

4647123

73 12

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND
DER
SCHIFFFAHRTS-CONGRESSE

X. CONGRESS-MAILAND-1905

II. Abteilung : Seeschifffahrt
4. Mitteilung

BERICHT

ÜBER DIE

neuesten Arbeiten, die in den hauptsächlichsten Seehäfen ausgeführt sind

BERICHT

VON

J. NYSSENS-HART

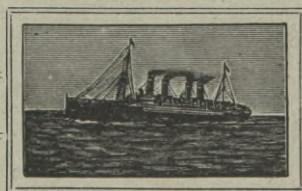
Ingénieur en Chef honoraire des Ponts et Chaussées
Administrateur-délégué de la Compagnie des Installations maritimes de Bruges

UND

Charles PIENS

Ingénieur principal des Ponts et Chaussées

NAVIGARE



NECESSE

BRÜSSEL

BUCHDRUCKEREI DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN (GES. M. B. H.)
18, Rue des Trois-Têtes, 18

1905

17956193

4509018



II-354117

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000318950

302-3-8/2918

BERICHT
ÜBER DEN
BAU DES SEEHAFENS VON ZEEBRÜGGE

BERICHT
VON
NYSSENS-HART
UND
Charles PIENS

Der Bau des Seehafens von Zeebrugge wurde im Jahre 1896 begonnen und wurde bis heute ohne Unterbrechung fortgesetzt.

Auf dem VII Schiffahrtskongress zu Brüssel im Jahre 1898 und auf dem VIII^{tem} in Paris haben wir die Gesamtanlage dieses bedeutenden Baues beschrieben und eingehend über die Zeebrügger Hafenmole berichtet.

Indessen sind seitdem im Verlaufe der Ausführung wichtige Abänderungen des ursprünglichen Entwurfs vorgenommen worden; auch wurden die Abmessungen der Mole und der in ihrem Schutze liegende Reede bedeutend vergrössert.

Wir erfüllen heute einen Programmpunkt des X Kongresses und berichten über die neusten Projekte, den augenblicklichen Stand des Baues u. die hauptsächlichsten Ereignisse während des bisherigen Baues.

Allgemeine Anordnung der Mole.

Wir wollen uns kurz ins Gedächtniss zurückrufen, wie der Entwurf der Seehafenmole vom Jahre 1900 aussah. Zunächst bestand sie aus einer vollen Mauer von 232 M. Länge über den Strand fort; der daran anschliessende Teil von 400 M. Länge wurde durch Oeffnungen unterbrochen; der letzte Teil von 1605 M. Länge war wieder vollwandig. Die Gesamtlänge betrug also 2237 M. Der senkrechte Abstand des Molenkopfes von der Strandlinie betrug bei Niedrigwasser 950 M. An die die

vollwandige Mole nach aussen begrenzende Mauer lehnt sich eine Erdschüttung von 74 M. Breite an, die nach der Reede zu von einer 1271 M. langen Kaimauer begrenzt wird. Am Fuss derselben beträgt die kleinste Tiefe 8 M. bei Niederwasser, am nördlichsten Teile auf einer Länge von 375 m., sogar 9,50 M. Bis zum Ende des Jahres 1899 wurde der durch Öffnungen unterbrochene Teil der Mole fertig gestellt. Am 2 Mai 1900 begann man mit dem Bau des ersten Senkbrunnens der Mole, wecher das Widerlager der Öffnung auf der Seeseite bildet; die Gründung erfolgte mittelst Druckluft; die Arbeiten wurden wegen der freien ungeschützten Lage im offenen Meere öfters durch Unwetter erschwert.

Trotzdem konnte das Widerlager in den ersten Tagen des Juni vollendet werden; und am 20 desselben Monates wurde der erste gewöhnliche Senkbrunnen des Unterbaues herabgelassen. Im Juli und Oktober wurden weitere Senkbrunnen versetzt. Die Betonierungsarbeiten dieser ersten Senkbrunnen und das Versetzen des Ueberbaues nahm sehr viel Zeit in Anspruch, da die im beladenen Zustande 28 Tonnen Betonkästen und die 55 Tonnen schweren Blöcke des Ueberbaues mittelst eines schwimmenden Krahns gehoben werden mussten.

Dieser Krahn, dessen Ausleger 28 m. über die Brücke ragte, schwankte heftig unter dem Einfluss der Wellen und der Strömung, so dass, wenn das Meer nicht ruhig war, das Anbringen der Kästen u. der Blöcke Schwierigkeiten bot. Vor allem wollte man eine genügende Länge der Mauer fertig stellen und darauf einen grossen Krahn setzen, mittelst dessen der weitere Bau der Mole, d. h. der äusseren Mauer gesichert war.

Das Versetzen des Ueberbaues auf den 3 ersten Senkbrunnen wurde unter diesen Bedingungen mittelst des schwimmenden Krahns fortgesetzt bis zu dem heftigen Sturm am 27 Januar 1901. Der Sturm wehte aus Westen, also gerade senkrecht zu der Richtung der Mole. In der Nacht vom 27 zum 28 wurde der unterbrochene Molenteil auf einer Länge von 125 M. zerstört.

Vom Pfeiler 45, 225 M. vom Anfangspunkt, bis Pfeiler 70, 350 M. vom Anfangspunkt war über dem Wasserspiegel der Ebbe auch nicht die geringste Spur mehr zu sehen.

Als das Ereigniss eintrat, war die Mauer bis Pfeiler 70 vollkommen fertig gestellt. Darüber hinaus war die Brüstungsmauer noch nicht fertig gestellt, um die Montage des grossen Krahns auf der Aussenmauer der Mole nicht zu behindern.

Der südliche Teil, in einer Länge von 225 M. und der nörd-

liche Teil in einer Länge von 50 M. war unbeschädigt geblieben. Die Brüstungsmauer muss das Unglück verursacht haben; es bildete in der That eine volle Wand von Ordinate + 6,40 M. bis Ordinate + 10,80 m; die Höhe betrug also 5,40 M.

