

*Anlagen des gelben Briefes Nr. 42 aus Drüffel
5426/95 vom 1. März 1895*

22

VI. INTERNATIONALER BINNENSCHIFFFAHRTS-CONGRESS

HAAG, 1894.

6. FRAGE.

BEZIEHUNGEN ZWISCHEN

DER

Grundform der Flüsse und der Tiefe der Fahrrinne

VON

R. J. CASTENDIJK,

Ingenieur 1. Kl. beim Waterstaat in Nimwegen.

H. DOYER,

Ingenieur 3. Kl. beim Waterstaat in Zutphen.

J. G. ERMERINS,

Ingenieur 2. Kl. beim Waterstaat in Utrecht.

R. P. J. TUTEIN NOLTHENIUS,

Ingenieur 2. Kl. beim Waterstaat in Herzogenbusch.

C. B. SCHUURMAN,

Ingenieur 1. Kl. beim Waterstaat in Dordrecht.

D. J. STEIJN PARVÉ,

Ingenieur 2. Kl. beim Waterstaat in Rotterdam.

J. No. 19575



HAAG,

Druck von GEBR. BELINFANTE, A. D. SCHINKEL Nachf.,

PAVELJOENSRACHT, 19.

1894.



I-354157

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000318970

Sechster internationaler Binnenschiffahrts-Congress.

Im HAAG. — 1894.

Beziehungen zwischen der Grundform der Flüsse und der Tiefe der Fahrrinne.

VON

R. J. CASTENDIJK,

Ingenieur 1. Kl. beim Waterstaat zu Nimwegen.

Zum Zwecke der Forschung nach den in dieser Frage angedeuteten Beziehungen, so weit die Waal in Betracht kommt, hat man das in der Beilage dargestellte Längsprofil dieses Stromes aufgenommen.

Betreffs der Angaben über Wasserstand, Gefälle u.s.w. sowie die Regulirung der Waal, sei auf die Mittheilungen in dem mit Herrn VAN DER SLEIJDEN gemeinschaftlich verfassten Berichte des Verfassers über Frage 7 verwiesen.

Hinsichtlich der nach 1888 ausgeführten Arbeiten theilen wir noch folgendes mit:

Die Schifffahrt erforderte eine grössere durchgehende Tiefe der Fahrrinne, als in Folge der in den vorhergegangenen Jahren unternommenen Arbeiten erreicht worden war. Durch Berechnung stellte man fest, dass durch Einengung des 360 m. breiten Sommerbettes bis auf 310 m. in den geraden Strecken und Krümmungen eine durchschnittliche Tiefe von 3 m. unter dem Niedrigwasserstand von 1,25 m. unter durchschnittlichem Sommerstande des Zeitraumes 1871—1880 erreicht werden konnte; bei letzterem niedrigen Wasserstande ist die Abfuhr des Flusses auf 870 cubm. per Sekunde zu veranschlagen. In den geraden Strecken konnte auf eine Fahrtiefe gerechnet werden, welche ungefähr gleich der Durchschnittstiefe war. Vorläufig wollte man sich indessen mit einer Tiefe von 2,70 m. zufrieden stellen.

Bei den Entwürfen zur Waalregulirung wurde die vorhandene Normalbreite in den Buchten so viel wie möglich beibehalten.

Die allmähliche Erweiterung und Verengung des Normalbettes, und ein regelmässiger Uebergang von den geradlinigen Theilen zu der Maxi-

malkrümmung in den Buchten wurden erzielt durch Verbindung der geraden Strecken der Normal-Uferlinien vermittelt Linien zunehmender und abnehmender Krümmung. Hierzu wurden von Herrn FARGUE empfohlene Lemniskaten angewendet, welche zu allgemeinem Vergleiche in polaren Coordinaten

$$r = A \sqrt{\frac{n-1}{\sin(n-1)\theta}}$$

hatten, wobei n und A constante Grössen sind, welche so ausgewählt werden können, dass man für jeden bestimmten Einzelfall die am meisten wünschenswerthen Linien erhält.

Dabei mussten die zu wählenden Linien der Anforderung genügen, so wenig Abweichung von dem 1889 vorhandenen Zustande wie möglich zu verursachen und nicht etwa den Abbruch bereits bestehender Anlagen nöthig zu machen.

Bei Aufstellung des Entwurfes wurde angenommen, dass Kreisbögen von 3000 m. Radius ohne Nachtheil zulässig seien. Für die beinahe geradlinige Stromstrecke Nimwegen—Tiel (Kilom XXVI—LVI) ist denn auch fast ausschliesslich davon Gebrauch gemacht worden.

Für Bögen von kleinerem Radius sind die vorstehend genannten Lemniskaten angewendet worden.

(Siehe hierüber die Abhandlung des Herrn DOIJER in der „Tijdschrift van het Kon. Instituut van Ingenieurs“ 1891/1892, Seite 1—13.)

In dem unteren Theile des Stromes, wo sich die Wirkung von Ebbe und Fluth bemerkbar macht, und zwar von unterhalb Hurwenen bei Kilometer LXX ab, nimmt die Normalbreite mündungswärts regelmässig zu, nämlich von 310 auf 400 m. in den geradlinigen Theilen und auf 425 m. in den Buchtungen.

Die Einschränkung des Sommerbettes wurde durch Querbuhnen erreicht, welche lothrecht zur Stromrichtung stehen und am Ende des Stromes eine Neigung von 4 : 1 haben.

Wo die bestehenden Anlagen nicht zu weit von einander entfernt waren, wurden sie bis an die neuen Normallinien, und zwar senkrecht darauf verlängert.

Wo der Abstand zu gross war, wurden neue Bauten zwischen den alten angelegt.

Ausser den hier genannten Faschinenwerken wurden Ausbaggerungen in grossem Maasstabe zur Beseitigung der bestehenden Schwellen und Untiefen in der Richtung der gewünschten Fahrinne vorgenommen. Diese Ausbaggerungen verfolgten den Zweck :

- 1^o. die Bildung einer durchgehenden Fahrinne zu beschleunigen ;
- 2^o. die Verschiebung von Sandmassen nach Strecken unterhalb derer, in welchen gearbeitet wurde, zu verhindern ;

- 3^o. das Querprofil zu vergrössern, wo dieses durch die Buhnen zu sehr verengt werden würde;
 4^o. die dauernd aus dem deutschen Rhein kommenden Sandmassen zu entfernen.

Das Project, welches im Jahre 1889 auf diesen Grundlagen entworfen wurde und dessen Kostenanschlag sich auf fl 2500000 — in vier Jahresraten vertheilt — belief, umfasste die Verlängerung von 267 schon bestehenden Buhnen um zusammen 9425 m., die Anlage von 49 neuen Buhnen von zusammen 3479 m. Länge und die Ausbaggerung von 3458000 cubm. Sand aus dem Flussbette.

Die zur Ausführung der Arbeiten nöthigen Gelder wurden durch Gesetz vom 28. Oktober 1889 bewilligt.

Die Arbeiten fanden in den Jahren 1889, 1890, 1891 und 1892 statt.

Die Kosten haben den veranschlagten Betrag von fl 2500000 nicht überschritten. Es sind dafür gebaut worden:

95 neue Buhnen	6385 m. lang,
2 Leitdämme	676 " "
die Verlängerungen von 305 Buhnen	10139 " "
Zusammen	17200 m. Einfassungswerke;
ausserdem hat man 6849000 cubm. Boden ausgebagert.	

Das Resultat dieser Arbeiten hat im allgemeinen den gehegten Erwartungen entsprochen, indem man namentlich die gewünschte Fahrtiefe von 2,70 m. fast durchgängig erreicht hat.

Auf dem unteren Theil des Stromes bei Loevestein, wo diese Tiefe 1893 noch nicht vollkommen erzielt war, kann man einen beständigen Zustand nicht erwarten, so lange nicht die seitliche Zufuhr des Maaswassers aufhört, was erst nach Verlegung der Maasmündung der Fall sein wird.

Auf der hierbeigefügten kleinen Karte ist der Zustand der Stromstrecke bei Heerewaarden im Jahre 1894, nach Ausführung der gedachten Arbeiten, dargestellt, und ferner der Zustand derselben Strecke, als noch fast gar keine Regulierungsarbeiten dort vorgenommen worden waren.

Auf beiden Skizzen sind die Tiefenlinien von 3 m. unter dem Niedrigwasserstande von 3 m. + N. A. P. bei Sint Andries angegeben, was 1,40 m. unter mittlerem Sommerstande in der Zeit 1870–80 (4,40 m. + N. A. P. dort) entspricht.

Das beiliegende Längsprofil veranschaulicht den Zustand des Oberrhein (1) und der Waal zu Anfang des Jahres 1894.

Ausser der mittleren Tiefe des Normalbettes in jedem Querprofil sieht

(1) Anm. der Uebers. «Oberrhein» hier im holl. Sinne.

man darauf sowohl die grösste wie auch die kleinste Tiefe in der Fahr-
rinne, und zwar auf dem Oberrhein über eine Breite von 150 m. (Kilom.
O-X) und auf der Waal über eine solche von 100 m. gerechnet.

Ueber dem eigentlichen Längenprofil ist eine Darstellung der Breite
des Stromes gegeben, da wo Regulirungswerke bestehen, zwischen den
Buhnenköpfen gemessen, und da, wo solche nicht bestehen, in der Höhe
des mittleren Sommerstandes.

Unter dem Längsprofile geben wir eine Skizze der Krümmung der
beiden Normal-Uferlinien. Da die Zeichnungsfläche eine ausgebreitete
vertikale Cylinderfläche mit der Achse des Normalbettes als Richtungs-
linie, und darauf alles projectirt ist, so haben die Krümmungslinien
einige Formveränderung erfahren. Dies behindert indessen die allgemeine
Uebersicht nicht.

Ogleich auch auf dem Oberrhein und der Waal im allgemeinen die
grössten Tiefen in den stärksten Krümmungen, und die geringsten Tiefen
in der Nähe der Biegungspunkte und in den geraden Strecken zu finden
sind, so hat man doch keine bestimmte Beziehung zwischen der Stärke
der Krümmung und der Tiefe und auch nicht zwischen den Abständen,
welche die grössten und geringsten Tiefen von den entsprechenden
Punkten der stärksten und schwächsten Krümmungen haben, feststellen
können.

Es ist jedoch im allgemeinen der aus Sand und etwas Kiesel bestehende
Boden des Stromes so beweglich, und es kann von einer beständigen
Lage der Fahrrinne im grössten Theile der Waal erst so wenig die Rede
sein, dass das gewonnene Resultat nicht befremdet.

Eine besonders dazu angestellte und auf die Ergebnisse der in den
letzten sechs Jahren alljährlich vorgenommenen Querpeilungen gestützte
Untersuchung hat gezeigt, dass die Waal in zwei wohl von einander zu
unterscheidende Strecken zu theilen ist; nämlich

- 1^o. die Strecke von dem Trennungspunkte bei Kilometer X bis Kilo-
meter XLIV, in welcher die Lagen der tiefen Furchen und die der
Untiefen wenig Veränderung erfahren, der Zustand des Strombettes
also als beständig betrachtet werden kann;
- 2^o. die Strecke von Kilometer XLIV bis zum Zusammenflusse mit der
Maas (Kilometer XCIV), wo deutlich eine allgemeine Bewegung der
Tiefen und Untiefen stromabwärts wahrzunehmen ist.

Hierbei ist zu bemerken, dass diese Bewegung mit einer Geschwindigkeit
von abwechselnd 250 bis 500 m. per Jahr stattfindet und von der Form
des Stromgrundrisses unabhängig ist, so dass tiefe Furchen sowohl längs
convexen, wie auch längs concaven Ufern zu finden sind.

In wie weit die erst im vorigen Jahre vollendeten Arbeiten, von welchen
wir weiter oben gesprochen haben, auf die Bewegung von Einfluss sind,
kann zur Zeit noch nicht festgestellt werden.

Sechster internationaler Binnenschiffahrts-Congress.

Im HAAG. — 1894.

DIE GELDERSCHE IJSSEL

VON

H. DOYER,

Ingenieur 3. Kl. beim Waterstaat in Zutphen.

Die 6^{te} Frage, die in dem Programm des VI. Binnenschiffahrts-Congresses gestellt ist, bezieht sich auf das Verhältniss zwischen der Krümmung eines Flusses und der Tiefe der Fahrrinne.

Die Geldersche IJssel, ein Fluss mit zahlreichen scharfen Krümmungen, erschien mir zum Nachweise eines derartigen Verhältnisses sehr geeignet.

Es gebrach mir an Zeit, die Untersuchung auf die ganze Länge des Stromes auszudehnen; deshalb sind nur sechs Strecken von sechs bis neun Kilometer Länge ausgewählt.

Drei dieser Strecken enthalten scharfe Krümmungen, nämlich:
die bei dem Dorfe de Steeg (Kilometer XI—XX);
die oberhalb Zutphen (Kilometer XXXIX—XLVII);
die bei Veessen (Kilometer LXXX—LXXXVII).

In den drei übrigen Strecken, nämlich:
der von Dieren bis Brummen (Kilometer XXXII—XXXIX);
der oberhalb Deventer (Kilometer LIX—LXV);
der bei Deventer (Kilometer LXIV—LXXI);

ist die Flussachse verhältnissmässig nur wenig gewunden.

In den letzten Jahren sind in den ausgewählten Stromstrecken Correctionswerke von grösserer Bedeutung nicht ausgeführt.

Man kann deshalb annehmen, dass die Flusssohle in diesen Strecken sich im Ruhezustande befindet, soweit das von einer aus Sand bestehenden Flusssohle und bei einem unregelmässigen Winterbett überhaupt gesagt werden kann.

Als Leitfaden habe ich bei meiner Arbeit benutzt die „Etude sur la corrélation entre la configuration du lit et la profondeur d'eau dans les rivières

à fond mobile" von Herrn FARGUE, veröffentlicht in den „Annales des ponts et chaussées", 4e série 1868.

Die anliegenden graphischen Darstellungen sind im wesentlichen ebenso eingerichtet, wie die zu dem vorerwähnten Aufsatz gehörigen.

Auf den Zeichnungen sind dargestellt: die Breite des Flusses beim mittleren Wasserstande, die geringste Tiefe in einer an ihrer schmalsten Stelle 15 m. breiten Fahrrinne und die Krümmung der Stromachse.

Zum Vergleich ist ferner die Normalbreite angegeben. Die Breite ist an jedem vollen Kilometer, im übrigen alle 100 m. gemessen.

In eine Karte von genügend grossem Maasstabe (1 : 5000) wurde die Achse des Sommerbettes eingetragen, indem die Punkte gleichen Abstandes von beiden Ufern durch einen Linienzug verbunden wurden. Die von der Stromachse gebildete gewundene Linie ist sodann in gerade Strecken und in Bögen zerlegt, deren Krümmungshalbmesser mit Kurvenlinealen ermittelt ist.

Die Tiefe der Fahrrinne ist aus Peilungen hergeleitet, die im August 1893 angestellt sind.

Die Kilometereintheilung und die Pegel sind angegeben.

Ausserdem sind vier Wasserstände mit Angabe der Gefälle eingetragen. Diese vier Wasserstände sind:

der sehr hohe Stand vom Januar 1883;

der mittlere Wasserstand (1871—1880);

der sehr niedrige Stand vom Januar 1858;

der Wasserstand entsprechend 1,50 m. am Pegel zu Köln.

Man erstrebt eine Fahrwassertiefe von 6 Amsterdamschen Fuss (ungefähr 1,70 m.) bei dem zuletzt aufgeführten Wasserstande, der als „Gemittelter niedrigster Wasserstand" oder „Normal Niedrig Wasser" bezeichnet wird.

Die Linie, die 1,70 m. unter diesem Wasserstande gezeichnet ist, giebt die gewollte Tiefe an.

Zur Erläuterung muss noch angemerkt werden, dass man die Wasser-Abfuhr der Gelderschen IJssel bei Westervoort (Kilometer 0) annehmen kann:

beim höchsten Wasserstande (mehr als 4 m. über dem mittleren) zu	1600 cbm.
bei dem mittleren Wasserstande zu	217 cbm.
bei dem Wasserstande entsprechend 1,50 m. am Pegel zu Köln zu	80 cbm.

Die graphischen Darstellungen bedürfen nur weniger Erläuterungen.

Im allgemeinen fällt der Scheitel einer Krümmung mit grosser Tiefe, eine gerade Strecke, ein Wendepunkt oder ein „point de surflexion" mit einer Verflachung der Flusssohle zusammen.

Selbstverständlich ist auch die Breite des Bettes auf die Tiefe von Einfluss.

Um zu untersuchen, ob die Tiefe grösser wird, je schärfer die Krümmung der Achse ist, verfuhr ich folgendermassen:

Die Tiefen und die Untiefen, die in deutlich erkennbarer Beziehung zur Krümmung der Flussachse stehen, sind auf der Zeichnung numerirt.

Die Stelle, an welcher die Linie der Krümmungen die Eigenthümlichkeit aufweist, der die Tiefe oder Untiefe zuzuschreiben ist, ist mit derselben Nummer wie die Tiefe oder Untiefe bezeichnet.

In der folgenden Zusammenstellung ist für jede Tiefe und Untiefe angegeben:

a. die Stelle nach der Kilometereintheilung, wo die Linie der Krümmungen die Eigenthümlichkeit aufweist, der die Tiefe oder Untiefe zuzuschreiben ist;

b. die Stelle der Tiefe oder der Untiefe;

c. der Abstand zwischen den Stellen unter a und b;

d. der Krümmungshalbmesser bei a:

e. die Breite bei b;

f. die Normalbreite bei b;

g. die Breite unter e, ausgedrückt in Prozenten der Normalbreite;

h. die Tiefe an der Stelle b, nach den im August 1893 ausgeführten Peilungen, bezogen auf den mittleren Wasserstand.

Nummer.	Stelle von ϱ max. ϱ min. KM.	Stelle der Tiefen und Untiefen KM.	Abstand der vorge- nannten Stellen. M.	Krümmungshalb- messer. M.	Breite. M.	Normalbreite, M.	Breite in Prozenten der Normalbreite.	Tiefe. M.	Bemerkungen.
Krümmung beim Dorfe de Steeg.									
1	11.5	11.66	160	325	80	103.5	77	4.15	Wendepunkt.
2	11.7	11.71	10	8	80	103.5	77	3.45	
3	11.75	11.89	140	500	92	103.6	89	4.65	
4	11.8	12.26	460	8	97	103.7	94	2.95	
5	12.34	12.68	340	185	85	103.8	82	6.35	
6	12.72	12.97	250	8	95	103.9	91	3.25	
7	12.93	13.14	210	250	100	103.9	96	5.55	
8	13.02	13.28	260	8	89	104	86	3.55	
9	13.34	13.48	140	275	96	104.1	92	5.95	
10	13.5	13.84	340	8	120	104.2	115	2.75	
11	13.88	14.06	180	135	118	104.2	113	6.25	
12	14.9	15.26	360	8	94	104.6	90	2.80	
13	15.65	15.86	210	300	94	104.8	90	6.25	
14	16.1	16.5	400	8	122	105	116	2.80	
15	16.45	16.7	250	1000	106	105.1	101	3.80	
16	16.55	16.86	310	8	108	105.2	103	2.80	
17	18.08	18.28	200	425	98	105.6	93	6.80	
18	18.4	18.42	20	8	109	105.6	103	2.95	
19	18.57	18.67	100	750	100	105.7	95	4.80	
20	18.69	18.9	210	8	100	105.8	95	3.25	
21	18.9	19.18	280	500	126	105.8	119	4.50	

Nummer.	Stelle von ϱ max. ϱ min. K.M.	Stelle der Tiefen und Untiefen. K.M.	Abstand der vorge- nannten Stellen. M.	Krümmungshalb- messer. M.	Breite. M.	Normalbreite. M.	Breite in Prozenten der Normalbreite.	Tiefe. M.	Bemerkungen.
Strecke von Dieren bis Brummen.									
22	32.8	33.02	220	8	107	110	97	2.80	
23	33.64	33.8	160	8	97	110.2	88	3.10	
24	33.92	34.1	180	1250	113	110.3	102	3.85	
25	34.1	34.52	420	8	100	110.4	91	2.75	
26	34.66	34.78	120	500	107	110.5	97	4.90	
27	34.73	35.08	350	8	104	110.6	94	3.00	
28	35.1	35.34	240	210	93	110.7	84	5.05	
29	35.35	35.58	230	8	97	110.8	88	3.25	
30	35.79	35.87	80	325	93	110.8	84	5.45	
31	35.9	36.18	280	8	85	110.9	77	3.85	
32	36.24	36.26	20	450	88	111	79	5.25	
33	36.4	36.6	200	8	97	111.1	87	3.45	
34	36.68	36.72	40	600	106	111.1	95	4.40	
35	36.85	37.17	320	8	105	111.2	94	2.90	Wendepunkt.
36	37.1	37.42	320	475	113	111.3	102	4.45	
37	37.25	37.6	350	8	110	111.4	99	3.35	
38	37.7	37.8	100	475	109	111.5	98	4.50	
39	38	38.2	200	8	125	111.5	112	2.95	
40	38.25	38.33	80	750	115	111.6	103	3.80	
41	38.4	38.53	130	8	110	111.7	98	2.90	
42	38.58	38.68	100	1750	409	111.7	98	3.75	
Krümmung oberhalb Zutphen.									
43	39.75	39.76	10	300	92	112	82	5.70	
44	39.9	40.02	120	8	87	112.1	78	3.50	Wendepunkt.
45	40.72	40.9	180	500	115	112.3	102	3.80	
46	40.85	41.05	200	8	126	112.3	112	3.10	
47	41.09	41.28	190	375	112	112.4	100	5.70	
48	41.5	41.73	230	8	73	112.6	65	3.65	
49	41.82	41.87	50	250	99	112.7	88	6.90	
50	42.2	42.4	200	8	125	112.7	111	3.10	Wendepunkt.
51	42.35	42.5	150	750	115	112.8	102	3.80	
52	42.5	42.68	180	8	112	112.9	99	2.75	Wendepunkt.
53	42.82	42.95	130	400	90	113	80	5.50	
54	42.93	43.23	300	8	93	113	82	3.30	
55	43.38	43.63	250	750	106	113.1	94	4.30	
56	43.55	43.9	350	8	85	113.2	75	3.15	
57	44.65	44.8	150	500	100	113.5	88	4.45	
58	45.1	45.2	100	8	113	113.6	99	2.85	
59	46.1	46.4	300	375	101	114	89	5.50	

Nummer.	Stelle von ϱ min. ϱ KM.	Stelle der Tiefen und Untiefen. KM.	Abstand der vorge- nannten Stellen M.	Krümmungshalb- messer. M.	Breite M.	Normalbreite. M.	Breite in Prozenten der Normalbreite.	Tiefe. M.	Bemerkungen.
Strecke oberhalb Deventer.									
60	59.12	59.33	210	375	102	118	86	6.50	
61	59.3	59.52	220	8	98	118.1	83	3.45	Wendepunkt.
62	59.5	59.8	300	475	95	118.2	80	6.45	
63	59.7	59.98	280	8	104	118.2	88	3.40	Wendepunkt.
64	59.82	60.1	280	2000	114	118.2	96	4.05	
65	60	60.2	200	8	120	118.2	102	3.25	Wendepunkt.
66	60.1	60.38	280	250	95	118.3	80	7.30	
67	60.4	60.7	300	8	110	118.3	93	3.50	„Point de surflexion“.
68	60.55	60.75	200	1000	110	118.4	93	3.95	
69	60.7	60.98	280	8	113	118.4	95	3.20	
70	61.15	61.33	180	750	85	118.5	72	5.40	
71	61.4	61.62	220	8	99	118.6	83	3.35	
72	61.7	61.95	250	2000	100	118.7	84	4.40	
73	61.9	62.15	250	8	89	118.8	75	3.40	Wendepunkt.
74	62.08	62.36	280	500	83	118.9	70	5.85	
75	62.24	62.63	390	8	78	119	66	3.75	
76	62.6	62.75	150	500	93	119	78	5.30	
77	62.8	62.98	180	8	110	119.1	92	3.60	Wendepunkt.
78	63.03	63.18	150	750	105	119.1	88	5.35	
79	63.2	63.5	300	8	108	119.2	91	3.30	
80	63.36	63.68	320	1000	120	119.3	101	3.60	
81	63.45	63.78	330	8	127	119.4	106	3.10	
Strecke bei Deventer.									
82	64.4	64.72	320	8	113	119.6	94	2.90	
83	65.2	65.15	50	400	113	119.7	94	5.50	
84	65.6	66.13	530	8	130	120	108	3.00	
85	66.17	66.44	270	250	120	120.4	100	6.70	
86	66.24	66.75	510	8	123	120.6	102	3.10	
87	66.7	66.9	200	400	120	120.8	99	3.90	
88	66.8	67.02	220	8	115	120.9	95	3.55	
89	68.75	68.94	190	425	97	122.6	79	7.45	
90	68.9	69.2	300	8	121	122.8	99	3.40	
91	69.67	69.82	150	500	110	123.2	89	5.20	
92	69.8	70.15	350	8	116	123.5	94	3.25	
93	70.4	70.6	200	750	113	123.9	91	4.95	
Krümmung bei Veessen.									
94	80.95	81.15	200	250	120	133	90	5.20	
95	81.05	81.4	350	8	122	133.2	92	3.80	
96	81.9	82.27	370	8	118	133.9	88	3.15	

Nummer.	Stelle von ϱ max. ϱ min. KM.	Stelle der Tiefen und Untiefen. KM.	Abstand der vorge- nannten Stellen. M.	Krümmungshalb- messer. M.	Breite. M.	Normalbreite. M.	Breite in Prozenten der Normalbreite.	Tiefe. M.	Bemerkungen.
97	83	83.25	250	8	124	134.8	92	3.00	
98	83.17	83.36	190	2000	115	134.9	85	4.50	
99	83.24	83.66	420	8	130	135.1	96	2.95	
100	83.5	83.75	250	2000	130	135.2	96	4.00	
101	83.6	84.23	630	8	125	135.6	92	2.85	
102	84.2	84.28	80	5000	125	135.6	92	3.45	
103	84.3	84.55	250	8	125	135.9	92	2.85	
104	85	85.1	100	2000	134	136.4	98	3.40	
105	85.15	85.5	350	8	140	136.7	102	2.70	
106	86.28	86.53	250	500	107	137.6	78	5.70	
107	86.4	86.85	450	8	145	137.9	105	2.80	

Ebenso, wie die Tiefen in einigem Abstand unterhalb der Bogenscheitel gelegen sind, befinden sich auch die Untiefen in einigem Abstand unterhalb der oberen Enden der geraden Strecken, der Wendepunkte oder der „points de surflexion“ (loi de l'écart). Dieser Abstand beträgt im Mittel 233 m.

Aus der vorstehenden Zusammenstellung ist die nachstehende abgeleitet, worin die Tiefen nach der Grösse der Krümmungshalbmesser und der Breite des Sommerbettes geordnet sind.

Es ist augenscheinlich, dass, wenn die Tiefe ausschliesslich von der Krümmung und Breite abhinge, die Zahlen in vorstehender Zusammenstellung sowohl von oben nach unten, wie von links nach rechts abnehmen müssten.

Dies ist thatsächlich im allgemeinen der Fall.

Man kann daher folgern, dass die Tiefe zunimmt, wenn die Krümmung grösser und die Breite kleiner wird.

Die Abweichungen von der Regel sind gleichwohl derartig, dass es nutzlos sein würde, aus den Zahlen die mathematische Beziehung zwischen Tiefe, Breite und Krümmung abzuleiten.

In Anbetracht dessen, dass die gewollte Tiefe beim mittleren Wasserstande ungefähr 3 m. beträgt, kann man aus der letzten Zusammenstellung den Schluss ziehen, dass die festgesetzte Normalbreite für die geraden Strecken und an den Punkten, wo die Krümmung Null wird, zu gross ist.

