

23 Ver. pre

Leipziger

EENVOUDIGE VERKLARING

VAN

WATERSTAATKUNDIGE BENAMINGEN,

VOORAL

MET HET OOG OP MILITAIRE INUNDATIËN,

DOOR

F. A. HOEFER,

1^{ste} Luitenant Veld-Artillerie.

UTRECHT,
DANNENFELSER & C^o.

(G. METZELAAR.)

1880.

et
66

P. oct.
1556

P. Math.
8° 1556

EENVOUDIGE VERKLARING

VAN

WATERSTAATKUNDIGE BENAMINGEN,

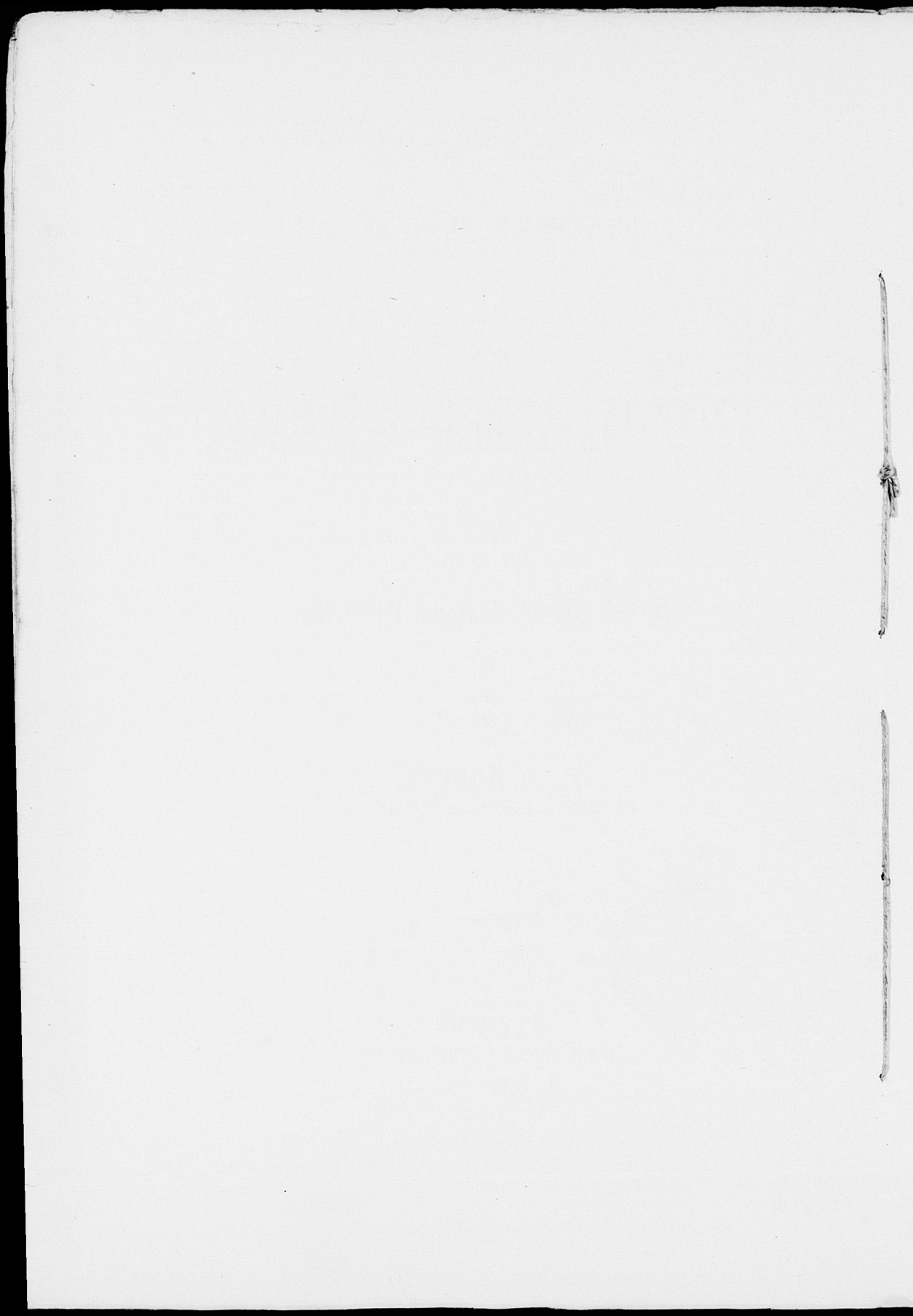
VOORAL

MET HET OOG OP MILITAIRE INUNDATIËN.

RIJKSUNIVERSITEIT UTRECHT



0348 3082



VOORREDE.

Het doel van dit werkje is om in het kort eenig denkbeeld te geven van den waterstaatkundigen toestand van ons land, vooral aan hen, die niet in de gelegenheid waren door voorbereidende studiën zich daarvan op de hoogte te brengen. Ik stelde mij niet voor een wetenschappelijk werk te schrijven, of iets oorspronkelijks te leveren, maar ik trachtte slechts de denkbeelden van verschillende schrijvers tot een geheel te vormen, en hoop dat deze bladzijden, als zoodanig, een eenigszins gunstig onthaal mogen vinden.

ARNHEM, Oct. 1879.

DE SCHRIJVER.

INHOUD.

EERSTE GEDEELTE.

	Bladz.
INLEIDING	3
DE GEOLOGISCHE AARDLAGEN VAN ONZEN VADERLANDSCHEN	
BODEM	8
Alluvium	8
Dilivium	11
ONZE WATERKEERINGEN.	14
Tegen de zee door duinen, dijken, enz.	14
Breedte der duinen.	15
Hoogte der duinen	16
Het strand.	16
Het verplaatsen en afslaan der duinen	17
De Wind	18
Eb en Vloed	20
De kustverdediging.	22
Onze waterkeeringen tegen rivieren door dijken, hooge oevers, enz.	25
Technische benamingen bij rivieren en kanalen voor- komende.	26
De Rijn en zijne armen ten opzichte der waterkeering	29
Gevolgen van dijkbreuken	29
De Maas ten opzichte der waterkeering	32
De gevolgen van dijkbreuken	32
Technische benamingen bij eene bedijking voorkomende	33
Overlaten	34
De vijanden der dijken	36

	Bladz.
Verzinkingen	36
Hoog opperwater en ijsgang.	36
HET AMSTERDAMSCH E PEIL (A. P.) EN HET METEN VAN DEN WATERSTAND OP DE RIVIEREN	38
DE LAGE LIGGING VAN EEN GROOT GEDEELTE VAN ONZEN BO- DEM TEN OPZICHTE VAN A. P.	39
Polders en Droogmakerijen	40
De werktuigen tot het opmalen van het water	47
De sluizen.	52
HET BESTUUR VAN DEN WATERSTAAT.	56

TWEEDE GEDEELTE.

OVER MILITAIRE INUNDATIËN	63
Voordeelen eener inundatie uit een krijkundig oogpunt.	64
Diepte der inundatie	64
Breedte der inundatie	67
De komverdeeling	68
Benoodigde hoeveelheid water	68
Bronnen voor de inundatiën in Nederland.	70
De middelen tot het inlaten van water	71
De innundatiequaestie is een studie van wijden omvang	73
De schadeloosstelling wegens het inundeeren	74
Is zoutwater voor de geïnundeerde landen schadelijk?	75

DERDE GEDEELTE.

DE MILITAIRE INUNDATIËN BIJ VORST.	79
De middelen om het water open te maken of open te houden door historische voorbeelden opgehelderd.	79
Besluiten uit het voorgaande te trekken	93
Maatregelen in geval van vorst bij onze inundatiën te nemen	95

EERSTE GEDEELTE.

INLEIDING.

Zonder ons meer dan noodig is te verdiepen in de wetenschap der geologie, willen wij toch met een enkel woord de wording van onze aarde, en die van onzen vaderlandschen bodem aanstippen.

Het schijnt, dat zoolang wij hier op aarde zijn ons het wezen der dingen verborgen blijft; wilt gij een bewijs, dan herinner ik u slechts aan de tallooze hypothesen, door de vernuftigsten onzer opgeworpen, om eenig feit te verklaren; hypothesen, die soms weder even snel verdwenen als zij aangenomen waren, omdat er feiten voorkwamen, die niet in den engen band der onderstellingen pasten. Den mensch is echter den prikkel ingeschapen te streven naar het hoogste, en zich rekenschap te geven van alles wat hem omringt.

Hij, die nog een bewijs voor 's menschen eeuwigheid noodig heeft, lette hierop, ga bij zich zelve na op hoe talloos vele raadselen hij hier staart, en bedenke daarbij, dat zijn Schepper hem toch niet geschapen kan hebben, om steeds voor raadselen te staan, maar dat hij veeleer eens alles in vollen glans met eeuwige oogen en onbenevelde hersenen zien zal.

Ik zeide eerst, dat de uitnemendsten onzer hypothesen opwierpen ter verklaring van het wezen der dingen. Eén dezer was La Place, de groote wis- en natuurkundige. Hij geeft de volgende indrukwekkende voorstelling van het ontstaan van ons planetenstelsel.

De geheele massa, waaruit thans de zon en al hare planeten bestaat, bevond zich aanvankelijk in dampvormigen toestand en strekte zich nog veel verder uit, dan de baan der meest verwijderde planeet. De dichtheid dezer dampmassa was naar zijne berekening nog geringer, dan de doorschijnende nevels, waaruit thans de staart der kometen bestaat. En ziet, nu komt er een oogenblik, dat in het middelpunt van dezen dampkogel eene verdichting plaats heeft, en dat deze middelpuntskern eene ronddraaiende beweging aanneemt, waarin hij het geheele nevelhulsel medevoert. Met het toenemen der dichtheid van den kern, houdt de snelheid der draaiende beweging gelijken tred; aan den uitersten zoom van het nevelhulsel krijgt de middelpuntvliedende kracht de overhand, het buitenste gedeelte scheidt zich als ring af, maar zet de draaiende beweging voort, verdicht steeds meer en meer, en vormt ten laatste een zelfstandigen bol. De uiterste planeet was ontstaan. De middelpuntskern ging voort in dichtheid en snelheid toe te nemen, nieuwe afscheidingen hadden plaats, waardoor nieuwe planeten ontstonden. Ons zonnestelsel was daar. Maar ook bij sommige planeten had de toenemende eigen verdichting en de snelheid afscheiding aan den buitensten rand te weeg gebracht, waardoor de wachters of manen ontstonden. Bij Saturnus aanschouwen wij nog het merkwaardig voorbeeld van zulke ringen, die bewaard gebleven zijn.

Er waren echter ook ringen van den middelpuntskern losgescheurd, die zich niet tot een bol samenrolden, maar zich in een groot aantal hemellichamen verdeelende, als

asteroiden (een drom van kleine planeten), op nagenoeg gelijken afstand van de zon, hunne banen voortzetten.

Na de vorming onzer jongste planeet is ons planetenstelsel voltooid; de middelpuntskern, het algemeen middelpunt van aantrekking, is de Zon.

Evenals de andere planeten ontstond ook de aarde in dampvormigen toestand; slaan wij een blik op hare ontwikkeling, eene ontwikkeling, die nu nog niet volkomen stilstaat, maar waarbij wij eene steeds voortschrijdende beweging waarnemen.

Tot nog toe spraken wij bij de vorming der aarde slechts over physische krachten, de scheikundige treden nu ook op. De kleine deeltjes der grondstoffen, eerst van elkander gescheiden, zijn door het verdichten elkaar zóó genaderd, dat zij eene scheikundige verbinding kunnen aangaan. Door deze scheikundige verbinding komt zooveel warmte vrij, dat de aarde in laaien gloed staat.

Bij elke temperatuur gaan de grondstoffen bepaalde verbindingen aan, behoorende bij dien graad van warmte. De aarde vertoont zich dan ook in die eerste perioden als een gloeiende, vloeibare kern, de zee als waterdamp; het geheel omgeven door een grooten, zeer dichten dampkring, die een menigte vluchtige verbindingen bevat, die bij zulk een hitte niet in vasten of vloeibaren toestand konden blijven. Uitstraling in het onmetelijk heelal deed de temperatuur der kern dalen, niet gemakkelijk smeltbare verbindingen konden daardoor stollen, en vormden een dunne korst om de gloeiende kern. De afscheiding tusschen aarde en dampkring was ontstaan, doch niet zonder strijd, getuige de oneffenheden, die wij op onze aarde vinden. Toen die aardkorst stelde en samentrok, ontstonden er barsten op; de inwendig kokende massa maakte hiervan gretig gebruik, om door naar buitentreden protest aan te teekenen tegen de al te klemmende banden; het inmiddels ontstane water

daalde in de kloven en zelfs in de ingewanden neder. Wie vermag de gevolgen te beschrijven van de ontmoeting dezer twee vijanden, water en vuur, in het inwendige der aarde!

Voor onzen geest verrijzen ontzettende kolommen van stoom; gedreven door hunne spanning gaat de aardkorst op en neder, en reusachtige bobbeln ontstaan; op sommige punten wordt de taaheid der korst op te harde proef gesteld, zij barst en gloeiende massa's treden uit het binnenste te voorschijn, om te constateeren dat het daar nog kookt en bruist.

De verheffing der aardkorst aan de ééne zijde, de daling aan de andere waren oorzaak der scheiding van het vaste land en van de zee.

De steeds toenemende daling der temperatuur, waardoor de stolling bleef voortgaan, en het steeds meer van zijne bezinkselen afgevend water, deden een oogenblik geboren worden, waarop de aarde als woonplaats der bezielde schepping kon optreden. De aarde was ontstaan, maar niet om te rusten, maar om haren opbouwenden en afbrekenden arbeid tot op den huidigen dag voort te zetten. Wilt gij hiervan voorbeelden, zie dan naar de verweering en uitspoeling der rotsen, wier overblijfselen als gerolde steenen, zand en slib naar de dalen en zeeën worden gevoerd, naar de afkabbelingen, door de branding des oceaans veroorzaakt, naar de uiterst langzame opheffingen en dalingen van onderscheidene landen en kustgewesten, naar de gestadige uitbreiding der koraalriffen, de vorming der veenen enz.

De voorstelling, die wij ons van de wording der aarde maken, is dus een laagsgewijs ontstaan van het geheel. Om de gedachte te bepalen en het groote wordingswerk meer in overeenstemming te brengen met ons eindig bevattingsvermogen, hebben groote mannen deze

lagen tot z. g. geologische stelsels teruggebracht. (De vader van deze geologische stelsels is Werner.)

Men onderscheidt hierbij 4 hoofdstelsels en wel:

1°. De primaire vorming, waartoe men rekent het kristallyne schilfer, dat de grondslag der volgende lagen uitmaakt en geene versteeningen bevat.

2°. De secundaire vorming, welke de watervormingen omvat.

3°. De tertiaire vorming, die aan het menschelijk geslacht onmiddellijk voorafging.

4°. De quaternaire vorming, die nog heden ten dage onder het oog des menschen wordt.

Naar mate het onderzoek voortging, ontstond de behoefte aan veelvuldiger splitsing der hoofdgroepen. Bij de bespreking van ons Vaderland, waartoe wij nu wenschen over te gaan, zullen wij ze, voor zooveel ze voor ons van belang zijn, leeren kennen.

DE GEOLOGISCHE AARDLAGEN VAN ONZEN VADERLANDSCHEN BODEM.

Onze bodem behoort tot de jongste aardlagen, met uitzondering van nog niet $\frac{1}{10}$ percent, dat tot de oudere vormingen behoort. Deze oudere vormingen liggen vooral in het graafschap Zutphen en Twenthe, het meest echter in het zuiden van Limburg.

De geringe oppervlakte, die zij innemen, maar vooral ook hare ligging, maken dat wij ons met haar niet verder zullen bezig houden. Het quaternaire stelsel komt in ons land onder 2 hoofdvormen voor, en wel onder alluvialen en diluvialen vorm.

ALLUVIUM.

Tot het alluvium behooren de jongste vormingen. De beteekenis van het woord alluvium, bezinking uit water of aanslibbing, moet niet tot de verkeerde gevolgtrekking leiden, dat alle gronden, tot deze vorming behorende, uit aanslibbing ontstaan zijn. Het woord alluvium eigenlijk slechts toepasselijk op een deel der hedendaagsche vorming, is op het geheel overgebracht.

Wanneer men de zeeduinen en zandstuivingen uitzondert, dan kenschetsen de hedendaagsche gronden van Nederland zich door hun effen oppervlakte. De kustlanden van den Dollard en de Wadden, de kleigronden van Friesland en Dregterland, de Hollandsche en Zeeuwsche eilanden, de bodems van de Zuid- en Noord-Hollandsche droogmakerijen behooren tot het alluvium. Evencens die vlakke kleigronden, langs de groote rivieren en de meer zwavelachtige groengronden, die den loop der meeste kleine riviertjes en beken vergezellen.

Alles wat veen genoemd wordt behoort tot het alluvium, zoowel het lage, welks oppervlakte gelijk ligt met het omringende water, als het hooge, dat ontstaan is door plaatselijke verandering van waterloozing

Deze alluviale gronden zijn voor militaire doeleinden van veel gewicht, niet alleen omdat zij meer dan 59 % van onzen bodem uitmaken, maar ook omdat eene vergelijking van de kaart, waarop onze linie staat aangegeven, en de geologische kaart van Staring dadelijk doet zien, dat er een nauw verband bestaat tusschen de gronden, die geïnundeerd moeten worden, en die, welke als alluviale bekend zijn, maar tevens moet men dan ook de noodzakelijkheid en het gewicht erkennen om deze nader te beschouwen

Een groot gedeelte van de provincien Groningen en Friesland, een breede strook van Overijssel langs de kust der Zuiderzee, verreweg het grootste gedeelte van Noord-Holland met Zuid-Holland en Zeeland in hun geheel, en een gedeelte van Noord-Brabant en Utrecht, zijn ingenomen door alluviale gronden. Boven wezen wij reeds op het karakteristiek effene dezer gronden, voeg hierbij eene lage ligging, denk u dijken en duinen weg, en zie, met het opkomen van den vloed zullen de baren over deze gronden heenstreamen,

en hun ziltten vocht brengen tot de lijn Groningen, Leeuwarden, Heerenveen, Steenwijk, Zwolle, Amersfoort, Utrecht, Gorinchem, Bergen op Zoom, Antwerpen, slechts hier en daar zou eene kaap vooruitspringen.

Het alluvium vormt eene laag van zeer ongelijke dikte, hier slechts van eenige decimeter elders van 50 M.

Het alluvium is weder zoo verschillend in samenstelling en ontstaan, dat onderverdeelingen noodig zijn. Kunstmatig door menschenhand en wel door bebouwing van den grond, door het oprichten en het weder afbreken van gebouwen ontstond de bouwgrond en de steiger-aarde. Door het vergaan van boomen, struiken, moeras-sen waterplanten onder water of in met water geheel door-trokken grond, werden de veenen geboren, naar ligging en samenstelling onderscheiden in lage, hooge en moe-rasveenen. Door het bezinken van kleigronden op de zeekusten en aan de monden der rivieren vormden zich de zeebezinkingen. Wind en getij vereenigd vormden de zeeduinen. De stroomen als gevolg der getijden ver-anderen en vervormen den bodem van de zee en van de zeeboezems en bouwen de banken uit zand op. Het verschil van zomer- en winterstand, of in 't algemeen van hoogen en lagen stand bij de groote rivieren is de hoofd-oorzaak van het ontstaan der rivierbezinkingen, terwijl de wind het zand tot rivierduinen opwerpt. De stroom op zich zelve veroorzaakt de platen en watergeulen.

De kleine riviertjes en beekjes in Nederland vormen de beekbezinkingen of groenlanden. Als uit-werkselen van den wind alleen komen de zandstui-vingen voor.

DILUVIUM.

Het diluvium is van ouderen datum dan het alluvium.

De lagen uit dit tijdperk bestaan uit grove rotsblokken, gerolde steenen en kiezel, welke met zand, leem en löss afwisselen of vermengd zijn. De dikte der lagen bereikt soms 60 M. Ruim 40.5% van de oppervlakte van ons Vaderland wordt door het diluvium ingenomen. Ten zuiden en oosten van de lijn van de Pruissische grenzen bij Winschoten op Groningen, vandaar in eenigszins kronkelende richting op Dokkum, van Dokkum op Leeuwarden, vandaar over Heerenveen en Steenwijk naar Zwolle, van Zwolle naar Elburg en de kusten der Zuiderzee volgende, naar Naarden, van Naarden over Utrecht naar Rhenen op 's Hertogenbosch, van 's Hertogenbosch benoorden Breda en naar Bergen op Zoom en van Bergen op Zoom naar Antwerpen ligt in grove trekken het diluvium, met uitzondering van enkele nog oudere lagen in Gelderland en Overijssel, op de Duitsche grenzen en in het zuiden van Limburg. Het diluvium bevindt zich daar meestal aan de oppervlakte, op sommige plaatsen wordt het slechts bedekt door veenen en bij uitzondering door zandverstuivingen; in de nabijheid der groote rivieren door rivierklei en langs de oevers der kleine riviertjes en beeken door beekbezinkingen. Verscheidene onzer Zuiderzee-eilanden, Texel, Wieringen en Urk zeker, en waarschijnlijk ook Vlieland, Terschelling en Ameland zijn geheel of gedeeltelijk diluviaal. Hoogere ligging boven den zeespiegel en ongelijkere oppervlakte onderscheiden reeds dadelijk het diluvium van het alluvium. Evenals bij het alluvium is ook bij het diluvium onderverdeeling noodig, en wel onderscheiden wij 3 hoofdformatiën, namelijk het grint en zanddiluvium, terwijl de 3^{de} hoofdformatie

het löss voor ons van minder belang is. Zooals wij bij het alluvium met een enkel woord de wording der verschillende formatiën schetsten, zoo zij het ons ook hier vergund. Het grinddiluvium is merkwaardig, omdat in ons land alle heuvelrijen tot deze formatie behooren, de groote verscheidenheid in wording en samenstelling dwingt ook hier weder tot verdeeling, en wel in 5 groepen: 1°. het Scandinavische diluvium; 2°. het gemengde diluvium; 3°. het Rijndiluvium; 4°. het Maasdiluvium; 5°. het Limburgsche vuursteen-diluvium.

Ad. 1. Gedurende den diluviaaltijd was de temperatuur van het noordelijk halfrond veel kouder dan thans, ongeveer zoo koud als nu het zuidelijke, waar heden ten dage nog de ijsbergen tot 42° breedte afdrijven, zijnde de breedte waar in het noordelijk halfrond Rome ligt. De golfstroom met zijne verwarmenden adem bespoelde Europa's kust nog niet, de Sahara, door zeewater bedekt, zond nog niet hare verwarmenden groet aan ons werelddeel, waardoor Scandinavie met gletschers bedekt was, die tot in zee toeliepen, zooals nu in Groenland.

De deelen van Nederland, waar thans het Scandinavische en gemengde diluvium gevonden worden, waren door de zee bedekt. Verhooging van temperatuur deden de gletschers schuiven, geweldige rotsblokken en steenen met zich medevoerende. Ziet die groote gevaarten ploffen in zee, drijven naar meer zuidelijke streken, komen bij onze kust en laten de steenen in de diepte verdwijnen, om bij de bodemverheffing als diluviale rug boven te komen.

Ad. 3. Het Rijndiluvium, tusschen Maas en Waal, heeft zijn ontstaan te danken aan de gesteenten, die de Rijn medevoerde. De Rijn bezat geene vrije uitwatering in zee; tusschen Eifel en Hondsrug lag als het ware een dam, die zulks belette; eeuwenlange inwerking van het

water doorbrak dien dam eindelijk, de rots werd vergruisd, en de wilde bruischende stroom sleurde de overblijfselen naar de tegenover den grooten doorbraak liggende landen.

Ad. 2. Het gemengde diluvium ontstond door vermenging van het Scandinavische en het Rijndiluvium, die massa's rukten als 2 legerscharen elkaar van het noorden en zuiden tegemoet en schoven over elkaar, de worsteling om boven te blijven, die ook de onbezielde schepping eigen is, leidde tot de verschillende richtingen, waarin wij deze lagen vinden.

Voor ons is deze laag de belangrijkste, want zij is geroepen niet alleen om ons het strijdperk der elementen uit het verleden voor den geest te roepen, maar ook eens, als het Vaderland in nood is, als het strijdperk waar wij zullen weten te overwinnen of te sterven.

Ad. 4. Het Maasdiluvium ontstond door het afslijten en afspoelen der Belgische gesteenten. Een reeks van eeuwen was noodig om de aangevoerde brokstukken tot een geheel te vormen.

Ad. 5. De tand des tijds vervormde door verweering en uitspoeling de reeds in den diluviaaltijd bestaan hebbende krijtlagen tot het Limburgsche vuursteendiluvium.

De jongste formatie van het diluvium is het Zanddiluvium.

Toen het grintdiluvium nog niet met eene humuslaag bedekt was, stond het geheel aan de inwerking van vorst en regen bloot, de voor verweering vatbare steensoorten werden in gruis, zand en leem vervormd, dat, door het afstroomende regenwater, naar de dalen, tusschen de heuvels gelegen, werd vervoerd, en, daar afgezet, het zanddiluvium vormde.

Tot nog toe beschouwden we slechts den bodem zooals hij door werking der natuur ontstond, echter hebben ook de bewoners veel tot vervorming bijgedragen.

De grootste en gewichtigste veranderingen in den toestand des lands hebben door bedijkingen en ontginningen der woeste veenvelden plaats gehad, het is dus van hoog gewicht in de eerste plaats een blik te slaan op de waterkeeringen.

ONZE WATERKEERINGEN.

TEGEN DE ZEE DOOR DUINEN, DIJKEN ENZ.

Boven wezen wij reeds op de lage ligging der alluviale gronden, die telkens bij opkomenden vloed zouden onderloopen, zoo niet natuurlijke en kunstmatige waterkeeringen tegen de zee bestonden. De natuurlijke bestaan uit de min of meer samenhangende duinenrij, en uit de hooge gronden; de kunstmatige uit de dijken. De duinenrij, afgebroken door de monden der rivieren, en op een paar plaatsen door dijken, loopen van het Zwin op de Belgische grens langs de Noordzeekusten, zoowel van de Zeeuwsche en Zuid-Hollandsche eilanden, als van het vaste land van Zuid- en Noord-Holland; afgebroken door de zeegaten, vinden wij ze weder langs de Noordzeekusten der eilanden Texel, Vlieland, Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog, om eindelijk als waardig slot geheel Rotterdam te vormen.

Waar de duinenrij ontbreekt, heeft de mensch de zee paal en perk moeten stellen, door den aanleg van dijken zooals bij Westkapelle lang 4700 M. op Walcheren, tusschen Ter Heijden en Loosduinen in Zuid-Holland en tusschen Kamp en Petten in Noord-Holland. Voorts langs de geheele vaste kust van Gro-

ningen en Friesland (uitgezonderd een gedeelte tusschen Stavoren en Oldemirdum) langs de Zuiderzee, waar alleen bij Harderwijk en ten oosten van Naarden hogere gronden zijn, en eindelijk langs die zijden der Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche eilanden, die niet door duinen beschermd worden.

BREEDTE DER DUINEN.

De breedte der duinen is zeer verschillend en bedraagt gemiddeld:

Bewesten Eikenduinen.	550 M.
Aan den Scheveningschen weg bij de buiten- plaats Zorgvliet	1600 »
Bij Waalsdorp.	3000 »
Aan den Wassenaarschen slag.	2100 »
Even bezuiden Katwijk aan Zee	1400 »
Aan de Rijnsluizen bij Katwijk	300 »
Bij Noordwijk aan Zee	700 »
Aan de Langevelderlaan bij Noordwijk- kerhout (2 rijen)	3500 »
Van het strand tot den binnenvoet der Oost- duinen de buitenste rij aldaar	1450 »
Op de grenzen van Noord- en Zuid-Holland.	4000 »
Ter hoogte van het dorp Zandvoort	3000 »
» Wijk aan Zee	1800 »
» Castricum	3700 »
» Egmond aan Zee.	1500 »
» Bergen	3000 »
» Schoorle	4000 »
Van Callantsoog tot Petten.	1000 »
Van Kijkduin tot Callantsoog.	420 »

HOOGTE DER DUINEN.

De hoogte der duinen bedraagt gemiddeld 10—20 M.; er zijn er echter ook, bij voorbeeld enkele in den omtrek van Haarlem, die zich 50 M. en meer boven den waterspiegel der zee verheffen. De hellingen zijn aan de zeezijde in den regel steiler, dan aan de landzijde; op vele plaatsen treft men loodrechte wanden aan, van 3—4 M.; uit steenhard zand samengesteld, zoo o. a. van een weinig ten noorden van den Nieuwen Waterweg van Rotterdam tot benoorden de Meerlaan bij Loosduinen. Over het geheel is dus de kust van zeezijde moeielijk te beklimmen. De wegen door de duinen naar zee loopende, noemt men slagen.

HET STRAND.

Tusschen de duinen en de zee ligt het strand dat over het geheel niet zeer breed is.

De gemiddelde breedte van den voet van het duin tot de lijn van laag ¹⁾ water is bij (a) en die tot de lijn van hoog water bij (b) vermeld.