Obgleich der Wasserbestand am 27 Januar Abends bei Ebbe und die Ordinate + 5,30 M. erreichte, wurde der Fuss der Brüstungsmauer wahrscheinlich längs der ganzen Seeseite, wo die Tiefen am grössten sind, durch heftigen Seegang angegriffen und die Pfeiler unterspült.

Diese Ansicht wird dadurch bestätigt, dass der nördliche Teil, der zwar am meisten gefährdet, aber noch nicht die Brüstungsmauer trug, unbeschädigt blieb.

Die volle Mauer, die sich an die unterbrochene anschliesst, sowohl die das Widerlager enthielt als auch die 3 Senkbrunnen, also ein 80 M. langer Unterbau, hatte dem Sturm widerstanden und hielt auch alle späteren Unwetter aus.

In den ersten Entwürfen der Herrn Coireau u. Cousin sollte der unterbrochene Teil eine Länge von 248 M. erhalten. Eine Regierungskommission verlängerte ihn dann auf 300 M.

Aber ausländische Ingenieure und Seeleute von Ruf, welche von der belgischen Regierung im Jahre 1894 zur Prüfung des Entwurfs des Zeebrügger hafens herangezogen wurden, hatten vorgeschlagen, der Mole eine Länge von 350 M. zu geben, um den Ebbe und Fluthströmen bequem Durchfluss zu gestatten.

Zur Erklärung ihrer Ansicht schrieben diese Herrn aus der Praxis: « Wir empfehlen diese Oeffnung, da eine mathematische Bestimmung der zu erwartenden Strömung unmöglich ist; sollte sich künftig zeigen, dass sie zu gross ist, so dass bei West u. Nordwestwinden der Seegang zu stark hindurchgeht, so würde sie sich leicht verkleinern lassen; machte man sie indessen von vornherein zu eng, so würde man kein Mittel haben, eingetretene Missstände abzustellen.

Die Ungewissheit über die diesen Molenteile zu gebende Länge entstand aus dem Mangel an Erfahrungen, die man aus Vorgängen oder aus Beobachtungen hätte entnehmen können.

Bei der Grössenbestimmung der Oeffnung kommen zwei Punkte in Betracht, die indessen entgegengesetzte Interessen haben: Um die Reede möglichst vor Seegang zu schützen, muss die Öffnung auf ein Minimum gebracht werden, während die Strömungen eine möglichst weite Oeffnung erfordern.

Eingehend auf die soeben angeführten Vorschläge der Fachmänner entschloss sich die Regierung für eine möglichst grosse Oeffnung, welche auf 300 M. gebracht wurde.

Nachdem der unterbrochene Teil der Mauer auf die ganze Länge und die ersten Senkbrunnen fertig gestellt waren, erkannte man indessen, dass der Wellenschlag durch die Pfeiler nicht genügend gebrochen wurde und dass sich eine starke Dünung bis zum innern Hafen fortsetzte.

Ausserdem verursachten die Flutströmungen ernsthafte Schwierigkeiten beim Einschleppen in das Fahrwasser.

Nach eingehender Prüfung der Frage entschloss man sich, nach dem Unfall vom 27 Januar zu der früher festgesetzten Länge von 300 M. zurückzukehren und die Oeffnungen an dem nördlichen Ende auf eine Länge von 100 M. zu schliessen. Es wurde dieselbe Konstruktion wie an der offenen Seeseite gewählt.

Ferner wurden bei Errichtung des eisernen Ueberbaus, Verbesserungen und Verstärkungen vorgenommen, die sich aus den bei dem Unfall gemachten Erfahrungen ergaben.

Da man der Macht des Meers an dem den Wellen ausgesetzten Teil der vollwandigen Mauer Rechnung tragen und die Pfeiler verstärken musste, so entfernte man die untern Bleche der Brüstungswand, erhöhte die Fahrbahn und verstärkte einige Pfeiler durch Hinzufügung von Strebepfeilern.

Die Aufräumungsarbeiten, das Erhöhen und Verstärken der Fahrbahn, sowie das wieder Aufbauen auf eine Länge von 300 M. haben bis Anfang September 1901 gedauert.

Für das Schliessen der übrig gebliebenen 100 M. waren ein neues Widerlager für den unterbrochenen Teil auf der Seeseite und 4 Senkbrunnen als Unterbau der Mole erforderlich.

Trotz der zahlreichen Schwierigkeiten, die sich bei diesen Wiederherstellungsarbeiten einstellten, wurden sie glücklich im März des Jahres 1902 beendet.

Bau der äusseren Mauer.

Gleich nach Vollendung der Ausfüllungen brachten die Herrn Coireau u. Cousin den Krahn auf den nördlichen Teil der unterbrochenen Teils und begannen mit der Montage dieses Riesenwerkzeugs: Auslegern, Gegengewicht, Winde, u. s. w.

Inzwischen versenkte man die ersten Brunnen des Teiles, welcher zur Verbindung zwischen der Mole und der Quaimauer dient.

Endlich, am 30 Juni 1902 konnte man wieder den Bau der Mole in das Meer über den letzten vor Eintritt des Unfalls versenkten Senkbrunnens hinaus fortsetzen, nachdem die Unterbrechung 17 Monate gedauert hatte.

Von dieser Zeit ab wurde das Ausbetonnieren der Senkbrunnen der Mole und das Versetzen der 55 t schweren Blöcke des Ueberbaues mittelst des Krahnnes bewirkt.

Dieser Krahn läuft auf einem Gleis, welches in die Abdeckung der Mauer eingelassen ist. Sein Ausleger hat 50 M. Länge; er trägt die Betonkästen, die 28 Tonnen Gewicht im beladenen Zustand haben, auf eine Entfernung von 49 M. und die 55 Tonnen schweren Blöcke auf eine Entfernung von 29 M.

Der Krahn kann auch 2 aufeinanderliegende Senkbrunnen von je 25 M. Länge ausbetonnieren, wenn die Umstände für das Einbringen günstig sind.

