

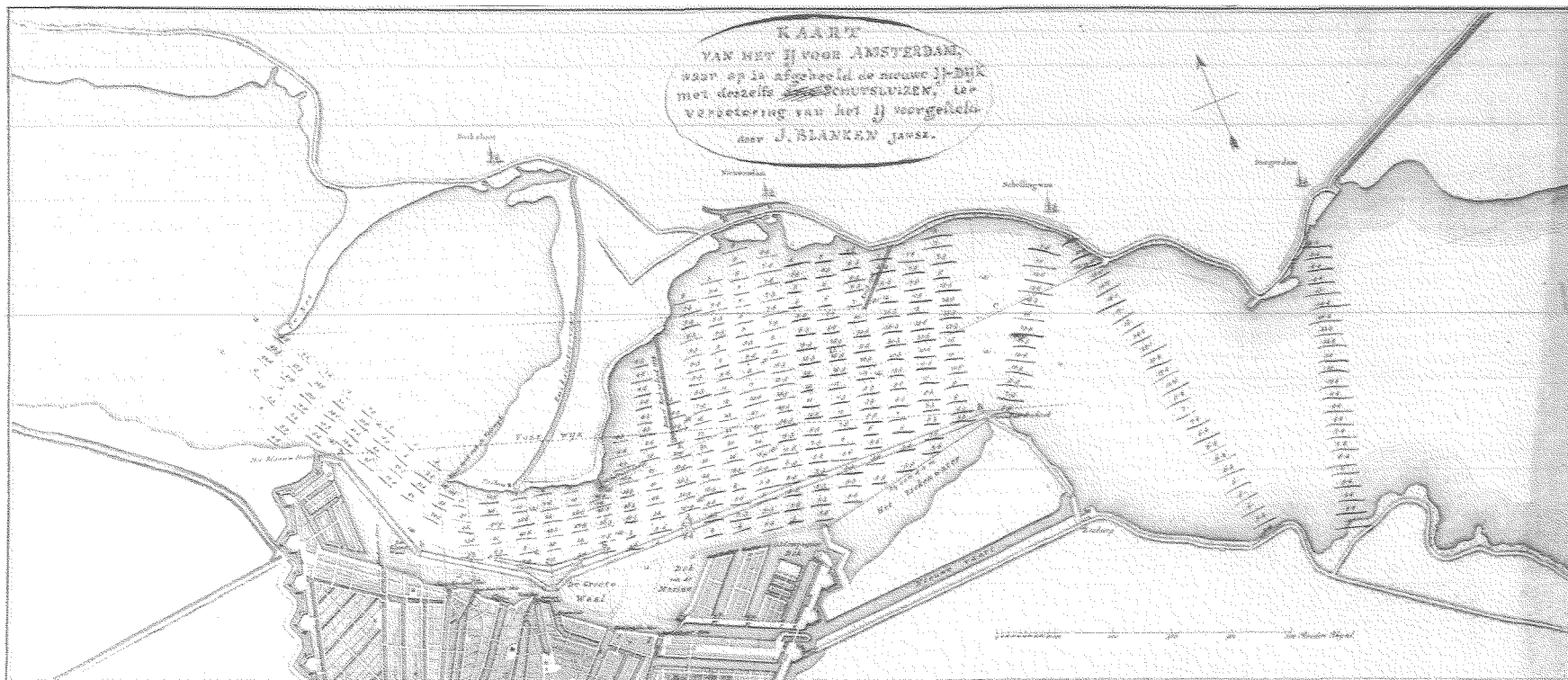
men erin de diepgang van het schip te verminderen. Met behulp van Marker waterschepen, die als sleepboten fungeerden, trachtte men vervolgens de vaartuigen over de hindernis te trekken. Maar niet alleen de weg naar de haven zelf was problematisch. De toestand in het havengebied zelf baarde ook zorgen. De aan de IJ-zijde van de stad achter een dubbele rij palen gelegen haven dreigde geheel dicht te slibben. De palenrij bood weliswaar bescherming tegen hevige golfslag en eventuele vijanden. Het grote nadeel ervan was echter, zoals in een klacht uit 1674 tot uiting kwam, dat 'de stroom door de palen schietende, daarbinnen al zijn kracht verliest' waardoor het meegevoerde slib hier in het tot rust gekomen water bezonk. Men dacht er dan ook aan om met planken de binnenste rij palen met elkaar te verbinden, en slechts enkele nauwe openingen te handhaven, waardoor het water dan met grotere snelheid zou stromen.<sup>35</sup> Dit principe zou eerst in de 19de eeuw door Jan Blanken verder uitgewerkt worden.

Vooralsnog vond uitdieping plaats met behulp van door paarden bewogen baggermolens. In de jaren '70 van de 18de eeuw werd ook getracht door het aanleggen van enkele strekdammen de vaargeul in het IJ zelf in zuidelijke richting te dwingen en de stroomsnelheid van het water te laten toenemen. Veel succes hadden deze maatregelen echter niet. Peilingen in 1804 toonden aan dat de toestand inmiddels verder was verslechterd. In dat jaar schreef de Maatschappij van Wetenschappen op verzoek van de stedelijke overheid een prijsvraag uit over deze kwestie. Winnaar werd Jan Blanken. Analooq aan de opvatting uit de 17de eeuw schreef hij de aanslibbing in de haven vooral toe aan de paalwerken in het IJ. Hij stelde voor om op de plaats van die palen een dokdijk aan te leggen.<sup>36</sup> In Amsterdam stond men toch wel uiterst gereserveerd tegenover dit onder het motto 'Amsterdamsch redding' gelanceerde plan. Mede vanwege de politieke machtswisselingen in deze jaren kwam het voorlopig ook niet tot uitvoering.

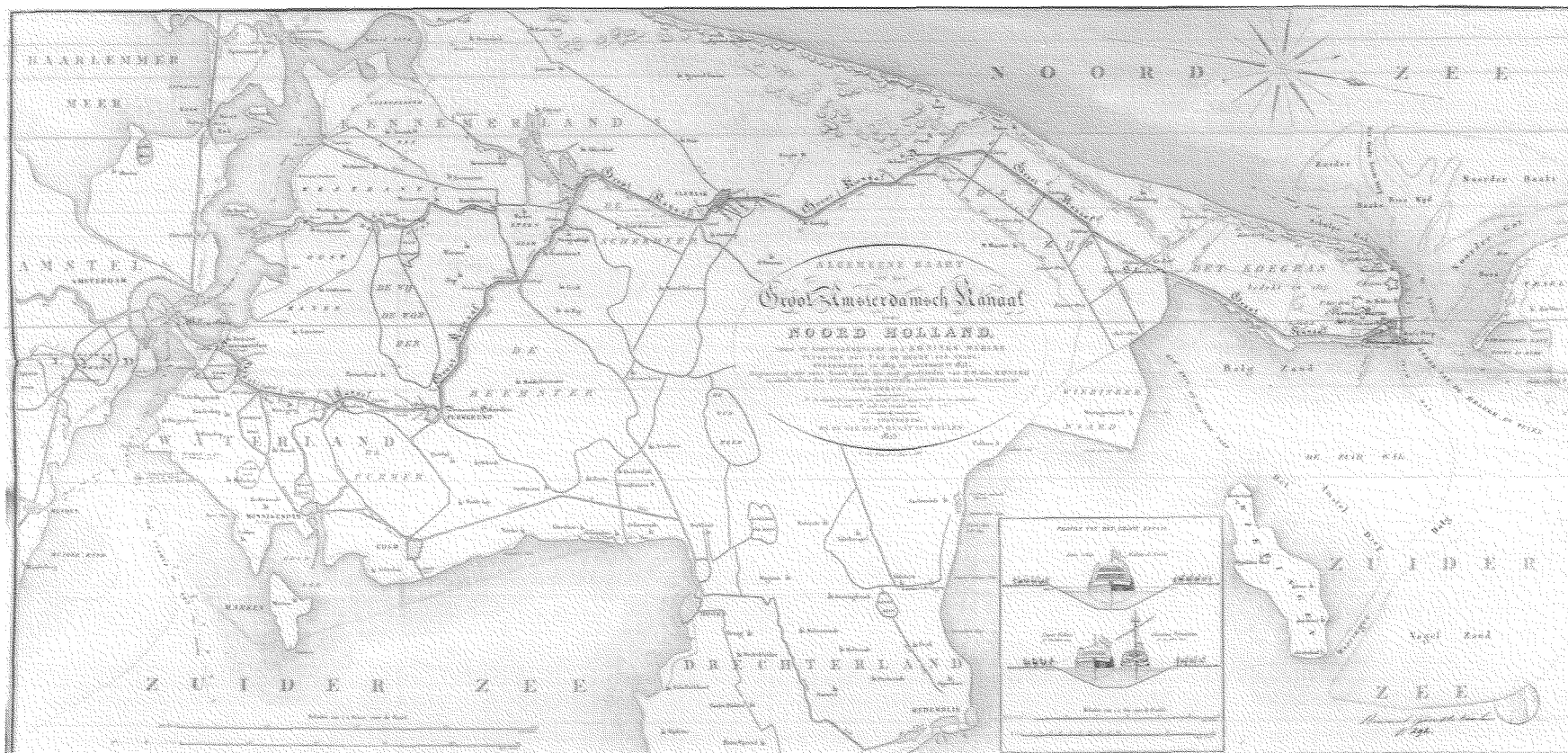
In dezelfde periode was men in de kop van Noord-Holland bezig Den Helder om te vormen tot een onneembare vesting. In 1811 bracht Napoleon een bezoek aan ons land en aan de werkzaamheden die aan het Nieuwe Diep werden verricht. Hij vond dat de vesting tevens diende te worden uitgebouwd tot zeehaven. De uitvoering van dit project werd opgedragen aan Blanken.<sup>37</sup> Deze vond dat een zeehaven slechts kans van slagen had, indien deze een goede verbinding had met Amsterdam en de rest van het land. De bestaande verbinding via de Zuiderzee was daarvoor ongeschikt. Er stond hem dan ook een binnenlandse scheepvaartweg voor ogen. Een uitwerking van dit idee vond eerst

plaats onder koning Willem I. Blanken stelde de aanleg van een waterweg van beperkte breedte en diepte voor. Een kanaal dat wel geschikt was voor kleinere handelsschepen en binnenvaart en ook voor marineschepen voor hun gang naar Amsterdam, maar zeker niet voor grote handelsschepen. De hoofdstad was voor de marine nog steeds van betekenis vanwege de aldaar aanwezige werven en pakhuizen van de voormalige admiraliteit. Deze dreigden alle waarde te verliezen door de slechte verbinding met de zee. Dit laatste aspect was enigszins pijnlijk tot uitdrukking gekomen in 1816, toen bleek dat een marineschip niet kon deelnemen aan een Engels-Nederlandse expeditie naar Algiers tegen de zeeroverij. Het schip slaagde er namelijk pas na drie maanden in de Noordzee te bereiken. Het kanaalplan dat in 1818 verscheen vond uiteraard geen genade in de ogen van Amsterdam. De hoofdstad vreesde niet ten onrechte dat de grote koopvaarders in Den Helder zouden gaan lossen, en dat zou tot aanzienlijke schade van de Amsterdamse handel kunnen leiden. Blanken had tegelijkertijd het kanaalproject gekoppeld aan zijn andere plan, dat van de afdamming van het IJ. Het kanaal door Noord-Holland had volgens hem weinig zin wanneer de schepen door de in het IJ aanwezige ondiepten de haven niet in konden.

Uiteindelijk bleek de stad akkoord te kunnen gaan met de aanleg van het kanaal, mits gegarandeerd kon worden, dat de handel en scheepvaart van Amsterdam geen nadeel zouden ondervinden van de haven aan het Nieuwe Diep. Het zou daarom ook zo groot moeten worden, dat zelfs de grootste zeeschepen erdoor konden varen. Vooral die dokafsluiting van het IJ vond men in Amsterdam echter maar niets. De afdamming bracht kosten met zich mee en het passeren van de doksluizen kostte tijd. Als een soort compromis werd besloten het kanaal volgens de wensen van de hoofdstad aan te leggen. Van afdamming werd voor een periode van vijf jaar afgezien. Amsterdam kreeg de gelegenheid in die periode te bewijzen dat het IJ en de havens ook op andere manieren op diepte konden worden gehouden. De stad dacht het met behulp van stoombaggermolens, waarmee in Engeland en Frankrijk goede resultaten waren behaald, te kunnen klaren. Afgesproken werd dat, indien er na verloop van vijf overeengekomen jaren geen aanwijsbare verbetering had plaatsgevonden, Amsterdam zich niet zou verzetten tegen de aanleg van de dokdijken.<sup>38</sup> Daarmee kreeg Blanken toestemming om plannen te ontwikkelen voor een 'Groot Noordhollandsch Kanaal'. In juli 1819 waren de tekeningen, bestekken en begrotingen van het kanaalplan grotendeels gereed en werd een begin gemaakt met het werk. Er was een traject gekozen dat veelvuldig



'Kaart van het IJ voor Amsterdam waar op is afgebeeld de nieuwe IJ-dijk met dezelve schutsluizen, ter verbetering van het IJ voorgesteld door J. Blanken Jansz.' Bekroond antwoord op een prijsvraag van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen over de opslibbing van het IJ'. D. Veelwaard naar Jan Blanken, 1808. Gravure, 30 x 68,5 cm. Amsterdam, Rijksmuseum Nederlands Scheepvaartmuseum, inv.nr. S 3380



'Algemeene kaart van het Groot Amsterdamsch kanaal door Noord-Holland'. C. van Baarsel en Zn., naar een kaart van Jan Blanken, 1808. Gravure. 's-Gravenhage, ARA: KA, inv.nr. OBGK P5-150.

gebruik maakte van bestaande Noordhollandse vaarten en boezemwateren. Deze moesten worden verbreed en uitgediept.<sup>39</sup> Het ruim 80 kilometer lange kanaal kreeg een breedte van 37 meter en een diepte van 5,68 meter. In Buiksloot en Purmerend, bij de noorder Zijpedijk en Den Helder kwamen schutsluizen. Bij het Tolhuis onder Buiksloot en in Purmerend waren zelfs dubbele schutsluizen gepland. Blanken achtte dit noodzakelijk, daar veel marktschuiten dit gedeelte van het kanaal dagelijks zouden gebruiken. Voor deze scheepjes projecteerde hij een kleine sluis, waardoor tijdverlies en kosten tot een minimum konden worden beperkt.<sup>40</sup>

Er werden duizenden arbeiders ingezet bij de aanleg van het kanaal en de bouw van de kunstwerken. Met handkracht werd de slappe bodem tot 6,5 meter beneden het maaiveld uitgegraven. Dit gebeurde zonder voorafgaande droogmaling. Met behulp van baggerbeugels, lange houten staken met een ijzeren ring en een zak, werd de modder naar boven gehaald.

Op 16 december 1824 voeren de eerste zeeschepen door het kanaal. Ook in de buitenlandse pers trok het voor die tijd zeer grote kanaal de aandacht. Dit mede vanwege de daarin opgenomen nieuwigheden, zoals de waaierdeuren in de sluizen bij het Tolhuis en Den Helder, alsmede de vele vlotbruggen, beide uitvindingen van Blanken. Deze drijvende bruggen waren van hout en dus goedkoop. Het nadeel ervan was dat het nogal wat tijd kostte om ze te openen en te sluiten. Enkele ervan waren dan ook al vóór 1830 vervangen door een pontveer. De gemiddelde vaartijd door het kanaal bedroeg voor zeeschepen 16 uur, hetgeen een aanzienlijke tijdbesparing betekende vergeleken met de moeizame tocht over de Zuiderzee. Grote zeeschepen werden voortgetrokken door paarden op de jaagpaden aan beide zijden van het kanaal. De vele bochten in het kanaal maakten het onmogelijk er te zeilen.

De eerste decennia voldeed het kanaal aan de daaraan gestelde verwachtingen. De meeste schepen konden zonder al te veel problemen binnen een etmaal de stad bereiken. En wat stelde een dergelijke reistijd nu voor op de totale reistijd naar Indië? Amsterdam was dus best tevreden met haar nieuwe toegang tot de zee.

Maar hoe stond het intussen met de afspraak rond de dokplannen? De uitbaggering van IJ en haven met behulp van stoombaggermolens was op een fiasco uitgelopen.<sup>41</sup> Uitvloeisel van dit resultaat zou zijn de aanleg van dokdijken. Inmiddels echter waren nog verder gaande plannen op het toneel verschenen. In 1821 had de Hollandsche Maatschappij van Wetenschappen een prijsvraag uitgeschreven waarin

de algehele afdamming van het IJ centraal stond. De vraag werd onder meer gesteld of totale afdamming van het IJ niet wenselijk zou zijn, na de gebruiksname van het Noordhollands kanaal. In 1823 werden prijzen toegekend aan de inzendingen van Goudriaan en Mentz, respectievelijk inspecteur-generaal en hoofdingenieur bij Rijkswaterstaat. Beiden meenden dat een totale dichtslibbing van het IJ niet te voorkomen was, wanneer men de verbinding met de Zuiderzee liet bestaan. Mentz wilde in de afsluitdam sluizen aanbrengen en de toegang door een spuibecken open houden. Het plan van Goudriaan bevatte een heel andere oplossing voor het scheepvaartverkeer. Hij verwachtte dat bij afdamming van het IJ de geul waarvan de scheepvaart vanouds gebruik maakte, zou dichtslibben. De oplossing die hij aandroeg was de aanleg van een kanaal door Waterland. Via de Gouwe en Marken zou het kanaal uitkomen bij de vaargeul door de Zuiderzee. De geprojecteerde breedte en diepte van het kanaal waren voldoende om ook de grootste zeeschepen toe te laten.

Het plan van Goudriaan werd door de regering overgenomen en in 1824 kreeg de inspecteur-generaal de opdracht een onderzoek in te stellen naar de kosten ervan.<sup>42</sup> Ook dit keer reageerde Amsterdam afwijzend op de plannen. Het Noordhollands kanaal was immers slechts voor grote zeeschepen bestemd, die Pampus niet zonder bezwaar konden passeren. De vele kleinere schepen die gewoon over de Zuiderzee zouden blijven varen, zouden nu plotseling verplicht zijn bij de schutsluizen te Marken op hun beurt te wachten. Bovendien zou het gebruik van de sluizen aanzienlijke kosten met zich meebrengen, waardoor de concurrentiepositie van Amsterdam zou verslechteren. In Den Haag was men weinig geïmponeerd door de Amsterdamse stellingname. Het traject voor het kanaal door Waterland werd vastgesteld, er werd grond aangekocht en met het graafwerk werd begonnen. Intussen stelde Amsterdam alles in het werk om alsnog het dreigende onheil af te wenden. Uiteindelijk bood de stad zelfs aan dan maar het lange tijd bestreden plan Blanken, zij het in enigszins gewijzigde vorm, uit te voeren, als daarmee de gevreesde totale afsluiting van het IJ kon worden tegengehouden. Voorgesteld werd aan de oostelijke en westelijke zijde een dok aan te leggen en het havenfront voor het Damrak open te laten ten behoeve van de kleinere schepen. Onder invloed van de toenemende spanningen in België stemde de koning in met de nieuwe voorstellen.<sup>43</sup> In 1829 werden de geldverslindende werkzaamheden in Waterland en op Marken, waar het nieuwe kanaal al duidelijk vorm begon te krijgen, gestaakt. De sporen van het onvoltooid gebleven kanaal zijn ook nu nog in het



De kaart laat een deel van het Noordhollands kanaal zien en van de Keulse vaart, die via Amstel, Weespertrekvaart en Gaasp bij Weesp middels de Vecht verder in zuidelijke richting liep.

De landschappelijke gevolgen van de werkzaamheden in verband met het onvoltooid gebleven kanaal door Waterland en Marken zijn duidelijk zichtbaar. Fragment van de Topografische en Militaire kaart van het Koninkrijk der Nederlanden, ca. 1850. Schaal 1:50.000, bladnr. 25

landschap waarneembaar. Spoedig na de stopzetting werd met de uitvoering van de dokplannen begonnen. In 1832 kwam het Oosterdok gereed en twee jaar later kon ook het Westerdok in gebruik worden genomen. Daarmee was, zij het met veel vertraging, uiteindelijk uitvoering gegeven aan het complete plan dat Blanken ooit voor ogen had gestaan.

### Samenvatting en conclusie

In de 18de eeuw weerspiegelde de infrastructuur binnen de Republiek treffend de op het locale of hooguit regionale schaalniveau georganiseerde samenleving. Van doorgaande wegen was nauwelijks sprake. Het natuurlijke waterwegenstelsel was in oorsprong uiteraard niet aan administratieve grenzen gebonden. Dijk aanleg en kunstwerken hadden evenwel reeds vroeg beperkingen opgelegd aan de interregionale bevaarbaarheid. Aanpassingen van het netwerk werden hooguit op lokaal of regionaal niveau gerealiseerd. Dit mede omdat de hieruit voortvloeiende verschuivingen van het interregionale waterwegennetwerk ten behoeve van het scheepvaartverkeer door enkele belanghebbende invloedrijke steden konden worden tegengehouden. Zelfs het uitgebreide netwerk van trekvaarten was op lokaal niveau georganiseerd en bewust ongeschikt gehouden voor het

vervoer van goederen over grotere afstanden. Toen het centraal gezag zijn invloed liet gelden, werd terstond de aanleg van bovenlocale en interregionale infrastructurele voorzieningen gestimuleerd. In korte tijd kwam een regionaal netwerk van verharde doorgaande wegen tot stand. Vele kanalen werden gegraven en bestaande waterlopen verbeterd. In tegenstelling tot de landwegen stond bij de aanpak van de waterwegen geen nationaal schema aan de basis. Een deel van het land bleef verstoken van vaarwegen ten behoeve van de binnenvaart en het netwerk bleef gekenmerkt door een opbouw waarin enkele regionale circuits overheersten. De projecten kwamen vanuit verschillende doelstellingen meestal afzonderlijk tot stand. Wel werden de individuele verbindingen in vooral West-Nederland herhaalde malen in een bovenregionaal verband geplaatst. De uitvoering van de afzonderlijke plannen betekende een doorbraak in het locale en regionale particularisme dat zo kenmerkend was voor de infrastructuur van de 18de eeuw. De plannen spoorden dan ook niet altijd met de locale of regionale belangen. De houding van Amsterdam ten aanzien van de plannen voor de aanleg van het Noordhollands kanaal vormt hiervan een treffende illustratie. De plannen van Blanken werden mede hierdoor weliswaar opgehouden, maar uiteindelijk nagenoeg geheel uitgevoerd.

### Noten

- 1 F.E.M. Vercauteren, *De aanleg van de straatweg 's-Hertogenbosch-Best als deel van de verbinding met Luik* (Nijmegen 1956), 7.
- 2 L.J. Rogier, 'De ware vrijheid als oligarchie, 1674-1747' in: *Algemene Geschiedenis der Nederlanden*, VII (Utrecht 1954), 195-212.
- 3 J.F. Boogaard, *Wetten, decreten, besluiten en tractaten op den waterstaat in Nederland*, ('s-Gravenhage 1858), 79-108.
- 4 R.Th. Griffiths, 'Ambacht en nijverheid in de Noordelijke Nederlanden 1770-1844' in: *Nieuwe Algemene Geschiedenis der Nederlanden*, 10 (Haarlem 1981), 219-252.
- 5 KB 24-2-1815, Stbl. 18.
- 6 Boogaard, *Wetten*, 135, 136, 146.
- 7 Ibidem, 139-141.
- 8 Ibidem, 213-223.
- 9 M.G. Buist, 'Geld, bankwezen en handel in de Noordelijke Nederlanden 1795-1844' in: *Nieuwe Algemene Geschiedenis der Nederlanden*, 10 (Haarlem 1981), 289-322.
- 10 J.A.J. Sloet, 'Beknopt Statistisch Overzicht der wegen op de Veluwe', *Sloet's Tijdschrift voor Staathuishoudkunde en Statistiek* XVII (1859), 322.

- 11 Algemeen Rijksarchief, 's-Gravenhage (ARA), 2e afdeling, Ministerie van Financiën, Amortisatiesyndicaat 1824-1889 (MFA) XX 1554, nr. 154, art. 14.
- 12 Handelingen van de Staten-Generaal 1842/43, Tweede Kamer, 146.
- 13 ARA, MFA, XX 1554, waarin 'gedrukte reglementen van politie op het gebruik van sommige groote wegen' werden aangetroffen.
- 14 Artikel 12 uit het gedrukte reglement van politie voor de straatweg Utrecht-Deventer.
- 15 H.C. Kuiler, *Verkeer en vervoer in Nederland. Schets eener ontwikkeling sinds 1815*, (Utrecht 1949), 3.
- 16 H. Blink, *Nederland en zijne bewoners*, (Amsterdam 1892), II, 57.
- 17 Kuiler, *Verkeer en vervoer*, 5, 6.
- 18 Beschrijving van de provincie Zeeland behorende bij de Waterstaatskaart, ('s-Gravenhage 1938), 55, 56.
- 19 Blink, *Nederland*, I, 127-132.
- 20 T. Stol, 'De Rijn-Maas-Scheldeverbinding', *Historisch Geografisch Tijdschrift* 3 (1985), nr. 1, 6, 7.
- 21 Blink, *Nederland*, II, 86, 87. Beschrijving van de provincie Noord-Holland behorende bij de Waterstaatskaart, ('s-

- Gravenhage 1950), 174, 189.
- 22 Beschrijving Noord-Holland, 172-174.
- 23 Blink *Nederland*, II, 282, 283.
- 24 Ibidem, 215, 216.
- 25 Ibidem, 292, 293.
- 26 A.J. van der Aa, *Aardrijkskundig woordenboek der Nederlanden*, Gorinchem 1836-1851, 3, 199.
- 27 J.J.F. Noordziek, *Verslag van de Handelingen der Staten-Generaal gedurende de zittingen 1814-1816*, ('s-Gravenhage 1862-1892). Hiervan 1816-1817, bijlagen, 302.
- 28 Noordziek, *Verslag*, 1823-1824, bijlagen, 249.
- 29 ARA, Staatssecretarie, nr. 570, KB 20-2-1818. ARA, Archieven van de Inspecteurs en Commissies van de Waterstaat in Nederland vóór 1850 (CIES), nr. 422, 14-4-1821.
- 30 Noordziek, *Verslag*, 1823-24, bijlagen, 93.
- 31 ARA, CIES, nr. 1500, 3-1 1825.
- 32 G.M. Greup, *De Rijnverbinding van Amsterdam en haar geschiedenis*, (Amsterdam 1952), 11.
- 33 A.A. Beekman, *Nederland als polderland*, 3e druk, (Zutphen 1922), 78.
- 34 *Het Groot Noordhollandsch Kanaal 1824-1924*, (Alkmaar 1924).

**35** M.G. de Boer, *De haven van Amsterdam en haar verbinding met de zee*, (Amsterdam 1926), 2, 3.

**36** M.G. de Boer, 'Het Groot Noordhollandsch Kanaal en de plannen tot afsluiting van het IJ', *Maandblad Amstelodamum*, 12, 1925, 10.

**37** G.J. Borger, 'De bouw van het Groot

Noordhollandsch Kanaal', in *Anderhalve eeuw Groot Noordhollandsch Kanaal*, (Culturele Raad Noord-Holland 1976), 10.

**38** G.J. Borger, 'Amsterdam en de afdamming van het IJ', *Ons Amsterdam* 28 (1976), 229, 230.

**39** W.M. Zappey, 'Het kanaal door Holland op zijn

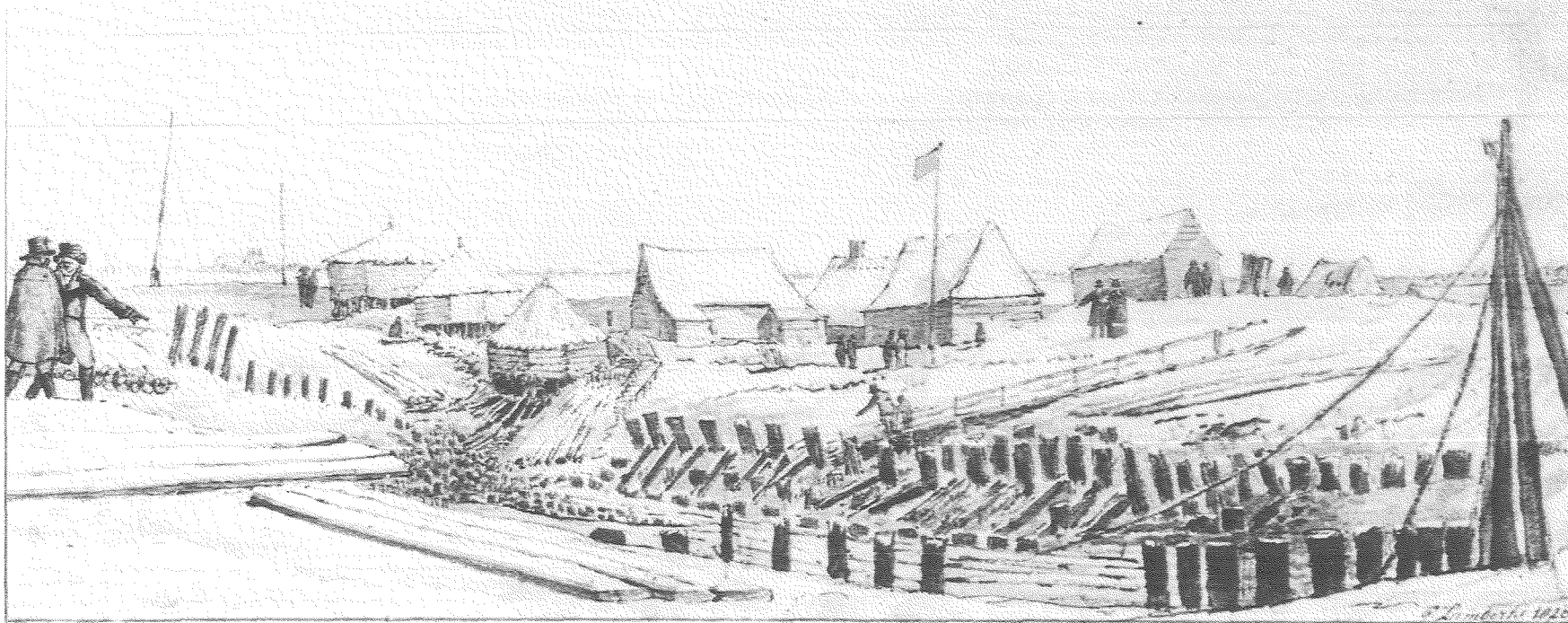
langst', *Ons Amsterdam*, 28 (1976), 235.

**40** Borger, *De bouw*, 19.

**41** De Boer, *De haven*, 15.

**42** De Boer, *Het Groot Noordhollandsch Kanaal*, 11,12.

**43** De Boer, *De haven*, 25-29.



112

De uitvoering van de Willemssluys. Op de achtergrond enkele kettingmolens voor het droogmalen van de bouwput. G. Lamberts, 1820. Aquarel, 22 x 36 cm. Amsterdam, Koninklijk Oudheidkundig Genootschap, Atlas Amsterdam, portefeuille 21



Naast de maatschappelijk-politieke tijdsbepaling is een schildering gewenst van de stand van kennen en kunnen in het vakgebied van Jan Blanken: de civiele techniek, die tegenwoordig meer wordt omschreven als weg- en waterbouwkunde in ruimste zin.

Daarvoor moet dan direct verklaard worden dat civiele techniek hier de betekenis heeft van niet-militaire techniek. Deze splitsing van toegepaste wetenschappen had zich echter in de te behandelen periode nog maar zeer ten dele voltrokken. Met name in ons land heeft de waterbouwkunde eeuwen lang een hoogst belangrijk defensiesysteem geleverd: de waterlinies, die overigens elders in dit boek worden beschreven. De reden om afzonderlijk aandacht te schenken aan de stand van de techniek in Blankens tijdsbestel, is gelegen in de moeilijkheid om ons een voorstelling te maken van de relatieve beperktheid aan technische mogelijkheden in die tijd.

Zonder computers, zonders plastics, zonder ruimtevaart en zelfs zonder luchtvaart kunnen wij ons de wereld nog wel voorstellen of herinneren; zonder bulldozers en gewapend beton, zelfs zonder explosiemotor en zonder electra wordt dat al veel moeilijker. Maar twee eeuwen geleden moest men het nog doen zonder cement, zonder constructiestaal en zonder stoomkracht! Kortom: het arsenaal van mogelijkheden om civieltechnische problemen te lijf te gaan was haast onvoorstelbaar beperkt. Straks zetten we de toen aanwezige middelen op een rijtje en kunnen ons dan gaan verbazen over de prestaties van onze voorouders op deze terreinen.

Technische problemen waren er overigens legio, vooral in het moerassige westen van ons land. Maar de eerlijkheid gebiedt te constateren dat de grote problemen niet van vandaag of gisteren dateren maar vaak eeuwen oud zijn. In veel gevallen was in het begin van de 17de eeuw hun oplossing al gevonden. De sleutel van deze schijnbare tegenstrijdigheid is dan ook gelegen in schaalvergrotingen die zich aan het eind van de 18de eeuw aandienen en in de eerste helft van de 19de eeuw alleen met radicale beleidswijzigingen en nieuwe technologieën waren op te vangen.

