

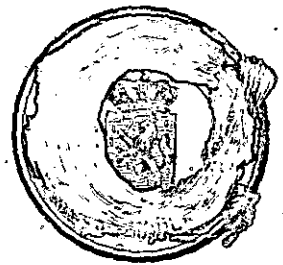
**bx**

81775

136

7064

Rijkswaterstaat  
directie IJsselmeergebied  
bibliotheek  
postbus 600  
8200 AP Lelystad



Rijkswaterstaat  
directie IJsselmeergebied  
bibliotheek  
postbus 600  
8200 AP Lelystad

Nota N<sup>o</sup> 115

Met afz. bijl

MOND. VERLENGDE ZWARTE WATER.

door prof. ir. J. Th. Thijse.

136

Gegevens.

Voor de berekening van de capaciteit van den doorlaat bij den Ramspol is uitgegaan van de situatie, die voorkomt op de teekeningen, behoorend bij de overeenkomst voor het maken van het dijkgedeelte van den Noordoostpolder tusschen de meridianen van  $X = 28\ 800$  m en  $X = 32\ 650$  m beoosten Amersfoort.

Het scheepvaartkanaal S is 7000 m lang gedacht, n.l. van  $X = 25\ 000$  tot  $X = 32\ 000$ ; het is in den bodem 70 m breed, op een peil van N.A.P. - 3,1 m; beloopt 1 : 4. De beloopten zijn doorlopend tot de waterlijn ondersteld: met den stroom boven de bermen is dus geen rekening gehouden.

Ten oosten van  $X = 32\ 000$  is de groote geul aanwezig: bodem op N.A.P. - 3,5 m, breed 200 m, taluds 1 : 4.

Ten zuiden van het scheepvaartkanaal loopt de kleine geul: bodem op N.A.P. - 3,5 m, breed 150 m, taluds 1 : 4. Ondersteld is, dat deze geul hetzelfde profiel behoudt tot ongeveer  $X = 30\ 000$ , dus over 2000 m lengte. Verder westwaarts zal ook moeten worden gebaggerd: aangenomen is, dat over de volgende 500 m de bodem gemiddeld op N.A.P. - 2,8 m ligt en 275 m breed is en dat over de daarop volgende 500 m deze maten zijn resp. N.A.P. - 1,6 m en 400 m. Deze diepten zijn bedoeld als diepte na aanslibbing; uiteraard zal op grooter diepte worden gebaggerd.

De geulen zijn verdeeld gedacht in vakken, elk 500 m lang, van oost naar west aangeduid door a, b, c, d, e, f, g (die samen de groote geul bevatten), ~~en~~ h, i, k, l, m, n en o (die samen de kleine geul bevatten). De brug bevindt zich in k.

bx  
31775 7064

Behalve de gebaggerde geulen bevatten de vakken vlakten en rietland.

Weerstand.

De weerstand in de geulen en op de vlakten is aangenomen volgens de formule van Manning-Strickler  $C = 21,1 (R : \xi)^{1/6} \frac{1}{2}$  m/sec met een maatgevende oneffenheid  $\xi$  van 1 cm = 0,01 m, dus  $C = 45 R^{1/6}$ . Voor het rietland is de helft genomen.

Formules.

Het verband tusschen den doortrekkenden stroom  $Q$  en het verval  $h$  in een vak is:

$$h = \frac{L}{\xi(C^2 F^2 R)} Q^2 = \alpha Q^2$$

( $h$  verval in m,  $L$  lengte in m, dus voor de vakken 500 en voor het scheepvaartkanaal 7000,  $F$  = dwarsprofiel in m<sup>2</sup>,  $R$  = hydraulische straal in m,  $Q$  = afvoer in m<sup>3</sup>/sec).

In den noemer worden de grootheden  $C^2 F^2 R$  voor elk der onderdeelen, waaruit een vak bestaat, samengesteld.

De berekening is uitgevoerd voor waterstanden  $z$  van N.A.P. + 0,8, + 0,6, + 0,4, + 0,2, ± 0,0, - 0,2, -0,4 en voor enkele onderdeelen ook - 1,0 m.