Vom 30 Juni bis zum 31 Dezember 1902 wurden 7 Senkbrunnen versenkt; während des Jahres 1903 folgten 20 weitere, so dass die fertige Mauer eine Länge von 850 M. betrug.

Man erstaunt vielleicht, dass während der ersten 6 Monaten nach Wiederaufnahme der Arbeiten zur Fortsetzung der Mauer in das Meer hinaus nur sieben Senkbrunnen versetzt wurden, obgleich doch jetzt über das entgeltige Material verfügt wurde. Indessen wurde der Bau dieses Molenteils durch bedeutende Wasserschäden verhindert.

Während der 17 Monate, in denen das Vorgehen der Arbeit stockte, nach dem Unfall an dem unterbrochenen Teil hatten sich an der Aussenseite der im Bau begriffenen Mole beträchtliche Schäden eingestellt.

Da, wo man anfangs nur 6-7 m Wassertiefe unter Niedrigwasser peilte, hatten die Strömungen den sandigen Meeresboden auf eine Länge von 150 m ausgekolkt; der Kolk erreichte bis 19 m Tiefe unter Niedrigwasser.

An den Stellen, wo man rechnete, die der Mauer als Gründung dienenden Senkbrunnen bis 7 m tief zu versenken, herrschten jetzt Tiefen von 17 bis 18 m.

Eine diesem Bericht beigefügte Skizze (Blatt II) gibt die Situation an, wie sie am 15 Juli 1902 war.

Um die Senkbrunnen unter diesen neuen Bedingungen versetzen zu können, musste man eine mächtige Steinschüttung aus Bruchsteinen herstellen, der Faschinenwerk als Unterlage diente.

Man begreift wie sehr eine solche Gründung den Gang der

Arbeit notgedrungen aufhalten musste, zumal da eine neue Bauweise vollständig neu zu schaffen und zu organisieren war.

Man begreift ferner, dass nach der neuen Organisation die Ausführung dieser neuen Gründung nur mit Hilfe von Schuten und Prähmen, welche die Sinkstücke und die Steinschüttungen an Ort und Stelle brachten, geschehen konnte, was wieder vollständig ruhige See erforderte. Diese Arbeiten erforderten für die Länge eines Brunnens mindestens eine Woche Zeit, während das Versetzen, das Ausfüllen und das Aufbringen des Oberbaus höchstens 3 Tage in Anspruch nahm.

Der Kolk blieb während der ganzen Bauzeit der Mole ; aber je weiter die Arbeit fortschritt, um so weiter zog er sich in die See hinaus und hielt sich ständig ungefähr 200 m vor dem Ende der Mauer.

Im November 1902, als die Mole eine Länge von 300 m erreicht hatte, erstreckte sich der Kolk auf 400 m Länge quer über den Bauplatz der Kaimauer ; seine grösste Tiefe betrug 18 m.

Im März 1903 waren 400 m der Mole fertig gestellt. Die Auskolkungen erstreckt sich 400 m lang quer zur Molenwand und 250 m breit in Richtung der Quaimauer. Aber auf der letzteren Seite verringern sich die Tiefen zusehends ; man peilte an der Baustelle der Quaimauer nur noch 14 m.

Dagegen tritt an der Aussenseite längs des ganzen fertigen Teiles der Mole und konzentrisch dazu deutlich eine tiefe Rinne auf ; sie hat eine Breite von 200 m und beginnt ungefähr 150 m vom Fusse der Mole entfernt. Die Tiefe nimmt allmählig zu und erreicht rechtwinklich zum Ende der Mauer 20 m.

Diese Auskolkungen sind eine Folge der Flutströmungen, deren regelmässiger Lauf durch den Molenbau unterbrochen worden ist.

Am Bauplatz des Hafens wechseln diese Strömungen kreisförmig ab. Die grösste Geschwindigkeit bei der Flut tritt ungefähr eine Stunde vor dem Hochwasser ein ; die Richtung des Stromes ist dabei nach O. N. O. ; die ungefähre Geschwindigkeit 1,40 m pro Sekunde bei gewöhnlicher Springflut und 0,75 m pro Sekunde bei gewöhnlicher tauber Flut ; je mehr das Meer abfällt, je mehr läuft er gegen den Strand gleichzeitig verliert er an Stärke und wird schliesslich gleich Null. Dieser Zustand dauert ungefähr 15-20 Minuten. Danach setzt der Ebbestrom ein ; anfangs ist er sehr schwach, nimmt allmählig zu und erreicht sein Maximum ungefähr eine Stunde vor Niedrigwasser (1.30 m bei gewöhnlicher Springflut und 0,65 m bei gewöhnlicher tauber

Flut). Seine Richtung ist dann nach Westen. Dann läuft er mehr und mehr gegen die Küste, wird schwächer und erreicht wieder schliesslich den Nullzustand, dessen Dauer wenig von dem Nullzustand der Flut abweicht.

Unmittelbar noch dieser Kennterzeit tritt der Strom anfangs mit nur wenig bemerkbarer Stärke auf, aber er wird stärker und stärker und nimmt nach und nach die Richtung ein, welche er zur Zeit seiner grössten Stärke hatte. Dann beginnt der Kreislauf von Neuem.

Diese Strömungen werden jedesmal in beträchtiger Weise durch die Richtung und Stärke des Windes beeinflusst.

So vermehren Westwinde die Dauer und Geschwindigkeit des Flutstromes und die Ostwinde haben dieselbe Wirkung auf Dauer und Geschwindigkeit des Ebbstromes.

Es ist festgestellt worden, dass der Flutstrom sich beim Laufen gegen die Mauer spaltet; ein Teil fliesst durch die Öffnungen des unterbrochenen Teils, der andere läuft die Molenwand entlang; der Spaltungspunkt liegt zur Zeit ungefähr 80 m vom Wurzelpunkt der Mauer.

Die obengenannte Rinne hat sich mehr und mehr herausgebildet. Je weiter das Bauwerk ins Meer fortschritt und die Mauer mehr und mehr selbst die Richtung der grössten Ströme einnahm, also immer schräger und schräger in die Flut und Ebbe-strömungen einschritt, um so mehr verlor der transversale Kolk an Bedeutung.

