

WATERBOUWKUNDE

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

VIERDE, HERZIENE DRUK
ONDER REDACTIE VAN ir A. W. C. DWARS en 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 – Spoor- en tramwegen door P. BARENTSEN, Technisch Hoofdambtenaar van den Rijkswaterstaat, F. BAKKER, Technisch Hoofdambtenaar van den Rijkswaterstaat en ir J. D. M. BARDET, Hoofd-ingenieur bij de Nederlandsche Spoorwegen

DEEL III: Duikers en Sluizen – Bruggen door P. J. COLIJN, leraar aan de Middelbare Technische School te Utrecht en ir J. G. SNIP, leraar aan de Middelbare Technische School te Utrecht

DEEL IV: Oeververdedigingen, Zee- en rivierwerken – Waterwegen – Zeeën en meren – Havens – Duinen – Strandhoofden – Dijken – Polders en droogmakerijen door C. SCHAGEN, Waterbouwkundige van den Rijkswaterstaat en ir A. W. C. DWARS, adv. ing.

ALGEMENE INLEIDING ONTWERPEN BODEMONDERZOEK EN DRAAGKRACHT VAN DE BODEM FUNDERINGEN BESCHOEIINGEN EN KEERMUREN

DOOR

ir A. W. C. DWARS

*Civil- en bouwkundig ingenieur
Oud-directeur der M.T.S., Utrecht*



1946

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

Nog altijd vormt b.v. een uitvoerige behandeling van de houten beschoeiing (op zichzelf in de tegenwoordige tijd een samenstelling van zeer ondergeschikte betekenis) een uitnemende inleiding in de waterbouwkunde — de min of meer uitvoerige behandeling daarvan en van verschillende andere ouderwetse samenstellingen en constructiewijzen is dan ook hoofdzakelijk bedoeld in het belang van de eerste ontwikkeling van het waterbouwkundig denken.

Zoo is er meer, dat in een modern handboek zonder bezwaar kan worden gemist of zelfs niet thuishoort, maar dat in een boek, dat nog steeds de bedoeling heeft een leerboek te zijn, kwalijk kan ontbreken.

Aan den welwillenden lezer wordt verzocht bij het bestuderen en beoordelen van de 4e druk zich dit voorwoord te herinneren.

Nijmegen
Utrecht, 1945

IR A. W. C. DWARS,
P. J. COLIJN

INHOUDS-OVERZICHT

HOOFDSTUK I

INLEIDING

	Blz.
1 Kaarten	11
2 Peil	12
3 Verschillende gegevens	13
4 Uitvoering (A.V. en normaalbladen)	13
5 Grond (hoofdgrondsoorten)	14
<i>a</i> Mergel	14
<i>b</i> Grind	14
<i>c</i> Zand	14
<i>d</i> Leem en klei	15
<i>e</i> Veen	15
<i>f</i> Humus	15
6 Gemengde grondsoorten	15
7 Eigenaardigheden van grondsoorten	16
8 Water	17
9 Gronddruk en grondweerstand	19
10 Beweging van water	20
11 Ontwateren (draineren) en bemalen	21

HOOFDSTUK II

VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN

12 Algemene aanduidingen omtrent ontwerpen	22
13 Onderzoek omtrent de laagsgewijze samenstelling van de bodem	23
A Algemene inleiding	23
B Graven van gaten	24
Sondeerijzer	24
Handgrondboren	25
Grondboring met een boorbuis	25
14 Aangeven van het boorprofiel	28
15 Methoden tot het verkrijgen van weinig geroerde grondmonsters	29
Boringpaal	30
Steekapparaat	30