Wo die Breite in diesen Strecken $\pm 90\%$ oder weniger von der normalen beträgt, trifft man in der Fahrrinne stets die gewollte Tiefe an.

Aus diesen Gründen wird gegenwärtig auf der Gelderschen IJssel in den geraden Strecken, an den Wendepunkten und den „points de surflexion“ der Strom auf 90 % der Normalbreite eingeschränkt.

Zutphen, 30. April 1894.

H. DOYER,
Ingenieur beim Waterstaat.

Sechster internationaler Binnenschiffahrts-Congress.

Im HAAG. — 1894.

Der Kanal von Pannerden, der Nieder-Rhein und der Leck

(Mit einer graphischen Darstellung.)

VON

J. G. ERMERINS,

Ingenieur 2. Kl. beim Waterstaat in Utrecht.

Der Kanal von Pannerden, der Nieder-Rhein und der Leck bilden zusammen einen Arm des Reinstromes, welcher sich bei Pannerden vom Hauptstrome abzweigt und sich bei Krimpen mit der Neuen Maas vereinigt.

Gegenüber Huissen theilt sich dieser Arm wieder in zwei Ströme, von denen der grössere den Namen Nieder-Rhein behält, während der andere IJssel genannt wird.

Die wichtigsten Wasserstände sind folgende :

	Pannerden.	Arnhem.	Grebbe.	Wijk bei Duurstede.	Culemborg.	Vreeswijk.	Schoonhoven.	Krimpen.
Abstand von der Grenze. Km..	12,865	25,905	49,960	69,605	81,495	92,225	113,610	130,640
Normales Niedrigwasser N.L.W.								
1,50 + 0 am Kölner Pegel .	8,92	7,68	5,29	3,38	2,22	1,41	0,20	∓ 0,45
Niedrigwasser von 1874 . . .	8,18	7,02	4,71	2,76	1,26	0,76	∓ 0,21	
Mittelwasser (1. Mai—1. Oktober 1871—1880)	10,14	8,80	6,29	4,47	3,23	2,34	{ H. W. 1,24 { N. W. 0,70	{ H. W. 0,73 { N. W. ∓ 0,40
Hochwasser von 1883	14,64	13,06	10,65	8,31	7,19	6,30	4,45	2,18

Die Abfuhr des Flusses in cubm. kann pro Secunde geschätzt werden auf:

	KANAL VON PANNERDEN.	NIEDERRHEIN BEI ARNHEIM.
bei 1 m. unter Mittelwasser	330	200
„ Mittelwasser	620	410
„ 1 m. über Mittelwasser	950	660
„ 2 m. „ „	1340	950
„ 3 m. „ „	1790	1300

Die Abfuhr des Ueberfalles „Oude Rijnmond“ betrug 479 cubm. bei einem Absturz von 1,32 m. Zufolge der Verordnung vom 23. Mai 1867 wurde die Breite des Sommerbettes zur Höhe des Mittelwassers festgesetzt, wie folgt:

Von Pannerden bis zur Mündung der IJssel	170 m.
„ dort bis Wijk bei Duurstede	150 „
sich bis zur Grenze Zuidhollands erweiternd zu	170 „
von dort bis Vreeswijk	170 „
sich bis Krimpen erweiternd zu	200 „

(später auf 225 m. festgesetzt).

Die Breite des Winterbettes war 450 m., erweiterte sich von Pannerden bis Vreeswijk auf 500 m. und betrug von dort bis Krimpen 500 m., mit einer Höhe von 2 m. über Mittelwasser und 1,50 m. über Hochwasser.

Die Arbeiten zur Erzielung der genannten Normalbreite sind nicht gänzlich beendet.

Man hat erkannt, dass zur Erreichung der von der Schifffahrt gewünschten Tiefe von 2 m. unter normalem Niedrigwasser in einem genügend breiten Fahrwasser die Breite in geradlinigen oder schwach gebogenen Theilen eingeschränkt werden müsste. Von Pannerden bis zur Mündung in die Yssel fehlt nur wenig an der gewünschten Tiefe. Von dort bis Eck und Wiel wird die Normalbreite auf 130 m. gebracht werden und sich bei Vreeswijk auf 163 m. erweitern. Man wird die Einschränkung im allgemeinen nur in denjenigen geradlinigen oder schwach gebogenen Theilen ausführen, wo die Tiefe in den letzten Jahren ungenügend war. Jedoch gibt es auch einige Punkte, wo ungeachtet der ziemlich starken Krümmung doch eine Einschränkung nöthig war. Vermutlich muss man dieses besonderen Umständen zuschreiben, wie der Höhe der Ufer, der Nähe der Deiche, der Art des Bodens und örtlichen Aenderungen des Gefälles, welche einen so grossen Einfluss auf die Form des Flussbettes haben, dass man mehrfach genöthigt ist, einigermaassen empirisch zu handeln, um unter Aufwand möglichst geringer Kosten die gewünschte Verbesserung zu erhalten.

In dem Theile des Flusses unterhalb Vreeswijk, wo Fluthwirkung statt-

findet, wünscht man eine Tiefe von 2,50 m. unter normalem Niedrigwasser zu erzielen. Obgleich diese Tiefe noch nicht erreicht worden, ist der Zustand des Fahrwassers viel besser, als oberhalb Vreeswijk.

In die hierbeigefügte graphische Darstellung sind die Tiefen, Breiten und Krümmungen von der Mündung in die Yssel bis Kilometer 28 eingezeichnet. Die rothe Linie bezeichnet die Breite nach Vollendung der in Ausführung befindlichen Correctionsarbeiten.

Der geringste Krümmungshalbmesser wird dann 230 m sein.

Die Stellen der grössten Tiefe stimmen meistens mit denen der grössten Krümmung überein oder werden etwas mehr abwärts gefunden. Im allgemeinen zeigen sich jedoch noch so viele Unregelmässigkeiten, dass bis jetzt noch keine festen Beziehungen zwischen Krümmung und Tiefe nachzuweisen sind. Man wird also diese Beziehungen erst nach Vollendung der Correctionsarbeiten finden können, da dann der Zustand des Flusses vermuthlich viel regelmässiger sein wird.

Sechster internationaler Binnenschiffahrts- Congress.

Im HAAG. — 1894.

Bericht über die Tiefe der oberen Maas

ZWISCHEN

MOOK UND HEDEL.

VON

R. TUTEIN NOLTHENIUS,

Ingenieur beim Waterstaat.

EINLEITUNG.

Der Dienst des fünften Arrondissements der Flüsse erstreckt sich über einen Theil der oberen Maas in einer Länge von ungefähr 100 Kilometern. Dieser Theil erstreckt sich von Mook bis Woudrichem (Vereinigungspunkt der Maas mit dem Waal).

Da der Einfluss von Ebbe und Fluth sich bis zu Hedel bemerkbar macht (24 Kilometer oberhalb der Mündung gelegen) erschien es wünschenswerth, diesen Bericht auf den zwischen Mook und Hedel gelegenen Abschnitt von 72,800 Meter Länge zu beschränken.

Der Fluss empfängt auf dieser Strecke keine Nebenflüsse, so dass die Stromstärke überall dieselbe ist, mit Ausnahme von besonders hohem Wasserstand, denn dann treten zwei natürliche Ueberläufe in Wirkung (Beers und Heerewarden). Diese Fälle sind jedoch ziemlich selten und kann ihr Einfluss als nebensächlich betrachtet werden.

Die durchströmende Wassermenge, welche dem durchschnittlichen Sommer-Wasserstand während zehn Jahre 1881—1890 (Mai—October) entspricht, ist 180 Kubikmeter per Secunde. Die Abfuhr, welche dem wahrscheinlichen Wasserstand entspricht, (das heisst dem Wasserstand welcher ebenso viele Tage überschritten ist, wie er Tage nicht erreicht wurde) ist 235 Kubikmeter per Secunde. Dieser Wasserstand ist

im Durchschnitt einen halben Meter höher als der obengenannte Sommer-Pegel.

Die natürlichen Ufer des Sommerbettes sind ziemlich steil, und der Fluss überströmt erst, wenn der Wasserstand im Durchschnitt 3 Meter über Sommer-Pegel erreicht. Die durchströmende Wassermenge ist dann 765 Kubikmeter per Secunde. Der Wasserstand bleibt oft mehrere Wochen (manchmal, obgleich selten sogar $1\frac{1}{2}$ Monat ununterbrochen) über dieser Höhe. Sogar ein noch einen halben Meter höheren Wasserstand hält manchmal einen Monat an. Dieser Wasserstand entspricht dann einem durchströmenden Wasserquantum von 965 Kubikmeter per Secunde. Die noch höheren Wasserstände sind jedoch selten und von kurzer Dauer und nur ausnahmsweise steigt das Wasser noch einen halben Meter höher und erreicht das durchströmende Quantum 1500 Kubikmeter per Secunde.

Der Fall per Kilometer in der Wasserstandslinie bei mittlerer Sommerhöhe ist sehr schwach.

Der Durchschnitt ist 0,0618 Meter und von einer Messstelle zur anderen ist der Unterschied von 0,047 bis 0,0753 Meter. Diese Schrägheitsziffern ändern sich nur sehr wenig bei höherem Wasserstand, und beträgt der Fall per Kilometer bei dem höchsten Wassersand 0,08 Meter. Es geht daraus hervor, dass die Stromschnelligkeit keine grosse ist. Dieselbe beträgt durchschnittlich bei einem durchschnittlich im Sommer durchströmenden Quantum (185 Kubikmeter) kaum 0,50 Meter per Secunde; dieselbe steigt allmählich bis zum Ueberströmen des unteren Strombettes, ohne selbst bei dem höchsten Wasserstand erheblich mehr zu erreichen.

Die Profile für das untere Strombett zwischen Mook und Hedel wurden im vorigen Jahre in gegenseitigen Distancen von 100 Meter festgestellt, während alle 5 Meter Lothungen vorgenommen wurden.

Auf Grund dieser Daten konnte das Länge-Profil festgestellt werden. Ein Exemplar dieser Zeichnung (3 Blätter) ist zur Verfügung des Congresses gehalten. Auf diesem Profil ist in der Längerrichtung eine horizontale Linie gezogen, welche den Wasserstand während der Sommerperiode (Mai—October) nach zehnjährigem Durchschnitt von 1881—1890 anzeigt. Unter dieser Linie ist die Ziffer der durchschnittlichen Tiefe des Profils angegeben, sowie die geringste Tiefe des Fahrwassers und die grösste Tiefe des Profils.

Ueber genannter Linie sind die Breitenmaasse des unteren Strombettes angegeben.

Am Fusse der grafischen Aufstellung schlängeln sich gerade Linien um eine horizontale Achse, in dem reciproken Werth der Krümmungsradii $\left(\frac{1}{r}\right)$ der Sommerbettsachse gleichen Abständen. Die künstlichen Ufer sind angedeutet durch Querstriche diese Linien entlang.

§ 1. BREITE DES UNTEREN STROMBETTES.

An den Stellen, wo die Uferbewohner ihren Boden durch mehr oder weniger lange Bühnen (meistens in perpendicularischer Richtung zu der Achse des Strombettes) beschützen, werden die Flussenden dieser Bühnen als Anfangspunkte der Breite betrachtet. Dasselbe gilt von denjenigen Strecken, wo der Staat den Bau der Bühnen auf sich genommen hat zur Verengerung des unteren Strombettes.

Diese künstlichen Ufer nehmen eine Total-Länge von 40 Kilometer ein, also mehr als die Hälfte der Strecke Mook—Hedel. (In dieser Länge sind diejenigen Strecken mitgezählt, in denen nur eins der Ufer künstlich ist).

An allen anderen Stellen wird die Breite des unteren Strombettes zwischen den natürlichen Ufern gemessen. Dieselben bestehen aus Thonerde und erheben sich in steil schräger Richtung bis zu $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ Meter über dem Sommerpegel. Die so bekommene Breite variirt von einem Profil zum anderen, doch nur innerhalb ziemlich enger Grenzen. Wenn man alle Strecken zusammenzählt in denen die Breite zwischen 120—140 Meter variirt, findet man dass diese Theile mehr als die Hälfte ($\frac{5}{9}$) der Gesamt-Länge betragen; die Theile, in denen die Breite von 120—100 Meter variirt, betragen zusammen $\frac{1}{6}$ der Total-Länge, ebenso wie die Strecken von 140—160 Meter Breite.

Es geht daraus hervor, dass die Durchschnitts-Breite einem Maasse von 130 Metern nicht bemerkenswerth differirt.

§ 2. FAHRINNE.

Die Bedürfnisse der Schifffahrt erfordern ein Fahrwasser von einer ziemlich gleichmässigen Breite von ungefähr 40 Metern. Da die Minima-Tiefe des Fahrwassers dessen Werth bestimmt, gilt es, diese Minima-Tiefe als eigentliche Tiefe zu betrachten.

Das Fahrwasser ist derartig entworfen, dass die Schifffahrt wirklich Nutzen davon hat; es geht daraus hervor, dass an manchen Stellen (d. h. an den untiefen) die Tiefe geringer ist als die durchschnittliche Tiefe des Sommerbettes; natürlich ist dieser Unterschied nicht erheblich.

§ 3. KRÜMMUNGEN.

Die Krümmung der Achse des Sommerbettes ist sehr verschieden; ausserdem ist die Krümmung am Gipfel der Krümmen oft am stärksten.

Die Gesamt-Zahl der Krümmen ist 45; die Krümmen mit einem Radius von 3000 Metern und mehr sind als gerade Linien betrachtet. Die Gesamt-Länge der Krümmen beträgt $\frac{5}{8}$ der ganzen Strecke.

Wenn man zum Vergleich die durchschnittliche Breite des unteren Strombettes, ($b = 130$ Meter) als Einheit annimmt, so findet man dass

ein Drittel der Biegungen an ihrem Gipfel einen Radius von einer Länge unter $5b$ haben; ein Drittel hat am Gipfel einen Radius von $5b-10b$, während der Radius des letzten Drittels von $10b-20b$ beträgt.

Ihrer Länge nach eingetheilt, findet man, dass mehr als ein Drittel der Biegungen (19) eine Länge von weniger als $5b$ hat; nicht ganz ein Drittel ist $5b-10b$ lang, während die Länge des letzten Drittels $10b-20b$ beträgt.

(Es muss jedoch bemerkt werden dass zwischen diesen beiden Eintheilungen kein Zusammenhang besteht).

§ 4. GERADE STRECKEN.

Zwei Drittel der Biegungen sind durch mehr oder weniger lange gerade Strecken von einander getrennt. Elf Biegungen (ungefähr $\frac{1}{4}$ der Gesamtzahl) ändern die Richtung, ohne dass vor dieser Aenderung eine Zwischen-Strecke vorhergeht, während in 4 Fällen die Biegungen nur durch weniger starke Biegungen, doch in derselber Richtung getrennt sind.

Von fast allen geraden Strecken ist die Länge der geraden Linie geringer als $5b$.

§ 5. GEGENSEITIGES VERHÄLTNISS ZWISCHEN DER BREITE UND DER DURCHSCHNITTLICHEN TIEFE DES QUERSCHNITTES.

Es handelt sich zuerst darum, zu untersuchen welches Verhältniss besteht zwischen der Breite, der durchschnittlichen Tiefe und der Krümmung.

Um dieses Verhältniss festzustellen, sind alle Querschnitte in fünf Abtheilungen rangirt worden:

1e Abtheilung.	Gerade Strecken und Bogen mit einem Radius von mehr als 2000 Meter.
2e	" Bogen mit einem Radius von 2000—1500 Meter.
3e	" " " " " " 1500—1000 "
4e	" " " " " " 1000—700 "
5e	" " " " " " weniger als 700 Meter.

Wenn man auf einer der beiden Achsen eines Coordinatensystemes die Breite und auf der anderen Achse die durchschnittlichen Tiefe jedes Querschnittes durch das Strombett angiebt, kann man für jede Categorie eine Linie ziehen, welche das Verhältniss der beiden Werthe angiebt.

Diese Linien sind ungefähr parallel und sehr nahe bei einander gelegen (1).

(1) Um ein persönliches Urtheil zu ermöglichen hat man aus diesen graphischen Aufstellungen folgende Coördinaten gezogen.

Abscisse.	ORDINATEN.				
	1e Categorie.	2e Categorie.	3e Categorie.	4e Categorie.	5e Categorie.
Breite von 100 M.	2,97 M.	3,08 M.	3,21 M.	—	—
" " 120 "	2,66 "	2,70 "	2,81 "	3,08 M.	3,22 M.
" " 140 "	2,35 "	2,32 "	2,41 "	2,52 "	2,56 "
" " 160 "	2,04 "	1,94 "	2,01 "	2,11 "	2,14 "
" " 180 "	1,73 "	1,56 "	1,61 "	1,76 "	—

Hieraus kann man folgende Regel ableiten:

REGEL I. *Die durchschnittliche Tiefe des unteren Strombettes hängt fast ausschliesslich von der Breite ab; der Einfluss des Biegungsradius kann ausser Beachtung gelassen werden.*

Einen Durchschnitt der 5 Tracés bildend, findet man:

mit einer Breite von 100 Meter correspondirt eine	Durchschnittstiefe von 3,46 Meter.
" " " " 120 " " " " " " " "	" " 2,89 "
" " " " 140 " " " " " " " "	" " 2,43 "
" " " " 160 " " " " " " " "	" " 2,05 "
" " " " 180 " " " " " " " "	" " 1,70 "

Wenn man die Breite b mit der damit correspondirenden durchschnittlichen Tiefe h mulpicirt, findet man:

Breite $b = 100$ Meter	$I = b \times h = 346$ M ² .
120 "	347 "
140 "	340 "
160 "	328 "
180 "	306 "

Da die Breiten über 160 Meter Ausnahmen bilden, kann man in der Praxis folgende Regel annehmen:

REGEL II. *Das Product der Breite und der durchschnittlichen Tiefe des Strombettes ist constant. Dieses Product $I = 340$ M².*

§ 6. VERHÄLTNISS ZWISCHEN DEM BIEGUNGSRADIUS UND DER TIEFE DES FAHRWASSERS.

Da die durchschnittliche Tiefe des unteren Strombettes nach der Regel I nur von der Breite abhängt, erscheint es zweckmässig das Element Breite beim Suchen nach dem Verhältniss zwischen dem Biegungs-Radius und der Tiefe des Fahrwassers, soviel wie möglich zu beseitigen, indem man anstatt der absoluten Tiefe den Unterschied zwischen der Tiefe des Fahrwassers h_n und der durchschnittlichen Tiefe des unteren Strombettes h in Betracht zieht. Zu diesem Zweck hat man 4 Categorien eingetheilt. In der ersten sind diejenigen Querschnitte aufgenommen, welche eine Breite zwischen 100–120 Meter haben; die zweite enthält die Querschnitte deren Breite 120–130 Meter beträgt, die dritte diejenigen von 130–140 Meter, während in die vierte alle Querschnitte aufgenommen sind, deren Breite von 140–160 Meter beträgt.

Wenn man auf die eine der beiden Achsen eines Coordinatensystemes den reciproken Werth des Biegungsradius $\left(\frac{1}{r}\right)$ bringt, und auf die andere Achse den Unterschied zwischen den beiden Tiefen h_n und h , kann man in jeder Kategorie eine Linie ziehen, welche das Verhältniss zwischen diesen beiden Werthen angiebt.

Diese Linien haben eine sehr schwache Biegung; sie sind auffallend parallel und sehr nahe zusammen gelegen (1). Man kan hieraus die folgende Regel ableiten:

REGEL III. *Der Unterschied zwischen der Tiefe des Fahrwassers und der durchschnittlichen Tiefe des unteren Strombettes hängt fast ausschliesslich von dem Biegungsradius ab; der Einfluss der Breite des unteren Strombettes kan unbeachtet gelassen werden.*

Diese Regel ermöglicht es, einen Durchschnitt der Tracés der 4 Categorioren zu bilden; man findet dann als Werth des Unterschiedes $h_n - h$:

an den geraden Strecken	0.054 Meter.
" " Biegungen mit Radius von 2000 Meter	0.266 "
" " " " " " 1000 "	0.445 "
" " " " " " 500 "	0.700 "

Dieses Verhältniss ist durch folgende Formel ziemlich genau ausgedruckt, in welcher die Werthe in Metern angegeben sind:

Gesetz der Unterschiede:

$$h_n - h = 0.06 + \frac{400}{r} - \left(\frac{200}{r}\right)^2 \dots \dots \dots 1).$$

§ 7 ANWENDUNG DER VORHERGEHENDEN REGELN.

Multipliciren wir die beiden Glieder der Formel 1) mit b und wenden wir Regel I an, wonach das Product hb constant ist, also egal mit HB (wenn man mit H die durchschnittliche Tiefe des unteren Strombettes, und mit B die Breite in den geraden definitiv normalisirten Strecken andeutend) so finden wir:

$$b = \frac{HB}{h_n - 0.06 - \frac{400}{r} + \left(\frac{200}{r}\right)^2}$$

Die Breite des Flusses muss jedoch derartig sein in den Biegungen,

(1) Um persönliche Beurtheilung zu ermöglichen hat man aus diesen graphischen Aufstellungen folgende Coordinaten gezogen.

Ordinaten.	ABSCISSE.			
	$h_n - h$	$h_n - h$	$h_n - h$	$h_n - h$
$\frac{1}{r}$	$b = 100 \text{ à } 120 \text{ M.}$	$b = 120 \text{ à } 130 \text{ M.}$	$b = 130 \text{ à } 140 \text{ M.}$	$b = 140 \text{ à } 160 \text{ M.}$
$r = \infty \text{ M.}$	0. — M.	0.08 M.	0.045 M.	0.09 M.
2000 "	0.16 "	0.26 "	0.34 "	0.30 "
1000 "	0.32 "	0.44 "	0.55 "	0.47 "
500 "	0.65 "	—	—	—

dass h_n gleichwerthtig wird mit H_n (durch H_n die Tiefe des Fahrwassers in den geraden und normalisirten Strecken andeutend) es muss also:

$$b = \frac{HB}{H_n - 0.06 - \frac{400}{r} + \left(\frac{200}{r}\right)^2}$$

Durch Ersetzen in der Formel 1) $r = \infty$ finden wir

$$H_n - H = 0.06.$$

also:
$$b = \frac{HB}{H - \frac{400}{r} + \left(\frac{200}{r}\right)^2} \dots \dots \dots 2)$$

Bei der Maas-Abtheilung, welche den Gegenstand dieser Abhandlung bildet, erscheint es zweckmässig für H den Werth von 3 Metern anzunehmen.

Die Breite muss also in den Biegungen folgende Werthe annehmen:

$r = 4000$ Meter.	$b = 1.034 B$
2000 "	1.068 "
1000 "	1.137 "
500 "	1.271 "

Dieses Verhältniss wird durch folgende Formel ziemlich genau angedeutet:

$$b = B \left(1 + \frac{135}{r}\right) \dots \dots \dots 3)$$

Weiter oben (§ 5) haben wir gefunden $I = 340$ Meter, woraus folgt, dass die Normalbreite B in den geraden Strecken des unteren Strombettes sein muss:

$$\frac{340}{H} = \frac{340}{3} = 113 \text{ M.}$$

Man muss also in den Biegungen deren Radius eine Länge von fünfmal der Normalbreite hat ($5B$), die Breite ungefähr um $\frac{1}{4}$ vergrössern ($\frac{5}{4}B$)

Bei dem jetzigen Zustand des Strombettes ist der Biegungsradius oft kleiner als $5B$ (siehe § 3), doch ist es besser keine Biegungen von kürzerem Radius zuzulassen.

§ 8. GESETZ DER ABWEICHUNG.

Der Abstand des Punktes, wo die Biegung am stärksten ist (Gipfel der Biegung) bis zum Punkt der grössten Tiefe an der damit correspondierenden Bucht (d. h. bis zum Punkt wo h_n ein Maximum wird) ist für den Theil der Maas, welcher den Gegenstand dieser Abhandlung bildet,

unabhängig von dem Biegungsradius am Gipfel, was im Widerspruch ist mit der Bemerkung des Herrn FARGUE bei der Garonne. Sie ist alleinig abhängig von der Breite der Biegung an dem Punkt, wo die Biegung am stärksten ist, und beträgt das doppelte dieser Breite (1). (Es ist vielleicht nicht überflüssig daran zu erinnern, dass die Profile worauf diese Abhandlung basirt ist, nur in Abständen von je 100 Metern genommen wurden.)

Der Abstand des Punktes der geringsten Krümmung (Einbiegungspunkt) zu demjenigen des Minimum der damit correspondirenden Untiefe (d. h. dem Punkt, wo h_n seinen niedrigsten Werth erreicht) folgt demselben Gesetz. Nur ist dieser Abstand etwas schwächer und gleich 1.8 Mal der Breite an dem Einbiegungspunkt.

Ein eingehenderes Studium, wozu leider die Zeit fehlt, würde wahrscheinlich noch ganz andere Thatsachen ans Licht bringen.

(1) Nachstehende Tabelle enthält die Durchschnittsziffern des Verhältnisses $\frac{l}{b}$ zwischen der Breite der Biegung am Gipfel, b , und dem Abstand von dem Gipfel bis zur grössten Tiefe an der damit correspondirenden Bucht, l .

$r =$ (in Metern)	3000	2750	2000	1600	1400	1250	1000	900	750	700	625	575	550	500	425	375	275
$\frac{l}{b} =$	0,85	0,7	2,2	1,6	1,5	1,3	2,—	3,3	3,1	1,5	2,5	2,5	1,5	1,7	1,5	2,8	2,6

Wenn man auf die eine Achse eines Coordinatensystemes den Werth $\frac{1}{r}$ bringt und auf die andere den Werth $\frac{l}{b}$, so bekommt man eine gebrochene Linie, welche man durch eine Gerade ersetzen kann, parallel mit der Achse der $\frac{1}{r}$ auf dem Abstand $2b$.

(2) Nachstehende Tabelle enthält die Durchschnittsziffern des Verhältnisses $\frac{l}{b}$ zwischen der Breite des unteren Strombettes am Einbiegungspunkt b , und der Abstand von diesem Punkt bis zu dem, wo die Tiefe der damit correspondirenden Untiefe am geringsten ist. Der in dieser Tabelle angegebener Radius ist derjenige der Krümmung, welche man unmittelbar stromabwärts von dem Einbiegungspunkt findet.

$r =$ (in Metern)	6500	2750	2000	1750	1600	1400	1100	1000	750	700	550	500	400	375	275
$\frac{l}{b} =$	0,75	2,4	1,3	2,9	2,05	1,3	1,85	1,95	3,35	0,8	1,—	1,75	2,2	1,4	1,4

Wenn man auf die eine Achse eines Coordinatensystemes den Werth $\frac{1}{r}$ und auf die Andere den Werth $\frac{l}{b}$ bringt, so bekommt man eine gebrochene Linie, welche man durch eine Gerade mit der Achse der $\frac{1}{r}$ gleichlaufende ersetzen kann, im Abstand $1.8b$.

Sechster internationaler Binnenschiffahrts- Congress.

Im HAAG. — 1894.

DIE MERWEDE, DIE ALTE MAAS UND DER DORDRECHTSCHEN KIL

(mit vier Zeichnungen)

VON

C. B. SCHUURMAN,

Ingenieur 1. Klasse bei dem Waterstaat in Dordrecht,

UNTER MITARBEITERSCHAFT VON

H. L. VAN HOOFF,

Ingenieur-Aspirant bei dem Waterstaat in Dordrecht.

I. EINLEITUNG.

Als Beitrag zur Beantwortung der 6. dem Congresse vorliegenden Frage haben wir in nachfolgenden Zeilen eine Untersuchung darüber angestellt, ob aus den Beobachtungen, welche man in den letzten Jahren auf den der Fluthwirkung ausgesetzten Strömen Ober-, Unter- und Neue Merwede, Alte Maas und Dordrechtsche Kil vorgenommen hat, bestimmte Beziehungen zwischen der Form der Flussbetten und der Tiefe der Fahrinnen abzuleiten sind.

