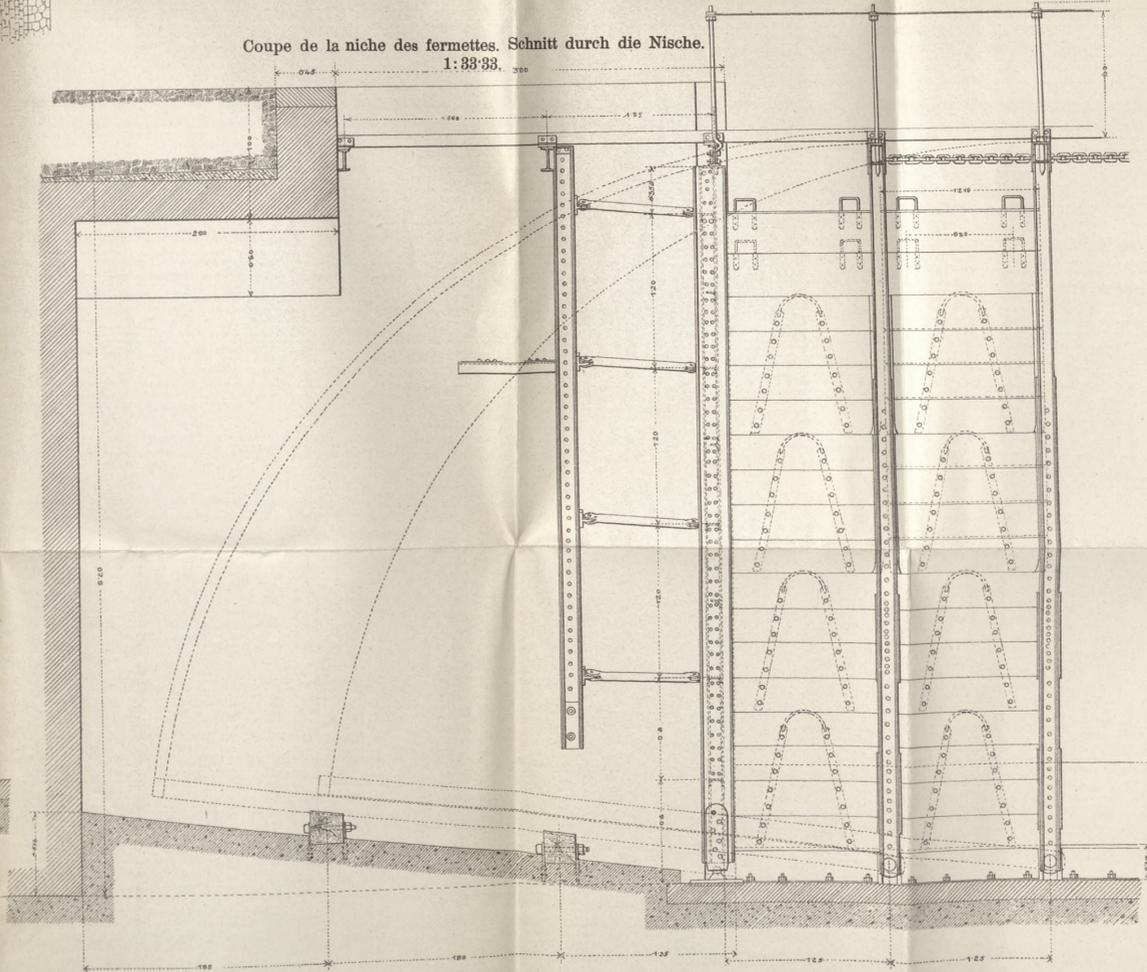
Vanne glissante
Gleitende Schütztafel
1:3.33.



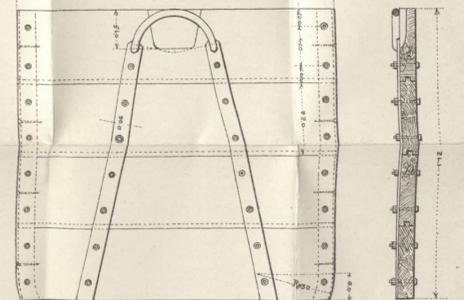
Treuil-mouton pour la mise en place des vannes
puissance 1000 kg.
Stangenkrah für das Niederdrücken der Schütztafeln.
1:33.33.



