

# WATERBOUWKUNDE

OORSPRONKELIJK SAMENGESTELD DOOR  
M. B. N. BOLDERMAN en A. W. C. DWARS  
CIVIEL-INGENIEURS

VIERDE, HERZIENE DRUK  
ONDER REDACTIE VAN P. J. COLIJN

## HET WERK BESTAAT UIT DE VOLGENDE DELEN:

*DEEL I:* Algemene inleiding – Ontwerpen – Bodemonderzoek en draagkracht van de bodem – Funderingen – Beschoeiingen en keermuren door ir A. W. C. DWARS

*DEEL II:* Grondwerken – Transport- en hulpmiddelen – Gewone wegen – Spoorwegen door P. BARENTSEN, Technisch Hoofdambtenaar van de Rijkswaterstaat, F. BAKKER, Technisch Hoofdambtenaar van de Rijkswaterstaat en ir J. D. M. BARDET, Hoofd-ingenieur bij de Nederlandse Spoorwegen

*DEEL III:* Duikers en Sluizen door P. J. COLIJN, leraar aan de Middelbare Technische Schoo' te Utrecht

*DEEL IV:* Bruggen door ir J. C. LE NOBEL, Eerstaanwezend-ingenieur van de Zuiderzee-werken

*DEEL V:* Zee- en rivierwerken – Droogmakerijen – Afwatering en ontwatering – Kanalen door C. SCHAGEN †, Waterbouwkundige van de Rijkswaterstaat en ir A. W. C. DWARS † adv. ing. Voltooid door P. J. Colijn en P. Barentsen

# ZEEWERKEN RIVIERWERKEN - DROOGMAKERIJEN AFWATERING EN ONTWATERING KANALEN

DOOR

C. SCHAGEN en Ir A. W. C. DWARS

Tijdens de samenstelling van dit deel zijn de beide auteurs  
C. SCHAGEN en Ir A. W. C. DWARS overleden

Het werk is voltooid door  
P. J. COLIJN en P. BARENTSEN



1950

AMSTERDAM  
L. J. VEEN'S UITGEVERSMAATSCHAPPIJ N.V.

# INHOUD

## AFDELING A

### ZEEWERKEN

#### HOOFDSTUK XXIV

##### OVER ENKELE VERSCHIJNSELEN EN DE GEVOLGEN DAARVAN

	Blz.
1 Zeewater . . . . .	13
2 Waterbeweging . . . . .	13
<i>a</i> Zeestromingen . . . . .	14
<i>b</i> Golfbewegingen . . . . .	14
<i>c</i> Eb en vloed . . . . .	15
3 Vertraging van het getij . . . . .	17
4 Getijbeweging . . . . .	18
5 Getijlijn (tijkromme) . . . . .	19
6 Wantij . . . . .	20
7 Getijbeweging in zeearmen . . . . .	21
8 Havengetal of haventijd . . . . .	22
9 Getijgebied . . . . .	22
10 Waterstanden . . . . .	22
11 Opwaaing en afwaaing . . . . .	22
12 Zeezand, rivierzand . . . . .	24

#### HOOFDSTUK XXV

##### DUINEN, STRANDEN EN DIJKEN

13 Inleiding . . . . .	26
14 Algemene opmerkingen omtrent en strand duinen . . . . .	26
15 Zandbeweging en duinvorming . . . . .	27
16 Duinen . . . . .	28
17 Zandaanwinning bij duinen en stranden . . . . .	30
18 Bespreking van een gedeelte van de Noordzee-kust . . . . .	36
19 Dijken . . . . .	37
20 Nadere behandeling van zeedijken . . . . .	39
21 Nadere behandeling van polder- meer- of ringdijken . . . . .	44
22 Op- en afritten . . . . .	44

	Blz.
23 Inlaagdijken . . . . .	45
24 Iets over de invloed van water, dat in een dijkslichaam is binnen- gedrongen . . . . .	46
25 Het uitvoeren van dijkwerken . . . . .	47
26 Dijkverhoging . . . . .	50
27 Bebouwing op en langs zee- en polderdijken. Beweiding en beplanting	53

#### HOOFDSTUK XXVI

##### DIJKDOORBRAKEN, OEVERAFSCHUIVINGEN, OEVER- EN DIJKVALLEN

28 Dijkdoorbraken bij zeedijken . . . . .	54
29 Oeverafschuivingen . . . . .	56
30 Oever- en dijkvallen . . . . .	57

#### HOOFDSTUK XXVII

##### PEILSCHALEN, STRANDMETINGEN, PEILINGEN

31 Peilschalen . . . . .	64
32 Registrerende peilschalen . . . . .	66
33 Strandmetingen . . . . .	69
34 Peilingen . . . . .	72