Ter vermindering van de hoeveelheid werk is niet steeds exact gerekend: zoo is bijvoorbeeld de hydraulische straal voor de vlakten gelijk aan de gemiddelde diepte gesteld; voor de geulen is deze grootheid alleen voor een waterstand = N.A.P. berekend ( $R_0$ ) en verder gesteld  $R = R_0 + z$ .

metingen.

Groote geul: voor $z$ :	-1,0	-0,4	-0,2	0	+0,2	+0,4	+0,6	+0,8	m
$F = 749 + 228z + 4z^2$									
$R = 3,28 + z$									
$10^{-6} C^2 F^2 R$	-	3580	4530	5550	6790	8300	9900	11950	m <sup>6</sup> /sec <sup>2</sup>

-1,0 -0,4 -0,2 0 +0,2 +0,4 +0,6 +0,8 m<sup>6</sup>sec<sup>2</sup>

Kleine geul

$F = 574 + 178z + 4z^2$

$R = 3,21 + z$

$10^{-6} C^2 F^2 R =$

-	2035	2595	3210	3920	4825	5780	7000	"
---	------	------	------	------	------	------	------	---

Scheepvaartgeul

$F = 255,4 + 94,8z + 4z^2$

$R = 2,63 + z$

$10^{-6} C^2 F^2 R$

101	277	374	480	606	766	952	1186	"
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	---

a. vlakte  $F = 1100x(0,7+z)$

-	45	242	752	1710	3400	6000	9600	"
---	----	-----	-----	------	------	------	------	---

rietland  $F=250x(0,3+z)$

-	-	0	1	3	8	22	44	"
---	---	---	---	---	---	----	----	---

b. vlakte  $F = 750x(0,6+z)$

-	5	54	209	544	1145	2110	3550	"
---	---	----	-----	-----	------	------	------	---

rietland als a.

c. vlakte  $F = 500x(0,6+z)$

-	2	24	93	241	510	935	1575	"
---	---	----	----	-----	-----	-----	------	---

rietland als a.

d. vlakte  $F = 250x(0,6+z)$

-	0	6	23	60	127	234	394	"
---	---	---	----	----	-----	-----	-----	---

rietland als a.

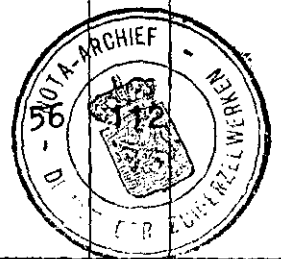
e. als d.

f. vlakte als d

rietland  $F=400x(0,3+z)$

-	-	0	2	8	20			"
---	---	---	---	---	----	--	--	---

g. als f.



h. strook tusschen leidam en

kleine geul  $F=70x(0,5+z)$

-	0	0	1	3	7	14	23	"
---	---	---	---	---	---	----	----	---

rietland als a

i. als h.

k. wegens brug alleen de klei-

ne geul

	-1,0	-0,4	-0,2	0	+0,2	+0,4	+0,6	+0,8	m <sup>6</sup> /sec <sup>2</sup>
1. strook F=70x(0,9+z)	-	1	3	7	14	23	37	60	
vlakte F=200x(0,6+z)	-	0	4	15	39	81	151	248	
m. geul F=275x(2,8+z)		2890	3710	4820	6060	7450	9110	10950	
vlakte F=275x(0,65+z)	-	2	11	36	90	178	313	506	
n. geul F=400x(1,6+z)		610	1015	1580	2330	3330	4595	6045	
vlakte F=800x(0,7+z)	-	24	128	398	905	1805	3170	5080	
o. F = 1600 x (1,1 + z)	2,8	1580	3640	7210	12700	20300	30200	43800	

De waarden  $\sum (C^2 F^2 R)$  worden gevonden door samentellen, bijvoorbeeld

m, vak a:

groote geul	3580	4530	5550	6790	8300	9900	11950	x 10 <sup>6</sup>
vlakte	45	242	752	1710	3400	6000	9600	
rietland	-	0	1	3	8	22	44	

$\sum (C^2 F^2 R)$  (afgerond)

	3625	4770	6300	8500	11710	15920	21595	x 10 <sup>6</sup>
--	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------------------