Zur näheren Erläuterung des behandelten Gegenstandes haben wir gegenwärtigem Berichte vier Zeichnungen beigefügt.

Zeichnung N^o. I veranschaulicht hinsichtlich der Unter-Merwede, der Alten Maas und dem Dordrechtschen Kil die verschiedenen Factoren, welche für das Fahrwasser von Belang sind, nämlich :

- 1^o Die Krümmungslinien.
- 2^o Die Breite des Sommerbettes.
- 3^o Den Platz, welchen die Fahrinne im Flussbette einnimmt.
- 4^o Die Maximaltiefen in der Fahrinne.
- 5^o Das Wasserstands-Profil bei halber Fluthhöhe.
- 6^o Den mittleren Hoch- und mittleren Niedrig-Wasserstand.

In Betreff der Krümmungslinien sei darauf hingewiesen, dass zur richtigen Beurtheilung der Krümmungen diese und die Breite des Flusses in Zusammenhang betrachtet werden müssen.

Auf der Zeichnung sind die Krümmungen durch die Werthe des

Verhältnisses $\frac{C}{R}$ ausgedrückt, wobei C die Breite des Sommerbettes und R den Krümmungsradius der Achse des Flusses bedeutet.

Bei Zusammenstellung der Diagramme der Ober- und Neuen Merwede stiess man auf die Schwierigkeit, dass der Boden dieser Flüsse nicht fest ist.

Während die weiter oben unter 1^o, 2^o und 6^o genannten Factoren gleichbleibend sind, verändern sich in diesen Flussläufen die Tiefen, der Wasserstand im Profile und die Lage der Fahrrinne unaufhörlich.

Die Unter-Merwede erleidet nur Veränderungen am Wasserstande im Profile und an der Tiefe, während die Fahrrinne in unveränderter Lage bleibt.

Die Wasserbau-Verwaltung hat seit 15 bis 18 Jahren alljährlich Vermessungen vorgenommen; die auf Grund derselben zusammengestellten Karten veranschaulichen deutlich, welchen Veränderungen der Boden unterworfen ist.

Die Veränderungen sind periodisch, und die Gesetze, welchen sie folgen, erhellen aus den auf Zeichnung N^o. II dargestellten Diagrammen; dieselben sind in Zwischenräumen von 2 Jahren auf der Ober- und der Neuen Merwede aufgenommen worden.

Die Beständigkeit der Tiefen auf der Alten Maas und dem Dordrechtischen Kil ist dem Umstande zuzuschreiben, dass dort überall ebenso grosse Sandmassen fortgeschwemmt wie angeführt werden.

II. KURZE MITTHEILUNGEN ÜBER DIE OBENGENANNTE FLUSSLÄUFE.

Ueber jeden der obengenannten Flussläufe geben wir hier noch einige Mittheilungen, welche die in der Einladungsschrift enthaltenen in mancher Hinsicht ergänzen.

a. Die Ober-Merwede.

(Siehe Beilagen II, III und IV.)

Betrachtet man den Zustand des Stromes zu der Zeit, bevor im Interesse der Schifffahrt nach dem Merwedekanal und zwecks geregelten Eisganges (also im Zusammenhange mit der Aufstauung der Ober-Maas) die jüngsten, bedeutenden Ausbaggerungen und Beschränkungen der Strombreite vorgenommen wurden, so findet man eine Länge desselben von 9 Km. und eine Breite von 600 m.

Diese Breite wird durch Leitdämme begrenzt.

Die Uferbuchten entsprechen dem Stromsysteme nicht.

Der Strom schlängelt sich durch sein Sommerbett in einer krummen Linie, welche mit den Buchten in keiner steten Beziehung ist, und spaltet sich auf seinem ganzen Laufe in einzelne Strömungen.

Während der Wasserstand im Profile nicht sehr verschieden ist, zeigt der Strom grosse Abwechslung in der Tiefe.

Längs den beiden Ufern sind in Abständen von 2500—3000 m. von einander tiefe Furchen (siehe Zeichnung N^o. III) zu finden. Diese Furchen haben eine Tiefe von 8—14, ja sogar von 18 m., während die Tiefe zwischen denselben nicht mehr als 2—3 m. beträgt; sie liegen in Zickzacklinien.

In der Mitte des Stromes trifft man auf Untiefen, welche sich bis zu 0 und 1 m. AP. (*) erheben.

Der Gang der Strömung ist wie folgt:

Am unteren Ende einer jeden Furche spaltet sich die Strömung; ein Theil folgt dem Ufer, ein anderer Theil durchschneidet den Flusslauf beinahe wagrecht zwischen zwei Untiefen und vereinigt sich am anderen Ufer mit dem von einer höher gelegenen Furche herströmenden Wasser.

Jedes untere Ende einer Furche ist also der Anfangspunkt einer Strömungsspaltung, jedes obere Ende der Vereinigungspunkt von Strömungen.

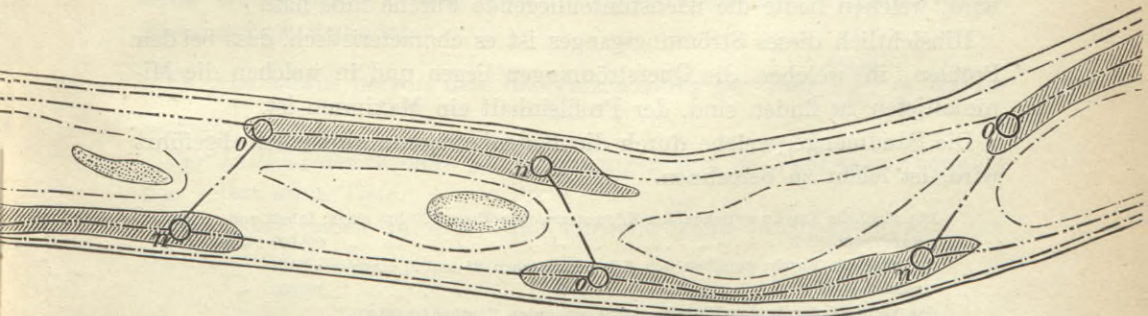
Hieraus erklärt sich die Unveränderlichkeit der Furchen, welche bei gleichmässiger Strömung sehr bald durch Ablagerungen ausgefüllt werden würden.

Die Strömung längs dem Ufer formt also mit der Querströmung eine weitere, welche schräg gegen das Ufer gerichtet ist; es sind hier dieselben Umstände vorhanden, welche an concaven Ufern Vertiefungen bewirken und unterhalten.

Eine Strecke weiter flussabwärts müssen von neuem Spaltungen entstehen.

In den tiefen Furchen wird das Wasser sich mit geringerem relativen Gefälle bewegen können, als in den weniger tiefen.

Denken wir uns eine regelmässig fliessende Oberfläche, welche in der Hauptsache dem Wasserspiegel folgt, so finden wir, da das relative Gefälle nicht an allen Punkten gleich stark ist, dass einzelne Stellen des Wasserspiegels höher und andere niedriger, als die gedachte Oberfläche liegen.



(*) AP. = Amsterdamer Pegel.

Bezeichnen wir die höher gelegenen Stellen mit U und die niedriger gelegenen mit O , so erhellt, dass am oberen Ende einer Furche stets ein Punkt O und am unteren Ende ein Punkt U liegen wird.

Wären keine Querströmungen vorhanden, so würde der Wasserabfluss einer jeden Furche längs dem Ufer constant bleiben.

Die verschiedenen Profiltiefen würden verschiedene relative Gefälle verursachen und endlich würde sich ein Profil ergeben, wo die ungleiche Wasserhöhe an beiden Ufern eine Strömung von dem einen zum anderen zu Gefolge haben müsste.

Wir finden dann in der Nähe eines solchen Profiles wieder zwei Punkte U und O .

Durch das Uebergehen der Strömung zum anderen Ufer wird die Ungleichmässigkeit des relativen Gefälles längs den beiden Ufern theilweise aufgehoben, und man kann sich vorstellen, dass bei bestimmter Form des Bodens, bestimmtem relativen Gefälle und bestimmtem Abflusse in den verschiedenen Furchen eine permanente Bewegung eintritt.

Inzwischen bewegt sich die gesammte Bodenfigur mit Furchen und Untiefen regelmässig stromabwärts.

In jedem Punkte U , wo der Strom eine Erhöhung des Bodens antrifft, findet Reibung und somit Sandmitnahme statt.

Bei dem grösseren Gefälle zwischen U und O an demselben Ufer wird dieser Sand über eine Schwelle mitgenommen (durchschnittlich schaffen diese Schwellen keine Untiefen) und findet bei O in Folge der Profilmzunahme Gelegenheit, sich abzulagern.

Es ist klar, dass die Bodenfigur im Allgemeinen constant bleibt, da sie die Folge eines bestimmten Gleichgewichtszustandes ist.

Die Karten auf der Zeichnungsbeilage III, die graphischen Darstellungen der Tiefen auf Zeichnung II und diejenigen der Furchen auf Zeichnung IV veranschaulichen die Regelmässigkeit, mit welcher die Fortbewegung des Bodens erfolgt.

Die Verschiebung beträgt durchschnittlich 300 m. per Jahr, während in 9 bis 10 Jahren eine jegliche Furche den Platz eingenommen haben wird, welchen heute die nächstuntenliegende Furche inne hat.

Hinsichtlich dieses Strömungsganges ist es characteristisch, dass bei den Profilen, in welchen die Querströmungen liegen und in welchen die Minimaltiefen zu finden sind, der Profilsinhalt ein Maximum ist.

Die Sandmenge, welche durch die Bodenbewegung alljährlich abgeführt wird, ist leicht zu berechnen.

Die nördliche Furche zwischen den Kilometerzeichen 97 und 99 hat einen Inhalt von	
durchschnittlich	865,000 cubm.,
die südliche Furche zwischen den Kilometerzeichen 95 und 97 einen	
solchen von	760,000 "
das Volumen der beiden Untiefen neben genannten Furchen ist 430.000	
bezw. 495,000 cubm., zusammen also	925,000 "
Total	2,550,000 cubm.

Alle Furchen und Untiefen sind nach Verlauf von 9 Jahren wieder im gleichen Zustande.

Es werden also durch den Strom in 9 Jahren 2.550.000 cubm. mitgeführt, also per Jahr 270.000 cubm.

Durch umfassende Ausbaggerungen ist es in den 5 letzten Jahren gelungen, die Fahrrinne in einer Breite von 250 bis 300 m. ganz an das nördliche Ufer zu verlegen. Zu diesem Zwecke sind seit 1888 ungefähr 2.750.000 cubm. Boden ausgebaggert worden.

Durch Einengung des Flusses bis auf 450 m. im oberen Theile und bis auf 500 m. im unteren Theile hofft man, den erzielten günstigen Zustand dauernd erhalten zu können.

Das letzte Diagramm auf Zeichnung II zeigt den Zustand im Jahre 1894, nachdem im Laufe des vergangenen Jahres der Strom oberhalb des Kilometerzeichens 99 auf die soeben angegebene Breite gebracht worden ist.

b. Die Unter-Merwede.

(Siehe Beilage I.)

Länge 15 Km.

Breite 200 m.

Die Fahrrinne ist, was ihre Lage im Flussbette betrifft, beständig.

Die Tiefen zeigen Veränderlichkeit.

Die auf Zeichnung II angegebenen Tiefen und Profilsinhalte sind die durchschnittlichen der 8 Jahre von 1886 bis 1893.

Die grössten und die geringsten Tiefen verschieben sich stromabwärts (wie auf der Ober-Merwede).

Es ist hierin eine Fortsetzung der Furchen der Ober-Merwede zu finden.

Man trifft nämlich in regelmässigen Abständen Maximal- und Minimal-tiefen an, deren Entfernung von einander bei der Verschiebung flussabwärts constant bleibt.

Der durchschnittliche Abstand beträgt rund 1800 m., und die Verschiebung erfolgt derartig, dass sich in einem Profile nach 6 Jahren wieder dieselbe Tiefe vorfindet.

Es geht daraus hervor, dass die Verschiebung per Jahr $\frac{1800}{6} = 300$ m. beträgt.

Der Zustand des Stromes ist ein günstiger, und das Fahrwasser bewahrt von selbst seine Tiefe.

Seit 1885 haben in der Unter-Merwede keine Ausbaggerungen von Belang stattgefunden.

Der Inhalt des Stromes ÷ AP. betrug:

Im Jahre	1885	.	.	.	.	.	15 000 000	cubm.
"	"	1886	.	.	.	.	15 000 000	"
"	"	1887	.	.	.	.	14 600 000	"
"	"	1888	.	.	.	.	15 400 000	"
"	"	1889	.	.	.	.	16 000 000	"
"	"	1890	.	.	.	.	15 500 000	"
"	"	1891	.	.	.	.	14 600 000	"
"	"	1892	.	.	.	.	15 200 000	"
"	"	1893	.	.	.	.	15 200 000	"

Der von flussaufwärts kommende Sand wird also regelmässig fortgeschwemmt.

Die obere Mündung erleidet periodisch Versandungen, nämlich immer, wenn sich im unteren Laufe der Ober-Merwede eine tiefe Furche am rechten Ufer befindet.

Der Sand, welcher bei der Verschiebung dieser Furche (siehe Ober-Merwede) abgeschwemmt wird, lagert sich in der oberen Mündung der Unter-Merwede ab.

Diese Erscheinung zeigte sich von 1883—84 und ist auch jetzt, 1893—94, zu beobachten, was mit den Phasen der Bodenfigurverschiebung in der Ober-Merwede übereinstimmt.

c. Die Neue Merwede.

(Siehe Beilage II.)

Länge 20 Km.

Breite 450 bis 700 m.

Die Erscheinungen, welche sich in dem oberen Theile des Stromes bis zum Kilometerzeichen 113 bemerkbar machen, sind eine Fortsetzung der auf der Ober-Merwede beobachteten.

Die Fahrrinne hat keine feste Lage im Bette; die Querströmungen verändern regelmässig und mit einer Geschwindigkeit von 500 m. per Jahr ihre Stellung. Nach Verlauf von 10—12 Jahren kehrt genau derselbe Zustand wieder zurück.

Unterhalb des Kilometerzeichens 113 ist die Fahrrinne sehr constant, sowohl hinsichtlich der Tiefen, wie auch der Lage im Bette.

Zwecks Verbesserung des Flusses hat man ungefähr 17.000.000 cubm. Boden ausgebaggert.

d. Die alte Maas.

(Siehe Beilage I.)

Länge 29 Km.

Breite 135 bis 500 m.

Der Strom hat verschiedene Ausbuchtungen, welche sich in abgerundeten Bogen an einander reihen und deutlich Uebereinstimmung in den Maximal- und Minimal-Krümmungen und Tiefen zeigen.

Indessen verhindert die grosse Unregelmässigkeit in der Breite die Feststellung von Beziehungen zwischen Krümmungen und Tiefen.

e. Der Dordrechtsche Kil.

(Siehe Beilage I.)

Länge 9 Km.

Breite 150 bis 250 m.

Der Strom ist zum Zwecke der Seeschiffahrt nach Dordrecht durch Ausbaggerungen auf eine durchgängige Tiefe von 6 m. unter Niedrigwasser gebracht worden. Er ist sehr beständig und erleidet sogar eine regelmässige geringfügige Vertiefung, obgleich das Verhältniss der Tiefe zur Breite hier viel grösser ist, als auf den anderen besprochenen Flussläufen.

Das Verhältniss der Tiefe zur Breite ist:

in der Ober-Merwede	0,6 — 0,7 Proc.,
„ „ Unter- „	2,25 — 3,50 „
„ „ Alten Maas	1,33 — 1,75 „
im oberen Theile der Unter-Merwede	0,5 — 0,7 „
„ unteren „ „ „	0,85 „
„ Dordrechtschen Kil	4,25 „

Die Beständigkeit der grossen Tiefe muss dem starken Ebbeauslaufe zugeschrieben werden.

Wenn an der südlichen Mündung des Kil bereits Ebbe eingetreten ist, so befindet sich das Wasser der nördlichen Mündung in Folge der Wasserzufuhr aus der Alten Maas noch im Steigen. Es wird dadurch eine Vermehrung des Gefälles verursacht und unterhalten.

III. SCHLUSSFOLGERUNGEN.

a. Für Flüsse mit constantem Boden.

Die betrachteten Flussläufe gehören zu denjenigen, welche das Maas- und Waal-Delta bilden. Sie sind sämmtlich den Gezeiten unterworfen und hinsichtlich Breite, Abfluss und Fluthwirkung so verschieden, dass sie wenig geeignet erscheinen, als Grundlage für die Aufstellung von Beziehungen zwischen den obengenannten Factors zu dienen.

Es sind zu wenig mit dem Stromsysteme in Uebereinstimmung stehende Buchten vorhanden, um durch graphische Darstellungen bestimmte Verhältnisse daraus ableiten zu können, wie dies Herr FARGUE hinsichtlich der Garonne gethan hat.

Indessen können wir aus der Zusammenstellung der Diagramme immerhin einige Schlüsse ziehen, nämlich:

1° Im Allgemeinen bestätigen sich die durch Herrn FARGUE aufgestellten Gesetze.

Die Abweichungen davon sind meistens der geringen Uebereinstimmung der Buchten und Breiten mit dem Flusssysteme, sowie ungünstiger Aufeinanderfolge der Buchten zuzuschreiben.

Die Buchten, welche mit dem Systeme nicht in Einklang stehen kennzeichnen sich in den graphischen Darstellungen durch den Mangel an Uebereinstimmung der Linien 1 und 3 (siehe Zeichnung I).

Beispiele:

Alle Querströmungen in der Unter-Merwede in den Jahren 1882, 1884 und 1886 (siehe Zeichnung II).

Unter-Merwede bei den Kilometerzeichen 111 und 116;

Dordrechtsche Kil bei dem Kilometerzeichen 124.

2°. Zwischen den Krümmungspunkten der Flussachse und denen der Fahrrinne ist keine feste Uebereinstimmung vorhanden, letztgenannte Punkte fallen jedoch mit denjenigen der Minimaltiefe vollkommen zusammen.

Diese Wahrnehmung führt zu folgender Kenntniss:

In dem Punkte, wo die Fahrrinne abweicht, haben die Profile ungefähr die Form eines Rechteckes oder eines Trapezes, in den Flussabschnitten, wo die Fahrrinne längs einem der beiden Ufer verbleibt, dagegen die eines Dreieckes.

Es erhellt aber aus den Diagrammen, dass die Profilinehalte, selbst bei Profilen von sehr verschiedenen Tiefen, unter einander nur wenig verschieden sind.

Es ist leicht zu erkennen, dass bei ungefähr gleichem Inhalte und gleicher Breite dreieckige Profile grössere Tiefen aufweisen, als trapezförmige.

Die Maximal- und die Minimaltiefe resultiren also aus der Form des Querprofiles, welches von der Lage der Strömung im Flussbette abhängt, während diese letztere mit der Horizontalform des Sommerbettes in Zusammenhang steht.

3°. Die behandelten Flüsse zeigen nicht, dass zur Bewahrung einer regelmässigen Tiefe bei einer geeigneten Breite auch eine bestimmte Buchtigkeit nothwendig ist.

Beispiele:

Die Unter-Merwede zwischen Kilometerzeichen 105 und 109 (sofern man ins Auge fasst, dass die Breite des Flusses nach unten nicht zunimmt, wie es bei Fluthtrichtern eigentlich der Fall sein müsste); ferner der Dordrechtsche Kil zwischen Kilometerzeichen 121 und 123. Diese beiden Abschnitte laufen beinahe in gerader Linie und sind, was die Tiefe angeht, nicht ungünstiger, als die übrigen Strecken derselben Flüsse.

Das beweist indessen nicht, dass eine gewisse Buchtigkeit unerwünscht ist. Geeignete Buchten gewähren den Vorthail, dass

- 1.) bei gleicher Fahrtiefe die Breite in den Buchten grösser sein kann;
- 2.) die Fahrrinne eine beständige Lage im Flusse einnimmt.

In Betreff des ersteren Umstandes ist zu bemerken, dass es bei Fluss-

regulirungen wünschenswerth ist, die Breite so wenig wie möglich zu beschränken, und zwar

- a) in Hinsicht auf die Wasserabfuhr bei zunehmendem Wasserstande, da ein breiter Fluss bei gleicher Erhöhung des Wasserspiegels mehr Profilzunahme zeigt, als ein schmaler;
- b) in Hinsicht auf die Kosten der Regulirung, wenn, wie es gewöhnlich der Fall ist, dieselbe hauptsächlich, in Einschränkung des Flusses besteht.

Hat man einmal eine gebuchtete Uferlinie angenommen, dann bestimmt die Breite in den Krümmungspunkten die Wassertiefe in den Querströmungen.

Die Festsetzung dieser Breite durch Berechnung dürfte wohl nicht unmöglich sein; die Berechnung hätte sich auf die Untersuchung der Geschwindigkeit zu stützen, mit welcher der Strom Bodenmassen wegspült oder ansammelt.

Diese Geschwindigkeit hängt in hohem Maasse von der Art und Beschaffenheit der festen Stoffe, welche den Boden bilden, ab und ist so unbestimmt, dass man im Allgemeinen besser thun wird, in den Flussläufen Strecken aufzusuchen, von welchen man weiss, dass sie durch die Stromthätigkeit selbst auf gewisser Tiefe gehalten werden, und nach den daraus gewonnenen Ergebnissen festzustellen, welches Profil für den Fluss angängig ist.

Es kann dann innerhalb gewisser Grenzen eine grössere Breite in den Buchten angenommen werden.

Der Maassstab dieser Vergrösserung muss allerdings mit der Stärke der Buchtung in Zusammenhang stehen, aber feste Beziehungen zwischen diesen Grössen abzuleiten, ist nur möglich, wenn man über mehr Angaben verfügt, als uns jetzt zu Gebote stehen.

4^o. Die Linie, welcher die Fahrrinne im Flussbette folgt, zeigt, dass die Fahrrinne dazu neigt, sich zu schlängeln.

Die Schlangenlinien sind bisweilen merkwürdig regelmässig; sie scheinen einem bestimmten Gesetze unterworfen zu sein.

Die Ober-Merwede, deren Breite durchgängig zu gross war, war darin typisch.

In gebuchteten Flussläufen kann die Neigung zur Bildung regelmässiger Schlangenlinien einen grösseren Einfluss auf die Lage der Fahrrinne haben, als die Krümmung des Flussbettes.

Beispiel:

Unter-Merwede zwischen den Kilometerzeichen 109—118;

Kil zwischen den Kilometerzeichen 121—129;

Alte Maas zwischen den Kilometerzeichen 121—126,

und ferner die ganze Ober- und Neue Merwede.

Dies lässt wünschenswerth erscheinen, dass

1^o. die Buchtigkeit in Uebereinstimmung mit dem Flusssysteme stehe, und

2°. dass die Buchten in gebogenen Linien in einander übergehen.

Scharfe Krümmungen sind stets zu vermeiden. Sie können das Ueberlaufen der Strömung nach dem convexen Ufer bewirken, von wo dieselbe dann wieder nach dem anderen Ufer zurückläuft, und es entstehen auf diese Weise zwei Querströmungen statt einer.

Beispiel:

Neue Merwede zwischen den Kilometerzeichen 111—112.

Besonders bei Strömen mit starker Fluthwirkung können scharfe Krümmungen einen ungünstigen Einfluss haben, da der Fluthstrom im Allgemeinen bei solchen Krümmungen nicht der gleichen Furche folgen wird, wie der Ebbestrom. Es bleiben dann auf einer derartigen Strecke zwei Fahrrinnen bestehen, welche durch eine schräg im Flussbette liegende Untiefe von einander geschieden sind.

b. Für Flüsse mit periodisch veränderlichem Boden.

Die grosse Regelmässigkeit, mit welcher nach den Diagrammen die Veränderung des Bodens stattfindet, ermöglicht, die für die nächste Zukunft zu erwartenden Umgestaltungen vorauszubestimmen.

Die Bodenmassen, welche durch den Strom verschoben werden, sind so bedeutend, dass es höchst wichtig ist, dieselben bei Ausführung von Regulierungsarbeiten in Betracht zu ziehen.

So beträgt z. B. die Gesamtmasse der Furchen und Untiefen, welche sich in der Ober-Merwede regelmässig stromabwärts bewegen, 8.500.000 cubm. (siehe Zeichnung III).

Nach Verlauf von $4\frac{1}{2}$ bis 5 Jahren befinden sich die Furchen da, wo vorher die Untiefen waren, und umgekehrt; der gesammte Flussboden hat sich dann um ungefähr 2500 m. verschoben.

Der Strom bewegt also in $4\frac{1}{2}$ bis 5 Jahren 8.500.000 cubm. um genannte Strecke vorwärts, d. h. 1.800.000 cubm. per Jahr.

Hat man einen Regulierungsplan entworfen, so wird es gut sein, zu untersuchen, welche Bodenveränderungen dazu berufen sind, die Regulierung zu unterstützen, und welche sich derselben entgegenstellen. Man kann dann in der Weise zu Werke gehen, dass man die ersteren zu fördern und die letzteren abzustellen sucht.

Hat man z. B. in den Regulierungsplan eine Veränderung der Breite durch Anlage von Leitdämmen oder Packwerken aufgenommen, welche im Laufe einiger Jahre ausgeführt werden sollen, so wird man gut thun, mit der Ausführung der Arbeiten an den Stellen zu beginnen, wo sich gerade Tiefen befinden, welche für die Ausführung der Arbeiten vom technischen und finanziellen Standpunkte aus am geeignetsten sind, und wo der Boden zu Vertiefungen neigt.

Diese Arbeitsweise bietet ausser der Einschränkung der Furchen doppelte Vortheile dar:

1^o. wird die Ausführung der Dämme so wenig kostspielig wie möglich;
2^o. verhindert man, dass die genannten Stellen sich wirklich austiefen und der daraus fliessende Sand sich an unpassenden Orten ablagere. Ausserdem werden die verbleibenden Furchen, welche nunmehr keine regelmässige Strömung mehr führen, starke Neigung zu Veränderungen bekommen.

Diese Veränderungen werden durch den Sand erfolgen, von welchem in dem aufwärts gelegenen, bereits eingeengten Theile des Flusses zu viel vorhanden ist, und somit wird die Masse des durch Ausbaggerung zu entfernenden Bodens geringer werden.

(Uebersetzt durch K. SACHISTHAL im Haag.)

Sechster internationaler Binnenschiffahrts- Congress.

Im HAAG. — 1894.

Die Neue Maas und der Wasserweg von Rotterdam zum Meere

VON

D. J. STEIJN PARVÉ,

Ingenieur 2. Kl. beim Waterstaat in Rotterdam.

Um zu untersuchen, ob die Wasserläufe des VI. niederländischen Strombezirkes eine Beziehung zwischen der Krümmung des Bettes und der Tiefe des Fahrwassers erkennen lassen, hat man eine graphische Darstellung verfertigt, welche die Neue Maas oberhalb Rotterdam, deren Verlängerung unterhalb davon bis zur Ostspitze der Insel Rozenburg, die Verlängerung des Wasserweges von Rotterdam zum Meere, nämlich das Scheur und den Durchstich am Hoek van Holland, zum Gegenstande haben.

Diese graphische Darstellung umfasst vier Blätter, welche gegenwärtigem Berichte beigelegt sind.

Man findet darauf:

Die Krümmung der Achse des Strombettes bei Niedrigwasser, die Breite des Strombettes bei Niedrigwasser, die mittleren Hoch- und Niedrigwasserstände, die grösste und die mittlere Tiefe unter Niedrigwasser und die geringste Tiefe im Fahrwasser, wofür man eine Rinne von 100 m. Breite angenommen hat.