Van Kijkduin tot de Kaap	(a) 69,67	(b) 25,67
» de Kaap tot Callantsoog	87	37,40
» Callantsoog tot Petten	91,12	44,25
» Kamperduin tot het Bergerslag	70,12	44,75
» daar tot Egmond aan Zee	65,40	53,80
» » Wijk aan Zee	70,64	43,43
» » den Breesaperweg	150	90
» » Zandvoort	127,46	85,64
» » paal N ^o . 71	93,50	70,80

1) De lijn tot waar zich de gemiddelde vloed verheft noemt men hoogwaterlijn; die tot waar de gemiddelde eb loopt laagwaterlijn.

Langs de westkusten van ons land zijn vele ondiepten en zandplaten, waardoor de diepwaterlijn van 80 dm. zich ver van de kust verwijderd.

bij Ter Heiden	1140	bij Scheveningen	1450
» Katwijk	1640	» Zandvoort	1880
» Wijk aan Zee	1580	» Egmond aan Zee	1340
» Petten	780	» Callantsoog	1400

en bij de uiterton van het Schulpengat 1020 M.

Langs de noordkust zijn het de ondiepe Wadden, die de diepwaterlijn van de kust verwijderd houden.

HET VERPLAATSSEN EN AFSLAAN DER DUINEN.

Reeds dadelijk na deze korte schets moeten wij wijzen op den strijd tegen wind en zee, die deze zeeeringen moeten voeren. De gevolgen van dezen strijd openbaren zich in het landwaarts in verplaatsen der duinenrij, en het afslaan der duinen. Dat de duinen zich landwaarts in verplaatsen blijkt, o. a.

1^e. Uit de overlevering. 1)

2^e. Uit den ondergrond der duinen overeenstemmende met den grond, die achter de duinen ligt of gelegen heeft.

3^e. Uit het voor den dag komen 't zij aan het strand, 't zij in zee van overblijfselen van gebouwen vroeger in 't duin, zelfs achter het duin gelegen. 2)

Het afslaan der duinen blijkt uit de pogingen, die de

1) In den loop der eeuwen zijn geheele dorpen langs de kust door het water verzwolgen. Katwijk aan zee is misschien 2 of 3 maal geheel vernieuwd en Scheveningen en Callantsoog meermalen binnenwaarts verplaatst.

2) Van het huis te Britten, ten tijde der Romeinen aan den middelsten Rijnmond gebouwd, ontdekte men in 1520 omstreeks een half uur ver in zee nog de sporen en nam ze sedert meermalen waar, voor het laatst in 1752 enz.

Nederlander in het werk heeft moeten stellen om de eilandenvorming in ons land paal en perk te stellen, zoo b. v. moest eene splitsing in 5 eilanden tusschen Eierland, Texel, Huisduinen, Callantsoog en Petten voorkomen worden, door het doen verrijzen van de Hondsbossche Zeewering.

Ondanks de hardnekkigste verdediging is de Noord-Hollandsche kust in de laatste jaren veel afgenomen, en wel van 1843—1852 jaarlijks gemiddeld 2,5 M. 1) Onze Noordzeekust is van Cadzand tot Ameland ongeveer 50 uren lang; stellen wij, dat de duinenrij in de historische tijden een uur gaans in breedte is afgenomen, dan zouden ongeveer 150000 H.A. verzwolgen zijn.

Beschouwen wij de vijanden der zeeweringen en de middelen tot beteugeling van hun verderfelijken invloed.

DE WIND.

Als eerste en voornaamste vijand noemden wij den wind, die niets anders is dan eene verplaatsing van lucht, ver-

1) Uit het Verslag over openbare werken over 1876 blijkt, dat dit jaar de duinvoet gemiddeld was verplaatst:

Langs het Noorderstrand van Terschelling	3 M. landwaarts.
Op Vlieland	7 "
Op Texel	0,29 zeewaarts.
Van 1850— 1876	79 "
Langs de kust van Noord-Holland in 1876.	1,99 "
" " " " " van 1843—	
1876	6,30 landwaarts.
Langs de kust van Zuid-Holland in 1876 .	1,35 "
" " " " " van 1857—	
1876	5,75 "

Over de geheele kust is dus verlies op te merken, met uitzondering van Texel waar aanzienlijk aangewonnen wordt.

oorzaakt door het streven naar het evenwicht, dat door ongelijke verwarming verbroken was. Bij den wind moet men op twee zaken letten: op kracht en richting, welke door windkracht-meters en windwijzers worden waargenomen. 1) De uitkomsten dezer waarnemingen zijn: dat de kracht van den wind des namiddags van 12 tot 3 uur gemiddeld min of meer het dubbele is van zijn kracht des morgens of des avonds; dat in den zomer het verschil veel grooter is dan in den winter, en ten slotte dat men in Maart de meeste, in September de minste winden heeft.

1) De teekens waarmede men overeengekomen is de richting en snelheid van den wind aan te geven, zijn de volgende:

- ↓ beteekent Noordenwind.
 ↗ „ Noordoostenwind.
 ← „ Oostenwind, enz.

De snelheid van den wind wordt naar verschillende schalen geschat, hetzij van 0—10 of van 0—4. Volgens de eerste schaal beteekenen:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 0. Stilte. | 6. Stormachtig. |
| 1. Flauwe koelte. | 7. Storm. |
| 2. Labber „ | 8. Harde storm. |
| 3. Frissche „ | 9. Vliegende storm. |
| 4. Stijve „ | 10. Orkaan. |
| 5. Harde wind. | |

Volgens de tweede schaal wordt de snelheid aangeduid:

- | | |
|------------------------------|-------------------|
| 0. Stilte. | |
| 1. Zachte koelte of Bladeren | } worden bewogen. |
| 2. Wakkere „ „ Twijgen | |
| 3. Gladde „ „ Takken | |
| 4. Harde wind „ „ Stammen | |

Met behulp der 1^{ste} schaal kan men een benaderde waarde van de drukking van den wind in kilogrammen op den vierkanten meter vinden, door het cijfer, waardoor de wind wordt aangeduid met 1 te vermeerderen en deze som tot het vierkant te verheffen. De drukking eener „stijve koelte” is dus ongeveer 25 K. G. per M².

De richting van den wind is voor ons van zeer veel belang, niet alleen omdat de luchtstromingen ons koude of warmte, droogte of vochtigheid, gezondheid of ziekte bezorgen, naar gelang van de streek, van waar ze komen, maar ook, omdat bij hevige en langdurige Z.W., W. en N.W. winden het water met geweld tegen de kusten wordt aangedreven, en gevaren voor dijkbreuken en overstromingen ontstaan. Den grooten invloed van deze opstuwing meenen wij niet beter te kunnen aantoonen, dan door te wijzen op het feit, dat bij den Pinksterstorm in 1860 tusschen Amsterdam en Blokzijl een verval van 4,5 M. was.

Nederland ligt in de streek van de veranderlijke winden, van daar dan ook het bijzonder afwisselend klimaat. Fig. I geeft een overzicht hoeveel maal van de 100 keeren elke wind, volgens de dagelijksche waarneming, te Utrecht van 1848—1864 gewaaid heeft. Fig. II geeft eene graphische voorstelling van het aantal malen dat elke wind in den loop van het jaar is waargenomen. Hierdoor komen wij tot de slotsom, dat gemiddeld 55 winden uit den W. hoek tegen 33 uit den O. hoek komen. Deze W. winden leerden wij reeds kennen als opzweepende kracht der Noordzee tegen onze kusten, waardoor de duinen telkens bestookt en met afslaan bedreigd worden, maar ook zijn deze winden de voortstuwende kracht, die de duinen steeds meer landwaarts in verplaatst.

E B E N V L O E D.

. De tweede vijand, die wij reeds boven gedeeltelijk leerden kennen, is het water, dat, ofschoon het reeds meer dan $\frac{2}{3}$ van onze aarde bezit, niet ophoudt steeds met luider stemme protest aan te teekenen tegen de perken, die de

mensch het stelde. Behalve de opstuwing der Noordzee tegen onze kust, door den wind, heeft er nog eene verandering in waterstand plaats door de dagelijksche, regelmatige afwisseling van eb en vloed.

Dit verschijnsel wordt teweeggebracht door de wederkerige aantrekking van de maan en de aarde. Deze aantrekking is voor iedere plaats het sterkst, wanneer de maan er zich het dichtste bij bevindt, dus door den meridiaan der plaats gaat. Het licht beweegbare water gehoorzaamt gewillig aan deze aantrekkende kracht, en verheft zich in de richting van dien meridiaan, waarin de maan zich op dat oogenblik bevindt. Dit wassen der zee op bepaalde tijden draagt den naam van vloed, en is het sterkst in de gewesten, die nabij den evenaar liggen, omdat hier de maan steeds nagenoeg in het toppunt staat; naar de polen toe neemt de vloed af. Het middelpunt der aarde ondervindt desgelijks den invloed der aantrekking, en moet hieraan eenigszins gehoorzamen, door de traagheid verheft zich hierdoor het water aan de tegenovergestelde zijde van den meridiaan. De vloed vormt dus een ring, die bij den evenaar het dikst, bij de polen zeer dun is, en over de oppervlakte der aarde, in de richting van het Oosten naar het Westen wordt voortgeschoven. Hieruit volgt, dat in een etmaal op dezelfde plaats, met tusschenruimten van 12 uren, 2 maal vloed is, maar tevens, dat het water, gelijktijdig naar 2 tegenovergestelde punten der aarde stroomende, om zich als vloed te verheffen, in de tusschengelegen punten moet dalen, en de eb teweegbrengen.

Tusschen den vloed en de eb, en omgekeerd bij den overgang van de eb tot den vloed heeft een stilstand in het water plaats, kentering van het getij genaamd.

Daar nu de maan op een bepaalde plaats elken dag 50' later den meridiaan bereikt, (tengevolge van haren loop in 24 uren en 50' om de aarde) verschijnt ook de vloed

telkens zooveel later, waardoor het vervroegen of verachteren van het getij ontstaat.

De zon oefent eveneens eene aantrekkende kracht uit, doch niettegenstaande hare veel grootere massa, dan de maan, maakt de groote afstand, die haar van de aarde scheidt die kracht bijna onmerkbaar; slechts met die der maan vereenigd, geeft zij aanleiding tot de spring- of gierstroom-vloeden, terwijl zon en maan, in tegengestelden zin werkende, de doode getijden doen ontstaan.

Daar de loop van het water niet vrij is, wordt de invloed van eb en vloed veranderd, zoodat men op verschillende plaatsen andere hoogteverschillen tusschen dagelijksch hoog en laag water opmerkt. Dit verschil is het grootst in het Zuiden van ons land, en neemt vandaar tot Texel langzamerhand af, om van dit punt af in oostelijke richting weder grooter te worden. In de Zuiderzee is het uit den aard der zaak zeer gering.

Onder gewone omstandigheden bedraagt het verschil tusschen eb en vloed bij Vlissingen 3,61 M., bij Brouwershaven 2,39 M., bij den Helder 1,14 M. enz. In de Zuiderzee vinden wij de volgende verschillen bij Wieringen 0,85 M., bij Urk 0,23 M., bij Blokzijl 0,06 M. enz.

Bij springtij wordt het verschil tusschen eb en vloed veel grooter, en bedraagt b. v. bij Vlissingen 4,2 M., bij Brouwershaven 2,8 M., bij Nieuwediep 1,3 en 1,4 M. en bij Delfzijl 3,1 M.

DE KUSTVERDEDIGING.

De middelen, die men ter duinverdediging aanwendt, zijn, behalve de dijken op de plaatsen, waar het duin is weggeslagen, o. a. het beplanten met helm of duingras.

Deze planten beletten niet alleen het verstuiven, maar bewaren ook het zand van andere plaatsen opgestoven. In plaats van het helm, gebruikt men ook wel stroobosjes, ofschoon deze niet zoo goed voldoen.

De sterkte der duinen als waterkeering, ligt grootendeels in het strand, dat onder den invloed van eb en vloed een zeer flauw beloop heeft. Zoolang het strand aan de achterzijde nog zoo hoog is, dat de hoogwaterlijn slechts bij enkele hooge vloedten tegen het duin komt, behoeft men niets te vreezen, erger daarentegen wordt het, wanneer de dagelijksche vloed tegen het duin stuit, nastorting en verstuiving der niet beplante helling kunnen alsdan niet uitblijven. In deze gevallen is het het beste te trachten het strand te verhoogen, door het plaatsen van riet- of rijsschermen, rechthoekig uit het duin. Blijven strand en duin afnemen, dan moet: 1°. de oever verdedigd worden; 2°. het duin aan de buitenzijde, even als een dijk, worden bijgewerkt en versterkt.

Deze oeververdediging heeft plaats door het uitbrengen van hoofden, of het bekleeden van den oever zelve, of door beiden vereenigd.

De hoofden, vervaardigd uit rijswerk en steen, dienen tot bevestiging van den oever, hunne lengte wordt bepaald door den laagwaterrand en het vasteland, hunne hoogte verheft zich bij den laagwaterrand weinig boven het strand of laag water, maar rijst onder gelijke helling, met het strand tot de hoogte van gierstroom-vloeden.

Deze hoofden worden in onderling verband aangelegd, om den stroom volgens eene zekere lijn, recht of gebogen, te leiden. De onderlinge afstand der hoofden bedraagt gewoonlijk één tot tweemaal hunne lengte.

Voorbeelden dezer strandverdediging vinden wij b. v. op het eiland Walcheren, waar voor de duinenrij 73 en voor den zeedijk 6 hoofden liggen.

Het bekleeden van de oevers heeft plaats door eene bedekking met zinkstukken van 0,60 M. dikte en uiterlijk 180 M. lang. Deze zinkstukken bestaan uit 3 of meer lagen gevlochten rijswerk, welker boven-oppervlakte voorzien is van hokken tot het opnemen van ballast, zij worden als een kleed op den grond nedergelegd, en wel tot onder laag water tot in de grootste diepte van den stroom.

Ofschoon wij ons voorstellen de verschillende soorten van dijken later te bespreken, zoo is het hier de plaats met een enkel woord van de verdediging der zeedijken te gewagen. Vooraf verwijzen wij naar Fig. III, waarin de verschillende benamingen, die bij een dijk voorkomen, zijn aangegeven.

Bij de duinen wezen wij op het groote gewicht van het strand. Ook bij de dijken zorgt men om dezelfde reden tusschen den dijk en de zee een strook lands te behouden, voorland genaamd.

Waar dit voorland ontbreekt, en langs den teen van den dijk groote diepte gepeild wordt, zoo als b. v. bij den Hollandschen Zeedijk van het Nieuwediep tot Huisduinen, wendt men behalve uitstekende steenhoofden, bestorting onder water van den teen des dijks met zware steenen aan. Deze bestorting wordt streng gecontroleerd en bestaat uit basaltstukken van ± 50 kilg.

Tot beveiliging der dijkglooingen gebruikt men:

1^e. Paalwerken bestaande uit een rij ingeheide palen, door gordingen verbonden. Deze paalwerken b. v. in Friesland, Urk, Wieringen, Pettener Zeedijk enz. in gebruik, hebben het nadeel, dat zij het strand verdiepen, wegens den loodrechten stand der palen, veel te lijden hebben van den paalworm en zeer vergankelijk zijn.

2^e. Wierdijken. Zij worden in Noord-Holland, in het Dijkbestuur van de 4 Noorderkoggen op het

eiland Wieringen toegepast. Wier is een waterplant in de Zuiderzee, zij groeit vooral in de omstreken van het eiland Wieringen, wordt afgesneden en na gedroogd te zijn tot een muur van 2,5—5 M. dikte en 5—6 M. boven volzee opgezet. Deze dijken verdiepen eveneens het strand en zijn moeielijk te herstellen.

3^e. Rijsbeslag, op dezelfde wijze aangebracht als de hieronder te vermelden stroomat, staat in duurzaamheid boven deze.

4^e. Steenglooing wordt als beste middel voor zwaar bedreigde dijken aangeprezen. Een voorbeeld hiervan vinden wij in de Hondsbossche zeekering.

5^e. Stroomatten, welke langs de buitenglooing worden gelegd. De geringe sterkte en vergankelijkheid maken haar slechts tot noodhulp geschikt.

Om den toestand van het strand te controleeren, zijn langs de kust op afstanden van 1000 M. van den Helder tot den Hoek van Holland strandpalen gezet, waarvan de plaats door triangulatie nauwkeurig bepaald is. Jaarlijks wordt uit deze palen de afstand gemeten tot den voet van het duin, de hoog- en de laagwaterlijn.

ONZE WATERKEERINGEN TEGEN DE RIVIEREN
DOOR DIJKEN, HOOG OEVERS, ENZ.

De rivieren, die Nederland als zoovele aderen doorsnijden, en aan welke het land, behalve een gedeelte van zijn bodem, ook een groot deel van zijn welvaart te danken heeft, zijn ook door de lage ligging der landen zijne bestendige belagers.

Reeds in de vroegste tijden, volgens sommigen zelfs tijdens de Romeinen, verzezen dan ook dijken om de aangrenzende landen tegen de rivieren te beschermen. Wij zullen

in grove trekken de plaatsen der dijken van de Hoofdri-
vieren, alsmede hunne inrichting aangeven. Vooraf zullen
wij de beteekenis van eenige technische benamingen me-
dedeelen.

TECHNISCHE BENAMINGEN BIJ RIVIEREN EN
KANALEN VOORKOMENDE.

Het begin eener rivier noemt men haar oorsprong;
de boven-oppervlakte van het water heet de waterspie-
gel; de gedeelten, waarin zich eene enkele rivier splitst
noemt men armen of takken; het begin van een arm
of tak bovenmond; het einde er van beneden-
mond; de richting, waarin het water met de meeste
snelheid stroomt stroomdraad; hierin vindt men de
geul, welke de schepen meestal moeten volgen.

De doorsnede van een vertikaal vlak, rechthoekig op de
richting van de lengte eener rivier, of op den stroomdraad,
bij onregelmatige vakken noemt men dwarsprofiel; de
doorsnede van den waterspiegel met een vertikaal vlak, gaande
door den stroomdraad lengteprofiel; het gedeelte van
den omtrek van het profiel dat onder water is natte
omtrek. De dwarsprofielen worden gewoonlijk om de
1000 M. opgemeten; de lijnen waarin deze dwarsprofielen
genomen worden dragen den naam van peilraaien.

De rivieren worden in ons land onderscheiden in boven-
en benedenrivieren naar gelang zij al of niet aan
den invloed van eb en vloed onderworpen zijn.

Het verschil in hoogte tusschen twee punten van den-
zelfden waterspiegel noemt men verval; dit verschil in
hoogte, gedeeld door den afstand, verhang. De ligging
eener plaats aan eene rivier wordt steeds gerekend van
haar oorsprong af; zoodat boven het dichtste bij den

oorsprong; beneden het dichtste bij de monding beteekent. De weg, door een waterdeeltje in één sekonde afgelegd, noemt men stroomsnelheid, men onderscheidt hierbij de maximum snelheid, die gewoonlijk een paar cM. onder den waterspiegel in den stroomdraad voorkomt; en de gemiddelde snelheid, zijnde het gemiddelde van al de snelheden in het profiel.

De geheele landstreek, waarvan het water op de rivier afloopt, wordt het stroomgebied genoemd, de laagte, die het water van het stroomgebied ontvangt stroomdal, de uitholling in het stroomdal, door den stroom gevormd, bed.

Te geringe diepte eener rivier spruit uit verschillende oorzaken voort, en kan b. v. bij gebrek aan water verholpen worden door verandering in het separatiepunt ten koste der andere takken. Plaatselijke ondiepten worden soms, behalve door uitbaggering, met vrucht verbeterd door versmalling van het profiel door kribben, hoofden of dammen van rijswerk en steenbestorting. Deze kribben worden gewoonlijk loodrecht op den oever aangebracht. De kop der krib maakt men 0,2 à 0,3 M. hooger dan de gewone zomerstand, terwijl de nek 0,5—0,6 M. hooger oploopt. In sommige gevallen worden in plaats van kribben strekdammen aangelegd, die in de richting van den stroom loopen, en evenals de kribben het bed van de rivier vernauwen en daardoor eene uitschuring teweeg brengen.

De ondiepten in de monden der benedenrivieren strekken zich somtijds tot in zee uit, men verlengt dan den riviermond door het opwerpen van twee dammen of hoofden. De rivier, genoodzaakt tusschen de hoofden te stroomen, zal de losgemaakte stoffen medevoeren. De lengte der hoofden wordt zoo genomen, dat zij met de uiteinden over de zandbank heen reiken.

Vele van de opgegevene benamingen komen ook voor bij kanalen, welke de kunstmatige waterwegen zijn. Zij kunnen tot verschillende doeleinden aangelegd worden, namelijk: voor scheepvaart, afwatering, inundatie en irrigatie. Dikwijls worden de kanalen voor twee of meer van deze doeleinden aangelegd. In de meeste gevallen worden zij aan beide uiteinden afgesloten door sluizen; dit is echter geen vereischte, men heeft ook open kanalen. De noodige verschillende waterstanden in de deelen van het kanaal worden verkregen door het water in de verschillende vakken, die panden genaamd worden, door sluizen op te houden. Het waterverschil aan wéerszijden van de sluis noemt men het verval. Dikwijls ligt het hoogste pand niet aan een van de uiteinden, b. v. wanneer in bergachtige streken het kanaal dient tot verbinding van twee rivieren. In dit geval noemt men dit hoogste pand het verdeelpunt; en een dergelijk kanaal een kanaal met verdeelpunt.

De zaak waarop bij kanalen voornamelijk moet gelet worden, is dat men in de mogelijkheid moet zijn water in het kanaal te kunnen houden. Bij kanalen in laag gelegen streken bestaat natuurlijk deze moeilijkheid niet, echter moeten vooral bij kanalen met verdeelpunt, somtijds zeer kostbare werken aangelegd worden, om hen aan hunne bestemming te laten voldoen.

In onze laag gelegen kanalen heeft men somtijds het tegenovergestelde bezwaar, namelijk dat door het schutten bij hoogen stand van het buitenwater, zooveel water in het kanaal zou komen, dat hierdoor gevaar voor overstroming van de nabij gelegen landen zou ontstaan. Om dit zooveel mogelijk tegen te gaan is bij dergelijke kanalen bepaald een schutpeil, zijnde het peil van het buitenwater, hetzij rivier of zee, waarbij de sluizen gesloten moeten blijven.

Onder kanaalpeil verstaat men den gewenschten waterstand in het kanaal.

Daar men den waterstand in het kanaal zooveel mogelijk in de hand moet houden, is het dikwijls noodig de waterloopen, beken enz. die door het kanaal gesneden worden, er onder door te voeren door zoogenaamde siphonduikers.

DE RIJN EN ZIJNE ARMEN TEN OPZICHTE DER WATERKEERING.

De Rijn en zijne armen zijn, met uitzondering van korte gedeelten met hooge oevers, tusschen dijken besloten. Deze hooge oevers vinden wij bij den Rijn op den rechter oever tusschen Arnhem en Amerongen, met uitzondering van het uiteinde der Geldersche Vallei, tusschen Wageningen en Rhenen, waar de Grebbedijk weer de grens vormt.

Het groote gewicht dezer dijken meenen wij niet duidelijker te kunnen aantonen, dan door op de gevolgen te wijzen, die een doorbraak na zich zou slepen. Vooraf moeten wij echter opmerkzaam maken, dat de grenzen tot waartoe zich het water zoude uitstrekken, natuurlijk afhankelijk zijn van den stand van het water.

GEVOLGEN VAN DIJKBREUKEN.

Een doorbraak van den Noordelijken Rijndijk op Duitsch grondgebied, in den omtrek van Bislich en Rees voert het water voor het grootste gedeelte langs den Ouden IJssel, op den Gelderschen IJssel, en voor het andere gedeelte langs het riviertje de Wild op den Ouden Rijn. Breekt op Nêerlandsch grondgebied de Spijksche dijk, dan loopt nagenoeg al het water op het bed van den Ouden Rijn en door twee monden

bij Kandia op den Neder Rijn. Wordt de aandrang van het water te machtig voor den rechter Ouden Rijn dijk, dan loopen de Lijmers onder, en stuit het water tegen den Dremterdijk; ontlasting kan alsdan plaats hebben op den IJssel door de sluizen bij Lathum en Bingerden, alsmede te Doesborgh. Hetzelfde heeft plaats bij een doorbraak langs den rechter oever van den Neder Rijn tusschen Kandia en Westervoort.

Bij een doorbraak van den Oostelijken dijk van het Pannerdensche Kanaal wordt alleen het terrein tusschen den onverdeelden en den Ouden Rijn onder water gezet.

Tusschen Westervoort en Amerongen liggen op den rechter oever de hoogere gronden, alleen boven Arnhem en beneden Wageningen zijn doorbraken te vreezen; in het eerste geval loopen alleen het Arnhemsche- en Velper-broek onder, in het tweede geval de Geldersche Vallei tot den Slaperdijk, en bij diens bezwijken tot de Zuiderzee, waarin het water zich dan door de Eem ontlast.

Het bezwijken van den Noorder-Lekdijk, vooral tusschen Amerongen en het Klaphek, zou het water over Amstelland, Rijnland, Delfland en Schieland doen loopen. Bij een doorbraak beneden het Klaphek zouden de dijken langs den Hollandschen IJssel nog altijd eenige bescherming aan de genoemde landen kunnen aanbieden.

De groote gevolgen van het doorbreken van den Noorder-Lekdijk verklaren het voortdurend streven om dezen dijk te verzwaren en te verbeteren en tevens door ontlastingsluizen in den Zuider-Lekdijk het Lekwater op de Linge af te voeren.

Breekt de ZuiderRijn- en Lekdijk beneden Pannerden, dan loopt het water van het punt der door-

braak tot aan den Diefdijk, den Meerndijk en den Zuider-Lingedijk. Door de Linge en de sluizen en overlaten in den Noorder-Waaldijk bij Dalen wordt dit water op de Merwede afgeleid. Tot steun voor den Nieuwen Zuider-Lingedijk wordt de Beneden-Linge dan tusschen Gorinchem en Asperen opgezet tot 4.02 + A.P. Een doorbraak in den dijk der Vijf Heerenlanden, zal in de eerste plaats deze landen, en, zoo de dijken langs het Zederik-Kanaal onvoldoende hoog zijn, ook den Alblasser-waard doen onderloopen.

Breken de dijken van den Alblasser-waard, dan zal de inundatie zich vermoedelijk tot dezen polder bepalen.

Ten opzichte der Waal valt op te merken, dat bij een doorbraak van den Noorder-Waaldijk, de Over- en Neder-Betuwe en de Tieler-waard onderloopen. Het water stuit dan tegen den Diefdijk en Zuider-Lingedijk en moet geloosd worden, zooals zulks voor den doorbraak van den Zuider-Lekdijk is opgegeven. Breekt de Zuider-Waaldijk boven Nijmegen, dan loopen de Duffelt en de Ooi onder, en wordt het water, tegen de hooge gronden tusschen Nijmegen en Kranenburg stuitende, weder door twee sluisjes op de Waal gebracht.

Een doorbraak in den Zuider-Waaldijk tusschen Nijmegen en Heerewaarden zal, naarmate de doorbraak op een hooger of lager punt plaats heeft, of het Rijk van Nijmegen en het land van Maas en Waal, of wel het laatste alleen doen onderloopen. De loozing van dit water moet op de Maas geschieden.

Bij een doorbraak tusschen den Heerwaardenschen Overlaat en Loevestein loopt de Bommelerwaard onder, en moet het water op de Maas afgevoerd worden. Bij een doorbraak boven den Meidijk, moet deze dijk voor de aftapping doorgestoken worden.

DE MAAS TEN OPZICHTE DER WATERKEERING.

De Maas beneden Mook is met uitzondering van twee gedeelten op den linker oever bij Grave (vormende de zogenaaamde Beersche Maas) een gedeelte, lang één uur gaans, op den rechter oever bij Heerewaarden, en een vak op den linker oever beneden de Diese, geheel bedijkt. Hooger op in Limburg vindt men wel dijken, maar geen aaneengeschakelde, zij zijn daar meer stroomleidend dan waterkeerend; zij sluiten boven aan de hoogten aan, doch zijn beneden open, om de landen te kunnen laten onderloopen tot bemesting. De verschillende armen der Maas, ook in verbinding met Waal en Lek zijn aan beide oevers bedijkt.

DE GEVOLGEN VAN DIJKBREUKEN.

Wanneer de Noorder Maasdijk bezwijkt, tusschen Mook en Heerewaarden, dan wordt het Rijk van Nijmegen en het land van Maas en Waal overstroomd; een doorbraak beneden St. Andries doet den geheelen Bommeler-waard onderloopen. Boven Mook zijn hooge gronden langs de rivier, die de doorbraak beletten. Door een doorbraak van den Zuider Maasdijk tusschen Grave en Crevecoeur wordt het Maasland overstroomd tusschen den rivierdijk en de hooge heidestrecken van Noord-Brabant. Breekt de Zuider Dijk tusschen Heusden en Woudrichem door, dan loopt het water over het land van Heusden en Altena, en moet gedeeltelijk op de Bakkerskil, gedeeltelijk op het Oude Maasje geloosd worden.

TECHNISCHE BENAMINGEN BIJ EENE BEDIJKING VOORKOMENDE.

Slaan wij nu een blik op de verschillende soorten van dijken. Bij de geologische bespreking van ons land hebben wij er reeds op gewezen, dat de rivieren eene groote rol bij het opbouwen van onzen bodem speelden.

Het zoogenaamde aanslibben heeft nog steeds plaats, zoodat overal de buitendijks gelegen gronden, bekend onder den naam van waarden, buitendijksche landen of uiterwaarden, veel hooger liggen dan het binnendijks gelegen land. ¹⁾ Deze waarden of uiterwaarden worden op sommige plaatsen des zomers water-vrij gehouden door een lage lichtere dijk langs de rivier, zomerkade genaamd.