Het resultaat:

a.	3625	4770	6300	8500	11710	15920	21595	x 10 <sup>6</sup>
b.	3585	4585	5765	7335	9455	12030	15540	
c.	3580	4555	5645	7035	8820	10860	13570	
d,e.	3580	4535	5575	6855	8435	10160	12390	
f,g.	3580	4535	5575	6855	8440	10170	12405	

Scheepvaartgeul S

10,1	277	374	480	606	766	952	1186	
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	--

h.	2035	2595	3210	3925	4840	5815	7070	
i.	2035	2595	3210	3925	4830	5795	7025	
k.	2035	2595	3210	3920	4825	5780	7000	
l.	2035	2600	3220	3975	4930	5970	7310	
m.	2890	3720	4855	6150	7630	9425	11455	
n.	635	1145	1980	3235	5135	7765	11125	
o.	2,8	1580	3640	7210	12700	20300	30200	43800

De coëfficiënt  $\alpha$  uit  $h = \alpha Q^2$  wordt berekend door bovenstaande waarden te deelen op 500 m (voor de scheepvaartgeul op 7000 m).

Men vindt dan:

peil z:	-1,0	-0,4	-0,2	0	+0,2	+0,4	+0,6	+0,8	m
a.		0,138	0,105	0,079	0,059	0,043	0,031	0,023	$\times 10^{-6}$
b.		0,139	0,109	0,086	0,068	0,053	0,042	0,032	
c.		0,140	0,110	0,088	0,071	0,057	0,046	0,037	
d.		0,140	0,110	0,089	0,073	0,059	0,049	0,040	
e.		0,140	0,110	0,089	0,073	0,059	0,049	0,040	
f.		0,140	0,110	0,090	0,073	0,059	0,049	0,040	
g.		0,140	0,110	0,090	0,073	0,059	0,049	0,040	
samen - a - g =	G.	0,977	0,764	0,611	0,490	0,389	0,315	0,252	$\times 10^{-6}$
Scheepvaart- geul	S.	69,2	25,35	18,75	14,60	11,55	9,13	7,35	$\times 10^{-6}$
h.		0,245	0,193	0,156	0,127	0,103	0,086	0,071	
i.		0,245	0,193	0,156	0,127	0,104	0,086	0,071	
k.		0,245	0,193	0,156	0,128	0,104	0,086	0,071	
l.		0,245	0,193	0,156	0,126	0,101	0,083	0,068	
m.		0,173	0,134	0,103	0,081	0,066	0,053	0,043	
n.		0,786	0,436	0,252	0,155	0,097	0,064	0,045	
o.	178	0,317	0,137	0,069	0,039	0,025	0,016	0,011	
samen - h - o =	K.	2,256	1,479	1,048	0,783	0,600	0,474	0,380	$\times 10^{-6}$

Bij het doorstromen van kleine hoeveelheden, die geen belangrijk verval veroorzaken, kan met de sommen worden gerekend. Men heeft dan het schema:



en doet de aannamen  $Q_s + Q_k = Q_g$  en  $h_s = h_k$ .

Bijvoorbeeld: waterstand 20 cm onder N.A.P. ( $z = -0,2$ ) en  $Q_g = 200$  m<sup>3</sup>/sec.  $\alpha_g = 0,764 \times 10^{-6}$  dus  $h_g = 0,764 \times 10^{-6} \times 200^2 = 0,03056$  m.  $\alpha_s Q_s^2 = \alpha_k Q_k^2$  dus  $Q_k = Q_s \sqrt{\alpha_s : \alpha_k} = Q_s \sqrt{18,75 : 1,479} = 3,58 Q_s = 0,78 Q_g = 156$  m<sup>3</sup>/sec, waaruit volgt:

$$h_k = 1,479 \times 10^{-6} \times 156^2 = 0,036 \text{ m.}$$

$$h_s = 18,75 \times 10^{-6} \times 44^2 = 0,036$$

Het totale verval is dus  $0,031 + 0,036 \text{ m} = 6,7 \text{ cm}$ .

De stroomsnelheid in de scheepvaartgeul is  $44 : 236 = 0,186$  m/sec.

Wordt het verval groter, dan moet ieder deel van den stroomweg met zijn eigen peil worden ingevoerd. Het gemakkelijkst gebeurt dit, door  $\alpha$  als functie van  $z$  grafisch uit te zetten.