Zur näheren Erläuterung diene, dass der Strom unterhalb Schiedam in seiner ganzen Länge als regulirt zu betrachten ist. Die festgesetzte Normalbreite bei Niedrigwasser nimmt regelmässig zu von 400 m. bei Schiedam auf 450 m. unterhalb Vlaardingen, 550 m. unterhalb Maassluis, 650 m. in dem Durchstiche des Hoek van Holland und 700 m. bei den Molenköpfen in See.

Die Regulirung ist hauptsächlich durch die Anlage von Paralleldämmen

erzielt worden, mit Ausnahme des Ufers gegenüber Maassluis, wo in einer Buchtung acht Buhnen zur Erreichung des gewünschten Zweckes gebaut werden mussten.

Unterhalb Rotterdam muss der Strom für transatlantische Dampfer befahrbar sein, weshalb dort eine Minimaltiefe von 6,5 m. unter Niedrigwasser über eine Breite von mindestens 100 m. erforderlich ist. Durch die jetzt ausgeführten Regulierungsarbeiten längs den Ufern und die Ausbaggerungen im Fahrwasser hat man die gewünschten Verhältnisse unterhalb Rotterdam überall erreicht.

Oberhalb Rotterdam sind die hinsichtlich der Tiefe gemachten Anforderungen geringer; man begnügt sich dort mit 5 m. unter Niedrigwasser. Die Regulierung dieser Stromstrecke ist noch nicht in Angriff genommen, so dass dort sowohl Breite, wie Tiefe stark wechseln.

Ueber den allgemeinen Charakter des hier beschriebenen Stromlaufes sei noch bemerkt, dass derselbe auf seiner ganzen Länge der Fluthwirkung unterworfen ist, und dass der Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser durchschnittlich 1,70 m. an der Mündung und 1,25 m. im oberen Theile bei Krimpen a. Leck beträgt. Von der Wassermenge, welche der Rhein nach Niederland führt, fließen $\frac{2}{9}$ auf diesem Wasserwege ab. Die Oberwassermenge, welche bei mittlerer Sommerhöhe durch die Neue Maas abgeführt wird, beträgt ungefähr 400 cubm. per Sekunde.

Die horizontale Form der regulirten Ufer besteht aus Kreisbögen und geradlinigen Theilen.

Für den noch nicht regulirten Theil des Stromlaufes hat man die Achse des Niedrigwasserbettes in ungefähr angegeben und sich dieselbe als aus Kreisbögen und geraden Linien bestehend gedacht.

Zwischen Kmz. (1) CXXXIII und CXXXVIII befindet sich der Punkt grösster Tiefe stets in einem Abstände von 310 bis 400 m. unterhalb des Krümmungsmaximums. Man findet die Krümmungsmaxima auf dieser Strecke 400 m. unterhalb Kmz. CXXXII, 600 m. unterhalb Kmz. CXXXIV und 150 m. unterhalb Kmz. CXXXVII, während die grössten Tiefen 700 m. unterhalb Kmz. CXXXIII und Kmz. CXXXV, sowie 500 m. unterhalb Kmz. CXXXVII anzutreffen sind.

Auch auf der Strecke zwischen Rotterdam und Schiedam findet man denselben Abstand für die Maxima oberhalb Kmz. CXLV und unterhalb CXLVIII.

In dem sehr stark gekrümmten Theile des Stromes vor Rotterdam lässt sich ein bestimmtes Verhältniss zwischen der grössten Krümmung und der grössten Tiefe weder hinsichtlich der Lage, noch in Betreff der Grösse erkennen. Man kann nur sagen, dass die Tiefe in dieser stark gekrümmten Strecke auf eine grosse Länge sehr bedeutend ist.

(1) Kmz. = Kilometerzeichen.

Zwischen Schiedam und Vlaardingen ist eine Beziehung der Form zur Tiefe nicht bemerkbar. Das Fahrwasser befindet sich dort zum Theil an convexen Ufer (unterhalb Kmz. CLI), und da, wo die Fahrrinne vom einen Ufer zum anderen übergeht, trifft man grosse Tiefe an (Kmz. CLII).

Unterhalb Vlaardingen ist der Zustand regelmässig; die Fahrrinne liegt da, wo man sie der Form des Ufers gemäss suchen muss.

Von Vlaardingen bis zum Meere ist der Strom in einer ganzen Länge regulirt, und die Ufer sind fast durchgehend mit Steinbekleidung versehen. Die Fahrrinne hat hier die kleinsten Abmessungen zwischen Kmz. CLIX und CLXI, sowie zwischen CLXVII und CLXX, Strecken, welche auf ziemlich grosse Längen rechtlinig sind, nämlich auf 1400 m. Länge zwischen Kmz. CLVIII und CLX, auf gut 1500 m. zwischen Kmz. CLXIV und CLXVI und auf 2000 m. von Kmz. CLXVIII bis Kmz. CLXX.

Die beiden stärksten Krümmungen findet man unterhalb Maassluis zwischen Kmz. CLXI und CLXIII, dieselben sind durch eine Biegung von einander geschieden. Man hat dort einen sehr starken Strömungsübergang, und gut 100 m. unterhalb der Biegung befindet sich die entsprechende Schwelle. Die grösste Tiefe findet man beinahe 300 m. oberhalb Kmz. CLXIII, während die concave Buchtung des linken Ufers, längs welchem die Fahrrinne läuft, sich ungefähr von Kmz. CLXI bis 500 m. unterhalb Kmz. CLXII hinstreckt. Die grösste Tiefe liegt also ungefähr 200 m. unterhalb der Biegung des linken Ufers.

Die tiefste Strecke der Fahrrinne, welche von ungefähr 100 m. oberhalb Kmz. CLXIV bis ungefähr 300 m. unterhalb desselben läuft, entspricht vielleicht dem Maximum der Krümmung unterhalb der Biegung, obgleich die starke Buchtung des rechten Ufers schon 600 bis 700 m. oberhalb Kmz. CLXIV in eine schwächere Krümmung übergeht.

Durch den Einfluss dieser schwächeren Krümmung und der geradlinigen Strecke, welche unterhalb Kmz. CLXIV beginnt, wird die Maximaltiefe nach und nach geringer, bis sie zwischen Kmz. CLXIX und CLXX ihren kleinsten Werth erreicht. Dann beginnt sie langsam wieder zuzunehmen bis Kmz. CLXXII, wo die Maximaltiefe der Fahrrinne ihren höchsten Werth erreicht. Unterhalb jenes Punktes bleibt sie sehr regelmässig, während die concave Buchtung mässige Krümmung beibehält, welche die Horizontalform des Stromes bis zum Meere bewahrt.

Das Ergebniss obiger Betrachtungen lässt sich in folgenden Sätzen wiedergeben:

1°. Obgleich auf einigen Strecken der Neuen Maas, usw., sowohl oberwie unterhalb von Rotterdam, eine Beziehung zwischen der Tiefe der Fahrrinne und der Form der Ufer nicht zu verkennen ist, findet man doch auch Strecken, auf welchen solche Beziehungen nicht bemerkbar sind.

2°. Auf einigen Stromstrecken ist der Abstand zwischen den Punkten der Maximalkrümmung und denjenigen der Maximaltiefe sehr beständig.

3°. Auf dem regulirten Stromtheile unterhalb Vlaardingen stehen die geringsten Tiefen in Beziehung zu den geringsten Krümmungen.

4°. Die Anzeichen, welche darauf hindeuten, dass Beziehungen zwischen der Tiefe des Fahrwassers und der Form des Flussbettes bestehen, sind im Allgemeinen nicht hervortretend noch gleichmässig genug, um daraus bestimmte Regeln oder Gesetze herleiten zu können.

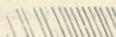
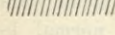
(Uebersetzt durch K. Sachsthal im Haag).

Inscriptions des Planches. Inschriften der Zeichnungen. Description of Plates.

Boven-Rijn.	Ober-Rhein.	Upper Rine.
Rivière du Waal.	Die Waal.	River Waal.
Crue maxima.	Maximalhochwasser.	Maximum high water.
Cote des plus basses eaux.	Niedrigste Wasserstände.	Comparative level of low water.
Echelle des largeurs.	Maasstab der Breiten.	Scale of variations in width.
Largeur du lit moyen.	Breite des Mittelwasserbettes.	Width of mean bed.
Pente kilométrique.	Kilometrisches Gefälle.	Incline per kilometre.
Cote des eaux moyennes.	Mittelwasserstand.	Comparative mean water-level.
Cote normale des eaux-basses.	Normaler Niedrigwasserstand.	Comparative normal level of low water.
Profondeur du chenal	Tiefe der Fahrrinne.	Depth of the channel.
Profondeur moyenne.	Mittlere Tiefe.	Average depth.
Profondeur maxima.	Maximaltiefe.	Maximum depth.
Ligne du zéro.	Nulllinie.	Zero line.
Numéros des bornes kilométriques.	Kilometerzahl.	Number of kilometres. (Cf. „milestones”).
Confluent du Maas.	Einfluss der Maas.	Confluence of the Meuse.
Courbures des rives normales du lit.	Krümmungen der regulirten Ufer.	Curves in the bed of normal rivers.
La largeur du lit moyen est mesurée entre les rives à la cote des eaux moyennes. Là où des travaux d'art ont régularisé la largeur du lit, cette largeur n'est comptée que de la tête de l'épi.	Die Breite des Mittelwasserbettes ist zwischen den Ufern bei mittlerem Wasserstande gemessen. Wo Kunstbauten die Strombreite regulirt haben, ist die Breite zwischen den Buhnenköpfen gemessen.	The width of the mean bed is measured between the banks at the comparative mean water-level. Where constructive works have regulated the width of the bed this width is counted from the heads of the groins.
Le chenal est censé d'avoir une largeur constante de 150 mètres pour le Boven-Rijn et de 100 mètres pour le Waal. La profondeur portée comme „profondeur du chenal” est la profondeur minima de cette largeur, la profondeur portée comme „profondeur maxima” est la profondeur maxima du chenal.	Die Breite der Fahrrinne ist für den Ober-Rhein auf eine beständige Breite von 150 m. und für die Waal auf eine solche von 100 m. veranschlagt. Die als „Fahrwassertiefe” („Profondeur du chenal”) eingetragene Tiefe ist die Minimaltiefe in dieser Breite; die als Maximaltiefe eingetragene Tiefe ist die Maximaltiefe in der Fahrrinne.	The channel is supposed to have a constant width of 150 m. on the Upper Rhine and 100 m. on the Waal. The depth styled „maximum depth” is the maximum depth of the channel.

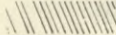
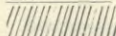
Là où des profondeurs plus considérables se trouvent en dehors du chenal de navigation, ces profondeurs sont indiquées par des lignes brisées.

Quand la rive droite est concave, la courbure $\frac{1}{r}$ est portée au-dessus de la ligne du Zéro; quand la rive gauche est concave, cette courbure est portée au-dessous de la ligne.

Les hachures indiquent sur quelle étendue les bords du lit moyen sont régularisés par des travaux d'art (épis). Travaux de défense de la rive droite , rive gauche .

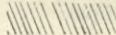
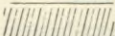
Da, wo sich bedeutendere Tiefen ausserhalb der Fahrrinne vorfinden, hat man dieselben in gebrochenen Linien dargestellt.

Wo das rechte Ufer concav ist, hat man die Krümmung $\frac{1}{r}$ oberhalb der Nulllinie eingeschrieben; wo das linke Ufer concav ist, ist die Krümmung unterhalb der Nulllinie eingetragen.

Die Schraffirungen zeigen an, auf welche Ausdehnung das Mittelwasserbett durch Kunstwerke (Buhnen) regulirt ist. Sicherungsbauten am rechten Ufer , am linken Ufer .

When places of more considerable depth are found out-side the channel of navigation, they are indicated by broken lines.

When the right bank is concave the curve $\frac{1}{r}$ is carried above the zero line; when the left bank is concave this curve is carried below the line.

The cross-hatching indicates on what extent the limits of the mean bed are regulated by constructive works (groins). Works for the protection of the right bank , the left bank .

Le Waal près de St.-Andries.

Déversoir.

Fort.

Ancien Fort.

Fours à briques.

Profondeur de plus de 30 décimètres à la cote indiquée ci-contre.

Banc de sable.

Les nombres indiquent la profondeur du chenal en décimètres à la cote de

Nouvelle digue.

Ecluse.

Direction désirée du chenal.

Die Waal bei St. Andries.

Wehr.

Feste.

Ehemalige Feste.

Ziegelöfen.

Tiefe von mehr als 30 Decimeter nach nebenstehendem Wasserstande.

Sandbank.

Die Zahlen zeigen die Tiefe der Fahrrinne in Decimetern nach dem Wasserstande von . . . an.

Neuer Damm.

Schleuse.

Gewünschte Richtung der Fahrrinne.

The Waal near St. Andries.

Waste-weir.

Fort.

Old Fort.

Brick-works

Depth of more than 30 decimetres at the comparative level indicated on the opposite page.

Sandbank.

The figures indicate the depth of the channel in decimetres at the comparative level of

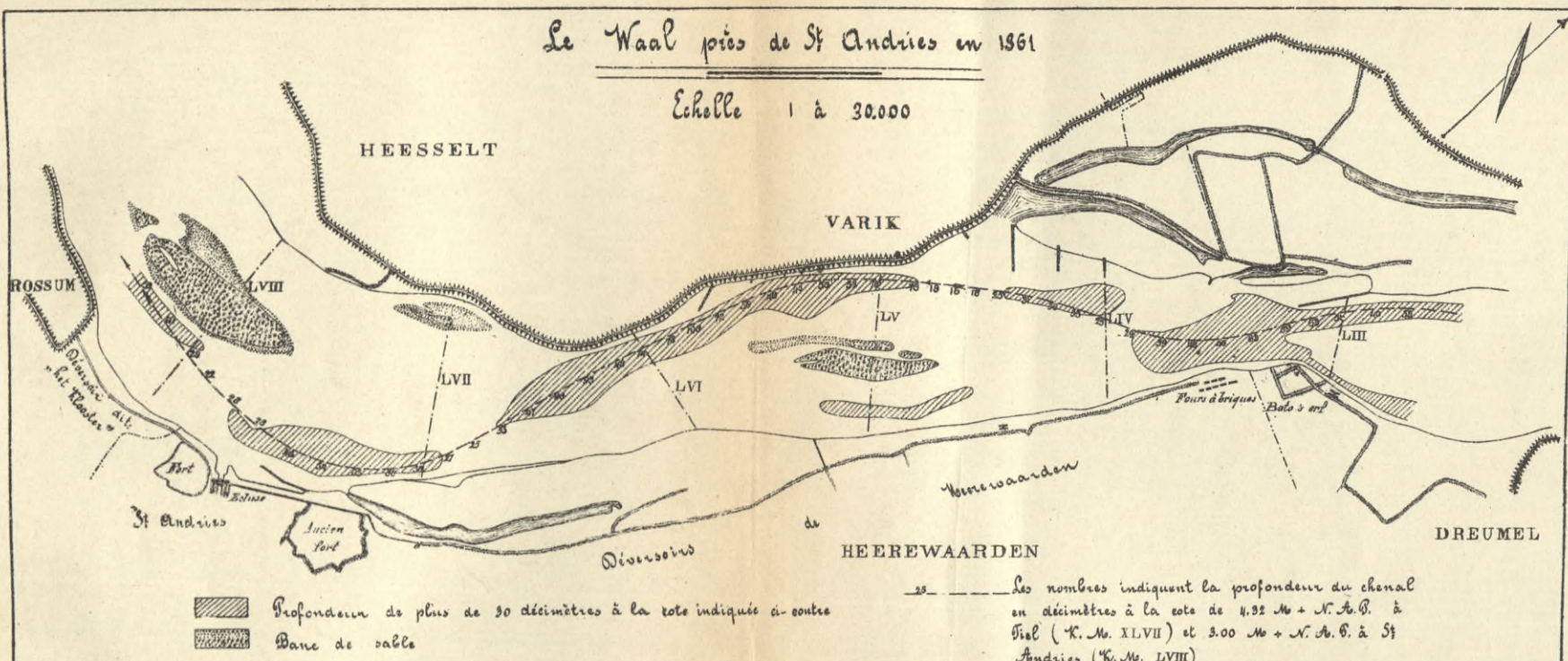
New dam.

Sluice.

Requisite direction of the channel.

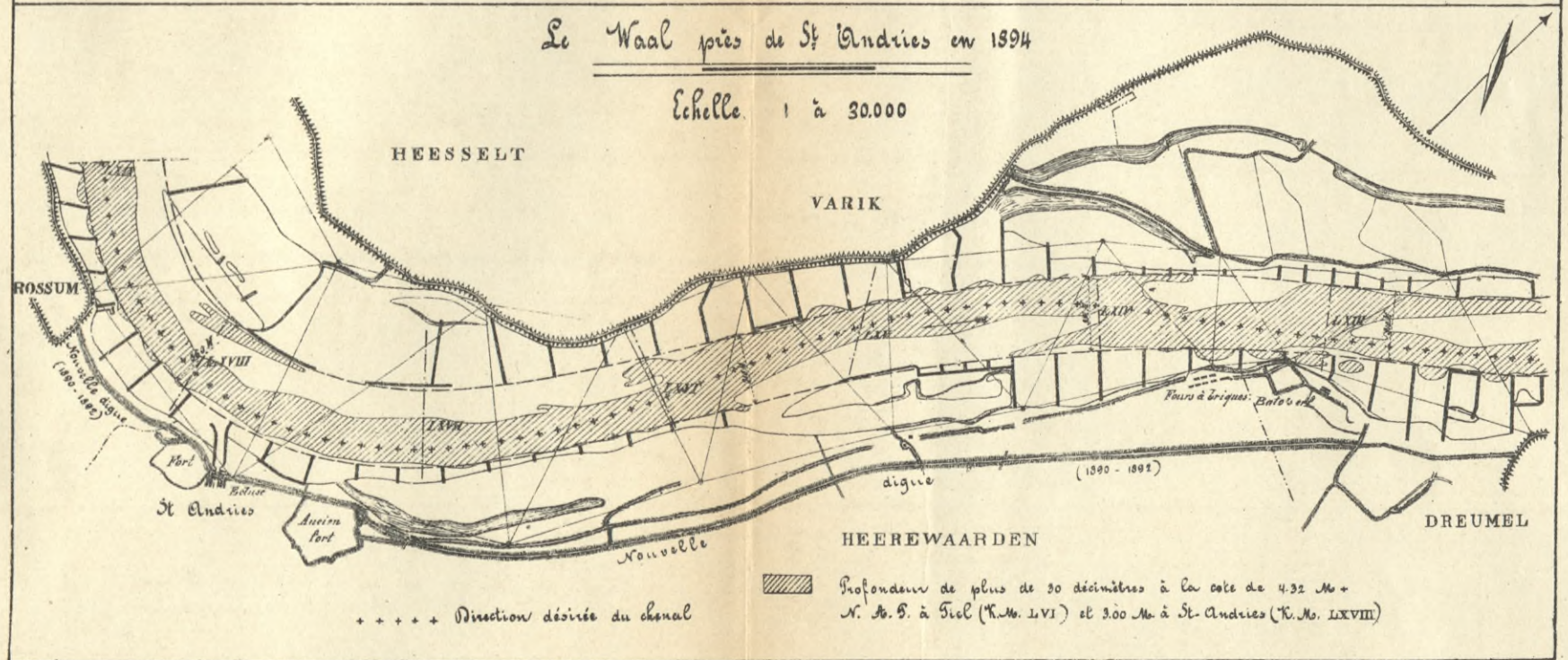
Le Waal près de St Andries en 1861

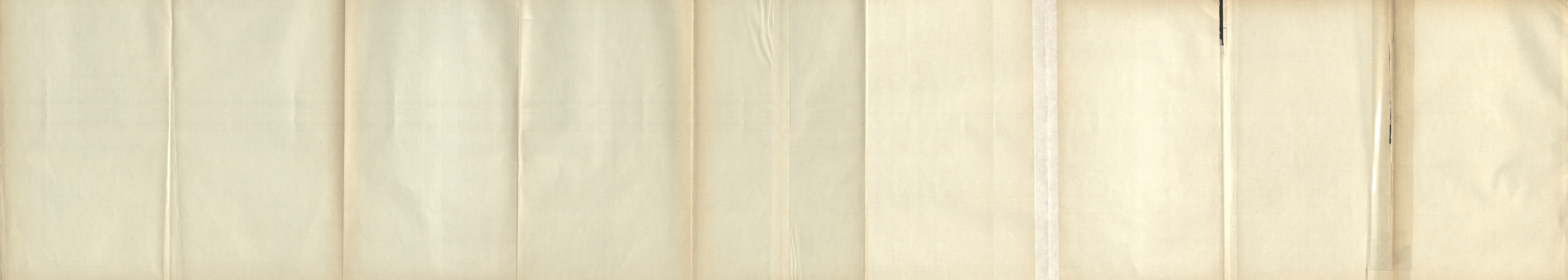
Echelle 1 à 30.000



Le Waal près de St Andries en 1894

Echelle 1 à 30.000





Inscriptions des Planches. Description of the Plates. Inschriften der Zeichnungen.

Numéro des bornes kilométriques.	Number of kilometres (Cf. „Milestones”).	Kilometersteine.
Echelle des courbures.	Scale of curves.	Maasstab der Krümmungen.
„ „ largeurs.	„ „ widths.	„ „ Breiten.
„ „ profondeurs.	„ „ depths.	„ „ Tiefen.
Pente kilométrique.	Incline per kilometre.	Gefälle f. d. Kilometer.
Cote des eaux moyennes.	Average height of water.	Mittlerer Wasserstand.
Courbure de l'axe.	Bend of the course.	Krümmung der Flussachse.
Plan de flottaison normal à la cote de 1.50 m. à l'échelle de Cologne.	Projection of normal waterline, 1.50 m. after the scale of Cologne.	Gemittelter niedrigster Wasserstand bei 1.50 m. am Kölner Pegel.
Profondeur voulue, 1.70 m. au-dessous du plan de flottaison normal.	Requisite depth, 1.70 below the normal water-line.	Gewünschte Fahrwassertiefe, 1.70 m. beim gemittelten niedrigsten Wasserstande.

Légende.

La largeur du lit mineur est mesurée entre les berges à la cote des eaux moyennes.

Là où des travaux d'art ont régulé la largeur du lit mineur, cette largeur n'est comptée que de la tête des épis.

La profondeur du chenal est la profondeur minimum dans un chenal, large au moins de 15 m., d'après les sondages d'août 1893.

Quand la rive droite est concave, la courbure (l'inverse du rayon de courbure) de l'axe de la rivière est portée au-dessus de la ligne de zéro.

Quand la rive gauche est concave, la courbure est portée au-dessous de la ligne de zéro.

References.

The width of the summer bed is measured between the sloping banks at the height of the average water level.

Where constructive works have regulated the width of the summer bed this width is only taken from the heads of the groins.

The depth of the channel is the minimum depth in a channel, at least 15 m. wide, according to the soundings of August, 1893.

When the right bank is concave, the curve (the inverse of the radius of the curve) of the river is carried above the zero line.

When the left bank is concave, the curve is carried below the zero line.

Erläuterung.

Die Flussbreite ist gemessen zwischen den Ufern beim mittleren Wasserstande.

Wo die Flussbreite durch Buhnen und dergleichen eingeschränkt ist, ist sie von den Köpfen der Einbauten ab gerechnet.

Die Fahrwassertiefe ist die kleinste im August 1893 vorgefundene Tiefe einer Fahrrinne von wenigstens 15 m. Breite.

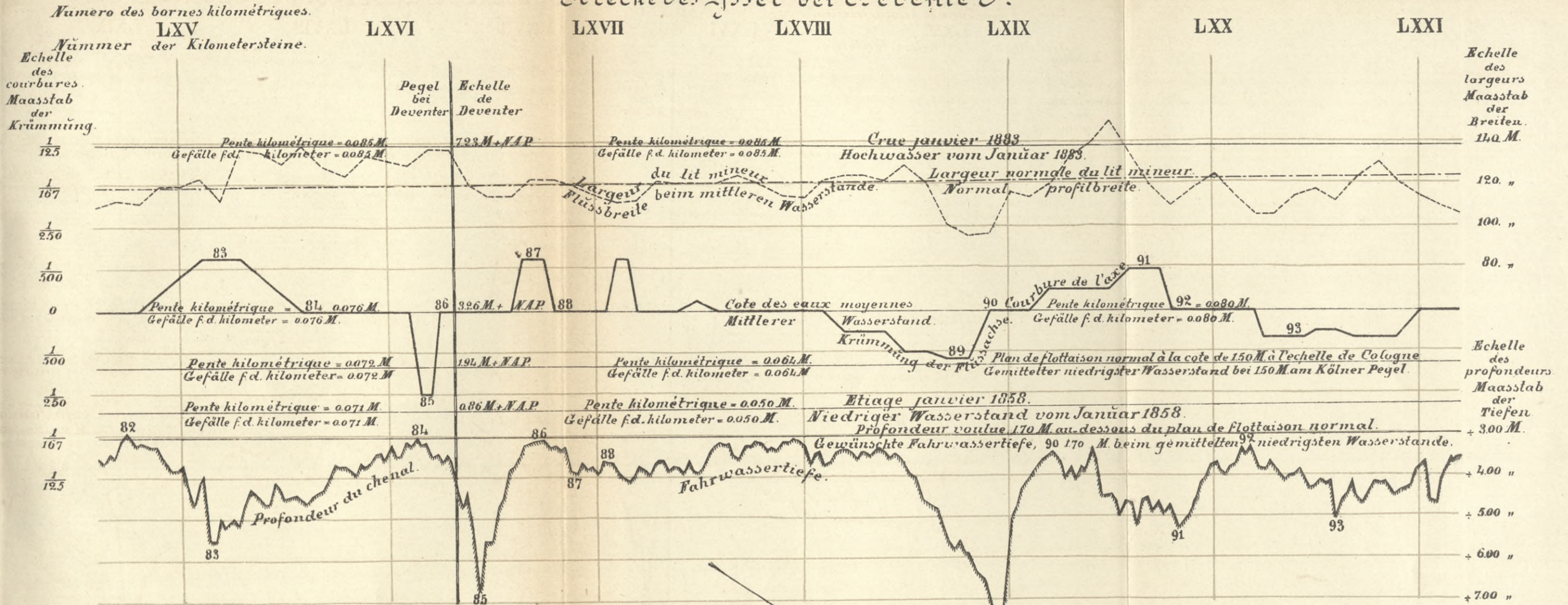
Die Krümmung (das Umgekehrte des Krümmungshalbmessers) der Flussachse ist, falls das rechte Ufer hohl ist, als positiver, falls das linke Ufer hohl ist, als negativer Werth eingetragen.

<i>Inscriptions souvent répétées.</i>	<i>Words frequently repeated.</i>	<i>Oft wiederholte Inschriften.</i>
En amont.	Up stream.	Stromaufwärts.
En aval.	Down stream.	Stromabwärts.
Crue.	Flood.	Hochwasser.
Pente.	Incline.	Gefälle.
Etiage.	Low water.	Niedrigwasser.
Cote des eaux.	Comparative height of water.	Wasserstand.
Contours.	Outline.	Krümmungen.
Près du village	Near the village	Bei dem Dorfe

Amont.
Zu Berg.

Section de l'Issel près de Deventer.
Strecke des Issel bei Deventer.

Aval.
Zu Thal.



Légende.