Zeer smalle uiterwaarden noemt men ook wel voorland. De rol, die strand en voorland bij de zeeeringen vervullen, is bij de rivierverdediging voor de uiterwaarden weggelegd; evenals zij soms bij de eerste ontbreken, is dit bij de rivieren het geval. Men noemt de dijken daar ter plaatse schaaldijken. De hooge oevers, waarop de stroom aanhoudend invalt, heeten schaaroevers; zij moeten kunstmatig met rijshout en puin beschermd worden tegen het inscharen.

De dijken, bestemd om het hoogste water bij open rivieren te keeren, heeten bandijken.

Langs of op eenigen afstand van den binnenvoet der bandijken zijn somtijds lage kaden, kwelkaden genaamd, aangebracht, om de verspreiding van het binnengedrongen kwelwater te voorkomen, en het water niet koud te houden.

1) Door vijf eeuwen opslibbing liggen de uiterwaarden langs de hoofdrivieren doorgaans 1,5 M. hooger dan de binnendijksche landen.

Achter de bandijken liggen op sommige plaatsen in laag- of slaperdijken; het zijn óf bandijken uit vroegeren tijd, zooals in Zeeland en Noord-Brabant, waar wegens aanhoudende aanslibbing telkens meer grond kon worden ingepolderd en de oude dijken niet werden opgegruimd, of dijken, die opzettelijk zijn aangelegd om als waterkeering te dienen, wanneer de bandijk doorgebroken is, zooals bijv. de slaperdijk in de Geldersche Vallei.

Soms krijgen gedeelten van dijken verlaagde kruinen en flauwe binnenglooingen, vloeren genoemd om bij zekeren hoogen waterstand het water binnendijks te laten vloeien. Deze dijken noemt men overlaten. Stroomt het water over den overlaat, dan zegt men, dat hij werkt, en wel met zooveel M. als het water boven de kruin staat.

OVERLATEN.

Het doel van deze overlaten is verschillend. Langs onze rivieren kunnen zij dienen:

1^e om het water af te leiden, tot vermindering van het gevaar, voor de tegenover liggende waterkeering; of ter ontlasting van een riviervak;

2^e tot snelle loozing van inundatiewater.

De genoemde overlaten zijn zoo belangrijk, dat wij enkele eenigszins nader in plaats en werking zullen beschouwen.

Bij de bespreking der gevolgen van een doorbraak van den Zuider Rijn- en Lekdijk beneden Pannerden, bespraken wij reeds de overlaten in den Noorder Waaldijk bij Dalem en in den Zuider Lingedijk bij Asperen. De Maas heeft nabij Kuik, boven Grave, op den linker oever, een overlaat, bekend onder den naam van Beersche Maas, en een bij Bokhoven.

Werkt de Beersche overlaat, dan loopt het water achter langs de steden Grave en Ravestein, en verder door het Land van Megen, den polder van Teffelen, den polder van Oss, den buitenpolder van Geffen, den polder van Empel, Eigen en Meerwijk, om vervolgens op de Dieze af te loopen, en wel door de sluizen, of bij zeer hooge en langdurige werking tevens door de overlaten, in den dijk der polders van Empel en Meerwijk en van der Eigen. Ook de polders van Oijen, Lithoijen en Lith en den polder van Lagen kant kunnen overstroomd worden.

Houdt de Maas geruimen tijd achtereen een buitengewoon hoogen stand, dan vereenigt zich een groot gedeelte van het water der Beersche Maas, met dat, hetwelk over den Bokhovenschen overlaat stroomt, om zich gezamenlijk over den Baardwijken overlaat, tusschen Baardwijk en Drunen, op het Oude Maasje en vervolgens op de Amer bij Geertruidenberg te ontlasten.

De Beersche overlaat bestaat uit 2 vakken, het bovenste werkt bij een stand van 11 M. + A. P. te Kuik of 10,05 à 10,15 + A. P. te Grave, het benedenste bij een stand van 10,15 + A. P. Van 15 Maart tot 15 November wordt, tot keering van hoog zomerwater, in den overlaat, eene kade gelegd, die telken jare geslecht wordt.

De Baardwijken overlaat werkt als de Maas te Heusden 3,75 + A. P. staat. Van 15 April tot 15 November wordt hij door een kade gesloten om de Langstraatsche Velden tegen overstrooming te beveiligen.

DE VIJANDEN DER DIJKEN.

VERZINKINGEN.

Even als de zeeweringen vereischen ook de dijken bij de rivieren aanhoudende zorg. Zij worden bij hoog opperwater en ijsgang aan eene harde proef onderworpen; soms komen ook verzinkingen bij de rivierdijken voor, waarvan de oorzaak moeielijk is na te gaan; gewoonlijk zijn de verzinkingen toe te schrijven:

1^e. aan ondermijning van den ondergrond, zooals bij schaaldijken door schuring kan plaats hebben.

2^e. Aan doorkwelling van het buitenwater door kleine en van buiten onmerkbare openingen.

3^e. Aan slapheid van den ondergrond, die, door vermeerdering van drukking door het hooge buitenwater, zijdelings uitwijkt en den dijk doet instorten.

Deze verzinkingen kunnen bij alle deelen van den dijk plaats hebben, zoowel plotseling als langzaam en gestadig, bij den hoogsten, maar ook bij den laagsten rivierstand.

Het verzinken der dijken is echter slechts plaatselijk, en door welgekozen maatregelen te verhelpen.

HOOG OPPERWATER EN IJSGANG.

Het drijfijis geeft licht aanleiding tot ijsstoppingen, vooral waar de rivieren door dijken beperkt zijn, het meest bij korte sterke bochten, en bij zeer nauwe en drooge plaatsen.

Deze ijsverstoppingen kunnen reusachtige afmetingen aannemen, er zijn voorbeelden van 2 uren lengte. Valt nu de dooi boven eer in dan beneden, dan zijn de openingen in den ijsdam te gering, om het aangevoerde water af te leiden, het water bereikt spoedig de hoogte der

dijken, en stort aan de eene of andere zijde over, terwijl de dijken breken. 1) Tot nog toe is het aan niemand mogen gelukken, middelen uit te denken, om deze ijssdammen geheel te voorkomen of ze op te ruimen. Het eenige middel om in dergelijke gevallen eene doorbraak te voorkomen, bestaat in het verhoogen van den dijk door kistingen, bij voorkeur nabij de buitenkruin (Zie Fig. III). Het groote gevaar, dat bij hoog opperwater of ijsgang ons vaderland bedreigt, maakt buitengewone voorzorgen noodig. Dan wordt eene geregelde correspondentie langs de beide oevers der rivieren: den Boven Rijn, de Waal, den Neder Rijn, den IJssel en de Maas ingesteld, en de onderscheiden posten bezet, door ingenieurs en opzichters van den Waterstaat en de leden van de Dijkcollegiën.

Bij gevaarlijke of zorgelijke omstandigheden vestigt de Minister van Binnenlandsche Zaken zijne residentie te Gorinchem, Utrecht of Vreeswijk. Op afstanden van 2 à 3 uur gaans zijn langs de dijken stukken geschut geplaatst, om seinschoten te doen, bij het losgaan van het ijs, bij het doorbreken van den dijk bij het begin van het werken van den overlaat, om hierdoor de bewoners te waarschuwen. Van afstand tot afstand zijn langs de rivierdijken magazijnen ingericht, voor de noodige werktuigen en gereedschappen, o. a. ook tot het aanbrengen van kistingen enz.

1) Sedert men de normaliseering bij de rivieren met kracht voortzet, zijn belangrijke ijsstoppen niet meer voorgekomen. Door normaliseering eener rivier verstaat men het regelen der breedte, waardoor buitengewoon hooge en lage standen voorkomen worden.

HET AMSTERDAMSCHPE PEIL (A. P.) EN HET METEN
VAN DEN WATERSTAND OP DE RIVIEREN.

De hoogte der waterstanden op de rivieren wordt aangegeven ten opzichte van het Amsterdamsche peil, gewoonlijk aangeduid door de letters A. P., die wij reeds enkele malen in de vorige bladzijden bezigden.

De oorspronkelijke beteekenis van het A. P. is de gemiddelde hoogte van de vloed in het IJ, voor Amsterdam. Reeds in de XVII^e eeuw en stellig vóór 1670 was dit hoogtepunt vastgesteld, als »stadspeil,” dat wil zeggen, tot bepaling der hoogte, waartoe het water in de stadsgrachten mocht worden ingelaten, en tot grondslag van berekening voor de hoogte, waarop de Zeedijk moest worden gehouden. In 1812 is de stand van dat peil door Kraijenhoff onderzocht, en op peilsteenen in 4 onderscheidene sluizen van Amsterdam aangewezen. Bij Kon. Besluit van 18 Februari 1818 is het A. P. aangenomen, als grondslag voor den waterstand langs de hoofdrievieren des rijks, en door het geheele land op vele punten overgebracht. De waterstand op de rivieren wordt door peilschalen of peilpalen gemeten, bestaande uit vertikale of hellende planken, of hardsteenen, waarop de verdeling is aangegeven. Hier en daar vindt men zelfregistreerende peilschalen, waarbij een drijvend voorwerp, eene veer in beweging brengt, voorzien van een potloodstift. Dit potlood geeft een merk op een papier dat met eenparige snelheid bewogen wordt, en teekent daarop dus den stand van elk oogenblik aan.

Ofschoon tegenwoordig alle rijkspeilschalen tot uitgangspunt het Amsterdamsche peil hebben, en de meterverdeling is aangebracht, zoo zijn er toch nog peilschalen, waar nevens deze, de oude verdeling is blijven staan.

Bij sommige peilschalen ligt het aanvangspunt van telling op de kruin van den dijk, terwijl de verdeeling van boven naar beneden gerekend wordt, en dus aangeven hoeveel het water nog beneden het noodpeil staat, of met andere woorden, hoeveel de dijk nog waakt of keeren kan.

In sommige werken wordt nog gesproken van klokkenslag om de waterhoogte aan te duiden, waarop men de alarmklok luidde.

Met het oog op den waterstand in eene rivier spreekt men van zomerstand, van 1 Mei tot 1 November; winterstand, van 1 November tot 1 Mei; van gemiddelden stand en middelbaren stand. De middelbare rivierstand (M. R.) is het gemiddelde van de dagelijksche waarnemingen gedurende de zes zomermaanden (1 Mei tot 31 Oct.) in het laatste tienjarige tijdvak.

DE LAGE LIGGING VAN EEN GROOT GEDEELTE VAN ONZEN BODEM TEN OPZICHTE VAN A. P.

Wanneer wij een blik slaan op Staring's hoogtekaart, dan zien wij, dat bijna alle landen ten Westen van de Nieuwe Hollandsche waterlinie, de duinstreek uitgezonderd, een groot gedeelte van Zeeland, Friesland en Groningen en aanzienlijke gedeelten van Noord-Brabant, Gelderland en Overijssel onder A. P. liggen.

Het kaartje, waarin ons Nederland zonder dijken wordt voorgesteld, leert ons, dat de geheele Betuwe, de Lijmers, een groot deel van het land van Maas en Waal, en vele streken langs den IJssel zonder dijken, bijna altijd een grooten waterplas zouden vormen. Kunstmatig is dus de toestand dat in die streken akkers en

weilanden, steden en dorpen, spoor- en straatwegen, enz. liggen. Het is van groot belang den toestand dezer landen eenigszins van naderbij te beschouwen.

POLDERS EN DROOGMAKERIJEN.

De lage landen worden in twee soorten onderscheiden, en wel in polders en droogmakerijen. Onder polders ¹⁾ verstaat men lage landen, die door dijken omgeven zijn, ter afwering van de hooge zee- of rivierstanden; droogmakerijen zijn vroegere meren of plassen, of ook wel oorspronkelijk middelmatig hooge landen, welke, tot turf vergraven, in poelen of plassen veranderden. De droogmakerijen liggen dus veel dieper onder den gemiddelden waterstand dan de polders.

Bij de geologische bespreking van onzen bodem hebben wij over het aandeel, dat de zee en de rivieren in het opbouwen van onzen bodem hebben, gesproken. Zoo vormen zich langs de kusten en de riviermonden, op vele punten langzamerhand kleibezinkingen of slikken, die, steeds hooger en hooger wordende, ten slotte slechts bij hoogen waterstand onderloopen. Met biezen, riet, enz. bedekt, dragen zij den naam van kwelders, gorzen, schorren of kardoezen. Eindelijk komt het oogenblik, dat zij rijp zijn, d. i. voldoende hoogte hebben bereikt, om bedijkt te worden, en, ingeklonken zijnde, nog bij lagen waterstand eene behoorlijke afwatering kunnen vinden. Polders, die in deze omstandigheden verkeerden,

1) De verkeerde begrippen, die soms bestaan over zoogenaamde „Calamiteuse polders” heeft ons eene verklaring er van noodzakelijk doen achten. Calamiteuse polders noemt men zulke, waarvan de kosten van onderhoud zeer hoog zijn en in bij de wet voorziene gevallen door het rijk gesubsidieerd worden.

noemt men eigenlijke polders. Er zijn er echter, waarvan de bodem, na de bedijking, gezakt is, zoodat zij beneden ebeil liggen; men noemt ze ingeklonken polders.

Reeds voor dat de aanslibbing tot vruchtbaar land wordt ingedijkt, komt de mensch de opslibbing en verhooging er van te hulp. In Friesland, aan de Lauwerzee, door het plaatsen van kleine schermen, meestal van gevlochten rijs-hout, om den stroom af te wenden, bijaldien hij dwars over de aanslibbing valt. Loopen daarna de slikken bij eb genoeg droog, dan brengt men ze op akkers van ± 5 M. breedte, die men door groepen rechthoekig uit den oever scheidt. De groepen 1,5 M. wijd, 0,6 M. diep, en 0,3 M. breed in den bodem, krijgen eene lengte van 250—300 M.; aan het einde zijn zij 0,10 M. minder diep, om het afloopen van het troebele water te beletten. De slik uit de groepen wordt op het midden der akkers gebracht.

In Zeeland worden gewoonlijk zoogenaamde slikvangers aangelegd, zijnde kaden van 0,20—0,50 M. boven het strand, naar voren of naar buiten een weinig afdalende. Zij worden op afstanden van 20—30 M. aangelegd en hebben over de breedte flauwe hellingen. Nabij de koppen worden zij vereenigd door zoogenaamde plasbermen, bestaande uit een enkel rijsbeslag, dat het wegloopen van de slib belet, zonder het water op te houden.

Zooals uit de wording van den polder is af te leiden, zal hij later de bestede zorgen geldelijk beloonen, hetgeen niet altijd gezegd kan worden van de droogmakerijen, zelfs bij de beste ondergronden. De redenen der droogmaking zijn dan ook soms niet gelegen in aanwinst van vruchtbaar land, maar om het gevaar en de schade, waarmede omliggende landen, waterkeeringen en wegen door de nabijheid der plassen bedreigd worden, te ontgaan.

Daar de polders als hooger gelegen droogmakerijen beschouwd kunnen worden, zoo zal hetgeen wij in het ver-

volg in het midden wenschen te brengen op beiden toepasselijk zijn.

In de eerste plaats wordt de polder of droogmakerij van het omringende land en water gescheiden, door een dijk, ringdijk genaamd. Bij het bepalen der richting van den dijk, behoort veel overleg: vooreerst toch moet men er op uit zijn, om, met het oog op de kosten den dijk zoo kort mogelijk te maken, ten andere moet men ook niet te veel land rondom den plas insluiten, omdat daardoor groote onkosten voor bemaling zullen ontstaan.

De hoogte van den ringdijk wordt bepaald naar de hoogte van het boezemwater, dat de plas omgeeft, en waarop het water van de plas moet worden uitgestort. Voorzichtigheidshalve bedraagt de hoogte ten minste 0,50—0,60 M. boven den hoogsten stand.

Staat de landstreek, waarin de polder ligt, bloot aan inundatie, bij inbraak van zee- of rivierdijken, dan krijgt de dijk een groote hoogte, omdat het onheil van overstroming bij drooggemaakte polders, daar zij natuurlijke loozing missen, gelijk staat met een terugkeeren in den toestand vóór de droogmaking. Dit gevaar verklaart ons b. v. de zware dijken, die bij de Noord-Hollandsche polders gevonden worden; de slapheid van den ondergrond belet echter soms den dijken de gewenschte afmetingen te geven. Het profiel der dijken verschilt zeer naar plaatselijke gelegenheid en specie, flauwe dosseeringen zijn het beste. De grootste zwarigheden, bij het opwerpen der dijken, zijn de verzakkingen, onvermijdelijk bij veengronden, de afschuivingen en het oprijzen van de veenlaag in de ringvaart.

De polder kaden moeten niet alleen met zorg worden gemaakt, maar ook onderhouden, daar het bezwijken van de kade, het boezemwater in den polder doet komen. Bovendien kan het soms gebeuren, dat, wanneer in veen-

achtige streken een boezem gelegen is tusschen twee polders, het leegloopen van een dergelijken boezem den noodigen steun aan de, tot den naastgelegen polder behoorende kade ontnemt en deze ook instort.

De ringdijk wordt meestal geheel of gedeeltelijk opgeworpen uit de specie gewonnen door graving eener ringvaart of ringsloot. Deze vaart wordt langs den geheelen buitenomtrek, of langs een gedeelte er van gegraven en dient voor de scheepvaart, maar vooral voor het ontvangen van het uitgemalen water. De bestemming der vaart bepaalt hare diepte en breedte, de glooiingen worden vooral flauw aangelegd, terwijl men, tusschen den ringdijk en de vaart, een berm van 3—4 M. breedte maakt.

De meeste polders malen hun overtollig water niet onmiddellijk op zee, of op de hoofdrievieren, maar meestal zijn eenige polders tot een waterschap vereenigd; het uitgemalen water komt dan op een gemeenschappelijk water, of boezem, waarin het zoo lang geborgen wordt, tot dat het op het buitenwater door gemeenschappelijke sluizen geloosd wordt.

Van de boezems kan echter ook partij getrokken worden, om na langdurige droogte water in den polder te laten. Om die reden, en tevens om de scheepvaart niet geheel onmogelijk te maken, bestaat dan ook voor vele boezems een minimum waterhoogte, zomerpeil, waar beneden de boezem niet mag afgelaten worden; bij sommige boezems heet het zomerpeil ook stempelpeil.

Behalve dit zomerpeil wordt nog gesproken van het zomerpeil van den polder, d. i. de gewenschte waterstand in den polder.

Het is voor militaire doeleinden van zeer veel belang dit laatste zomerpeil te kennen, daar wij daaruit ook tot de bodemhoogte kunnen besluiten. In den regel ligt de bodem der polders 0,3 M.—1 M. wei- en hooiland

gemiddeld 0,30—0,45 M., bouwland minstens 0,70 M. en boomgaarden 1,20 M. boven het zomerpeil.

Een groote boezem kan veel water bergen, waardoor de molens dus geruimeren tijd zullen kunnen doormalen, al is er geen of weinig gelegenheid tot loozing van het binnenwater op het buitenwater; bovendien bestaat bij hen ook een geschikte gelegenheid, om bij groote droogte water in de polders te laten, zonder dat men het buitenwater behoeft in te laten, dat ingeval van zout water minder raadzaam is.

Bij loozing op zee of in benedenrivieren heeft men, in normale gevallen, elken dag een tijd gedurende welke de sluizen kunnen geopend worden; deze tijd noemt men sluisgang en drukt men in uren uit.

Aan den boezem komen soms landen uit, boezemlanden genaamd, die zonder bedijking, vrij op den boezem afwateren; deze vrije afwatering heeft echter hare grenzen, m. a. w. de boezem mag hierbij een zeker peil niet overschrijden, daar de onbedijkte landen anders onder zouden loopen. Daarenboven moeten de sluizen, bij sterke winden uit zee, soms eenige dagen achter elkaar gesloten blijven, zoodat, bij doorgaan met malen, de kaden van den boezem zouden overloopen.

Deze boezems noemt men besloten boezems, het peil, waarbij de molens niet mogen malen, maalpeil. De polders loopen dan gevaar geheel onder te loopen. Om dit bezwaar te voorkomen zijn in de laatste jaren, behalve de polder-stoomgemalen, ook wel boezem-stoomgemalen gebouwd, welke in bovengenoemde gevallen het boezemwater op het buitenwater malen.

De boezem, waarbij de molens steeds mogen doormalen, heeten vrije boezems, dit is dus wanneer het buitenwater als boezem dient en het polderwater dadelijk op dit buitenwater loost.

Bij groot verschil van waterstand tusschen den polder en den boezem is het soms goed het water niet dadelijk tot de volle hoogte op te malen, maar die bemaling tragsgewijze te doen geschieden, zoodanig dat het water eerst gemalen wordt op een tusschenboezem en van uit dezen door hooger gelegen molens op den hoogen boezem. Bij zeer groote hoogte kan die opmaling in nog meerdere trappen plaats hebben.

Men onderscheidt dus ook beneden-, tusschen- en bovenmolens, en beneden-, tusschen- en bovenboezems. Zie als voorbeeld van hooge opmaling (Fig. IV).

De eerste of laagste boezem wordt gevormd door de vaarten en sloten van de polderlanden, waarin het water uit de landen zakt en verzameld wordt; de bovenste is die, waaruit het water, bij geschikte gelegenheid, vrij door sluizen naar buiten kan stroomen; de overigen zijn tusschenboezems.

Deze boezems zijn met kaden omringd, boezemkaden genaamd, wier hoogte slechts weinig boven boezemwater ligt; bij buitengewoon hooge opmaling, zouden deze kaden dus overloopen.

In verband met de inrichting der molens, de hoogte dezer kaden en de belangen der onderscheidene polders en droogmakerijen, is een maalpeil bepaald. Eén der molens van het waterschap, de peil- of seinmolen, bij voorkeur in het midden gelegen, geeft, wanneer het maalpeil bereikt is, door het opsteken van een vlag over dag, en door een lantaarn 's nachts, het sein tot staken van het malen aan de andere molens.

Bij tusschenboezems, waar telkens hetzelfde aantal molens elkander het water toevoeren, b. v. benedenmolen N^o. 1 aan tusschenmolen N^o. 1, deze aan bovenmolen N^o. 1 enz. noemt men de gezamenlijke molens N^o. 1, N^o. 2 enz. gangen.

Verschilt het aantal molens op elken boezem, dan vervallen deze gangen, en dit heeft veel voor, omdat bij een gebrek aan een der molens de geheele gang moet stilstaan.

Omtrent de plaatsing der werktuigen, tot het opmalen van het water, valt op te merken, dat zij het voordeeligst bij de laagste gedeelten van den polder staan, doch bij uitgestrekte polders niet bij elkaar, wegens het moeielijk toestroomen, en den invloed van den wind. Ook moet gezorgd worden, dat het water langs den kortsten weg op den boezem gebracht wordt, omdat geene toevloeiing van water zonder verhang kan plaats hebben, en dit verhang ten nadeele der waterontlasting werkt.

Verder moeten de molens van alle zijden wind kunnen vangen, daarom moeten de onderscheidene gangen ver genoeg uit den dijk en van elkaar komen, waartoe men een afstand van 150 M. neemt. In Delfland en Rijnland strekt het molenrecht zich tot 377 M. uit.

Een andere soort van boezem is de bergboezem of hel, zijnde een gedeelte land van den polder, bestemd om in geval van nood, wanneer de boezem gesloten is, tot waterberging te dienen. In den zomer wordt hij afgetapt, en kan dan gebruikt worden voor den landbouw.

Als waterberging komen ook de vlietlanden in aanmerking, zijnde lage onbekade landen, langs de vlieten en vaarten gelegen, die bij hoogen waterstand onderloopen. Deze vlietlanden moeten niet met de eveneens onbekade boezemlanden verwisseld worden, die, hoewel onbekaad, nooit onderloopen, daar het maalpeil niet hooger bepaald is.

Bij de droogmakerijen hebben wij, na hunne droogmaking, even als bij de polders met waterbezwaar te doen, dat, behalve eenig doorlekkend water, bestaat uit den plaatselijk meer gevallen regen boven de verdamping. Daar nu de gevallen regen in Duitschland, Frankrijk en Zwitserland niet altijd gelijken tred houdt met dien

in Nederland, zoo kunnen de hoofdrivieren laag zijn, terwijl de polders met waterbezwaar kampen, en omgekeerd.

Om het gevallen water uit den grond te doen zakken, te bergen en ter gelegener tijd naar de molens te voeren wordt het land verkaveld, d. i. van slooten voorzien. Deze slooten dragen verschillende benamingen, welken wij achtereenvolgens wenschen na te gaan:

1^e. Waterleidingen of molentochten, voerende het water rechtstreeks naar de molens.

2^e. Tochtslooten, loodrecht op de molentochten. Zij loopen meestal evenwijdig aan elkander en op onderlinge afstanden van 7—800 M., en brengen het water op de molentochten.

3^e. Kavel-slooten, loodrecht op de tochtslooten, haar onderlinge afstand bedraagt 100—125 M. Zij begrenzen met de tochtslooten de kavels, die dus een oppervlakte van 7—10 H. A. hebben.

4^e. Schei- of heinslooten, evenwijdig aan de kavel-slooten, gewoonlijk 2—3 per kavel; zij zijn 3—3,5 M. breed en vormen de perceelen.

5^e. Gruppen midden in de perceelen vormen de akkers die \pm 10 M. breed zijn.

6^e. Bermslooten langs den voet van den ringdijk, en

7^e. Wegslooten langs de wegen.

De laatste twee soorten behooren gewoonlijk onder 2 of 3 soms ook onder 1.

Al de slooten vormen de waterberging van den polder en beslaan $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{12}$ van het geheele oppervlak.

DE WERKTUIGEN TOT HET OPMALEN VAN HET WATER.

Wij zullen thans een enkel woord aan de inrichting van de waterwerktuigen wijden, die het water van een

lageren op een hooger en waterspiegel brengen. Wind en stoom zijn daartoe door de menschen dienstbaar gemaakt. De groote voordeelen van meer vermogen, en onafhankelijkheid van wind hebben in de laatste jaren steeds meer en meer de watermolens door de stoomgemalen doen vervangen.

In 1872 bezat ons vaderland 173 stoomgemalen en 7303 paardekrachten meer dan in 1862.

Bij de windmolens onderscheiden wij:

1^e. Windmolens met vijzels. (Fig. V).

2^e. Windmolens met staande schepraderen: (Fig. VI).

3^e. Windmolens met hellende schepraderen. (Fig. VII).

Ad. 1. De vijzel bestaat uit twee of drie evenwijdige schroefvlakken, om een spil bevestigd. De vijzel wordt onder een hoek van 25—30° met den horizon gesteld, en draait in eene nauw passende halfcirkelvormige kuip of opleider. Deze molen is bijzonder voor hooge opmaling geschikt, welke soms 4 M. bedraagt.

Ad. 2. Het staand of liever vertikaal scheprad, draait om een horizontale as, en bestaat uit eenige armen, aan wier uiteinden houten borden of schoepen bevestigd zijn, die terzijde nauw besloten zijn door verticale wanden, krimpuren genoemd, en van onderen door een cirkelvormigen bodem of opleider.

Ad. 3. Het hellend scheprad draait om een as, die 55°—60° met den horizon maakt, de schoepen, aan de armen of spruiten bevestigd, staan in de richting der stralen loodrecht op het ondervlak van het rad, en bewegen zich in een cirkelvormige goot of opleider, waarvan de bodem hellend naar boven gaat. Deze soort is tegenwoordig weinig meer in gebruik.

Bovendien moeten wij de windwatermolens nog onder-

scheiden in staartmolentjes, wipmolens en achtkantemolens. De eersten, aldus genaamd omdat zij eene staart of groot windbord hebben, waardoor zij zich steeds naar den wind zetten, zijn slechts voor kleine poldertjes en geringe hoogte van opmaling toepasselijk. Bij de windmolens kan het geheele zoogenaamde bovenhuis draaien; bij den achtkanten molen alleen de kap.

De nabijheid van gebouwen, hooge bedijkingen of boomten maken het soms noodig zoogenaamde balie molens, of molens met zwichtstellingen te bouwen met hoog voetstuk; op eene zoodanige hoogte, dat de wieken vrij kunnen draaien, wordt dan een galerij gebouwd. Deze inrichting wordt echter voor watermolens zooveel mogelijk vermeden, zoowel wegens de kosten, als wegens de bezwaren van het overbrengen der beweging van de wieken op het waterwerktuig. Omtrent sommige hoofdenamingen, bij de molens voorkomende, verwijzen wij naar de bijgevoegde schetsen. Alvorens over te gaan tot de stoomgemalen, moeten wij er nog op wijzen, dat het vermogen van een molen uitgedrukt wordt, door de hoeveelheid water per minuut 1 M. hoog opgebracht. De inrichting der molens, hare afmeting maar vooral ook de kracht van den wind oefenen grooten invloed uit. De snelheid van den molen wordt gewoonlijk door het aantal enden in de minuut uitgedrukt; terwijl men end noemt, telkens wanneer een wiek in het zenith komt, zoodat eene omwenteling gelijk staat met 4 enden.

Om het groote nut der stoomgemalen, waartoe wij nu wenschen over te gaan, aan te toonen, willen wij er op wijzen, dat de ondervinding geleerd heeft, dat per 86—1148 HA. 1 molen noodig is, die het water 1 M. hoog kan opmalen, gemiddeld echter 1 voor 538 HA. bij besloten en 1 voor 648 bij vrijen boezem. Volgens dezen grondslag zou het Haarlemmermeer 126 molens noodig heb-

ben, terwijl het, zooals bekend is, met 3 stoomgemalen volstaat.