### Behoeften

Om deze bewering acceptabel te maken gaan wij eens bekijken welke de civieltechnische behoeften waren en met welke middelen die werden opgelost. Een ruime greep in de gebieden waarin de civiele techniek voor oplossingen moest zorgen levert onderstaand overzicht:

Verweer tegen het water:

- dijkbouw
- ophoging
- rivierregulatie
- oeververdediging
- afwatering
- bemaling
- landaanwinning

Gebruik van het water:

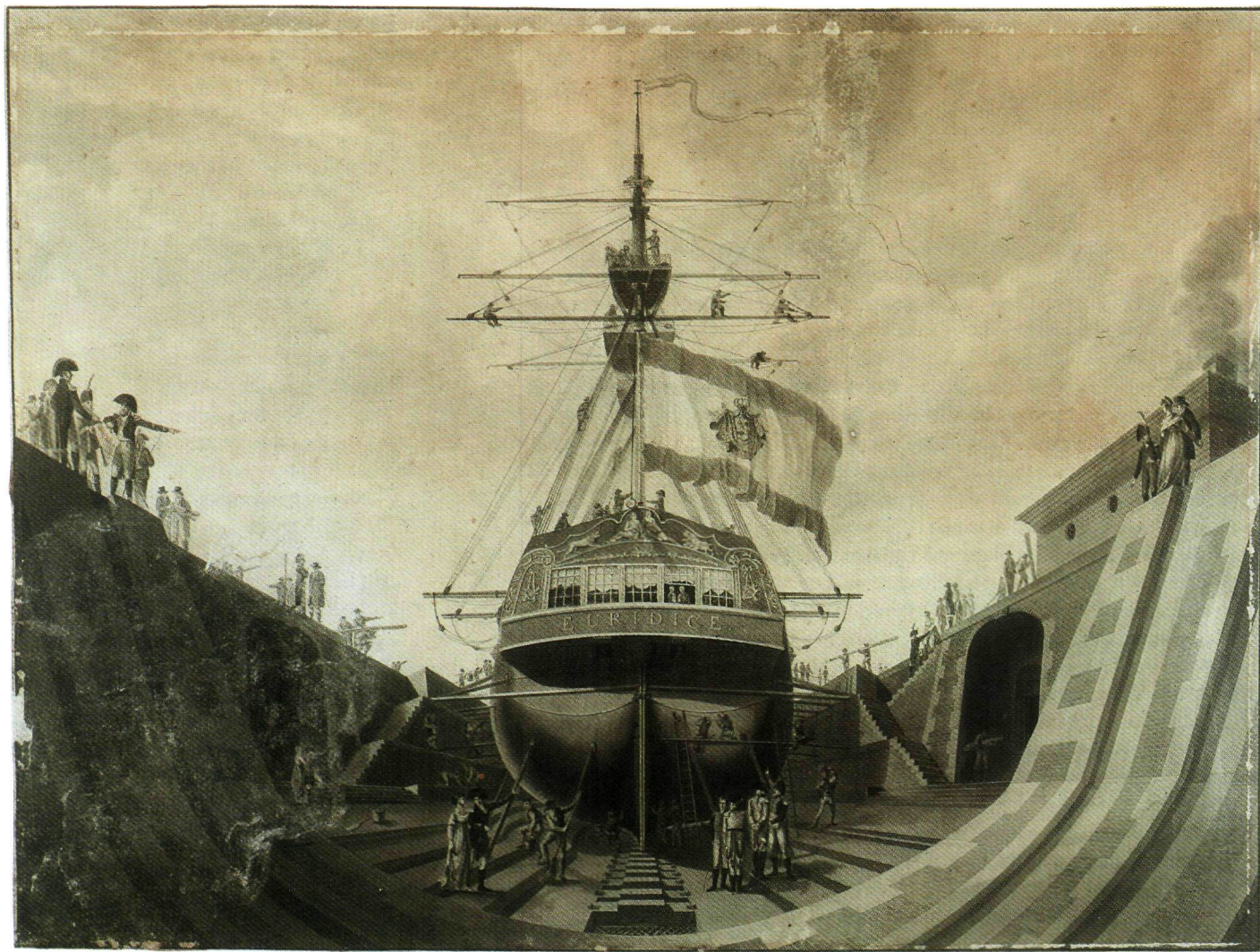
- haventoeegangen
- kanalen en schutsluizen vuilafvoer

Verkeer en vervoer:

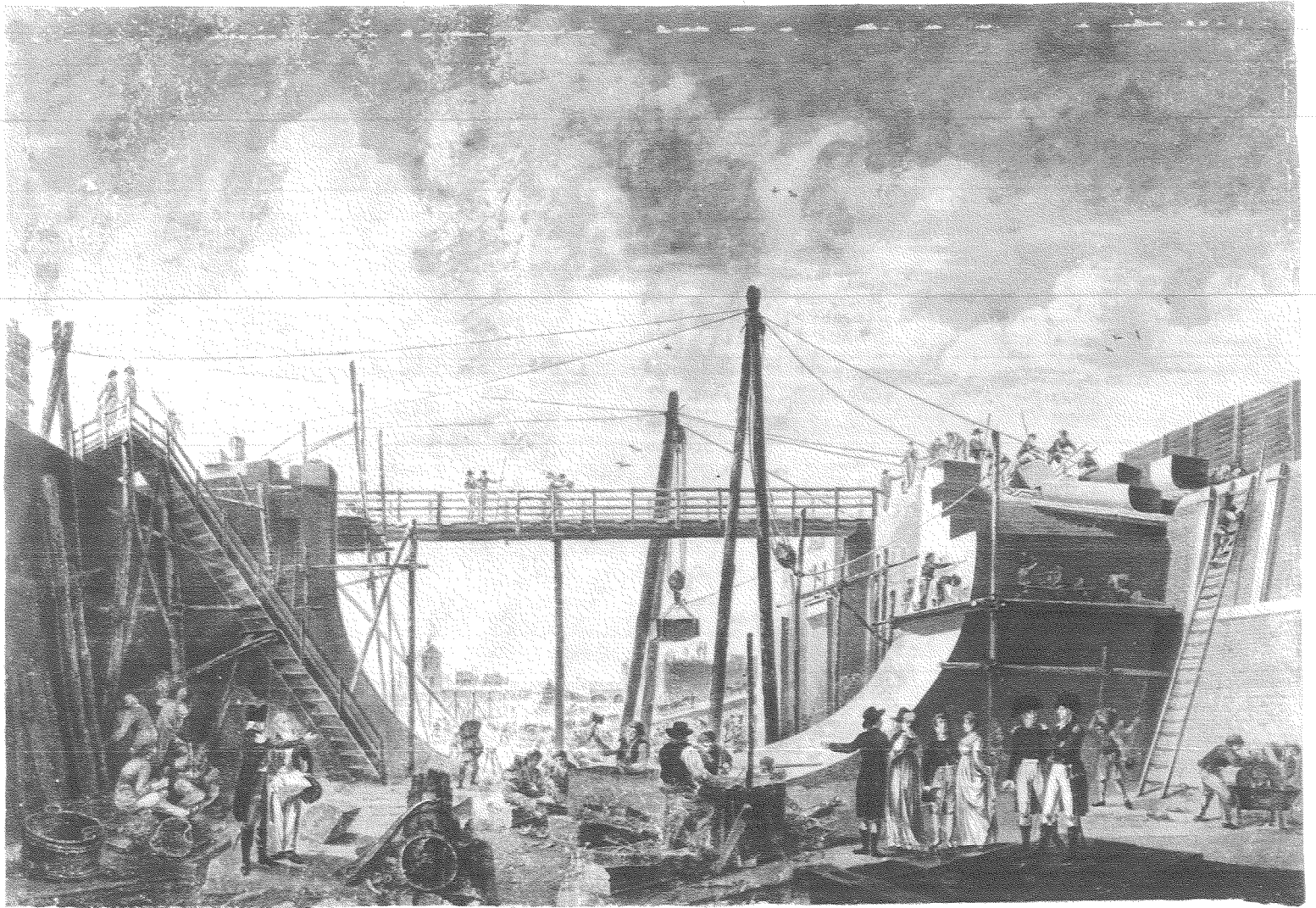
- wegenaanleg
- bruggen

### Dijkbouw

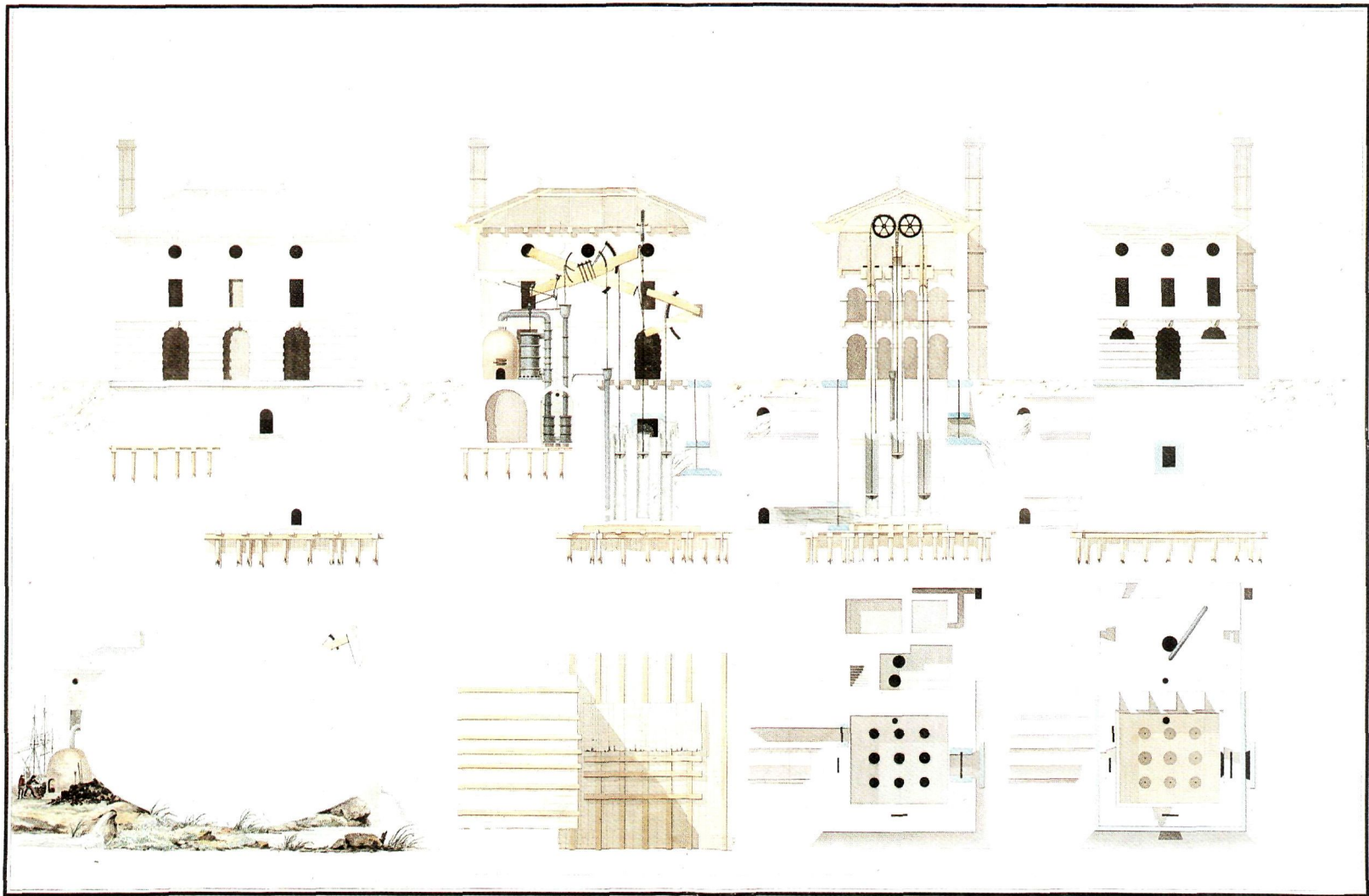
De dijkbouw om het hoge zeewater of rivierwater te keren is een bezigheid die in onze, voor het water kwetsbare, streken vroeg is ontwikkeld en sinds de 13de eeuw op grote schaal werd toegepast. Voor een succesvolle dijkbouw is al een heleboel wetenschap nodig, die aanvankelijk geheel uit ervaring voortkwam, dat wil zeggen met vallen en opstaan werd verworven: wáár kan de dijk worden aangelegd, welke waterhoogten moet die kunnen keren, welk materiaal kan worden gebruikt, waar wordt dit gevonden en hoe wordt het aangevoerd, welk profiel moet de dijk hebben en welke golfbescherming? De daarin gemaakte keuzen variëren dan ook vaak heel sterk en worden doorgaans in de eerste plaats bepaald door de lokale mogelijkheden en situatie. Eén ding is duidelijk: zo'n werk vergde een brein met een organisatie en een heleboel menselijke fysieke werkkraft wegens de schaarse hulpmiddelen: spade (aanvankelijk alleen van hout!), manden en draagberries en, vanaf het midden van de 14de eeuw, kruiwagens. Ook paard en kar werden voor het grotere werk gebruikt. Sinds kort weten wij dat in Amsterdam reeds in de 13de eeuw duinzand werd toegepast voor ophoging, zodat aanvoer met schuiten verondersteld mag worden. Maar overigens heeft men voor de dijken de zogenaamde specie in hoofdzaak zo dicht mogelijk bij het dijktracé ontgraven, om de



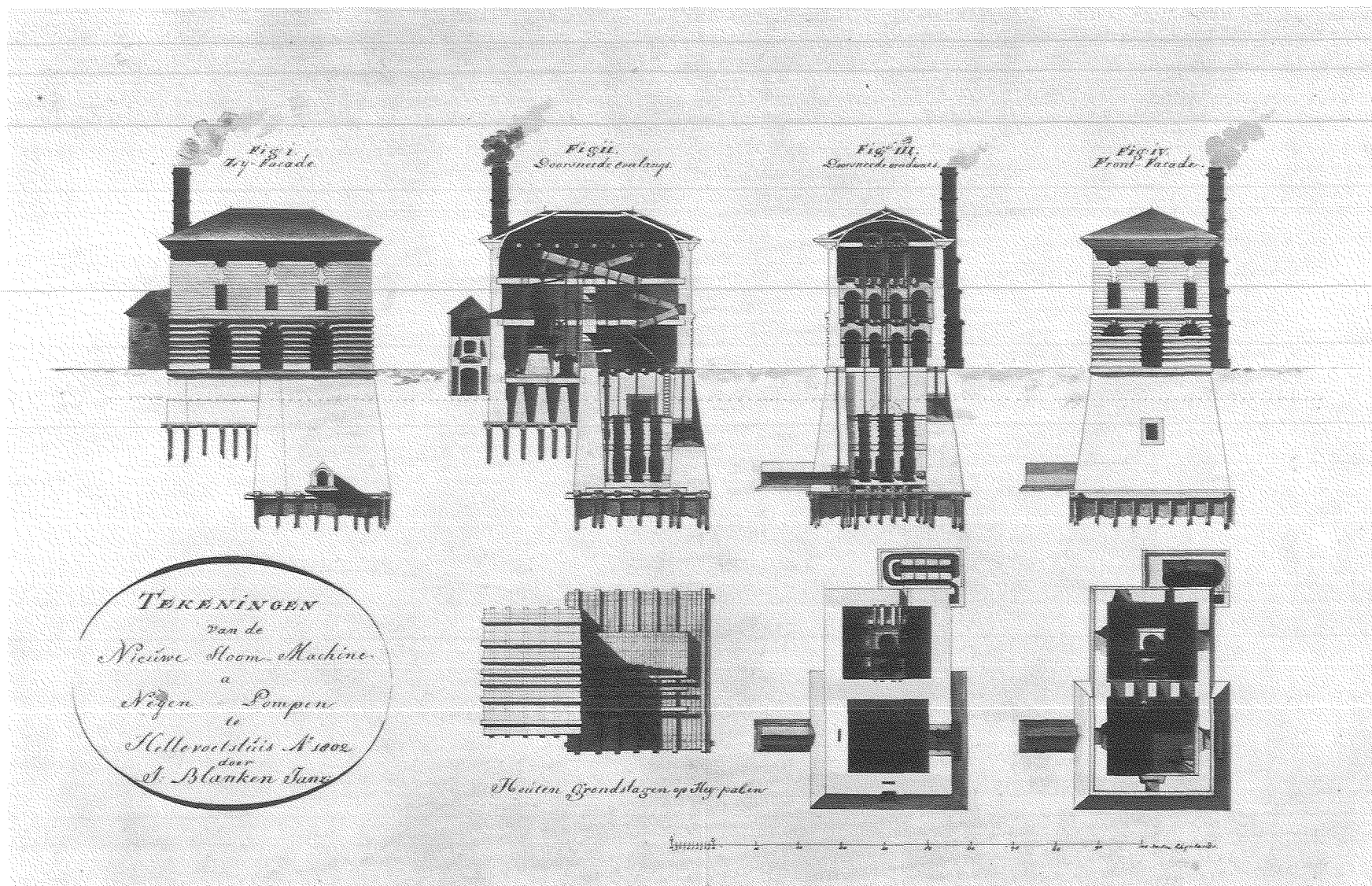
De Euridice was het eerste schip dat gedokt werd in het nieuwe droogdok te Hellevoetsluis op 13 september 1806. B. Jooss, 1806. Aquarel, 46,5 x 62,5 cm. Rotterdam, Maritiem Museum 'Prins Hendrik', inv.nr. P 2451.



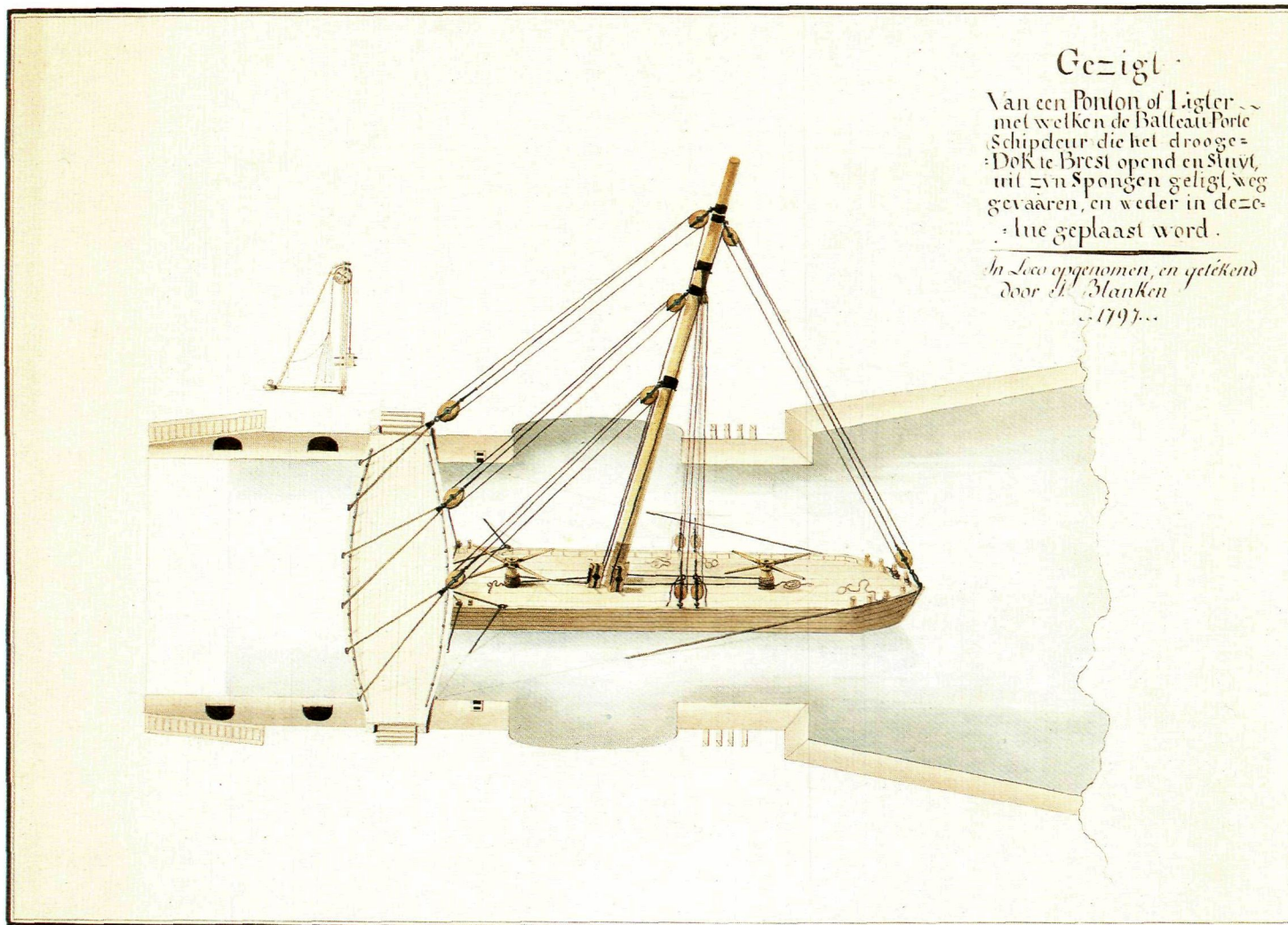
Een beeld van de werkzaamheden te Hellevoetsluis zoals die in 1802 plaatsvonden. Op de voorgrond is de verbouwing van de zeesluis in volle gang. Door de sluisopening zien we op de achtergrond links het stoommachinegebouw met vlak daarbij een heistelling. B. Jooss, 1802-1806. Aquarel, 52 x 73,5 cm. Rotterdam, Maritiem Museum 'Prins Hendrik', inv.nr. P 2450.



Het stoommachinegebouw in Hellevoetsluis. Voor- en zijaanzicht en funderingsplan. Ontwerp Jan Blanken, ca. 1800. Tekening en aquarel, 67 x 100,5 cm. 's-Gravenhage, ARA: KA inv.nr. BLF 239.



'Tekeningen van de nieuwe stoommachine a negen pompen te Hellevoetsluis A<sup>o</sup> 1802 door Jan Blanken Jansz.'. Tekening en aquarel, 48 x 68,2 cm.  
's-Gravenhage, ARA: KA inv.nr. BLF 249.



## Gezigt

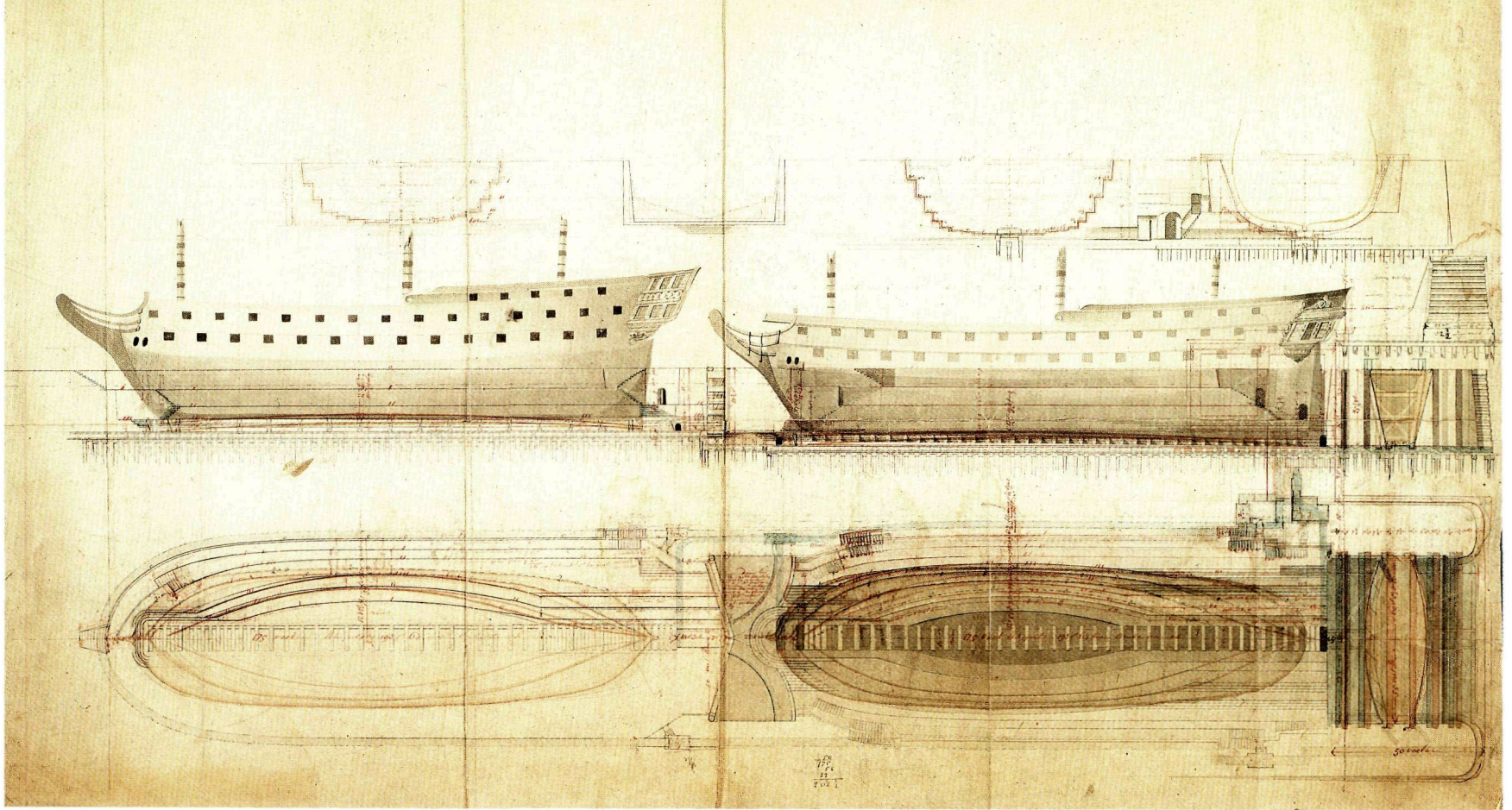
Van een Ponton of Ligter ~  
met welke de Balleau-Porte  
Schipdeur die het drooge-  
Dok te Brest opend en sluyt  
uit zyn Spongen geligt weg  
gevaären, en weder in deze-  
- lue geplaast word.

*In Loco opgenomen, en getekend  
door J. Blanken  
1797...*

'Gezigt van een ponton of ligter...' Met behulp van dit ponton werd de schipdeur verwijderd en weer teruggeplaatst. De tekening is gemaakt door Jan Blanken tijdens zijn bezoek aan Brest in 1797. Tekening en aquarel, 57,5 x 70,2 cm. 's-Gravenhage, ARA: KA inv.nr. VEL 70.

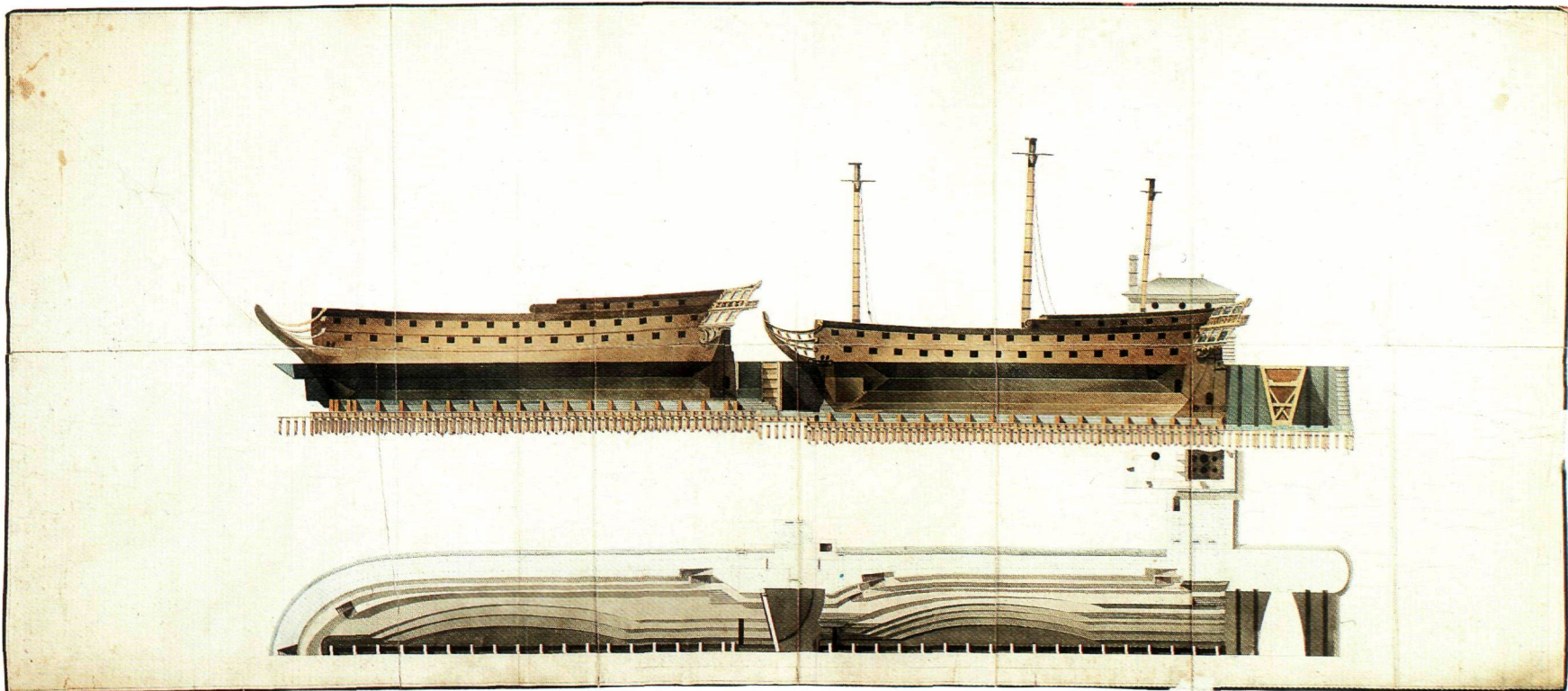
Teekeningen van Blad N<sup>o</sup> II waar by  
men duidelyk zien zal, hoedanig de  
Bateau-porte, recht opgehouden, en al-  
dus met hoog-water in de Sluis geraak  
en over de Spongen aangebragt word  
door middel van een ligter, met welken  
dezelve zeer zagt en gewis op hare juist  
plaats, in de Spongen, by vallende wat  
neder zakt, en als van zelve zinkt,  
of te meer by inlading van de een hon-  
derd en twintig duizend ponden gewicht  
aan yzere kogels neder gezet, en tegen  
het weder opdryven bevestigd word.

Waar toe nog, zoo dra dezelve in  
hare Spongen gezeten is, te neder einde  
op zy, en van achteren met een houten  
schiet-hey, zwaar twee honderd à twee  
honderd en vyftig Ponden, tuschen de  
achter kanten der Spongen en stylen der  
Bateau-porte, zware lange houten schijf  
of wiggen worden ingehoud (zie by de  
Letters a, b, c, d. op de Teekeningen van  
Blad N<sup>o</sup> II) met welken, natuurlyk,  
die Spong-Stylen, ten Sterkste, zeer vast  
en dicht tegen de Slag-kanten gedreukt

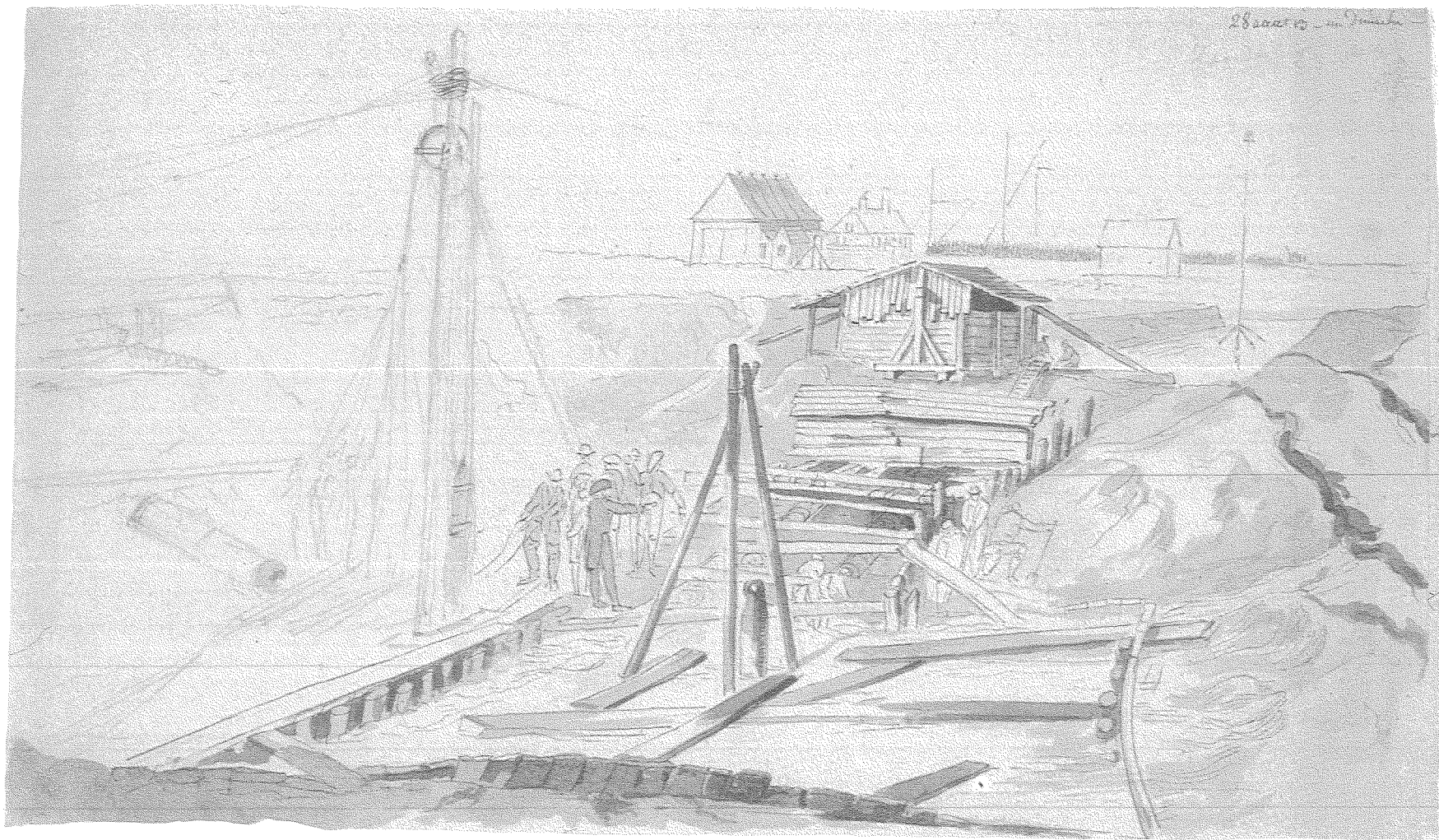


Schetsblad met doorsneden en plattegrond van het droogdokcomplex te Hellevoetsluis. Verso o.a. de notities 'Minut, plan des formes d'elevation avec des vaisseaux de Hellevoetsluis' en 'Van mij zelf waarna de drooge dokken te Hellevoet gebouwd zijn ... 1800 tot 1804'. Jan Blanken Jz., 1800. Tekening en aquarel, 61,3 x 110 cm. 's-Gravenhage, ARA: KA inv.nr. BLF 234.