#### HOOFDSTUK XXVIII

##### MATERIALEN VOOR OEVERVERDEDIGINGEN. ONDERDELEN VAN RIJSWERKEN

35 Inleiding . . . . .	77
36 Rijshout . . . . .	78
37 Riet . . . . .	79
38 Stro . . . . .	80
39 Hout (palen, gordingen enz.) . . . . .	80
40 Ballast . . . . .	81
<i>a</i> Schorkloeten . . . . .	81
<i>b</i> Scherp, grof zand en grind . . . . .	81
<i>c</i> IJzeroer . . . . .	81
<i>d</i> Brikken en puin . . . . .	81
41 Natuursteen . . . . .	81
<i>a</i> Basalt . . . . .	82
<i>b</i> Hardsteen . . . . .	82
<i>c</i> Maassteen . . . . .	82
<i>d</i> Doornikse steen . . . . .	82
<i>e</i> Lessinense steen . . . . .	82
<i>f</i> Vilvoordse steen . . . . .	82

	Blz.
<i>g</i> Noorse of Drentse steen . . . . .	82
<i>h</i> Graniet . . . . .	83
<i>i</i> Bloksteen . . . . .	83
42 Baksteen . . . . .	83
43 Beton en gewapend beton. . . . .	83
44 Asfaltmengsels . . . . .	84
45 Onderdelen van rijswerken . . . . .	84
<i>a</i> Vlechttuinen . . . . .	86
<i>b</i> Dijkshorden . . . . .	87
<i>c</i> Rijslagen . . . . .	88

#### HOOFDSTUK XXIX

##### VERDEDIGING VAN DUINEN, DIJKEN, STRANDEN EN ONDERZEESE OEVERS

46 Inleiding . . . . .	90
47 Verdediging van de duinvoet . . . . .	95
48 Grasmat . . . . .	91
49 Kramwerken . . . . .	94
50 Rijs- en rietbeslag . . . . .	98
51 Rijspakwerken . . . . .	102
<i>a</i> Pakwerk van enkele rijslagen . . . . .	103
<i>b</i> Pakwerk van samengestelde rijslagen . . . . .	104
<i>c</i> Pakwerk van slieten . . . . .	104
52 Steenglooingen . . . . .	105
53 Glooiing van puin tussen paal- en staakrijen . . . . .	109
54 Brikkinglooing . . . . .	109
55 Klinkerglooing . . . . .	110
56 Glooiing van Vilvoordse steen . . . . .	111
57 Glooiing van Doornikse steen, Maassteen, Luikse steen en van graniet	112
58 Glooiing van Lessinense, en van Noorse en Drentse steen . . . . .	112
59 Glooiing van zuilenbasalt . . . . .	113
60 Voegvulling bij glooiingen . . . . .	114
61 Staak- en paalrijen, staketwerken . . . . .	116
62 Glooiingen van beton . . . . .	118
63 Bezetting van stortsteen met een vulling van beton . . . . .	119
64 Glooiing van tegels van beton . . . . .	119
65 Glooiing van Ir de Muralt . . . . .	120
66 Glooiing van betonnen blokken . . . . .	121
67 Glooiing van zuilen van beton . . . . .	122
68 Glooiing, systeem M. Leendertse . . . . .	124

	Blz.
69 Diaboolglooiing . . . . .	125
70 Glooiing van blokken en van platen van beton . . . . .	129
71 Glooiing van asfaltbeton en van asfaltmortel . . . . .	129
72 Stortebedden . . . . .	131
73 Strandverdediging . . . . .	134
74 Strandhoofden . . . . .	134
75 Strandhoofden van stalen damwand en van damplanken van gewapend beton . . . . .	140
76 Zeehoofden . . . . .	141
77 Onderzeese oeververdediging . . . . .	142
78 Zinkstukken . . . . .	147
79 Het zinken . . . . .	156
80 Afwerken van de bovenoever . . . . .	161
81 Toepassing van zinkstukken . . . . .	161
82 Afmetingen en vorm van zinkstukken . . . . .	162
83 Werkterrein, enz. . . . .	162
84 Hoeveelheid der materialen . . . . .	163
85 Steenbestortingen, nabestorting . . . . .	164

### HOOFDSTUK XXX

#### DICTEN VAN DOORBRAKEN EN VAN SLUITGATEN. SCHEEPSMETING. PAALWORM, GRIBBEL EN ZEEPOK

86 Voorzieningen bij dreigende dijkbreuk . . . . .	167
87 Dichting van een dijkbreuk en van een sluitgat . . . . .	170
88 Scheepsmeting . . . . .	177
89 Paalworm, gribbel en zeepok . . . . .	180

### HOOFDSTUK XXXI

#### HAVENWERKEN

90 Rede, verlichting, betonning en bebakening . . . . .	186
91 Zeehavens . . . . .	187
92 Haveninrichtingen . . . . .	198
93 Droogdokken . . . . .	199
94 Aanlegplaatsen met toebehoren . . . . .	201
95 Pontons . . . . .	205
96 Ducdalven, meerstoelen en zwaaiestoelen . . . . .	207