Worden de stroomsnelheden groot, dan moet met de snelheidshoogte  $\frac{v^2}{2g}$  rekening worden gehouden. Dit is niet geschied, daar de waarde hiervan veel kleiner is, dan de door de wrijving veroorzaakte hoogteverschillen. Zoo noodig kan worden aangenomen, dat de waterhoogte bovenstrooms  $v^2 : 2g$  hoger is dan oorspronkelijk was gerekend.

Enkele gevallen zijn berekend, n.l.

I. Stroom in westelijke richting  $Q_g = 300$  m<sup>3</sup>/sec (hooge zomerafvoer van verlengde Zwarte Water).

IJsselmeer 40 cm onder N.A.P. ( $z = -0,4$ )

Resultaat:  $Q_k = 230$  m<sup>3</sup>/sec, snelheid in brug  $230 : 503 = 0,455$  m/sec

$Q_s = 70$  m<sup>3</sup>/sec, snelheid in scheepvaartkanaal  $70 : 217 = 0,322$  m/sec.

$h_k = h_s = 0,11$  m,  $h_g = 0,073$  m, totaal verval  $18,3$  cm; binnenwaterstand dus  $21,7$  cm onder N.A.P.



II. Zelfde stroom, IJsselmeer 28 cm onder N.A.P. (gemiddelde stand).

Resultaat:  $Q_k = 233 \text{ m}^3/\text{sec}$ , snelheid in brug  $233 : 550 = 0,423 \text{ m/sec}$ .

$Q_s = 67 \text{ m}^3/\text{sec}$ ; snelheid in scheepvaartkanaal  $67 : 240 = 0,278 \text{ m/sec}$

$h_k = h_s = 0,091$ ;  $h_g = 0,065$ ; totaal verval 15,6 cm; binnenwaterstand N.A.P. - 12,4 cm.

III. Zelfde stroom, IJsselmeer 18 cm onder N.A.P. (ongeveer de in den winter 1940 -1941 te verwachten gemiddelde stand)

$Q_k = 240 \text{ m}^3/\text{sec}$ ;  $h_k = 0,081 \text{ m}$ ;  $h_g = 0,042$ , totaal verval 12,3 cm, stand in het boezemmeer N.A.P. - 5,7 cm.

IV.  $Q_g = 250 \text{ m}^3/\text{sec}$ , IJsselmeer 18 cm onder N.A.P., totaal verval 8,6 cm, binnenstand N.A.P. - 9,4 cm.

V.  $Q_g = 300 \text{ m}^3/\text{sec}$ , IJsselmeer 10 cm onder N.A.P. Totaal verval 10,5 cm; binnenstand N.A.P.+0,5 cm.

VI. In betrekkelijk korten tijd ontstane opwaaiing.

Stand IJsselmeer N.A.P. + 0,9 m (+ 6 à 8 cm wegens  $v^2 : 2g$ )

$Q_k = 777 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,  $Q_s = 194 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,  $h_k = h_s = 0,232 \text{ m}$ .

Stroom in oost-eind scheepvaartgeul  $194 : 320 = 0,61 \text{ m/sec}$ .

Stroom in de brug  $777 : 700 = 1,11 \text{ m/sec}$ .

$Q_g = 971 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,  $h_g = 0,333 \text{ m}$ ; binnenstand N.A.P. + 33,5 cm.

Stroomsnelheid in groote geul ongeveer  $971 : 800 = 1,22 \text{ m/sec}$

VII. Zelfde IJsselmeerstand maar sterkere stroom, n.l.  $Q_k =$   
 $= 1000 \text{ m}^3/\text{sec}$ . Dan is  $Q_g = 253 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,  $h_k = h_s = 0,42 \text{ m}$ .  
Stroom in oost-eind scheepvaartgeul  $253 : 295 = 0,87 \text{ m/sec}$   
Stroom in de brug  $1000 : 685 = 1,46 \text{ m/sec}$   
 $Q_g = 1253 \text{ m}^3/\text{sec}$ ,  $h_g = 0,905 \text{ m}$ . Binnenstand N.A.P. - 42,5 cm  
Stroom in de groote geul in vak A ongeveer  $1,7 \text{ m/sec}$ .