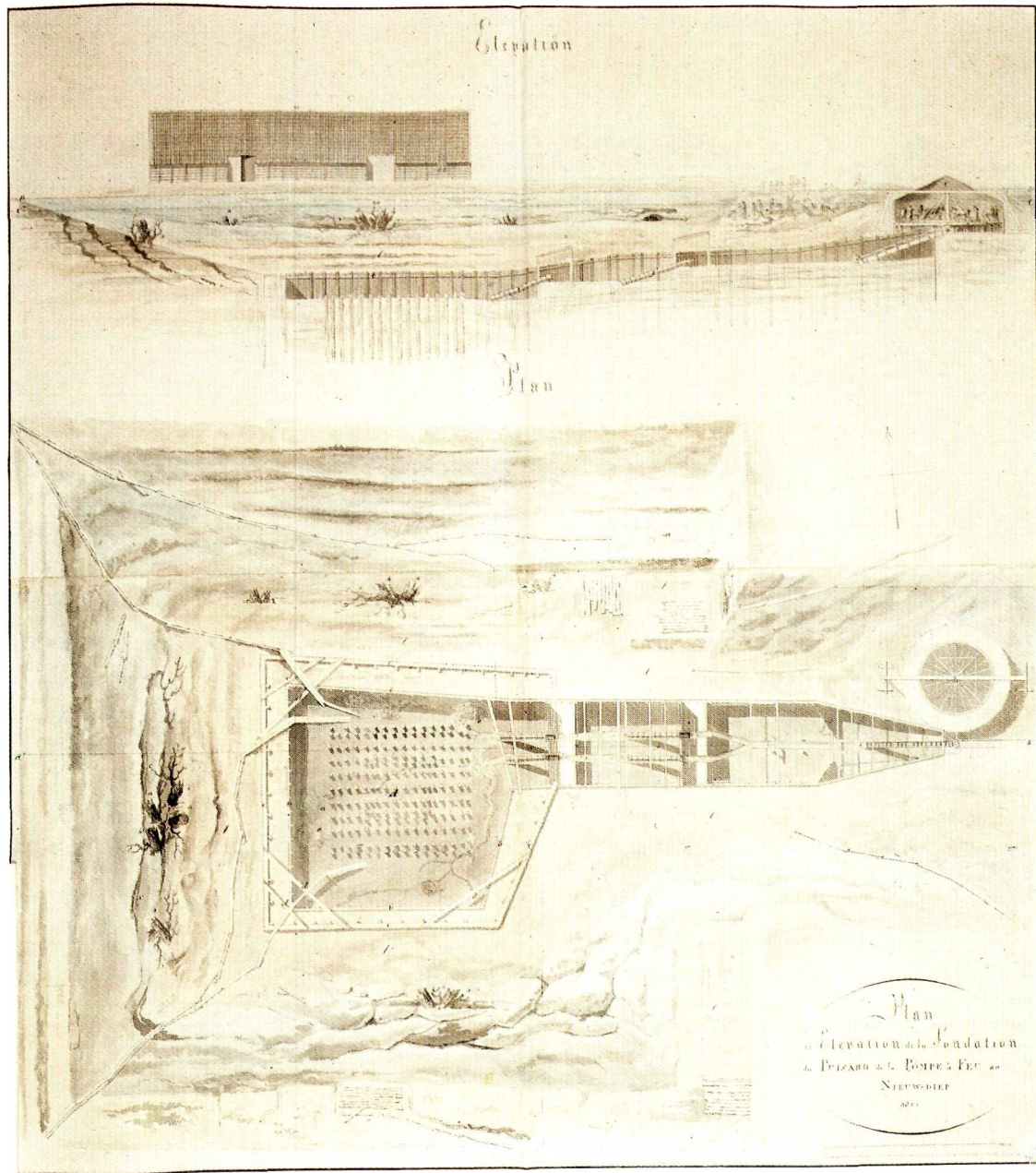


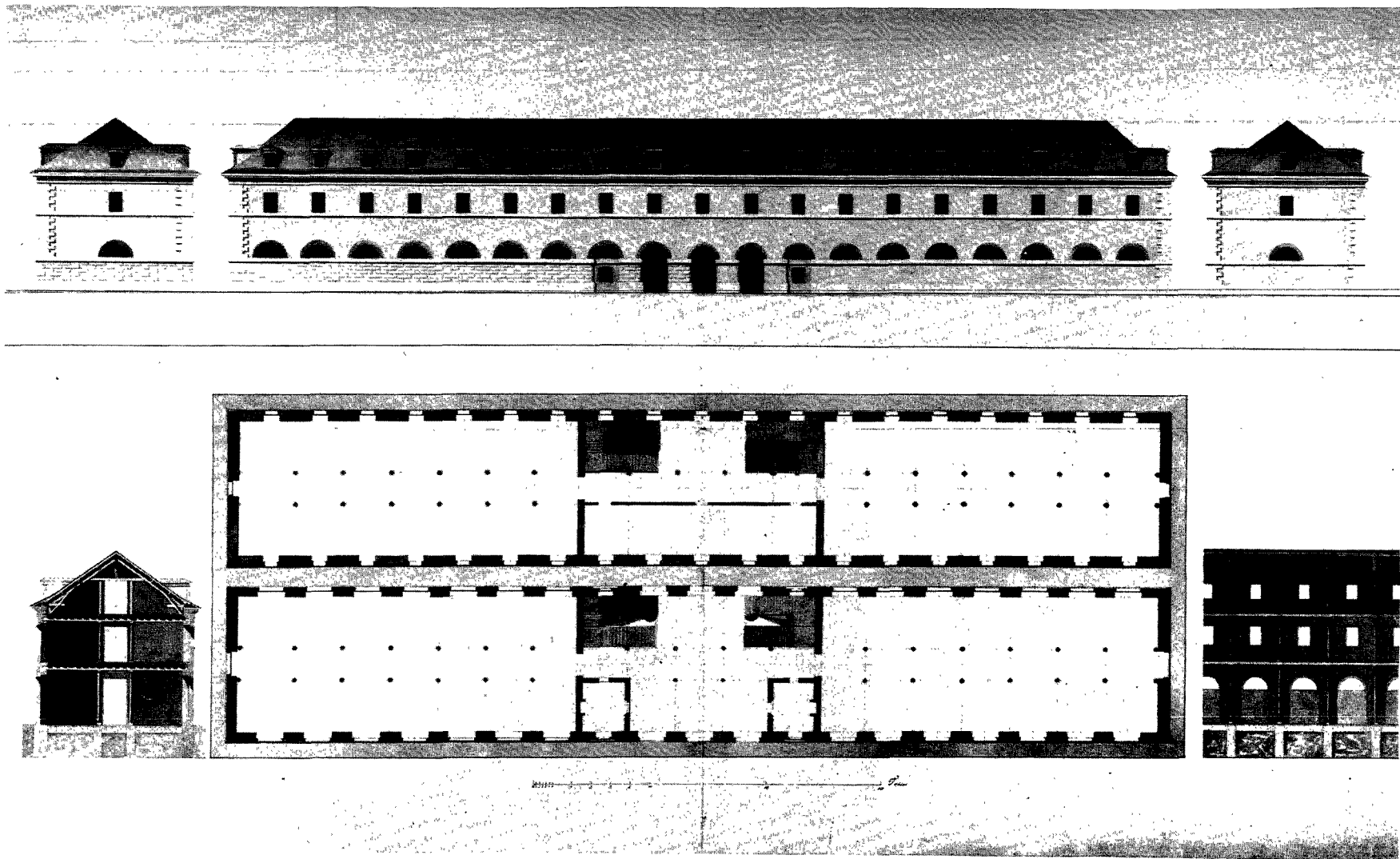
Langsdoorsnede en gedeeltelijke plattegrond van het droogdokcomplex met twee linesschepen te Hellevoetsluis, 1800/1801. Tekening en aquarel, 61 x 140 cm. 's-Gravenhage, ARA: KA inv.nr. VTHR 34.



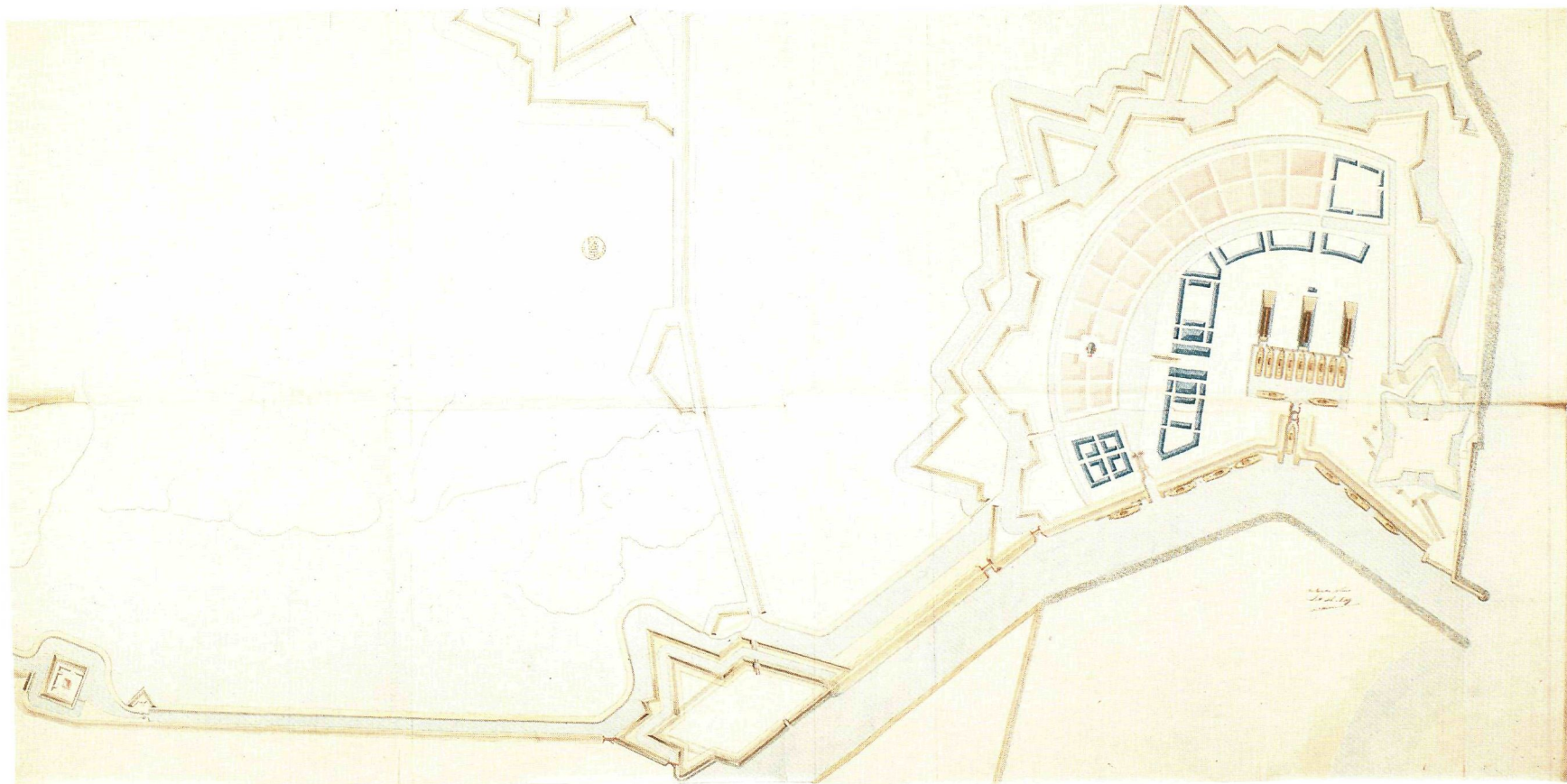
Werkzaamheden bij het Nieuwe Diep. Men is bezig met de fundering van het stoomgemaal. Gewassen pentekening, gedateerd '28 août 13 - un dimanche' (28 augustus 1813), 20 x 32 cm. Rotterdam, Stichting Atlas van Stolk, inv.nr. FM 5815.

'Plan et élévation de la  
fondation du puisard de la  
pompe à feu du Nieuw-  
diep'. Het geheel geeft op  
bijna schilderachtige wijze  
een beeld van de werken  
aan de fundering en de  
bouwput voor het  
stoommachinegebouw. Het  
drooghouden van de  
bouwput geschiedt met  
twee tonmolens en een  
rosmolen met kettingpomp.  
Tekening en aquarel, 1813,  
113 x 100 cm.  
's-Gravenhage, ARA: KA,  
inv.nr. BLF 279.

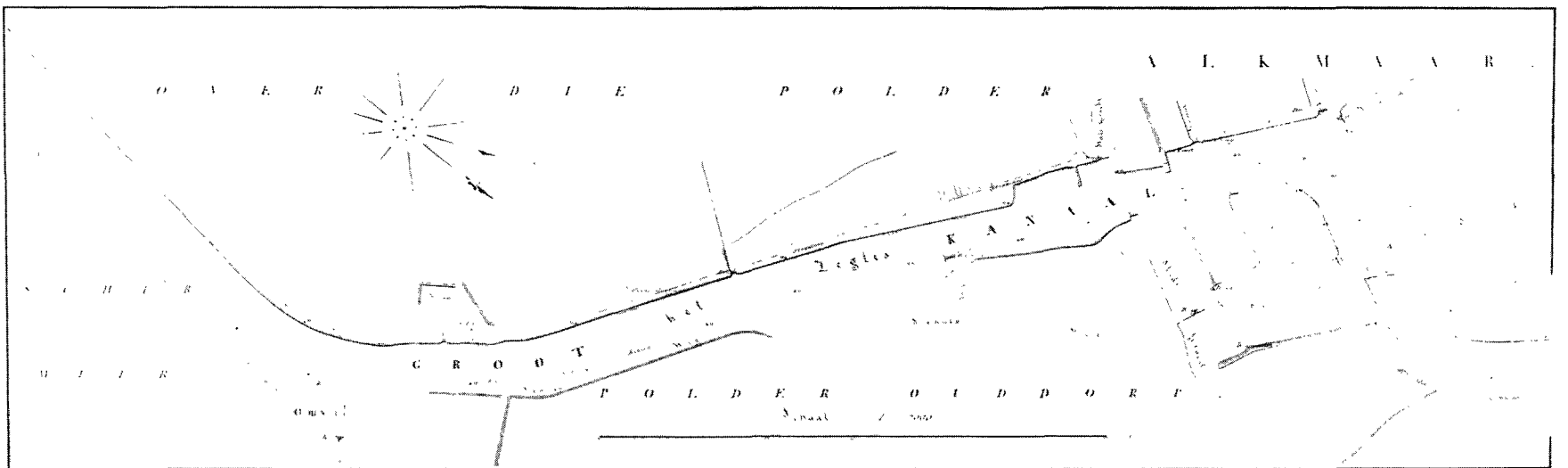
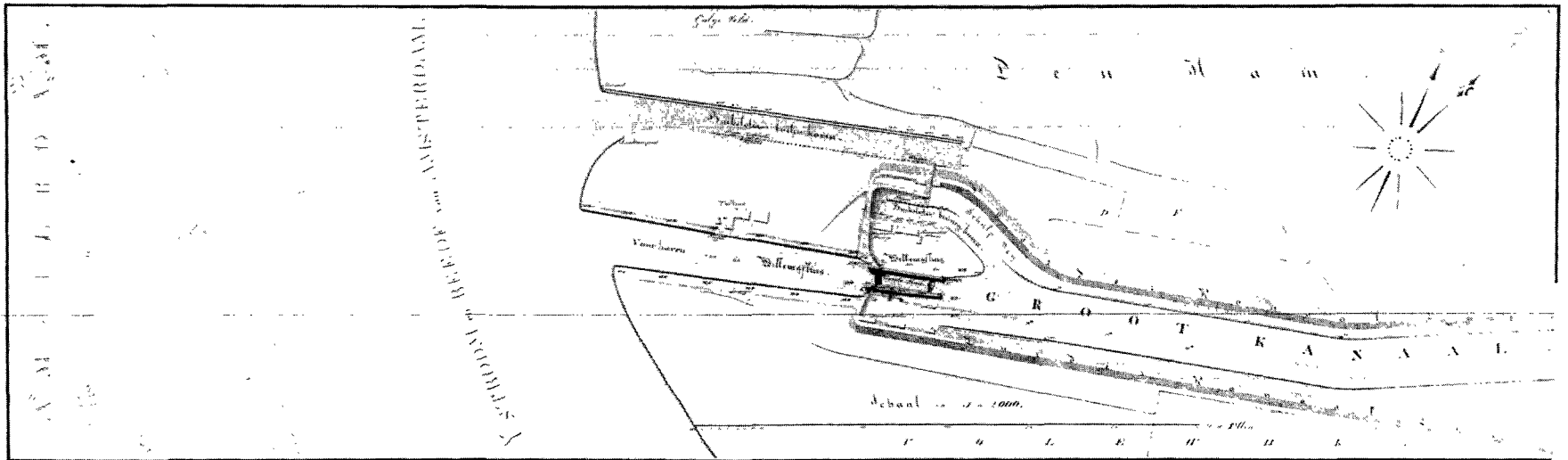




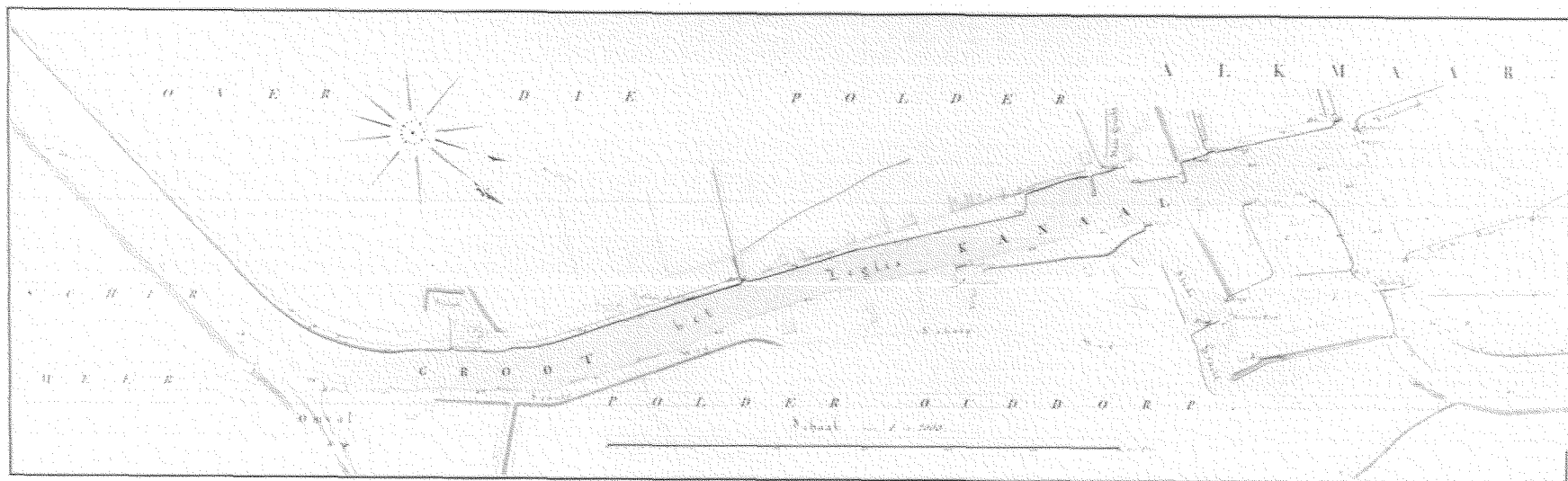
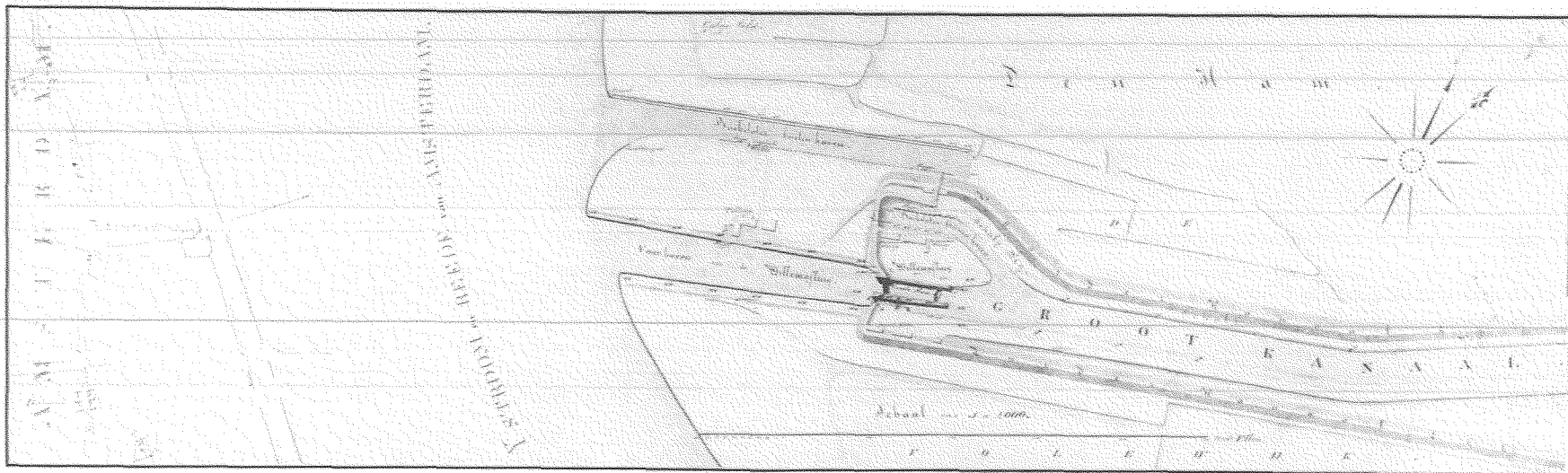
Opstand en plattegrond van het magazijn ten zuiden van het stoomgemaal aan het Nieuwe Diep. Ontwerp Jan Blanken, 1813. Tekening en aquarel, 105 x 65 cm. 's-Gravenhage, ARA: KA inv.nr. BLF 278-d



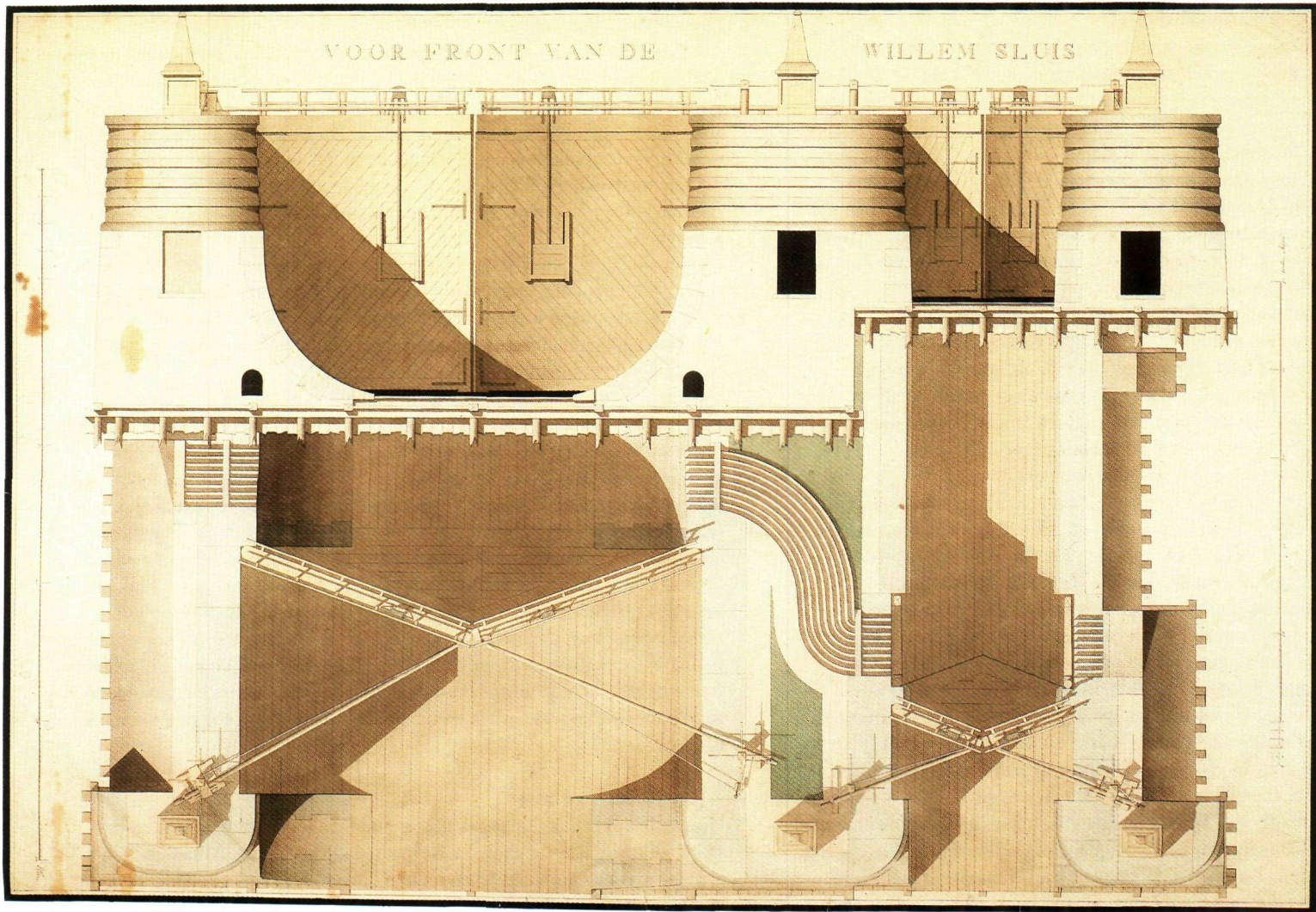
Ontwerp van Jan Blanken voor de aanleg van een gefortificeerde haven aan het Nieuwe Diep, ca. 1813. Tekening en aquarel, 98 x 193 cm. 's-Gravenhage, ARA: KA inv.nr. OSPV H 13-a.



Twee kaarten uit een serie die het hele traject van het Noordhollands kanaal laat zien. Een kaart geeft het begin van het kanaal weer bij de Willemssluizen te Amsterdam. De andere kaart betreft het gedeelte vlak voor Alkmaar. Haarlem, RANH, Kaarten betreffende de Waterstaat voor 1850, inv.nr. 776 blad 1 en 22.



Twee kaarten uit een serie die het hele traject van het Noordhollands kanaal laat zien. Een kaart geeft het begin van het kanaal weer bij de Willemssluizen te Amsterdam. De andere kaart betreft het gedeelte vlak voor Alkmaar. Haarlem, RANH, Kaarten betreffende de Waterstaat voor 1850, inv.nr. 776 blad 1 en 22.



'Voorfront van de Willemsluis'. Opstand en plattegrond van de Willemsluizen te Amsterdam, 1819. Tekening en aquarel, 95,5 x 63,5 cm.. 's-Gravenhage, ARA:KA inv.nr. BLF 151.



transportinspanning te minimaliseren.

Vooral in de verdediging tegen de golven in de zeearmen was men aanvankelijk slecht geëquipeerd door de beperkte beschikbaarheid van natuursteen. Pas in de 18de eeuw werd algemener een steenbekleding toegepast. Het gunstige effect van in elkaar passende basaltzuilen lijkt pas in de 19de eeuw in toepassing te worden gebracht. Wat wel ruim beschikbaar was en met grote kundigheid als dijkbescherming werd gebruikt was rijshout. Daarnaast was er vooral langs de Zuiderzee een traditie ontstaan om uit samengeperst zeewier beschermende, vrijwel rechtopstaande pakketten te vormen. Zo'n wierriem had bij regelmatig onderhoud toch een redelijke levensduur.

De vooral in Zeeland ontwikkelde glooiende constructies van dijken en dijkbeschermingen werden tussen 1576 en 1579 door Andries Vierlingh op schrift gesteld vanuit zijn eigen zeer rijke praktijk.<sup>1</sup> Toen was dijkbescherming met steen nog heel zeldzaam wegens zijn kostbaarheid. Veel veranderde er niet in de volgende eeuwen maar er trad wel een schaalvergroting op als gevolg van omstandigheden die niet onmiddellijk werden opgemerkt: de zeespiegelstijging en de bodemdaling, twee factoren die – moeilijk onderling te scheiden -een ernstige bedreiging gingen vormen voor onze kwetsbare veengronden en voor de dijken. Het snel vergroten van het Flevomeer, vooral in de 12de eeuw, en de rampzalige stormvloed die de Hollandse Waard (Biesbosch), Reimerswaal en Saeftinge ten onder deden gaan, zijn overbekende waarschuwingen. Pas in onze eeuw is kwantitatief onderzoekend dat het de twee genoemde processen zijn die ons voortbestaan bedreigen en dat dus deze rampen niet toevallig zijn. Sinds eind 13de eeuw is op deze bedreiging gereageerd: onder meer met afsluiting van riviermonden (Amstel, Rotte en vele andere en laatstelijk van de Vecht te Muiden in 1674). Verdergaande defensie vond men in dijkverhoging en verbeterde organisatie en centralisatie van dijkonderhoud en -inspectie. Dijkverhoging betekende doorgaans ook een vergroting van de totale dijkdoorsnede aangezien anders de taluds te steil zouden worden. Langs de Zuiderzee had men dit trachten te voorkomen door het slaan van aaneengesloten rijen palen, zogenaamde paalschermen. Juist deze keuze heeft in de 18de eeuw bijna tot een onafzienbare ramp geleid: sedert 1731 richtte de gevreesde paalworm veel schade aan het houtwerk in onze zeeeringen aan. Het mag ons nog steeds tot dankbaarheid stemmen dat de toenmalige autoriteiten en waterbouwers tot de kostbare reddingsoperatie konden overgaan. Van her en der lieten zij grote hoeveelheden puin en natuursteen aanvoeren om hiervan een glooiend steentalud vóór tientallen kilometers van onze

zeedijken te leggen.

De risicofactoren voor de dijken langs de grote rivieren lagen weer wat anders. Hier waren het haast altijd ijsafvoer-problemen die tot rampen leidden, met name als na de vorstperiodes de afvoer van ijsschotsen en smeltwater plotseling zeer hoog werd. En ook hier kwamen iedere paar decennia doorbraken voor, die grotere gebieden onder water zetten. De grote angst was en bleef dat zo'n doorbraak de Noorderledijk zou treffen, aangezien dan grote delen van het rijke gewest Holland schade zouden lijden.

In het dichten van dijkdoorbraken was reeds in de 16de eeuw een zekere mate van ervaring opgebouwd. Voor snelle voorlopige sluiting werden veel houten palen en rijshout toegepast. Meestal werd zo'n sluiting met een boog om het dijkgat gelegd, waaraan we onze walen en wielen hebben overgehouden.

Bezien wij nu de situatie rond de Franse tijd, dan is er principieel nog niet veel veranderd aan de traditionele dijkbouw. Het was en bleef handwerk met klei en hout en wat steen. Wel hadden de meer gecentraliseerde dijkbeherende instanties nu een meer wetenschappelijk inzicht gekregen. Daardoor werden er meer en meer kwantitatieve waarnemingen en systematische opmetingen uitgevoerd, waarvan het onschatbaar belang misschien pas veel later kon worden vastgesteld. Ook leven wij dan in een tijd waarin de brandende vraagstukken door gezaghebbende studiecmissies van deskundigen of door het uitschrijven van prijsvragen werden aangepakt en soms toch met meer intuïtie en argumentatie dan met wetenschappelijke kennis werden beoordeeld. Wij moeten daarbij bedenken dat waterloorkundige modelmetingen pas in het midden van onze eeuw tot een wetenschap uitgroeiden.

### Rivierregulatie

Naast de specifieke vraagstukken over waterverdeling tussen de verschillende Rijntakken en het samenvloeiën van Maas en Waal bij Gorcum vormden ook de rivierbeddingen zelf een groot probleem. Het winterbed, dat wil zeggen het hele gebied tussen de bandijken inclusief de uiterwaarden, was niet in staat grote hoeveelheden water en ijs naar zee te voeren. Het antwoord hierop was de regulering van rivieren, dat wil zeggen het geschikt maken van het winterbed voor afvoer van grote hoeveelheden water. Dit werd vóór 1850 incidenteel toegepast. Zo werden in de jaren 1749-1752 aanzienlijke opruiming in de Lek bewerkstelligd. Dit betekende dat in de uiterwaarden het hout werd gekapt en enkele hoogten werden afgegraven. Hetzelfde vond in 1804

plaats in de uiterwaarden langs de IJssel.

In het zomerbed van de rivier waren er veel kribben gebouwd om bepaalde dijkgedeelten tegen stroming te beschermen.