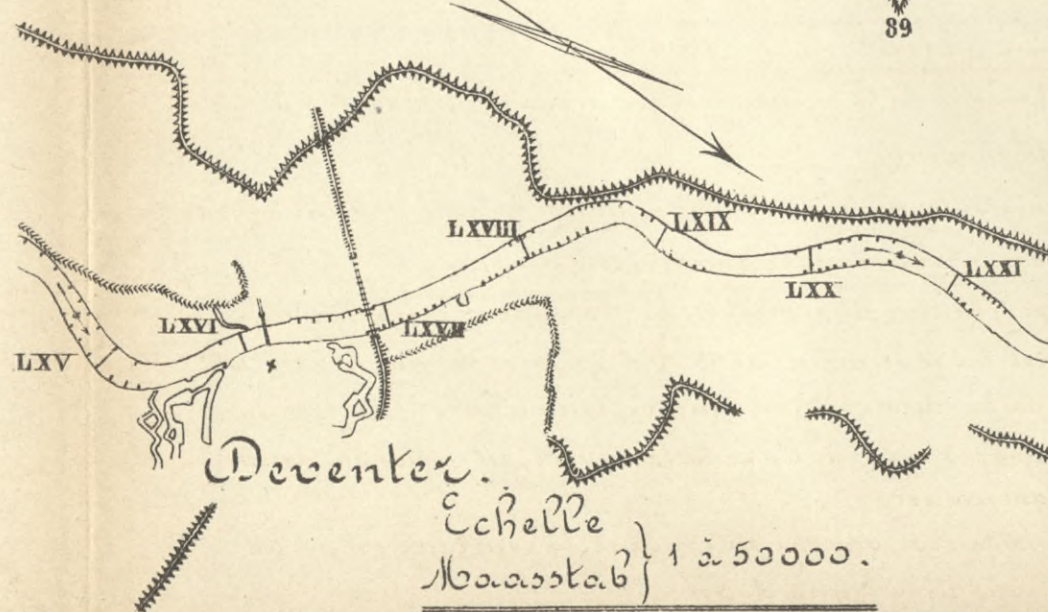
La largeur du lit mineur est mesurée entre les berges à la cote des eaux moyennes.

Là, où des travaux d'art ont régularisé la largeur du lit mineur, cette largeur n'est comptée que de la tête des épis

La profondeur du chenal est la profondeur minimum dans un chenal, large au moins de 15 M. d'après les sondages d'août 1893.

Quand la rive droite est concave, la courbure (l'inverse du rayon de courbure) de l'axe de la rivière, est portée au-dessus de la ligne de zéro.

Quand la rive gauche est concave, la courbure est portée au-dessous de la ligne de zéro.



Erläuterung

Die Flussbreite ist gemessen zwischen den Ufern beim mittleren Wasserstande.

Wo die Flussbreite durch Bühnen und dergleichen eingeschränkt ist, ist sie von den Köpfen der Einbauten ab gerechnet.

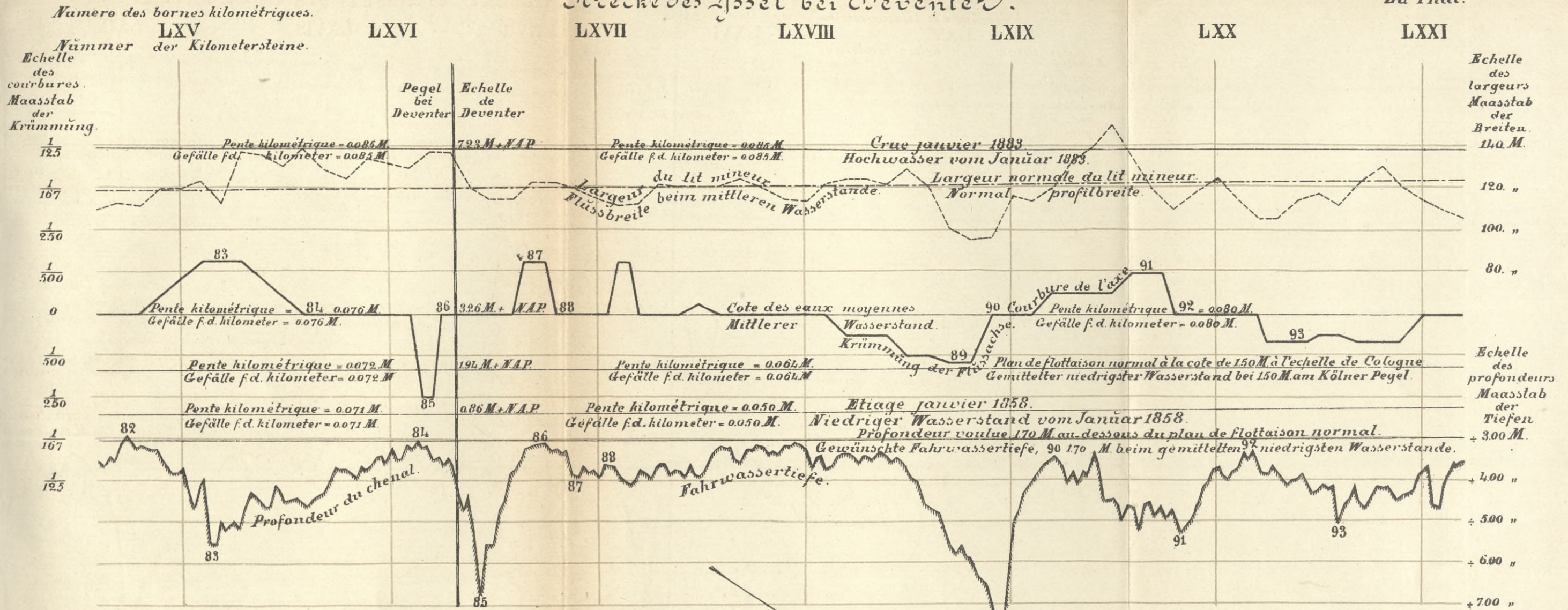
Die Fahrwassertiefe ist die kleinste im August 1893 vorgefunden, deren Tiefe einer Fahrrinne von wenigstens 15 M Breite.

Die Krümmung (das Umgekehrte der Krümmungshalbmessers) der Flussachse ist, falls das rechte Ufer hohl ist, als positiver; falls das linke Ufer hohl ist, als negativer Werth eingetragen.

Section de l'Issel près de Deventer.
Strecke des Issel bei Deventer.

Amont.
Zu Berg.

Aval.
Zu Thal.



Légende.

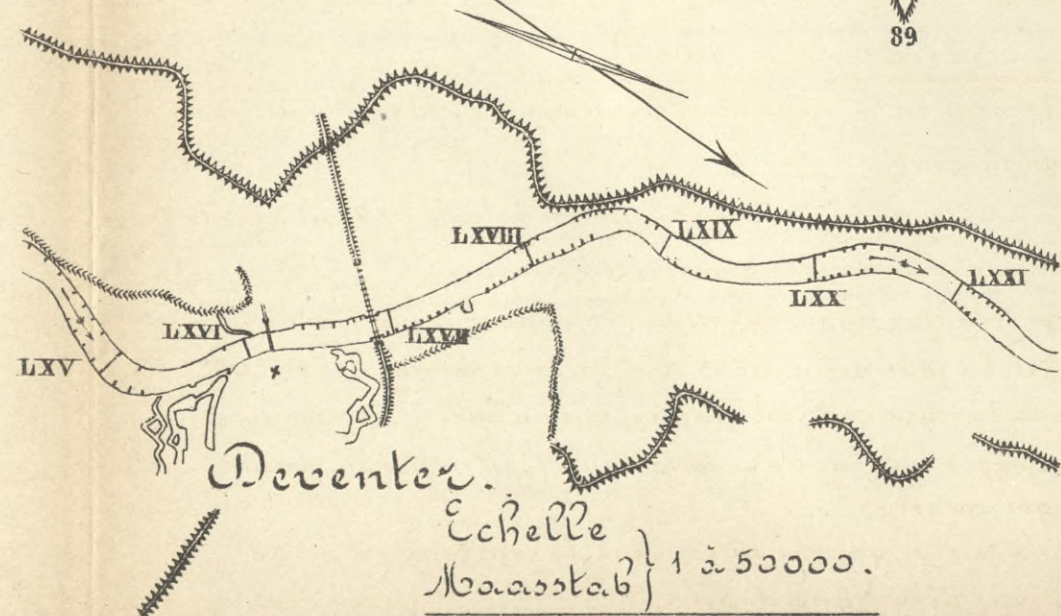
La largeur du lit mineur est mesurée entre les berges à la cote des eaux moyennes.

Là, où des travaux d'art ont régularisé la largeur du lit mineur, cette largeur n'est comptée que de la tête des épis

La profondeur du chenal est la profondeur minimum dans un chenal, large au moins de 15 M. d'après les sondages d'août 1893.

Quand la rive droite est concave, la courbure (l'inverse du rayon de courbure) de l'axe de la rivière, est portée au-dessus de la ligne de zéro.

Quand la rive gauche est concave, la courbure est portée au-dessous de la ligne de zéro.



Erläuterung

Die Flussbreite ist gemessen zwischen den Ufern beim mittleren Wasserstande.

Wo die Flussbreite durch Bühnen und dergleichen eingeschränkt ist, ist sie von den Köpfen der Einbauten ab gerechnet.

Die Fahrwassertiefe ist die kleinste im August 1893 vorgefunden, jene Tiefe einer Fahrrinne von wenigstens 15 M. Breite.

(Die Krümmung (das Umgekehrte der Krümmungshalbmessers) der Flussachse ist, falls das rechte Ufer hohl ist, als positiver; falls das linke Ufer hohl ist, als negativer Werth eingetragen.)

Amont
Zu Berg.

Section de l'Issel en amont de Deventer. Strecke des Issel oberhalb Deventer.

Aval.
Zu Thal.

Numéro des bornes kilométriques.

Nümmer der Kilometersteine.

Echelle des courbures.
Maasstab der Krümmung

1/125

1/167

1/250

1/500

0

1/500

1/250

1/167

1/125

LX

LXI

LXII

LXIII

LXIV

Echelle des largeurs.
Maasstab der Breiten.
110 M.

120 "

100 "

80 "

Echelle des profondeurs.
Maasstab der Tiefen.

300 M.

400 "

500 "

600 "

700 "

Crue janvier 1883.
Hochwasser vom Januar 1883.

Pente kilométrique = 0085 M.
Gefälle f.d. kilometer = 0085 M.

Largeur normale du lit mineur.
Normalprofilbreite.

Largeur du lit mineur.
Flussbreite beim mittleren Wasserstande.

Pente kilométrique = 0076 M.
Gefälle f.d. kilometer = 0076 M.

Cote des eaux moyennes.
Mittlerer Wasserstand

Pente kilométrique = 0072 M.
Gefälle f.d. kilometer = 0072 M.

Plan de flottaison normal à la cote de 150 M. à l'échelle de Cologne.
Gemittelter niedrigster Wasserstand bei 150 M. am Kölner Pegel.

Pente kilométrique = 0071 M.
Gefälle f.d. kilometer = 0071 M.

Etiage janvier 1858.

Niedriger Wasserstand vom Januar 1858

Profondeur voulue 170 M. au dessous du plan de flottaison normal.
Gewünschte Fahrwassertiefe 170 M. beim gemitteltsten niedrigsten Wasserstande.

Profondeur du chenal.
Fahrwassertiefe

Légende.

La largeur du lit mineur est mesurée entre les berges à la cote des eaux moyennes.

Là, où des travaux d'art ont régularisé la largeur du lit mineur, cette largeur n'est comptée que de la tête des épis.

La profondeur du chenal est la profondeur minimum dans un chenal, large au moins de 15 M., d'après les sondages d'août 1893.

Quand la rive droite est concave, la courbure (l'inverse du rayon de courbure) de l'axe de la rivière, est portée au-dessus de la ligne de zéro.

Quand la rive gauche est concave, la courbure est portée au-dessous de la ligne de zéro.



Erläuterung.

Die Flussbreite ist gemessen zwischen den Ufern beim mittleren Wasserstande.

Wo die Flussbreite durch Bühnen und dergleichen eingeschränkt ist, ist sie von den Köpfen der Einbauten ab gerechnet.

Die Fahrwassertiefe ist die kleinste im August 1893 vorgefundene Tiefe einer Fahrrinne von wenigstens 15 M. Breite.

Die Krümmung (das Umgekehrte des Krümmungshalbmessers) der Flussachse ist, falls das rechte Ufer hohl ist, als positiver; falls das linke Ufer hohl ist, als negativer Werth eingetragen.

Amont.
Zu Berg.

Contour de l'Issel près du village de Steeg. Krümmung des Issel beim Dorfe de Steeg.

Aval.
Zu Thal.

Numéro des bornes kilométrique.

Nummer der Kilometersteine.

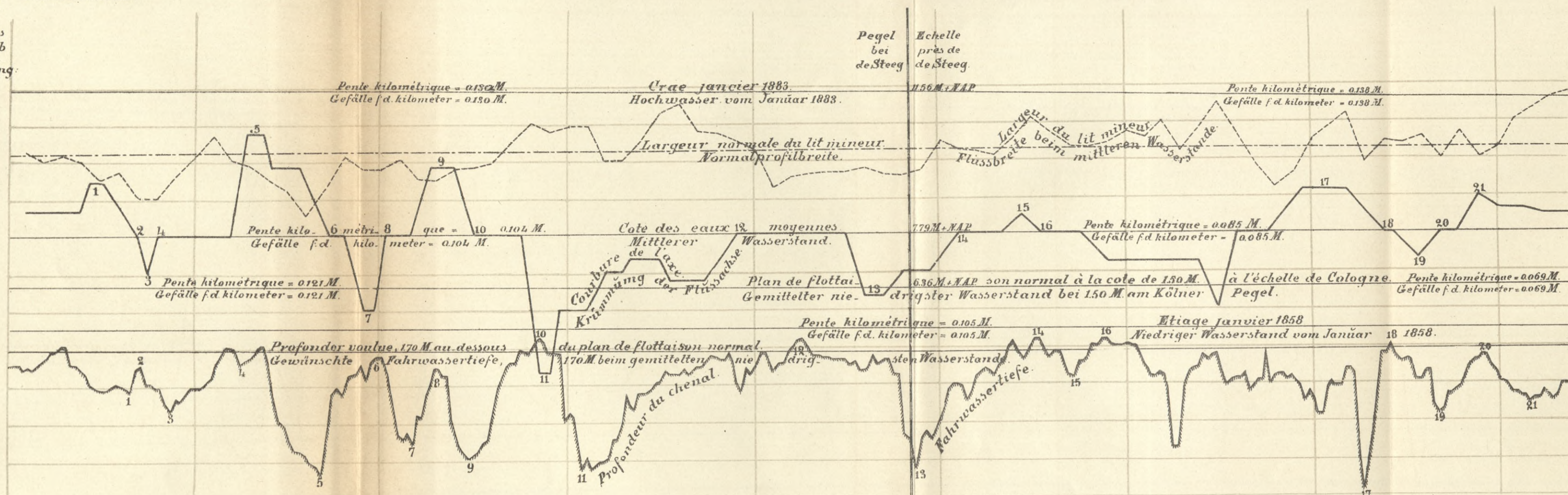
Echelle
des
courbures
Maasstab
der
Krümmung

1/12.5
1/167
1/250
1/500
0
1/500
1/250
1/167
1/12.5

Echelle
des
largeurs
Maasstab
der
Breiten.
110. M.

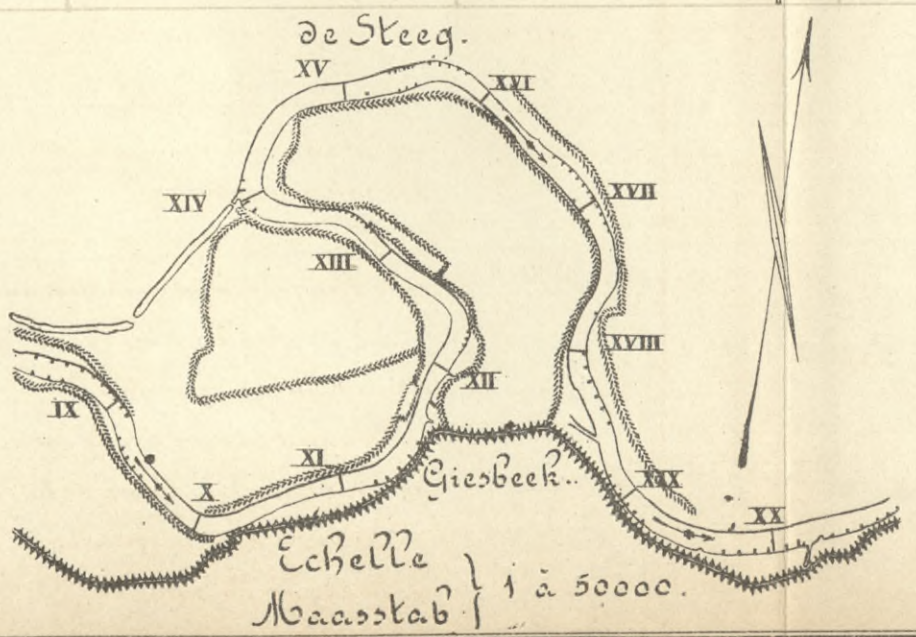
Echelle
des
profondeurs
Maasstab
der
Tiefen
300 M

4.00 "
5.00 "
6.00 "
7.00 "



Légende.

La largeur du lit mineur est mesurée entre les berges à la cote des eaux moyennes.
 Là, où des travaux d'art ont régularisé la largeur du lit mineur, cette largeur n'est complétée que de la tête des épis.
 La profondeur du chenal est la profondeur minimum dans un chenal, large au moins de 15 M., d'après les sondages d'août 1893
 Quand la rive droite est concave, la courbure (l'inverse du rayon de courbure) de l'axe de la rivière, est portée au-dessus de la ligne de zéro.
 Quand la rive gauche est concave, la courbure est portée au-dessous de la ligne de zéro



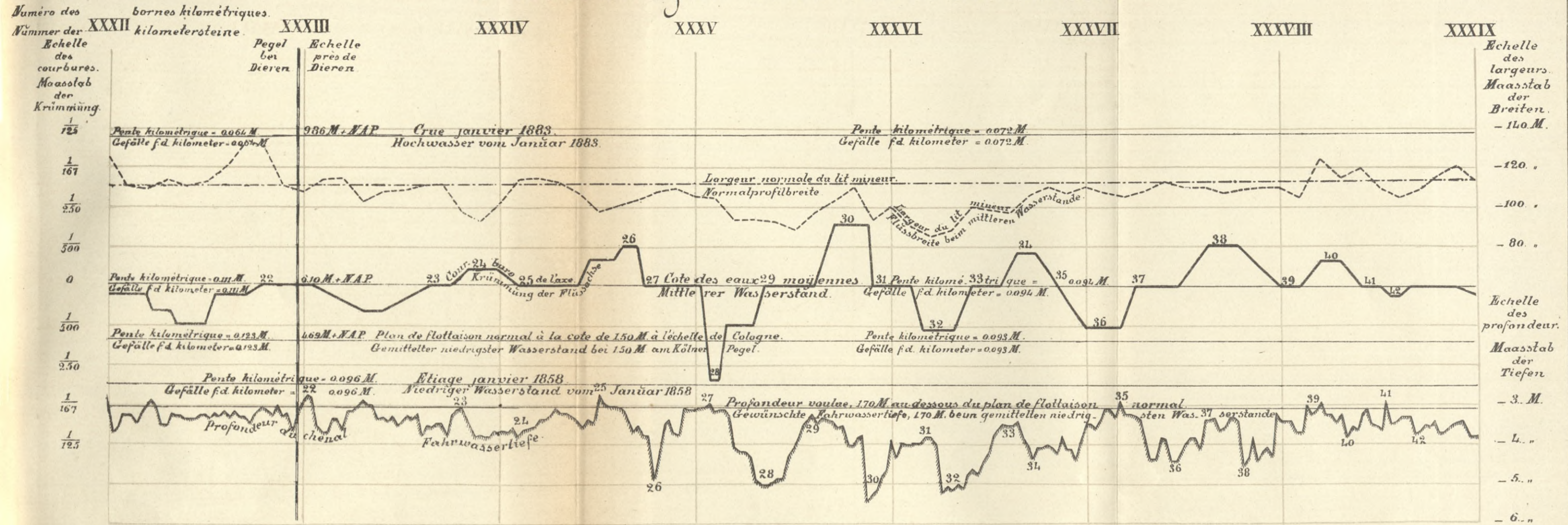
Erläuterung.

Die Flussbreite ist gemessen zwischen den Ufern beim mittleren Wasserstande.
 Wo die Flussbreite durch Bühnen und dergleichen eingeschränkt ist, ist sie von den Köpfen der Einbauten ab gerechnet.
 Die Fahrwassertiefe ist die kleinste im August 1893 vorgefundene Tiefe einer Fahrrinne von wenigstens 15 M. Breite
 Die Krümmung (das Umgekehrte des Krümmungshalbmessers der Flussachse) ist, falls das rechte Ufer hohl ist, als positiver; falls das linke Ufer hohl ist, als negativer Werth eingetragen.

Amont.
Zu Berg.

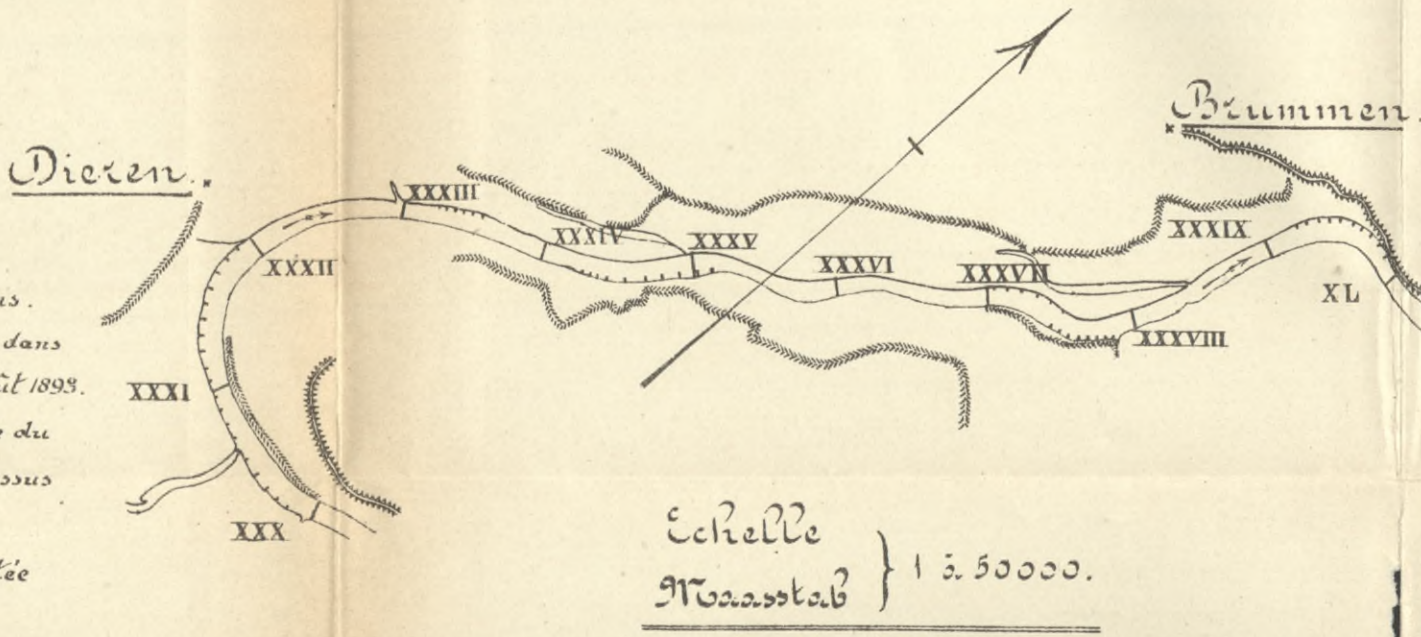
Section de l'Issoel de Dieren jusqu'à Brummen. Strecke des Issoel von Dieren bis Brummen.

Aval
Zu Thal.



Légende.

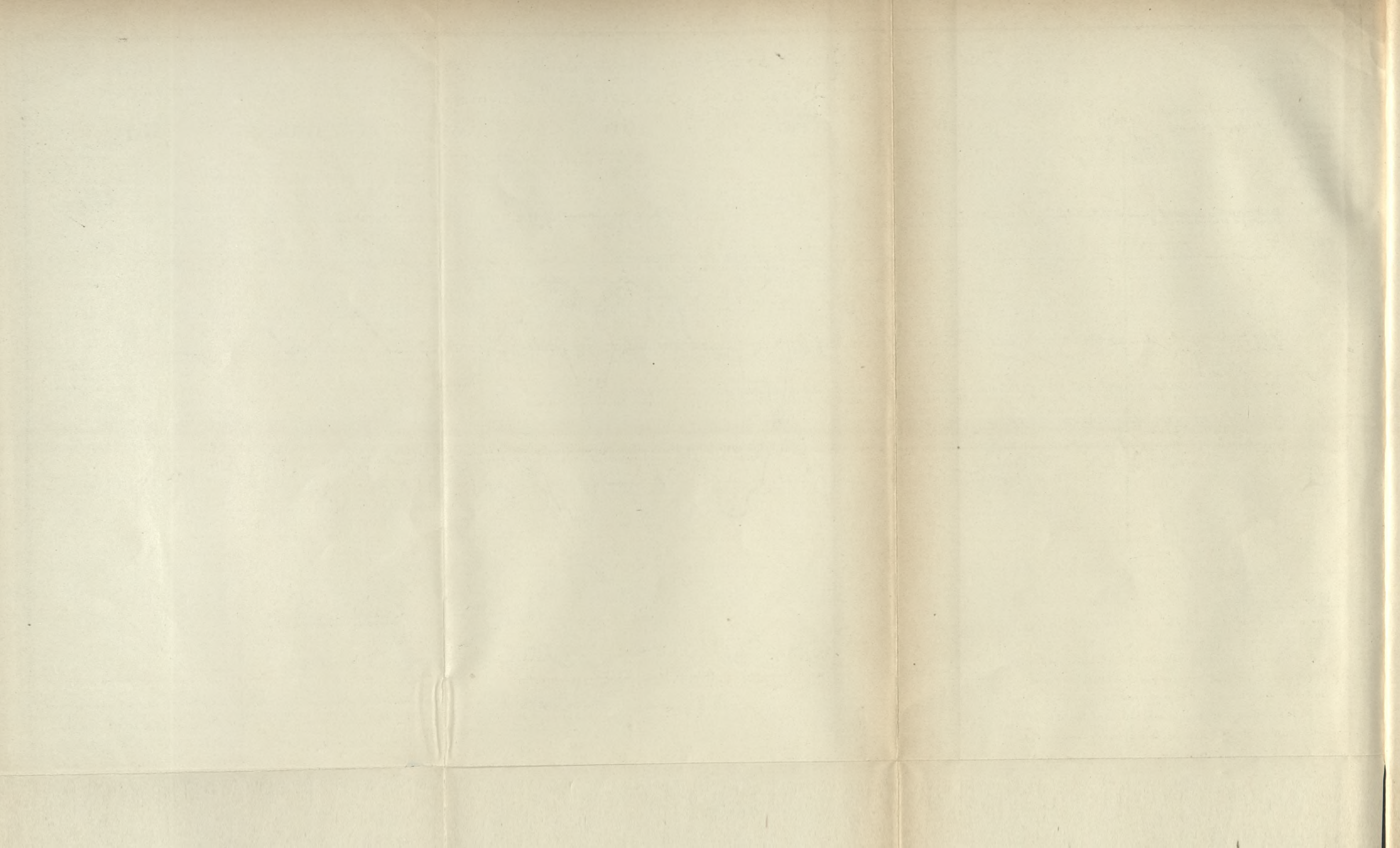
La largeur du lit mineur est mesurée entre les berges à la cote des eaux moyennes.
Là, où des travaux d'art ont régularisé la largeur du lit mineur, cette largeur n'est comptée que de la tête des épis.
La profondeur du chenal est la profondeur minimum dans le chenal, large au moins de 15 M., d'après les sondages d'août 1893.
Quand la rive droite est concave, la courbure (l'inverse du rayon de courbure) de l'axe de la rivière, est portée au-dessus de la ligne de zéro.
Quand la rive gauche est concave, la courbure est portée au-dessous de la ligne de zéro.