De opvoerwerktuigen, door stoom gedreven, zijn: vijzels, schepraderen, pompraderen van Overmans, zuigpompen, perspompen, vereenigde zuig- en perspompen, en centrifugaalpompen.

De vijzels en schepraderen bespreken wij reeds vroeger, alleen zij hier opgemerkt; dat men door de grooter beschikbare kracht deze werktuigen ook van grootere afmetingen kan maken, en dat, tegelijkertijd met de invoering van stoomwerktuigen de schepraderen gewoonlijk van ijzer worden vervaardigd.

Het zoogenaamde pomprad van Overmars, Fig. VIII, is een gewijzigde vorm van het scheprad daar de schoepen echter op een waterdichte trommel zijn bevestigd, welke trommel tevens als waterkeering dienst kan doen, is het hierdoor mogelijk bij kleinere afmetingen van het rad, het water tot dezelfde hoogte op te voeren.

Op zeer vele plaatsen is dit waterwerktuig met vrucht toegepast en heeft zeer goede uitkomsten gegeven.

De zuigpompen zijn in haar principe te algemeen bekend om nog nader te bespreken. De grootste toepassing hiervan heeft men in den Haarlemmermeerpolder, waar men deze pompen, die elk 1,60 M. middellijn hebben tot de grootst mogelijke volmaaktheid heeft gebracht. Fig. IX. Door één stoomwerktuig worden hier 10 dergelijke pompen in beweging gebracht.

De enkele perspompen hebben hunne meest vernuftige toepassing gevonden in het systeem van den heer Fijnje van Salverda, Fig. X ¹⁾ die in denzelfden tijd, waarin

1) De pompbuis, waarin zich een massieve zuiger beweegt, staat aan twee zijden in gemeenschap met het binnen- en buitenwater, zowol beneden als boven den zuiger: deze vier toeleidingskanalen

de Haarlemmermeer-machines gebouwd werden, zijn eerste dubbelwerkende perspompmachine te Dreumel bouwde, die daar, wegens de veranderlijke opvoerhoogte, zeer op hare plaats was. Later zijn nog vele dergelijke machines gebouwd; daar echter de pomp, die zeer groote afmetingen verkrijgt geheel onder het polderwater moet staan, en hiervoor dus diepe fundeeringen noodig zijn, is dit feit waarschijnlijk oorzaak, dat ze in lateren tijd niet meer gebouwd worden en vervangen door zuig- en perspompen, waarbij die diepe fundeeringen minder noodig zijn.

De centrifugaalpomp, Fig. XI, is eene uitvinding van lateren tijd; in de laatste jaren is zij zeer verbeterd en wordt wegens den weinig kostbaren aanleg tegenwoordig zeer veel toegepast, ofschoon het niet te ontkennen is, dat zij bij lagen opvoer vooral een vrij groot gebruik van steenkolen vereischt.

Het vermogen der stoomgemalen drukt men uit in paardekrachten, waarbij 1 paardekracht verondersteld wordt $4,5 M^3$. water in 1 minuut 1 M. hoog te kunnen opmalen.

De sterkste stoombemaling in de Haarlemmermeer bedraagt 10,5 paardekrachten voor elke 1000 HA. te bemalen land.

zijn met kleppen of deurtjes gesloten, zich allen openende naar dezelfde zijde en wel naar den kant van het buitenwater. Bij het opgaan van den zuiger dringt het binnenwater de benedenklep open, terwijl de daartegenover gestelde buitenklep door het buitenwater wordt dichtgehouden. Daarentegen zal het boven den zuiger zich bevindende water de binnenklep in het bovenkanaal dichthouden en tevens de tegenoverstaande buitenklep openduwen. Bij het dalen van den zuiger zal de werking omgekeerd plaats hebben, en het water door de benedenklep naar buiten worden gedrongen

DE SLUIZEN.

Wij hebben de sluizen reeds vroeger genoemd als uitwateringsmiddelen der hoog gelegen landen, en der boezems; behalve deze zijn er nog anderen, waarmede wij thans zullen kennis maken.

De talrijkste soort van sluizen zijn de uitwaterings-sluizen, wier doel is, om de landen bij gunstige gelegenheid, van het overtollige regenwater te bevrijden, en tegen hooge waterstanden te beschutten. Zij bestaan meestal uit een of meer naast elkander geplaatste overwelfde kokers, of duikers onder den dijk, die het land afscheidt van het naastbij gelegen water, en dragen den naam van duikersluizen, Fig. XII.

Voor de soorten en benamingen dezer sluizen verwijzen wij naar de teekeningen.

De hoogte van het gewelf wordt bepaald, door den hoogsten stand van het binnenwater, de deuren reiken tot den aanvang van het gewelf. De diepte van den bodem der sluis regelt zich naar die van het kanaal, vóór en achter de sluis, maar moet in elk geval met water bedekt zijn, liefst ter hoogte van 0,8—1 M. De wijdte der sluis hangt af van de omstandigheden, zooals van de grootte der uitwaterende landstreken, het verschil van buiten- en binnenwater, alsmede den tijd tot loozing (sluisgang). De sluiting dezer sluizen wordt gewoonlijk verkregen door deuren, die, paarsgewijze aangebracht, een stompen hoek vormen en *puntdeuren* genoemd worden. De punt is naar het buitenwater gekeerd. De deuren slaan beneden tegen eene verhevenheid in den vloer slagdrempel genaamd; doen zij dit ook van boven dan spreekt men van boven- en benedenslagdrempel.

Wanneer men slechts wenschte het binnenwater naar buiten te laten stroomen, dan zouden één paar deuren

voldoende zijn, maar hierdoor zou het binnenwater altijd even laag wegloopen, als het buitenwater. De scheepvaart en het belang der landerijen kunnen daarom noodzaken een tweede paar puntdeuren aan te brengen, met de punt naar binnen gericht, en wier hoogte overeenkomt met die, waarop men het water binnen wil doen blijven.

Aan zee en aan de rivieren heeft men bovendien nog een of twee noodkeeringen, om bij gebreken aan een der deuren daarvan gebruik te kunnen maken, of om de groote verschillen van water over meer dan één keering te verdeelen.

Een tweede soort van sluizen zijn de schutsluizen, Fig. XIII, wier doel is om de vaartuigen van den éenen op den anderen waterspiegel over te brengen. Zij bestaan ten minste uit twee paar eveneens geplaatste deuren, afgescheiden door de schutkamer of schutkolk, groot genoeg om ten minste één vaartuig te bevatten, en waarin men naar goedvinden een waterstand, gelijk met het boven of beneden water, kan brengen, door middel van schuiven in de deuren of riolen en slakken in de muren door schuiven afgesloten. Is het verschil in waterspiegel voor en achter de sluis grooter dan 2,5—3 M., dan wordt dit verschil over meer dan één sluis verdeeld, of ook wel gekoppelde of aaneengevoegde sluizen gebouwd. Bij de laatste gaat dan het schip trapsgewijze van den eenen naar den anderen waterspiegel over.

Bij deze sluizen moeten wij nog opmerkzaam maken, op het schutpeil, dat de grootste hoogte is, waarbij het doorschutten van vaartuigen mag plaats hebben. Ligt een schutsluis aan zee of aan een rivier, dan moet de buitenwaterkeering het hoogste water kunnen keeren, door middel van buiten- of vloeddeuren, de binnendeuren behoeven slechts het schutpeil te bereiken.

Bij zeer hoog water sluit men beide paren deuren, en verdeelt het waterverschil van de twee waterkeeringen.

Daar de groote en zware vloeddeuren moeielijk te behandelen zijn, maakt men er reserve-deuren van en brengt voor het schutten in gewone tijden een stel lagere deuren aan. De groote deur staat dan altijd open, behalve bij zeer hooge standen.

Is de hoogste stand niet altijd aan dezelfde zijde dan moeten nog twee andere stellen deuren aangebracht worden.

De sluiskommen moeten groot genoeg zijn voor de grootste schepen; om nu het waterverlies, dat in dezelfde schutkamer voor kleine schepen even groot is als voor groote, te voorkomen, maakt men soms twee sluizen naast elkaar, een voor groote en een voor kleine schepen. Hierdoor wint men ook veel arbeid bij het openen en sluiten uit; behalve waterverlies en besparing van arbeid nopen ook soms zout of brak water en lage landen tot deze inrichting.

Zijn er geen redenen om zoo spaarzaam met het schutwater te zijn, dan geeft men de schutkolken dikwijls grootere afmetingen, zoodat zij veel vaartuigen te gelijk kunnen bevatten.

Schutsluizen, die tevens tot uitwateringssluizen dienen, voorziet men liefst van riolen in de rechtstandsmuren.

Weder een andere soort van sluizen vormen de spuisluisen, Fig. XIV. Zij dienen tot het reinigen en verdiepen van havens en kanalen, doch zijn veelal tevens ingericht tot andere doeleinden, b.v. het doorschutten van vaartuigen, loozen van binnenwater, enz.

Een voor- of buitenhaven is op sommige punten aan opslibbing blootgesteld, hiertegen zou bestendige uitbaggering aangewend moeten worden, zoo de spuisluis geen gelegenheid tot uitschuiving van het aangeslibte aanbod. Om te spuien houdt men achter de sluis het water op, totdat het minstens 1 à 1,5 M. het buitenwater in hoogte overtreft, opent dan plotseling de waterkeering en laat het verzamelde water wegstromen.

De kracht van spuiing hangt dan af van het verschil in waterhoogte voor en achter de sluis en van de grootte der kom, waarin het water verzameld werd. Deze eenvoudige wijze van spuien is niet overal toepasselijk, omdat niet alle kanalen zooveel water afvoeren, dat het gewenschte verschil verkregen wordt, en omdat de lage ligging van vele landen achter de sluis dit opzetten niet gedooft.

Aan zee of aan een rivier gelegen, met geen genoegzaam binnenwater, vult men een afzonderlijk gegraven kom, spuiikom, tijdens den vloed, houdt het water daarop, tot dat het buitenwater afgeloopen is en laat het dan eensklaps los. Bij de laatste spuisluizen moet men behalve spuideuren ook vloeddeuren hebben, om den hoogsten waterstand te kunnen keeren.

Eindelijk moeten wij nog de inundatie-sluizen beschouwen, Fig. XV. Zij worden zoowel voor militaire als andere doeleinden aangelegd en dienen om water op de landerijen te brengen, door het inlaten van water uit rivieren en kanalen, of door het opstuwen van stroomende wateren.

Beschouwen wij het eerste geval. Dan kan de waterstand steeds of afwisselend hooger zijn, dan het onder water te zetten land, met andere woorden er moeten dan een paar deuren in de sluis gevonden worden met de punt naar buiten om het hoogste buitenwater te kunnen keeren. Deze deuren moeten echter geopend kunnen worden tegen hoog water in, en zullen dus van ruime schuiven of toldeuren voorzien moeten zijn, zooals later zal worden opgegeven. Het water, eenmaal ingelaten, moet echter kunnen worden opgehouden, dus moet de sluis een paar ebdeuren met de punt naar binnen hebben.

Dikwijls bestaan deze sluizen geheel uit schuiven of valschutten, de wijdte voor elke opening is dan echter tot 3 à 4 M. beperkt.

In het tweede geval, wanneer de inundatie door op-

stuwing moet geschieden, is alleen een keering noodig, bestaande uit één, liefst twee rijen schotbalken wier tusschenruimte met mest, aarde, enz. wordt aangevuld. Deze sluizen worden damsluizen genoemd.

Eene vernuftige uitvinding is de waaiersluis, Fig. XVI, die de belangrijke eigenschap heeft van bij alle waterstanden geopend te kunnen worden, en als uitwaterings-, schut-, spui- en inundatiesluis te kunnen dienen. Zij heeft alleen het nadeel van kostbaar te zijn. Voor de deelen der sluizen, werking, enz. verwijzen wij naar de teekeningen, Fig. XVII.

HET BESTUUR VAN DEN WATERSTAAT.

Ten slotte een enkel woord over het bestuur van den waterstaat. De grondwet draagt in art. 190 aan den Koning het oppertoezicht op over alles wat den waterstaat betreft, de wegen en bruggen daaronder begrepen, zonder onderscheid of de kosten daarvan al of niet uit 's Lands kas betaald worden.

Bij Kon. besluit van 6 November 1877 Stbl. N^o. 194 is een afzonderlijk ministerie van Waterstaat, Handel en Nijverheid opgericht, waaraan o. a. de uitvoering der wetten en wettelijke verordeningen, betreffende den waterstaat is opgedragen.

In elke provincie hebben de provinciale Staten het toezicht op alle waterschappen, en verder op alle wateren, bruggen, wegen en waterwerken, niet alleen van zoodanige die op kosten der provincie zijn tot stand gekomen, maar eveneens over de rijks-, gemeente- en dergelijke inrichtingen van algemeen nut, welke door bijzondere corporatiën, of door particulieren worden aangelegd.

Tevens hebben de Staten het toezicht over alle verveeningen, ontgrondingen, indijkingen, droogmakerijen, mijnwerken en steengroeven in hunne provincie, behoudens de bevoegdheid des Konings, om het onmiddellijk toezicht daarover aan anderen op te dragen. (art. 193.)

Behalve het recht der contrôle kunnen de provinciale Staten nog, onder goedkeuring des Konings, en behoudens de voorschriften der wet, in de bestaande inrichtingen en reglementen der waterschappen, veranderingen maken en nieuwe vaststellen. De besturen der waterschappen bezitten echter het recht van initiatief om aan de Staten daartoe voordrachten te doen.

Aan het voorschrift der grondwet, dat de wet het algemeen en bijzonder bestuur van den waterstaat zou regelen (art. 191) is tot nog toe slechts ten deele voldaan, door »de wet van 12 Juli 1855.»

De bevoegdheid der dijkbesturen en waterschappen, berust dien ten gevolge op zeer oude rechten en Kon. besluiten.

De oude traditioneele namen van heemraadschappen, wateringën, dijk- en polderbesturen, enz.; zijn uit de grondwet verdwenen en alleen de benaming waterschap behouden. Onder deze benaming verstaat men een door het openbaar gezag ingesteld of erkend, en daartoe met bepaalde rechten en verplichtingen bekleed lichaam, belast met de zorg voor de waterkeering en waterloozing van een zekere uitgestrektheid grond. Een waterschap moet dus niet met een polder verward worden; men spreekt van waterschappen in staatsrechterlijken en van polders vooral in waterstaatkundigen zin.

Omtrent de rechten en verplichtingen der waterschappen willen wij aanstippen, dat hun opgedragen is, de begroeting hunner huishouding op te maken, die echter aan de

goedkeuring der Gedeputeerde Staten onderworpen is; dat zij verplicht zijn verantwoording van hun beheer te doen, dat eveneens door Gedeputeerden moet goedgekeurd worden; dat zij de overtreding hunner politieverordeningen of keuren kunnen bedreigen met straffen van *f* 25 boete of 1—3 dagen gevangenisstraf; dat de keuren echter door de Gedeputeerde Staten moeten goedgekeurd worden. Om de groote macht der Provinciale Staten op de waterschapsbesturen aan te toonen, verwijzen wij naar bovenaangehaalde wet van 1855, waarbij den Staten het recht toegekend wordt, om een waterschapsbestuur de uitvoering van een door hen noodig geoordeeld werk te bevelen, en bij weigering zelf de noodige maatregelen te nemen.

Het waterschapsbestuur kan echter hiertegen in verzet komen, en wel in hooger beroep bij den Koning, bij het niet erkennen der noodzakelijkheid, of bij den gewonen rechter, wanneer noch de wet noch het reglement noch een Kon. besluit, enz. het tot zulk een werk verplicht.

Waterstaatsbelangen, waarin meer dan ééne provincie betrokken zijn, moeten door onderling overleg geregeld worden; kunnen zij het niet eens worden dan beslist de Koning.

Bij de wet van 9 October 1841 is aan de waterschapsbesturen alle rechtsmacht ontzegd, een zeker uitvoerend gezag is hun echter gelaten. Zoo zijn zij bevoegd, wanneer de dijk- of polderplichtigen weigeren de door hun noodig geoordeelde opruimingen of werken te doen, ze in tijden van dreigend gevaar op hunne kosten te doen uitvoeren. Volgens de wet van 28 Aug. 1851 zijn zij bij dreigend gevaar bevoegd zich alle voorwerpen toe te eigenen, welke zich in hunne nabijheid bevinden, en hun van dienst kunnen zijn; en eindelijk aarde te halen van de meest nabijgelegen landen, zelfs van niet dijkplichtigen.

Het groote gewicht dezer twee laatste bepalingen voor militaire doeleinden springt van zelve in het oog.

Onder de groote waterschapsbesturen staan die der binnenpolders, wier bevoegdheid bij dezelfde of speciale reglementen geregeld is.

Het oppertoezicht van den Koning op den Waterstaat wordt uitgeoefend, behalve door de provinciale Staten en provinciale ambtenaren door middel van het korps Ingenieurs van den Waterstaat, welks arbeid bestaat in:

1^e. den Algemeenen dienst van den waterstaat, omvattende: de studie van de rivieren en wateren en van den bodem van Nederland; het doen of verzamelen van alle daartoe strekkende waarnemingen en opnemingen, en meer bepaald voor registers der peilschalen, registers van peilingen, aanvullen van algemeene rivierkaarten, het maken der rivierkaarten enz. (31 maart 1870 N. 156 Stbl.)

Aan het hoofd staat een Inspecteur in algemeenen dienst.

2^e. het rivierbeheer. Sedert 1 Januari 1875 is onder den Inspecteur in algemeenen dienst, het beheer opgedragen aan een hoofdgenieur. Het omvat de rivieren in onderhoud bij het rijk, met inbegrip der uiterwaarden, platen en kribben van en in de rivieren. Voor dit beheer is het rijk verdeeld in 5 arrondissementen aan welks hoofd onder den hoofdgenieur één ingenieur staat. (kabinets besluit 17 Dec. 1874 N^o. 9.)

3^e. de inspectiën van den waterstaat ten getale van 2, aan wier hoofd een inspecteur staat. De eene inspectie bevat de 6 oostelijke, de andere de 5 westelijke provinciën, die over 11 districten verdeeld zijn, aan wier hoofd een hoofdgenieur staat. De werking van dit gedeelte van den waterstaat, behalve van de rivieren onder 2, strekt zich uit tot alle werken, die op kosten van het rijk worden gemaakt of onderhouden, verder over alles

wat den waterstaat betreft, wegen en veeren daaronder begrepen, zonder onderscheid of de kosten uit 's lands kas worden betaald, of op andere wijze gevonden. (Zie voor Instr. vooral Min. Disp. 5 Maart 1849 N^o. 156.)

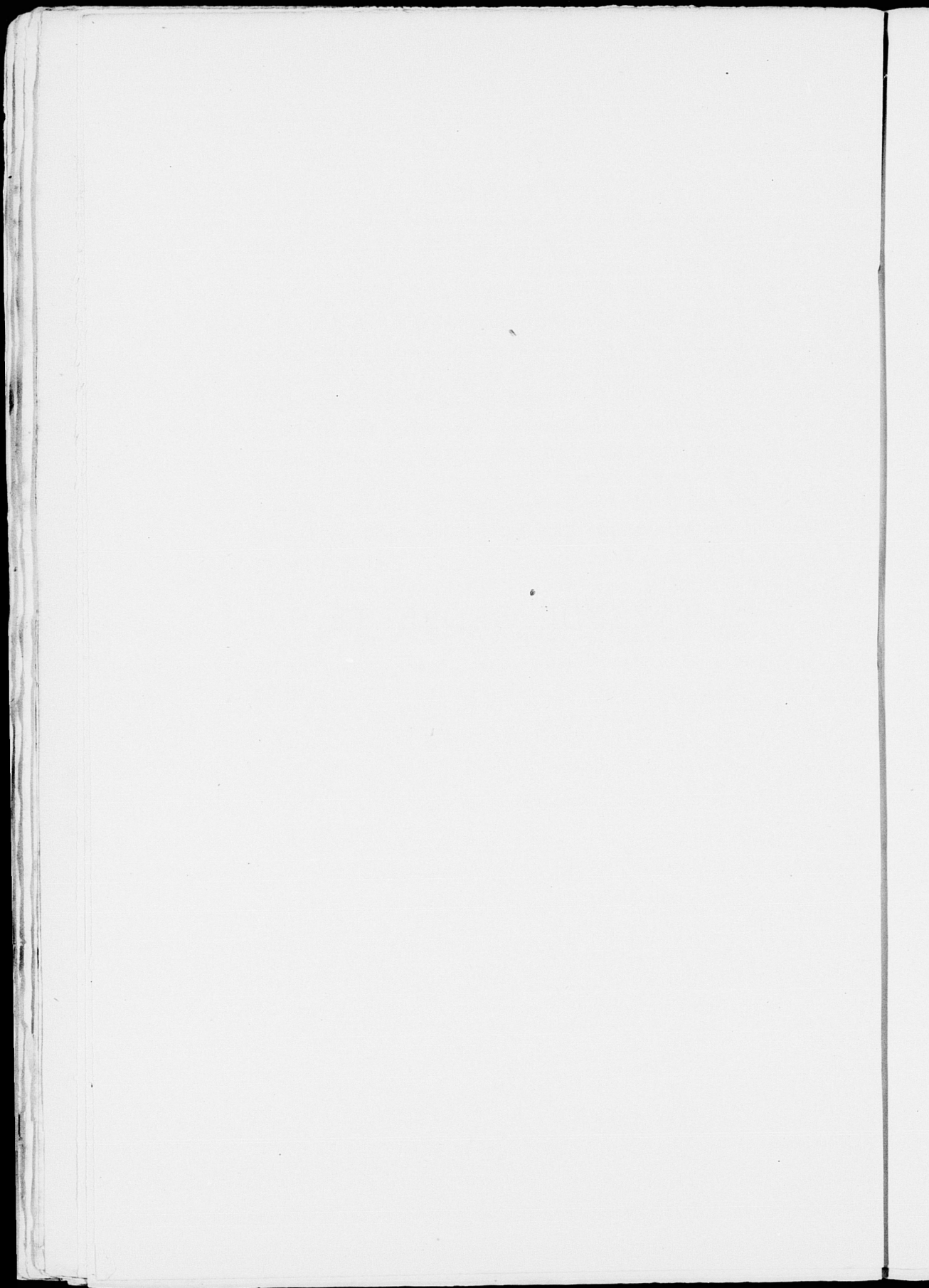
Het geheele korps bestond op 1 Januari 1880 uit:

3 Inspecteurs, 11 Hoofdingenieurs 1^{ste} en 2^{de} klasse, 36 Ingenieurs 1^{ste} tot 3^{de} klasse, 6 Aspirant Ingenieurs, 100 Vaste opzichters 1^{ste} tot 4^{de} klasse.

Behalve dit korps van den waterstaat heeft men in enkele provincien nog een provincialen waterstaat, waaraan de dienst van de zuiver provinciale en andere werken, volgens een reglement op den dienst van den provincialen waterstaat, bij Kon. besluit bekrachtigd, wordt opgedragen.

Provinciale Waterstaat vindt men in Groningen (6 Mei 1864), Gelderland (10 Nov. 1864), Friesland (7 Febr. 1876), Noord-Brabant (11 Sept. 1875), Drenthe (28 Aug. 1876), Zuid-Holland (2 Febr. 1874).

TWEEDE GEDEELTE.



OVER MILITAIRE INUNDATIËN.

Onder de doode strijdkrachten van Nederland nemen de inundatiën eene belangrijke plaats in. Om zich een juist begrip te maken van den invloed en de mogelijkheid tot het stellen van zulk eene inundatie moet men bekend zijn met den bodem van Nederland; onbekendheid hiermede is soms oorzaak van geheel verkeerde voorstellingen.

Na, zij het ook in groote trekken, kennis te hebben gemaakt met onzen bodem, zal het niet vreemd klinken, dat bij het stellen van eene inundatie het land tot zijn natuurlijken toestand teruggebracht wordt. Gebruik makende van de studie van het terrein en de omringende wateren heeft men echter het water een breidel aangelegd, waardoor men het niet hooger laat komen, dan men wil; m. a. w. de tijden van weleer, dat men zijn toevlucht nam tot het doorsteken van dijken »dat elk een begost te schreijen,» zooals de Bordes en Sypestein in de Verdediging van Nederland in 1672—73 zeggen, zijn voorbij.

VOORDEELEN EENER INUNDATIE UIT EEN KRIJGSKUNDIG
OOGPUNT.

Het groote voordeel van eene inundatie uit een krijgskundig oogpunt wijst zich van zelf aan; de vijand toch, gedwongen om aan te vallen, is verplicht over de smalle drooggebleven plekken (accessen) te naderen, zonder dat hem uitbreiding in front mogelijk is. Overmacht vermag hier niets; de pogingen om een grooter front van aanval te krijgen door het maken van aanvalswerken, door de inundatiën heen, zooals Frederik Hendrik bij den Bosch (1629) door middel van rijswerk enz. deed, is slechts op enkele punten, wegens de slapheid van den bodem, mogelijk. ¹⁾ De schadelijke invloed van den grooten waterplas, waaraan wij in elk geval beter gewoon zijn, dan onze vijanden, zal groote offers vragen.

Het eenige voordeel, dat de vijand bij onze hoofdverdedigingslinie, de Nieuwe Hollandsche Waterlinie, boven ons voorheeft, is, dat hij zich in een hoogere streek dan wij, beweegt.

DIEPTE DER INUNDATIE.

Boven reeds spraken wij er over, dat men de diepte der inundatie eenigszins in de hand heeft; tevens is zulks noodig voor de verdediging zelve.

De diepte moet zoodanig zijn, dat het terrein geheel onder staat; over dezen eisch zijn alle schrijvers het eens, minder echter over de maat. Twee richtingen staan hier tegenover elkander; bij de eene bestaat bepaalde vrees voor bevaarbare inundatie, bij de andere wordt gewaagd

¹⁾ Niet alle schrijvers zijn het hierover eens, zie de beschouwingen van den kapitein *Rooseboom* Milit. Spect. 1877 blz. 364, naar aanleiding van *Seyffard's* „Vestingoorlog.”

van groote voordeelen bij bevaarbare inundatiën mits ons verdedigingsstelsel goed is ingericht. Beide beschouwingen wenschen wij na te gaan.

De antibevaarbaren redeneeren als volgt: Staat het terrein onder, dan zal het in een zoo doorsneden terrein als het onze, onmogelijk zijn door den waterplas heen te dringen, want de slooten, door het inundatie-water aan het gezicht onttrokken, zullen telkens als onoverkomelijke hinderpalen den weg versperren. Geeft men aan de inundatie meer diepte, dan wordt de plas bevaarbaar, waardoor men, met platboomde vaartuigen of bakken over de inundatie kan komen, of wel door het op vloten brengen van geschut het een of ander verdedigingswerk van eene zwakke zijde kan beschieten. De gewenschte diepte der inundatie wordt daardoor gewoonlijk gesteld tusschen de grenzen van 0,15—0,5 M. wegens de oneffenheden van den grond.

De tegenpartij, met name Stieltjes, deelt deze vrees voor bevaarbare inundatiën niet. Hij zegt: »In een enkel geval kan dit waar zijn, maar het gaat te ver dit tot algemeenen regel te verheffen. Men neme b. v. de Utrechtsche linie; deze eindigt tegen de vlakke heistreek bij Hilversum, waar geen kanalen zijn; hoe zal nu de vijand met schepen voor die inundatie komen, al ware zij bevaarbaar? Hoe zou hij zijne schepen op de heide kunnen brengen, komende onder het bereik der zwaar bewapende forten?» (Krijgswetenschap 1870—71 blz. 84.)

In een ander geschrift (Militaire Studiën, I blz. 72) vinden wij: »Bevaarbare inundatiën kunnen groote voordeelen geven, wanneer ons verdedigingsstelsel goed is ingericht. Wanneer er veel regen valt, de verdamping gering is, en de groote en kleine rivieren hoog zijn, kan men b. v. de inundatiën der Nieuwe Hollandsche

Waterlinie ver boven de vastgestelde peilen opdrijven en de vijandelijke troepen geheel door het water verjagen tot op de hooge zandgronden. Zijn er reeds loopgraven en batterijen in de lagere gedeelten gemaakt, dan gaan die verloren, doordien ze in het water komen. Waarom nu zou men van zulk een gunstig oogenblik, dat bijna elk jaar ééns, maar somtijds veel malen voorkomt geen gebruik maken? Om de ijdele vrees, dat de vijand met schuiten ook over de inundatiën zal varen. Maar waar zullen die vaartuigen worden uitgerust? enz.”

Aan welke zijde zullen wij ons scharen? Ligt het in de bedoeling de inundatie tijdelijk te verhoogen, en is men zeker het peil snel te kunnen verlagen, dan spreken de voordeelen om den vijand naar de hooge zandgronden te verdrijven en zijne gemaakte aanvalswerken te doen volloopen, te luide, om er iets op tegen te hebben tijdelijk eene bevaarbare inundatie gemaakt te hebben. Bevaarbare inundatiën in 't algemeen stuiten echter op veel bezwaren; wel kan de verdediger dan partij trekken van gewapende vaartuigen, die de aanvaller eerst nog moet maken, maar die vaartuigen, licht kwetsbaar en zwak bewapend, zullen het tegen de zware en overmachtige artillerie van den aanvaller zwaar te verantwoorden hebben. Het ontzet van Leiden bewijst het gewicht van bevaarbare inundatiën voor den aanvaller, en 1799 is daar, om te bewijzen, dat de vijand wel degelijk denkt aan een uitrusting tot het bevaren der inundatiën, want de Engelschen voerden vaartuigen met zich mede. Bovendien kan een vijand door de 's Gravelandsche vaart, de Tienhovensche vaart enz. overal op de inundatiën benoorden Utrecht komen. Dit is misschien in mindere mate bezuiden Utrecht en bij de overige inundatiën te vreezen, maar toch voldoende om er de aandacht op gevestigd te houden.