Diese Wirkungen sind deutlich auf dem Peilplan (Blatt 2) den wir beigelegt haben, zu erkennen. Er zeigt die Situation vom Juni 1904. Zu dieser Zeit hatte die Mole eine Länge von 1 050 m; die Vertiefung beginnt ungefähr 150 m hinter dem Anfangspunkt der Mole und folgt ihr, sie konzentrisch in einer Breite von 300 m umgebend. Sie nimmt allmählig an Tiefe zu und erreicht jetzt 24 m unter Niedrigwasser am Auslaufspunkt der Mole.

Was den transversalen Kolk anbetrifft, so nimmt er immer mehr und mehr ab; er erreicht sogar nicht mehr die Trace der Quaimauer, wo die Tiefen nur noch 8 bis 9 m betragen.

Um die äussere Mauer unter den eben beschriebenen Umständen herstellen zu können, versenkte man Sinkstücke von 450 qm Oberfläche und 0,75 m Stärke auf den Baugrund der Mauer bis nur noch 14-15 m Wassertiefen unter Niedrigwasser vorhanden war.

Man stellte so eine unangreifbare Matratze von 60 bis 70, selbst

80 m Breite her, welche den, für die Gründung bildenden Steinschüttungen als Basis diente. In den grössten Tiefen des Kolkes ragen die Sinkstücke mindestens 40 m über die äussere Fläche der Mauer hinaus.

Die Steinschüttung besteht aus Bruchsteinen aller Grössen und aus Hochofenschlacke. Die Oberfläche, auf die sich die Senkbrunnen aufsetzen, ist nach Möglichkeit durch eine Schicht Kleinschlags ausgeglichen, die mit Klappschiffen versenkt wurden.

In Anbetracht der Versenkungen, welche bei Steinschüttungen von 7-8 m Höhe stets eintritt, wurde die Oberkante derselben 0,80-1,00 m höher gelegt, als nach dem Entwurf für die Gründung der Senkbrunnen erforderlich war.

Nach Versetzung der Senkbrunnen wurde die Steinschüttung fortgesetzt und auf der Aussenseite mittels natürlicher Blöcke von 2 bis 10 Tonnen gesichert.

Da diese Steinschüttung 5-6 m unter Niedrigwasser liegt, erscheint dies als ein genügender Schutz. Es hat sich übrigens bis jetzt gehalten.

Abänderungen in der Trace der Mole

Das Programm, welches die Grundsätze für den Wettbewerb festlegte, der von der Regierung für den Hafenbau von Zeebrugge ausgeschrieben wurde, war in Jahre 1891 ausgearbeitet worden.

Zu jener Zeit wurde der überseeische Handel von Postschiffen, folgenden Typs unterhalten ; Umbria, von der Linie Cunard, erbaut im Jahre 1884 *La Champagne*, von der Compagnie Générale Transatlantique, erbaut im Jahre 1889.

Die Spree vom Norddeutschen Lloyd, erbaut im Jahre 1890 *Fürst Bismarck*, von der Hamburg-Amerika Linie erbaut im Jahre 1891 ; dieser hat eine Länge von ungefähr 150 m, 7,30 m Tiefgang und 7 000 bis 8 000 Tonnen Brutto Tragfähigkeit.

Im Jahre 1896 hatten die grössten, im Dienst stehenden Postschiffe, folgende Type : *La Campagnia* (Cunard-Linie), 183 m Länge, 19,89 m Breite, 7,62 m Tiefgang und 13 000 Tonnen Tragfähigkeit.

Indessen, die modernen Kolosse, welche die Schnellen Reisen nach Amerika ausführen, haben bis 215 m Länge, 23 m Breite, 10 bis 11 m Tiefgang und 20 000 Tonnen Bruttotragfähigkeit.

Schiffe dieser Art sind : *Kaiser Wilhelm der Grosse* (1898) ;

l'Océanic (1899); *Deutschland* (1900); *Kronprinz Wilhelm* (1901); *Celtic* (1901); *Kaiser Wilhelm II* (1902) und *le Cedric* (1902).

Ganz erstaunliche und schnelle Fortschritte sind zu erwarten.

Die Wassertiefen von 8,00 m bis 9,50 m, welche zuerst für den Anlegequai von Zeebrugge angenommen wurden, genügten schon nicht mehr den Anforderungen der grossen neuerbauten oder auf dem Stapel befindlichen Schiffe.

Die Belgische Regierung wollte nun den stets wachsenden Anforderungen der modernen Seeschifffahrt Rechnung tragen und sich gleichzeitig auch für die Zukunft sichern; sie beschloss daher, im Jahre 1903 die Quaimauer der Mole auf eine Länge von 450 m zu verlängern, an der eine Wassertiefe von 11,50 m unter Niedrigwasser vorhanden ist, so dass zwei Schiffe des modernsten Typs dort anlegen können.

Von denselben Rücksichten auf die grossen Dimensionen der Schiffe geleitet, wurde die Trace der Mole dahin geändert, dass der Molenkopf 160 m weiter nach der See hinaus verlegt wurde um so das Wenden um den Molenkopf zu erleichtern.

Unter diesen Bedingungen wird die Mole eine Oeffnung haben von 11,10 m zwischen der Strandlinie bei Niedrigwasser und dem Molenkopf an Stelle von 950 nach der früheren Anordnung.

Infolge dieser Abänderungen verändert sich die Länge dieser vollwandigen Mauer; sie erreicht eine Länge von 1955 m gegen eine frühere von 1605 m, so dass die Gesamtlänge der Mole 2487 m beträgt.

Der Verkehr am Anlegequai der Mole wird nach folgenden Strecken eingeteilt.

- 1) Ein Quai von 746 m Länge mit 8 m Tiefe unter Niedrigwasser.
- 2) Ein Quai von 375 m Länge mit 9,50 m Tiefe unter Niedrigwasser.
- 3) Ein Quai von 450 m Länge mit 11,50 m Tiefe unter Niedrigwasser.