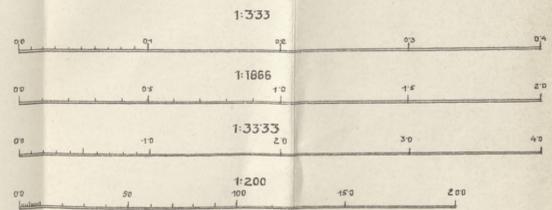
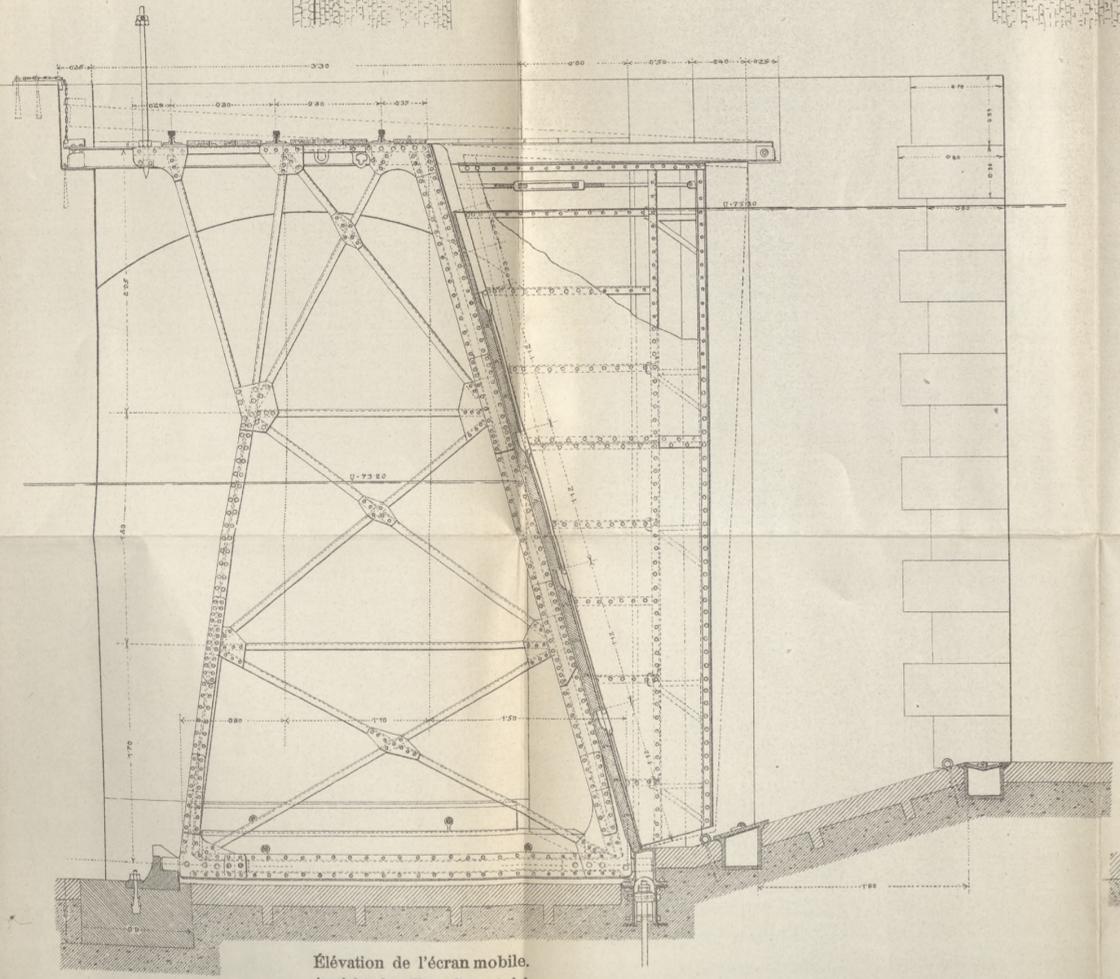
Coupe de la niche des fermettes. Schnitt durch die Nische.
1:33.33.



Vanne glissante. Gleitende Schütztafel
1:16.66.



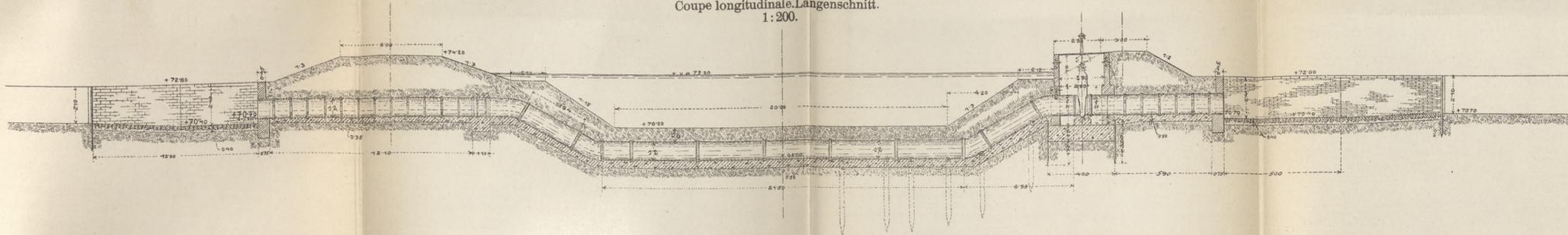
Élévation de l'écran mobile.
Ansicht der Kipp-Sperrtafel
1:33.33.