Ook de bevaarbaarheid werd hierdoor beter. Het maken van kribben, in hoofdzaak bestaande uit bossen wilgerijshout verzwaaard met puin en grind, is een oude kundigheid, niet ongelijk het maken van zogenaamde pakwerken, waarmee door stroming bedreigde of beschadigde rivieroeveren werden beschermd. De 19de-eeuwse leerboeken over de waterbouwkunde geven uitvoerige beschrijvingen van dit soort werken.<sup>2</sup>

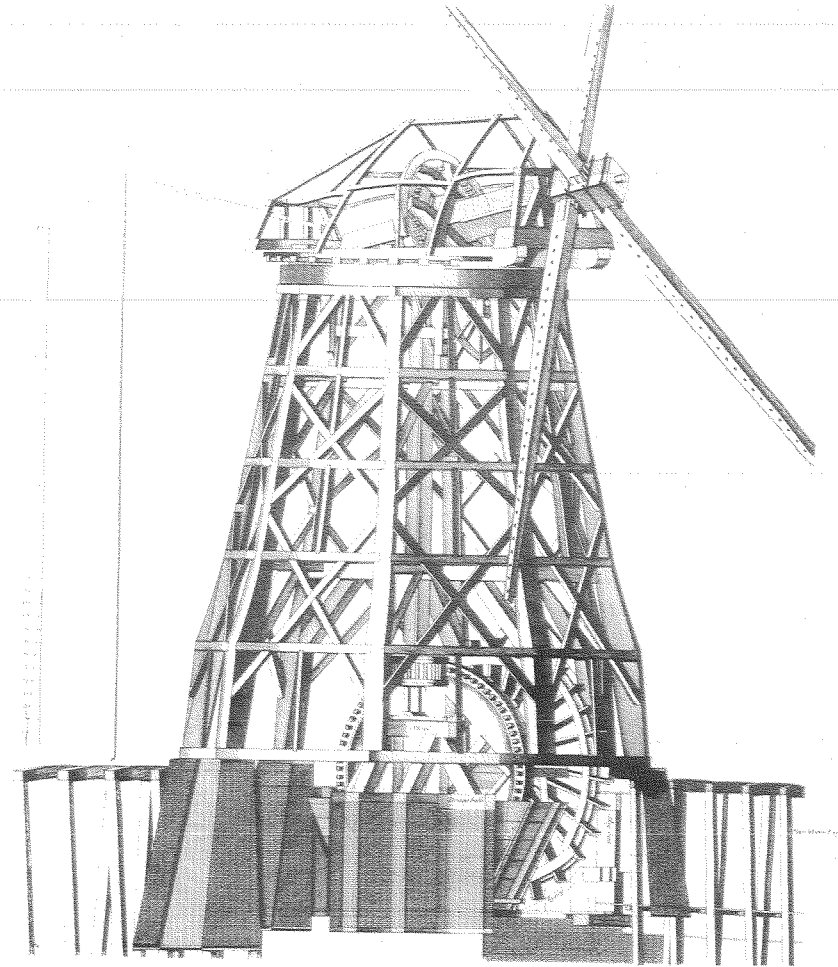
### Meettechniek

In deze nuttige studieboeken wordt ook gewezen op de noodzaak van een goede inmeting, dat wil zeggen dat men tevoren door kartering en detailmeting en door dieptepeiling de plaats en afmetingen van te maken constructies goed moet hebben vastgelegd. Deze landmeetkundige activiteit is juist tegen het eind van de 18de eeuw bezig aan belang te winnen met voortdurend verbeterde apparatuur en wiskundige kennis. In de Bataafse tijd werd de eerste ons gehele land dekkende driehoeksmeting door luitenant-generaal C.R.T. Kraijenhoff uitgevoerd. Deze opmeting, waarvan de resultaten in 1815 werden gepubliceerd, was tevens de schakel tussen de triangulaties van Frankrijk en Hannover. Door dezelfde Kraijenhoff werden van 1797 tot 1812 uitgebreide hoogtemetingen met waterpasinstrumenten uitgevoerd langs de grote rivieren. Deze eerste systematische waterpassing van een geheel land was aangesloten op de drie in Amsterdam in 1682 geplaatste peilmerken. Deze peilmerken waren aangebracht op een vaste maat (9 voet 5 duim, dat is ongeveer 2,70 meter) boven de toenmalige "dagelijkse" zomervloedstand in het IJ, die aanvankelijk Stadspeyl, later Amsterdams Peil (AP) was geheten. In 1812-1813 werd het AP opnieuw vastgelegd.<sup>3</sup>

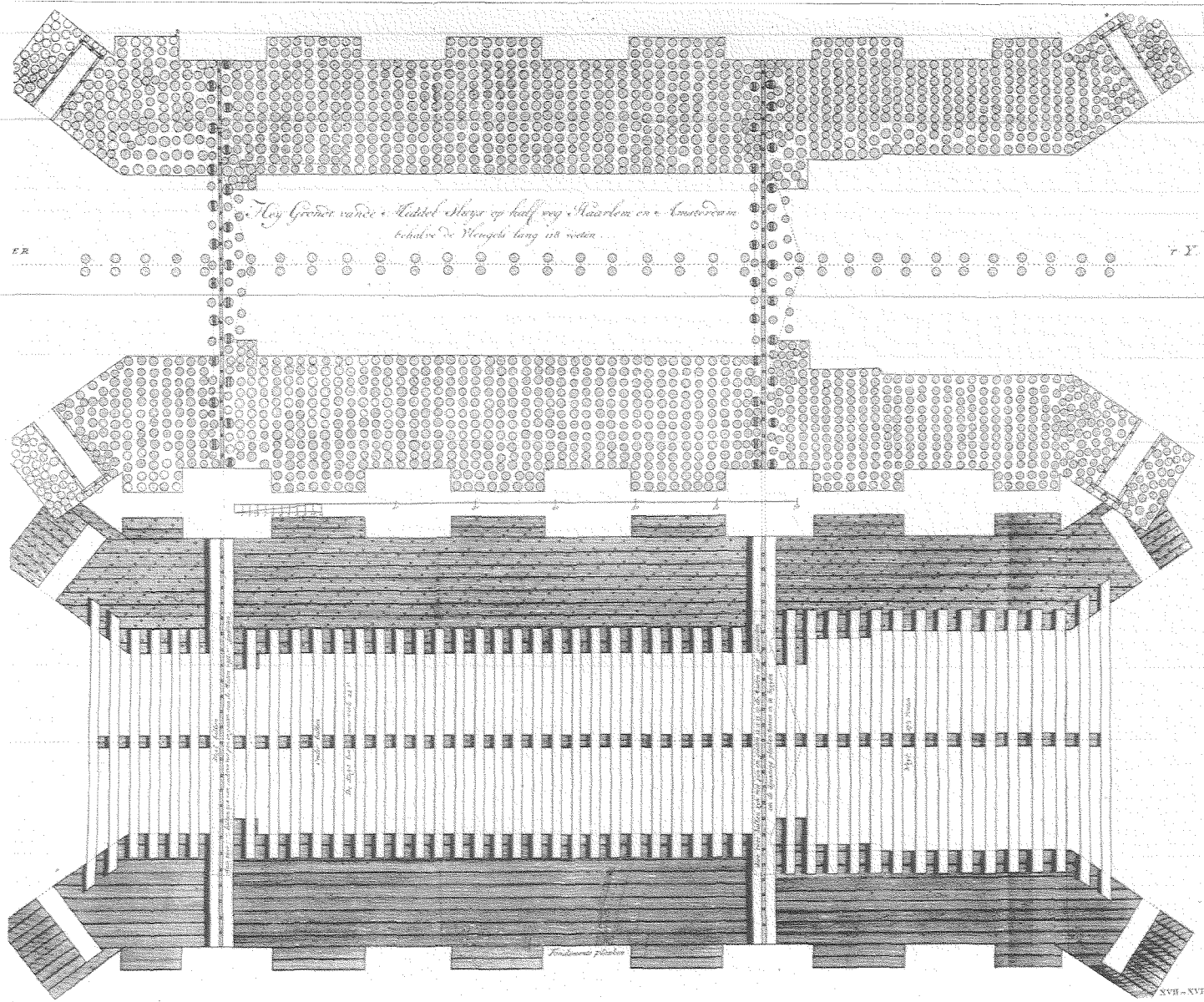
Wij mogen dus wel constateren dat in de Franse jaren een systematische vergroting van de precisie tot stand is gebracht van een tweetal meettechnieken waarmee civiele werken werden uitgevoerd. De invoering van het metrieke stelsel onder Napoleon, pas onder koning Willem I wettelijk verplicht, hielp natuurlijk ook in het ontwerp en de uitvoering.

### Afwatering

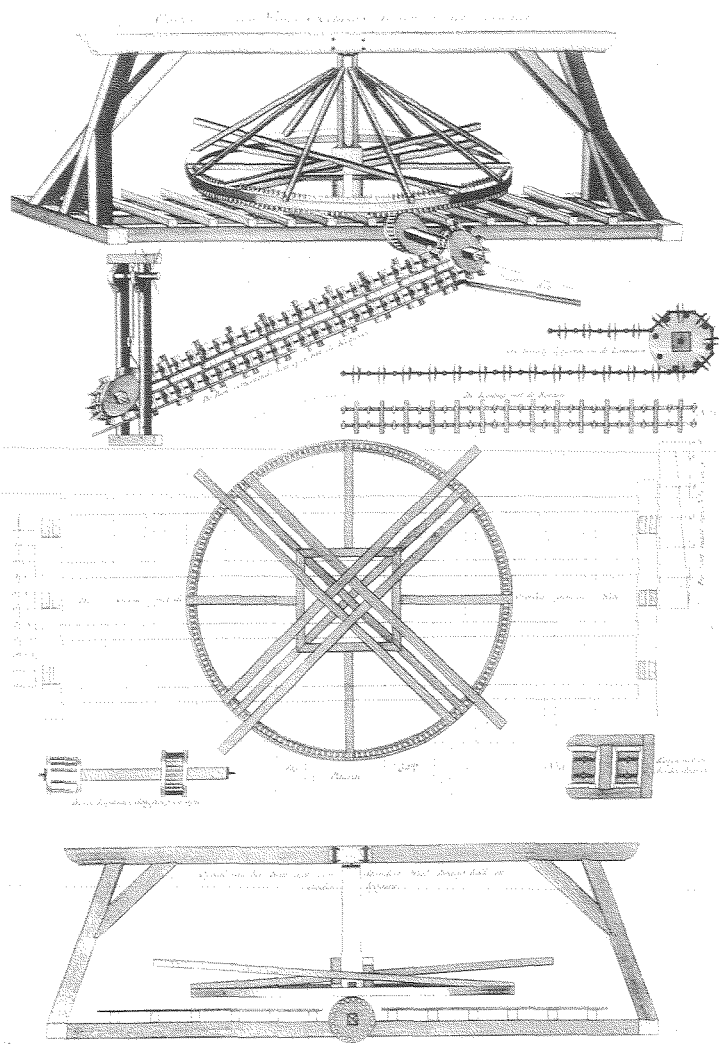
Ons lage land is voor het lozen van overtollig (regen)water altijd aangewezen geweest op de ebstanden in de getijdewateren. Daarbij moet het dus steeds een sluis passeren die het hoogwater, respectievelijk



Een achtkante schepmolen. Dit is een bovenkruier, een molen waarvan alleen de kap kan bewegen. J. Punt. Gravure in L. van Natrus, Corn. van Vuuren en Jac. Polly, 'Groot Volkomen Moolenboek' II (Amsterdam 1736) XI



Fundering van de sluis bij Halfweg. Boven is te zien dat er een grote hoeveelheid palen geheid moest worden. Beneden de eerste betimmering. J. Punt naar L. van Natrus. Gravure in L. van Natrus, Corn. van Vuuren en Jac. Polly, 'Groot Volkomen Moolenboek' II (Amsterdam 1736) XVII-XVIII



Constructie van een kettingmolen. Deze kettingmolen was geschikt om sluizen of waterkeringen mee droog te malen. Deze molen werd door paarden aangedreven. In het midden het zg. 'paardewiel'. Jan Punt naar Corn. van Vuuren. Gravure in L. van Natrus, Corn. van Vuuren en Jac. Polly, 'Groot Volkomen Moolenboek' II (Amsterdam 1736) XXV

projecten. Wat grotere capaciteit en opvoerhoogte had de zogenaamde kettingpomp, door een rosmolen met ten hoogste vier paarden aangedreven. Tot laat in de 19de eeuw heeft men grote moeilijkheden gehad met het droogmaken van bouwputten voor grote civiele kunstwerken: in Vlissingen (1810) en in Vreeswijk (1823) heeft men zelfs moeten besluiten in uitvoering zijnde sluizen minder diep uit te voeren dan ze waren ontworpen.

De totale afwezigheid van grondmechanische vóórkennis van de ondergrond ligt mede aan de wortel van zulke tegenslagen. Heden ten dage zou geen waterbouwkundige zo'n werk durven ontwerpen zonder eerst de nodige steekboringen, monsteronderzoeken en sonderingen en eventueel een bronbemalingsproef uit te voeren en de resultaten deskundig te evalueren. Rond de Franse tijd werkten zowel ontwerpers als aannemers daardoor nog met grote technisch-financiële risico's. Met des te meer eerbied kijken wij dan ook naar de moed en het doorzettingsvermogen van de pioniers die de technische grenzen voorwaarts durfden te schuiven.

#### Polderbemaling

Tot het midden van de 19de eeuw werkten de watermolens haast zonder uitzondering met een scheprad. Eerst waren het zogenaamde wipwatermolens, ook vierkante molens genoemd. Na 1600 kwam steeds meer de door Leeghwater verbeterde grotere, meestal achthoekige, bovenkruiermolen (diameter van het wickenkruis tot maximaal 26 meter) in zwang, eveneens met scheprad.<sup>7</sup> Met deze molens bleek het mogelijk een aantal Hollandse meren, die op natuurlijke wijze waren ontstaan, droog te leggen. Soms waren voor dit doel enkelvoudige schepradmolens niet toereikend omdat daaraan een praktische grens in opvoerhoogte is verbonden van anderhalve meter. Bij alle diepe in de 17de eeuw drooggelegde meren zijn dan ook de molens trapsgewijs in serie opgesteld. Meestal omvat zo'n molengang drie molens. Wij moeten de windmolens, die haast 100% houtconstructie waren, eigenlijk als grote machines beschouwen die windenergie via vernuftige (houten!) tandradconstructies op het wateropvoerwerktuig overbrengen. De 18de eeuw, die in toenemende mate in het licht van de wetenschap stond, toonde meer en meer belangstelling voor rendementen en constructieverbeteringen. Het aantal gepubliceerde onderzoeken aan molens is in die tijd dan ook legio. De genoemde inklinking van de veenpolders – met als gevolg tot grotere hoogte op te pompen water – kan mede aangewezen worden als oorzaak van de vele voorstellen en experimenten voor alternatieve pompen

tegenover de beperkingen van het scheprad. Rond 1740 leek de schijfwielpompe succes te hebben (onder meer in de Watergraafsmeer) en rond 1780 was de molen met hellend scheprad van de gebroeders Eckhardt veelbelovend.

Blanken ontwierp molens met twee of drie schepraderen. De opvoerhoogte van de windwatermolen kon worden vergroot door de toepassing van de vrij in een goot wentelende vijzel. Vele tientallen schepradmolens zijn sinds het eind van de 18de eeuw tot vijzelmolen (cat.nr. 128) verbouwd. Vooral omdat vervoer van brandstoffen duur was, ging men vóór de polder niet snel over tot stoombemaling. Tot de eerste decennia van de twintigste eeuw is de windbemaling hier gehandhaafd.

### **Stoomgemalen**

In deze strijd om betere bemaling heeft Jan Blanken zich ook zeer actief gemengd, zowel door voorstellen te doen voor vereenvoudigde krachtoverbrenging in de molen, als door de eerste succesvolle introductie van stoompompen (droogdok Hellevoetsluis 1802 en boezemgemaal Arkesdam 1826).<sup>8</sup> Hij maakte kostenvergelijkingen tussen de pompsystemen met stoom, wind of paarden.<sup>9</sup>

De allereerste door stoom aangedreven pompen waren in Engeland ontwikkeld om mijnschachten droog te houden, daarom waren dit plunjers- of zuigerpompen, dus met op- en neer gaande beweging. Wel iets heel anders dan de roterende beweging in de vertrouwde houtbouwmachines! De stoomvoorstanders hoopten nu eindelijk verlost te worden van afhankelijkheid van de wind (gemiddeld ongeveer zestig maaldagen per jaar!). Maar noch de ervaring met een paar 18de-eeuwse experimentele stoomgemalen met Engelse machines (Rotterdam 1755, Blijdorp 1787, Mijdrecht 1793 en Berkenwoude 1802) noch verschillende pogingen tot kostenvergelijking leverden een doorslaggevend nederlaag voor de windbemaling.<sup>10</sup>

### **Energie, het ontstaan en de droogmaking van de veenplassen**

Sinds de uitvinding van de baggerbeugel in 1530 kon men onder water veen gaan winnen. In het Hollands-Utrechtse veengebied werd de ene na de andere polder tot op enige meters diepte uitgeveend. De aanvankelijke leus "Gelukkig is het land dat zijn moer verbrandt" veranderde geleidelijk in een vloek, toen men de gevaren van de groeiende diepe watervlakten ging beseffen: de resterende legakkers en de oevers verdwenen onder invloed van de golfslag en verdediging werd een te kostbare zaak, zo al mogelijk. Voortaan werden dan ook de

verveningsconcessies alleen verleend met een financieel gegarandeerde droogmakingsverplichting. Rond de steden heerste, binnen een zekere straal, een totaal verveningsverbod.

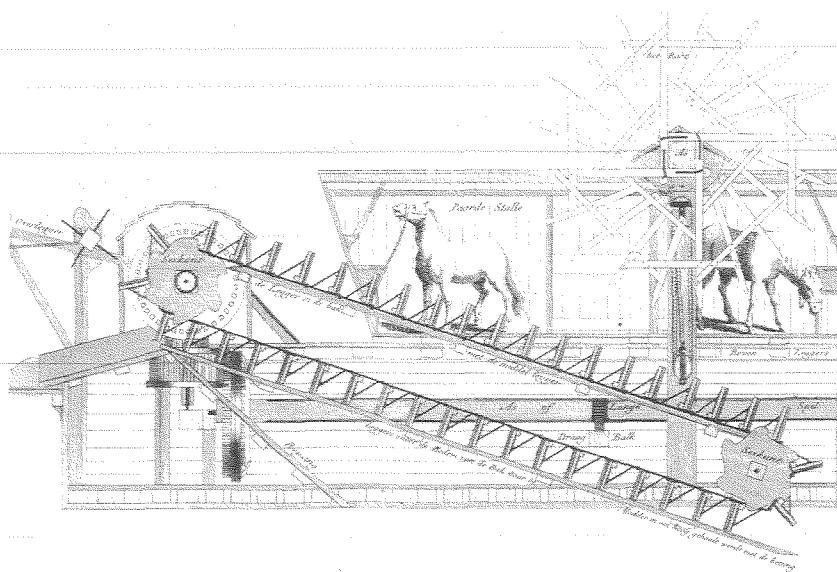
Door de diepte van drie à vijf meter van de drooggelegde veenderijen konden deze slechts met molengangen worden bemalen. Stoombemaling zou juist hiervoor geschikt kunnen zijn. Pas in de jaren 1830-1840 werden enkele veenderijen met stoombemaling drooggelegd: de Zuidplaspolder en de droogmakerij Nootdorp, in beide gevallen met Nederlandse machines. Geleidelijk zijn wij via de machinebouw terechtgekomen bij de constructieve toepassing van een nieuw bouw materiaal:

### **Gietijzer**

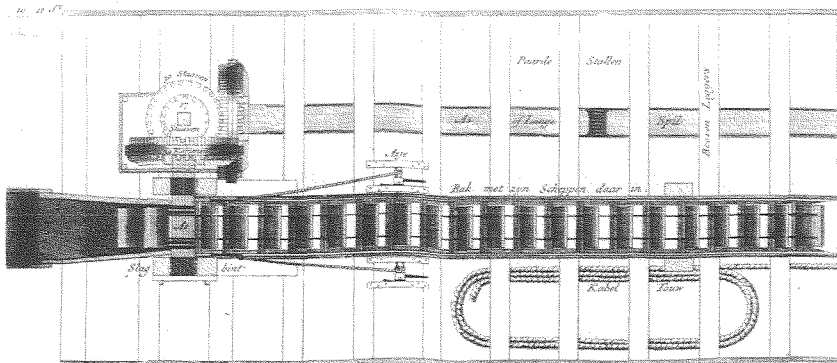
Vele decennia langer dan het toen technisch vooruitstrevende Engeland heeft men hier te lande vastgehouden aan zijn grote ervaring met machinebouw in houtconstructie: windmolens, rosmolens en moddermolens, die wij straks behandelen. Typisch zijn de zware houten balansarmen die nog onderdeel waren van de twee oudste stoomgemalen (Rotterdam en Blijdorp) en in Jan Blankens pompen van het dok in Hellevoetsluis. Vroege toepassing van gietijzer in de machinebouw treft men aan in de eerste stoom-boezemgemalen: aan de Arkesdam voor de boezems van de Vijfherenlanden (1826) en te Spaarndam voor Rijnlandsboezem (1844). Met deze gemalen heeft het vertrouwde scheprad, met een indrukwekkende schaalvergroting, zijn hegemonie voortgezet. De centrifugaalpompen verschenen pas na het midden van de 19de eeuw. Het zou nu niet lang meer duren voor het ijzer ook in ons land de constructieve rol van het hout zou overnemen. Deze ontwikkeling tekent zich tegelijkertijd ook af, en niet toevallig, in de scheepsbouw en in de komst van de spoorweg. Maar dit valt buiten de door ons beschouwde periode. Een bijkomende factor in de relatief late ontwikkeling was een aanvankelijke achterstand in kwaliteit van het ijzer uit de zuidelijke Nederlanden, zeker vergeleken met het Engelse ijzer. Voor bijvoorbeeld bruggenbouw diende men eerst over materiaal van gegarandeerde sterkte te beschikken.

### **Modderwerk**

Wenden wij nu onze blik van de strijd tegen het water naar het gebruik van het water, in de eerste plaats als vaarweg. Vanouds hebben onze lage landen zeer veel van hun welvaart ontleend aan de overzeese handel. Van vroeg af aan moesten technici zorg geven aan het toegankelijk houden van onze handelscentra. Er moest worden



*De lengte van het Oor dat vander door de moolden. Merken in het Water loopt door de bak met de Lering en hangt die men hoogen en laag kan laten vallen ende moolden om dat op de reere plaats de moolden dijgen loopt als op de winter*



Constructie van een 18de eeuwse moddermolen.  
Gravure in L. van Natrus, Corn. van Vuuren en Jac. Polly, 'Groot Volkomen Moolenboek' I (Amsterdam 1734) XIV

voorkomen dat die aan verzanding te gronde zouden gaan zoals met Brugge en Gent was gebeurd en in veel vroeger tijd met de Romeinse Rijnmond bij Katwijk. Naast het "pompen of verzuipen" woog nu "baggeren of verpauperen" minstens zo zwaar. Zelfs voor de nog niet zo grote diepgang van de koggeschepen was het een heel zoekwerk om in de steeds wisselende stroomgeulen in de delta een weg te vinden naar Dordrecht, Middelburg, Kampen of Amsterdam.

Voor onze havens waren de beschikbare middelen in de 18de eeuw onvoldoende geworden, zodat verschillende methoden van diepgangbeperking werden toegepast, met alle bezwaren van dien. Om te kunnen baggeren stonden vóór de 17de eeuw maar twee middelen ter beschikking: met de hand, gebruikmakend van de baggerbeugel of door de stroom, na het slib los te hebben gekrabbeld.<sup>11</sup>

De baggerbeugel bestaat uit een lange houten steel waaraan een beugel met een geperforeerde zak of net is bevestigd (cat.nr. 120). Tot in onze eeuw konden wij dat apparaat zien gebruiken voor het opschonen van sloten en voor het opdiepen van turfmoelm. In de 17de en 18de eeuw is op dit soort werken wel een vorm van mechanisatie toegepast door één of meer (maximaal twaalf stuks) grotere baggerlepels op een ponton te plaatsen en het ophalen te versterken met kaapstanders, tredmolen of rosmolen.<sup>12</sup> Vooral in Frankrijk hebben de lepelbaggeraars goed gefunctioneerd. Voor riviermonden was dit echter te kleinschalig, maar daar werkte men – met name in Zeeland – al sedert de 15de eeuw met de zogenaamde krabbelaar. Dit was een zeilschip dat langzaam over de ondiepten werd gedreven terwijl het diverse soorten eg-achtige constructies over de bodem sleepte. Alleen bij sterke stroom en niet al te harde bodem was enig resultaat te behalen, maar het bleef letterlijk het verplaatsen van de moeilijkheden.<sup>13</sup>

Vooral het IJ-front van de Amsterdamse haven heeft vanaf het begin van de 17de eeuw te kampen gehad met voortdurende slibafzetting. Het was dan ook net op tijd dat in 1589 de Delftse stadstimmerman Cornelis Dirksz. Muys de eerste moddermolen construeerde en octrooieerde. Hij was blijkbaar een ras-uitvinder-constructeur want hij had ook al een octrooi verworven voor een tjaskerachtige kleine schep-rad-watermolen. Zijn moddermolen bestond uit een, tussen twee pontons opgehangen, hellende vlakke goot, waarover een serie onderling gekoppelde dwarsschotjes omhoog werd geslept. Dit apparaat werd aangedreven door een direct gekoppelde viermans-tredmolen. Van dit apparaat bestaat een duidelijke tekening, toegeschreven aan Roelant Savery, zodat het vrijwel zeker is dat deze moddermolen is gebouwd en in bedrijf is geweest.<sup>14</sup>

Dat laatste staat van vele latere ontwerpen en octrooien geenszins vast. Een belangrijke verbetering werd uitgevonden in 1631 door Jan Jansz. Nieng in Hoorn door een lange horizontale overbrengingsas (alles in hout op de wijze van de spil van windmolens) te introduceren.<sup>15</sup> Hiermee werd aandrijving vanaf het vóórdek mogelijk zodat de weg vrij was voor paardekracht in plaats van mankracht. Gedurende ten minste twee eeuwen heeft dit type moddermolen (cat.nr. 72) door drie, vier of zelfs zes rondlopende paarden aangedreven, in de Amsterdamse haven de strijd tegen de aanslibbing volgehouden, nagevolgd in vele Engelse en Oostzee-havens. In Amsterdam waren doorgaans vijf moddermolens in bedrijf; bij iedere molen hoorden achttien à twintig modderschouwen om de omhooggehaalde specie af te voeren. In 1664 kreeg bijvoorbeeld de stadsschuitenmaker Jan Lucas Root opdracht 125 modderschuiten te bouwen! Geen wonder dat er in die jaren in en rond Amsterdam heel wat viel op te hogen.<sup>16</sup> Bedenken wij wel dat het hier steeds om slib ging: zwaardere klei of zand kon men op deze wijze beslist niet de baas. Tegen de verzanding van Pampus was geen kruid gewassen ondanks het Amsterdamse verbod om daar ballast overboord te zetten. De vaarweg van de Noordzee naar Rotterdam onderging geleidelijk hetzelfde lot.

### Kanalen

Het graven van nieuwe kanalen lijkt een typisch Nederlandse aangelegenheid te zijn sinds hier reeds in de Romeinse tijd de tientallen kilometers lange Corbulogracht werd gegraven (van Leiden naar Maassluis). En in de late Middeleeuwen schrok men in het veenland ook niet terug voor flink wat kilometers afwateringskanaal voor overtollig Rijnwater, als de Bijleveld (1413, van Harmelen naar Uithoorn) en de Molenaarswetering (van Oudshoorn naar de Brasemermeer, 14de eeuw).<sup>17</sup> Toch was het in de 15de en 16de eeuw vooral in Italië en vervolgens in Frankrijk en in de Zuidelijke Nederlanden dat bruikbare scheepvaartkanalen tot stand kwamen. Bij ons waren pas in de 17de eeuw enige trekvaarten gegraven, die veiliger en sneller binnenlandse verbindingen tussen enige steden moesten leveren: Haarlemmer-/Amsterdamse vaart 1631-1632, de trekvaarten naar Weesp 1638 en Naarden 1640 en het stelsel van Buiksloot naar Purmerend en Hoorn in 1660.<sup>18</sup> Deze zijn geheel met spade, kruiwagen en baggerbeugel tot stand gekomen, met honderden mensen. Waar dat maar mogelijk was werkte men tussen twee afdammingen zogenaamd in den droge. In Engeland kwam in de tweede helft van de 18de eeuw en begin 19de eeuw een heel stelsel van transportkanalen tot stand, dat bovendien een

vijftal rivieren verbond. De vindingrijke Britse ingenieurs van dit werk waren onder meer James Brindley, John Rennie en Thomas Telford, stuk voor stuk mannen die ook op andere terreinen van de industriële revolutie hun sporen verdienden. Deze kanalen, bedoeld voor transport van grondstoffen en industriële produkten, bevatten schutsluizen van standaardafmetingen van 22 bij 2,30 meter. Deze, in onze ogen geringe, maten waren juist geschikt voor de daarop afgestemde, door paarden of ezels gejaagde, 40-tons barges.

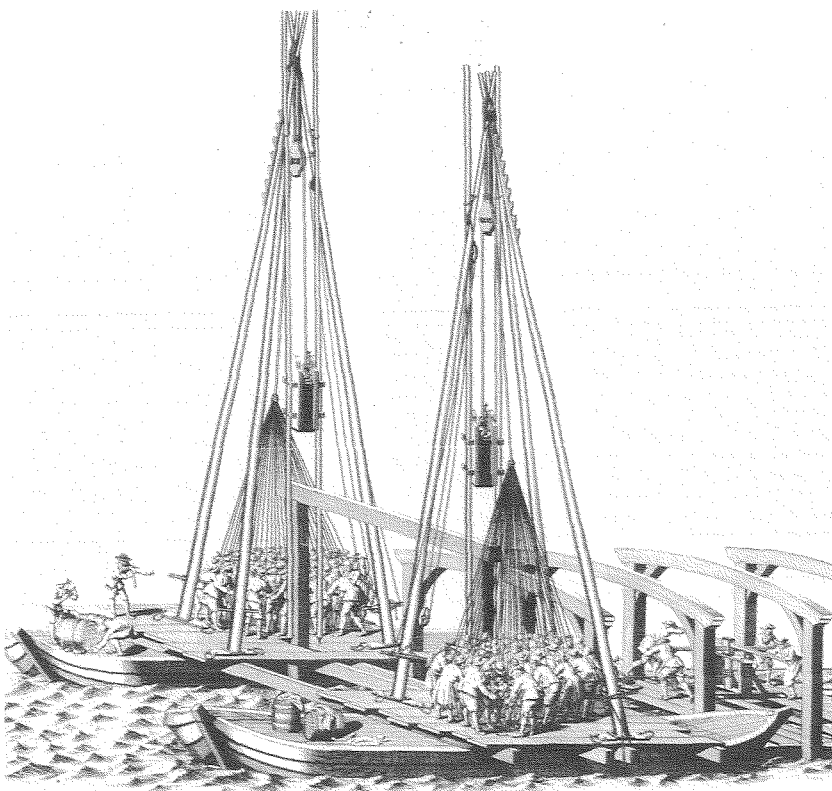
Ook in Nederland was na het vertrek van de Fransen de aanleg van kanalen op gang gekomen. Hier was eveneens de bevordering van de industrialisatie en van de scheepvaart het doel. De methode waarmee ook de grootschalige voor de zeevaart bedoelde kanalen werden gegraven was nog steeds met man en paard. Bij ieder project waren drieduizend tot vijfduizend polderjongens tegelijk aan het werk. En bovendien waren heel wat werken min of meer gelijktijdig en in hoog tempo in uitvoering: het Groot Noord Hollands Kanaal 1819-1824,<sup>19</sup> de verbetering van de Keulse vaart/Zederikkanaal 1822-1825 en het graven van de Zuid-Willemsvaart 1822-1826, gevolgd door het Kanaal van Voorne 1827-1829.

Bij het gebruik van deze kanalen was men, vóór de introductie van de stoomsleepboten, uitsluitend aangewezen op man- en paardekracht. De stoomschepen kwamen het eerst in gebruik op de rivieren, aangezien jagen daar niet mogelijk was.

### Baggeren

In de 18de eeuw zijn er wel pogingen geweest het graafproces te water te mechaniseren: vanaf de graafwielen van Jan van der Heiden (1674) en van Cornelis Redelijkheid (1774), van een hellend scheprad-constructie van de gebroeders Eckhardt (1780), tot emmermolens met verticale ladder van Régemond-De Lonce (1770) en van Jochem Cats (1792).<sup>20</sup> Pas rond 1830 hebben de gebroeders Kater uit Monnikendam de traditionele moddermolen zo weten te verbeteren, dat die tot zeven meter diepte kon werken. In datzelfde jaar werd door hen de klepschuit (cat.nr. 73) geïntroduceerd, waardoor de modderschouwen niet meer met de hand hoefden te worden leeggeschept.

In Amsterdam waren toen zestien moddermolens in bedrijf wegens de aanleg van het Oosterdok en Westerdok, terwijl de in 1819 uit Engeland aangeschafte stoombaggermolen het moest opgeven. Het was in dat land waar de meeste uitvindingen werden uitgeprobeerd. Het eerste baggerschip met een emmerketting en een hellende ladder terzijde van het schip werd in 1785 in Hull gebouwd: nu kon de machine eindelijk in



Heiwerk voor een houten steeksluis. Met vereende krachten worden de zg. 'slagbinten' geplaatst. Gravure in T. van der Horst 'Theatrum Machinarum Universale of keurige verzameling van verscheide grote en zeer fraaie waterwerken enz.' I (Amsterdam 1757) XX-XXI

de bodem happen in plaats van alleen maar slib op te schuiven. In 1803 werd dit rosmolenapparaat door John Rennie omgebouwd voor stoommachine-aandrijving. In 1806 bouwde Richard Trevethick zelfs een emmerbaggermolen voor grindwinning op de Theems. Het schijnt dat de centrale beun pas van circa 1830 dateert; de zijdelingse ladder was erg kwetsbaar gebleken.

In Nederland was het in dit opzicht stil geworden en zou de definitieve invoering en verdere ontwikkeling van de stoom-emmerbaggermolen pas na 1860 plaats vinden, al spoedig gevolgd door de zandzuiger. Graafmachines in den droge als excavateurs en draglines dateren allemaal van veel later.

### Schutsluizen

Wij zagen al eerder hoe uitwateringssluizen een vroeg onderdeel van ons waterbouwkundig systeem waren. De behoefte om ook rivieren dijken te laten kruisen leidde logisch tot de uitvinding van de schutsluis. Waarschijnlijk dateerden de oudsten van omstreeks het midden van de 14de eeuw, onder meer te Vreeswijk en Spaarndam. Zeker waren deze schutsluizen in hout geconstrueerd, de zogenaamde steeksluizen.<sup>21</sup> Deze hadden hetzij hefdeuren, hetzij dubbele of enkele puntdeuren. In polderdijken waren die in de vorige eeuw nog algemeen. Waarschijnlijk was het vooral om hun kennis van schutsluizen dat vele Nederlandse waterbouwers bij allerhande buitenlandse kanaalprojecten als adviseurs optraden. Waar schutsluizen voor grotere kerende hoogten of zwaardere afmetingen nodig waren, werden de sluishoofden in baksteen opgebouwd, meestal gevolgd door de sluiscolkwanden. Aan getijwater, zoals toen ook nog het IJ, moesten de schutsluizen zowel met vloed- als met ebdeuren worden uitgerust.