### HOOFDSTUK XXXII

#### POLDERS, LANDAANWINNING, INPOLDERING

	Blz.
97 Polders, landaanwinning, inpoldering . . . . .	218
98 Bevordering van de opslibbing . . . . .	219
99 Inpolderingen . . . . .	226

#### AFDELING B

#### RIVIERWERKEN

### HOOFDSTUK XXXIII

#### RIVIEREN

100 Rivieren in het algemeen . . . . .	232
--	-----

### HOOFDSTUK XXXIV

#### NORMALISEREN VAN RIVIEREN

101 Rivierverbetering . . . . .	238
102 Bepaling van de waterafvoeren . . . . .	239
103 Hoogwaterlijn . . . . .	241
104 Stroomsnelheden . . . . .	243
105 Dwarsprofielen . . . . .	243
106 De normalisering van onze grote rivieren . . . . .	244
107 De normaalbreedte . . . . .	246
108 Ijsbezetting . . . . .	249
109 Kribben en strekdammen . . . . .	250
110 Samenstelling van kribben en strekdammen . . . . .	253
111 Kribben van baardwerk en van zand . . . . .	255

### HOOFDSTUK XXXV

#### RIVIERDIJKEN

112 Rivierdijken in het algemeen . . . . .	263
113 Het dijksprofiel . . . . .	268
114 De samenstelling van het dijkslichaam . . . . .	276
115 Het buitenbeloop . . . . .	277
116 Het binnenbeloop . . . . .	278
117 De kruin . . . . .	279
118 Doorbraken of dijkbreuken . . . . .	279

HOOFDSTUK XXXVI		
VERDEDIGING VAN RIVIEROEVERS EN VAN RIVIERDIJKEN		
		Blz.
119	Verdediging boven M.R.	284
120	Verdediging onder M.R.	284
121	Bleeslagen	285
122	Hollandse bleeslaag	286
123	Limburgse bleeslaag	289

HOOFDSTUK XXXVII		
PEILINGEN EN AFVOERMETINGEN		
124	Het meten of peilen van waterdiepten	293
125	Het registrerende echoloodtoestel (Echograaf)	294
126	De stereo-afstandsmeter. Meetmethode	299
127	Onderzoek naar de waterbeweging	301
128	Stroomsnelheidsmetingen	303
129	Uitvoeren van de metingen	312
130	Stroomdrijven	314
131	Het uitwerken van de meetgegevens. Afvoerbepaling	316

HOOFDSTUK XXXVIII		
ZANDBEWEGING		
132	Inleiding	320
133	Zandbeweging in de rivieren	321
134	Zandbeweging in de Noordzee	329

HOOFDSTUK XXXIX		
KANALISEREN VAN RIVIEREN		
135	Algemeen overzicht	330
136	Plaats en constructie der stuwen	334
137	Vaste stuwen	335
138	Beweegbare stuwen	337
	<i>a</i> Schut	337
	<i>b</i> Schutlaken	337
	<i>c</i> Schotbalkstuw	338
	<i>d</i> Stoneyschuif	339
	<i>e</i> Naaldstuw	339
	<i>f</i> Klepstuw	340
	<i>g</i> Sectorstuw	341

	Blz.
<i>h</i> Dakstuw	341
<i>i</i> Cilinderstuw	343
<i>j</i> Beweegbare stuw, gecombineerd met een brug	344
139 Stuwen in de Maas	344
140 Vistrappen, vissluizen, visliften	361

AFDELING C  
DROOGMAKERIJEN, AFWATERING EN ONTWATERING, KANALEN

HOOFDSTUK XL		
DROOGMAKERIJEN, AFWATERING EN ONTWATERING		
141	Droogmakerijen	365
142	Afwatering en ontwatering	366
143	Bemaling	369
144	Waterwerktuigen	370
	<i>a</i> Windbemaling	371
	<i>b</i> Stoombemaling	375
	<i>c</i> Diesel (olie) gemaal	375
	<i>d</i> Electrisch gemaal	375
145	Bemalingswerktuigen	376
	<i>a</i> Verticale schep- en pompraderen	377
	<i>b</i> Vijzel	378
	<i>c</i> Centrifugaal- en schroefpompen	379
146	Waterbezwaar en waterberging	385
147	Bepaling van de capaciteit van een bemalingsinstallatie	388
148	Boezembemaling	390
149	Inlaten en inmalen	391

HOOFDSTUK XLI		
KANALEN		
150	Kanalen in het algemeen	393
151	Dwarsprofielen van scheepvaartkanalen	394
152	Lengteprofiel van scheepvaartkanalen	401
153	Waterverlies, watervoeding en waterbezwaar	404
154	Kanaalboordvoorzieningen	407
155	Richting, plaats (tracé) en peil	411
156	Uitvoering van kanaalwerken	415
157	Verband tussen kanaalpeil en boezempeil	417