Erläuterung

Die Flussbreite ist gemessen zwischen den Ufern beim mittleren Wasserstande.
Wo die Flussbreite durch Bühnen und dergleichen eingeschränkt ist, ist sie von den Köpfen der Einbauten abgerechnet.
Die Fahrwassertiefe ist die kleinste im August 1893 vorgefundene Tiefe einer Fahrrinne von wenigstens 15 M. Breite.
Die Krümmung (das Umgekehrte des Krümmungsmessers) der Flussachse ist, falls das rechte Ufer hohl ist, als positiver; falls das linke Ufer hohl ist, als negativer Wert eingetragen.

Echelle
Maasstab } 1 : 50000.



Contour de l'Issele en amont de Zutphen.
 Krümmung des Issele oberhalb Zutphen.

Amont.
 Zu Berg.
 Numéro des bornes kilométriques.
 Nummer der Kilometersteine.

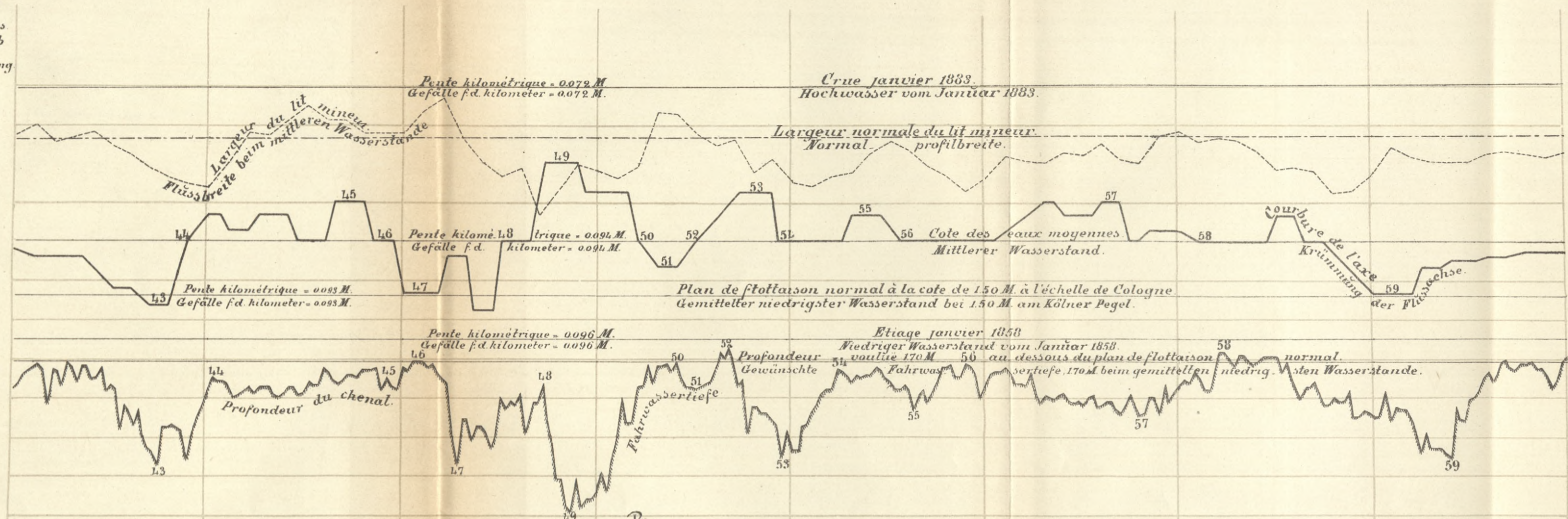
Aval.
 Zu Thal.
 XLVII

Echelle
 des
 courbures
 Maasstab
 der
 Krümmung
 $\frac{1}{125}$

Echelle
 des
 largeurs
 Maasstab
 der
 Breiten
 140 M

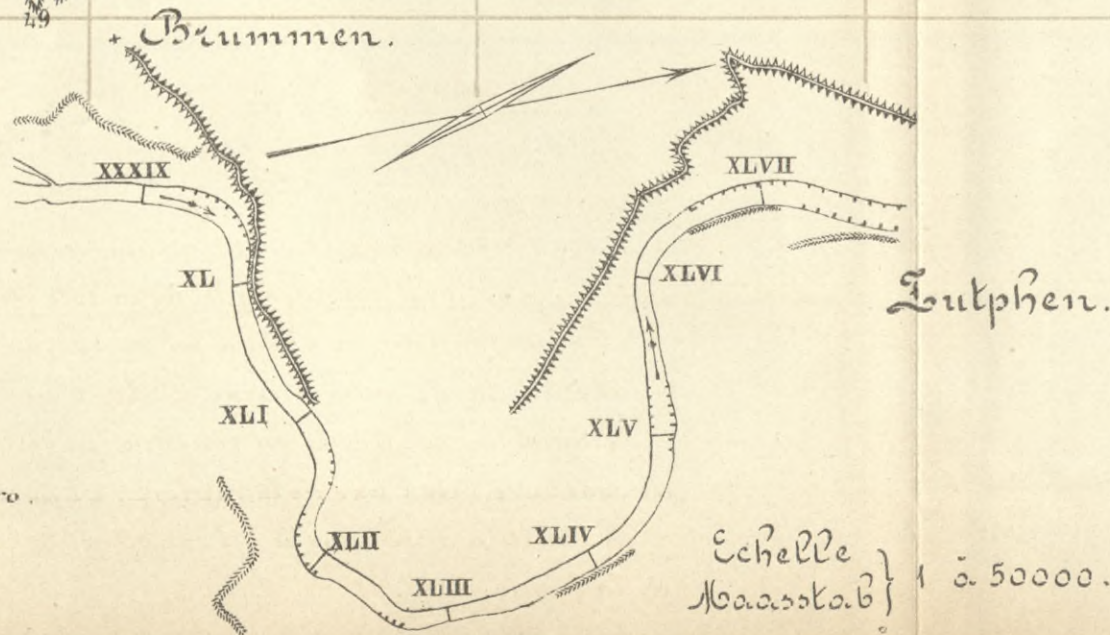
$\frac{1}{167}$
 $\frac{1}{250}$
 $\frac{1}{500}$
 0
 $\frac{1}{500}$
 $\frac{1}{250}$
 $\frac{1}{167}$
 $\frac{1}{125}$

Echelle
 des
 profondeurs
 Maasstab
 der
 Tiefen
 = 300 M
 = 400 "
 = 500 "
 = 600 "
 = 700 "



Légende.

La largeur du lit mineur est mesurée entre les berges à la cote des eaux moyennes.
 Là, où des travaux d'art ont regularisé la largeur du lit mineur, cette largeur n'est comptée que de la tête des épis.
 La profondeur du chenal est la profondeur minimum dans un chenal, large au moins de 15 M., d'après les sondages d'août 1893.
 Quand la rive droite est concave, la courbure (l'inverse du rayon de courbure) de l'axe de la rivière, est portée au dessus de la ligne de zéro.
 Quand la rive gauche est concave, la courbure est portée au dessous de la ligne de zéro.



Erläuterung.

Die Flussbreite ist gemessen zwischen den Ufern beim mittleren Wasserstande.
 Wo die Flussbreite durch Bühnen und dergleichen eingeschränkt ist, ist sie von den Köpfen der Einbauten abgerechnet.
 Die Fahrwassertiefe ist die kleinste im August 1893 vorgefundene Tiefe einer Fahrrinne von wenigstens 15 M. Breite.
 Die Krümmung (das Umgekehrte des Krümmungshalbmessers) der Flussachse ist, falls das rechte Ufer hohl ist, als positiver; falls das linke Ufer hohl ist, als negativer Werth eingetragen.

Inscriptions des Planches. Description of the Plates. Inschriften der Zeichnungen.

Rhin Inférieur.

Lower Rhine.

Nieder-Rhein.

Número des bornes.

Number of kilometres (Cf. „Milestones”).

Kilometer.

Cote des eaux moyennes.

Average comparative height of the water.

Mittelwasser.

Courbure de l'axe du lit mineur.

Curve in the summer bed.

Krümmung des Flussbettes (genau: Krümmung der Achse des Sommerbettes).

La largeur du lit mineur est mesurée entre les berges à la cote moyenne des eaux. Là où des travaux d'art ont régularisé la largeur du lit mineur, cette largeur n'est comptée que de la tête de l'épi.

The width of the summer bed is measured between the sloping banks at the average comparative height of the water. Where constructive works have regulated the summer bed, this width is only counted from the heads of the groins.

Die Breite des Flussbettes wird gemessen zwischen den Ufern auf der Höhe des Mittelwassers.

Wo die Breite mit Buhnen reguliert ist, wird dieselbe gemessen zwischen den Linien, welche die Köpfe der Buhnen verbinden.

Le chenal est censé d'avoir une largeur constante de 50 m., la profondeur portée comme „profondeur du chenal” est la profondeur minima de cette largeur; la „profondeur maxima” est la profondeur maxima du chenal.

The channel is considered to have a constant width of 50 m.; the depth styled the „depth of the channel” is the minimum depth at this width; the „maximum depth” is the maximum depth of the channel.

Die Breite der Fahrrinne ist zu 50 m. angenommen. „Tiefe der Fahrrinne” bezeichnet die Minimaltiefe in dieser Breite. „Maximaltiefe” ist die grösste Tiefe in dieser Breite.

Là où des profondeurs plus considérables se trouvent en dehors du chenal de navigation, ces profondeurs sont indiquées par des lignes brisées — — — — —

Where regions of greater depth are met with outside the channel of navigation, they are indicated by dotted lines — — — — —

Wo sich grössere Tiefen ausserhalb der Fahrrinne befinden, sind diese mit gebrochenen Linien — — — — — bezeichnet.

Quand la rive droite est concave la courbure $\left(\frac{1}{r}\right)$ est portée au-dessus de la ligne de zéro; quand la rive gauche est concave, cette courbure est portée au-dessous de la ligne.

When the right bank is concave the curve $\left(\frac{1}{r}\right)$ is carried above the zero line; when the left bank is concave, this curve is carried below the line.


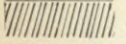
Bei konkaven rechten Ufern wird die Krümmung $\left(\frac{1}{r}\right)$ oberhalb der Nulllinie ausgesetzt, bei konkaven linken Ufern unterhalb der Nulllinie.

La ligne rouge — — — — — indique la largeur après l'achèvement



The red line — — — — — indicates the width after the completion

Die Linie rothe — — — — — bezeichnet die Breite nach Beendigung

des travaux de régulation en exécution.

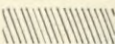

Les hachures indiquent sur quelles étendues les bords du lit mineur seront régularisés après l'exécution de ces travaux d'art. Travaux de défense de la rive droite , rive gauche .

of the regulating works at present in course of construction.

The cross-hatching indicates over what extent the limits of the summer bed will be regulated after the completion of these constructive works. Works for the protection of the right bank , left bank .

der angefangenen Regulirungs-bauten.

Die Schraffirungen weisen an, wo das Flussbett durch Kunstwerke regulirt ist.

Kunstwerke am rechten Ufer , Kunstwerke am linken Ufer .

Inscriptions souvent répétées.

Echelle.
Crue.
Pente.
Cote des eaux.
En amont.
En aval.
Rive.

Words frequently repeated.

Scale.
Flood.
Incline.
Comparative height of water.
Up stream.
Down stream.
Bank.

Wiederholt vorkommende Ausdrücke.

Maasstab.
Hochwasser.
Gefälle.
Wasserstand.
Stromauf.
Stromab.
Ufer.

Nieder Rhein.

Kilometer 28

27

26

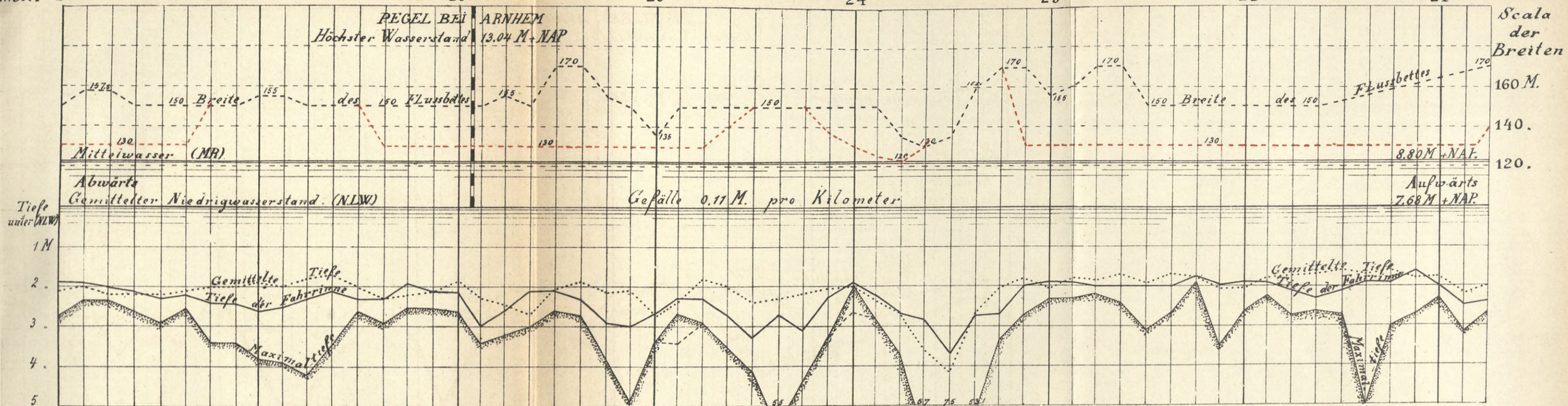
25

24

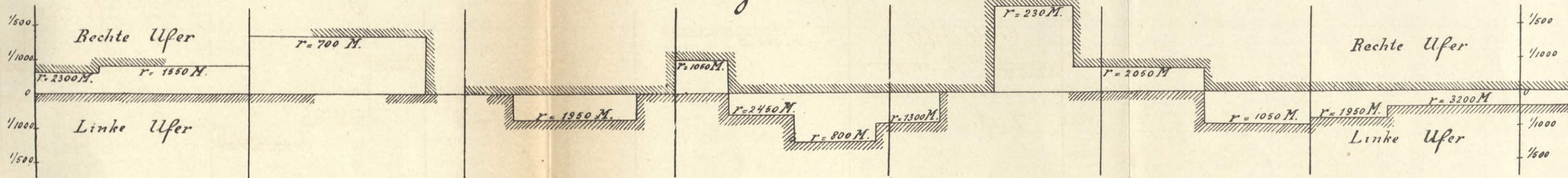
23

22

21



Krümmung des Flussbettes ($\frac{1}{r}$)



Die Breite des Flussbettes wird gemessen zwischen den Ufern auf der Höhe des Mittelwassers. Wo die Breite mit Buhnen reguliert ist wird dieselbe gemessen zwischen den Linien welche die Köpfe der Buhnen verbinden.

Die Breite der Fahrrinne ist zu 50 Meter angenommen. „Tiefe der Fahrrinne“ bezeichnet die Minimaltiefe in dieser Breite. „Maximaltiefe“ ist die grösste Tiefe in dieser Breite. Wo sich grössere Tiefen ausserhalb der Fahrrinne befinden, sind diese mit punktierten Linien bezeichnet.

Bei konkaven rechten Ufern wird die Krümmung ($\frac{1}{r}$) oberhalb der Nulllinie ausgesetzt; bei konkaven linken Ufern unterhalb der Nulllinie. Die rote Linie bezeichnet die Breite nach Beendigung der angefangenen Regulierungsbauten. Die Schraffierungen weisen an, wo das Flussbett durch Kunstwerke reguliert ist. Kunstwerke am rechten Ufer
" " " linken

Inscriptions des Planches. Inschriften der Zeichnungen. Description of the Plates.

PLANCHE I.

Beneden-Merwede.
 Courbe des courbures.
 Largeurs du lit mineur.
 Position du chenal dans le lit mineur.
 Profondeurs maxima du chenal continu.
 Aires des sections transversales au-dessous mi-marée.
 Hautes et basses-mers ordinaires.
 Longueur.
 Pour la Beneden-Merwede, on a pris les profondeurs et les aires des sections moyens pendant les années 1886—1893.

PLANCHE II.

Nieuwe Merwede.
 Boven " "
 Profondeurs minima sur les hauts-fonds.
 Plan de comparaison du zéro d'Amsterdam.
 Partie du chenal située le long de la rive gauche.
 Rive droite.
 (Pour les autres expressions, voir les traductions „Planche I".)

PLANCHE III.

Cartes des profondeurs de la Boven Merwede montrant des variations du fond.
 Hauts fonds s'élevant au-dessus de AP.
 Lignes des profondeurs de 2 m. au-dessous de AP.
 Chenals de plus de 4 m. de profondeur au-dessous de AP.

BLATT I.

Unter-Merwede.
 Krümmungslinien.
 Breite des Sommerbettes.
 Lage der Fahrrinne im Sommerbette.
 Maximaltiefen der fortlaufenden Fahrrinne.
 Flächeninhalt der Querschnitte unter halber Fluthhöhe.
 Gewöhnlicher Stand von Ebbe und Fluth.
 Länge.
 Für die Unter-Merwede hat man die mittleren Tiefen und Querschnittsinhalte der Jahre 1886—1893 angenommen.

BLATT II.

Neue Merwede.
 Ober " "
 Mindesttiefen an den flachen Stellen.
 Vergleich mit 0 am Amsterdamer Pegel.
 Längs dem linken Ufer gelegener Theil der Fahrrinne.
 Rechtes Ufer.
 (Die übrigen Ausdrücke siehe Uebersetzung zu Blatt I.)

BLATT III.

Tiefendarstellungen der Ober-Merwede, welche Bodenveränderungen zeigen.
 Untiefen, welche sich über AP. (Amsterdamer Pegel) erheben.
 Tiefen von 2 m. unter AP.
 Furchen von mehr als 4 m. Tiefe unter AP.

PLATE I.

Lower Merwede.
 Curve.
 Width of the summer bed.
 Position of the channel in the summer bed.
 Maximum depth of the continuous channel.
 Area of transverse sections below half-tide.
 Ordinary high and low water.
 Length.
 The depths and average areas of sections on the Lower Merwede have been taken during the years 1886—1893.

PLATE II.

New Merwede.
 Upper " "
 Minimum depths on the shoals.
 Comparative projection after the standard of Amsterdam.
 Part of the channel situated along the left bank.
 Right bank.
 (For other expressions see translations under Plate I.)

PLATE III.

Chart of depths of the Upper Merwede showing variations in the bottom.
 Shoals rising above AP. (The standard of Amsterdam.)
 Depth of 2 m. above AP.
 Channels more than 4 m. deep below AP.

PLANCHE IV.

Diagrammes montrant les volumes et les déplacements des chenaux et des hauts-fonds de la Boven Merwede.

Les chenaux sont pris au-dessous d'un plan s'abaissant de 2 m. — AP. à la bouche d'amont à 3 m. — AP. à la bouche d'aval; les hauts-fonds au-dessus du même plan.

La surface de la courbe des aires des sections représentent le volume du chenal ou du haut-fond.

Le nombre inscrit donne le volume en 1000^{iers} de mètres-cubes.

(Pour les autres expressions, voir les traductions „Planche I".)

BLATT IV.

Diagramme zur Darstellung der Volumen und der Verschiebungen der Rinnen und Untiefen.

Die Rinnen sind unter einem Wasserstande liegend berechnet, der von 2 — AP. an der oberen Mündung auf 3 m. — AP. an der unteren Mündung fällt; die Untiefen oberhalb dieses Wasserstandes liegend.

Die Oberfläche der Querschnittsinhalte stellt das Volumen der Rinne oder der Untiefe dar.

Die eingeschriebenen Ziffern beziehen sich auf das Volumen in tausendstel Kubikmetern.

(Die übrigen Ausdrücke siehe Uebersetzung zu Blatt I.)

PLATE IV.

Diagrams showing the volumes and the movement of channels and shoals of the Upper Merwede.

The channels are taken below a height of from 2 m. below AP. at the upper mouth to 3 m. below AP. at the lower mouth; the shoals above the same level.

The surface of the curve of the areas of the sections represent the volume of the channel or of the shoal.

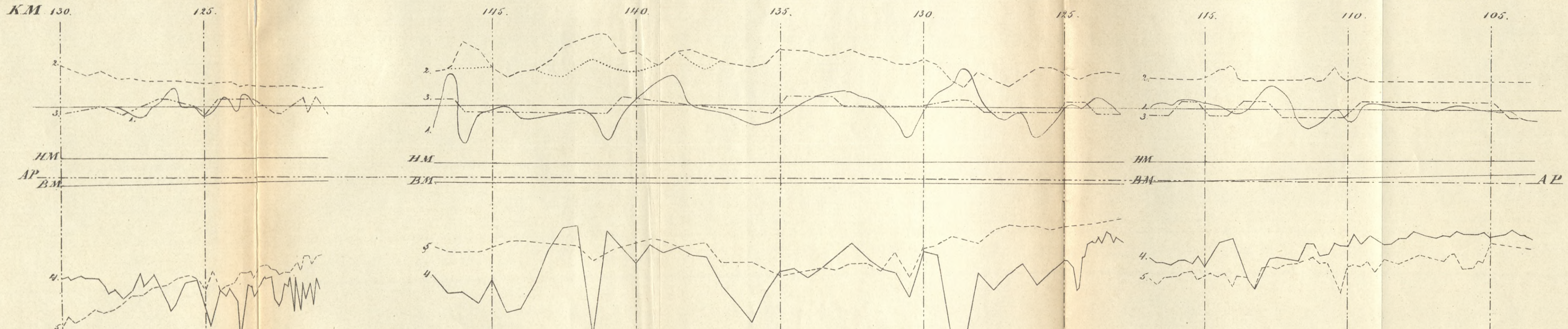
The number inscribed gives the volume in thousands of cubic metres.

(For other expressions see translations under Plate I.)

Dordtsche Kil.

Oude Maas.

Beneden Merwede.



KM 130.

125.

115.

110.

135.

130.

125.

115.

110.

105.

HM

AP

BM

HM

BM

HM

BM

AP

Echelles.

- 1. Courbe des courbures 1 cm = $\frac{6}{5}$ m
- 2. Largeurs du lit mineur 1 cm = 200 m
- 3. Position du chenal dans le lit mineur

- 4. Profondeurs maxima du chenal contenu
- 5. Aires des sections transversales au-dessous de mi-marée

HM — } Hautes et basses mers ordinaires.
 BM — }

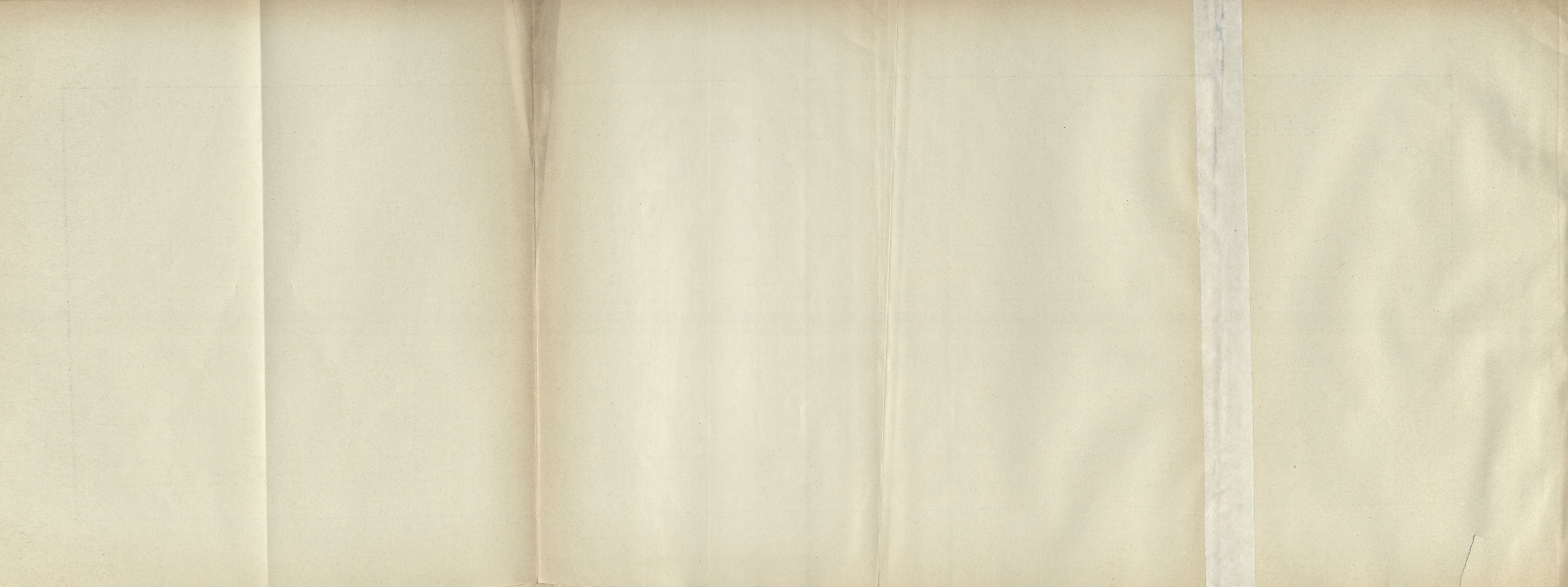
Echelles.