	Blz.
16 Draagvermogen van bouwgrond (o.m. drijfzand en loopzand) zie ook 28	32
17 Proefbelasting van bouwgrond	33
18 Sonderingen	34
19 Proefpaal en diepsondering	38
20 Gedrag van grond t.o.v. samendrukking	40
Gedrag van grond t.o.v. verschuiving (inwendige wrijving)	40
21 Funderingsput met natuurlijke wanden	41
22 Funderingsput met kunstmatige wanden (afkisting, afdamming)	44
Houten en stalen damwand	44
Kistdam	52
Waterkerende dam	54
Cellenwand	55
Bouwsleuf	56
23 Droogleggen van de funderingsput	57
Tonmolen	57
Diaphragmapomp (kattkop)	57
Centrifugaalpomp	58
24 Open bemaling	59
25 Bronbemaling	63
26 Peilbuis	65

HOOFDSTUK III

FUNDERINGEN

27 Funderingen in het algemeen	67
28 Nadere behandeling van het draagvermogen van bouwgrond	68
29 Fundering op staal	72
30 Fundering op grondverbetering	73
31 Fundering op liggend roosterwerk	78
32 Fundering op een samenstelling van gewapend beton	79
33 Fundering op beton	81
34 Fundering op palen (algemeen)	87
35 Fundering op beton op palen	88
36 Fundering op paalroosterwerk	89
37 Zijdelings steunen van de paalfundering	93
38 Paalfundering met vloer van gewapend beton	94
39 Fundering op putten	96
40 Pneumatische fundering	101
41 Helmduiker	104

	Blz.
42 Palen en damplanken	105
Houten palen	106
Palen van gewapend beton	106
43 Palen met verzwaarde punt	110
44 In de grond vervaardigde palen van beton	112
<i>a</i> De Waal-paal	113
<i>b</i> Witboor-paal	114
<i>c</i> Franki-paal	115
<i>d</i> Mixed-Franki-paal	118
<i>e</i> Vibro-paal	119
45 Uit onderdelen opgebouwde palen	120
<i>a</i> Houten palen met opzetters van gewapend beton	120
<i>b</i> Duplex-paal (Schokindustrie, Zwijndrecht)	122
<i>c</i> Mega-paal (Franki Mij, Kinderdijk)	123
46 Stalen palen	124
47 Schroefpalen	125
48 Damplanken en dampalen van gewapend beton	126
49 Draagvermogen van palen	127
50 Bepaling van het draagvermogen van een paal	130
<i>a</i> Proefheing	131
<i>b</i> Proefbelasting	131
<i>c</i> Diepsondering	136
51 Belasting, welke op een paal wordt toegelaten	136
52 Draagvermogen van damwanden	138
53 Samenvatting omtrent funderen	139
54 Heien, inspuiten en schroeven van palen	142
<i>a</i> Handhei	142
<i>b</i> Hollandse heistelling met toebehoren	143
<i>c</i> Heien en heipalen met toebehoren	145
<i>d</i> Stoomhei (heikar)	147
<i>e</i> Motorhei	147
<i>f</i> Stoomheiblok	150
<i>g</i> Heihamer	150
<i>h</i> Pneumatische hei	153
<i>i</i> Explosie-hei	154
55 Aanvullende mededelingen omtrent heistellingen	155
56 Opmerkingen omtrent het heien van palen en damplanken	158
57 Slagdiagram	161
58 Heigeluid	162
59 Heien van damwand	162