De slotsom is: dat eene inundatie in den regel onbe-

vaarbaar en ondoorwaadbaar moet zijn. Veen- en kleigronden zijn reeds bij geringe diepte ondoorwaadbaar, evenzoo sterk doorsneden terreinen; vaste doorsneden zandgronden vereischen echter een hooger peil, worden dan spoedig bevaarbaar en zijn dientengevolge minder geschikt voor inundatiën.

BREEDTE DER INUNDATIE.

De diepte eener inundatie regelt ook in vele gevallen hare breedte, die men bij voorkeur met het oog op aftapping zoover uitstrekt, dat zij tegen hooge gronden te niet loopt. Zaak is het hierbij, om de breedte tot een minimum te beperken, om zoo min mogelijk land onder te zetten en zoo weinig mogelijk water noodig te hebben tot inundeeren. Een gewichtige factor is ook hier weder het terrein. Bij zandgronden met harden bodem en weinig slooten moet de inundatie breeder zijn dan bij lage veen- of kleigronden, want de kracht ligt in het ééne geval in de breedte van de hindernis, in het andere in den ondergrond.

De grenzen, waartusschen de breedte zich mag bewegen, wordt door de verschillende schrijvers verschillend opgegeven ofschoon allen dezelfde grondbeginselen huldigen. Zoo vindt men b. v. 3—400 M. als minimum, 1 uur als maximum opgegeven; anderen spreken van 300 M. als minimum en 1000—1500 M. als maximum, om zodoende de overzijde onder het bereik van het vuur des verdedigers te houden. Weder anderen willen eene nog grootere breedte, voldoende om den aanvaller te beletten met een krachtig geschutvuur de overzijde te beheerschen.

Hier vormt evenals bij de diepte het terrein een gewichtige factor, die, naar ons oordeel, in elk geval in verband met de diepte moet beslissen.

DE KOMVERDEELING.

Reeds de besproken diepte en breedte doet ons zien, dat bij eene inundatie het terrein, zoowel met het oog op den geologischen toestand, als met het oog op zijne rijzing en daling moet beschouwd worden. Beiden vereenigd wijzen aan dat het niveau van het water op sommige plaatsen hooger moet liggen dan op anderen, waardoor de zoogenaamde komverdeeling noodzakelijk wordt. Door deze komverdeeling ontstaan echter de volgende nadeelen.

1°. Vormen de komkeeringen accessen, en

2°. Kan de vijand, althans bij een eenigszins aanmerkelijk verschil in peil, van twee aangrenzende kommen, door het doorsteken der komkeeringen de eene kom op de andere aftappen.

Bewaking dezer komkeeringen (kaden) is dus om twee redenen noodig. Naast deze nadeelen staat echter soms een voordeel, wanneer nl. de kommen elk door een afzonderlijke bron gevoed worden, en de inundatie zodoende sneller gesteld kan worden.

 BENODIGDE HOEVELHEID WATER.

Van groot belang is de kennis van de hoeveelheid water, benodigd tot het stellen eener inundatie; zij hangt af van den aard der gronden en ondergronden, hunne helling en den invloed van het seizoen.

Dat de meerdere of mindere doordringbaarheid van de gronden invloed op de hoeveelheid benodigd water uitoefent, is duidelijk. Zoo hebben b.v. zandgronden veelal geen ondoordringbare laag vlak onder zich, die het water ophoudt, waardoor meer water verloren gaat dan in klei- en veengronden. Dit waterverlies wordt nog

grooter wanneer het terrein sterk helt; vooral losse grintgrond laat veel water door. Sterk hellend terrein op zich zelve vergt reeds veel water; terwijl toch een volkomen vlak land voldoende geïnundeerd is, als het water er slechts even opstaat, moet men bij een hellenden bodem, op het laagste punt een aanzienlijke kolom water brengen, voor dat het hoogste punt onder is.

De invloed van het seizoen is vooral groot, want in natte tijden zal gestremde afwatering reeds spoedig de landen onder doen loopen, terwijl in drooge zomers water moet ingelaten worden:

- 1°. om de slooten op gewoon zomerpeil te brengen,
- 2°. om de uitgedroogde landen met water te verzadigen, en
- 3°. om door meerdere inlating de landen onder water te zetten.

Om den invloed der verschillende factoren te doen uitkomen, diene het volgende voorbeeld ¹⁾. Waarnemingen in den Haarlemmermeer brachten den Heer Elink Sterk tot het besluit, dat 5 cM. meer regenval dan verdamping de landen met water verzadigde, en tot het begin van uitmalen dwong; laat men dus 5 cM. water in, dan verzadigt men den grond. Neemt men nu een vlakken polder, waarbij de slooten 0,80 M. onder het maaiveld liggen en $\frac{1}{20}$ van het oppervlak innemen dan heeft men om 1000 HA 0,10 M. onder water te zetten noodig:

- 1°. 5 cM. hoogte voor opslurping der drooge gronden,
 - 2°. $\frac{2}{3} \text{ cM.} = 4 \text{ cM.}$ hoogte (voor het geheele oppervlak)
- tot slootenvulling, vervolgens 10 cM. om alles met water te bedekken, totaal $5 + 4 + 10 = 19 \text{ cM.}$ waterbedekking maakt voor 10000 HA 19,000,000 M³. water.

Tot onderhouding van de inundatie moet men rekenen

1) Stieltjes, „Militaire Studiën”, I. blz. 69.

op de verdamping, die 4, 5 à 6 mM. per dag zal bedragen 1).

BRONNEN VOOR DE INUNDATIËN IN NEDERLAND.

Na deze beschouwingen is het niet van gewicht ontbloeit een enkel woord aan de bronnen der inundatiën in Nederland te wijden. Vier bronnen staan ons daarbij ten dienste, waarvan slechts één — het polderwater — ter plaatse aanwezig is, de overigen, het water der groote en kleine rivieren benevens het zeewater, moeten door kunstmiddelen op het land gebracht worden. Bij onze beschouwing van Néerlands bodem bespraken wij reeds het waterbezwaar in de polders, ontstaan behalve door eenig doorlekkend water, ook door de meerdere gevallen regen boven de verdamping. Tevens bespraken wij daar de noodzakelijkheid van soms water in te laten. Hieruit volgt van zelve reeds, dat het verkeerd is, om in 't algemeen te zeggen, dat men diepe polders onder water zet, door ze niet te bemalen. Wel degelijk moeten in bijna alle polders groote massa's water ingelaten worden, vooral in drooge jaargetijden. Ofschoon er dus gevallen kunnen voorkomen, waarin de laag gelegen polders door het staken der bemaling spoedig geïnundeerd worden, zoo zou het toch zeer gevaarlijk zijn daarop te rekenen.

1) Bij dit getal is de verdamping op weiland aangenomen, geheel andere getallen krijgt men wanneer men te doen heeft met terrein begroeid met houtgewas; behalve dat waterlooten dan veel water opslurpen, bieden de millioenen bladen als 't ware een vergroot oppervlak aan. Weer verschilt deze factor naarmate van de hoogteligging. In hoog gelegen landen zal natuurlijk de verdamping grooter zijn dan in laag gelegene. De kwel speelt echter zulk eene groote rol, dat zij niet buiten rekening mag gelaten worden. Van een grasoppervlakte verdampt er in den zomer minder, dan van eene wateroppervlakte.

DE MIDDELEN TOT HET INLATEN VAN WATER.

De middelen tot inlating van water zijn: sluizen, duikers, stoomwerktuigen en hevels.

De factoren, die bij het vermogen der inlaatsluizen vooral in aanmerking komen, zijn: de breedte of wijdte der sluis, de diepte der sluisvloeren — natuurlijk in verband met het peil der afvoerkanalen — en het verval tusschen buiten- en binnenwater. De berekening der hoeveelheid water door de sluis ingelaten heeft plaats, volgens de formule $M = nb(H - \frac{1}{3}h)2gh$ waarin: M = hoeveelheid water in eene secunde door de sluis gestroomd, b = wijdte der sluis, H = hoogte van het rivier- of van het boezemwater boven den sluisdorpel, h = verval tusschen binnen- en buitenwater, n = coëfficiënt = 0,836.

Staan wij nog even bij deze formule stil, dan zien wij:

1°. dat de factor b alleen bij den sluisbouw te verzeke-
ren, en bij bestaande werken niet te veranderen is.

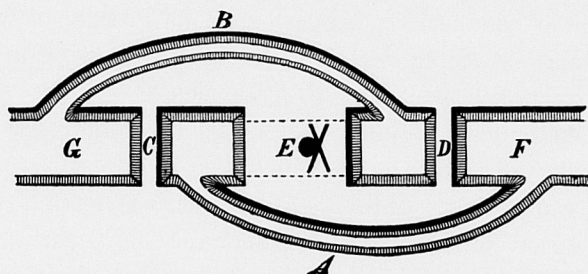
2°. dat het verschil tusschen binnen- en buitenwater
ver groot kan worden door verhooging van het buitenwater
en het snel afvoeren van het ingelaten water. In beide
richtingen is in den laatsten tijd veel geschied bij onze
inundatiën, en wel:

a. door het maken van inundatiekanalen zooals bij
Honswijk, Spoel enz.

b. door het maken van groote reservoirs voor de inlaat-
sluizen.

Het geval is ook denkbaar, dat door natuurlijke oorza-
ken of door vijandelijke maatregelen, het buitenwater te
laag is, en dan moet het water opgemalen worden, waartoe
men de hulp zou kunnen inroepen van windmolens en
stoomgemalen, reeds in vreedstijd op te richten, of van
drijvende stoomgemalen in verband met hevels. Onze
bestaande windmolens zijn op een eenvoudige wijze in te

richten tot het inmalen van water, zooals de figuur hieronder aangeeft, waardoor ook het verbrijzelen der opvoerwerktuigen (schepraden enz.) voorkomen wordt, dat bij het instroomen zonder malen zou kunnen plaats hebben ¹⁾.



A en B in oorlogstijd te maken waterloopen.

C en D in oorlogstijd te leggen dammen in de molengoot.

E Molen.

F Binnen- G buitenwater.

Drie moeilijkheden doen zich bij de toepassing van vaste stoomwerktuigen voor, en wel: 1°. de geschikte plaatsing, 2°. het in goeden staat houden, wanneer zij ook niet in vreedstijd kunnen medewerken en 3°. de kosten.

De drijvende stoomgemalen hebben tot nog toe geringe capaciteit. Zij eischen, dat de beide waterspiegels, nl. van de opmaling en uitmaling, dicht bij elkaar liggen, zoodat zij slechts bij schardijken of bij sluizen met een rij schotbalken aan te wenden zijn. Het gebruik van hevels om het water over een hoogen dijk te voeren is te kostbaar voor groote inundatiën.

Het verhoogen en verlagen van het buitenwater betreft bij onze inundatiën vooral de veel besproken afdamming door den vijand van den Neder Rijn, het oprichten van een stuw in de Lek bij Vreeswijk en het graven

1) Kainos, „de Nieuwe Hollandsche Waterlinie,” blz. 105.

van een verdedigbaar verbindingskanaal tusschen Waal en Neder Rijn. Zonder in veel beschouwingen te treden meenen wij hierover te moeten zeggen, dat de afdamming van den Neder Rijn misschien wel mogelijk is, maar, blijkens de ervaring elders opgedaan, slechts ten deele zal gelukken; dat de stuw in de Lek bij Vreeswijk, misschien practisch uitvoerbaar, niet opgericht zal worden, omdat de Rijnoverstaten wel nooit hun toestemming zullen geven, en dat het kanaal tusschen Waal en Neder Rijn zeer duur zal zijn.

DE INUNDATIEQUAESTIE IS EENE STUDIE VAN WIJDEN
OMVANG.

De korte schets, die wij gaven, leert ons de inundatiequaestie kennen als eene zaak van eene veelzijdige, omvangrijke studie. Niet alleen de bodem in zijne verscheidenheid van soort en hoogte, maar ook de wateren met alle factoren, die er invloed op uitoefenen moeten bestudeerd worden. Zoo b. v. leert ons het verschil van eb en vloed, waarop wij reeds vroeger wezen, dat de beste punten van inlaten van water in het Zuiden liggen, daarentegen van afwatering in het Noorden. Het verschil van hoog en laag water op de rivieren doet ons zien, of wij steeds op inlaten kunnen rekenen, de stand der rivieren op verschillende punten, dat de beste punten van afwatering de rivier af, die van inlating de rivier op liggen. Bij wind uit den W. hoek zien wij, dat de benedenrivieren en de zee op onze kusten worden opgezet, dat de sluizen, dan niet kunnen uitwateren, en de stoomwerktuigen en windmolens in de polders hunne bemaling moeten staken, zonder dat er gebrek aan wind is. Daarentegen zien wij, dat, ofschoon de gevallen regen de

verdamping overtreft, en de polders waterbezwaar hebben, de windmolens toch werkeloos zijn, omdat de windstilte hen hiertoe dwingt.

Geen woorden zijn hierna meer noodig om op den grooten invloed te wijzen, die elk der factoren uitoefent; maar tevens zijn wij dan ook doordrongen van de noodzakelijkheid, om alle invloeden steeds in onderling verband te beschouwen. Niet ten onrechte pleitte dan ook de te vroeg aan ons vaderland ontvallen Stieltjes voor de oprichting van een centraalbureau voor het inundatiewezen.

DE SCHADELOOSSTELLING WEGENS HET INUNDEEREN.

Alvorens van dit gewichtig onderwerp af te stappen, nog een woord over eene leemte in onze wetgeving. Zij betreft de schadeloosstelling voor nadeelen door de inundatie veroorzaakt. Ofschoon aan de landen, die van 1830—1839 in Staats-Vlaanderen en Brabant waren ondergezet, bij eene latere wet eenige schadeloosstelling verleend is, zoo noemt Stieltjes het geringe bedrag er van toch eene aalmoes. Het is dan ook niet te verwonderen, dat herhaaldelijk stemmen opgegaan zijn, om reeds in tijd van vrede eene wet van schadeloosstelling voor Militaire Inundatiën uit te vaardigen ¹⁾. Dringt de billijkheid tot

1) Niet alle schrijvers deelen het gevoelen om de schadeloosstelling vooraf te bepalen en wel om de volgende redenen:

1°. Zou dan alleen schadeloosstelling toegekend worden aan streken, waarin inundatiën en vestingwerken liggen, terwijl de anderen, misschien uitgeput door den vijand, geen vergoeding te verwachten hebben, maar nog geld moeten opbrengen.

2°. Zal het moeilijk zijn in de verschillende gevallen vooraf te voorzien. Zij komen dus tot de slotsom, dat de quaestie eerst na den oorlog of na den toestand van voorbereiding moet uitgemaakt worden.

eene wettelijke regeling, niet minder doet zulks de nood, want het verzet van hen, wier akkers verwoest zullen worden zal, bij de gedachte dat de wet geen schadeloosstelling voorschrijft, niet gering zijn, en dat men hiermede rekening moet houden bewijst ons het jaar 1672. (Verd. v. Ned. in 1672—73 de Bordes en Sypestein II, blz. 42—87 vooral de brief van Wirtz blz. 45.)

Bij de bepaling van schadeloosstelling zal men rekening moeten houden met de soort van land en de mate van bederf. Van zelve komen wij tot het vraagstuk: »In hoeverre zoutwater meer schade aan het land berokkent dan zoetwater.»

IS ZOUTWATER VOOR DE GEINUNDEERDE LANDEN
SCHADELIJK?

Eene proef en wel op groote schaal zou moeten beslissen; in afwachting hiervan moeten wij ons gronden op de overstromingen, die nu en dan voorkomen. Prof. van Bemmel heeft in 1872, hierover een zeer belangrijk rapport uitgebracht, dat wij in 't kort wenschen te bespreken.

Bij elke onderwaterzetting wordt de te veld staande oogst verwoest, dit is dus het eerste nadeel; maar door de overstroming kan verder eene kwaal ontstaan, bekend en gevreesd als zoogenaamde zucht of zuchtigheid, waardoor een klein gewas, soms een misgewas ontstaat.

Deze zucht bestaat in eene inklinking en eene dichtslemming van de bovenste laag, waardoor de wateraderen verstoppen en het toetreden der dampkringslucht belemmerd wordt. Verbeterde waterstand en draineeren kunnen de bovenlaag doen uitdroogen en scheuren, waardoor de natuurlijke waterloopen zich herstellen en de poreusheid van de kleilaag terugkeert. Op graslanden is de zucht niet bekend, omdat de graszode met hare vele wortels de dicht-

slemping verhindert. De vraag, die dus opgelost moet worden, is »of zeewater meer of minder dichtslemping veroorzaakt dan zoetwater.» Deze vraag is moeielijk te beantwoorden. Prof. v. B. gelooft echter te mogen aannemen, dat het zeewater op de poreusheid van de klei een goeden invloed zal hebben. Misschien is het zelfs mogelijk, dat bij militaire inundatiën in het geheel geen dichtslemping plaats heeft. Vrij zeker is het toch, dat alleen sterke omwoeling of ontijdige bewerking van de bovenste doorweekte laag, gevoegd bij eene slechte afwatering, de zucht te weeg brengt.

Het militaire inundeeren heeft door nauwe openingen plaats, het water verspreidt zich langzaam, van omwoeling is dus geen sprake.

Het in den grond achterblijven van keukenzout en andere zouten komt bij zeewater het meest in aanmerking, en uit het rapport van v. B. lezen wij, dat de humusgronden voor het gevoeligst zijn, dat van de gewassen de blad- en peulvruchten, het koolzaad en de boekweit eer de nadeelige gevolgen ondervinden dan de graan- gewassen, dat de weiden, vooral de moerassige veel keukenzout kunnen verdragen en haar voordeel er mede doen, zoodat de oogsten vermeerderd worden.

Twijfel of het zeewater werkelijk zoo ontzettend veel nadeeliger dan zoetwater zal werken, is dus wel gerechtvaardigd.

Aan de middelen om de inundatiën bij winterdag hare waarde niet te laten verliezen, zullen wij een afzonderlijk gedeelte wijden.

DERDE GEDEELTE.

DE MILITAIRE INUNDATIËN BIJ VORST.

Wanneer de winter met aanhoudende en strenge vorst invalt, verliezen de inundatiën veel van hare waarde, zelfs dreigen zij eene brug voor den vijand te worden naar de tot nog toe onbereikbare overzijde. Het mag dan ook geen verwondering baren, dat tal van denkende hoofden op middelen peinsden, om dit gevaar af te wenden. Gelukkig bood menige winter een rijken schat van ervaringen aan, zonder dat het zwaard getrokken werd en het kanon bulderde. Groot zijn het aantal proeven, die genomen werden, niet alleen met het oog op een aanstaanden oorlog, maar ook om bij dichtgevroren rivieren en kanalen voor de scheepvaart partij te trekken. In de volgende bladzijden stellen wij ons voor, enkele plannen en proeven mede te deelen, benevens de leeringen, die men er uit trekken kan.

DE MIDDELEN OM HET WATER OPEN TE MAKEN OF OPEN TE HOUDEN, DOOR HISTORISCHE VOORBEELDEN OPGEHELDERD.

Wij betreden hier geen nieuw veld; de dagen onzer grootste glorie opslaande vinden wij vermeld, dat Prins

Maurits in Februari 1624 de Vecht en den Vaartschen Rijn liet openbijten, om achter die rivieren stelling te nemen, tegen een aanval van Graaf van den Berg ¹⁾. Een memorie van Prins Maurits van Nassau, gedateerd 11 Dec. 1672, maakt ons bekend met de plannen, die hij voorstelde in tijden van vorst ter bescherming van Holland en West-Vriesland ²⁾. De geschiedenis van 1672 opslaande vinden wij de practische uitvoering der verdediging eener inundatie bij strenge vorst ³⁾. Laat ons de maatregelen toen genomen in 't kort mededeelen. Overeenkomstig het advies van Dijkgraven en Hoogheemraden van Rijnland van 10 Dec. 1672 ⁴⁾, is toen door Rijnland eene opening (bijt) in het ijs gemaakt van den IJssel door de beide Wiericken tot aan den Rijn bij Nieuwerbrug; aldaar over den Rijn door de Mijwating en den geïnundeerden Mijpolder tot in de Mij (Mijdrecht), welke opgehouden werd tot aan het Woerdensche verlaat; verder langs den Krommen Mijdrecht tot den Uithoorn, alwaar Amstelland begint, dat voor het openbijten van den Amstel, van den Uithoorn tot Amsterdam, zorgdroeg. Om den vijand na het overtrekken dezer bijting te stuiten, werd door Delfland en Schieland hier achter nog een tweede aangelegd. De breedte der bijting was bepaald op 7,5 M., op de nauwste plaatsen minstens 6,3 M. Wegens de ondiepte van den geïnundeerden Mijpolder, moest de bijting van het einde van de Mijwating tot in de Mij eene breedte van 9,4 M. verkrijgen. De

1) De Bordes, „de Verdediging van Nederland in 1629” blz. 114.

2) Van Sypestein en de Bordes, „de Verdediging van Nederland in 1672 en 1673” II. deel blz. 221.

3) Idem II. blz. 166. Milit. Spect. 1851, blz. 1.

4) Milit. Spect. III. Juli 1850 N°. 1.

ijsschollen mochten niet onder het ijs verborgen worden, maar schuin op elkander gelegd op het ijs, aan de zijde van den vijand afgekeerd. Het aantal manschappen, voor dit bijten noodig, bedroeg op elke 300 M. eene ploeg van 16 man, waarvan 12 met bijlen en 4 met haken voorzien waren. Zij werden geleverd door de Heemraadschappen, brachten hunne gereedschappen mede, en bleven 5 achtereenvolgende dagen, onder militair toezicht en bescherming, op den hun aangewezen post, zonder vergoeding te genieten. Tegen overrompeling van 's vijands zijde, waakten goed bedreven schaatsenrijders. Om de wateren zoolang mogelijk open te houden, of het ijs bros en onsterk te maken, was bepaald, dat de sluizen op de Wiericken en Gouwe bij hoog en laag water open zouden blijven. Tevens zouden de molens het water in en uit de polders malen, om de inundatie levendig te houden.

Bovendien werden de Amstel en de vaarten van Amsterdam naar Muiden en Weesp door ijsbrekers opengehouden; dwars over het IJ, van Jaaphannes tot aan den Noord-Hollandschen zeedijk, werd eene bijt gemaakt, en in de grachten van de stad Amsterdam en van de verschillende verdedigingswerken breede doorgaande bijten. Eindelijk werden, uit vrees voor een inval van den vijand uit Naarden, in Waterland op onderscheidene plaatsen langs de zeedijken bijten gemaakt.

De oprichting van compagniën schaatsenrijders, met zich voerende licht geschut op ijs- of handsleden is bijna boven elken twijfel verheven. Het gebruik van ijssporen schijnt schier algemeen geweest te zijn. 1)

1) Misschien kan het verwondering wekken, dat wij van den winterveldtocht der Franschen in 1794 in ons land niet gewagen,

De Generaal Krayenhoff, de groote kracht van de Amsterdamsche stelling betoogende, in zijn werk »Bijdragen tot de Vaderlandsche Geschiedenis van de belangrijke jaren 1809 en 1810», bespreekt ook de ijsquaestie. ¹⁾ Hij wil het water, na 1 of 2 dagen vorst onder het ijs laten wegloopen, om zodoende althans boven de slooten bomijs te vormen, dat niet sterk genoeg is om menschen te dragen, doch tevens, het op nieuw bevrozen van den een paar decimeters lager geworden waterspiegel, belet. Stieltjes noemt dit plan onuitvoerbaar, want in de eerste plaats zal dit wegloopen van water te veel tijd vergen, waardoor men licht te laat gereed zal zijn, ten andere vormen de slooten — niet meer aan het oog onttrokken — geen onoverkomelijke hindernis. ²⁾

De geschiedenis van lateren tijd uit den vreemde opslaande, vinden wij in het werk van den Kapitein van den Generalen Staf de Bas, »L'armée danoise en 1864», omtrent het openhouden van de voor het front der Danewerk-stelling gelegen wateren, de Schlei, de Eider en de buiten hare oevers getreden Reide Aa, het volgende.

Om het ijs, dat op onderscheiden plaatsen eene dikte had van 30 à 40 cM., open te houden, werden dagelijks eenige honderden mannen aangewezen; niettemin slaagde men er eerst den 28^{sten} Jan. in, eene doorlopende sleuf van 15 M. breedte, door de geheele Schlei te maken, en wel, met behulp eener stoomboot, voorzien van ijs-

doch wij vragen den lezer, die met onze geschiedenis bekend is, af, of bij de toen heerschende partijschappen wel eene verdediging mogelijk was.

1) Blz. 447.

2) Verslag Krijgswetenschap 1870—71, blz. 86.

brekers. Maar aangezien de stoomboot, na de aankomst der Pruisen, op den linker oever (2 Febr.) genoodzaakt was, den zeearm te verlaten, bood deze sleuf den vijand alleen nog een hinderpaal aan bij zijne verwijding nabij Sleeswijk, waar het water ten deele open was, en nabij de vernauwingen, waar men den arbeid voortzette.

Ook in het centrum der stelling beijverde men zich tevergeefs, om de inundatie stormvrij te houden; bovendien werd de arbeid dikwijls afgebroken door het herhaalde alarm op dit gedeelte der linie. Eigenlijk bestond sedert 4 Febr. de hindernis, door de Reide Aa gevormd, niet meer. De buitengewone krachtsinspanning, om het ijs open te breken was vruchteloos; gedurende den nacht was het opengemaakte weder dichtgevroren, zoodat men des ochtends weer van voren af beginnen moest, om het leger voor eene verrassing te vrijwaren.

Bij de verdediging van Parijs in 1870—71 vermeldt het werk »La Marine au Siège de Paris par l'admiral de la Roncière»¹⁾ »une digue longeant ce chemin (een bedekte weg de verdedigingslijn Oostelijk van St. Denis vormende en zich uitstreckende tot nabij het fort de l'Est) retient une inondation formée des eaux du Crould et du Rouillon, et qui s'étend jusque près de Dugny (door de Duitschers bezet). Les fossés, qui entourent les forts et toute l'inondation sont gelés. On doit procéder toutes les nuits à briser la glace de ces fossés, et de la partie de l'inondation qui longe la digue. C'est un service des plus pénibles.»

Voorbeelden en middelen om het bevroren van vestinggrachten te voorkomen, vinden wij in van Kerkwijk's »Vestingbouw voor de Kadetten der Genie en

1) Blz. 257.

Artillerie." 1) Als middelen om de stormvrijheid der vesting te behouden, raadt hij aan, het maken van eene 8 à 9 M. breede sleuf in het midden der gracht. Tot het openhouden der sleuf wil hij gebruik maken van een schuit, die schommelende heen en weêr vaart. Bij sterke vorst zal men met ijszagen het ijs moeten doorzagen of met ijshamers breken, met haken of krabben uit de sleuf ophalen en op de randen der sleuf of kant plaatsen.

Voorbeelden van dergelijke openijzingen, treffen wij aan bij het Groot Noord-Hollandsche Kanaal in 1830 en in of omstreeks 1845, en van de vaart van Amsterdam naar de Vecht. Omtrent deze merkwaardige feiten vinden wij het volgende opgeteekend.

Den 22 Dec. 1830 2) ving men met de voorbereidende maatregelen tot het openijzen van het Groot Noord-Hollandsche Kanaal aan. De beide kerstdagen gingen nog verloren, zoodat de eigenlijke werkzaamheden den 4^{den} Jan. begonnen, en den 22^{sten} Jan. eindigden. Op geëvenredigde afstanden werden 26 ploegen, elk van 20 man opgesteld. De geheele lengte bedroeg 16 uren gaans of 76500 M., terwijl de breedte der sleuf 12 M. was. Het ijs had eene dikte van 0,30 à 0,35 M. De ijszagen waren 1,5 M. en 1,6 M. lang, terwijl uit gebrek aan ijszagen ook kraanzagen werden gebruikt. Er waren ploegen die 150 M. per dag zaagden, andere 200 M. ja zelfs 300 M.; zoodat men gemiddeld 200 à 225 M. mag rekenen. Het geheele werk was aangenomen voor f 20000, waarbij volgens zeggen verloren is. In daggelden is niet gewerkt, maar al te maal bij aanneming, wordende door den aannemer 20 cts. per strekkende meter sleuf betaald, behalve de onkosten van gereedschappen, beloopende 10

1) 2^e druk blz. 657.

2) Milit. Spect. 1835 blz. 1.

cts. op den strekkenden meter, zoodat elke strekkende meter sleuf op 30 cts. kwam te staan.

In 1845 werd de openijzing van het Groot Noord-Hollandsche Kanaal, over eene lengte van 80000 M. voor *f* 24000 uitbesteed; de breedte der sleuf moest 9—10 M. bedragen. Men hakte het ijs daartoe zoo diep mogelijk in, en zaagde het daarna door. Voor zooverre het ijs niet dikker dan 0,25 M. was, werden de schollen onder het nevenzittende ijs geschoven. Het werk werd aan de arbeiders per meter lengte uitbesteed, voor *f* 0,25 bij 0,12 M.; *f* 0,35 bij 0,20 M. en *f* 0,50 bij 0,25 M. dikte.