- 1 cm = 2 m
- Beneden Merwede: 1 cm = 200 m²
- Oude Maas: 1 cm = 300 m²
- Dordtsche Kil: 1 cm = 150 m²

Echelle des longueurs 1 cm = 1000 m

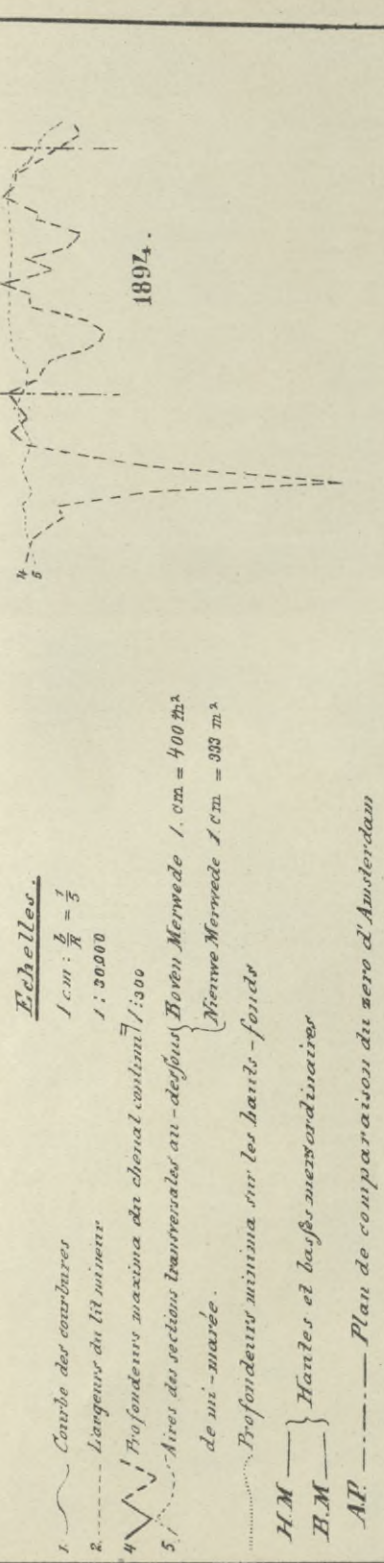
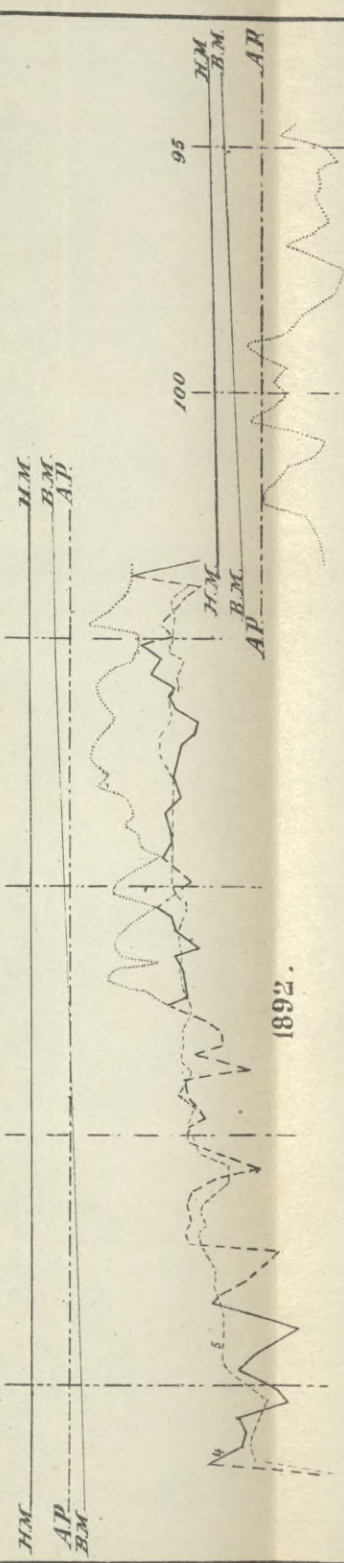
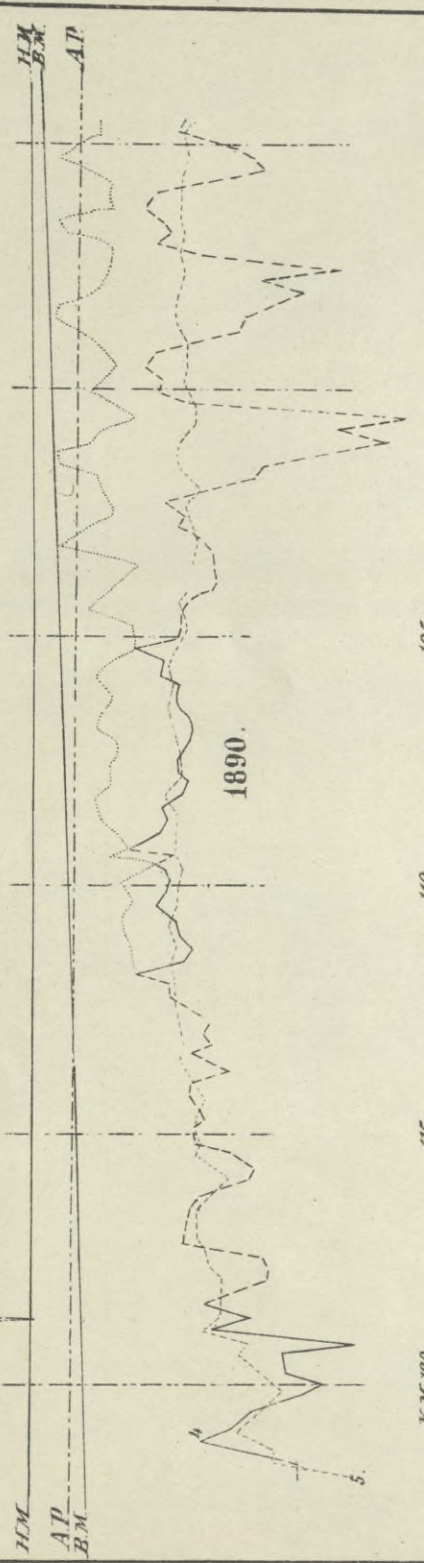
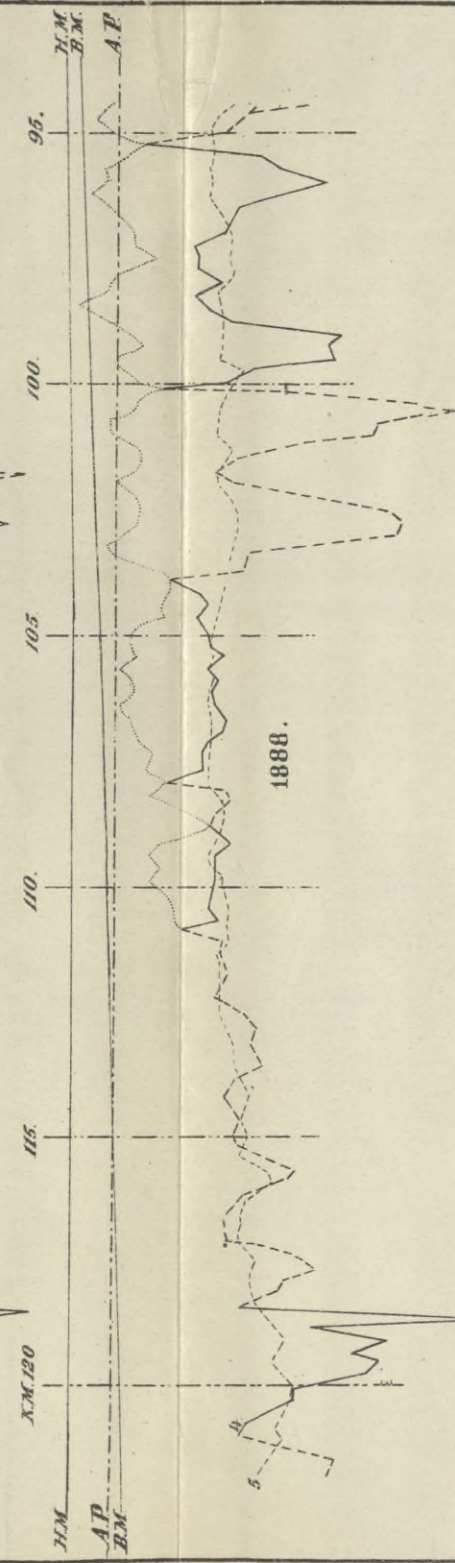
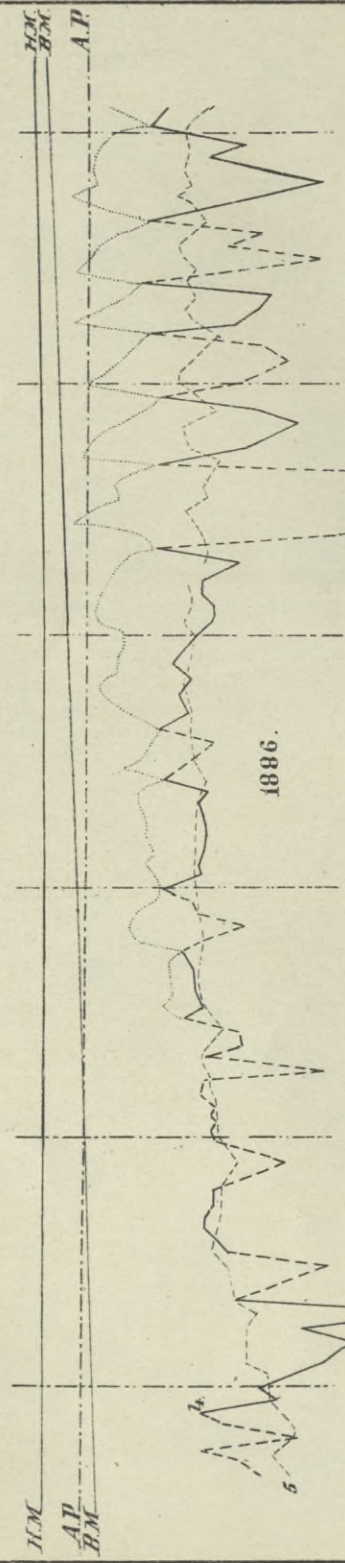
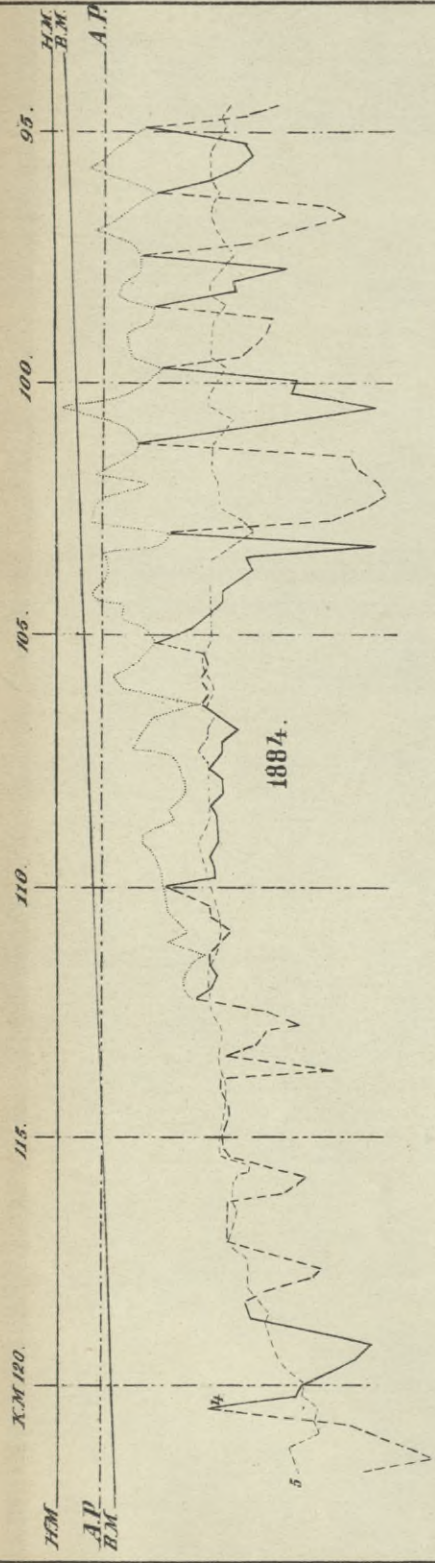
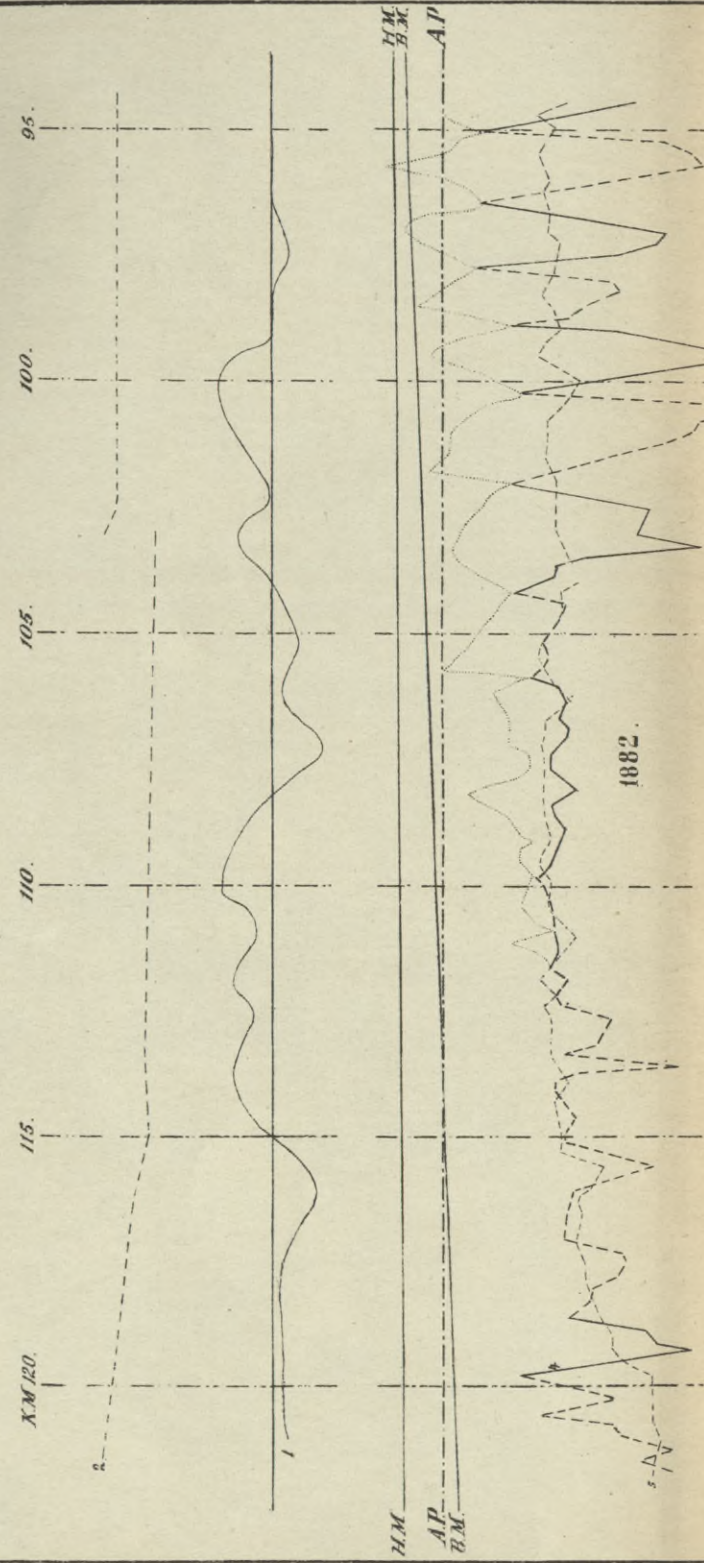
Pour la Beneden Merwede on a pris les profondeurs et les aires des sections moyens pendant les années 1886-1893.

AP ——— Plan de comparaison du zero d'Amsterdam.



Nieuwe Merwede.

× Boven Merwede.

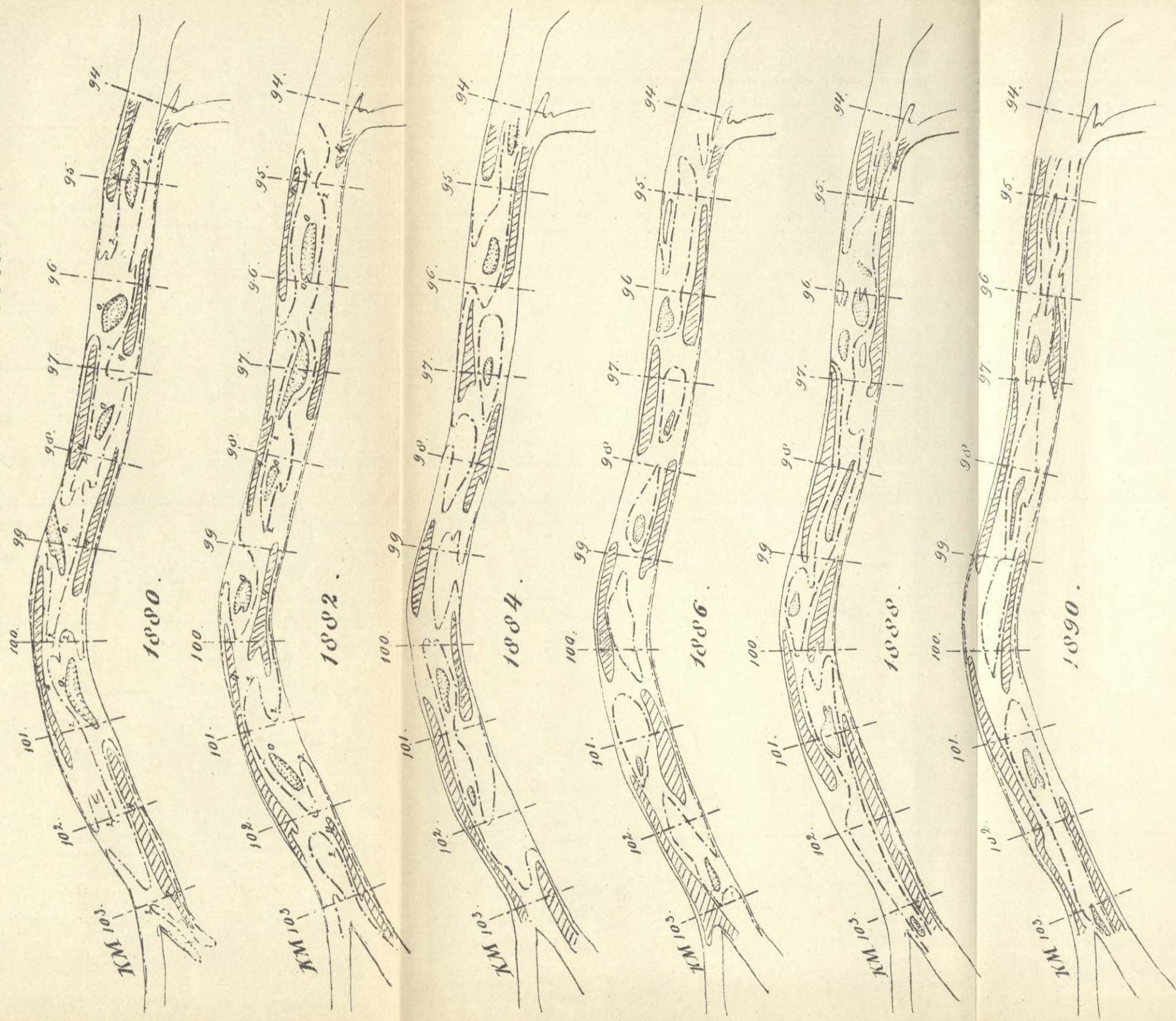



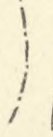
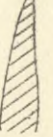
Echelles.
 1 cm : $\frac{1}{2}$ = $\frac{1}{2}$
 1 : 50000
 Profondeurs maxima du chenal existant / 100
 Aires de section transversales au-dessus Boven Merwede / cm = 400 m²
 de m² - marée. (Nieuwe Merwede / cm = 333 m²)
 Profondeurs minima sur les hauts-fonds

HM — Hauts et basses mesurées
 AP — Plan de comparaison du zero d'Amsterdam

7 — Partie du chenal situé le long de la rive gauche.
 " " " " " " " " droite.
 Echelle des longueurs / : 150000

Cartes des profondeurs de la Boven Merwede
en 1880 1882 1884 1886 1888 1890.
montrant des variations du fond

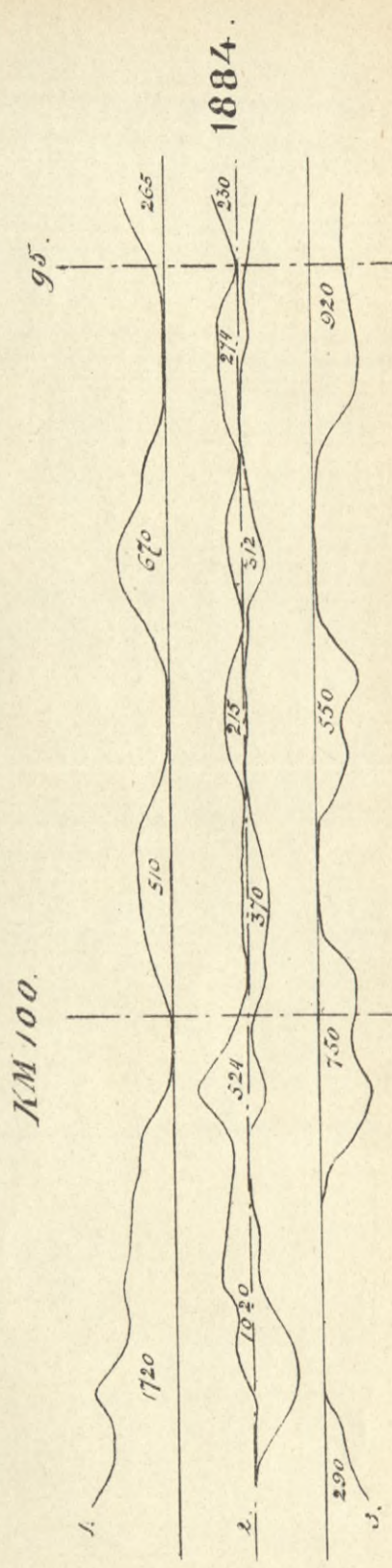


-  Hauts fonds s'élevant au-dessus de AP.
-  Ligne des profondeurs de 2 m au-dessous de AP.
-  Chenaux de plus de 4 m de profondeur au-dessous de AP.

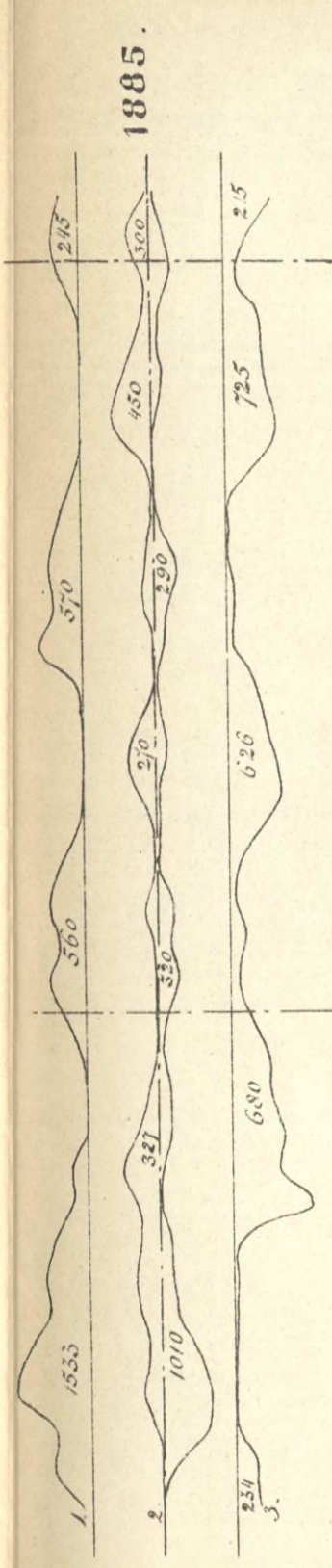
Echelle 1 cm = 500 m.

Diagrammes montrant les volumes et les déplacements
des chenaux et des hauts-fonds
de la Boven Merwede.

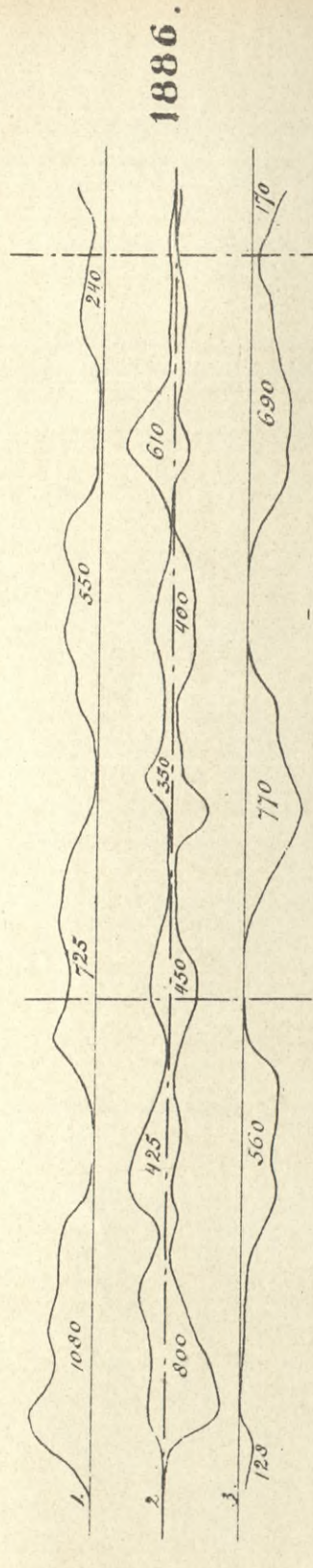
KM 100.



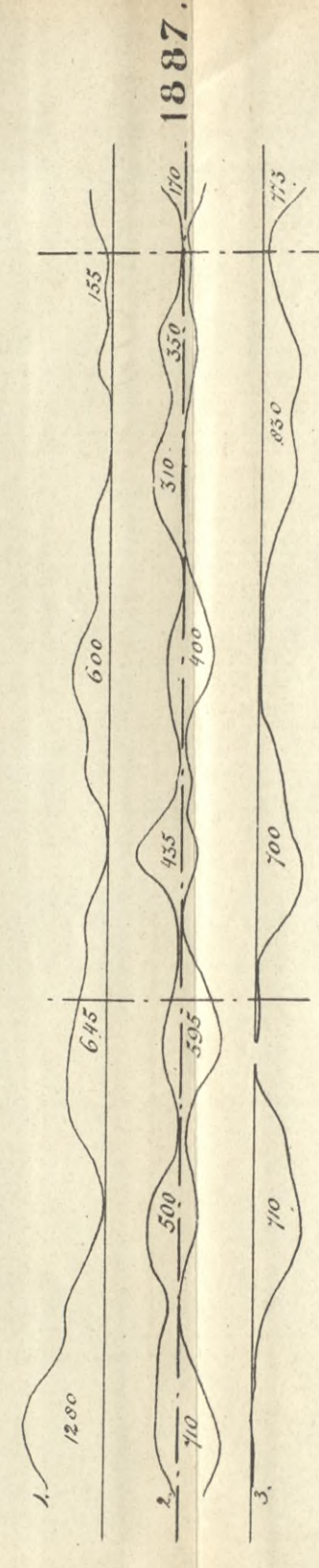
1884.



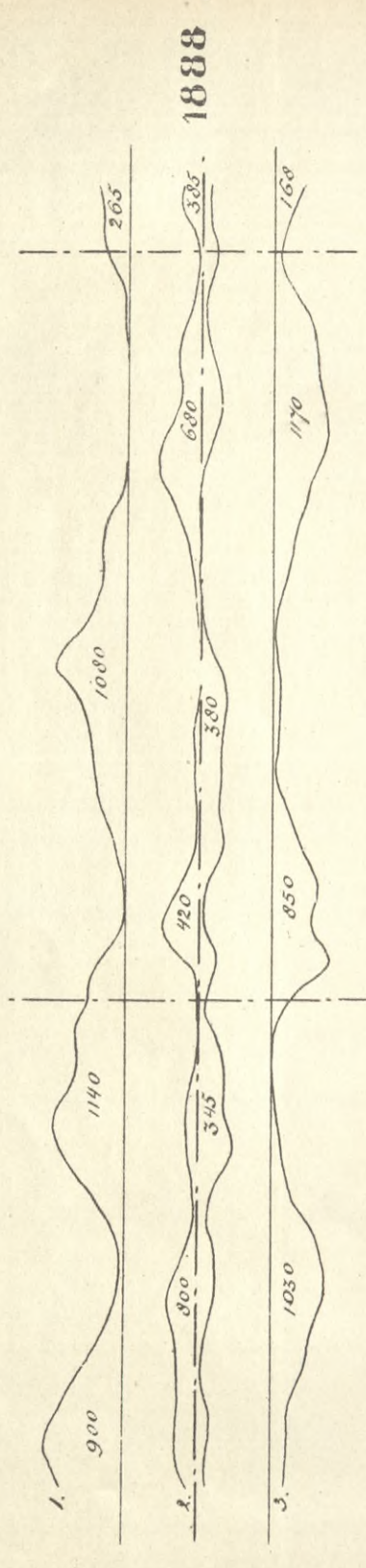
1885.