Das Versetzen der den Unterbau der Mole bildenden Senkbrunnen

Am 30 Dezember 1904 waren 102 Senkbrunnen versenkt und zwar 52 für die Mole u. 50 für die Quaimauer.

Das Versetzen der Senkbrunnen ist eine äusserst schwierige Arbeit; um sie glücklich zu vollenden, kann man nur die Zeit des Stillstandes der Strömung, welche der Flut folgt, benutzen;

diese dauert aber, wie wir oben gesagt haben, nur ungefähr 20 Minuten.

Der zu versetzende Senkbrunnen verlässt die Schleuse ungefähr um die Zeit des Hochwassers wegen seines grossen Tiefgangs von 7 bis 8,50 m. Er wird von 2 Schleppern gezogen; ein dritter Schlepper ist hinten befestigt und dient zur Reserve. Er hat auch noch den schwimmenden Kasten beim Austritt aus dem Fahrwasser zu führen, da dort der Strom ihn schräg zu stellen sucht.

Wir glauben, dass es sich empfiehlt hier noch einmal eingehend, das Versetzen des Kaissons zu beschreiben, obgleich das Verfahren schon veröffentlicht ist.

Die kurze Seite des Kaissons, die sich an den vorgehenden anlegen soll, ist nach vorn gerichtet. Nach Ankunft an der Mauer wird der Senkbrunnen auf die Ostseite der bereits fertigen Mauer gebracht, wo er vor dem Fluthstrom geschützt ist.

Man kann so bequem die Vorbereitungen für das Absenken treffen.

Diese bestehen darin, dass Trossen an der kurzen Kopfseite des Kaissons angebracht werden; die Trossen können mittelst Winden die auf der Fahrbahn der Mole stehen, aufgewunden werden; ferner werden zwei Schlepptrossen an den Ausläufern der Westseite und eine dritte an dem nördlichen Ende der Ostseite angebracht.

Wenn der Strom genügend schwach geworden ist, wird der Kaisson an die Versenkungsstelle gebracht; die zwei Schlepper an der Westseite halten ihn gegen den Strom während er mittelst der Winden nach und an den zuletzt versenkten Kaisson herangezogen wird.

Sollte der Ebbestrom einsetzen, bevor der Kaisson hinabgelassen ist, so dient zur Verhinderung von Verschiebungen an der Westseite ein im Meer befindlicher Betonklotz von 55 Tonnen Gewicht; ferner dient hierzu ein über die kurze Seite des Kaissons vorstehender Balken, der sich gegen einen auf dem letzten Kaisson befindlichen Block von 55 Tonnen Gewicht stützt.

Schliesslich hält der dritte Schlepper an der Ostseite Wache; er kann im Notfalle Hilfe leisten.

Man begreift die Wichtigkeit solcher Vorsichtsmassregeln, wenn man bedenkt, dass eine schwimmende Masse von 1500 Tonnen Gewicht, die den Strömungen und dem Seegange ausgesetzt ist, an eine ganz bestimmte Stelle gebracht werden soll.

Wenn der Kaisson so an seinen Platz gebracht ist, und der Strom ganz schwach geworden ist, so lässt man den Wasserbal-

last ein ; man öffnet zu diesem Zwecke ein unter der Wasserlinie befindliches Ventil und füllt eine der Schotten.

Der Kaisson senkt sich, bis seine obere Begrenzungsfläche in Höhe des Wasserspiegels liegt ; dies erfordert ungefähr nur 10 Minuten, da der Schwimmende Kaisson höchstens noch 0,75 m eintaucht ; in diesem Augenblicke tritt das Wasser frei in das Innere des Kaissons, die Trossen und Taue werden gelöst und er sinkt in wenigen Augenblicken auf den Meeresboden hinab, der höchstens noch 1 m unter seiner Unterkante liegt.

Es ist ein wunderbarer Anblick, wenn das Meer sich schäumend in den Kaisson stürzt und diesen plötzlich in die Tiefe reisst. Es kommt dabei die ganze Kühnheit der Bauausführung, wie sie die Herrn Coireau und Cousin ausgedacht haben, zur Geltung.

Bei abfallendem Wasser zeigt sich der Kaisson wieder. Man befreit ihn nun von seinen Rüstungen und beginnt sogleich mit dem Ausbetonieren.

Der Beton wird unter den grossen Krahn in Kästen von 9 cbm Inhalt gebracht ; diese stehen auf Wagen, die von Lokomotivkraft gezogen werden. Die Kästen werden mittelst einer Aufzugsvorrichtung senkrecht über die verschiedenen Abteilungen eines Kaissons gebracht und dann bis auf den Boden hinabgelassen. Dann wird eine Sperrklinke gelöst, die an der Aufhängenvorrichtung angebracht ist und dadurch der Verschluss der Klappe gelöst ; im Augenblicke des Hinaufziehens öffnen sich die Klappen und der Beton legt sich auf den Boden des Kaissons, ohne sich in seiner Mischung zu ändern.

Der Krahn kann 3-4 Kästen in der Stunde versenken ; da zur Füllung eines Kaissons 110 bis 115 Kästen Beton erforderlich sind, so ist hierzu eine Arbeitszeit von ungefähr 30 Stunden nötig.

Wenn die Ausbetonierung beendet ist, beginnt das Versetzen der Blöcke des Oberbaus. Die 55 Tonnen schweren Blöcke werden wie die Betonkästen unter den Krahn gebracht, an der Aufzugsvorrichtung befestigt u. mittelst dieser an ihren Platz gestellt. Die Verbindung wird mittelst Zementmörtel hergestellt.

Die Blöcke haben 5 M. Länge, 2 M. Höhe u. 2,50 M. Breite ; den ganzen Oberbau bilden drei Schichten von je 2 M. Höhe, die von Ordinate + 1,0 bis Ordinate + 7,0 reichen ; die erste u. dritte ist eine Binderschicht, die mittlere, eine Streckerschicht.

Sobald der Ueberbau auf einem Kaisson fertig gestellt ist, verlegt man die Schienen auf Querschwellen, die in die oberste

Schicht eingelassen sind. Der Krahn rückt dann um die Länge eines Kaissons vor und führt hier dieselben Arbeiten aus wie vorher.