De hevige vorst en sneeuwstorm bemoeielijkten het werk zeer. Op sommige plaatsen kreeg het sneeuwijs eene dikte van 1 M., terwijl de overdag gemaakte sleuf's nachts zoo dicht vroom, dat men den anderen morgen met de zwaarste lasten er over kon trekken.

Zooals bekend is kreeg Amsterdam, voordat de drinkwaterleiding bestond, zijn drinkwater uit de Vecht, door middel van waterschuiten. Omtrent de ijsopruiming van Amsterdam naar de Vecht vinden wij het volgende. De vaart tusschen Amsterdam door Weesp naar de Vecht, ter lengte van \pm 12000 M., wordt bij eene ijsdikte van ruim 16 cM. met ongeveer 300 man doorgeijsd, en opgeruimd in gemiddeld 2 dagen. Deze 300 man zijn daarbij in ploegen van 16—20 man verdeeld, en elke ploeg neemt telkens eene bepaalde uitgestrektheid per meter aan. De richting en breedte der sleuf worden voor de werklieden afgebakend, die dan aan weerszijden met den bijl rechts en links tegen elkander inkappende, een 5—6 cM. diepe driekante keep maken, om haar vervolgens, met eene in het water bezwaarde tweemanszaag, door te zagen. Op het middenvak wordt door ettelijke manschappen sterk gehost, om zodoende de schollen stuk te breken, omlaag te schommelen en onder het ijs langs de kanten te krij-

gen. De klossers en schommelaars verdienen wegens gevaar van onderdompeling iets meer, dan de overige arbeiders in de ploeg.

Een ander middel, door van Kerkwijk genoemd, berust op het denkbeeld om het water levendig te houden, door middel van een heen en weer bewogen touw, voorzien van dwarshouten of sparren. Gedurende den winter van 1828—1829 werden hiermede te Kopenhagen, bij eene vorst van 0—14,4° C. proeven genomen, zonder dat echter het voordeel van die handelwijze boven de gewone wijze van uitjizing bleek.

Eindelijk bespreekt van Kerkwijk de ijsopruiming door middel van bommen en buskruitladingen, en komt tot het besluit, dat deze middelen alleen kunnen dienen, om enkele openingen te vormen, maar niet om grachten voortdurend open te houden.

In de Verslagen, Rapporten en Memoriën over Militaire onderwerpen ¹⁾ vinden wij het volgende opgeteekend.

's Winters zal het bij invallenden vorst noodig zijn, in de vestinggrachten en onderwaterzettingen, sleuven open te houden van 8—10 M. breedte. In den beginne zullen vaartuigen met schommelende beweging heen en wêer varende, hierin kunnen voorzien; maar wanneer het ijs eene dikte van 0,04 M. heeft verkregen, zullen andere middelen noodig zijn. Het openhouden van het ijs, door middel van bijlen, haken en dergelijke gereedschappen, is een bezwaarlijk werk, terwijl proeven om, door het ontsteken van groote hoeveelheden buskruit, belangrijke openingen in het ijs te verkrijgen, slechts in enkele gevallen bevredigende uitkomsten hebben opgeleverd.

Ten slotte wordt als uitkomst der in 1868—69 genomen

1) III deel blz. 179.

proeven, bij het bataljon mineurs en sappeurs, vermeld, dat 5 man, voorzien van de noodige gereedschappen en ladingen, in 2 uren eene gracht van 320 à 420 M. lengte ongeschikt voor den overtocht kunnen maken.

Omtrent de vernielingsmiddelen van den lateren tijd, met name de nitro-glycerinverbindingen, vinden wij tal van gegevens; uit de ruime keuze van voorbeelden zullen wij slechts één aanhalen.

De uitwerking van dynamiet op ijs bleek o. a. bij de belegering van Parijs in 1870. De Seine was van Corbeil af dichtgevroren, het plotseling wassen der rivier had tengevolge, dat het ijs brak, en los ging, met zich sleurende de Pruisische brug van Villeneuve-St. Georges, en de Fransche brug tusschen Port à Anglais en Choisy le Roi. Tegen de brug van Charenton had nu eene opstopping plaats, die zich tot Choisy uitstreckte, terwijl de schotsen tot aan den bodem opgestapeld lagen. Met het oog op een mogelijken aanval der Duitschers besloot men tot eene opruiming over een afstand van 2 K. M., ten behoeve der kanonneerbooten. Na vergeefsche pogingen, werd de volgende weg ingeslagen. Benedenstrooms werd, met behulp van houweelen, bijlen en haken, in de strekking van het vaarwater eene gleuf ter breedte van 1,5 M. gemaakt; het aldus losgemaakte ijs werd door den stroom medegevoerd. Daarop plaatste men aan weerszijden, op \pm 5 à 6 M. van de gemaakte sleuf, een bus, bevattende 5 K. G. dynamiet. De ontploffing maakte trechters van 4 M. in middellijn, en scheuren in alle richtingen zich soms verder dan 15 M. uitstreckende. De ijsschollen geraakten meestal los, en wanneer dit, doordien het ijs soms tot op den bodem reikte, niet het geval was, werd het ijs verder losgemaakt, en in beweging gebracht door een kleine stoomboot. Op deze wijze vorderde men van 8—15 Jan. dagelijks gemiddeld 250 M.

Behalve deze middelen is in ons land herhaalde malen gebruik gemaakt van schroefstoombooten, zoowel tot het breken van het ijs op de binnenrivieren als de Vecht, Vaartsche Rijn, Zederikkanaal, Voornsche kanaal enz. als tot opruiming van ijsbezettingen op de groote rivieren. De Verslagen aan den Koning over openbare werken ¹⁾ en het Tijdschrift van het Koninkl. Instituut van Ingenieurs bevatten tal van gegevens.

Enkele voorbeelden mogen hier hunne plaats vinden.

In den winter 1870—71 werd op het Zederikkanaal het ijs ter dikte van 2,5 cM. door de schroefstoombooten Zederik I en stad Gorinchem gebroken.

Den volgenden morgen beproefden beide booten het op nieuw, doch konden niet verder dan Meerkerk komen, daar zich, door de strenge vorst, klompen ijs om de schroeven gevormd hadden.

Den 18^{en} Februari 1871 gelukte het den stoomboot Leerdam, varende tusschen Gorinchem en Leerdam, Gorinchem door ijsbreking te bereiken. Niet-tegenstaande het dooiweder en het ijs pijperig was, had het toch nog eene dikte van 18 cM. en werd er nog schaatsen gereden op de Linge. Zeven man liepen op het ijs langs de zijden van de boot ter assistentie. De tocht, die de boot in gewone tijden in 1½ uur volbrengt, duurde 8 uren. De gleuf had eene breedte van 5 M. De machine der Leerdam telde 16 paardekrachten. Om het ijs te breken was de boot van achteren zeer diep geladen, met okshoofden gevuld met water; zoodat de kiel van den voorsteven ruim 15 cM. boven water was. Hierdoor schoof de boot van voren op het ijs en verbrijzelde het voor de boeg. De boot had na den tocht slechts weinig geleden.

1) Zie vooral verslag 1860 en 1870.

Uit het belangrijk Rapport der Commissie, benoemd ter beraming van maatregelen tot het bevaarbaar houden der Amsterdamsche waterwegen bij vorst ¹⁾ ontleenen wij o. a. het volgende.

De commissie had in de dagbladen eene oproeping gericht tot allen, die eenige plannen of denkbeelden hadden omtrent het opruimen van ijs in stilstaande vaarwaters. Verschillende ontwerpen kwamen in, die wij in hoofddenkbeelden zullen weergeven.

De Heer J. C. Ceuvel te Amsterdam stelde voor een soort van schoen in den vorm van twee ploegvlakken, bevestigd aan de voorzijde van een speciaal voor dit doel ingericht vaarttuig. Door middel van cirkelzagen, welker beweegkracht op het vaarttuig was aangebracht werd het ijs vooraf in stukken gezaagd, daarna door de ploegvlakken opgenomen, langs deze opgevoerd en eindelijk ter weërszijde van het vaarttuig op het vaste ijs neergestort.

Later stelde genoemde heer de volgende wijzigingen voor: de cirkelzagen in het midden zouden kunnen vervangen worden door opstaande ijzeren sporen of kammen op het ploegvlak. Mocht het behoud der cirkelzagen wenschelijk blijken, met het oog op een zuiver geteekend slop, dan zou die bewerking kunnen plaats vinden door een ander vaarttuig, voorzien van twee dezer zagen aan een dwars overliggende balk, vooraf door het ijs te zenden. Ten einde te voorkomen, dat de stukken ijs op de kanten van het ijsvlak bleven liggen, zouden twee ijzeren opruimers kunnen worden aangebracht, die, aan houten uithouders opgehangen, in schuine richting over het ijsvlak heenglijden en het losse ijs verder opschuiven.

Als uitvloeisel der bezwaren tegen het plan Ceuvel deed de heer D. Goedkoop Jr. te Amsterdam een

1) Amsterdam bij Roeloffzen en Hübner 1879.

ander voorstel. Hierbij wordt het ijs niet op doch onder het ijsvlak gebracht, zijnde de beide ploegvlakken met kammen aangebracht onder aan den bodem van den ijsopruimer. Om dit werktuig altijd productief te maken stelde hij voor het tevens tot drijvenden mastbok in te richten.

De Heeren J. en K. Smit uit Krimpen a/d Lek vestigden de aandacht op een door hen ontworpen vaartuig tot ijsopruiming ¹⁾. Uit het geleverde model bleek, dat ter hoogte van de waterlijn het vaartuig den vorm van een ramschip heeft, d. i. vrij wel overeenkomende met een ploeg, hoogerop evenwel buigt het boord zich gaandeweg meer om, naar buiten, zoodanig dat het zelfs gaat overhangen. De ijsmassa, aanvankelijk langs de ploegvlakken naar boven gevoerd, moet, door dien weg verder te volgen, ter weërszijde op het vaste ijs worden neêrgestort.

Door welwillende tusschenkomst van Prof. J. Bosscha, kwamen modellen van ijsopruimers in uit het museum der Polytechnische school te Delft en wel:

a. een model van een gewonen ijsbreker met breedten voorstevan en ijzeren ribben onder den bodem. Door het eigen gewicht moet de toestel het ijs breken, van opruiming er van is geen sprake;

b. een raderboot, tevens voorzien van eene machine, die een stel hamers en zagen beweegt, welke het ijs verbrijzelen;

c. een vaartuig geheel in den geest van het plan *Ceuvet*;

d. een ijsopruimer met ploeg onder den bodem (als plan *Goedkoop*) aan de voorzijde zagen, die evenals het vaartuig zelve, worden bewogen door in een molen loopende paarden;

1) Tijdschrift „Jason” 4^{de} deel blz. 90.

e. een molen in hoofdzaak overeenkomende met de voorgaande, doch tusschen de beide ploegvakken eene vaste zaag, en aan de voorzijde in plaats der zagen vaste beitels aangebracht; het vaartuig wordt op ijs-ankers gehaald door middel van paarden, zooals hierboven is aangegeven;

f. een vaartuig (bak) met zwaar juk, in den vorm van een hefboom, waarmede het ijs over de volle breedte van het slop wordt verbrijzeld.

De heer J. Bijl te Amsterdam stelde voor een gepantserde oorlogsbodem aan te wijzen, om bij vorst het Noordzee-kanaal open te houden.

De Heer H. Th. Boelen te Amsterdam gaf te kennen, dat het bevaarbaar houden te verkrijgen was door gewone sleepbooten van het begin van de vorst af aan, slechts onophoudelijk te doen op- en neêrvaren.

De Heer Jacob Meijer gaf als zijn gevoelen te kennen, dat handen arbeid de voordeeligste weg was tot ijsopruiming, wilde men een werktuig, den moest men de oude ijsbreker van Amsterdam nemen, die het ijs door zijn gewicht breekt, terwijl onder aan den bodem een ploeg bevestigd zou kunnen worden, die de stukken ter weerszijde onder het vaste ijs wegschuift.

De Heer C. Dalmeijer te Amsterdam gaf een plan aan van een stelsel van balken, dat onder een vaartuig wordt gehaald en moet dienen om het ijs te verbrijzelen en neer te drukken. Om het ijs uit het slop te verwijderen wenscht de voorsteller een ander stel balken waarmede hij zich voorstelt het ijs deels boven, deels onder het vaste ijs weg te drukken.

Een belangrijk advies kwam van Prof. J. Bosscha in omtrent de uitvoerbaarheid van ijsopruiming langs natuurkundigen weg.

Daarin, zoowel als in eene berekening van een ander

deskundige, wordt met cijfers aangetoond, dat aan eene verwezenlijking der plannen tot ijsopruiming door middel van stoom niet is te denken.

De Kapitein der Artillerie Westhoff gaf een ijsopruimer aan, zijnde een stoomvaartuig, voorzien van drie stoomhamers, waarvan één voor aan de boeg en de beide anderen ter zijde daarvan.

Om het ijs op te ruimen, wenscht de ontwerper achter aan de boot op voldoende afstand van de, trouwens door een netwerk beschutte schroef, te zien aangebracht twee verticaal geplaatste sterke ijzeren borden, voorzien van gaten om den tegenstand van het water te verminderen. De borden zijn ongelijk in lengte (diepte) zoowel als in breedte, het voorste is het kleinste.

Hij stelt zich voor dat het verbroken ijs door deze borden zal worden opgehoopt tegen den achterstevan van het vaartuig, van waar het, door terweerszijde aangebrachte ijsborden of schilden, op het vaste ijs wordt neergeschoven.

De slotsom waartoe de commissie kwam was, dat, daar de opruiming van het ijs op den voorgrond stond, den staf gebroken werd over alle vaartuigen, die enkel als ijsbrekers werkten, dat men door pyrotechnische middelen geen ijsvrij slop zou krijgen, terwijl zij bovendien de boorden van het kanaal zouden beschadigen, dat het voorkomen van ijsvorming langs natuurkundigen weg op groote schaal nog niet gelukt was, ¹⁾ zoodat ten slotte handenarbeid, vereenigd met mechanische middelen, overbleven.

1) Onder deze middelen bekleedde de toepassing van stoom eene eerste plaats, doch hiervan moest men afzien, zooals wij reeds opmerkten. Hetzelfde was van toepassing op het gebruik van alcohol of glycerine, middelen om, door bedekking van of vermenging met water, het vriespunt daarvan kunstmatig te verlagen. Van alcohol maakte men in Frankrijk op een klein kanaal gebruik, doch wegens de kostbaarheid liet men dit

Aan het voorstel der Commissie om een zedelijk lichaam te vormen »de IJsploeg» genaamd, om bij vriezend weder het Noordzeekanaal open te houden is voldaan. Zij kon echter dezen winter nog geen gevolg aan haar voor-nemen geven, omdat, zooals het Handelsblad mede-deelde, de vorige Minister van Waterstaat, even voordat hij aftrad, bezwaar maakte over het heffen van ijsgeld, toen de zaak zoover gevorderd was, dat ze alleen van de Regeering en van de Kanaalmaatschappij afhing. De tegenwoordige Minister zou een besluit hebben genomen, waar-door de bezwaren worden opgeheven. Voor dezen winter zal het echter te laat zijn. ¹⁾

BESLUITEN UIT HET VOORGAANDE TE TREKKEN.

Bij de vele middelen, die ten dienste staan, om ijsopruiming en uit te voeren, zal het niet tot de onmogelijkheden behooren, om ook bij strenge vorst de inundatie gedeeltelijk open te houden.

Voor al leerrijk is het jaar 1672, ²⁾ waarin practisch bewezen werd:

1°. dat passieve weermiddelen zonder verdediging niets baten. De stoute tocht van Luxemburg, die ten slotte toch op niets uitliep, zou reeds in den beginne gestuit

denkbeeld spoedig varen. Glycerine wordt tot nog toe slechts in gazometers gebruikt bij vriezend weer in plaats van water; toepassing er van op groote schaal is uit een practisch en financieel oogpunt onuitvoerbaar te achten.

1) Arnheemsche Courant 22 Dec. 1879.

2) Zie Sypstein en de Bordes. „Verdediging van Nederland 1672—73” II. Deel. en Oorlog bij winterdag door den overste Schneider. Gids Mei 1875 blz. 291.

zijn, zoo geen bijna ongeloofelijke feiten hadden plaats gehad, waaronder wij o. a. het niet behoorlijk bewaken en verdedigen der kade langs de Mijndrecht (Gemeene-lands kade) noemen.

2°. dat de vijand, bij behoorlijk genomen maatregelen, slechts ondernemingen op kleine schaal kan doen; waardoor de uitkomsten gering zijn. Tevens zien wij, dat het doorbreken op eenig punt der linie, geenszins het verlies der geheele linie tengevolge heeft.

3°. dat wij op stoutmoedige vijanden moeten rekenen, want het groote gevaar van geheel ingesloten en met zijne afdeeling verloren te gaan, zal Luxemburg ook wel overwogen hebben.

4°. dat het geen onmogelijke zaak is, bevroren inundatiën en wateren, door spelen met water en hakken van sleuven, ontoegankelijk te maken.

De ongunstige uitkomsten, in 1864 door de Denen verkregen, zouden ons vertrouwen, waarmede wij na behoorlijk genomen maatregelen den winter tegemoet zien, kunnen schokken, wanneer wij de volgende opmerking en leering niet in 't oog houden. De opmerking betreft de verdediging van het Danewerk, waarmede het geen ernst was; de leering, dat men, bij strenge vorst, ook 's nachts voor het openhouden der over dag gemaakte sleuf moet zorg dragen.

De vraag »zullen wij, den vijand even als in 1672, bij winterdag voor onze inundatiën staande houden?» beantwoorden wij niet alleen toestemmend, maar voegen er tevens bij, dat wij in veel voordeeligere toestanden verkeeren dan destijds, en wel om de volgende redenen:

1°. is ons militair inundatiewezen beter geregeld dan toen, waardoor het zoogenaamd spelen met water meer in onze macht is.

2°. heeft het oprichten van polder- en boezemstoomge-

malen, behalve dat zij grootere capaciteit dan windmolens bezitten, ons onafhankelijk van den wind gemaakt, waardoor beter en krachtiger speling met het water kan plaats hebben.

3°. zijn de middelen tot het openmaken en openhouden van het ijs krachtiger en talrijker dan eertijds.

4°. brengen de hedendaagsche vuurwapens den vijand op veel grooteren afstand tot staan, en eindelijk

5°. kan onze tegenwoordige staatsvorm het algemeen belang beter boven het gewestelijke handhaven; waardoor eenheid in maatregelen van voorzorg en veiligheid verkregen wordt.

MAATREGELEN IN GEVAL VAN VORST BIJ ONZE
INUNDATIËN TE NEMEN.

Ten slotte willen wij in 't kort de maatregelen opnoemen, die bij inundatiën bij vorst genomen moeten worden.

1°. Men zal met alle middelen trachten het water der geheele inundatie levendig te houden.

2°. Men zal in de wateren, die de hoofdverdedigingslijnen vormen, een sleuf maken, onder het bereik van krachtig geweer- of geschutvuur, ter gemiddelde breedte van 8 M. De schotsen moeten niet onder het ijs gebracht worden, maar aan de zijde van den vijand afgekeerd op het ijs opgestapeld worden. De noodige gereedschappen moeten daartoe in de verdedigingswerken aanwezig zijn.

3°. Voor de stoomvrijheid der werken moeten de grachten opgehouden worden; ten minste moet een sleuf het overtrekken belemmeren.

4°. Er moeten korpsen schaatsenrijders opgericht worden om den kondschapdienst naar 's vijands zijde te verrichten, de werkers aan de sleuven enz. te beschermen en,

voorzien van licht geschut op sleden, den vijand te bestoken. Dubbele waakzaamheid tegen verrassingen zal noodig zijn.

5°. Het geheele leger zal voor een winterveldtocht uitgerust moeten zijn, waartoe wij rekenen, dat elke man ijssporen bezit, de paarden op scherp beslag staan, enz.

6°. Men zal zorgvuldig alle schepen en schuiten achter de inundatie in veiligheid brengen.

Fig. I.

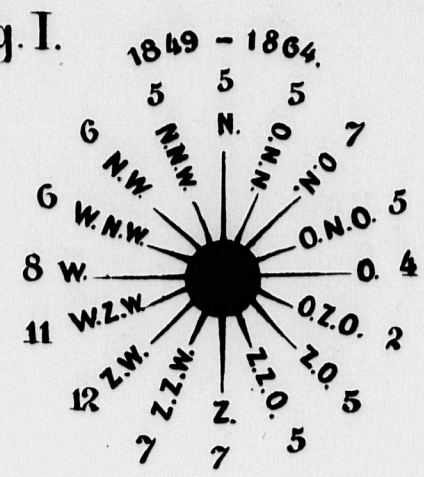
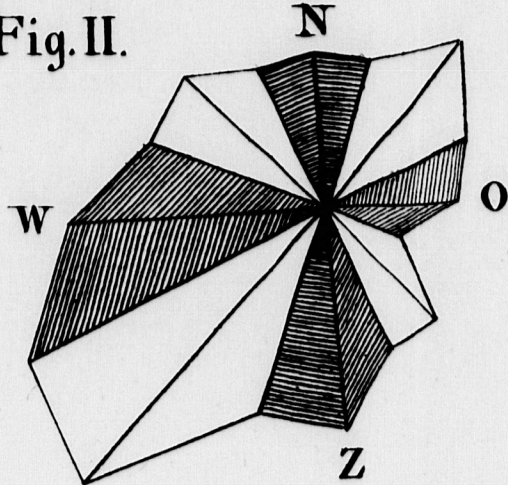


Fig. II.



Benamingen bij Dijken voorkomende.

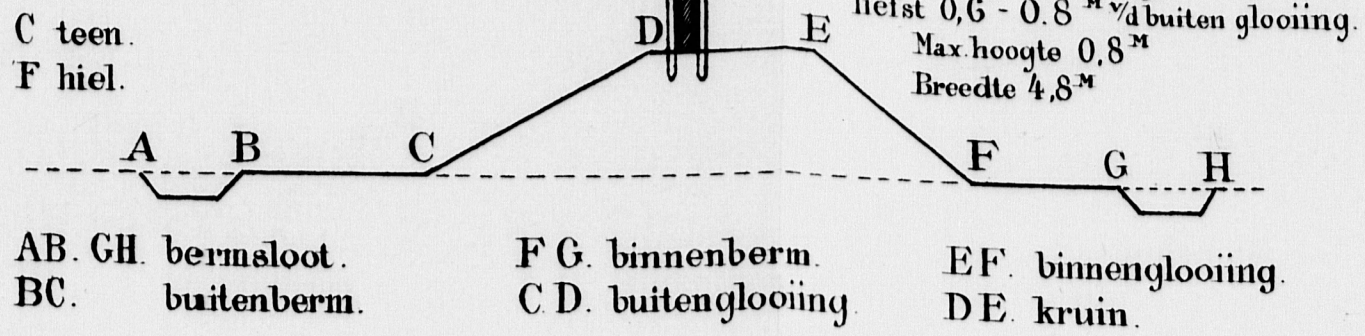


Fig. III.

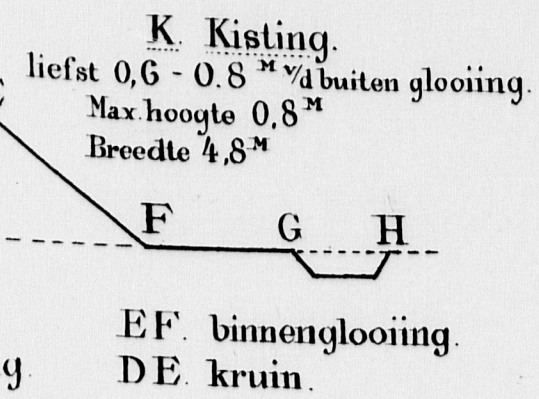
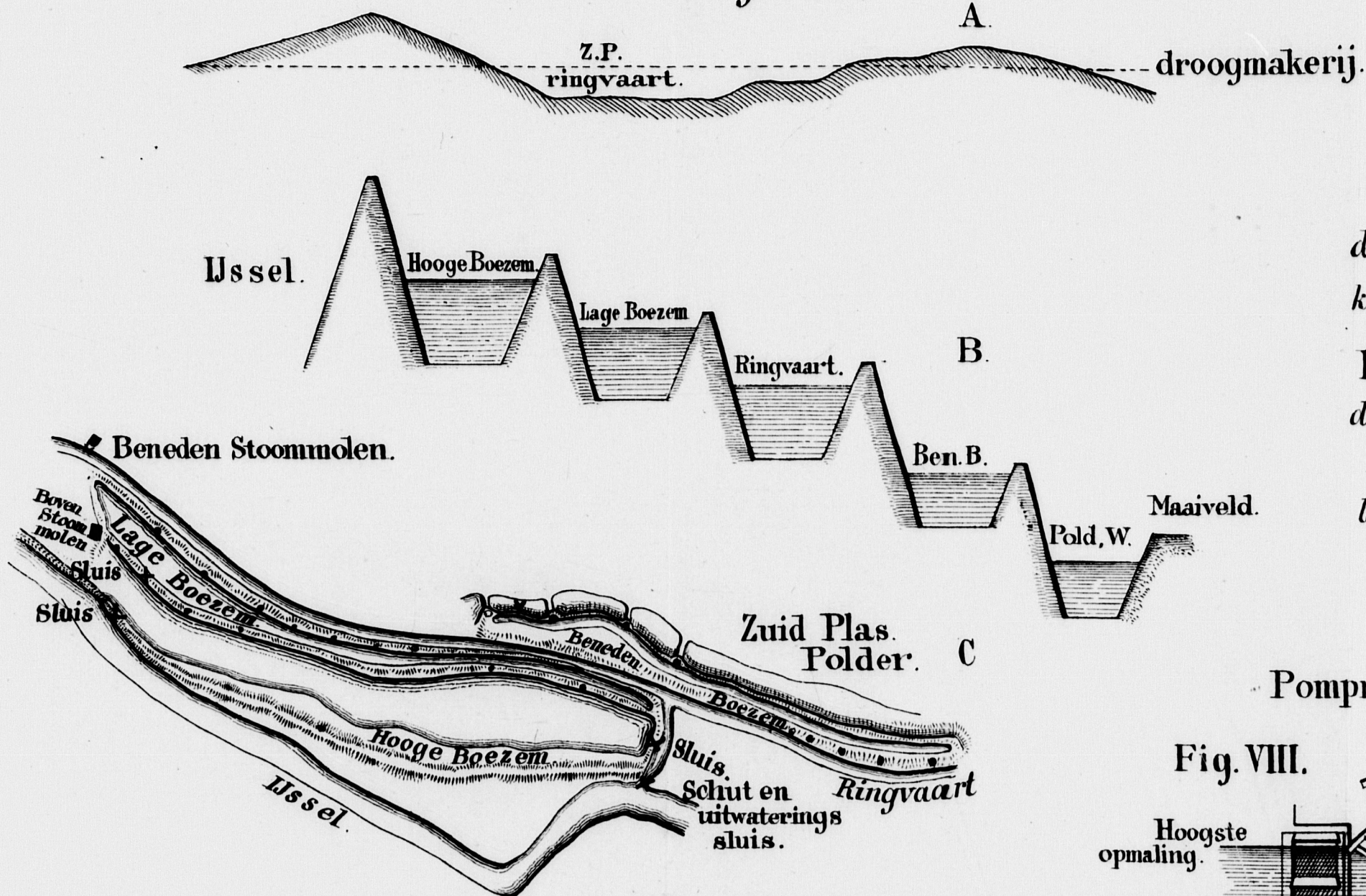


Fig. IV.



In dit figuur dient :

A. Om den flauwen aanleg der taluds bij polders en droogmakerijen te laten zien -

B en C Om de hooge opmaling in den Zuidplaspolder te laten zien. Deze polder ligt bezuiden de Gouwe, langs den Hollandschen IJssel. . . molens.

Pomprad van Overmars.

Fig. VIII.