In dit extreme geval blijven de snelheden in scheepvaartgeul en brug dus nog onder de gestelde grenzen van 1, resp.  $1\frac{1}{2} \text{ m/sec}$ . In de ook door de scheepvaart gebruikte groote geul is de snelheid plaatselijk wel heel groot. Wanneer de snelheidshoogte in rekening wordt gebracht, is de waterstand in g wat lager, waardoor eenerzijds Q daalt en anderzijds het profiel afneemt. De gemiddelde snelheid wordt dan (bij dezelfde binnen- en buitenwaterstand) nauwelijks hooger; in s en in de brug neemt de snelheid iets af.

VIII. Plotselinge afwaaiing tot N.A.P. - 1,1, dus het niveau van den bodem van vak 0. Er gaat nu niet veel water door geul K, daar 0 als drempel werkt. Hoeveel water hier door gaat, is niet te schatten. Het slib in 0 zal sterk uitschuren.

Bij een stand in het knooppunt van N.A.P. - 0,4 m gaat ongeveer  $135 \text{ m}^3/\text{sec}$  door s, wat in den westmond een stroom-snelheid geeft van  $0,87 \text{ m/sec}$ , dus nog minder dan  $1 \text{ m/sec}$ . In de brug is de stroom zwak, eveneens in de groote geul. Het verval daarin is dus ook klein: het boezemmeer staat tusschen - 30 en - 40 cm.

- Conclusies. 1. Het weglaten van de zuidelijke begrenzing van de geulen brengt geen bezwaren met zich mede bij snel veranderende opwaaiing. De daardoor voor den stroom beschikbaar komende vlakten hebben een zoo gering vermogen ten opzichte van de gebaggerde geul, dat zij bijna geen water transporteeren.
2. De capaciteit voor den afvoer van het Zwarte Water wordt bij lage IJsselmeerstanden vooral bepaald door het baggerwerk tusschen de eigenlijke geul (K) en het IJsselmeer, dus in de vakken m en n, eventueel ook o. Bij de gedane aannamen is vooral n maatgevend. Zorgt men ervoor, dat de geulen hier in het najaar van 1940 goed op (over-)diepte zijn gebaggerd, dan kan in den daaropvolgenden winter een hoog IJsselmeer goed worden toegelaten. Door wat dieper baggeren in n zou het verval in geval III bijvoorbeeld  $1\frac{1}{2}$  cm kleiner worden.
3. Het oostelijk eind van den leidam zou nog iets (bijvoorbeeld 500 m) naar het westen kunnen worden verplaatst. Maatgevend is hiervoor de stroomsnelheid in geval VIII.