Die Kaissons des Unterbaues der Mole haben eine Länge von 25 M. u. eine Breite von 7,50 M. Ihre Höhe wächst, je weiter sie ins Meer hinaus kommen. Ihre Oberflächen ragen gleichmässig ein Meter über Niedrigwasser hinaus. Diese Höhen betragen am Anfangspunkt der Mole 8 M. u. am Endpunkt 9,25 M. einschliesslich des 0,50 M. hoben Kranzes.

Die Kaison von 9 M. Höhe, welche die zahlreichsten sind, enthalten 36 Tonnen Eisen u. ungefähr 650 cbm. Beton.

Der schwimmende Kaison hat einen Tiefgang von 8,0 bis 8,4 M.

Nach ihrer Versenkung u. Ausbetonierung machen sie eine einheitliche Masse von 3600 Tonnen aus.

Die nur als Wellenbrecher dienenden Kaissons, welche sich an die mit Erde hinterfüllte Mole anschliessen u. isoliert stehen, haben eine Länge von 25 M., eine Breite von 9 M. u. eine Gesamthöhe von 9,25 M.; die Höhe der Betonfüllung beträgt 8,75 M. Ihr Eisengewicht beträgt 40 Tonnen; ihr Betoninhalt 850 cbm. u. ihr Tiefgang 8,50 M.

Nach dem Ausbetonnieren stellen sie eine einheitliche Masse von 4500 Tonnen dar. Um an ihre Versenkungsstelle im Meer gebracht zu werden, müssen diese schwimmenden Kaissons die Schleuse passieren, deren Drempe 5,50 M. unter Niedrigwasser liegt. Da das Wasser im Mittel bei tauber Flut um 3,70 M. u. bei Springflut um 4,60 M. steigt, so sind in der Schleuse Wassertiefen von 9,20 M. bis 10,10 M. bei Hochwasser vorhanden; diese gestatten im Allgemeinen die Durchfahrt bei jeder Flut.

Bei den Kaissons für den Unterbau der Quaimauer ist dies nicht ebenso der Fall, wie wir aus dem Folgendem sehen werden.

Versetzen der Kaissons für den Unterbau der Quaimauer.

Das Versetzen der Kaissons für den Unterbau der Quaimauer folgte dem Bau der Aussenmauer unmittelbar, ohne diesen jedoch zu überholen; der Quai blieb daher stets unter dem Schutze der Aussenmauer gegen Seegang u. Strom, wenigstens bis zu einem gewissen Grade.

Es ist in der That erforderlich, dass die Kaissons der Quaimauer genau in eine Linie zu stehen kommen, während diese Bedingung für die Aussenmauer nicht unbedingt nötig schien;

bei den letzteren verfügte man über einen Spielraum von 1,25 M. bei der Linienführung des Oberbaues auf der abgeglichenen Oberfläche des Kaissons, da diese eine Breite von 7,50 M., der Oberbau nur eine solche von 5,00 M. hat.

Unter dem Schutze der Aussenwand liess sich das genaue Versetzen der Kaissons für die Kaimauer leicht ausführen. Das Verfahren beim Versenken dieser Kaisson ähnelt dem beim Versenken der Kaissons der Aussenmauer angewandten; indessen brauchen sie nicht zur Zeit des Senkens der Ströme versenkt werden. Die Blöcke werden bei abfallendem Wasser genau in Richtung gelassen; sie setzen sich natürlicherweise bei Niedrigwasser auf den Grund auf; in diesem Augenblick erfolgt auch das Füllen mit Wasser.

Der schwimmende Krahn nimmt dann nach u. nach das Ausbetonnieren des Kaissons mittelst Kästen von 9 cbm. Inhalt u. das Versetzen der Blöcke des Oberbaues vor. Die Kästen u. Blöcke werden auf Eisenbahnwagen, die von Lokomotiven gezogen werden, bis auf den letzten schon mit Oberbau versehenen Kaisson gebracht, von wo der Krahn sie in Empfang nimmt.

Im Durchschnitt werden 2 Kaissons im Monat der Quaimauer u. auch 2 Kaissons der Aussenmauer versetzt. An der Kaimauer kommen drei Arten von Kaissons zur Verwendung: wo die Wassertiefe am Fusse der Mauer 8 M. beträgt, haben die Kaissons 9,50 M. Höhe; bei 9,50 Wassertiefe 11 M. Höhe u. bei 11,50 M. Wassertiefe, 12,80 M. Höhe.

Die Kaissons von 9,50 M. Höhe enthalten 37 Tonnen Eisen u. 650 cbm. Beton; die von 11 M. Höhe enthalten 55 Tonnen Eisen u. 800 cbm. Beton, schliesslich die von 12,80 M. Höhe, 126 Tonnen Eisen u. 1200 cbm. Beton. Sie haben übrigens 31 M. Länge, während die anderen nur 25 M. lang sind.

Nach der Ausbetonnierung stellen diese letzteren Kaissons einheitliche Massen von nahezu 4000 cbm. Inhalt u. 9000 Tonnen Gewicht dar.

Die Kaissons für den Unterbau der Quaimauer haben im Allgemeinen einen zu grossen Tiefgang, um die Schleusen u. die Fahrstrasse ohne besondere Vorkehrungen passieren zu können; wenigstens ist dies bei tauber Flut der Fall.

Die Konstrukteure Coireau u. Cousin haben daher an beiden Seiten der Kaissons Metallschwimmer angebracht, welche sie der ganzen Länge nach umgeben. Über diese Kaissons sind Veröffentlichungen in den *Annales des Travaux publics de Belgique*, Band IX, Oktober 1904, enthalten.

Die Erdausfüllung.