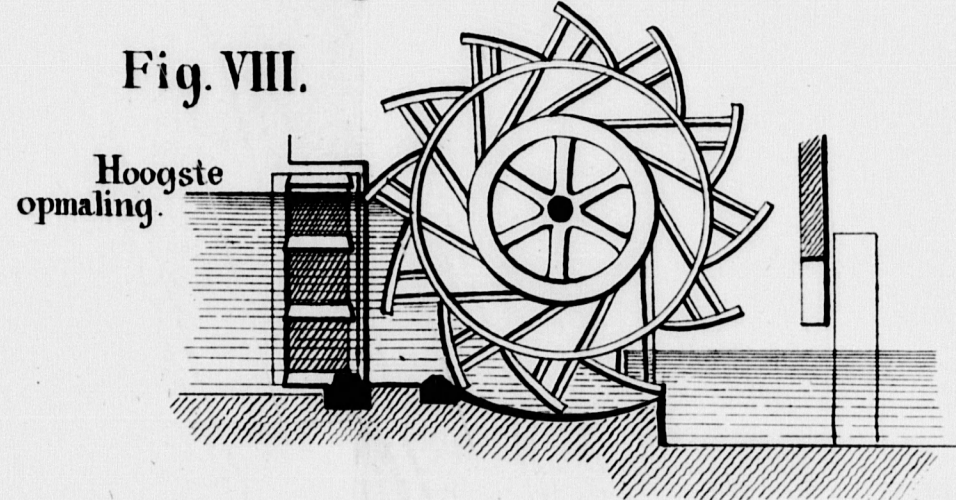
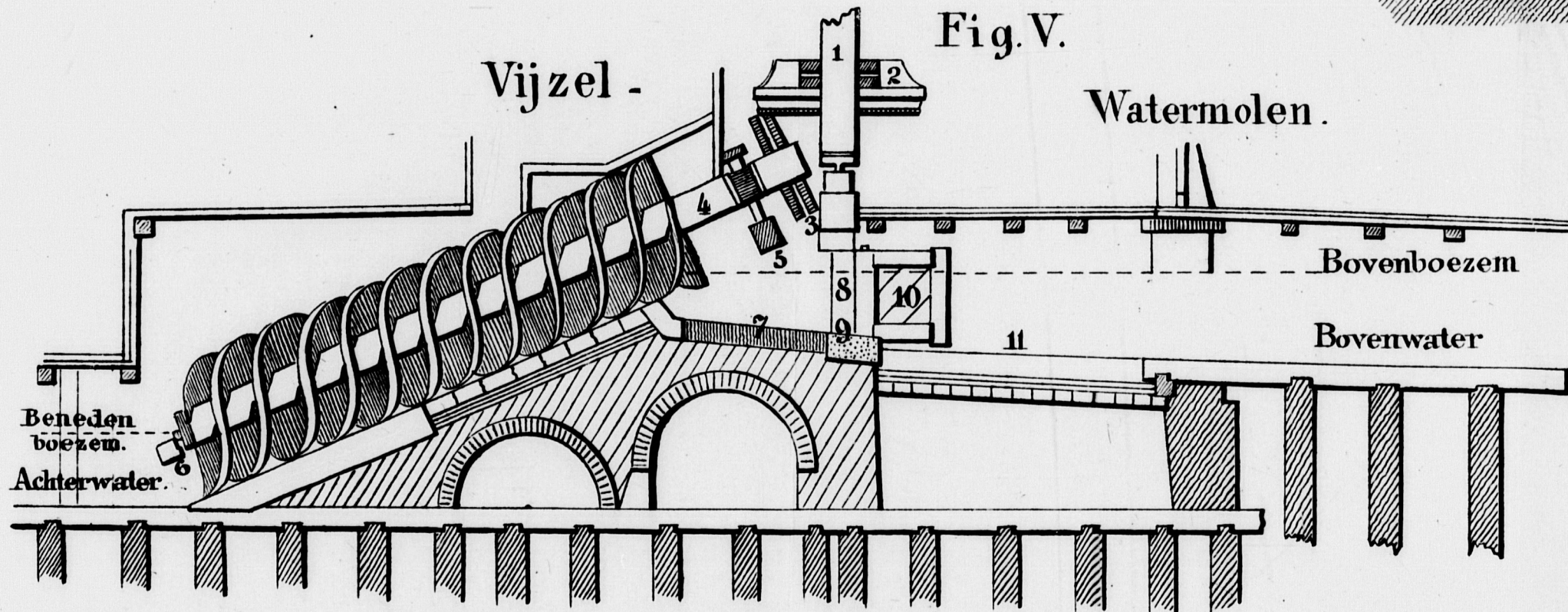
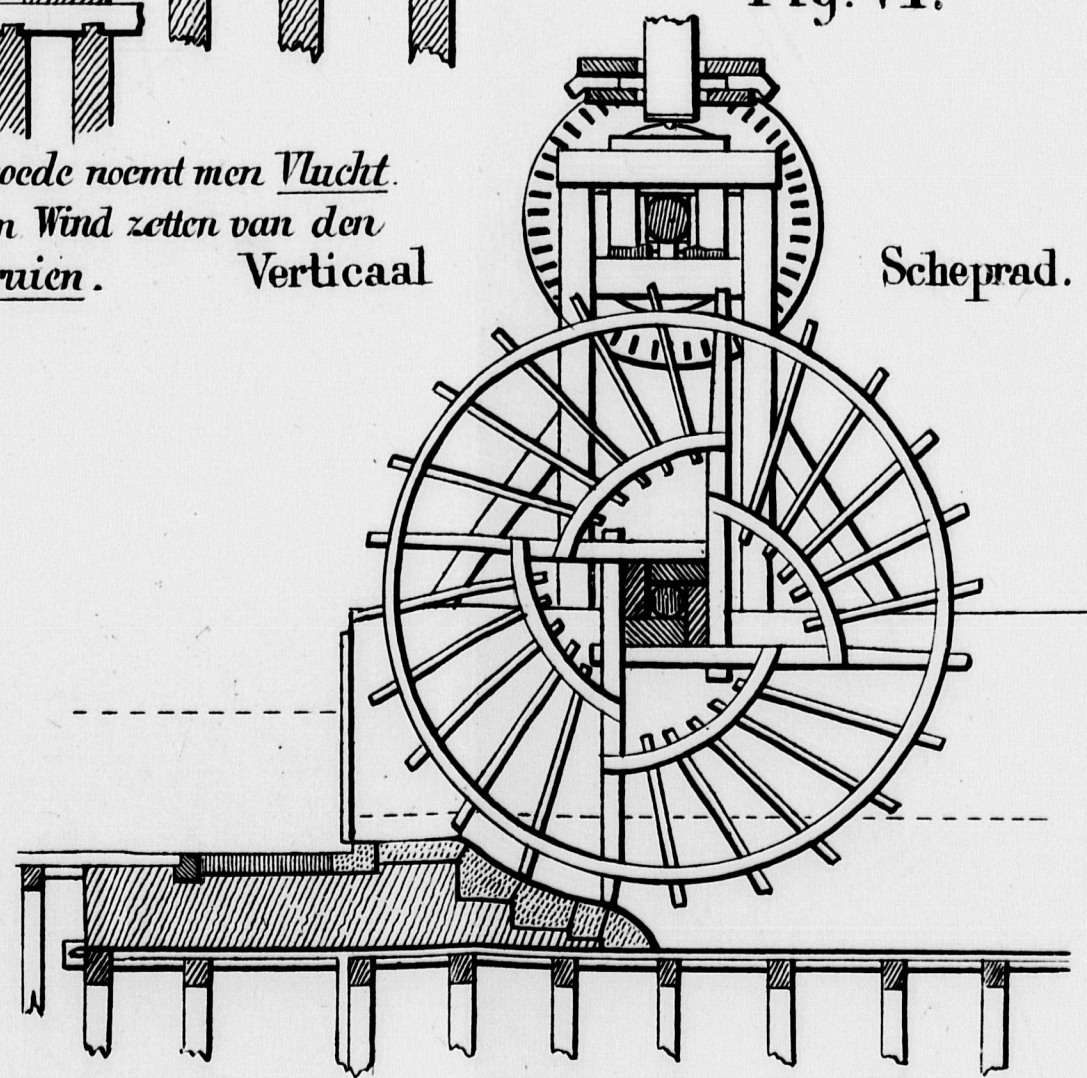


Fig. V.



- | | | | |
|-----------------|---------------|---------------------------|--|
| 1 Grootte spil. | 5 Halssteen. | 9 Slagdrempel. | Longte roede noemt men <u>Vlucht</u> . |
| 2 Bonkelaar. | 6 Waterpeluw. | 10 Punt of Wachtdeurtjes. | Het in den Wind zetten van den molen <u>Kruien</u> . |
| 3 Vijzelwiel. | 7 Stortebed. | 11 Waterloop. | Verticaal |
| 4 Hals. | 8 Slagstijlen | | |

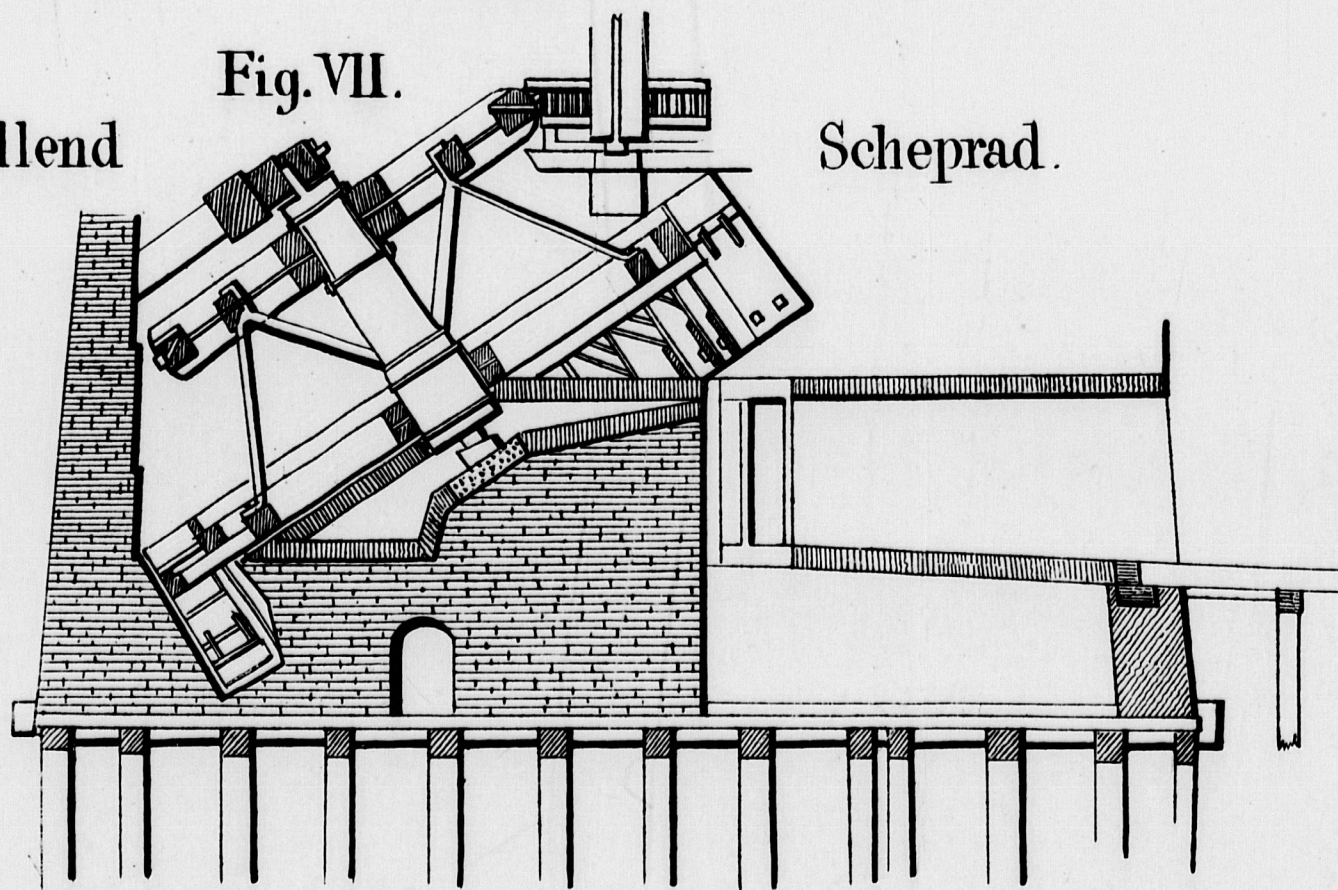
Fig. VI.



Hellend

Fig. VII.

Scheprad.



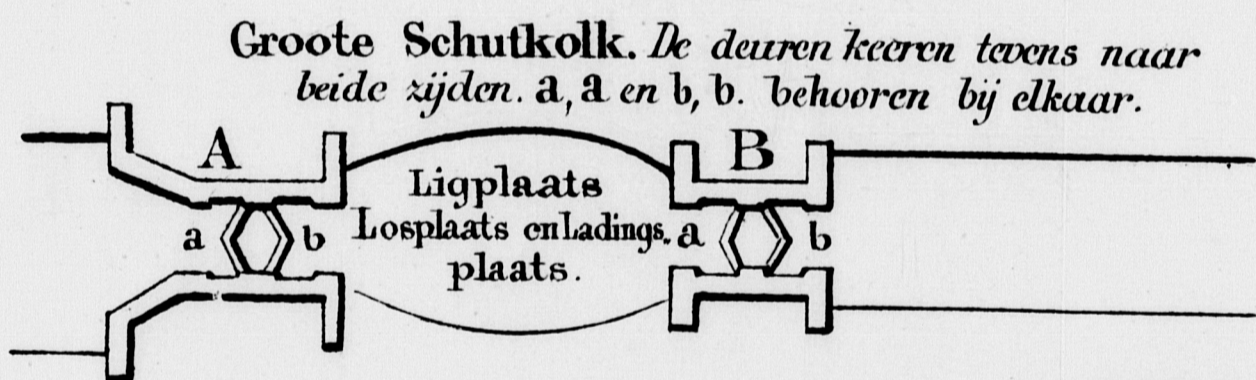
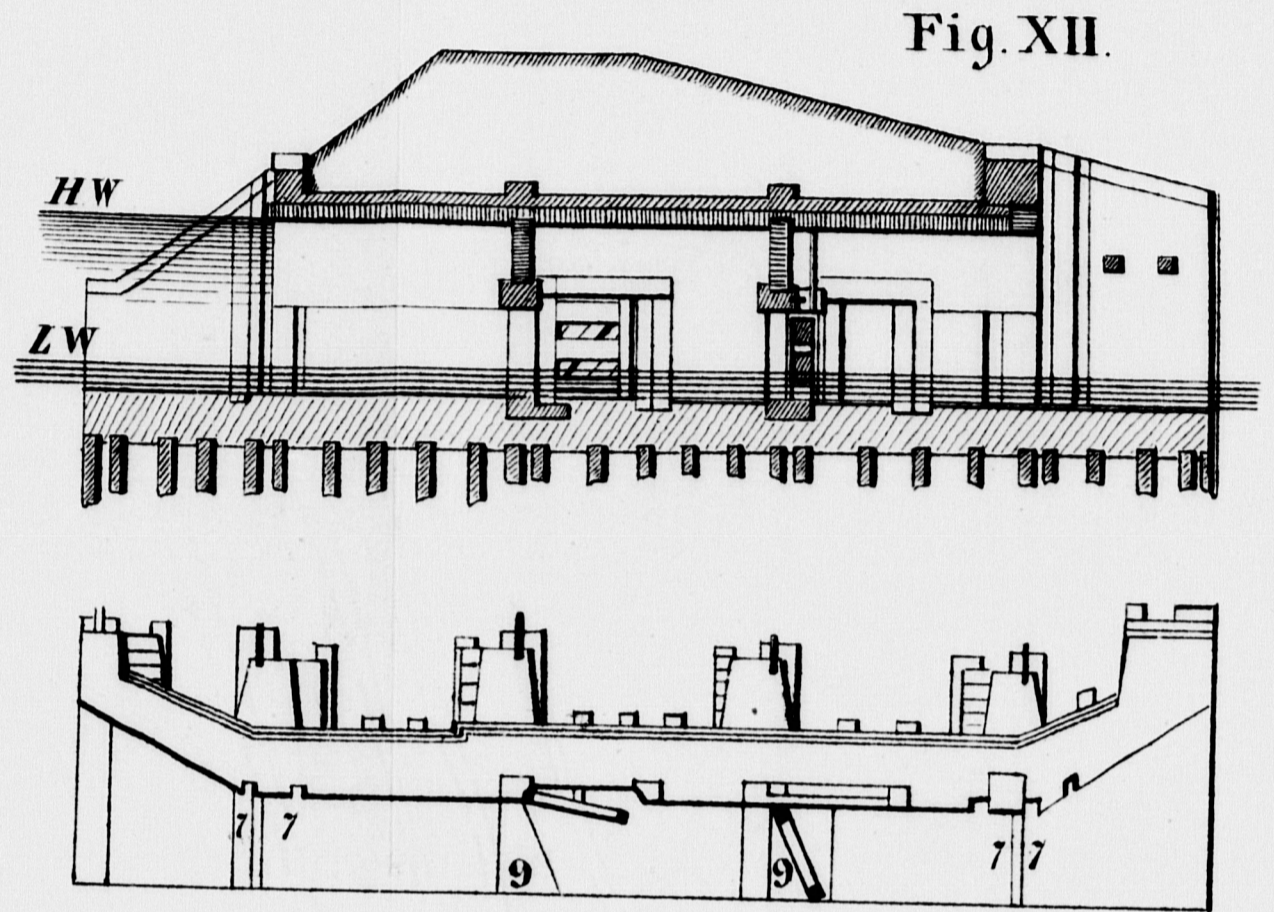
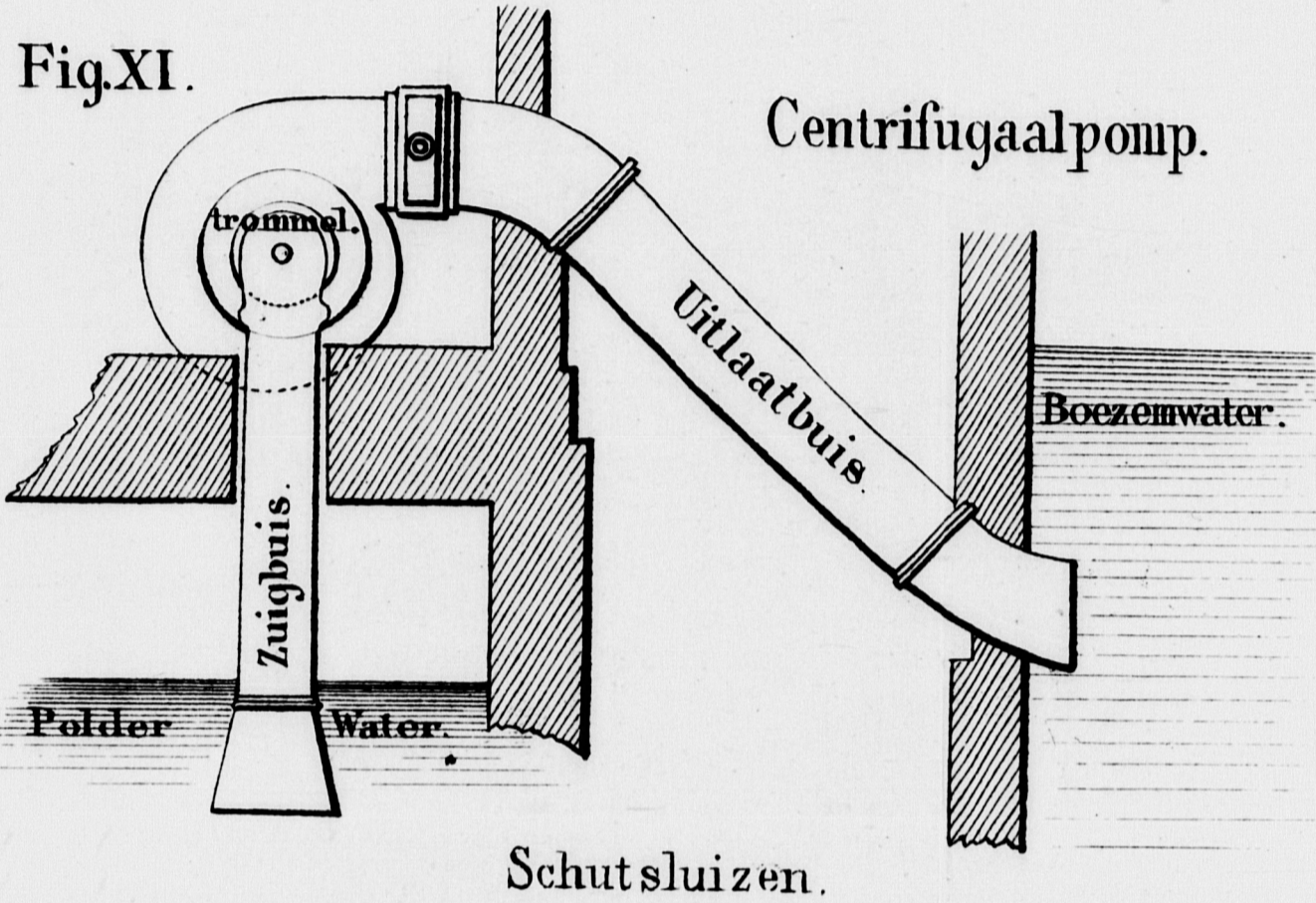
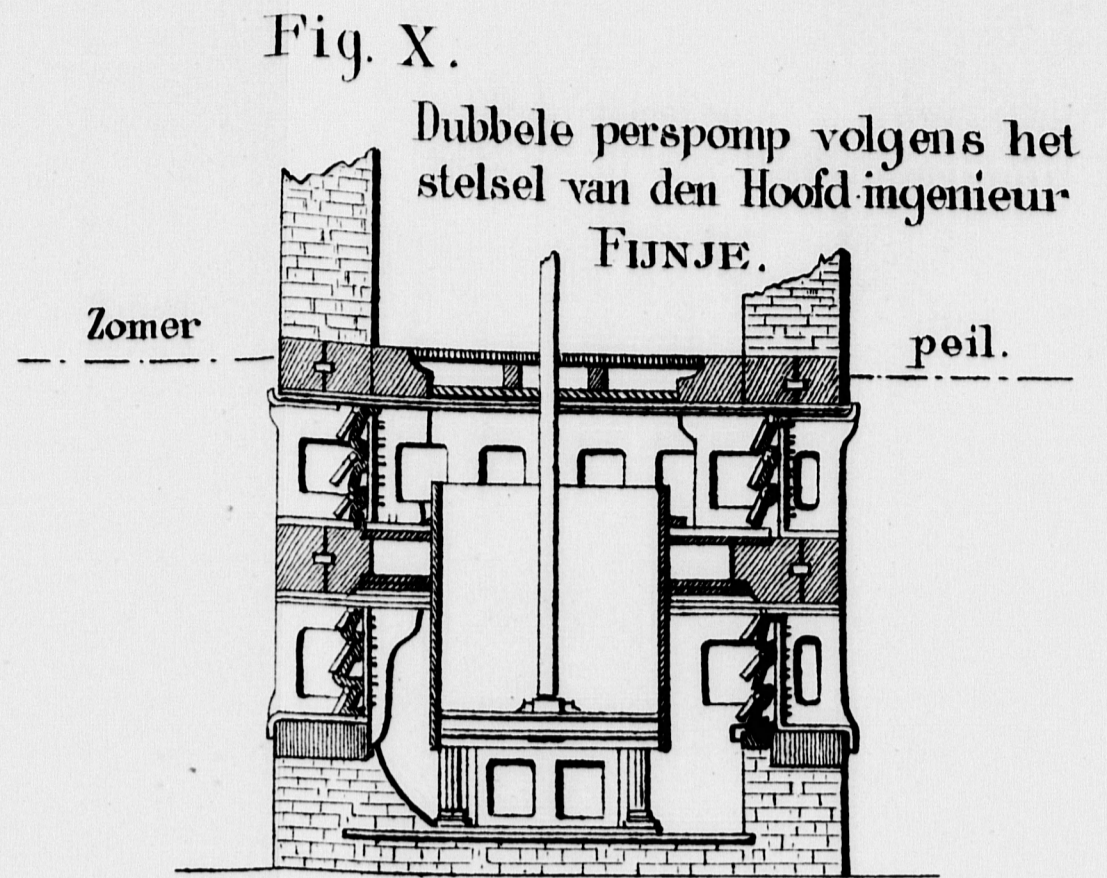
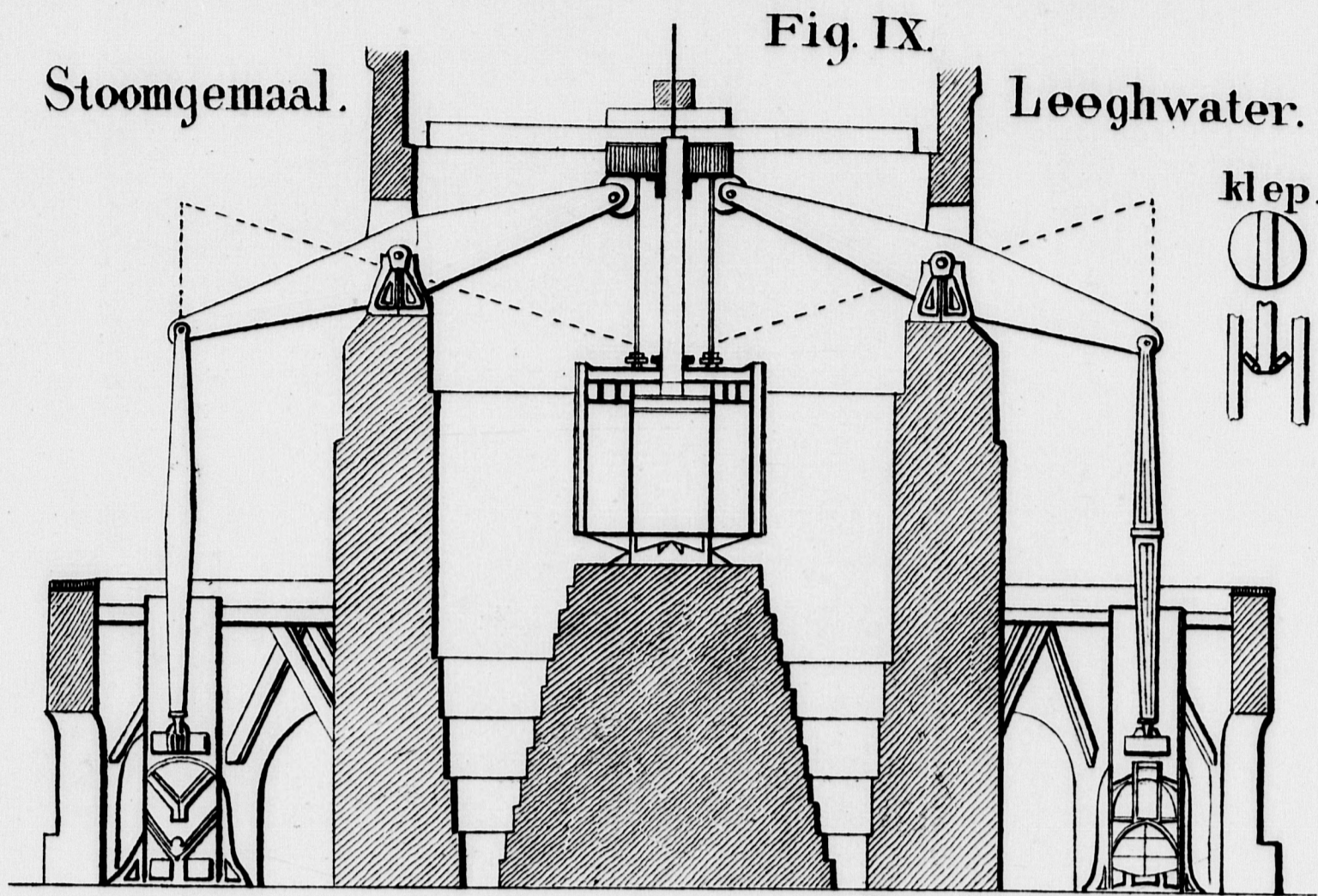
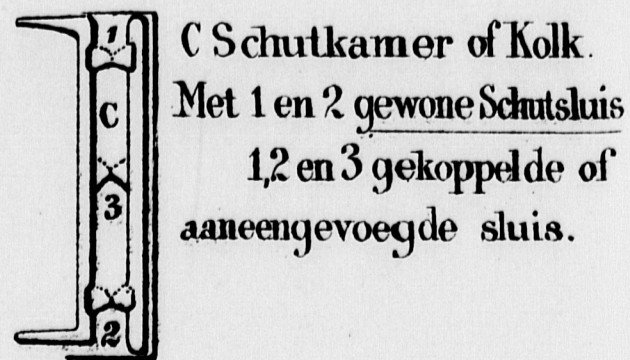
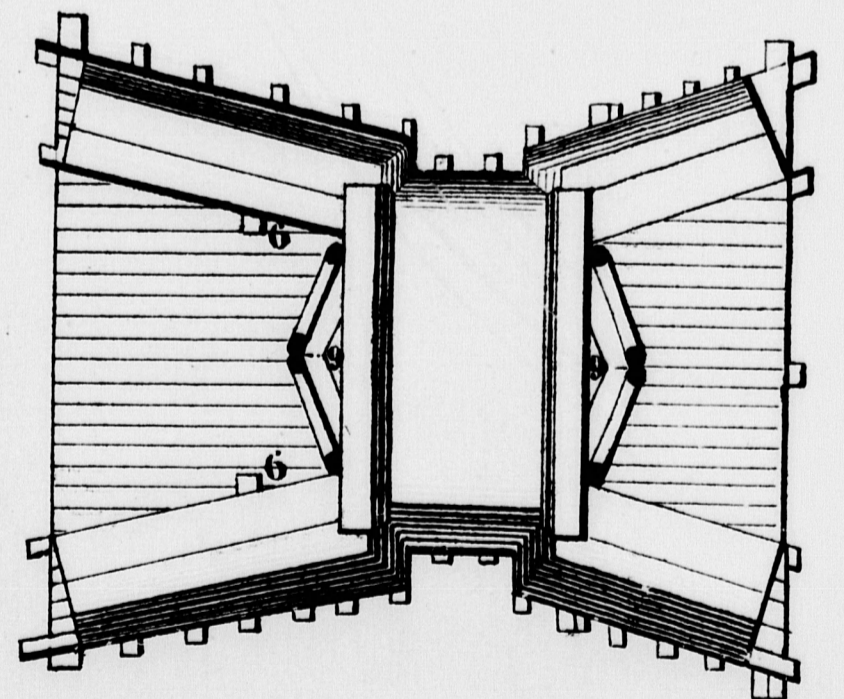
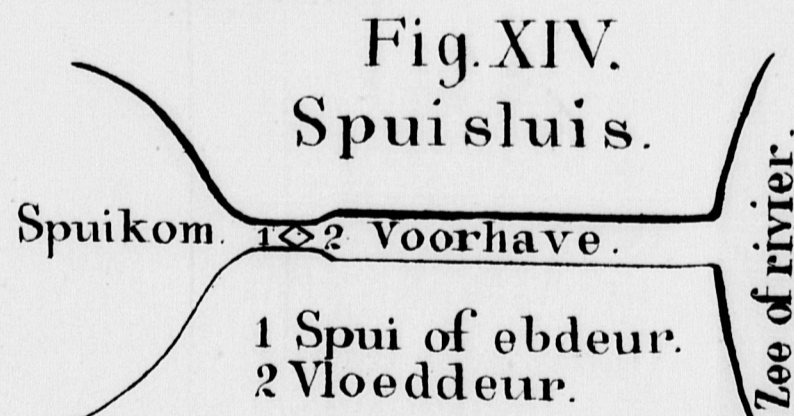
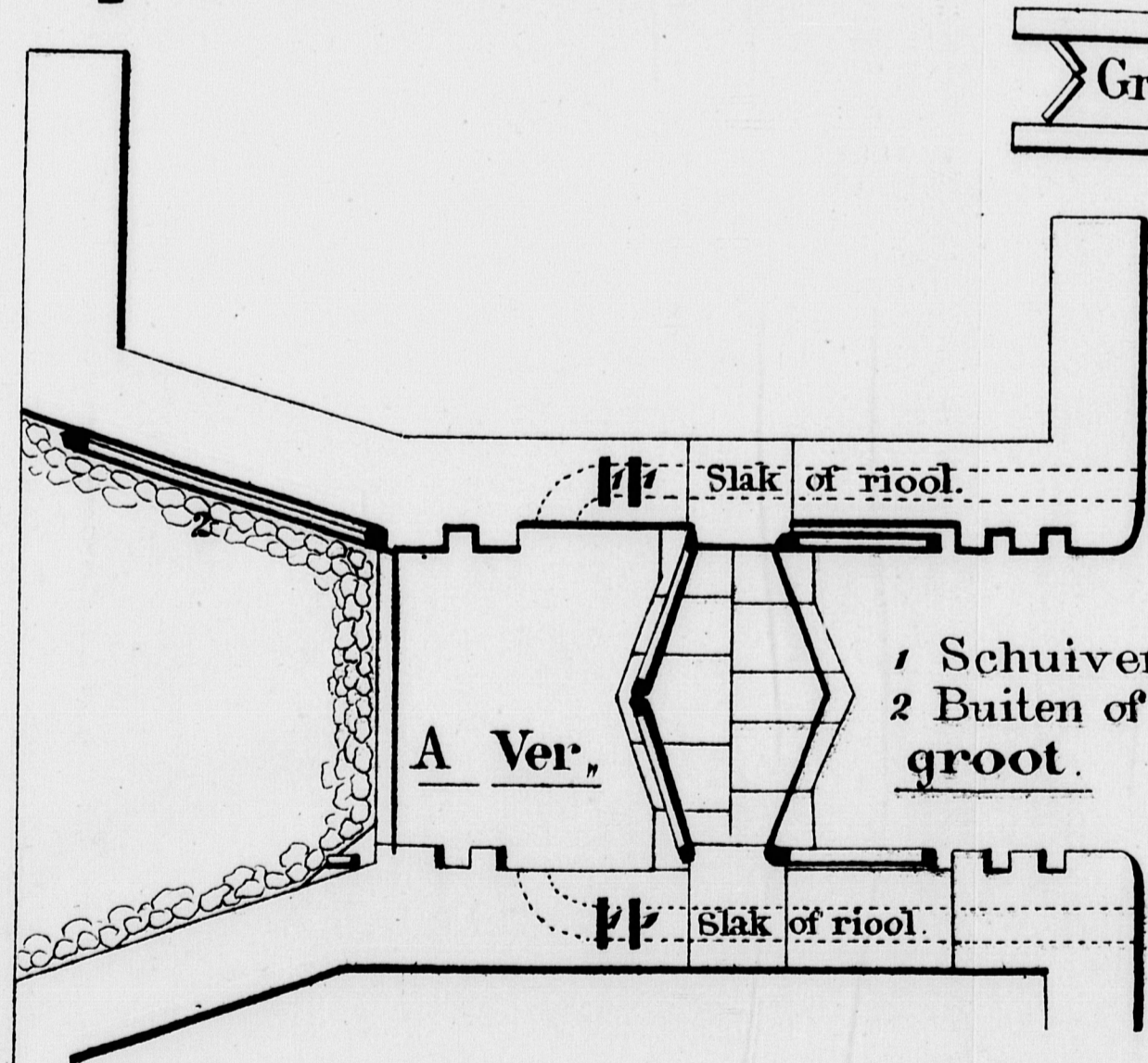
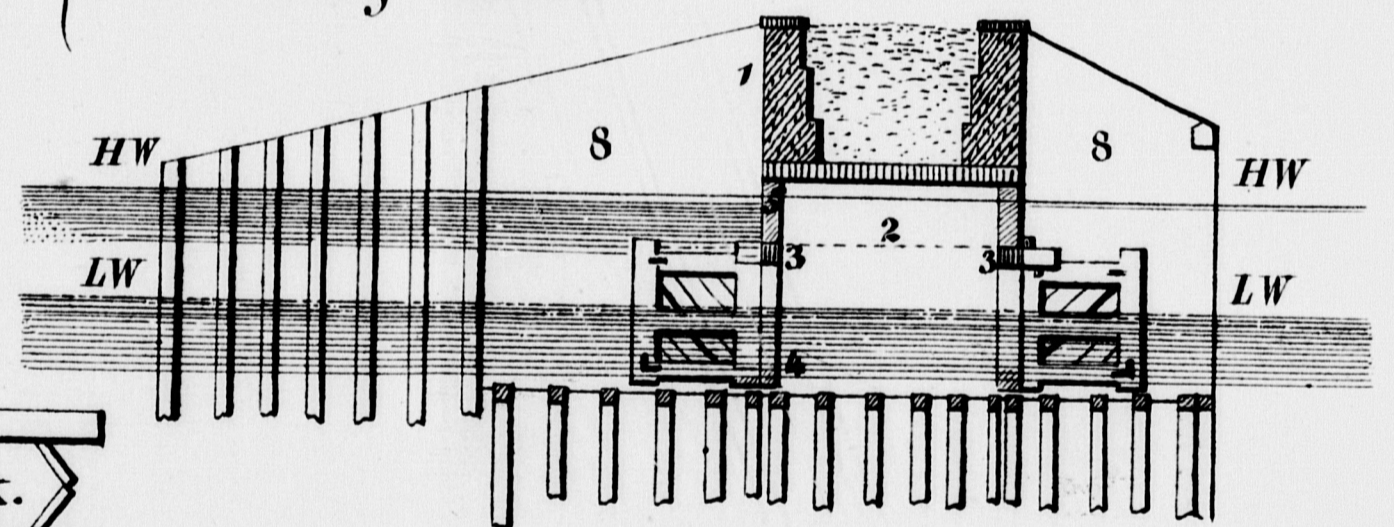
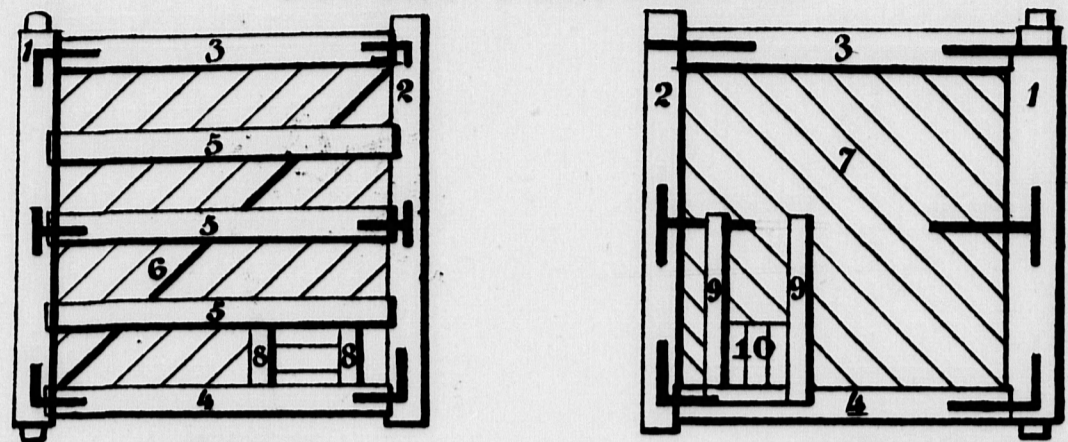