In Amsterdam bezitten we nog drie soorten bakstenen sluiscomplexen uit de 17de eeuw: de St. Antoniesschutsluis uit 1600, de hoogwaterkeersluizen langs het IJ-front geïnitieerd door burgemeester Hudde (1684) en het complex schutsluizen in de Amstel (1674).<sup>22</sup> Met de 19de-eeuwse schutsluizen van het Noordhollands kanaal (Den Helder, Purmerend en Buiksloot en van de Ooster- en Westerdokken (1830) te Amsterdam, bedoeld voor de toenmalige grootste zeeschepen, zijn wij natuurlijk in een schaalvergroting terechtgekomen (breedte in het sluishoofd veertien à zestien meter). Dat bracht de ingenieurs opnieuw aan de grens van hun kunnen. De grotere aanlegdiepte gaf namelijk zodanige problemen met dijkestabiliteit en met het drooghouden van bouwputten, dat het laatstgenoemde werk bijna geabandonneerd moest worden. Ook elders heeft men in het pre-stoomtijdperk grote



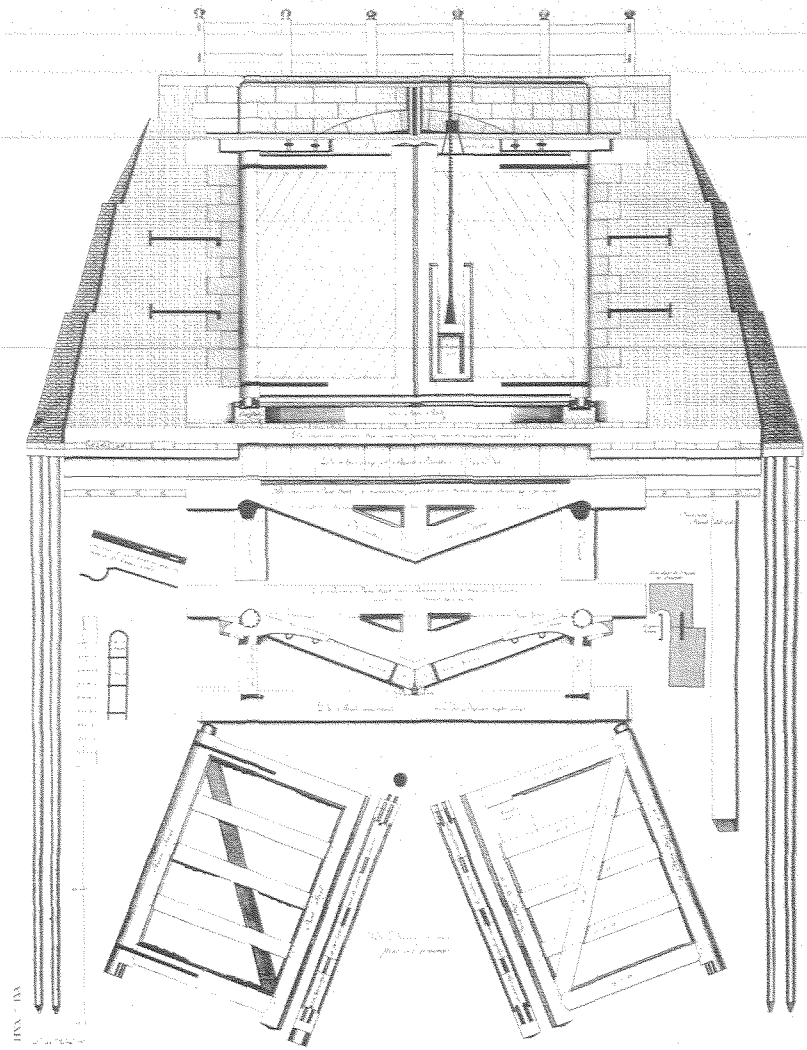
moeilijkheden bij diepgefundeerde werken ondervonden.

Tot de 18de eeuw was het heel moeilijk geweest sluisen tegen de druk van het water in te openen: de werking van de puntdeuren verzet zich daartegen en spui-openingen met schuiven in de deuren of in riolen door de sluishoofden leverden vaak niet het gewenste resultaat. Toen in korte tijd in ons land voor de inundatieprojecten en voor mogelijke extra rivierwaterafvoer behoefte kwam aan spuisluisen van grote capaciteit, kwam Jan Blanken met zijn uitvinding van de waaiersluis (cat.nr. 103).

Hiervan is iedere puntdeur onder een hoek van ongeveer  $75^\circ$  stijf verbonden met een tweede iets grotere deur, de waaier. De waaier draait in een diepe kwartcilindrische deurkas, waarop met schuiven afsluitbare riolen uitkomen, die in verbinding staan met het boven- en met het benedenwater. Door manoeuvreren met de schuiven kan de overdruk op de waaier worden geregeld en kunnen de eigenlijke deuren bij iedere waterstand worden geopend of gesloten. Jan Blanken heeft een aantal van deze omvangrijke constructies tot stand gebracht. Wel heeft het hem blijvende verwijdering van zijn jongere collega A.F. Goudriaan op de hals gehaald, die namelijk van mening was dat de waaiersluis niet door Jan Blanken maar door Jan ten Holt in 1777 was uitgevonden.<sup>23</sup>

### Droogdokken

Het meest geniale project van Blanken mogen wij het droogdok in Hellevoetsluis (plan 1796) noemen. Hierin komt een aantal interessante civieltechnische aspecten voor: de schipdeur en de stoombemaling. De – oorspronkelijk houten – schipdeur is een afsluitingsconstructie die dáár op zijn plaats is, waar men bij voorkeur de sluishoofden niet-verticaal maakt, en waar openen en sluiten niet méér dan een aantal malen per jaar hoeft plaats te vinden. In Hellevoetsluis is nog een ijzeren opvolger van de oorspronkelijke deur aanwezig. Uit Engeland en Frankrijk waren eerdere toepassingen van de schipdeur bekend. Een vast droogdok dient door zijn gewicht tegendruk te geven aan de waterdruk uit de ondergrond en moet daarom een zeer dikke vloer hebben in waterdicht metselwerk. Er konden dan ook in Hellevoetsluis grote bouwput-moeilijkheden worden voorzien. Door het droogdok te combineren met een schutsluis heeft Blanken de bouwdiepte toch weten te beperken. Maar nog belangrijker was zijn oplossing om de stoompompen, die hij nodig had voor het droogdok, reeds de bouwput te laten bemalen. Deze in 1801 uit Engeland geleverde zuigerpompen losten op originele wijze het probleem op van de variabele



De sluisdeuren bij Halfweg. Zijaanzicht en plattegrond van de constructie. J. Punt naar L. van Natrus. Gravure in L. van Natrus, Corn. van Vuuren en Jac. Polly, 'Groot Volkomen Moolenboek' II (Amsterdam 1736) XXI-XXII

opvoerhoogte. Blanken had in dit project de ruggesteun van een uit het Bataafs Genootschap voortgekomen commissie van deskundigen. In 1802 kwam het dok in bedrijf en het heeft steeds goed gefunctioneerd, in tegenstelling tot zijn latere schepping in Nieuwe Diep, die voortdurend aan bodemlekkage leed, een bewijs dat men in deze projecten eigenlijk civieltechnisch grensoverschrijdend bouwde. Ook de twee belangrijke sluizen van het Noordhollands kanaal moesten na enkele decennia ingrijpend worden vernieuwd. Dit alles ondanks de toepassing van Amsterdams cement in alle grote waterbouw-kunstwerken in deze periode. De uitvinding van deze cementsoort werd in 1783 door Adriaan de Booy gedaan door het branden van "zuivere beklonkene molenklei" (dat is het door de moddermolens opgehaalde slib).<sup>24</sup> Zes jaar later had hij hierop octrooi gekregen en was daarmee de vinding van het bekende portlandcement door Joseph Aspden 35 jaar vooruit. Het belangrijkste voordeel van het cement van De Booy was dat men in de Nederlanden onafhankelijk werd van de import van Rijnlandse tras. Met het aflopen van het patent kwam in 1840 een einde aan dit nationale product.

### Wegenbouw

Van de wegenbouw rond de Franse tijd moeten wij ons geen grootse voorstellingen maken: slechts een heel gering percentage van het net van wegen buiten de steden mocht zich in een vorm van verharding verheugen: de in de 18de eeuw bestaande wagenwegen, postroutes en hessenwegen werden op z'n gunstigst met zand en wat grind begaanbaar gehouden. Op de belangrijke Haarlemmerweg bij Amsterdam, die dateerde van 1632, werd bijvoorbeeld pas in 1760 een proef genomen met een halve kilometer klinkerbestrating en pas in 1804, na vele jaren bestuurlijk touwtrekken, begon men met de verharding van de zandweg van Den Haag naar Haarlem. Een van de verklaringen voor het achterblijven van het – economisch toch wel belangrijke – verharding van wegen was zeker de relatieve effectiviteit van onze waterwegen en zeeroutes als transportroute. Tot in de eerste helft van de 19de eeuw blijft het goedertransport over land een gezeul met kolossale karren getrokken door vier, soms vijf, zware paarden. Ook de diligences, van Frans type, waren duidelijk zwaarder gebouwd dan de op snelheid gerichte Engelse mail-coaches. Dit had zeker te maken met de mate van wegverharding.

De constructie van de weg was er van oudsher op gericht om water af te voeren. Daarom legde men de verharding in de vorm van een tonronning aan. Het bestratingmateriaal werd gekozen naar de

beschikbaarheid: in het westen baksteenklinkers, in het oosten grof riviergrind, in het zuiden Belgische hardsteen. Het walsen van gebroken steenslag volgens de uitvinding van de Schotse ingenieur John MacAdam (1836) kon hier pas aanzienlijk later ingang vinden.

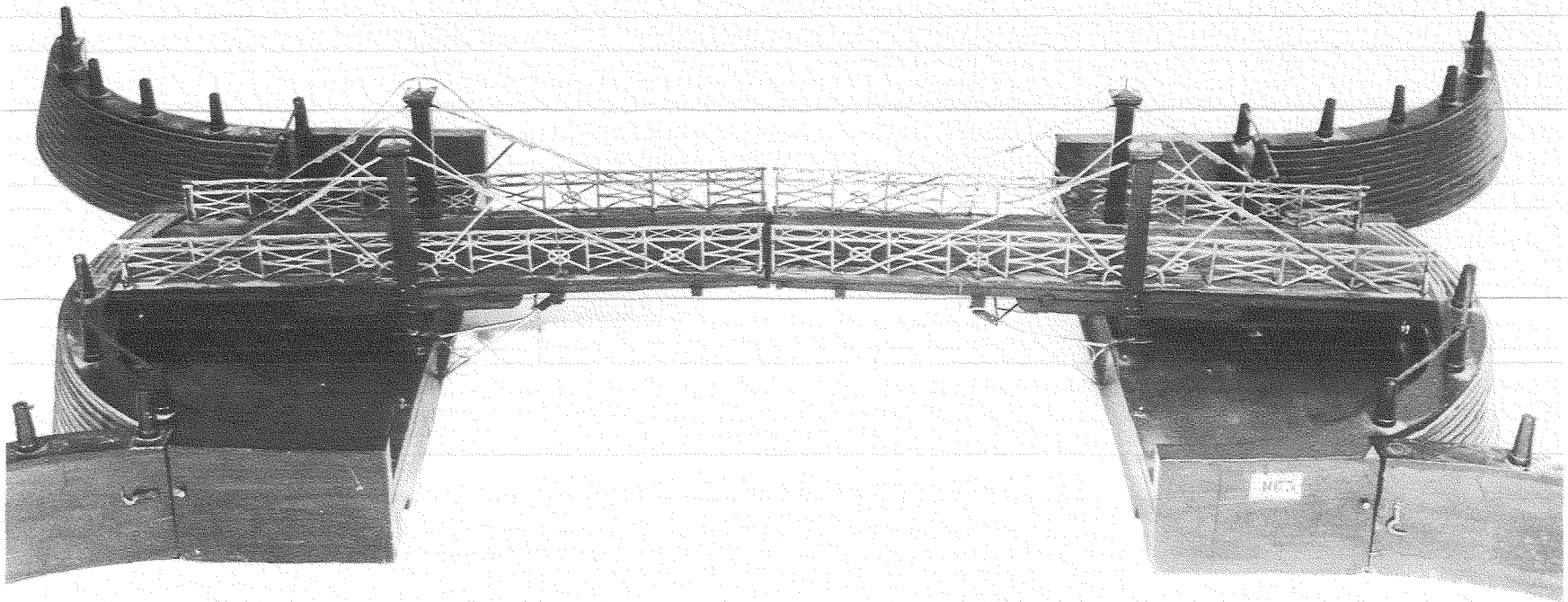
### Bruggen

In ons waterrijke land moet haast iedere belangrijke weg wel ergens een water oversteken en dat kon alleen bij beken en dergelijke door middel van een voorde (zie de vele geografische namen met -foort of -voord). Verder was men dus op ponten of bruggen aangewezen.

Voor de kleine brugoverspanningen (tot circa zes meter) was het geen probleem houten balken of baksteengewelven als draagconstructie te gebruiken. Voor de grotere rivieren was dit geen goede oplossing en zo zien wij dan ook nog bij de aanvang van de 19de eeuw niet meer dan twee vaste bruggen over onze grote rivieren: de met natuurstenen bogen gebouwde Servaasbrug in Maastricht en de in houtconstructie gemaakte IJsselbrug te Kampen. Wegens het risico van ijsschade of -opstoppingen werden van deze laatste in de winter de palen van de helft van de pijlers tijdelijk verwijderd. Wel waren er hier en daar schipbruggen (nog tot kort voor de tweede wereldoorlog) maar die moesten bij iedere dreiging van ijs worden weggenomen.

Een gedurfd ontwerp voor de derde vaste rivierovergang werd in 1827 ontworpen door de hoofdingenieur Visquain voor de kruising van de Lek bij Vianen. Deze brug zou een ketting-hangbrug zijn geworden met 2 x 100 meter overspanning, rustend op een piloon-pijler midden in de rivier, die slechts tien meter hoger zou zijn dan de landhoofden. Dit ontwerp is nooit gerealiseerd, het zou de eerste belangrijke ijzeren brug in ons land geweest kunnen zijn.<sup>25</sup> Nu moest men wachten tot de komst van de spoorwegen, waarvoor in het midden van de 19de eeuw een draaibrug over de IJssel bij Westervoort (1854) de primeur kreeg, spoedig gevolgd door een vaste tralieliggerbrug over de Maas bij Maastricht. Maar dan zijn wij wel een kleine eeuw verder sinds de eerste gietijzeren brug van 30 meter overspanning in Engeland. Deze nog bestaande brug (Ironbridge) over de Severn bij Coalbrookdale werd in 1773-1779 ontworpen en gebouwd door John Wilkinson en Abraham Darby. In de eerste jaren van de 19de eeuw waren onder meer in Parijs en in Londen de eerste ijzeren kettingbruggen gerealiseerd.

In beweegbare bruggen had Nederland wel vrij vroege ervaring. De houten ophaalbrug is een soort nationaal symbool, waarmee in dubbele uitvoering tot circa acht à tien meter breedte geen bezwaar meer was.



Model van een draaibrug over het Noordhollands kanaal bij Alkmaar, ca. 1837, schaal ca. 1:21.  
Amsterdam, Rijksmuseum, inv.nr. MC 1073

De voor het Noordhollands Kanaal (1819) nodige bruggen met 17 meter breedte moesten – nog steeds bij afwezigheid van ijzerconstructies – wezenlijk anders worden ontworpen. Blankens vinding van de dubbele

vlotbrug (cat.nr. 145) was voor dit kanaal in die tijd een perfecte oplossing.

## Noten

- 1 A. Vierlingh, *Tractaet van dyckagie*, manuscript 1576 ('s-Gravenhage 1920).
- 2 F. Baud, *Proeve van eenen cursus over de waterbouwkunde*, 2 delen + atlas ('s-Gravenhage/Amsterdam/Leeuwarden 1836); D.J. Storm Buysingh, *Handleiding tot de kennis der waterbouwkunde* (Breda 1845).
- 3 E. Lieveense-Pelser, 'Amsterdams peil', in: *Maandblad Amstelodamum*, september 1977.
- 4 R.W. Tieskens e.a., *Het kleine bouwen, vier eeuwen maquettes* (Zutphen 1983).
- 5 A.A. Beekman, *Nederland als polderland* (Zutphen 1886).
- 6 Tieleman van der Horst, *Theatrum machinarum - universale of keurige verzameling van verscheide grote en zeer fraaie waterwerken etc.* (Amsterdam 1736; fotomechanische herdruk 1969).
- 7 L. van Natrus, J. Polly en C. van Vuuren, *Groot volkomen molenboek* (Amsterdam 1734-1736); J. van Zijl, *Theatrum machinarum universale of groot algemeen molenboek* (Amsterdam 1761; fotomechanische herdruk 1979).
- 8 Tieskens, *Het kleine bouwen*.
- 9 H.W. Lintsen, 'Hellevoetsluis en het industrialisatievraagstuk van Nederland' in: *Industriële Archeologie* 1983, no. 9.
- 10 K. van der Pols, *De ontwikkeling van het wateropvoerwerktuig in Nederland 1770-1870* (Delft 1984).
- 11 H. Vandersmissen, *Ophogen en uitdiepen* ('s-Gravenhage 1985).
- 12 H. Conradis, *Die Naszbaggerung bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts* (Berlijn 1940).
- 13 L.G. Volker, *Baggermateriaal, constructie en gebruik* (Amsterdam 1947).
- 14 J.C. Kerkmeyer, 'De uitvinding van de baggermolen', in: *De Ingenieur*, 14 maart 1941 (discussie hierover in *De Ingenieur* 4 april 1941 en 6 juni 1941); G. Doorman, 'De Amsterdamse moddermolen', in: *maandblad Amstelodamum* 1951 blz. 147; idem in: *De Ingenieur* 1951 blz. A 38 en 29 februari 1952.
- 15 Van Natrus, *Groot volkomen molenboek*.
- 16 H.R. Reinders, 'Modderwerk; het uitdiepen van de haven van Amsterdam in de 17de eeuw', in: *Rapport Rijksdienst IJsselmeerpolders* 1978, no. 19.
- 17 Beekman, *Nederland*.
- 18 J. Wagenaar, *Amsterdam in zijne opkomst, aanwas, geschiedenissen* (Amsterdam 1760-1788).
- 19 *Herenkingsboek Het Groot Noordhollands Kanaal 1824-1924* (Alkmaar 1927).
- 20 W. Bos, *Van baggerbeugel tot sleepzuiger* (Sliedrecht 1974).
- 21 Tieleman van der Horst, *Theatrum machinarum*.
- 22 Wagenaar, *Amsterdam*.
- 23 H.W. Lintsen, *Ingenieurs in Nederland in de 19de eeuw* ('s-Gravenhage 1980).
- 24 A. Heerding, *Cement in Nederland* (Amsterdam 1971).
- 25 Storm Buysingh, *Handleiding*.

## 7. Maritieme arsenalsteden tussen 1750 en 1850

### Inleiding

In de geschiedenis van de stadsontwikkeling en van de stedenbouwkundige theorievorming, nemen het ontstaan en de uitbouw van maritieme arsenalsteden rond 1800 een bijzondere plaats in.<sup>1</sup> Zij zijn de geprivilegieerde plaatsen waar modellen, theorieën en technische aspecten van de moderne stedenbouw hun eerste toepassingsveld vonden. Verschillende redenen van zeer uiteenlopende aard hebben tot deze ruimtelijke ontwikkeling bijgedragen:

1. De opkomst van het empirisme in de wetenschappen en het ontstaan van de toegepaste wetenschappen als zelfstandige discipline, waarbij de band tussen praktische ervaring en theorie in de ingenieurswetenschappen een nieuwe impuls kreeg;<sup>2</sup>
2. Op militair-organisatorisch vlak wordt de getalsterkte van leger- en vlooteenheden vanaf de 17de tot de 19de eeuw in enorme mate opgevoerd.<sup>3</sup> Dit verschijnsel evolueert gelijktijdig met de belangrijke demografische explosie en met de groeiende verstedelijking vanaf het einde van de 17de eeuw. Dit laatste geldt trouwens niet voor de Republiek der Verenigde Nederlanden. Daardoor wordt een sterk geleide organisatie van nutsvoorzieningen, netwerken en nederzettingpatronen noodzakelijk. In vele landen worden steden volgens dambordpatroon aangelegd.
3. Vanaf de tweede helft van de 18de eeuw worden reeds bestaande industriële technieken en uitvindingen (o.a. het gebruik van droogdokken, waterpompen e.a.) met elkaar gecombineerd, verder verfijnd en op grote schaal toegepast;<sup>4</sup>
4. de uitbouw van havens en maritieme arsenalen wordt in Zweden, Rusland, Engeland, Frankrijk, Spanje en Nederland een noodzaak om zowel koloniale handel als heerschappij over de zeeën en binnenzeeën te handhaven. Vanaf het midden van de 18de eeuw gaat deze tendens in Frankrijk gepaard met een ver doorgevoerde centralisatie van de staat. Uitdrukking daarvan is de specialisatie van ingenieurskorpsen, in het bijzonder tijdens het Consulaat en het Eerste Keizerrijk. Het voorbeeld van Jan Blanken, zowel wat zijn persoon, loopbaan als

de door hem gerealiseerde projecten aangaat, illustreert op een zeer sprekende wijze de nieuwe socio-ruimtelijke veranderingen die wij zojuist hebben aangegeven. Zijn empirische en deskundige benadering van de aanleg van droogdokken te Hellevoetsluis, de wijze waarop hij de maritieme arsenalstad Nieuwe Diep concipieerde en zijn pogingen tot centralisatie van de Waterstaat, vinden ook in de toonaangevende andere Europese staten en in de Verenigde Staten hun gelijke.

### Modellen als experimentele planningsinstrumenten voor de verbetering van bestaande en voor de stichting van nieuwe arsenalsteden

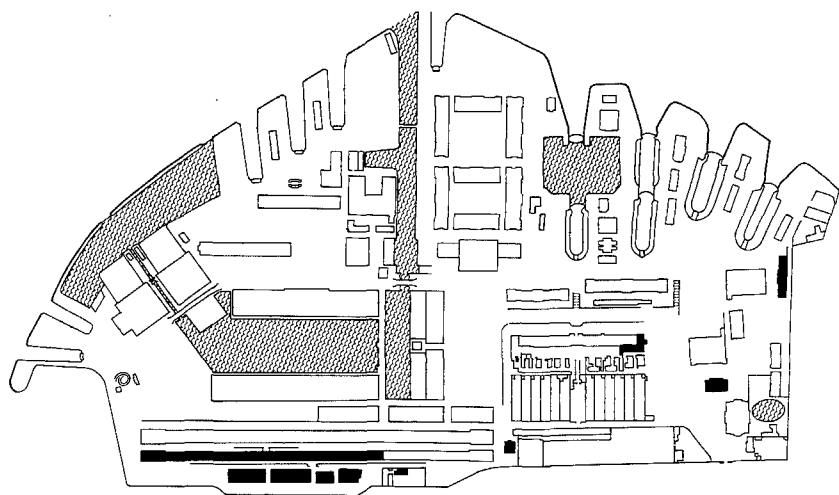
#### Reorganisatie van de bestaande arsenalen.

Vanaf het midden van de 18de eeuw wordt de reorganisatie van de bestaande arsenalen een der meest dringende problemen, mede in de hand gewerkt door het veelvuldig gebruik van dokhavens, die een sterke samenhang tussen de opeenvolgende operaties van constructie, bewapening en onderhoud vereisen. Vooral in oorlogstijd is een efficiënte en snelle uitrusting van schepen noodzakelijk. Zo hebben de Zweeds-Russische oorlogen in de Baltische zee bijgedragen tot de stichting van de arsenalhavens Karlskrona, Kronstadt en St. Petersburg.

Reorganisatie van bestaande werven was zeer moeilijk. Meestal werden de verouderde gebouwen gradueel omgevormd, naarmate nieuwe behoeften voor de marine opraden. Als gevolg van deze groei van de 16de en 17de eeuwse arsenalen, ontbrak een rationele samenhang (zowel in tijd als in ruimte) tussen pakhuizen, werkplaatsen, scheepstimmerwerven en dokken. Rennie vermeldt dat in de meeste Engelse arsenalen de magazijnen dikwijls ver verwijderd lagen van de constructiewerven en dat halfvoltooide schepen vanuit een timmerdok door de gehele haven dienden te varen om in een verder gelegen dok afgewerkt en bewapend te worden.<sup>5</sup> Vanuit bouweconomisch oogpunt waren deze werven onvoldoende en gebrekkig georganiseerd: te hoge kosten, tijdverlies, overdreven aantallen arbeidsuren en te veel onnodige risico's.

#### Het probleem van decentralisatie van de scheepswerven en dokhavens op nationaal vlak.

Om deze nadelige effecten te verminderen werd door een aantal ingenieurs zoals Daniel Thunberg, Jorge Juan, Samuel Bentham, Arnolet, Cachin, Jan Blanken e.a. voorgesteld om nieuwe



De dokhaven van Devonport (Plymouth) omstreeks 1850. J. Coad, 'Historic Architecture of the Royal Navy. An introduction'. (Londen 1983) 33.

scheepstimmerwerven en dokhavens op basis van een efficiënte werforganisatie en een geschikte lokalisatie "ex novo" uit te bouwen. Vanuit economisch en militair-strategisch oogpunt werden twee verschillende basismodellen vooropgesteld. Het eerste model bestond uit de bouw van volledige arsenalen, waar schepen zowel gebouwd, uitgerust, bewapend als hersteld konden worden. Reeds aan het einde van de 17de eeuw werd in Frankrijk en Engeland zulke havenbouw geconcipeerd: Rochefort, Brest, Portsmouth en Plymouth. Daarna volgden Finland (Sveaborg), Zweden (Karlskrona), Spanje (Ferrol, Cartagena en Cadiz) en Rusland (Kronstadt) in de periode 1750-1800. In het begin van de 19de eeuw vormt Cherbourg de meest spectaculaire onderneming met de bouw van een volledig nieuwe uitgeruste haven "Port Napoleon" voorzien van een reusachtige vooruitstekende havendam. Ten slotte is La Spezia in Italië een voorbeeld van eenzelfde voorkeur voor polyvalente havens op nationaal vlak. Zulke grootschalige havenuitbouw was zeer kostbaar en moeilijk aan te passen aan de technische vernieuwingen bij de marine. Zo zou het gebruik van liniëschepen aan het einde van de 18de eeuw vooral de bouw van kleinere dokhavens en scheepstimmerwerven in de hand werken.<sup>6</sup> Zij dienden elkaar aan te vullen en zouden een hogere bruikbaarheid bij militaire aanvallen vertonen. Ook het invoeren van

seriewerk, zowel het prefabriceren van onderdelen als de montage ervan, vereiste een verdeling van gespecialiseerde arbeid over vrij grote zones langs de dokken en werven zelf, zodat decentralisatie van scheepsbouw, uitrusting en bewapening en verschaning nuttig bleek. De haven van Nieuwe Diep paste aanvankelijk volkomen in dit tweede basismodel: het was een versterkte oorlogshaven voor de liniëschepen die op de marinewerven te Amsterdam werden geconstrueerd. Tijdens de 19de eeuw werden echter om budgetaire redenen de overige rijkswerven (Vlissingen, Rotterdam en Medemblik) opgeheven en bleef na 1933 Den Helder als enige marinehaven over.

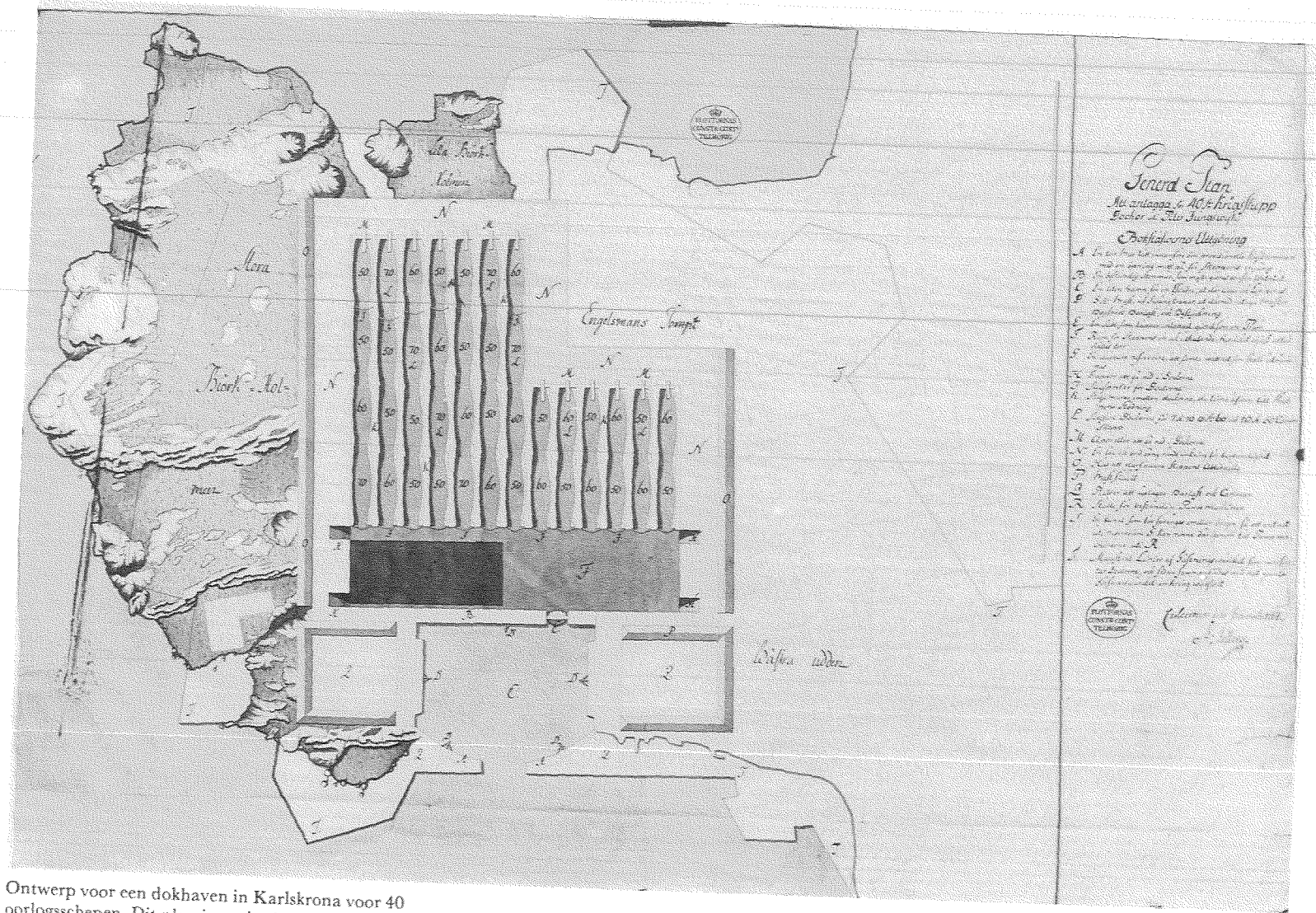
Het diversifiëren van marinehavens betekent een korte episode in de geschiedenis van de zeearsenalen. Immers vanaf ca. 1830 met het in gebruik nemen van stoomschepen waren grotere dokconstructies en sluisen vereist; de werven en kaden moesten uitgerust worden met kranen en dergelijke. De financiële en materiële investeringen werden zo groot dat de meeste naties slechts één militaire haven konden uitbouwen. Sganzin geeft in zijn "Cours de Construction"<sup>7</sup> reeds aanwijzingen voor zulke havenbouw; John Rennie stelt in zijn rapport voor de British Navy een nieuwe basis te Northfleet voor, die de oudere oorlogshavens van Deptfort, Chatham en Sheerness diende te vervangen.<sup>8</sup>

### Drie basismodellen voor dokhavens: achtereenliggende, waiervormige en orthogonale dokstructuren

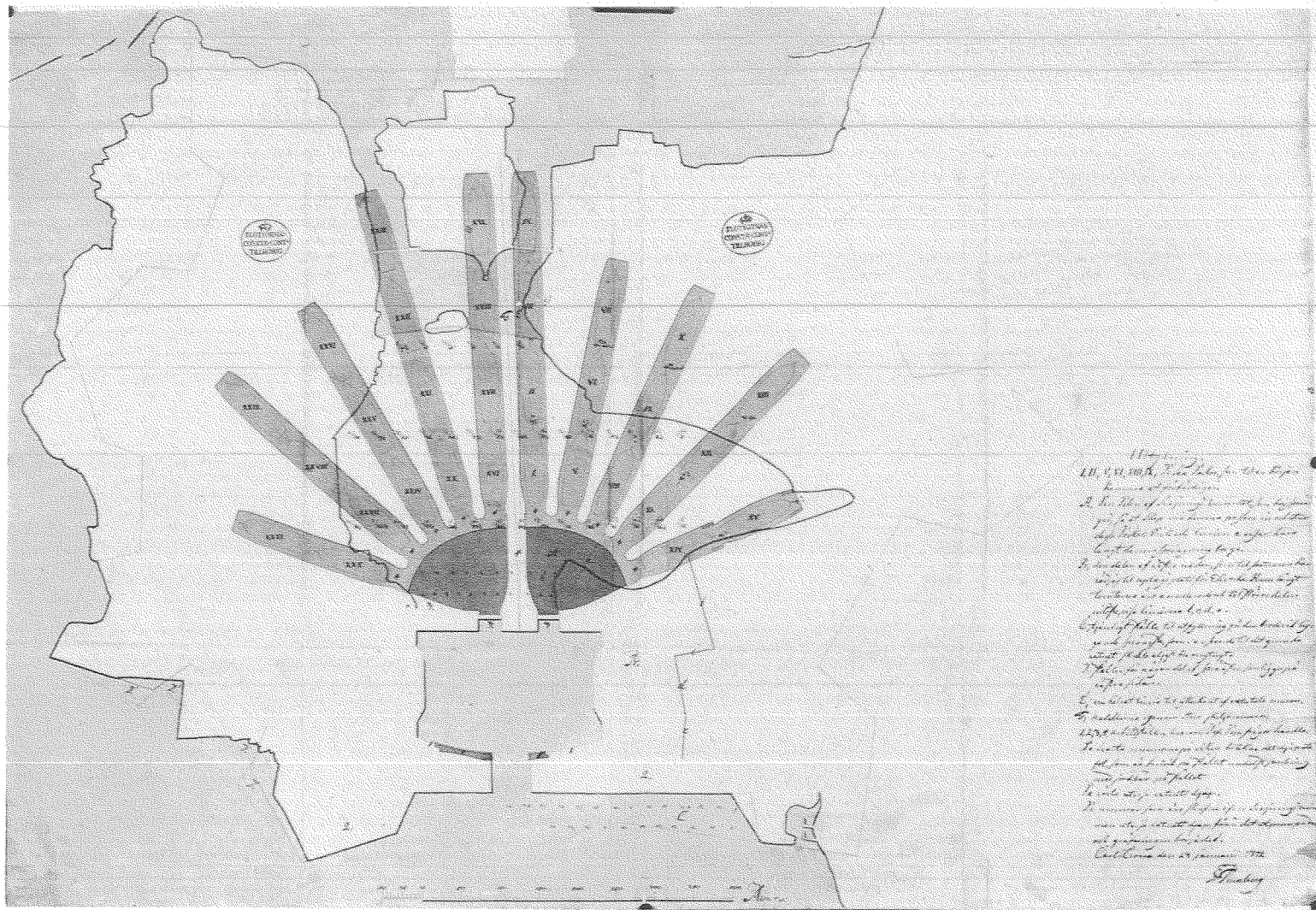
Op het schaalniveau van de havenbouw zelf gaf ook het al dan niet centraliseren van de constructieactiviteiten van liniëschepen aanleiding tot een drietal modellen.

Kenmerkend daarbij zijn de opvattingen over de juiste situering van droogdokken en scheepstimmerwerven t.o.v. de stroomoever of de voorhaven. Dokken worden in toenemende mate structurerende onderdelen van de gehele havenuitbouw.