Um die Beschreibung der Mole von Zeebrügge zu vollenden, müssen wir noch hinzufügen, dass die Ausfüllung des 74 M. breiten Raumes zwischen der Aussenmauer u. der Quaimauer von Aussenkante zu Aussenkante gemessen, hergestellt wird, durch Sandschüttungen ungefähr bis Ordinate + 6,0 und durch Baggergut bis zur Ordinate + 7,30 M. Auf dieser Schüttung werden die Schuppen gebaut u. die Schienen verlegt, die dem Schnellverkehr dienen sollen.

Die Sandschüttung beginnt am Anfangspunkt der Mole, wo sich ein Abschuss befindet und die Schüttung der Baggermasse folgt entsprechend nach; nach der Wasserseite hin ist die Böschung sehr sanft. Die Erdschüttung darf dem Bau der Mauern nur in einer gewissen Entfernung folgen, damit ihr Fuss nicht über die versetzten Kaissons hinausgeht. Sie bleibt daher immer 200 bis 250 M. hinter dem Endpunkt der Mauer zurück.

Am Ende der Kaimauer wird durch Kaissons ein Abschluss für die Erdschüttung hergestellt; somit wird die Erdauffüllung von allen Seiten durch Mauerwerk umschlossen.

Reede und Fahrstrasse von Sand.

Auf eine Breite von 300 M. längs der Mole wird die Reede Tiefen von 8,00, 9,50 und 11,50 M. unter Niedrigwasser haben. Diese Tiefen gehen über in die Zugangsstrasse zu der Seeschleuse, wo Tiefen von 6 M. unter Null herrschen.

Diese Tiefen sind übrigens für die Ausführung der Arbeiten nötig; die Kaissons tauchen mehr als 8 M. tief ein, wenn sie an ihren Verwendungsplatz geschleppt werden; es ist interessant, zu beobachten, dass schon bei dem gegenwärtigem Zustand der Arbeiten, Zufahrstrasse und Reede, Schiffen von derartigem Tiefgang den Verkehr ermöglichen.

Zur Zeit läuft die Reede des Hafens in eine Vertiefung aus, die « Appelsak » genannt wird; hier sind Tiefen von mehr als 8 M. vorhanden. Diese Vertiefung wird getrennt von der Fahrstrasse nach « Wielingen » welche die Verlängerung der Mündung des Escaut bildet, durch eine Untiefe « Zavel » genannt,

wo nur Tiefen von 5 bis 6 M. unter Niedrigwasser vorhanden sind. In der Fahrstrasse von Wielingen peilte man mindestens 9 M. (s. Blatt 1).

Die Fahrstrasse von Wielingen wird in Verbindung mit der Tiefe « Appelsack » gebracht durch eine Fahrstrasse, die quer durch den Sand geht ; sie erhält eine Tiefe von mindestens 9 M. unter Niedrigwasser bei Springflut u. mehr als 400 M. Breite.

Die Richtung dieser Fahrstrasse wird durch ein Richtungsfeuer vom festen Lande aus bezeichnet ; das Unterfeuer steht auf dem Deich von Heyst, das Oberfeuer 300 M. dahinter.

Brügge, den 30 Dezember 1904.

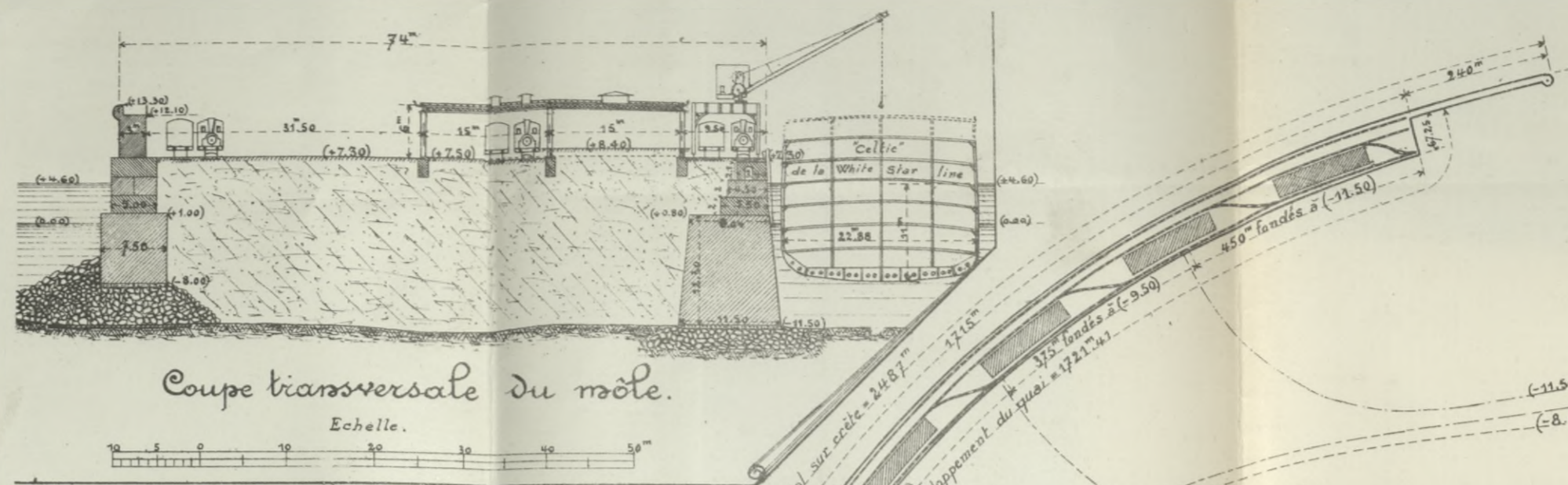
NYSENS.

X. CONGRESS - MAILAND - 1903

II. Abteilung : Seeschifffahrt
4. Mittheilung

BERICHT
VON
NYSENS-HART und CH. PIENS

BLATT I.