Fig. XIII.



- 1 Vertikale frontmuur, hoofdmuur of lonnewachter.
- 2 Geboorte of aanvang v/h gewelf.
- 3 Bovenslagdrempel.
- 4 Slagbalk.
- 5 Volgemetseld gedeelte met Schildmuur.
- 6 Wakers (Stuten of Klossen.)
- 7 Sporingen voor de balken.
- 8 Vleugels.
- 9 Slagdrempel of Slagdorpel.

Details der deuren.
Gewone Puntdeuren.



- 1 Achterhar.
- 2 Voorhar.
- 3 Bovenregel.
- 4 Onderregel.
- 5 Tusschenregel.

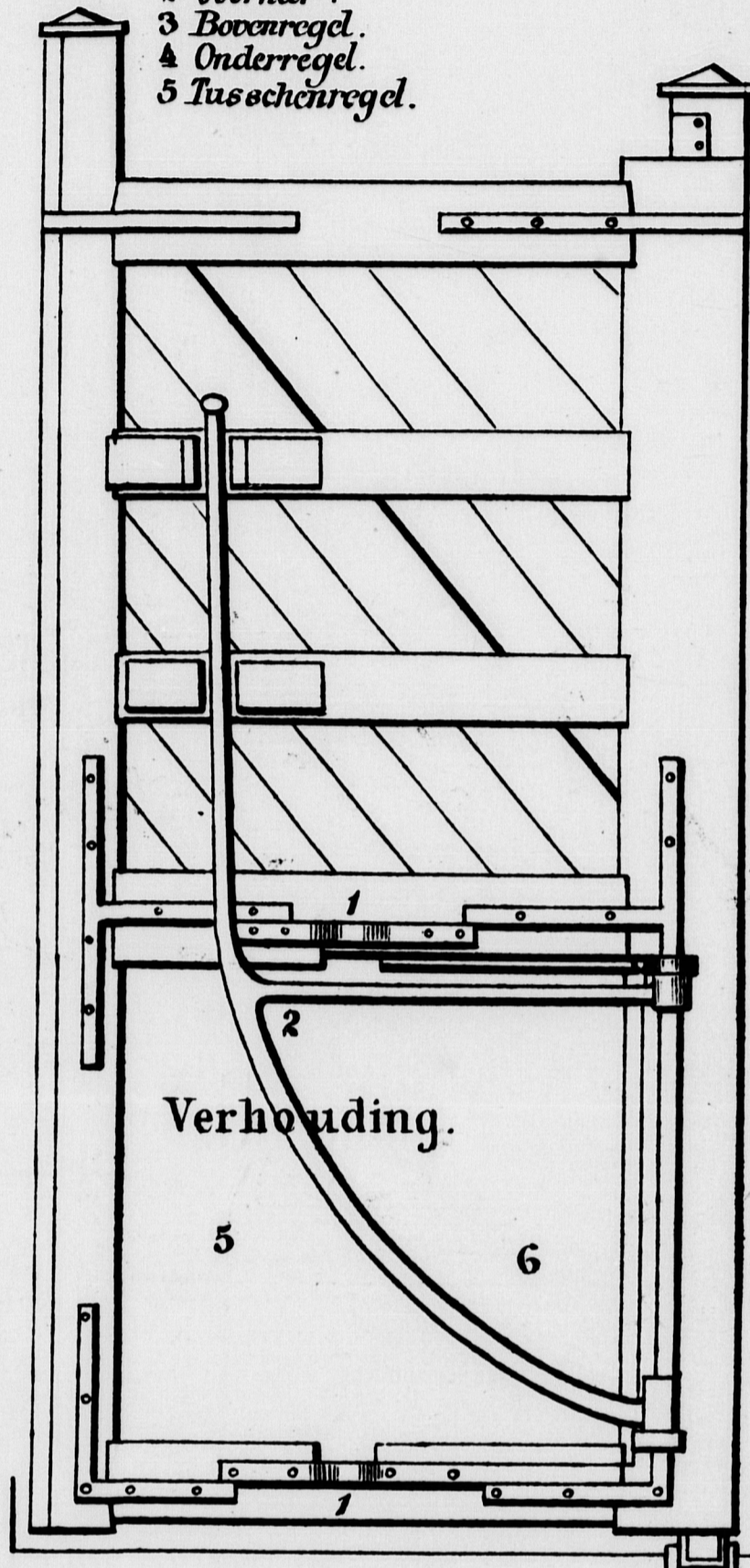
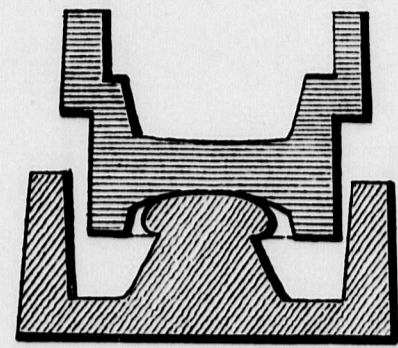
- 6 Schrankeschoor.
- 7 Beplanking.
- 8 Stijl voor het Slakgat.
- 9 Schuifstijlen.
- 10 Schuif of rinket.

Beweging der deuren.

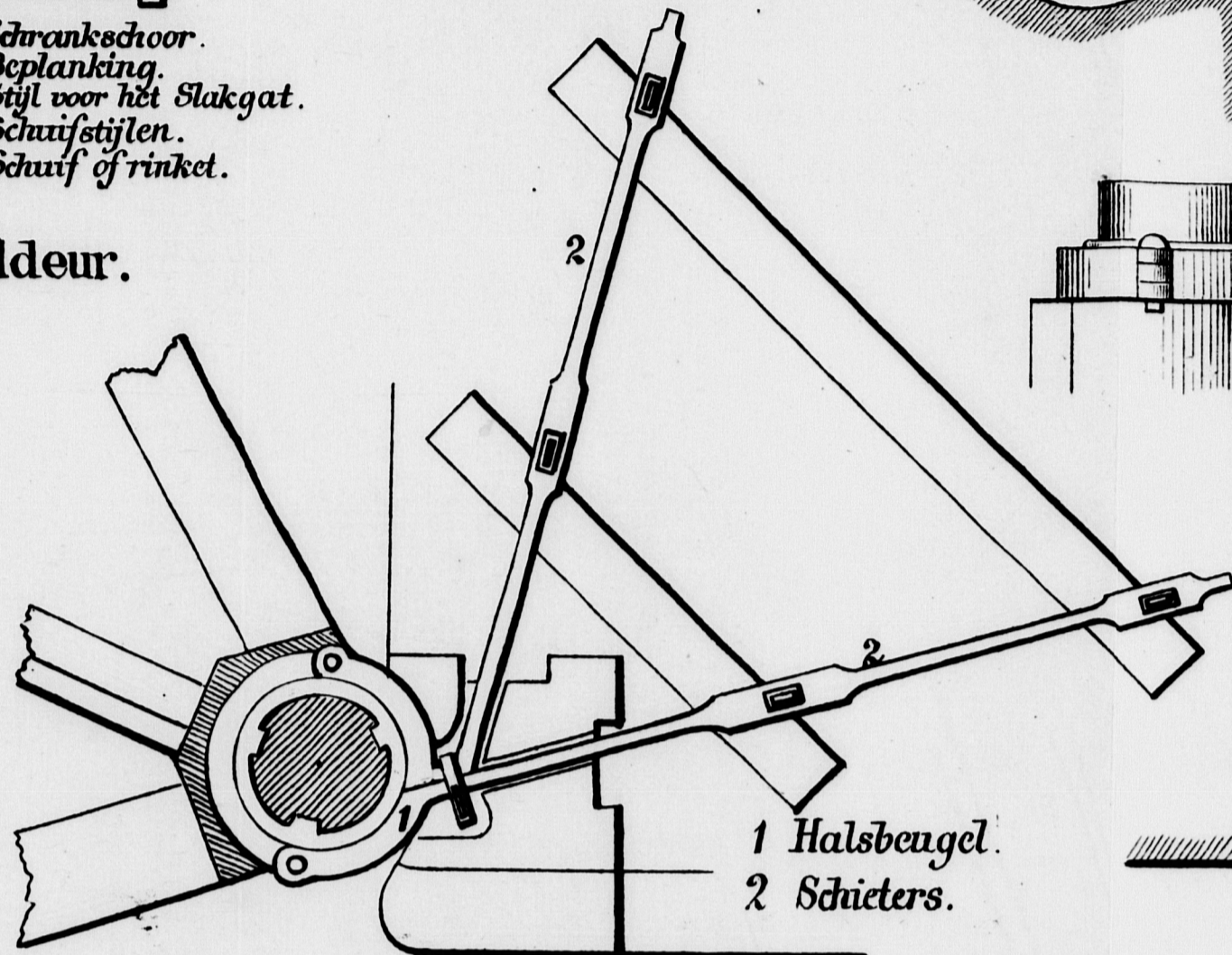


- 1 Achterhar.
- 2 Prop.
- 3 Muts.
- 4 Keuspot.
- 5 Gevuld met Kwik.

Fig. XVII.



Toldeur.



- 1 Halsbeugel.
- 2 Schieters.

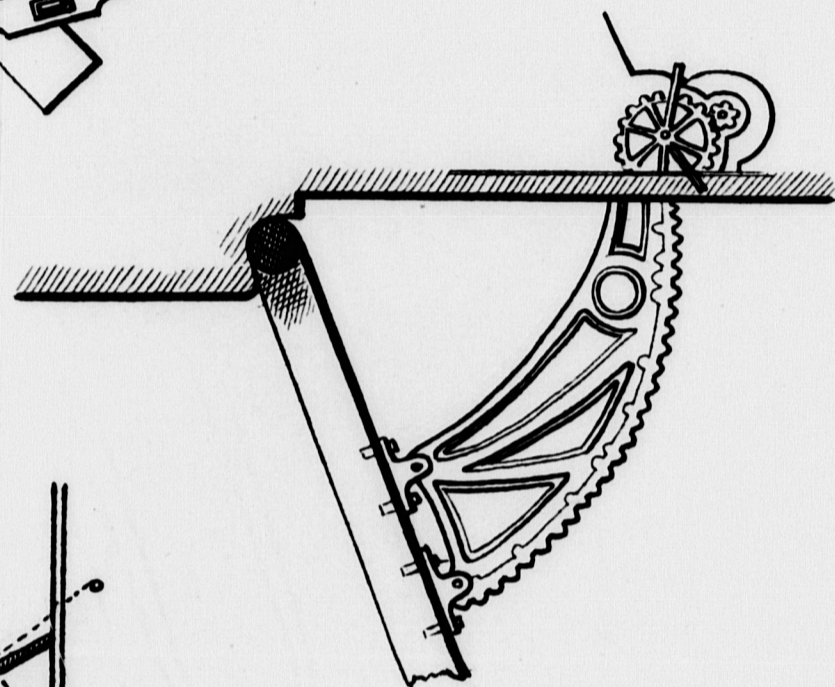
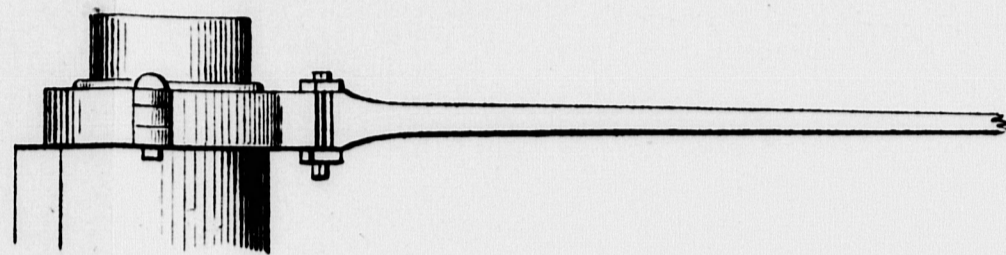
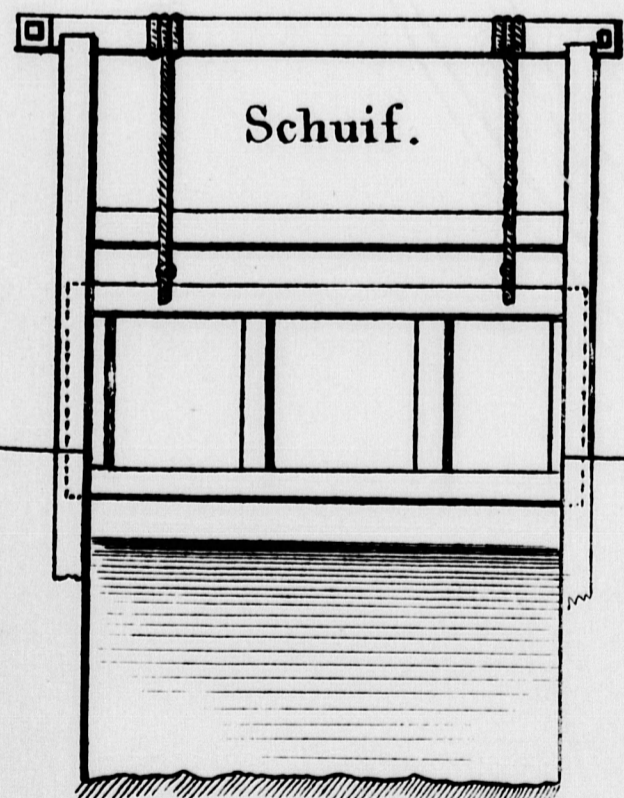


Fig. XV.

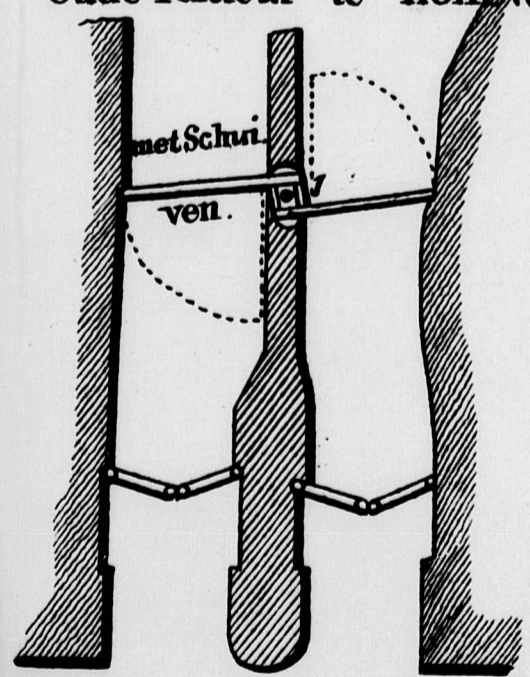
Inundatiesluizen.

Buiten 1 2 Binnen 2 e deur



Schuif.

1 Tolas.
2 Praam (arm en har)
Oude Toldeur te Honswijk.



De Lek.

De helft eener Waaiersluis.

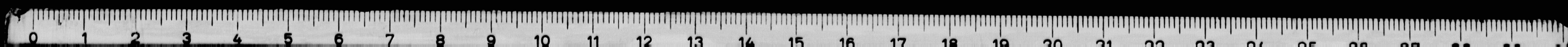
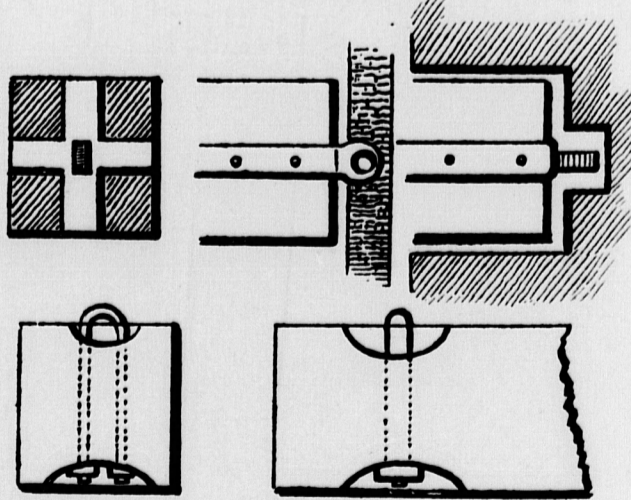
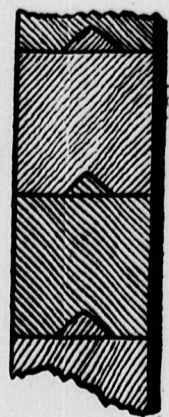
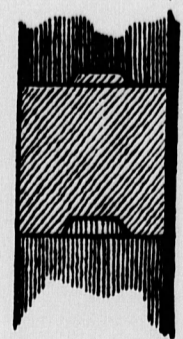
Fig. XVI.

1 en 2 riool
3 en 4 schuif.

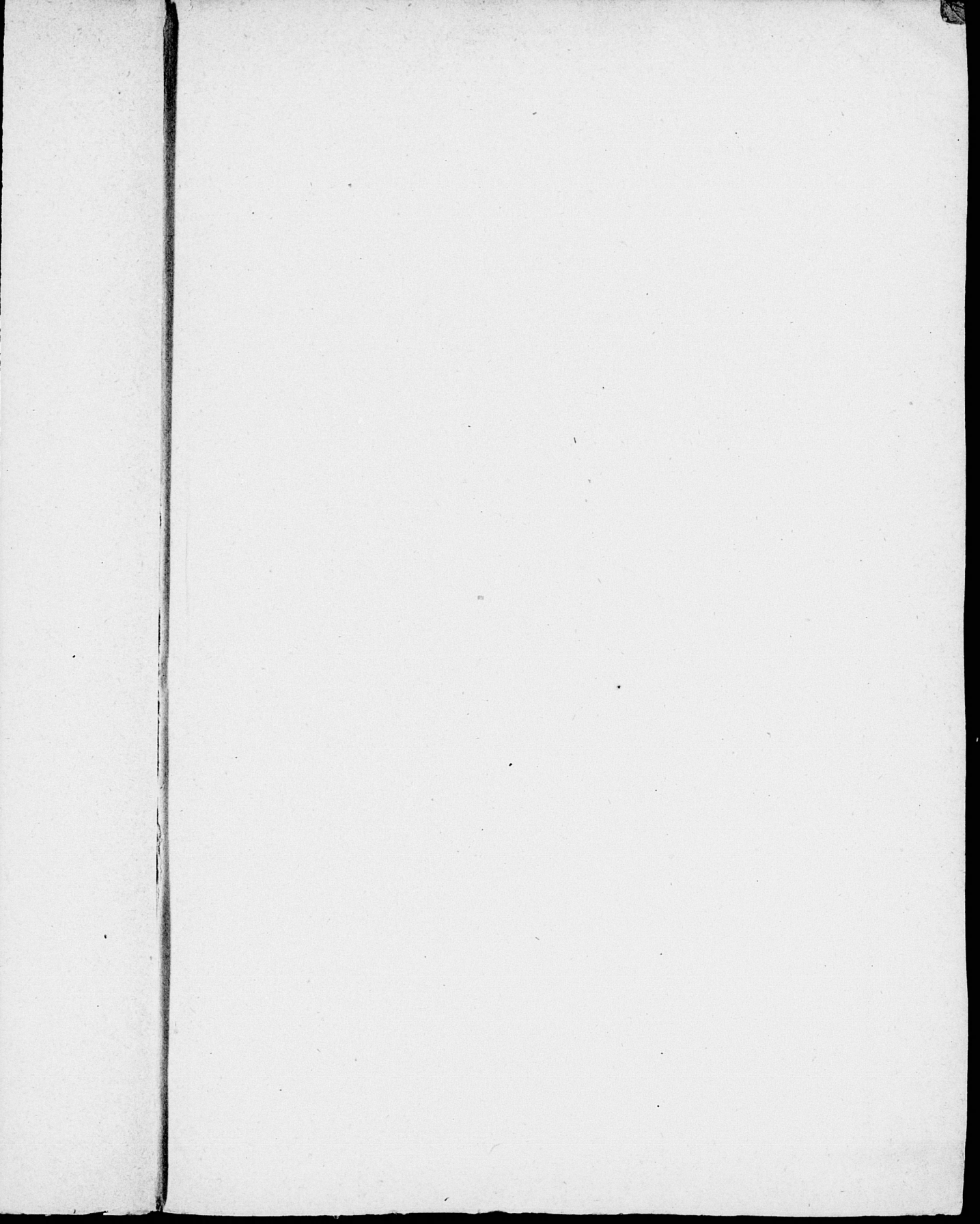
AB puntdeur.
BC waaier.
D kas.

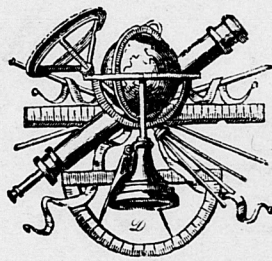
BC > AB
II koppelgording
III steunregel.
IV schortstijl.

Schotbalken.



C. 2139





18
18