Volgens het meest traditionele model zijn de natte dokken zoveel mogelijk landinwaarts gelegen en wordt een opeenvolging van achter elkaar gelegen dokken, parallel of loodrecht op de kustlijn of rivieroever, nagestreefd. Dat model komt ook in handelshavens voor: een goed voorbeeld is de aanleg van de haven van Oostende in 1783 naar de plannen van ingenieur De Brou (drie achter elkaar gelegen natte dokken komen loodrecht uit op een havengeul). Het project van Le Coat de Saint-Haouen om tussen Sangatte en Calais zowel een nieuwe stad als een militaire en een handelshaven uit te bouwen, vertoont een analoge opeenvolging van twee maal drie natte dokken, nu



Ontwerp voor een dokhaven in Karlskrona voor 40 oorlogsschepen. Dit plan is nooit uitgevoerd. Peter Jungsvik naar J. Fellers, 1767. Stockholm, Krigsarkivet, Marinensritningar, inv.nr. A XVIII 208/3/4285.



Een ontwerp voor de dokhaven van Karlskrona. Tien series waaivormige droogdokken die elk bestonden uit twee, drie of vier achter elkaar liggende dokken. Dit ontwerp werd gedeeltelijk uitgevoerd. D. Thunberg, 1772. Tekening en aquarel. Stockholm, Krigsarkivet, Marinensritningar, inv.nr. A XVIII 208/4/4291.



echter symmetrisch opgesteld t.o.v. een centrale havengeul.<sup>9</sup>

Om redenen van militaire strategie werd rond het midden van de 18de eeuw in enkele scheepsarsenalen afgestapt van het principe om de dokken achter elkaar te bouwen. In oorlogstijd konden de schepen de verst verwijderde dokken te moeilijk en traag verlaten. Daarom werd een model uitgewerkt, dat voorzag in de bouw van een groot nat dok, dat toegang verleende ofwel tot andere kleinere natte dokken, ofwel tot een reeks sloopstimmerwerven ofwel tot droge dokken. Uit dit principe evolueerden twee basismodellen:

a. De aanleg van werven en droogdokken in waaiervorm rondom een rechthoekig of halfcirkelvormig nat dok. Het oudst bekende is dat van Karlskrona. Deze belangrijke arsenaalstad werd reeds tussen 1716 en 1724 voorzien van een droogdok, met een sluisdeur en een vlotdeur. Bouwmeesters waren de uit Engeland afkomstige Charles Sheldon, de Zweedse deskundige Christopher Polhem, de militaire ingenieur G. Lindblad en een aantal Hollandse deskundigen. Vanaf 1757 werden verscheidene projecten voor nieuwe dokken uitgewerkt. Merkwaardig is het verschil tussen twee voorstellen voor de aanleg van een nieuwe haven. Het voorstel gedateerd 1757 en getekend door Peter Ljungsvik, voorzag in het graven van vier parallelle reeksen van elk vijf achter elkaar liggende droogdokken. Deze vier evenwijdige groepen droogdokken stonden in verbinding met een gemeenschappelijk binnendok, dat d.m.v. sluisdeuren met de Baltische zee in verbinding stond.<sup>10</sup> Dit eerder traditionele ontwerp met rechtlijnig achter elkaar gelegen dokken, in 1766 door Fellers opnieuw opgepakt en verder uitgebreid, wijkt echter volledig af van het voorstel van de Zweedse ingenieur Daniel Thunberg, leerling van C. Polhem en medewerker van Augustin Ehrensvärd tijdens de aanleg van het zeearsenaal Sveaborg. Het project van Thunberg, in 1772 geconcipeerd, voorzag in het uitgraven in granietrots van twee kwart-cirkelvormige natte dokken, voorafgegaan door een groots opgevatte binnenhaven, die rechtstreeks in verbinding stond met de Baltische zee. Belangrijk was het straalsgewijs aanbrengen van tien reeksen droogdokken, elk bestaande uit twee, drie of vier achter elkaar gelegen droogdokken, die elk een lineschip of fregat konden opnemen. Het project werd echter maar gedeeltelijk uitgevoerd: in plaats van de 30 aanvankelijk geplande bouwdoeken werden slechts vijf straalsgewijze droogdokken verwezenlijkt. De complete constructie van deze nieuwe dokken duurde van ca 1780 tot 1880. Volgens het oorspronkelijke plan zou de gehele werf aanleg rondom deze dokken binnen een regelmatige tienhoek plaatsvinden. De ateliers, loodsen, smederijen, lijnbanen e.d. werden

over een vrij ruim oppervlak rondom de bouwdoeken opgesteld, zodat een visuele en fysieke relatie tussen de scheepsconstructie in de dokken en de werfactiviteiten eromheen optimaal gestimuleerd werd.<sup>11</sup> Dit project zou een belangrijk basismodel voor verdere arsenaalbouw betekenen: Cachin inspireerde zich voor zijn "Port Napoleon" te Cherbourg rechtstreeks op het voorbeeld van Karlskrona.<sup>12</sup> Daarnaast heeft men de projecten van Wiotte, Arnolet en Chabrol de Volvic voor La Spezia, van Mengin voor een dubbelwaaiervormige dokhaven ten noorden van Antwerpen<sup>13</sup> en van Boistard voor een straalsgewijze opstelling van droogdokken nabij de citadel te Antwerpen.<sup>14</sup> Ook Jan Blanken blijkt in zijn ontwerp tekening voor het bouwen van drie droge dokken te Hellevoetsluis een voorkeur te vertonen voor een concentrische opstelling, uitkomend op het grote dok en gericht op de scheepswerf met bijhorende magazijnen.<sup>15</sup>

b. Het panoptisch systeem van Samuel en Jeremy Bentham.<sup>16</sup> In de jaren 1780 en 1782 ondernam Samuel Bentham (1757-1831) reizen naar Zweden (vermoedelijk heeft hij Karlskrona bezocht) en Rusland (hij heeft op het arsenaal te St. Petersburg gewerkt). Waarschijnlijk was hij sterk onder de indruk van de plannen van Thunberg en ontwikkelde hij in september 1784 na zijn reis een variant daarop, het z.g. "central observation plan" voor de bouw en aanleg van sloopstimmerwerven en dokken.<sup>17</sup> Bentham beschikte over een klein aantal scheepsbouwers, timmerlieden en officieren welke hij in werkplaatsen en gebouwen, alle straalsgewijze opgesteld rondom zijn bureau, liet onderbrengen. Deze werforganisatie geschiedde nu niet meer vanuit de directe bereikbaarheid tussen scheepswerven, dokken en werkplaatsen (zoals te Karlskrona), maar vanuit de mogelijkheid tot controle van de werfleider over zijn personeel, mede in de hand gewerkt door een visuele observatie vanuit één centrale plaats. Dit panoptisch systeem zal nadien door zijn oudere broer Jeremy Bentham meer theoretisch uitgewerkt worden en talrijke toepassingen kennen in de bouw van gevangenissen, hospitalen e.d.<sup>18</sup> Voor de architectuur en de stedenbouw op het einde van de 18de eeuw is deze nieuwe gehiërarchiseerde verdeling van de ruimte op visuele basis belangrijk. Tevens werkt zij de illusie dat een ruimtelijke vormgeving bepalend kan zijn voor het functioneren van een maatschappelijke organisatie.<sup>19</sup>

c Het derde model in de uitbouw van arsenaalhavens kent zijn eerste toepassingen rond 1750-1752 in de nieuwe aanleg van Ferrol en Cartagena in Spanje. Droogdokken of sloopstimmerwerven worden nu niet meer straalsgewijze vanuit een centrum geconcipeerd, maar staan loodrecht op de zijden van een groot rechthoekig nat dok opgesteld.

Deze nieuwe schikking vormt een compromis tussen het traditionele model en de eerste aanzetten tot een concentrisch model. In het ontwerp van Nieuwe Diep, reeds in 1811 door Jan Blanken uitgewerkt<sup>20</sup>, staan een droogdok en zes timmerdokken loodrecht op het grote bassin opgesteld. In daaropvolgende projecten is het concentrisch model alleen terug te vinden in het exercitieterrein of de markt, gelegen tussen de haveninrichting en het civiele deel van de stad, en in de schikking van magazijnen en werkplaatsen rondom de dokhaven.<sup>21</sup> Een voorkeur voor dit derde model manifesteert zich duidelijk te Cherbourg, wanneer in 1803 Napoleon Bonaparte het project van concentrisch opgestelde droogdokken verwerpt ten voordele van een rechthoekig achterwaartsgelegen dok van 500 x 200 m, waarop een aantal scheepshellingen en een droogdok loodrecht aansluiten. Zoals J. Rennie in zijn studie van zeearsenalen beklemtuut, blijkt een gecentraliseerde dokaanleg volgens het waaiervormig systeem alleen bruikbaar voor kleinere werven, maar niet voor de scheepsarsenalen van grotere omvang en zeker niet voor de dokhavens, die na 1830 ook de constructie en het onderhoud van stoomschepen dienen te garanderen.

#### **Technische problemen, theorieën en voorbeelden met betrekking tot de uitbouw van maritieme arsenalen**

Bij het doornemen van de catalogus van de boekenverzameling van Jan Blanken kan vastgesteld worden dat Blanken in het bezit was van uitgaven van de toentertijd bekendste ingenieurs en theoretici op het gebied van arsenaalbouw en van de nodige boeken over grond- en waterwerken die ermee gepaard gingen.<sup>22</sup> We treffen de publicaties aan van Bélidor, de Cessart, Lamblardie, de Prony, Sganzin, Smeaton, Thunberg en Wiebeking, alsook van zijn landgenoten Glavimans, Caland, Goudriaan, Kraijenhoff en Lulofs. Belangrijk is bovendien het bezit van tractaten over vestingbouw daterend uit de 17de en 18de eeuw, waarin bepaalde hoofdstukken met betrekking tot havenaanleg en waterbouwkunde essentieel zijn, zo bijvoorbeeld de werken van Simon Stevin, Samuel Marolois, Vauban en Menno van Coehoorn. De specifieke problemen, welke in deze eerder theoretische werken behandeld werden, waren: de waterschuring van havengeulen en zeehavens, het bouwen van sluizen, het functioneren van droogdokken en het droogpompen, de werforganisatie alsook de constructie van golfbrekers, havendammen e.d. In deze korte bijdrage zullen wij ons dienen te beperken tot een summier behandeling van elk van deze problemen. Daarbij is de band tussen theorie en praktijk essentieel, omdat de meeste auteurs hun kennis hoofdzakelijk uit eigen

proefondervindelijke prestaties in situ haalden.

1. Waterschuring van havengeulen en zeehavens.

Tijdens de 17de en begin 18de eeuw werden de eerste belangrijke pogingen ondernomen om havengeulen veilig te stellen, zowel door het aanbrengen van havenhoofden, die de zeestroming moesten afzwakken, als door het graven van spuikommen om het zeer nadelige bezinksel en de opstapelning van zand tegen te gaan.<sup>23</sup>

Het verkrijgen en behouden van een gepaste diepgang voor de schepen, zowel bij hoog- als laagtij, werden belangrijke problemen omdat de constructieplaatsen steeds meer landinwaarts opgesteld werden. Een mogelijke oplossing bood het bouwen van spuikommen. Het probleem van waterschuring d.m.v. spuisluizen werd in Nederland voor het eerst door Simon Stevin in "Nieuwe Maniere von Stercktebou door Spilsluysen" theoretisch behandeld.<sup>24</sup> De bouw van spuikommen werd zowel in de havens van Vlissingen, Duinkerke en Oostende toegepast. Een bijzondere toepassing in Engeland is de bouw van een binnenbassin dat in de haven van Ramsgate door A. Smeaton in 1774 gerealiseerd werd en als verschansingshaven dienst deed.

2. Het probleem van de toegangen tot de dokken.

In Engeland gebruikte men reeds in de eerste helft van de 17de eeuw een verplaatsbare palissade om droogdokken van de zee af te scheiden. Arnoul beproefde te Rochefort in 1718 een systeem van dubbele sluisdeuren, naar binnen en naar buiten draaiend. Op basis van dit systeem kwam Bélidor tot de bevinding dat sluisdeuren optimaal zouden functioneren, indien zij onder een stompe hoek van 135° werden opgesteld.<sup>25</sup> Het bleek dus niet nodig om de sluisdeuren een gebogen profiel te geven, zoals te Plymouth, Portsmouth, Kopenhagen, Brest en Karlskrona gebruikelijk was. Ingenieur Feringan had reeds in 1752 te Cartagena twee rechte sluisdeuren onder een hoek van 135° laten aanbrengen.<sup>26</sup>

Een tweede mogelijkheid was het gebruik van een schipdeur of "bateau-porte". Een houten ponton met kiel en steven werd aan de toegang van een dok geplaatst en na het laten vollopen met zeewater tot zinken gebracht. Schipdeuren waren meer waterdicht dan sluisdeuren en konden tevens als brug fungeren. Blanken bezocht zulke constructies in Le Havre tijdens zijn reis van 1797 naar Parijs en de Franse arsenaalhavens. P. Glavimans, constructeur bij de Marine, heeft in 1805 een aantal tekeningen voor de schipdeur te Hellevoetsluis uitgewerkt (cat.nr. 67).<sup>27</sup> Jan Blanken gaf de voorkeur aan een Frans type, maar voor de constructie ervan bleek een werkvlot met hijskraan noodzakelijk.<sup>28</sup>

In de haven Nieuwe Diep stelt Blanken in zijn ontwerp (op 8 maart 1812 door Napoleon Bonaparte goedgekeurd) voor om een zeedoksluis tussen het natte dok en de voorhaven te construeren. Zulke sluisen dienen voor waterkering van gewone en buitengewone zeevloed, om het hoogwater in het droogdok te houden en om te spuien. In een memorie gedateerd 9 mei 1816 beweert Blanken dat deze grote sluisen (50 voet breed, 32 voet hoog) in Nieuwe Diep niet dienen te worden opgevat als een sas of schutkamer voor oorlogsschepen: dat zou een belangrijke geldverspilling meebrengen.<sup>29</sup> De zeedoksluis die Blanken heeft laten plaatsen, deed dienst tot 1975.<sup>30</sup> In 1822 werd bovendien een nieuwe schipdeur, vervaardigd te Medemblik, tussen het natte dok en het pas voltooide droogdok aangebracht (deze heeft tot 1860 gefunctioneerd).

### 3. De functionering van droogdokken en de eerste mechanische pompinstallaties.

Vanaf de 17de eeuw tot het midden van de 19de eeuw werden de problemen van de getijdeverschillen, de stromingen en de golfbewegingen in het zeewater in toenemende mate verholpen door het construeren van dokken, droogdokken en havendammen. Deze nieuwe middelen voldeden niet steeds aan de grootschalige uitbouw van zeearsenalen vanaf 1750 en stelden aldus een aantal constructieve problemen, waarvoor originele technische oplossingen (stoommachine) en nieuwe materialen (gietijzer, plaatijzer, beton) dienden te worden uitgedacht.<sup>31</sup>

Op de meeste marinewerven werd de controle van de romp van de schepen een belangrijk probleem: de techniek van het "dubbelen" van de scheepsromp, door onder de waterlijn een koperen schild aan te brengen, werd algemeen toegepast.<sup>32</sup> De traditionele methode van het kielen voldeed niet meer: ze was nadelig voor het schip zelf, er kon slechts een gedeeltelijke controle worden uitgeoefend en het risico voor de arbeiders was zeer hoog. Daarom werd het gebruik van droogdokken ten zeerste aanbevolen.<sup>33</sup>

Voor een gunstige werking van droogdokken diende volgens Blanken een verschil tussen eb en vloed van 16 tot 20 voet te bestaan. Bij hoog water kon het schip binnenvaren en op de helling geplaatst worden; bij eb vloeide het water tot onder de kiel weg. Zulke droogdokken kwamen reeds tijdens het midden van de 17de eeuw langs de Engelse kust (Deptford, Blackwall, Bristol en Woolwich) en langs de Thames en Medway (Chatham en Sheerness) voor.<sup>34</sup> Nadien volgden Portsmouth en Plymouth. Ook in Frankrijk bevonden zich reeds tijdens de 17de eeuw langs de Middellandse Zee en langs de Atlantische kust arsenaalsteden met droogdokken: Marseille (vier dokken), Rochefort

met zijn droogdok "à l'anglaise"<sup>35</sup> en Brest. In de Republiek der Nederlanden werd het eerste droogdok in 1702-1703 te Vlissingen (cat.nr. 24) gegraven.<sup>36</sup>

In de Middellandse Zee en langs de rivieren bestaat geen of onvoldoende getijdeverschil en gebeurde het droogmaken van dokken door middel van kettingmolens, gedreven door ossen, muilezels of paarden (Marseille).<sup>37</sup> Ook werd gebruik gemaakt van de archimedesschroef (Rochefort) en windmolens (Karlskrona). De zeehavens langs de Noordzee vertonen geen groot getijdeverschil. Blanken stelde echter het ingenieuze systeem voor om een sluiskamer tussen het droogdok en de zee aan te leggen.<sup>38</sup> Het waterpeil kan dan in de sluiskamer met een systeem van kanalen en watertoevoerleidingen verhoogd worden tot 10 à 11 voet boven hoogwaterniveau. Op dat ogenblik zou het schip, dat zich reeds in de sluiskamer bevond, door kunnen varen naar het droogdok, waarin een bodem of helling 10 à 11 voet hoger aangebracht werd dan de bodem van de sluiskamer. Bij eb liet men het hoog staande water weg lopen zodat het schip droog kwam te staan tot onder zijn kiel. De nodige controle en het nodige herstellingswerk kon dan geschieden. Deze methode werd reeds door Bélior in "Architecture Hydraulique" (1737), dat in het bezit was van Jan Blanken, besproken.<sup>39</sup> Morainville paste dit systeem toe in de haven van Toulon (ca. 1795). Sluisdeuren met een hoogte gelijk aan de dubbele hoogte van lineschepen werden aangebracht tussen het grote bassin en de dubbele waaivormig opgestelde droogdokken. Het droogmalen en drooghouden van zulke dokken geschiedde voor het eerst door middel van de stoommachine te Kronstadt en op de Spaanse werven van Cartagena en Ferrol.<sup>40</sup> De theoreticus P. Redondi maakt echter onderscheid tussen de atmosferische machine en de stoommachine.<sup>41</sup> Volgens zijn definitie dient men met betrekking tot voornoemde werven eerder van atmosferische machines te spreken. De techniek ervan werd ontwikkeld door Triewald, Bélior en door Jorge Juan.<sup>42</sup> Deze laatste paste reeds in 1773 de atmosferische machine te Cartagena toe. Ook in Kopenhagen zouden reeds twee zulke werktuigen in 1769 aangewend zijn bij het droogmalen van het eerste droogdok.<sup>43</sup> Nadien volgden Rochefort (1785), Cadiz (1786) naar tekeningen van Antonio en Juan Antonio Delgado, en Ferrol (1796). De eigenlijke stoommachine (bestaande uit een ketel, een cilinder en een vliegwiel) werd voor het eerst door Sadler toegepast voor het leegpompen van de droogdokken te Portsmouth in 1797.<sup>44</sup> Een jaar daarvoor stelde Jan Blanken in zijn Verhandeling reeds de vraag of bij het bemalen van droogdokken een systeem van waterleidingen in de

zijmuren van de doksluizen, die een waterrad in beweging konden brengen waardoor pompen en watermachines in actie konden treden, ofwel een stoommachine diende te worden aangewend. Het gebruik van water als energiebron werd reeds in Portsmouth door Dummer uitgewerkt.<sup>45</sup> Na zijn reis naar Parijs en de Franse marinehavens ging Blankens voorkeur uit naar de stoommachine. Bij Boulton & Watt in Engeland werd een stoommachine besteld, die in juni 1802 het grote dok te Hellevoetsluis leegmaalde, waardoor het verder uitgraven van het kioldok werd vergemakkelijkt (cat. nrs. 63 en 64).<sup>46</sup> Blankens voorkeur ging naar een hefboomsysteem met negen houten pompen, maar Watt wilde alleen ronde gietijzeren pompen plaatsen.<sup>47</sup> De firma Boulton & Watt maakte eveneens een mechanische pompinstallatie in 1822 voor het bemalen van het eerste droogdok in Nieuwe Diep. Niet elke bodemgesteldheid in een arsenaalhaven liet de bouw van droogdokken toe. Daarom werden te Toulon, Cartagena en Kronstadt nieuwe technieken beproefd, waarbij tot het zinken van grote doosvormige structuren in het water werd overgegaan. Binnen deze ruimten werd het droogdok gebouwd. Antoine Macary stelde in 1763 voor om dit procédé te La Seyne nabij Toulon toe te passen, maar zonder succes. Groignard construeerde vanaf 1774 een houten caisson (300 Franse voet lang, 94 breed en 34 hoog), bestaande uit 8 compartimenten, elk voorzien van waterpompen, eveneens in de haven van Toulon en liet deze 30 voet in het water zinken (cat.nr. 27).<sup>48</sup> Deze techniek werd reeds gebruikt bij het construeren van brugpijlers, kademuren en waterkeringsmuren.

Groignard is eveneens de ontwerper van het drijvend droogdok, dat in 1783 in de haven van Brest werd gebouwd. De methode bestond erin een half gezonken ponton onder elke zijde van het schip aan te brengen en aan elkaar te bevestigen. Nadien werd het water weggepompt en steeg het schip samen met het ponton boven het water uit.<sup>49</sup> Zulke drijvende droogdokken werden in de 18de eeuw in de arsenalen van Kronstadt, St. Petersburg, Rochefort, Cartagena, Ferrol, Toulon en op de scheepswerven langs de Thames toegepast.<sup>50</sup> In de periode 1830-1860 kende deze uitvinding een hoogtepunt met John S. Gilbert, die talrijke "floating docks" voor de belangrijkste handelshavens van de Verenigde Staten liet bouwen. Het eerste Nederlandse drijvende droogdok werd naar Amerikaans voorbeeld gebouwd en zou pas in 1843 in de Dijkgracht te Amsterdam aangewend worden.<sup>51</sup>

4. De werforganisatie en de voorzieningen van dokhavens en scheepstimmerwerven.

De constructie van lineschepen, fregatten en corvetten, het herstel, de

controle en het onderhoud van deze oorlogschepen kon op vijf verschillende wijzen gebeuren:

- in een nat dok (bassin à flot);
- op scheepstimmerwerven, die alternerend door de getijden droog of onder water stonden;
- op scheepstimmerwerven die constant buiten het water lagen;
- binnen droogdokken of op scheepshellingen;
- gebruik makend van drijvende droogdokken met stalen dozen of pontons (vooral na 1830).

De Franse ingenieur van bruggen en wegen Joseph M. Sganzin (1750-1837) besteedde bijzonder veel aandacht aan de werforganisatie in zijn cursus over constructieleer aan de Ecole des Ponts et Chaussées te Parijs (cat.nr. 32). Met deze vermaarde inspecteur-generaal kwam Blanken uitvoerig in contact tijdens zijn tweede verblijf te Parijs in 1810<sup>52</sup>, alsook naar aanleiding van de bouw van de marinehaven Nieuwe Diep (1811 tot 1814).

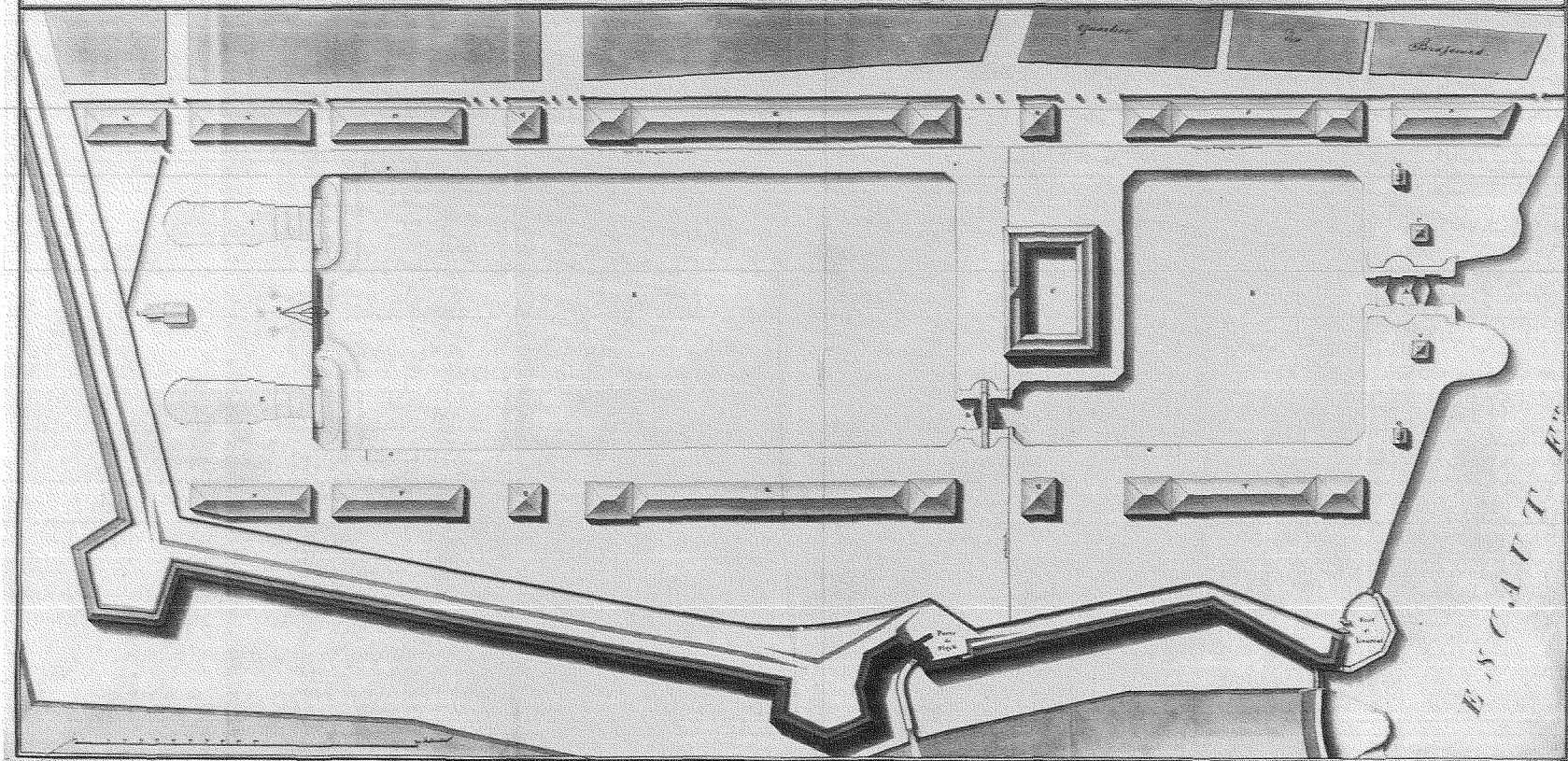
Sganzin geeft een goed overzicht van de verschillende technische problemen bij het inrichten van een marinehaven. Wegens de enorme concentratie van handelingen en werkzaamheden op relatief kleine oppervlakten, vooral in landen waar het aantal arsenalen beperkt was (Nederland, Denemarken en Zweden), dient vooraf een algemeen aanlegplan uitgewerkt te worden, waarop een rationele verdeling voor de gebouwen en voorzieningen voor bewapening, bevoorrading en uitrusting van de oorlogschepen voor zou komen.<sup>53</sup> Daarnaast diende een goede oplossing van opslag, loodsen voor munitie, gereedschap en constructiematerialen, alsook voor de bouw- en herstellingswerven gevonden te worden. Een volgend probleem was het samengaan van vestingwerken met maritieme vereisten. Dit probleem heeft zich, volgens Sganzin, gedurende 30 jaar te Cherbourg voorgedaan. Meestal construeerde men, zoals te Portsmouth, Plymouth, Cadiz en Lissabon, lange kademuren, maar hierdoor kwamen de verschillende diensten te ver uit elkaar te liggen. Te Brest en Toulon strekten de havenvoorzieningen zich langs de twee rivieroeveren uit, over een afstand van 1 mijl. In Venetië, Amsterdam en Kronstadt bestond een systeem van aan elkaar evenwijdige kanalen die als het ware parallelle straten vormden, maar dit was volgens Sganzin een dure oplossing. De huisvesting van de militairen, het hospitaal en het bagno werden afzonderlijk van de werkplaatsen ommuurd en bezaten eigen toegangen. Alle bevoorradings- en bewapeningsplaatsen dienden in volgorde van de scheepsoperaties bij de haventoeegang te worden gesitueerd. Zo moesten de magazijnen van de zeilen en het touwwerk

917

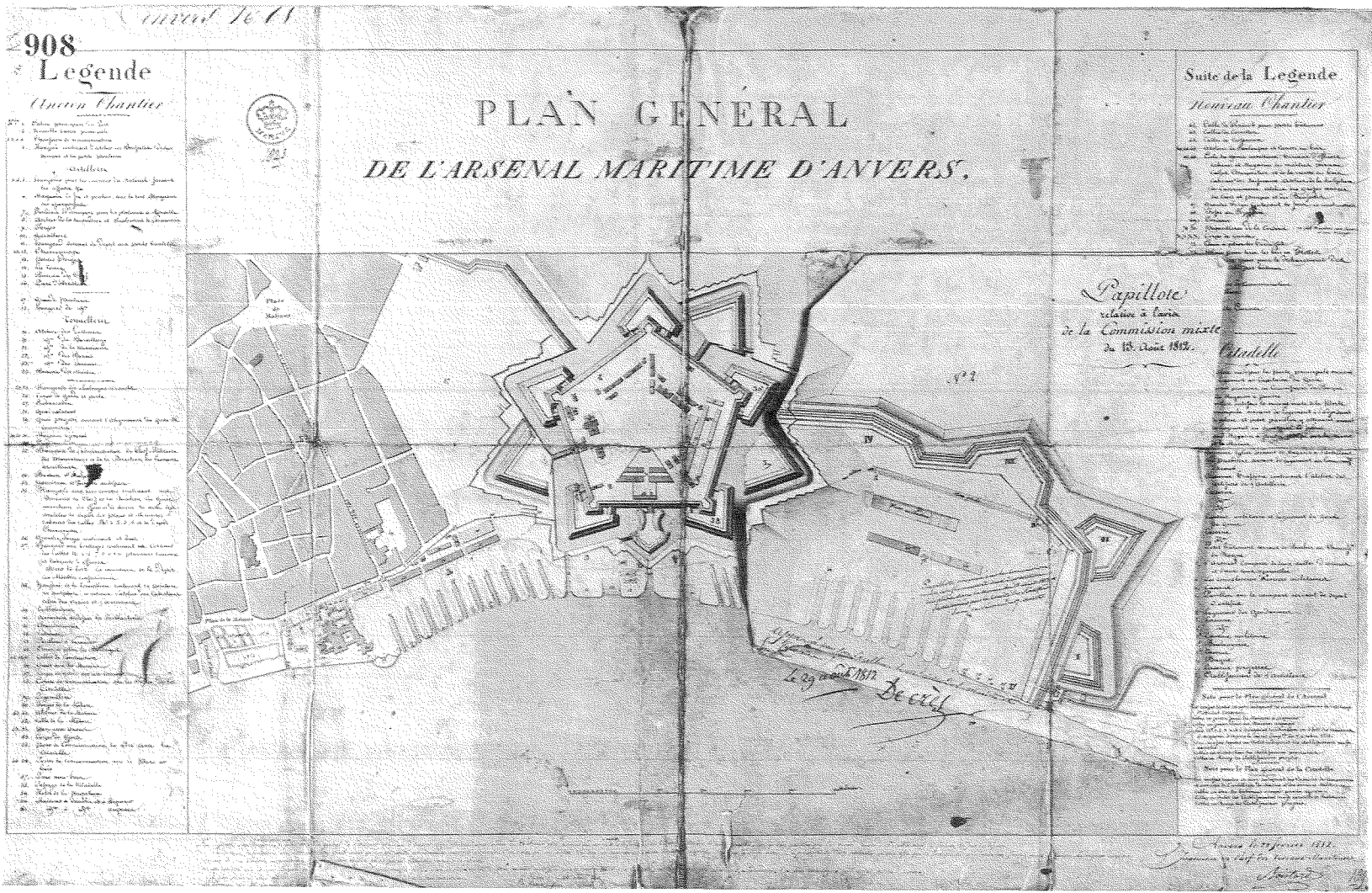
# PLAN GÉNÉRAL DES DEUX BASSINS À FLOT D'ANVERS.

- |                         |   |   |
|-------------------------|---|---|
| 1. Grand Canal d'entrée | 1. Jours pour la réparation ou construction | 2. Bâtiments pour le service des machines |
| 2. Bassin à flot        | 2. Jours pour les projets                   | 3. Jours pour les bâtiments               |
| 3. Bassin d'attente     | 3. Machines à vapeur                        | 4. Jours pour les bâtiments               |
| 4. Bassin d'attente     | 4. Machines à vapeur                        | 5. Corps de garde des machines            |
| 5. Bassin à flot        | 5. Jours pour la réparation ou construction | 6. Maison du Chef de service              |
| 6. Bassin à flot        | 6. Jours pour les machines à vapeur         | 7. Jours pour les machines à vapeur       |
| 7. Bassin à flot        | 7. Jours pour le service                    | 8. Jours pour les machines à vapeur       |
| 8. Bassin à flot        | 8. Jours pour le service                    | 9. Jours pour les machines à vapeur       |
| 9. Bassin à flot        | 9. Jours pour le service                    | 10. Jours pour les machines à vapeur      |

Le plan ci-dessus est le résultat d'un projet de construction des bassins à flot de la ville d'Anvers, par M. A. de Bourge, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de la Province de Brabant, le 15 Mars 1813.



Project voor de bouw van twee droogdokken en een stoommachiniekamer achter de natte dokken in de haven van Antwerpen. A. de Bourge, 1813. Tekening en aquarel, 61,2 x 96,5 cm. 's-Gravenhage, ARA: KA inv.nr. MTSH 917.