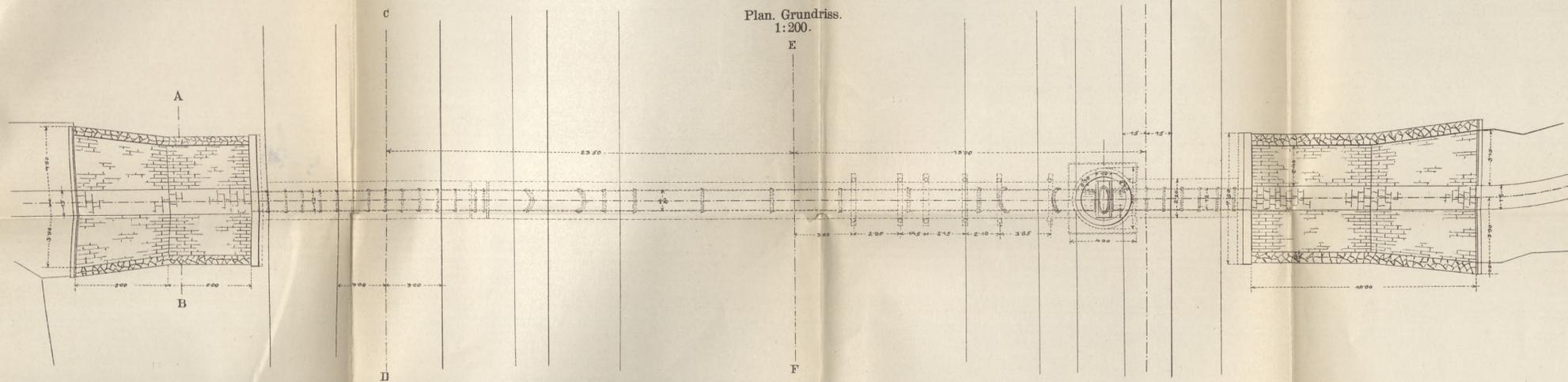
BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Syphon près de Perlasz. Dfker bei Perlasz.

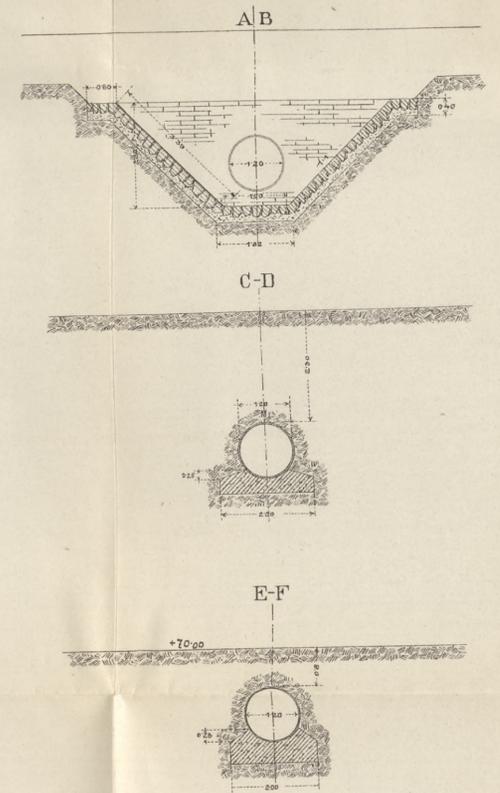
Coupe longitudinale. Längenschnitt.
1:200.



Plan. Grundriss.
1:200.

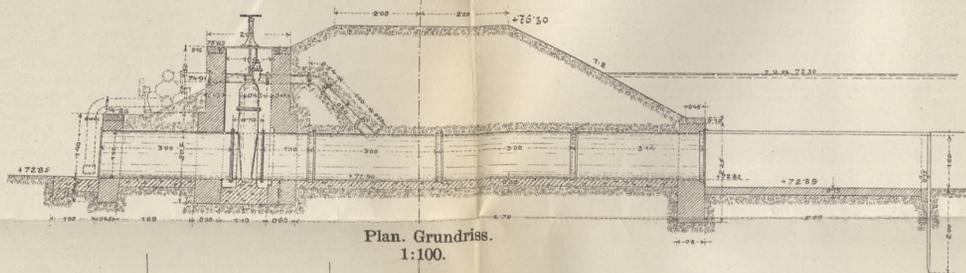


Coupes. Schnitte.