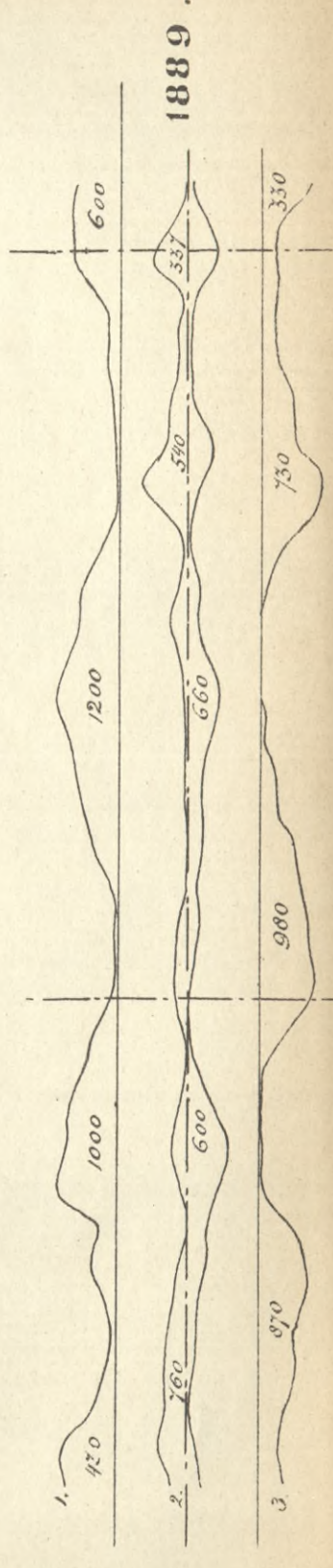
1886.



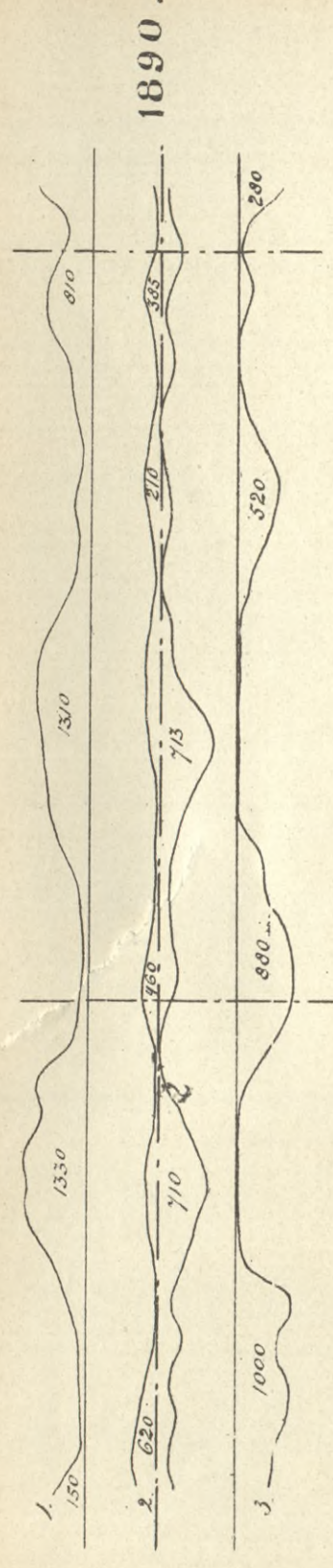
1887.



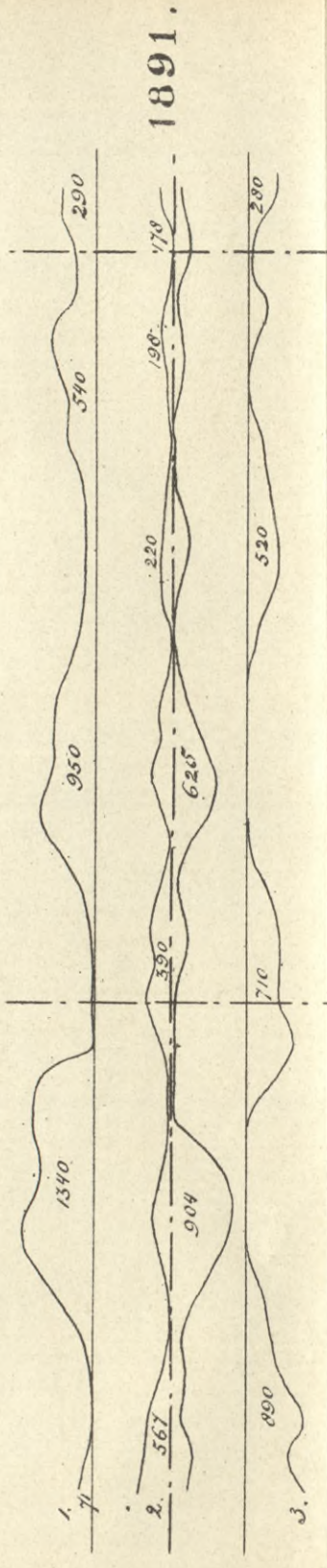
1888.



1889.



1890.



1891.

Les chenaux sont pris au desous d'un plan s'abaissant de 2 m - AP à la bouche d'amont à 3 m - AP à la bouche d'aval; les hauts-fonds au dessus du même plan.

- 1.
- 2.
- 3.

Courbe des aires des sections des chenaux le long de la rive droite.
Courbes des aires des sections des hauts-fonds.
Courbe des aires des sections des chenal le long de la rive gauche.

Echelles:
1 m m = 100 m.
1 m. m = 100 m.
1 m. m = 100 m.
1 cm = 500 m.
1 m m² = 5000 m²

La surface de la courbe des aires des sections represent le volume du chenal ou du haut-fond.
Le nombre inscrit donne la volume en 1000^{ies} de metres cubes.

Inscriptions des Planches. Inschriften der Zeichnungen. Description of the Plates.

Nouvelle Meuse et Voie d'eau de
Rotterdam à la mer.

FEUILLE I.

Numéros des bornes kilométriques.

Echelle.

Marée maxima.

Echelle des largeurs.

Aval.

Amont.

Cote des marées hautes moyennes.

Cote des marées basses moyennes.

Largeur du lit.

Profondeur moyenne.

Profondeur du chenal.

Profondeur maxima.

Courbure de l'axe du lit.

Rive droite.

Rive gauche.

Ligne du zéro.

La largeur du lit est mesurée entre les berges à la hauteur des marées basses moyennes. Là où des travaux d'art ont régularisé la largeur du lit, cette largeur n'est comptée que de la tête des épis.

Le chenal est censé d'avoir une largeur constante de 100 mètres. La profondeur portée comme „profondeur du chenal” est la profondeur minima de cette largeur, la profondeur portée comme „profondeur maxima” est la profondeur maxima du chenal.

Neue Maas und Wasserweg von
Rotterdam zum Meere.

BLATT I.

Kilometerzahl.

Maasstab.

Höchster Stand der Fluth.

Maasstab der Breiten.

Stromab.

Stromauf.

Mittlerer hoher Fluthstand.

Mittlerer niedriger Fluthstand.

Breite des Strombettes.

Mittlere Tiefe.

Tiefe der Fahrrinne.

Maximaltiefen.

Krümmung der Achse des Strombettes.

Rechtes Ufer.

Linkes Ufer.

Nullinie.

Die Breite des Strombettes ist zwischen den Ufern in der Höhe des mittleren niedrigen Fluthstandes gemessen. Da, wo das Bett durch Kunstbauten regulirt ist, hat man die Breite zwischen den Bühnenköpfen gemessen.

Man hat für die Fahrrinne eine beständige Breite von 100 m. angenommen. Die als Fahrrentiefe („profondeur du chenal”) eingetragene Tiefe ist die kleinste in dieser Breite vorhandene; die als Maximaltiefe („profondeur maxima”) eingetragene Tiefe ist die Maximaltiefe der Fahrrinne.

New Meuse and Water-way from
Rotterdam to the sea.

PLATE I.

Number of kilometres (Cf. „Milestones”).

Scale.

High water mark.

Scale of width.

Down stream.

Up stream.

Comparitive height of average high water.

Comparative height of average low water.

Width of the bed.

Average depth.

Depth of the channel.

Maximum depth.

Curve of the bed.

Right bank.

Left „

Zero line.

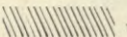
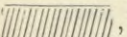
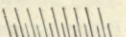
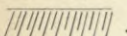
The width of the bed is measured between the sloping banks at the height of average low water.

Where constructive works have regulated the width of the bed, this width is only counted from the head of the groins.

The channel is considered to have a constant width of 100 m. The depth styled the „depth of the channel” is the minimum depth at this width; the depth styled „maximum depth” is the maximum depth of the channel.

Là où des profondeurs plus considérables se trouvent en dehors du chenal de navigation, ces profondeurs sont indiquées par des lignes brisées — — — — —

Quand la rive droite est concave, la courbure $\left(\frac{1}{r}\right)$ est portée au-dessus de la ligne du zéro; quand la rive gauche est concave, cette courbure est portée au-dessous de la ligne.

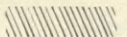
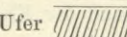
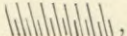
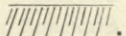
Les hachures indiquent sur quelle étendue les bords du lit sont régularisés par des travaux d'art (épis). Travaux de défense de la rive droite , rive gauche , défense plus ou moins partielle , .

FEUILLE II, III, IV.

(Voir les traductions sous „Feuille I”).

Wo sich ausserhalb der Fahrinne beträchtlichere Tiefen vorfinden, hat man dieselben durch punktirte Linien — — — — — angegeben.

Wenn das rechte Ufer concav ist, hat man die Krümmung $\left(\frac{1}{r}\right)$ über der Nulllinie eingetragen; wenn das linke Ufer concav ist, hat man die Eintragung unter jener Linie vorgenommen.

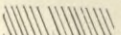
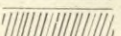
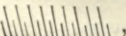
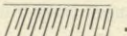
Die Schraffirungen zeigen an, in welcher Ausdehnung die Ufer durch Kunstbauten (Buhnen) regulirt sind. Kunstbauten am rechten Ufer , am linken Ufer , mehr oder weniger theilweise Sicherungen , .

BLATT II, III, IV.

(Siehe Uebersetzung zu Blatt I).

Where regions of greater depth are met with outside the channel of navigation, they are indicated by dotted lines — — — — —

Where the right bank is concave the curve $\left(\frac{1}{r}\right)$ is carried above the zero line; when the left bank is concave this curve is carried below the line.

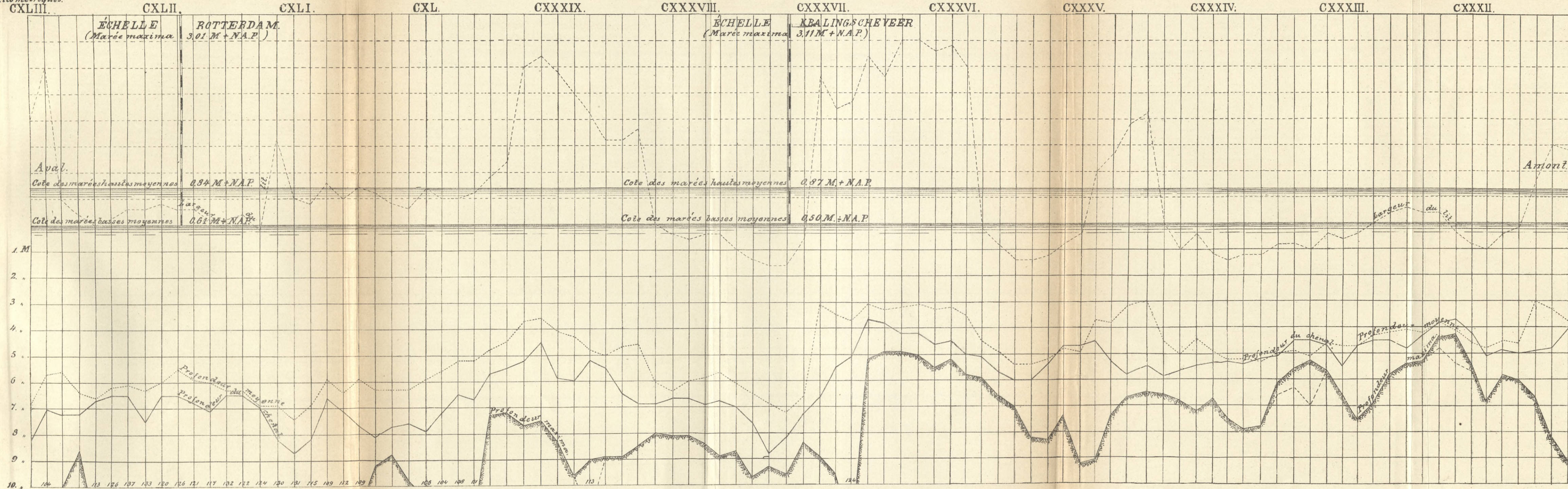
The cross-hatching indicates over what extent the limits of the bed are regulated by the constructive works (groins). Works for the protection of the right bank , the left bank , more or less partial protection , .

PLATES II, III, IV.

(See translations under Plate I).

Nouvelle Neuse et Voie d'eau de Rotterdam à la mer.

Numéro des bornes
Kilométriques.



Échelle des largeurs
550 M
500
450
400
350

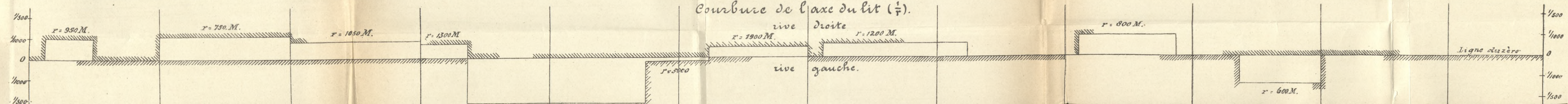
La largeur du lit est mesurée entre les berges à la hauteur des marées basses moyennes. Là où des travaux d'art ont régularisé la largeur du lit, cette largeur n'est comptée que de la tête des épis.

Le chenal est sensé avoir une largeur constante de 100 mètres. La profondeur portée comme «profondeur du chenal» est la profondeur minima de cette largeur; la profondeur portée comme «profondeur maxima» est la profondeur maxima du chenal.

Là où des profondeurs plus considérables se trouvent en dehors du chenal de navigation, ces profondeurs sont indiquées par des lignes brisées

Quand la rive droite est concave la courbure ($\frac{1}{r}$) est portée au-dessus de la ligne du zéro; quand la rive gauche est concave cette courbure est portée au-dessous de la ligne.

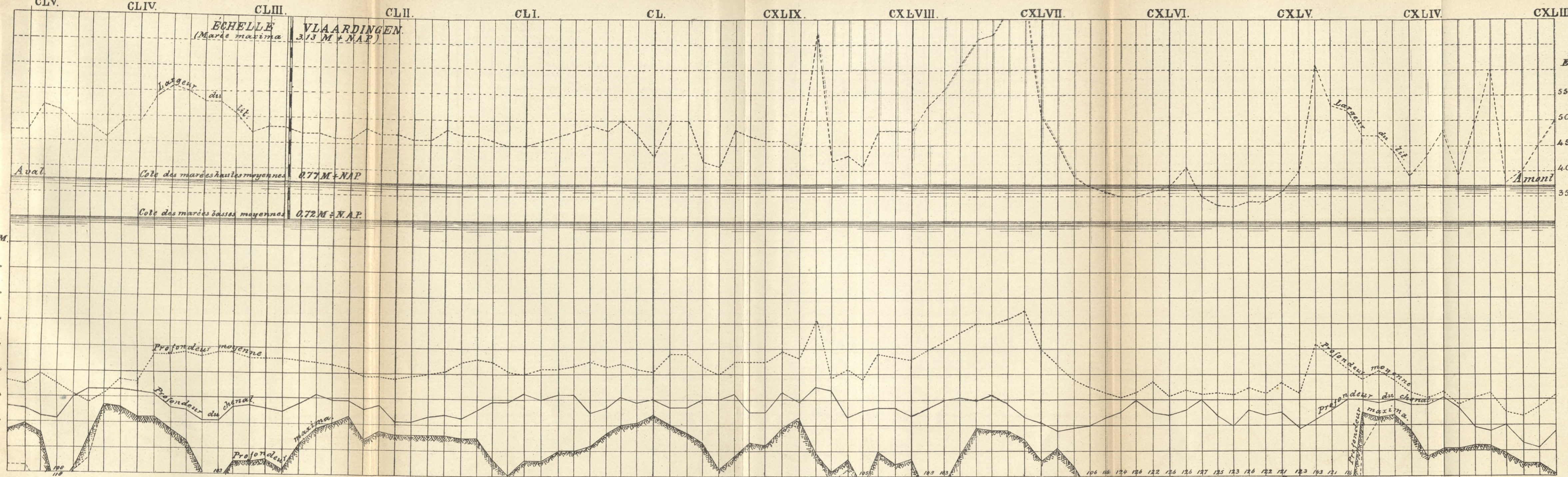
Les hachures indiquent sur quelle étendue les bords du lit sont régulés par des travaux d'art (épis). Travaux de défense de la rive droite , rive gauche défense plus ou moins partielle





Nouvelle Meuse et Voie d'eau de Rotterdam à la mer.

Numéros des bornes
Kilométriques.
CLV.



Échelle des largeurs.
 550 M
 500
 450
 400
 350

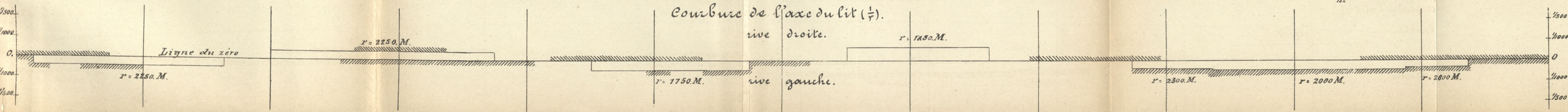
La largeur du lit est mesurée entre les berges à la hauteur des marées basses moyennes. Là où des travaux d'art ont régularisé la largeur du lit, cette largeur n'est compté que de la tête des épis.

Le chenal est sensé d'avoir une largeur constante de 100 mètres. La profondeur portée comme «profondeur du chenal» est la profondeur minima de cette largeur; la profondeur portée comme «profondeur maxima» est la profondeur maxima du chenal.

Là où des profondeurs plus considérables se trouvent en dehors du chenal de navigation, ces profondeurs sont indiquées par des lignes brisées - - - -

Quand la rive droite est concave la courbure ($\frac{1}{r}$) est portée au-dessus de la ligne du zéro; quand la rive gauche est concave cette courbure est portée au-dessous de la ligne.

Les haéures indiquent sur quelle étendue les bords du lit sont régularisés par des travaux d'art (épis). Travaux de défense de la rive droite , rive gauche défense plus ou moins partielle



Courbure de l'axe du lit ($\frac{1}{r}$).

rive droite.

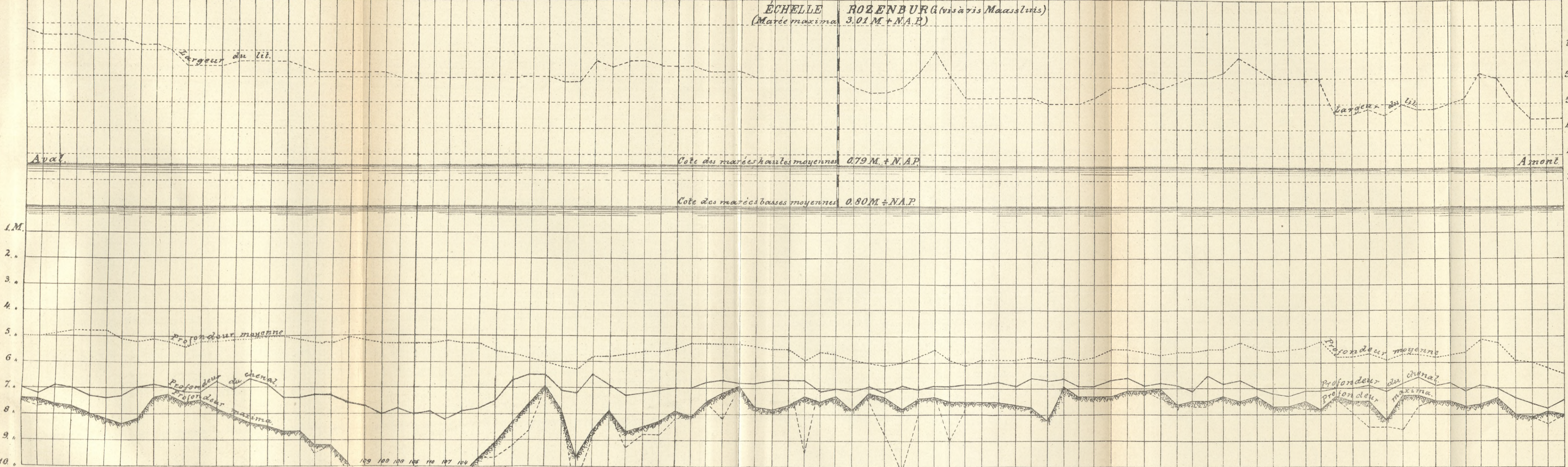
rive gauche.



Nouvelle Neuse et Voie d'eau de Rotterdam à la mer.

Numéro des bornes
Kilométriques.

CLXVII. CLXVI. CLXV. CLXIV. CLXIII. CLXII. CLXI. CLX. CLIX. CLVIII. CLVII. CLVI. CLV.



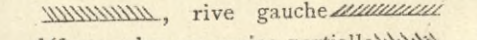
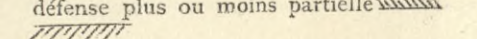

Echelle des largeurs.
550. M
500.
450.
400.
350.

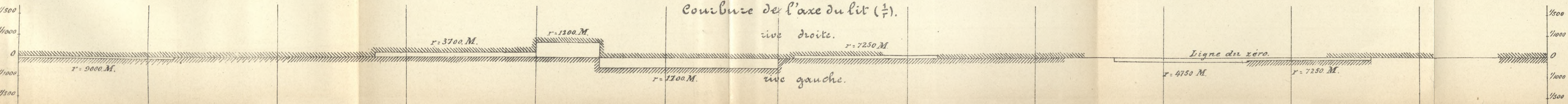
La largeur du lit est mesurée entre les berges à la hauteur des marées basses moyennes. Là où des travaux d'art ont régularisé la largeur du lit, cette largeur n'est compté que de la tête des épis.

Le chenal est sensé d'avoir une largeur constante de 100 mètres. La profondeur portée comme «profondeur du chenal» est la profondeur minima de cette largeur; la profondeur portée comme «profondeur maxima» est la profondeur maxima du chenal.

Là où des profondeurs plus considérables se trouvent en dehors du chenal de navigation, ces profondeurs sont indiquées par des lignes brisées.....

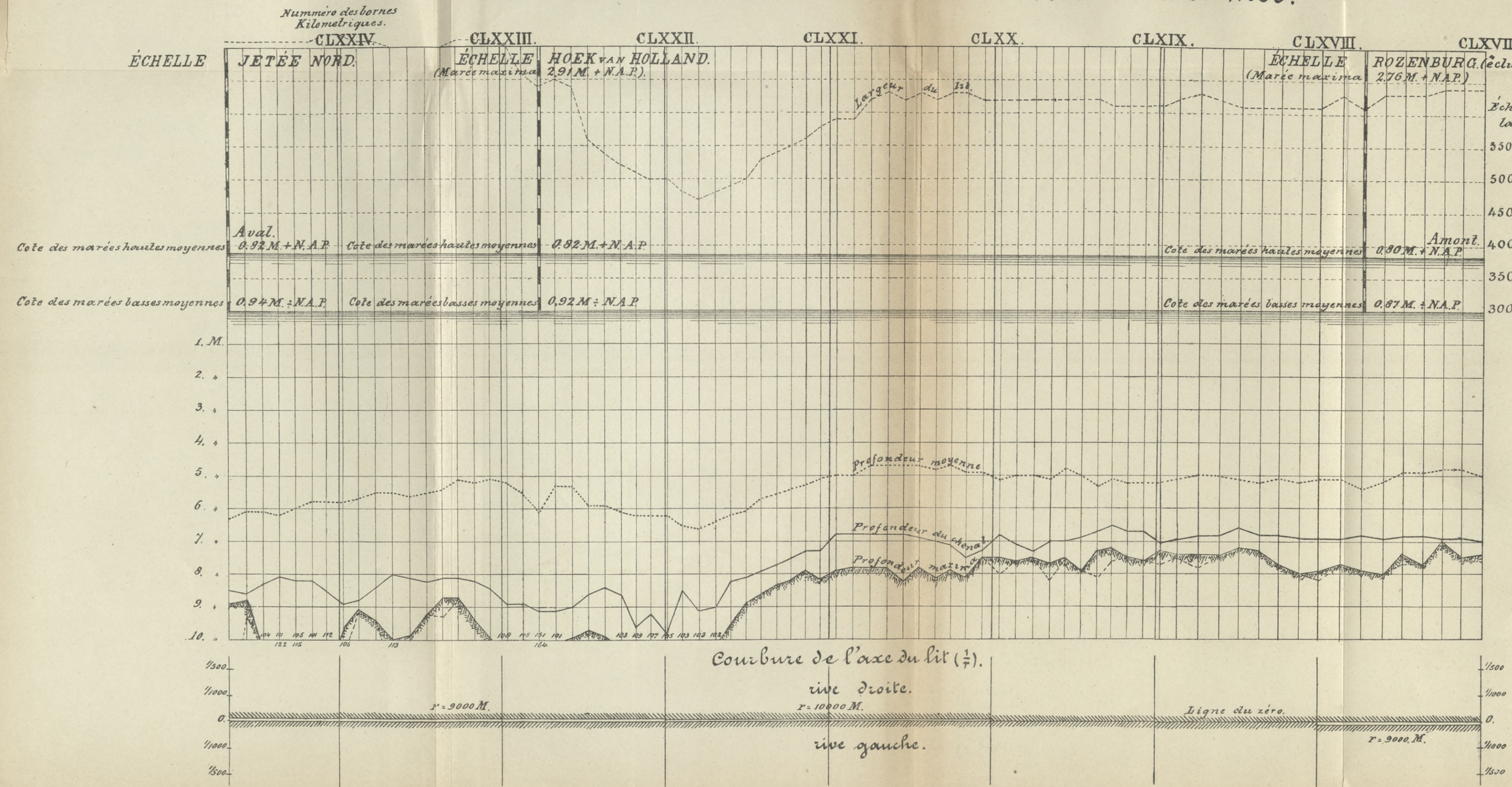
Quand la rive droite est concave la courbure ($\frac{1}{r}$) est portée au-dessus de la ligne du zéro; quand la rive gauche est concave cette courbure est portée au-dessous de la ligne.

Les hachures indiquent sur quelle étendue les bords du lit sont régulés par des travaux d'art (épis). Travaux de défense de la rive droite , rive gauche  défense plus ou moins partielle 



Courbure de l'axe du lit ($\frac{1}{r}$).

Nouvelle Neuse et Voie d'eau de Rotterdam à la mer.



Échelle des largeurs.

550. M. La largeur du lit est mesurée entre les berges à la hauteur des marées basses moyennes. Là où des travaux d'art ont régularisé la largeur du lit, cette largeur n'est compté que de la tête des épis.

500. "

450. "

400. "

350. "

300. "

Le chenal est sensé d'avoir une largeur constante de 100 mètres. La profondeur portée comme «profondeur du chenal» est la profondeur minima de cette largeur; la profondeur portée comme «profondeur maxima» est la profondeur maxima du chenal.

Là où des profondeurs plus considérables se trouvent en dehors du chenal de navigation, ces profondeurs sont indiquées par des lignes brisées - - - - -

Quand la rive droite est concave la courbure ($\frac{1}{7}$) est portée au-dessus de la ligne du zéro; quand la rive gauche est concave cette courbure est portée au-dessous de la ligne.

Les hachures indiquent sur quelle étendue les bords du lit sont régularisés par des travaux d'art (épis). Travaux de défense de la rive droite //, rive gauche // défense plus ou moins partielle.////