Aanlegplan voor het dubbele scheepsarsenaal te Antwerpen. L.C. de Boistard, 1812. Tekening en aquarel, 53,2 x 83,5 cm. 's-Gravenhage, ARA: KA inv.nr. MTSH 908.

dichter bij de haventoeegang opgesteld staan dan het hoofdmagazijn en de lijnbaan, waar ze vervaardigd werden. Vanaf 1814 kwamen hierin enkele wijzigingen: de reservevloot werd voortaan niet meer in natte dokken gemeerd, maar wel op stapel geplaatst, ijzeren kabels moesten touwen vervangen, stoomschepen en allerhande machines gingen in toenemende mate grotere oppervlakten vereisen, de smederijen werden reusachtig grote ateliers (202 vuurhaarden in de smederij te Brest bleken rond 1820 niet meer voldoende).<sup>54</sup> Ook werden vanaf 1818 scheepshellingen en droogdokken in afnemende mate met houten afdaken overspannen, wegens problemen van ventilatie en verlichting, alsook omdat schepen gedurende een steeds kortere periode opgesteld stonden.<sup>55</sup>

Een aantal van hierboven vermelde karakteristieken zoals centralisatie van ateliers rondom de dokken, het verbreden van kaden en het economische omspringen met materialen, zijn terug te vinden in de briefwisseling van Jan Blanken, die hij in 1813 met inspecteur-generaal Sganzin voerde en in 1816 met de Minister van Marine. Blanken gaat met Sganzin een discussie aan over het construeren van gewelven al dan niet loodrecht op de gevel van het groot magazijn te Nieuwe Diep, en dit op basis van de kostprijs.<sup>56</sup> In zijn Memorie van 9 mei 1816 benadrukt Blanken de noodzaak een kanaal rondom de magazijnen te graven, om aldus de "expeditie der transporten te bespoedigen, en de kosten van in en uitlading te verminderen"; en verder "geen maritieme établissement, geen werf in Nederland bestaat er alwaar rondom en langs alle de magazijnen, werkplaatsen, drooge dok etc. regulier gevaren kan worden als aan het Nieuwe Diep".<sup>57</sup> Bovendien bood de concentratie van werkplaatsen, dokken, winkels e.a. vooral in oorlogstijd belangrijke voordelen op het gebied van snelheid in transport, bevoorrading, uitrusting. Tenslotte pleit Blanken voor het construeren van z.g. "open kaaijen" waarlangs "de schepen verhalen, de goederen al lossende en ladende uit een gezet, bevestigd, gesorteerd, en regstreeks verder vervoerd kunnen worden, naar de plaats hunner destinatie". Blanken vond de kadebreedte van ca. 10,5 meter te Nieuwe Diep onvoldoende en verwees daarbij naar de in 1802 voltooide London Docks met kadebreedten van 28,8 meter en naar deze van Blackwell Basins en Docks aan de Thames, met een breedte van respectievelijk 17,5 en 42 meter.

5. De constructie van waterkeringsmuren, havendammen en golfbrekers.

Een der meest originele studies die over de constructie van waterkeringsmuren en havendammen handelt, is het werk van Daniel

Thunberg in 1774 te Stockholm uitgegeven.<sup>58</sup> De Franse vertaling – twee jaar later door Jean Fellers verzorgd – was in het bezit van Jan Blanken.<sup>59</sup> Deze zeldzame publicatie bevat 38 gravures met betrekking tot de bouw van een 126 meter lange gebogen beerconstructie in hout en de bouw van een waterkeringsmuur, die de bouw van de achtergelegen dokken te Karlskrona mogelijk diende te maken. Daartoe werden zware houten caissons, geheel gevuld met keien en rotsen over een lengte van 162 meter in het water neergelaten. Deze waren gebogen en trapeziumvormig; zij vormden de fundering van een houten driehoekig vakwerk of "stoelen" (zoals Thunberg deze noemt) dat zeer ingenieus met houten balken aan de caissons was vastgehecht. Een tweede, doch kleinere keermuur werd gedeeltelijk achter deze afdamming aangebracht, zodat de gehele ruimte ten westen van Karlskrona en gelegen tussen de granietrotsen door middel van een windmolen gemakkelijk bemalen kon worden. Deze constructie, het graafwerk en het opblazen van de rotsen duurde van 1770 tot 1774. Ook Jan Blanken voorzag in 1800 in de bouw van een havendam die de zee moest keren tijdens de vernieuwingswerken te Hellevoetsluis.<sup>60</sup> De studie van de golfstromingen en golfbewegingen werd vooral door Franse en Engelse ingenieurs ondernomen gezien de belangrijke golfslag in de Atlantische Oceaan, in de Noordzee en langs de Zuid-Engelse kustlijn. Het meest besproken en meest gewaagde experiment van de bouw van een golfbreker is ongetwijfeld dat van de Franse ingenieur L.A. de Cessart te Cherbourg.<sup>61</sup> Deze grootse onderwaterconstructie steunt op een oorspronkelijk procédé, dat erin bestaat een aantal houten afgeknotte kegelvormige caissons, zonder bodem, in het water te laten zinken en nadien met steenmassa's op te vullen. Bedoeling was de stenen en rotsblokken niet aan waterschuring bloot te stellen en onder een talud van 60° (kegelhoek) in evenwicht te houden.<sup>62</sup> De Cessart wilde aldus een dijkconstructie van 3768 meter lengte aanleggen, bestaande uit 90 conische caissons (basisdiameter 45 m, bovendiameter 21 meter en hoogte 21 meter). Einde 1788 waren reeds 18 caissons geplaatst, doch dit gigantische project werd stopgezet daar de houten kegelwanden doorbraken en de massa stenen zich over de zeebodem verspreidde. Er werden uiteindelijk nieuwe stenen brokstukken toegevoegd om een evenwichtsprofiel te bereiken. De bovenkant werd bedekt met blokken van 3 à 4 ton, waarop een fortelinie werd opgericht. In Engeland maakte John Rennie in 1812 een project voor een golfbreker, gelegen in de baai van The Sound of Plymouth (Devonport).<sup>63</sup> Pas in 1841 was deze constructie voltooid: over een lengte van 1,5 km werden blokken kalk- en natuursteen tot 10 ton toe, in

zee gestort en deze vormden een afdamming in evenwicht bij een helling van 1/5. De constructie is analoog aan de uiteindelijke golfbreker te Cherbourg.

Eenzelfde golfbreker als te Plymouth werd vanaf 1828 nabij Cape May in Delaware Bay gebouwd, over een lengte van ca. 1100 meter.<sup>64</sup>

6. Nieuwe marine-uitvindingen.

In de bibliotheek van Jan Blanken is een werk met de titel "A Treatise on the Improvement of Canal Navigation" uitgegeven te Londen in 1796 en geschreven door R. Fulton aanwezig. Daarin komen niet alleen tekeningen van een baggermachine voor, die in staat was kettingen in kanalen te vernietigen, maar er werd ook een systeem van een dubbel hellend vlak om schepen over belangrijke hoogteverschillen te verplaatsen, toegelicht. De Amerikaanse ingenieur Robert Fulton (1765-1815) is eveneens de uitvinder van zeemijnen, torpedo's en van de onderzeeër.<sup>65</sup> Vanaf 1797 ondernam hij in de havens van Brest en Le Havre experimenten met een torpedo, voorzien van een machine met een ontstekingsmechanisme (cat. nr. 40). Het Directoire was echter niet in deze proefnemingen geïnteresseerd daar ze telkenmale mislukten. Een volgende uitvinding was een onderzeeër die door drie machines 7,5 m onder de zeespiegel kon voortbewegen. Minister van Marine Pléville liet in 1798 een commissie instellen, die na studie van het project tot het merkwaardig besluit kwam dat die "onderzee-boot, uitgedacht door citoyen Fulton, een middel tot schrikwekkende vernietiging was, omdat het in alle stilte en onvermijdelijk tot de aanval kon overgaan". De gevolgen ervan werden angstwekkend genoemd en gevreesd werd, dat, indien dit wapen gefabriceerd zou worden, geen enkele maritieme arsenaalhaven nog veilig was, waardoor een algehele herziening van maritieme bewapening en maritieme havenbouw noodzakelijk zou worden. Fulton deed verder nog in 1799 een voorstel te Amsterdam, richtte in 1801 een verzoek tot Napoleon Bonaparte en deed, inmiddels in Engelse dienst, in 1804 een poging om vanuit Engeland een aanval met torpedo's op de haven van Boulogne te ondernemen.<sup>66</sup>

Gelijksoortige experimenten met torpedo's werden in augustus 1809 tijdens de belegering van Vlissingen door de Engelsen ondernomen. Tijdens dit bombardement werd ook gebruik gemaakt van de "Congreve rocket", een nieuwe brandraket (cat. nrs. 41 en 42). Pas in 1880 zou de Australiër Louis Brennan te Cliffe in Engeland een installatie ontwerpen, waarbij havens voortaan met geleide torpedo's konden worden verdedigd.

### **Een overzicht van de belangrijkste maritieme arsenalen en marine-scheepstimmerwerven in Europa en de Verenigde Staten van Amerika (1750-ca.1850)**

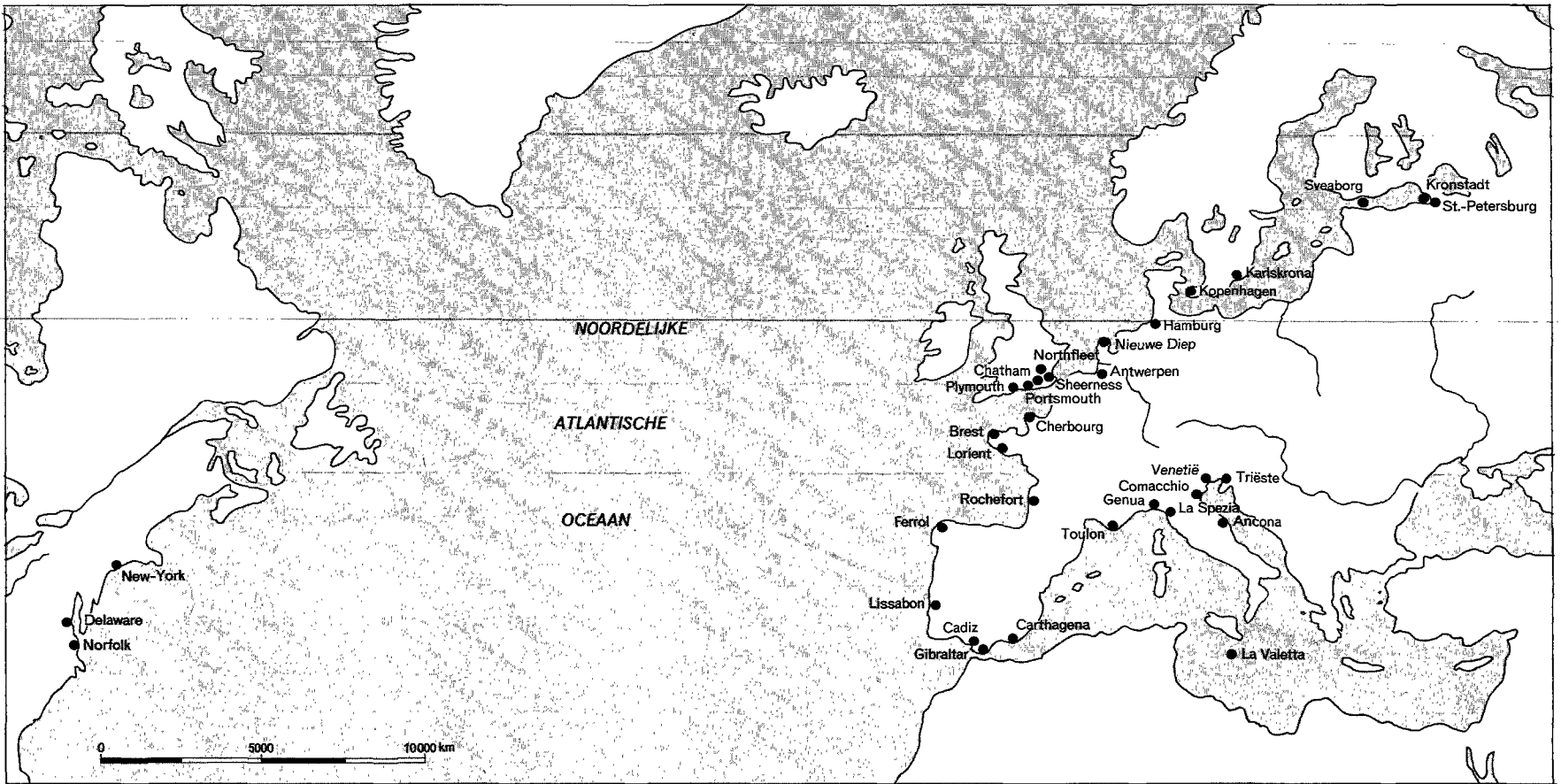
Hoewel de maritieme arsenaalbouw reeds aanzienlijke afmetingen had aangenomen vanaf de 16de eeuw met de strijd om de alleenheerschappij over zeeën en oceanen tussen Engeland, Spanje en Frankrijk, werden vanaf het midden van de 18de eeuw toch enkele nieuwe en grootschalige arsenalen gebouwd, soms over een bouwperiode van 50 tot 100 jaar. Tijdens ons onderzoek is gebleken hoe belangrijk deze arsenaalbouw is, daar een groot aantal onder hen nu nog als militaire zeebasis gebruikt wordt en heel wat van hun gegevens geheim blijven (o.a. voor Karlskrona, Kronstadt en Leningrad). Vanuit geografisch oogpunt kunnen vier grote gebieden onderscheiden worden:

1. De Baltische zee en de golf van Finland

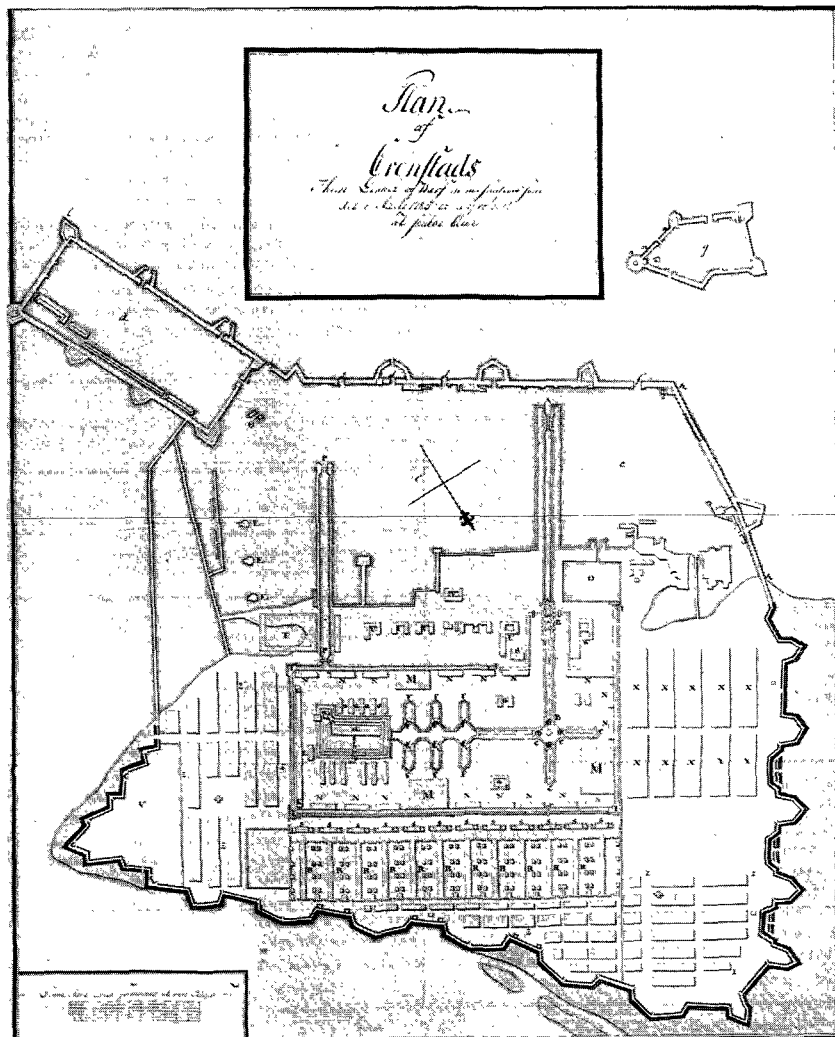
De vijf belangrijkste maritieme arsenalen zijn Sveaborg (Suomenlinna), Karlskrona, St. Petersburg (Leningrad), Kronstadt en Kopenhagen (Christiansö).

Sveaborg werd in 1747-1750 tijdens de Zweeds-Russische oorlog, als een versterkte vesting op de Sosolvodot-eilanden, gelegen voor Helsinki, door Augustin Ehrensvärd opgericht. In 1748 werd een rechthoekig nat dok, dat als zeearsenaal dienst deed, mede door Thunberg aangelegd. Tijdens de Russisch-Zweedse oorlog van 1808-1809 werd deze groots opgevatte maritieme arsenaalstad door de Russische vloot ingenomen. Thans wordt Sveaborg als een nationaal monument gerestaureerd.<sup>67</sup> Thunberg verwierf wereldvermaardheid door zijn projecten te Karlskrona. Deze maritieme arsenaalstad werd reeds in 1679 door de Zweedse koning Karl XI aan de kust van Blekinge opgericht, ter vervanging van Karlshamn.<sup>68</sup> Hans Wachtmeister werd met de bouw van de werven en de havenaanleg belast. Carel Magnus Stuart, samen met Dahlberg en Tessin zijn de ontwerpers van het burgerlijk stadsgedeelte, waarvan het ontwerp enige verwantschap vertoont met de aanleg van Versailles.<sup>69</sup> Voor het admiraliteitsgebouw lag een rechthoekig plein, van waaruit straalsgewijze zes straten en een centrale hoofdas de verdere plattegrond van de stad bepaalden. De opvulling van de kavels gebeurde hoofdzakelijk volgens een dambordpatroon. Het arsenaal strekte zich ten zuiden van het eiland uit en vormde een binnenhaven, versterkt door een kring van kleinere eilanden. Nochtans zou de eenheid tussen stad en arsenaal verbroken worden door het voorstel van Paul Ludwig Leijonsparne die in 1693 een vestingmuur rondom de marinegebouwen en haven aanbracht en aldus het admiraliteitsgebouw met de scheepswerven en oorlogshaven isoleerde.<sup>70</sup>





Maritieme arsenalen in West-Europa en de Verenigde Staten.



Plattegrond van de marinehaven, de werf en de dokken van Kronstadt, eind 18de eeuw. Tekening en aquarel. Stockholm, Krigsarkivet, Stads- en Fästn. planer, Kronstadt nr. 13.

Deze scheiding zou zich eveneens herhalen met het plan van Thunberg, om een groots opgevat arsenaal ten westen van de stad op te richten. De structurele onderdelen van deze nieuwe arsenaalstad zijn nu niet meer de wegtracés, maar de waaivormig geplande droogdokken; het plein werd vervangen door een halfcirkelvormig dubbel bassin (een scheiding tussen voorzienings- en bewapeningshaven welke eveneens in het project van Cachin voor Cherbourg volgehouden werd maar niet in dat van Blanken voor Nieuwe Diep), voorafgegaan door een rechthoekig nat dok (165 m bij 128 m) met een zeeopening van 34 m breedte. Al deze werken werden in granietrots uitgegraven. In Rusland vormen de zeearsenalen van St. Petersburg en Kronstadt de tegenpolen van de Zweedse oorlogshavens in de Baltische zee en de Golf van Finland. Vanaf de stichting van de stad St. Petersburg in 1703 was reeds sprake van de bouw langs de Neva van een admiraliteitsgebouw, voorafgegaan door tien scheepswerven, het geheel omgeven door een gebastioneerde versterking.<sup>71</sup> Vanaf 1807-1808 werden de scheepswerven, samen met een nieuw admiraliteitsgebouw, op bevel van Keizer Paul I meer zuidwestwaarts langs de Bolschaja opgetrokken.

Tijdens de regeringen van Catharina II en Paul I werd de vesting Kronstadt (zie het plan van 1785), gelegen op het eiland Kotlina, gemoderniseerd en uitgebreid met de bouw van een nieuw kazernehospitaal, scholen van de marine, laboratoria en een groot havenbassin van 2000 m bij 600 m, voorafgegaan door een oorlogshaven. Door middel van een systeem van kanalen werd het groot bassin met droogdokken verbonden.<sup>72</sup>

De galeien, die tijdens de 18de eeuw het grootste gedeelte van de Russische vloot uitmaakten, werden op de westelijke kust van het eiland Wassili gebouwd: een rechthoekig nat dok, dat tevens als oorlogshaven een 40-tal galeien plaats bood en na 1800 met twee timmerdokken uitgebreid werd.<sup>73</sup> Daarnaast waren Olonetz en Archangel (scheepswerven) alsook Reval (Tallin) de belangrijkste maritieme arsenalen in Rusland, waar hun aantal in de loop van de 19de eeuw tot 25 steeg.

Ook de stad Kopenhagen bezat een beroemde oorlogshaven, gelegen op de eilanden Nyholm (een droogdok was hier reeds voor 1770 van atmosferische pompen voorzien), Frederiksholm en Christiansholm.<sup>74</sup> Deze haven verving vanaf 1700 het oude arsenaal van Slotsholm, in 1598 door Hans van Steenwinkel de Oude opgericht.

2. De Noordzee, de Kanaalzone, de Engelse en de Franse kusten langs de Atlantische oceaan

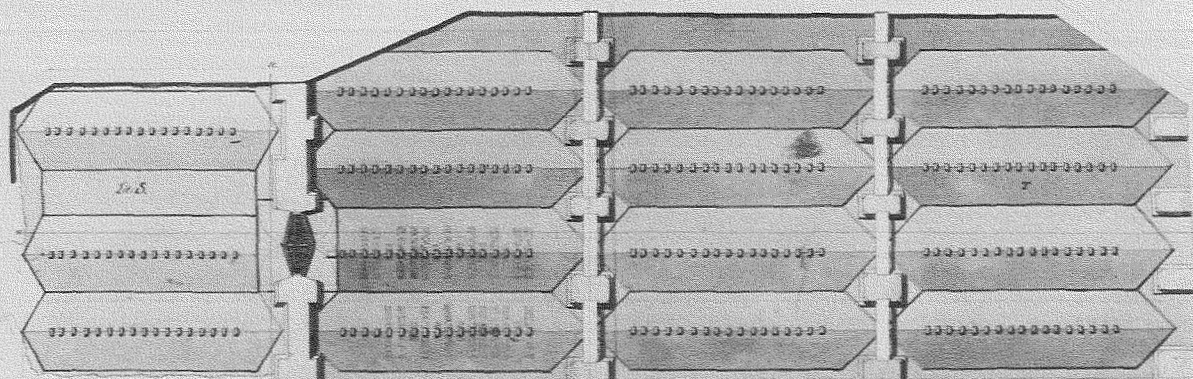
Dit gebied vormt ongetwijfeld de belangrijkste concentratie van

Sveaborgs Fortnags Räkning för År 1779  
Vargen



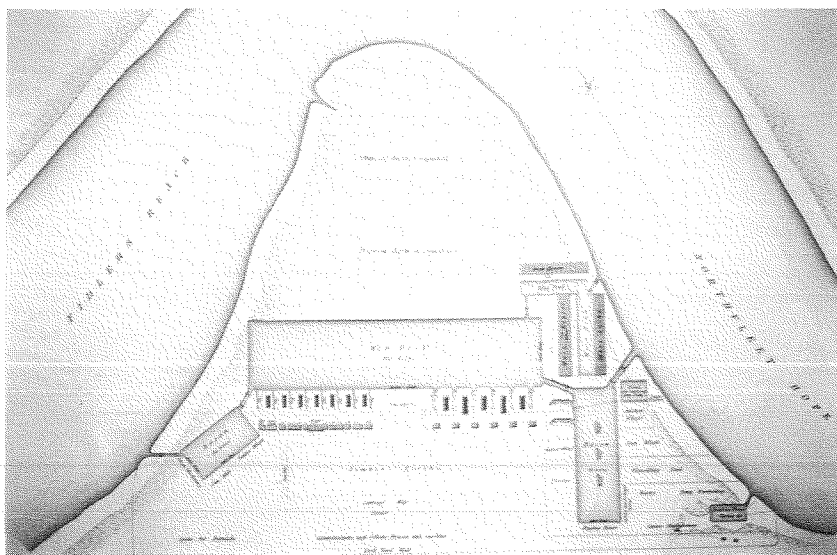
Plan till höger för Linné 7 1/2

Plan till vänster för Linné 7 1/2



Sveaborg  
Linné och Linné 7 1/2  
och Linné 7 1/2  
och Linné 7 1/2  
Karlenskiöld  
Gustafsson 1779

Sveaborg, plattgrund van de overdekte galeidokken,  
1779. Tekening en aquarel. Stockholm, Krigsarkivet,  
Stads- en Fästn. planer, Vargö, 303.



Het nieuwe maritieme arsenaal van Northfleet rond 1850. Gravure in J. Rennie, 'The theory, formation and construction...' I. (Londen 1854), pl. 26.

maritieme arsenalen, zowel van reeds bestaande (gaan terug tot de 15de eeuw) als van nieuwe realisaties en projecten, hoofdzakelijk tijdens het Consulaat en het Eerste Keizerrijk in Frankrijk uitgewerkt. In deze korte bijdrage kan onmogelijk op al deze projecten worden ingegaan. Wij beperken ons tot een summier opsomming en korte beschrijving.

#### a De Engelse maritieme arsenalen

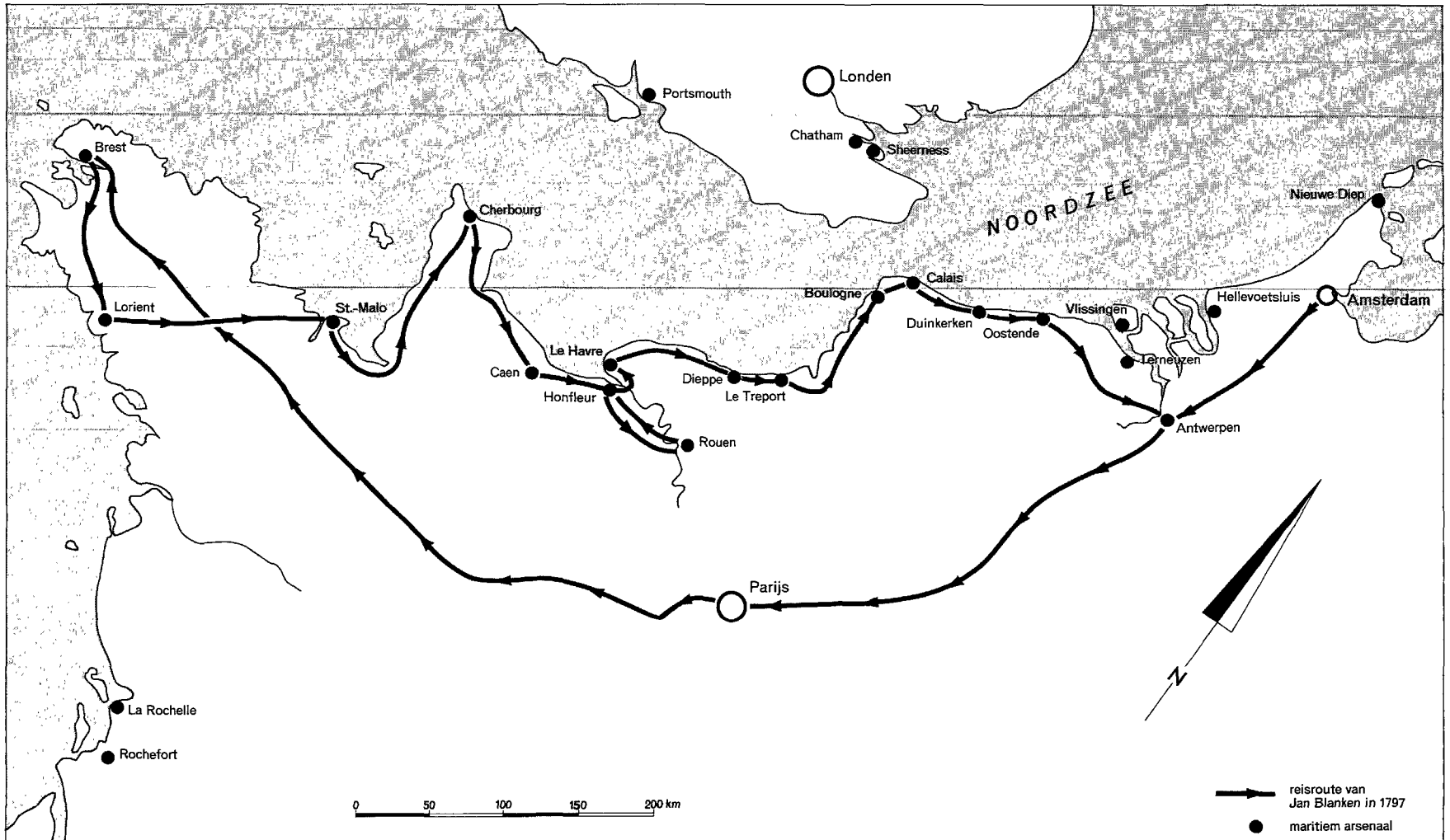
Tussen 1750 en 1850 werden opmerkelijk weinig projecten voor nieuwe arsenaalsteden uitgewerkt (alleen de scheepswerf Pembroke en de plannen van J. Rennie voor Northfleet). Engeland had duidelijk een enorme voorsprong in marinehavenbouw t.o.v. alle andere Europese landen. Zoals J. Coad in zijn studie van architectuur van de Royal Navy aantoonde, ging de aandacht in deze periode vooral uit naar de stichting van nieuwe havens in de koloniën (Gibraltar en Mahon in Spanje, La Valetta op Malta enz.).<sup>75</sup>

Na de reeds bestaande arsenalen blijkt het bouwen van dokken en droogdokken tijdens de 17de en 18de eeuw een belangrijke invloed op de lokalisatie van nieuwe kruismagazijnen, lijnbanen, smederijen e.d. te hebben. Te Portsmouth is de kern van de 18de-eeuwse havenuitbreiding een havenkom, waarop rechtstreeks vier droogdokken en vijf

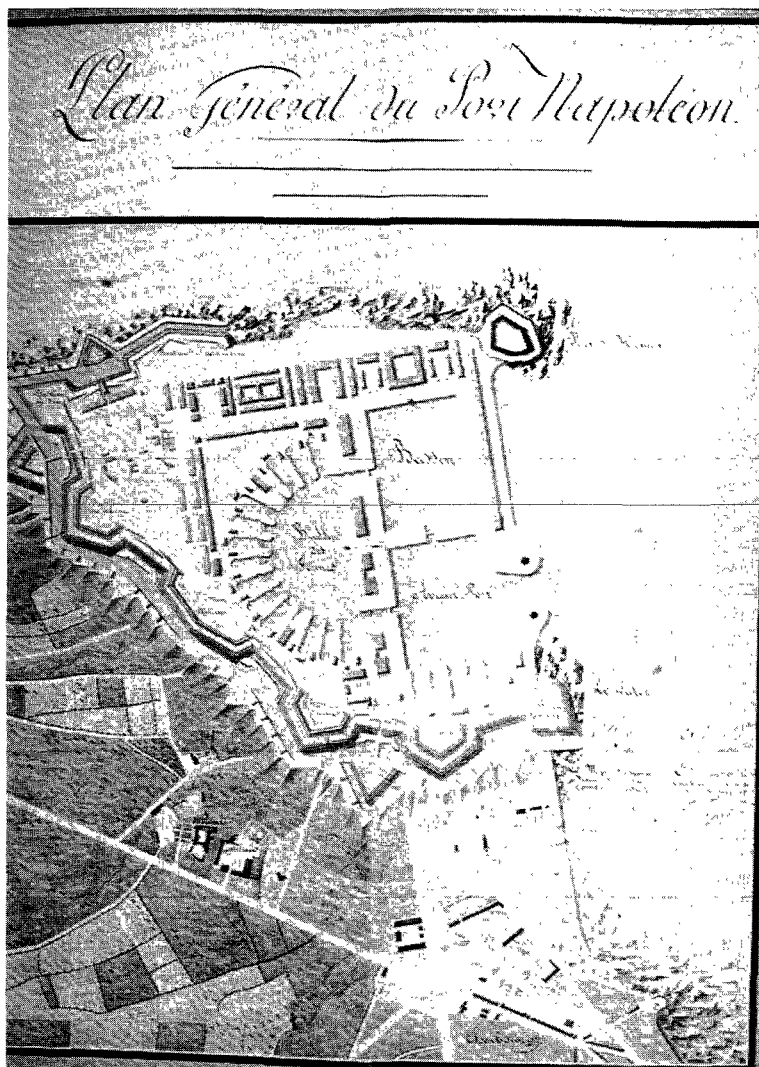
scheepshellingen aansluiten. Plymouth had als centrum een nat dok en vijf droogdokken, waaromheen de magazijnen, de woningen voor officieren e.d. stonden opgesteld. In Chatham vormde een reeks van zeven scheepshellingen en drie droogdokken het middengebied waaromheen de smederijen, de lijnbanen, de bureaus en dergelijke werden geordend. Vanaf de mechanisering en modernisering van dokhavens in 1795 ondernomen door inspecteur-generaal voor maritieme werken Samuel Bentham, werd een beroep gedaan op architecten en ingenieurs (o.a. Eduard Holl, die samenwerkte met J. Rennie te Sheerness). De uitvoering van de werken werd gemonopoliseerd door een aantal aannemerstruists, zoals de firma Templar en Parlby, die bijna alle werken te Portsmouth en Plymouth gedurende de tweede helft van de 18de eeuw naar zich toetrokken. Vanaf 1840 werd door het algemeen gebruik van stoomslagschepen het traditionele gecentraliseerde dokhavensysteem herzien en vond een duidelijke schaalvergroting van dokken, kaden, magazijnen en kranen plaats.<sup>76</sup>

b De Franse marinehavens en scheepswerven langs de Atlantische oceaan en het Kanaal

De reeds in de 17de eeuw bestaande arsenaalhavens (Duinkerke, Calais, Brest, Cherbourg, Rouen, Rochefort) werden, gelijkvormig met de oudere Engelse havens, ook tijdens de 18de eeuw verder uitgebreid en gemoderniseerd. Tijdens zijn reis van april tot augustus 1797 naar Frankrijk heeft Jan Blanken de meeste van deze zeehavens bezocht.<sup>77</sup> Na in Parijs de stoommachine te hebben bestudeerd, de modellenzalen van de Marine en de Ecole des Ponts et Chaussées bezocht te hebben, reisde Blanken door naar Brest, de "Schoonste Zee-haven van Europa".<sup>78</sup> Daar had hij contacten met ingenieur Guignace, alsook met Preville, Camus, Lefort en Dagone. De reis werd voortgezet naar Lorient. Daar kon, zoals enkele jaren later in Antwerpen, een groot aantal fregatten en lineschepen tegelijkertijd op parallelle scheepshellingen gebouwd worden. Te Cherbourg kon Blanken zich vergewissen van de bouw van de kunstrijk en ontmoette hij de ontwerper hiervan, inspecteur-generaal De Cessart. In Caen had Blanken gesprekken met ingenieur Cachin, die de ontwerper was van Port Napoleon te Cherbourg. Nadien ging de reisroute langs Honfleur, een kleine verschansingshaven, welke vanaf 1787 vergroot werd met een nieuwe dambordvormige stadsuitbreiding aansluitend bij het natte dok. In de zeehaven van Le Havre bezocht hij het groot handelsdok met bijbehorende zeeluis, voorzien van een "pont à bascules", in 1776 ontworpen door Lamblardie bijgestaan door Sganzin. Nadien bezocht



Maritieme arsenaalsteden langs het Kanaal, de Noordzeekust en de Theems. De reisroute van Jan Blanken in 1797 is op de kaart aangegeven.