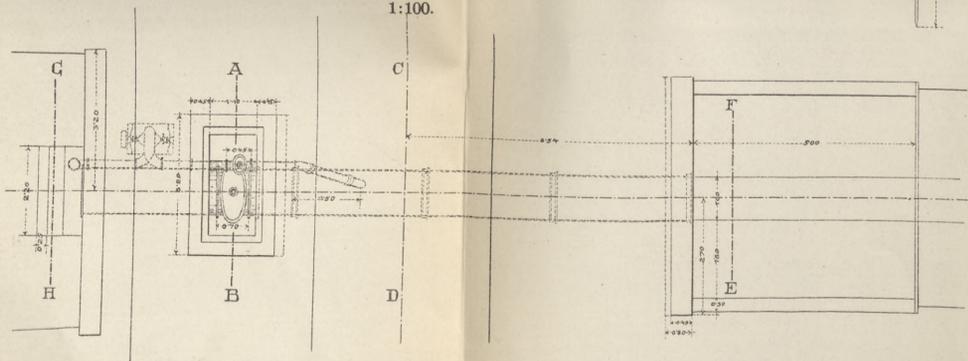


Coupe longitudinale. Längenschnitt.

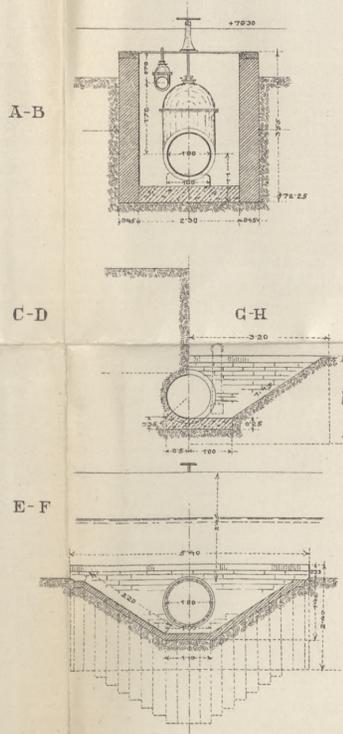
Pertuis de tuyau en tôle.
Eisenrohreinlass.
1:100.



Plan. Grundriss.
1:100.

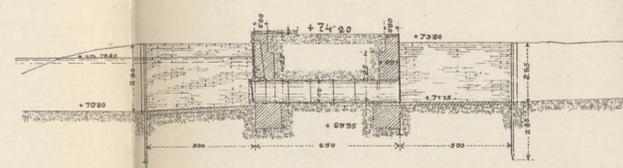


Coupes. Schnitte.

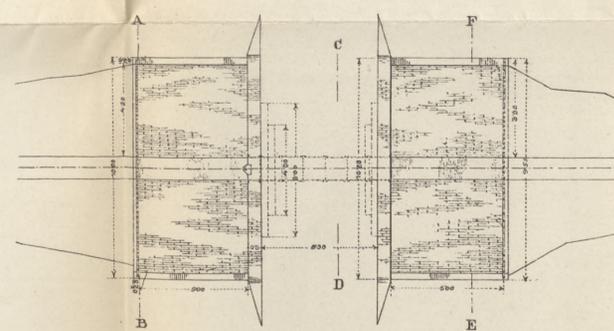


Pertuis de tuyau au „Császárbara“. Rohreinlass bei der „Császárbara“.

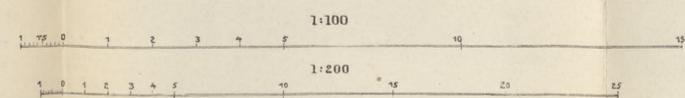
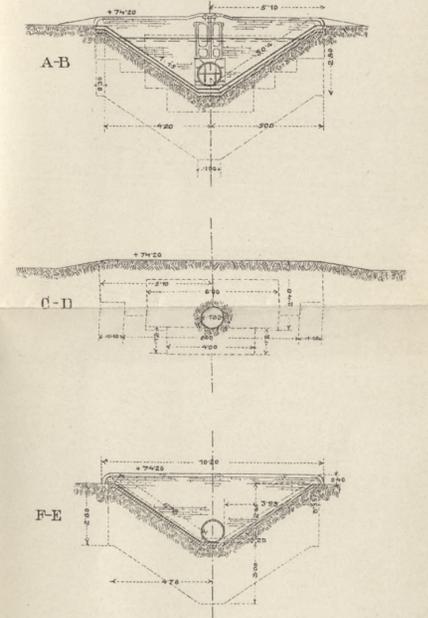
Coupe longitudinale. Längenschnitt.
1:200.



Plan. Grundriss.
1:200.



Coupes. Schnitte.



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

96-S

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-2758

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000297462