Les profondeurs sont exprimées en mètres sous le zéro ou niveau de basse mer de vive eau (2)
Marée haute de vive eau = 4.60 + (2)
id. de morte eau = 3.70 + (2)





INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND
DER
SCHIFFFAHRTS-CONGRESSE

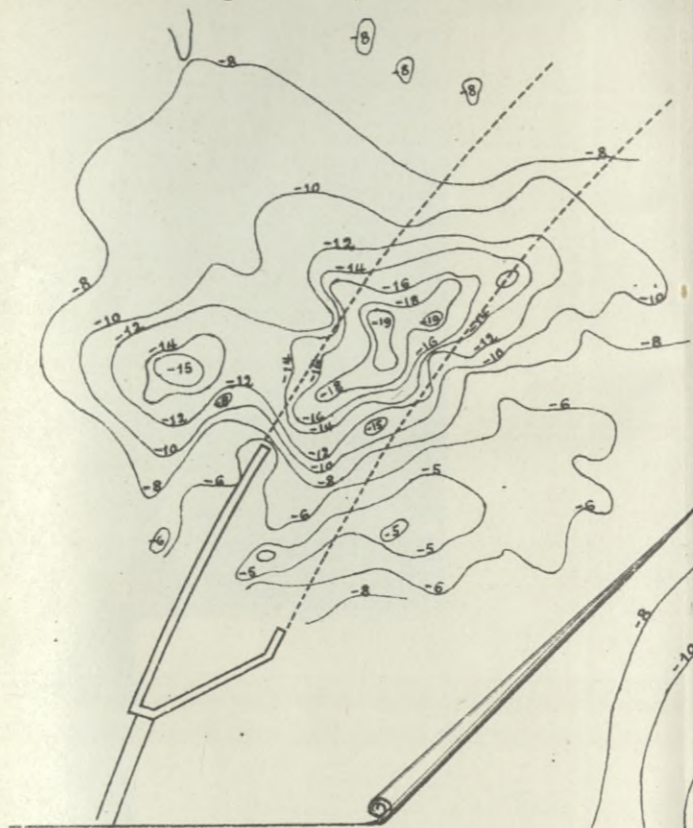
X. CONGRESS - MAILAND - 1903

II. Abteilung : Seeschifffahrt
4. Mitteilung

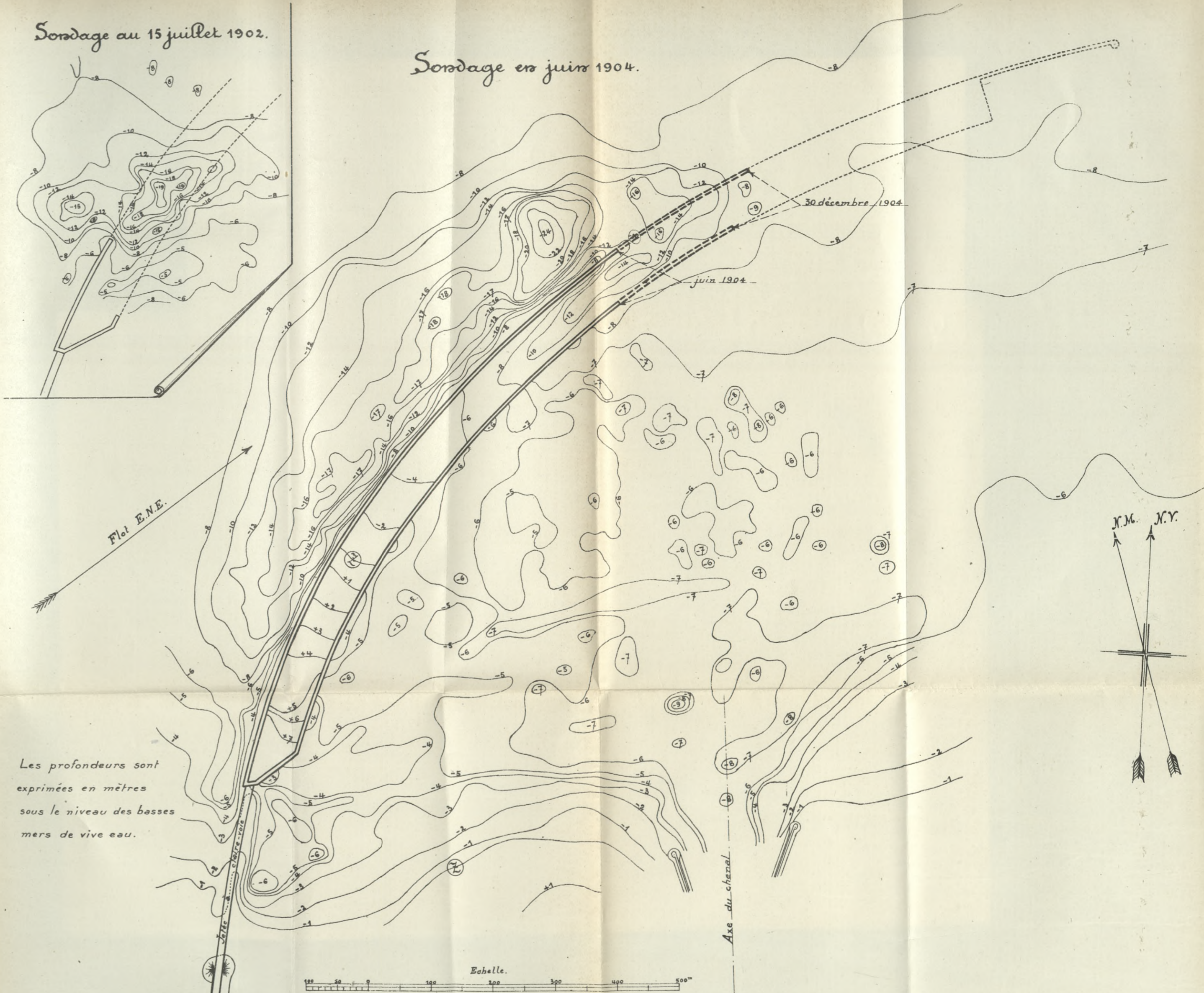
BERICHT
VON
NYSENS-HART und CH. PIENS

BLATT II.

Sondage au 15 juillet 1902.



Sondage en juin 1904.



Les profondeurs sont
exprimées en mètres
sous le niveau des basses
mers de vive eau.

Echelle.
0 50 100 150 200 300 400 500^m