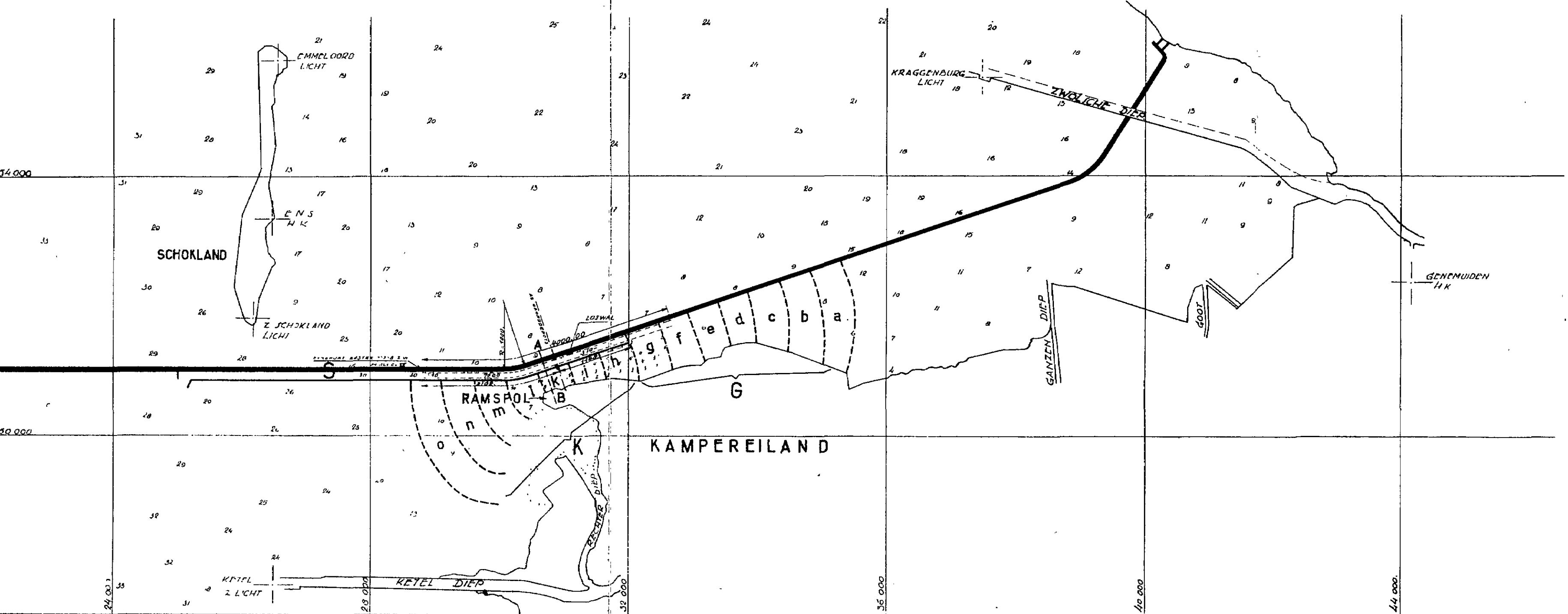
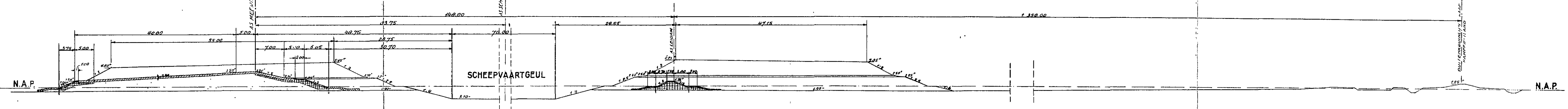


Behoort bij:

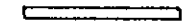




bx 817/5.

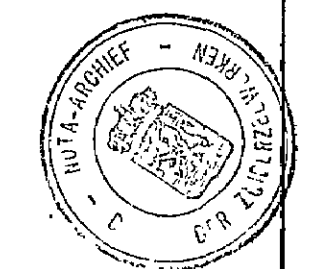
Rijkswaterstaat  
directie IJsselmeergebied  
bibliotheek  
postbus 600  
8200 AP Lelystad

DWARSPROFIEL A-B.



VERKLARING

-  VOLTOOID OF NAGENDEEG VOLTOOID DIJKVAK
  -  AS MEERDIJK
  -  TE MAKEN GEDEELTE MEERDIJK
  -  TE MAKEN LEIDAM
  -  TE BAGGEREN SCHEEPVAARTGEUL
- MATEN IN METERS  
HOOGTEMATEN IN METERS TOV N.A.P.  
DIEPTECIJFERS IN dm - N.A.P.



ZUIDERZEEWERKEN — NOORDOOSTELIJKE POLDER —		
OPGEMAAKT TE 'S-GRAVENHAGE DE EA INGENIEUR <i>J. van der Meer</i>	BEHOORT BIJ BRIEF N° 24 VAN DEN HOOFDSTADT-INGENIEUR- DIRECTEUR VANDER RIJKS- WATERSMAAT BELAST MET DE UITVOERING VAN DE DIENST DER ZUIDERZEE- WERKEN. <i>Van der Meer</i>	ONDERH OVEREENKOMST N° 686 N.O.P N° 96 DIENST 1939-1940  SITUATIE TE MAKEN WERKEN. GEDEELTE MEERDIJK NABIJ RAMSPOL
SCHAAL 1:50,000 IN 3 BLADEN - BLAD N° 1 1:500		FORM A 4 REG N° 1149 KAART N° II - 75
GET 18-2-39 DAT 18-2-39	GEZ. 18-2-39 DAT 18-2-39	