	Blz.
60 Inspuiten van palen en planken	164
61 Inschroeven van palen	165

HOOFDSTUK IV
GRONDKERENDE WERKEN

62 Algemeen	166
63 Algemeen overzicht van houten beschoeiingen	167
64 Nadere beschrijving van beschoeiingstypen	172
65 Opmerkingen omtrent enkele onderdelen van houten beschoeiingen	176
66 Beschoeiingen van andere materialen (moderne beschoeiingen)	178
67 Beschoeiing in gewapend beton	179
68 Beschoeiing van stalen damwand	181
69 Verankering	182
70 Voltooiing van de stalen beschoeiing als aanlegplaats voor vaartuigen	189
71 Drainering (ontwatering)	192
72 Aanaarding van een beschoeiing	193
73 Eindiging van een beschoeiing	195
74 Grondkerende muren in het algemeen	195
75 Grondkerende muren van baksteen of van beton	196
76 Vormgeving en afmetingen van grondkerende muren in eenvoudige gevallen	197
77 Muren met conterforten	199
78 Fundering van keermuren in metselwerk of in beton	201
<i>a</i> Verbreding van de fundering achter de muur	201
<i>b</i> Aanbrengen van schoorpalen, al of niet in vereniging met trekpalen	202
<i>c</i> Grondverbetering	202
<i>d</i> Grondkerende muur in zoveel mogelijk open constructievorm	204
79 Details behorende bij op paalroosterwerk gefundeerde grondkerende muren in metselwerk of in beton	206
80 Keermuren in gewapend beton	207
81 Grondkerende werken, uitgevoerd met behulp van Senelle-damwand	210
82 Combinatie gewapend beton en stalen wand	212
83 Beëindigen en afmaken van grondkerende muren	214
<i>a</i> Afdekking en afwerking van hoeken	214
<i>b</i> Haalkommen, bolders, ladders	215
84 Bescherming van muur en schip	216
85 Indeling van een muur in moten	219
86 Aanaarding en ontwatering	220
ALFABETISCH REGISTER	222

HOOFDSTUK I

INLEIDING

1 Kaarten

Bij het ontwerpen van onderscheidene waterbouwwerken moet gebruik worden gemaakt van kaarten, alsmede van waarnemingen, uitkomsten en gegevens op allerlei gebied. In het volgende zal van een en ander een opsomming worden gegeven, welke echter niet als volledig mag worden beschouwd.

Indien voor het te ontwerpen werk een grondige studie moet worden gemaakt van de landstreek en het terrein, waar het werk (b.v. een weg, een kanaal, een dijk) zal worden uitgevoerd, dan begint men deze studie thuis met kaarten — daartoe kan men beschikken over:

1e **de topografische kaart** op schaal 1 à 50.000 (bladen 50 × 80 cm of kwartbladen 25 × 40 cm); deze kaart wordt ook genoemd „militaire kaart” of „stafkaart”. Is deze kaart getekend op schaal 1 à 25.000 (bladen 25 × 40 cm) dan spreekt men van „strookkaart”. De topografische kaart geeft een zeer nauwkeurig beeld van het terrein en van alles wat zich daarop bevindt, als bebouwingen, perceelscheidingen, wegen, wateren, cultuurgrenzen, terreingolven enz.

De ongekleurde (in tegenstelling met de chromo-topografische) bladen zijn voor ontwerpwerk het meest bruikbaar.

2e **de waterstaatskaart** op schaal 1 à 50.000 (bladen 25 × 40 cm) bevat niet alleen op de kaart zelf, maar ook op de bedrukte randen allerlei gegevens van waterstaatkundige aard, b.v. oppervlakte van polders en boezems, gegevens omtrent afwatering en uitwatering, dijks- en terreinhoogten, plaats van peilschalen, duikers, sluizen, gemalen enz.

Deze kaart is van betrekkelijk oude datum, zodat wegens tussentijdse veranderingen de werkelijke toestand kan verschillen met die, door de kaart aangegeven — een onderzoek ter plaatse omtrent mogelijke veranderingen mag bij gebruik van deze kaart dus niet achterwege blijven.

3e **de rivierkaart**, schaal 1 à 10.000, 1 à 5000, 1 à 2500. De rivierkaart geeft een overzicht van het terrein, gelegen tot 500 m binnenwaarts van de rivierdijken op dezelfde wijze als de topografische kaart — bovendien echter allerlei gegevens, die verband houden met de rivier als afvoerweg van water en als scheepvaartweg (gegevens omtrent dijken, kaden, kribben, hoogteligging, dieptelijnen in de rivier opklimmend met 0,50 m enz.). Op de kaart is voorts