Ontwerp met radicale dokkenuitleg van de Port Napoléon (Port Militaire de Cherbourg) uit 1814. (Ministère de Défense, Archives du Génie, Vincennes)

Blanken de verschansingshaven Dieppe (een project van de Cessart voorzag in de constructie van een havendam, die aan 50 lineschepen een onderkomen bood), Le Tréport, Calais, Duinkerke, Oostende en Antwerpen.

c De marinehavens en werven langs de Noordzeekust van de Nederlanden en projecten van arsenaalhavens langs de Eems en de Elbe. Hoewel het aantal particuliere scheepstimmerwerven vanaf de 17de eeuw tot het einde van de 18de eeuw in belangrijke mate terugliep, werden de marinewerven van primair belang na de overname van de admiraliteitswerven en die van de kamers van de VOC na 1795. De best uitgeruste maritieme havens en werven waren die van Amsterdam, Rotterdam, Hellevoetsluis, Medemblik, Enkhuizen en na 1815 vooral Nieuwe Diep.<sup>79</sup> Het maritieme etablissement te Amsterdam bestond uit een aaneenschakeling van scheepshellingen, kanalen, magazijnen, lijnbanen en dergelijke opgesteld over een kadelenkte van ca. 420 meter.<sup>80</sup> Deze werf werd voorafgegaan door een verschansingshaven, ingesloten door een dijk. Strategische overwegingen brachten de Franse autoriteiten ertoe de werven te Medemblik uit te breiden tot een nieuwe arsenaalhaven met dokken, hellingen en scheepstimmerwerven. Nieuwe Diep, waar sinds 1759 een kleine particuliere scheepshelling bestond, werd in 1782 voorzien van een natuurlijk droogdok, afgesloten met een schutsluis. Pas na de inlijving van Nederland bij het Franse keizerrijk werden vanaf 1811 door Jan Blanken, in overleg met Sganzin, plannen uitgewerkt om nabij Den Helder een belangrijke verschansingshaven te bouwen.<sup>81</sup> De schepen, die op de marinewerven in Amsterdam geconstrueerd werden, konden te Nieuwe Diep in de voorhaven en in een groot havendok verder bewapend worden; herstellingen waren eveneens mogelijk op hellingen en binnen een droogdok.

De marinewerven te Rotterdam, gelegen langs de Nieuwe Maas, bestonden uit een opeenvolging van natte dokken evenwijdig opgesteld aan de rivieroever en waarop scheepstimmerwerven en magazijn aansluiting gaven. Het belangrijke project van Hellevoetsluis diende als een bewapenings-, herstellings- en verschansingshaven van Rotterdam te worden opgevat.<sup>82</sup>

Het Scheldebekken kende een bijzondere ontwikkeling tijdens het Consulaat en het Eerste Keizerrijk. Inspecteur-generaal Sganzin vatte vanaf 1802 het plan op om de havens van Vlissingen, Terneuzen en Antwerpen drie elkaar aanvullende marinefuncties toe te kennen. Wegens haar landinwaartse positie langs de Schelde werd Antwerpen als een grote scheepstimmerwerf opgevat en nabij Terneuzen werd de constructie van een grote verschansingshaven overwogen.<sup>83</sup>

Hoofdingspecteur J.L. Mengin leidde te Antwerpen de eerste werken in de periode 1803-1807: het uitgraven van twee verschansingsdokken, de aanleg van negen scheepshellingen, de constructie van magazijnen, ateliers e.d.<sup>84</sup> Vanaf 1807 kreeg hoofdingenieur L.C. Boistard de leiding over de arsenalen te Antwerpen en te Vlissingen. Zijn algemeen aanlegplan voor het scheepsarsenaal te Antwerpen voorzag in de uitbouw van twee afzonderlijke scheepswerven (samen 19 hellingen), de constructie van twee smederijen (48 en 60 vuurhaarden), twee lijnbanen, een marineschool enz.<sup>85</sup> Na de mislukte aanval van de Engelse vloot in 1809 op Antwerpen en Walcheren werd het initiatief tot de oprichting van de nieuwe stad "Ville Marie-Louise" op de linker Scheldeoever door het Keizerlijk Geniecorps genomen. Kapitein Simon Bernard tekende een gebastioneerde stad, ingedeeld volgens dambordpatroon, op basis van de afmetingen van de kazernes en van een groot verschansingsdok van 70 linesschepen.<sup>86</sup> Een monumentaal cirkelvormig plein diende als verfraaiingselement van het centrum van de stad. Jan Blanken tekende gelijktijdig met dit project zijn plan voor de nieuwe stad te Nieuwe Diep.<sup>87</sup> In augustus 1814 werd het scheepsarsenaal door de Engels-Pruisische troepen ingenomen en geheel vernietigd (op het huidige Bonaparte- en Willemsdok na). Jan Blanken kreeg op 17 september 1814 als afgevaardigde van de Commissie van de geallieerden opdracht tot de inventarisatie van alle plannen, kaarten en maquettes die tot de Directie van de Marine te Antwerpen behoorden.<sup>88</sup> Gelijktijdig met het eerste project om Antwerpen als marinewerf uit te bouwen, werd in november 1803 door hoofdingenieur Ferregeau een project voor Terneuzen uitgetekend, bestaande uit een halfcirkelvormige voorhaven die in het midden toegang verleende tot een groots opgevat nat dok met achteraan twee droogdokken en drie hellingen. Deze dokhaven was bovendien omringd met een kanaal dat uitkwam op een achterwaarts gelegen binnenhaven.<sup>89</sup> Na 1809 werden de werken wegens de al te hoge uitgaven stopgezet. Ferregeau tekende eveneens plannen voor een dubbele haven met droogdokken te Vlissingen: een gemeenschappelijke havengeul gaf zowel toegang tot de Franse dokken, droogdokken, dokkanalen en constructiewerven als tot de gesepareerde dokkanalen van de Bataafse republiek.<sup>90</sup> Napoleon Bonaparte wilde de Noordzee-kustlijn beveiligen vanaf Oostende<sup>91</sup> tot de Elbemonding. Er werden plannen gemaakt om Delfzijl, gelegen aan de monding van de Eems, als marinehaven voor linesschepen geschikt te maken. Tarbé maakte in 1813 een project voor een nieuwe dokhaven met droogdok, hellingen, magazijnen, kaden en woonblokken, het geheel binnen een achthoekig gebastioneerd

vestingsstelsel gelegen tussen Cuxhaven en Hamburg op de linkeroever van de Elbe.

### 3. Spanje en het Middellands zeegebied

Samen met Engeland en Frankrijk bezat Spanje als grote koloniale mogendheid de belangrijkste scheepsarsenalen in Europa tijdens de 17de en 18de eeuw. Het maritieme arsenaal La Carraca, in 1760 door Karel III nabij Cadiz opgericht, lag geheel verscholen in de baai van Cadiz tussen San Carlo en Puerto Real. Als model dienden de havens van Portsmouth en Woolwich. De reeds bestaande en zeer oude scheepswerven van La Carraca werden in 1785 omgevormd door Thomas Munoz tot een regelmatig aangelegd arsenaal bestaande uit vier droogdokken, ateliers, dienstgebouwen e.d., het geheel aangebracht over een kuststrook van 1 km lengte bij 550 m diepte. De oorlogshaven van Ferrol, nabij La Coruna, werd in 1752 gesticht. De bijbehorende stad, volgens dambordpatroon opgevat, sluit aan bij een landinwaarts aangelegd nat dok (250 m x 400 m) waarop orthogonaal droogdokken en hellingen aansluiten; het geheel werd ontworpen door Jorge Juan en Llovet.<sup>92</sup>

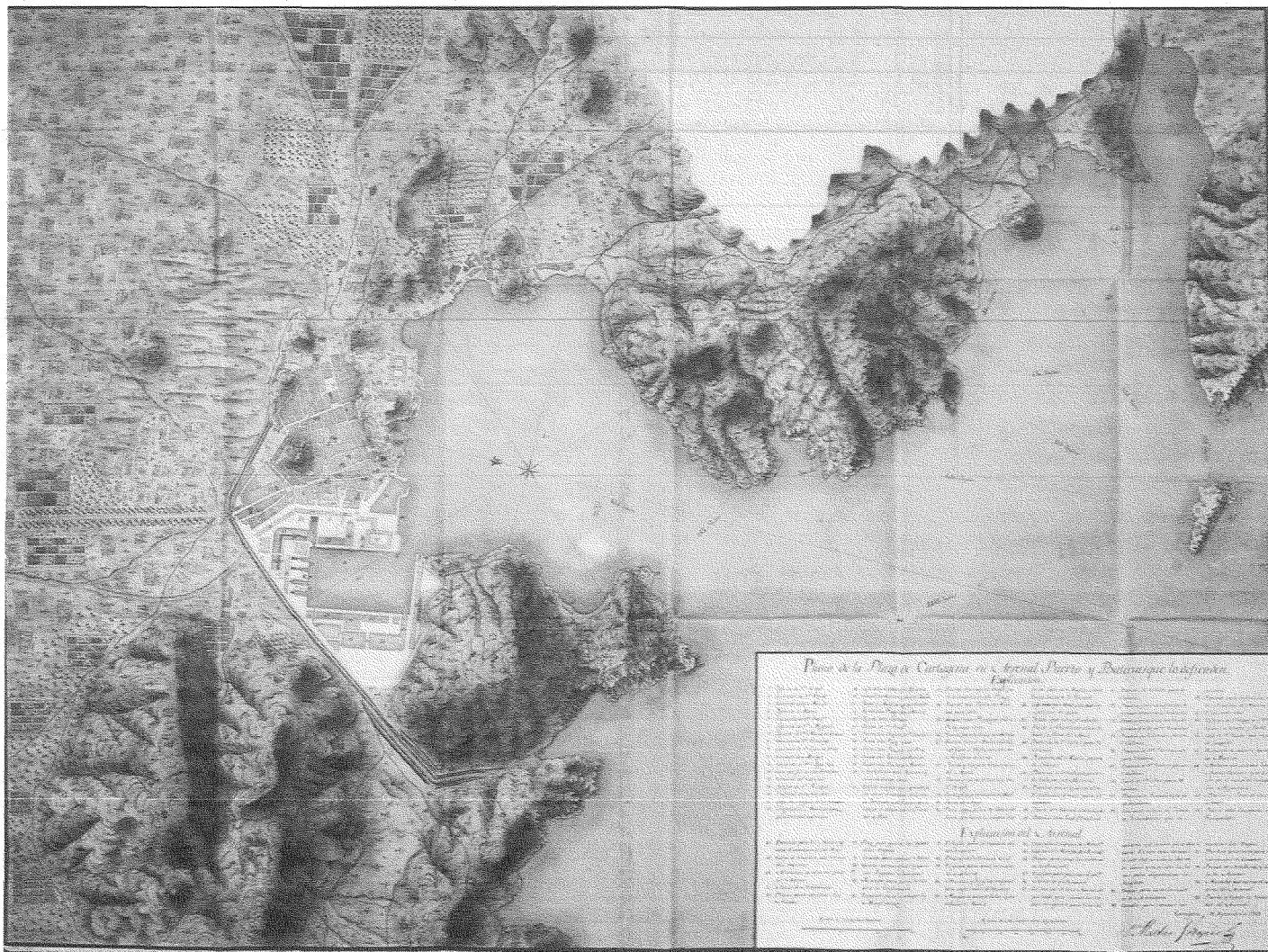
Cartagena werd in 1749 gesticht naar plannen van ingenieur Sebastian Feringan en Ulloa.<sup>93</sup> Na 1751 werden twee droogdokken aan het grote bassin toegevoegd.

Het Middellands Zeegebied kende verder het belangrijke arsenaal van Toulon, dat vanaf 1778 de galeihaven van Marseille definitief verving. In de periode 1690-1770 werden niet minder dan vijftien projecten van droogdokken te Toulon door Millet de Mouville, Antoine Macary, Dubuisson en Groignard uitgewerkt. Tijdens de periode 1807-1812 werden door hoofdingenieur Bourdon grootse projecten voor Port de Bouc ontworpen, maar deze werden niet uitgevoerd.

In Italië bestonden reeds de grote arsenalen van Venetië, Genua en Ancona. Wiotte, Sganzi en de Prony werken voor deze havens een aantal projecten uit, maar vanaf 1808 werd de gedachte opgevat om La Spezia als een groot marine-arsenaal aan te leggen. Chabrol en de Volvic stelden voor om een polygonaal bassin te bouwen, waarop straalsgewijze zeven droogdokken uitkwamen. Tevens dienen wij de projecten te vermelden van Lamblardie (fils), Boyer de Choisy, Bonsignore en Bruyère voor Turijn en Comacchio (Ferrara).<sup>94</sup> In La Valetta (Malta) werd pas in 1847 voor het eerst een droogdok aangelegd.

### 4. De oostkust van de Verenigde Staten van Amerika

Vanaf 1797-1798 (het begin van de oorlog met Frankrijk) werd met de aanleg van scheepswerven voor de constructie van fregatten begonnen.<sup>95</sup>



Ontwerp voor de havenuitbreiding van Cartagena  
(Spanje) uit 1763. (Ministère de Défence, Archives du  
Génie, Vincennes)



In 1805 werd het Shore Establishment als onderdeel van het Naval Establishment opgericht, het diende zich bezig te houden met de bouw van scheepswerven en dokken. Zes maritieme scheepsarsenalen, alle aan de oostkust gelegen, dienden in de constructie en het onderhoud van de vloot te voorzien: de Kitterywerfen te Portsmouth (Maine), Charlestown te Boston (Massachusetts), de Brooklynwerf te New York, Philadelphia, Washington (D.C.)<sup>96</sup> en Gasport te Norfolk (Virginia). Waarschijnlijk kwam het eerste droogdok in de V.S. reeds aan het einde van de 17de eeuw voor, op de werven van Charleston. Latrobe stelde een project voor om te Washington een droogdok te bouwen, doch zonder succes.<sup>97</sup>

Het verdedigingsapparaat voor deze nationale werven werd vanaf 1821 door de z.g. "Bernard Board" uitgewerkt, onder voorzitterschap van de Franse ex-generaal Simon Bernard<sup>98</sup> die vanaf 1815 in de V.S. belast werd met een groot aantal geniewerken. In 1829 werd door een gemengde commissie van militairen, marine en civiele ingenieurs het plan uitgewerkt om in de Delaware baai een verschansingshaven aan te leggen. Het project, getekend door ingenieur Strickland, voorzag in de constructie van een ijsbreker en een golfbreker van 1200 yards, geïnspireerd op die van Plymouth.<sup>99</sup> De verdedigingswerken werden door de reeds vermelde brigade-generaal Simon Bernard gepland.<sup>100</sup> Vanaf 1842 werd in de U.S. Navy een aantal afzonderlijke diensten opgericht m.b.t. de constructie van schepen, dokken en scheepswerven, bevoorrading, geneeskunde, ingenieurskunde en uitrusting.<sup>101</sup> Het gebruik van gepantserde stoomschepen werd algemeen vanaf 1861.

### Besluit

Tijdens de periode 1750-1850 werd door een beperkte elite van ingenieurs en genieofficieren (Merino schat hun aantal rond 1800 op een honderdtal) een ontzaglijk groot aantal projecten voor

arsenaalhavens in Europa en de Verenigde Staten van Amerika uitgedacht. Een ware profusie van grootschalig opgevatte en tot het detail toe uitgewerkte ontwerpen deed zich voor tijdens het Consulaat en het Eerste Keizerrijk Frankrijk, ook m.b.t. de Nederlanden. Slechts in uitzonderlijke gevallen was er voldoende financiële draagkracht en wil aanwezig voor de uitvoering van het project. De realisaties van Jan Blanken op het gebied van de bouw van droogdokken en arsenaalbouw behoren tot die uitzonderingen. Zijn pragmatische houding en zijn opleiding als waterbouwkundig ingenieur behoedden hem voor zuivere theoretische studie. Uit de inventaris van zijn boekenbezit blijkt nochtans dat Blanken zeer goed op de hoogte was van de toen gangbare theorieën en technieken over waterbouwkunde en arsenaalbouw. Bovendien droegen zijn studiereis in 1797 naar de Franse kanaalhavens en zijn gesprekken ter plaatse met Cachin, de Cessart, Lablardie en Sganzin bij tot de kennis van de werkelijke problemen die toen in moderne Europese maritieme arsenalsteden aanwezig waren. Blanken heeft echter geen nieuwe uitvindingen op het gebied van arsenaalbouw verricht. Zijn verdienste ligt in het introduceren van bestaande oplossingen voor havenuitbouw (orthogonale dokhavensystemen), van nieuwe bemalingstechnieken voor droogdokken (de stoommachine) en van economische overwegingen bij de uitbouw van nieuwe dokhavens en bij de reorganisatie van bestaande scheepswerven. De verwezenlijking van Nieuwe Diep is op dit vlak te vergelijken met de stichting van de midden 18de-eeuwse arsenalen van Ferrol en Cartagena, met de kortstondige uitbouw van het marinearsenaal te Antwerpen, met de belangrijke polyvalente arsenaalbouw van Cherbourg, La Spezia, Kronstadt en Karlskrona en tenslotte met de nieuwe Engelse havens van Pembroke (1814) en Northfleet (ca. 1840).<sup>102</sup>

### Noten

1 A. Demangeon en B. Fortier, *Les vaisseaux et les villes*, (Brussel-Luik 1978); Id., The politics of urban space, in *Architectural Design*, 1978, nr. 15, 8-13; P. Morachiello en G. Teyssot, *Nascita delle Città di Stato, ingegneria architetti sotto il Consolato e l'Impero*, (Rome 1983) alsook van D. van Dansik, J. de Graaf en E. Taverne, De transformatie van de ruimte - de Moderne Beweging voorbij, in *Wonen TABK*, 1984, nr. 10-11, 23-50.  
2 Een eerste belangrijke aanzet hiertoe werd reeds in het begin van de 17de eeuw in de Republiek door

Simon Stevin geleverd. E. Taverne, *In 't land van belofte: in de nieuwe stad*, (Maarssen 1978).

3 F. Braudel, *Civilisation matérielle, Economie et Capitalisme, XVIème-XVIIIème Siècle, dl. 1: Les Structures du Quotidien*, (Parijs 1979), 34.

4 Braudel spreekt van een pre-industriële revolutie. F. Braudel, *Civilisation*, 325. Vanaf 1840 waren reeds evenveel stoomschepen als zeilschepen in de Europese handelsvloot opgenomen.

5 J. Rennie, *The Theory, Formation and Construction of British and Foreign Harbours*, (Londen 1854) 2 delen, dl. 1, V.

6 J. Boudriot, *Le vaisseau de 74 canons*, (Grenoble 1973).

7 M.-J. Sganzin, *Programme ou résumé des leçons d'un Cours de Constructions*, (Luik 1840-1844), 3 delen + atlas (4de uitgave).

8 Rennie, *Theory*, VI.

9 Bibliothèque Nationale (B.N.), Parijs, Cartes Ge B 2221 en Archives Nationales (A.N.), Parijs, AF IV 1205.

10 G. Halldin, *Nagra uppgifter och bilder rörande Karlskronas örlogsvarvigangna tider*, (Karlskrona 1928), 78.

11 Demangeon en Fortier, *Les vaisseaux*, 28.

12 Sganzin, *Programme*, dl 3, 73.

13 A.N., F14 10212, nr. 17/4 alsook B.N., Cartes Port.

15, div. 6, pièce 2.

**14** Algemeen Rijksarchief 's-Gravenhage (ARA) Kaartenafdeling (KA), MTSB, nr. 907.

**15** J. Blanken, *Verhandeling over het aanleggen en maaken van zoogenaamde drooge-dokken in de Hollandsche zee-havens*, (Rotterdam 1796) fig. 1.

**16** *Oeuvres de J. Bentham*, (Brussel 1829), dl. 1, 247-264 alsook R. Evans, Bentham's Panopticon, an Incident in the Social History of Architecture, in *Architectural Association Quarterly*, vol. 3, 1971, nr. 2 en J. Bentham, *Le Panoptique*, (Parijs 1977).

**17** *Dictionary of National Biography*, Oxford, 1921-1922, vol. 2, p. 281-284.

**18** M. Foucault, *Surveiller et punir, naissance de la prison*, Parijs, 1975 en M. Foucault, F. Barret-Kriegel e.a., *Les Machines à guérir*, (Parijs 1976).

**19** Van Dansik, De Graaf en Taverne, *De transformatie*, 34-36.

**20** ARA Den Haag, VTH, nr. 3401.

**21** Zie de bijdrage van P. Saal.

**22** *Catalogus van eene hoogst belangrijke Verzameling van Boeken (...) nagelaten door wijlen (...) Jan Blanken*, (Amsterdam/Utrecht 1841).

**23** P. Lombaerde, Het theoretische en praktische aandeel van Simon Stevin en Wenceslas Cobergher bij de heropbouw van Oostende na 1604, in: *Het Ingenieursblad*, 52, 1983, 331-338.

**24** S. Stevin, *Castrametation en Nieuwe Maniere van Stercktebou door Spilsluysen*, (Rotterdam 1617).

**25** B.E. de Belidor, *Architecture Hydraulique*, (Parijs 1737), 5 dln. Dit werk was aanwezig in de verzameling boeken van Jan Blanken (catalogus, In Quarto, nr. 9).

**26** J. Merino, Graving docks in France and Spain before 1800, in *The Mariner's Mirror*, vol. 71, 1985, nr. 1, 35-58.

**27** J. Grosfeld en E. van Manen, *Tentoonstellingscatalogus van het Museum "Gesigt van 't Dok"*, (Hellevoetsluis 1983), 25.

**28** Ibidem, 14.

**29** *Memorie ter verklaring van de navolgende aanmerkingen, betrekkelijk het nieuw établissement der Marine te Willemsoord aan het Nieuwe Diep ...*, 9 mei 1816.

**30** C. Reinders Folmer-van Prooijen, *Rijkswerf Willemsoord, 1822-1982*, (Den Helder 1982).

**31** Zie de bijdrage van J. Bardet.

**32** J. van Beylen, *Schepen van de Nederlanden*, (Amsterdam 1970), 42-43.

**33** Het gebruik van droogdokken blijkt reeds vanaf het einde van de 15de eeuw in Europa voor te komen. In 1495 liet Hendrik VII het eerste droogdok met houten

wanden te Portsmouth bouwen. Het werd echter in 1623 gedempt. Zie J. Coad, *Historic Architecture of H.M. Naval Base Portsmouth, 1700-1850*, in: *The Mariner's Mirror*, vol. 67, 1981, 3-59.

**34** J. Coad, *Historic Architecture of the Royal Navy*, (Londen 1983).

**35** R. Memain, *Le matériel de la Marine de Guerre sous Louis XIV. Rochefort, Arsenal modèle de Colbert (1666-1690)*, (Parijs 1936). Zie ook Merino, *Graving docks*, 37.

**36** ARA, KA, VTH, nr. 3501.

**37** Blanken, *Verhandeling drooge dokken...*, 9.

**38** Ibidem, 6-19.

**39** Belidor, *Architecture*, dl. 4 904, 905 en 907.

**40** Voor de Spaanse werven zie J. Merino, Técnica y arsenales en Espana y Francia hacia 1800, in: *Investigaciones Espanolas*, 1980, nr. 2, 167-191.

**41** P. Redondi, *L'accueil des idées de Sadi Carnot et la technologie française de 1820 à 1860*, (Parijs 1980).

**42** Merino, *Graving docks*, 44.

**43** Merino stelt in zijn artikel dat Cartagena en Kopenhagen de eerste maritieme arsenalsteden met door atmosferische machines leeggepompte droogdokken waren.

**44** Coad, *Historic Architecture Portsmouth*, 30-31.

**45** J. Coad, *Historic Architecture of H.M. Naval Base Devonport 1685-1850*, in: *The Mariner's Mirror*, vol. 69, 1983, 341-392.

**46** Grosfeld, *Tentoonstellingscatalogus*.

**47** R. Haubourdin, *Inventaris van Kaarten, tekeningen en modellen van de waterbouwkundige ingenieurs J. Blanken Jz. (1755-1838), A. Blanken Jz. (1767-1824) en J. van Lakerveld Blanken (1793-1885)*, (Den Haag 1984), 94 inv.nr. 249.

**48** D. Diderot en J. d'Alembert, *Encyclopédie méthodique Marine*, (Parijs/Luik 1783), 3 dln, I, 119-120.

**49** Deze technische verbetering blijkt reeds in 1688 door Meeuwis Meindertsz. Bakker uitgevonden te zijn om grote schepen toe te laten de zandbanken in de havens van Rotterdam en Amsterdam te vermijden. Daartoe werden de z.g. scheepskamelen vanaf 1690 aangewend, zie C. van Yk, *De Nederlandsche Scheepbouwkonst*, (Amsterdam 1697), 360-361.

**50** M. Vial du Clairbois, *Dictionnaire Encyclopédique de la Marine*, (Parijs 1753) 3 dln. + atlas. Voor Cartagena en Ferrol, zie G. Rennie, An account of Floating Docks, more especially of those at Ferrol, in: *Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers, 1870-1871*, nr. 31, 295-316.

**51** P. le Comte, *Beschrijving van en bedenkingen betreffende het Drijvende Drooge Dok*, (Amsterdam 1893).

**52** Samen met Sganzin zou Blanken het plan voor

Nieuwe Diep uittekenen (1811-1812).

**53** A.N., DDZ 744. Zie ook de beschrijving van de aanleg van Port Napoléon in J. Cachin, *Description des projets du Port Bonaparte*, Parijs, 1er messidor an XII, in extenso weergegeven in Demangeon en Fortier, *Les vaisseaux*, 129-133.

**54** Het gebruik van overwelfde dokken en scheepstimmerwerven werd reeds in 1760 te Brest toegepast door ingenieur Choquet de Lindu.

**55** Het gebruik van nieuwe materialen als samengestelde balken, gietijzer en beton kan wegens de beperkte omvang van deze bijdrage hier niet verder behandeld worden. Zie over de evenwichtstheorie van gewelven L.-C. Boistard, *Recueil d'expériences et d'observations, faites (...) pour celle de l'arsenal et du port militaire d'Anvers, et pour la reconstruction du port de Flessingue*, (Parijs 1822). Meer algemeen komen deze problemen naar voren in H.J. Cowan, *An Historical Outline of Architectural Science*, (Amsterdam/Londen 1966).

**56** ARA, 2e afd., Archieven van de Inspecteurs en Commissies van de Waterstaat in Nederland vóór 1850 (CIES), inv. 347-181 en 347-188.

**57** ARA, CIES, 348. Memorie van 9 mei 1816, p. 2 (r.), voetnoot 1.

**58** D. Thunberg, *Försök at bygga under vatn anstälde vid Nya Skepps-Docke-Bjygnaden uti Carlsrona*, (Stockholm 1774).

**59** D. Thunberg, *Essais de bâtir sous l'eau mis en oeuvre par M. Thunberg*, (Stockholm/Parijs 1776). Dit werk bezit een zeer grote vermaardheid in Europa. Zie de bespreking ervan in The Review, febr. 1779, 147. In een brief van 2 maart 1779 schrijft Jeremy Bentham aan zijn broer Samuel over dit werk: "A very interesting publication I will send for it. Read the account of it in the Review if you can before you see Dr. Lind".

T. Sprigge (ed.), *The Correspondence of Jeremy Bentham*, Vol. 2: 1777-1780, (Londen 1968), 245.

**60** Grosfeld, *Tentoonstellingscatalogus* 11.

**61** L. A. de Cessart, *Description des Travaux Hydrauliques*, (Parijs 1806-1808) 2 dln. Zie boekenbezit J. Blanken Jz. reeks In Quarto nr. 19.

**62** Reeds in 1777 deed Lacouldre de la Bretonnière een eerste voorstel om de haven van Cherbourg met een stenen dijk af te sluiten.

**63** Een eerste project van een golfbreker te Plymouth dateerde reeds van 1797. Coad, *Historic Architecture (...) Devonport* 383.

**64** G. de la Vallée-Poussin, *Travaux Publics des Etats Unis*, (Parijs 1834).

- 65** *Dictionary of American Biography*, (Londen/New York 1931), dl. 7, 68-72.
- 66** W. Parsons, *Robert Fulton and the submarine*, (New York 1922).
- 67** W. Odelberg, *Sveaborgsgata*, (Stockholm 1958) en O. Hallstrom, *Hur Sveaborg kon till*, (Helsingfors 1959) en *The Planning Proposals for Suomenlinna: summary and illustration captions* (z.p.; 1981).
- 68** J. Brome, *Karlskrona stads historia*, (Karlskrona 1930).
- 69** G. Elmer, *Die Stadtplanung in Schwedischen Ostseereich 1600-1715*, (Stockholm 1961), 483-509.
- 70** Ibidem, 508.
- 71** L. Reau, *Saint-Petersbourg*, (Parijs 1913); alsook Braudel, *Civilisation*, 471-476. Een der belangrijkste admiraals die de vloot uitbouwde was Cornelis Cruys, die zijn opleiding in de Hollandse marine had genoten.
- 72** N. Monasteren en S. Terestchenko, *Histoire de la Marine Russe*, (Parijs 1932). Zie ook Koninklijke Bibliotheek Brussel, Afd. Kaarten en Plannen, XIV, Rusland, St. Petersburg en omgeving, 1831, blad 2.
- 73** Ibidem, 1828.
- 74** Rennie, *Theory*, dl. 2.
- 75** Coad, *Historic architecture*, 19.
- 76** Rennie, *Theory*, dl. 1, VIII.
- 77** ARA, 2de Afd. Min. van Marine, 1795-1813, Blanken Jz., J., 451, port. 2, nr. 18.
- 78** In Brest lag toen "L'Océan", het grootste lineschip van Frankrijk (120 kanonnen). In deze eerste rangshaven kwamen toen vijf droogdokken voor, welke tussen 1742 en 1757 o.l.v. ingenieur Olliver en nadien door Choquet de Lindu aangelegd werden.

## Bibliografie

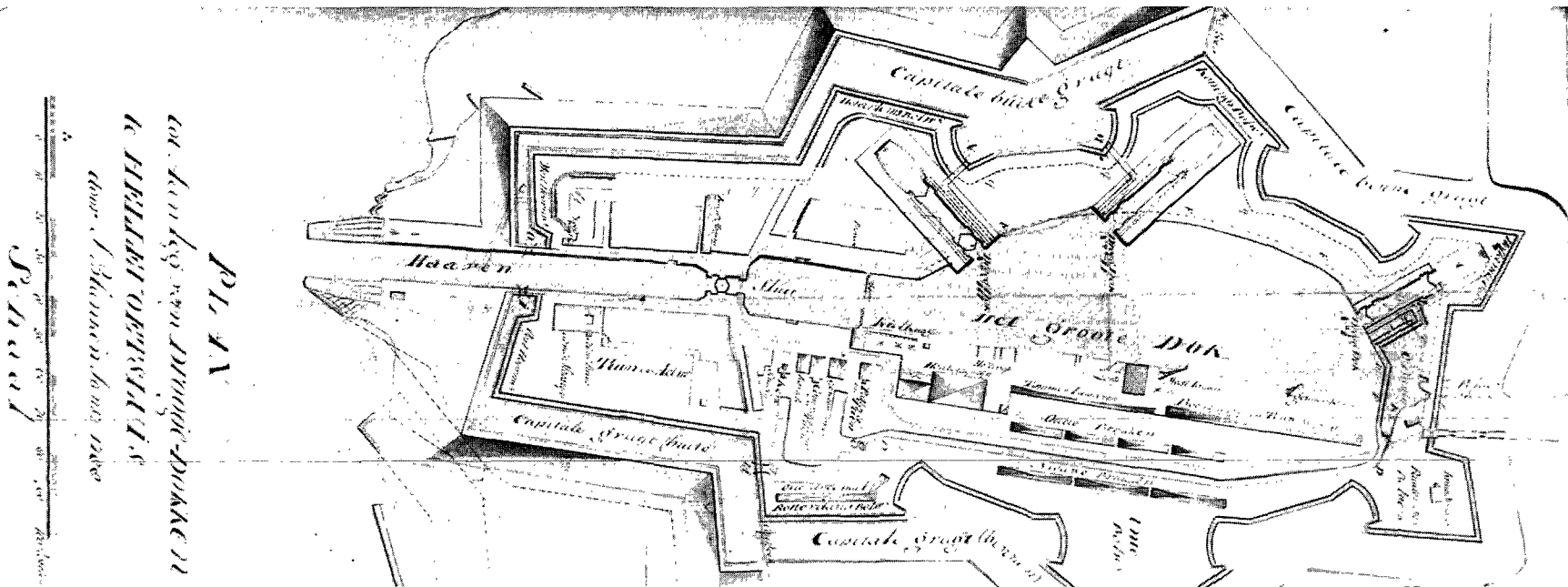
- 1** J. Coad, *Historic Architecture of the Royal Navy*, (Londen 1983).
- 2** A. Demangeon en B. Fortier, *Les vaisseau et les villes*, (Brussel/Luik 1978).

- 79** ARA CIES 347-127. Copie van Rapport Général sur les travaux militaires des Ports militaires en Hollande. Nieuwe Diep dd 10 oct. 1813.
- 80** ARA, KA, MTSH, 847, 851, 853, 858 en 882.
- 81** C. Wiebeking, *Von dem Einfluss der Bauwissenschaften auf das allgemeine Wohl und die Civilisation*, dl. 4: Königreichs der Niederlande, (München 1819).
- 82** Zie de bijdrage van J. Grosfeld.
- 83** E. de las Cases, *Mémorial de Sainte-Hélène*, (Brussel 1828), dl. VII, 71.
- 84** Eerste projecten door architect François Verly werden reeds in 1798 gemaakt. Zie B.N., Cartes, Part. 15, div. 6, pièce 2, Marine en A.N., F 1410212 nr. 17.
- 85** ARA, KA, MTSH, 917.
- 86** P. Lombaerde, De militaire werken van Louis-Charles Boistard en Simon Bernard te Antwerpen tijdens het Eerste Keizerrijk, in: *Belgisch tijdschrift voor militaire geschiedenis*, XXV, 1983, nr. 4, 285-328.
- 87** ARA, KA, VTH, 3405a.
- 88** ARA, 2de Afd. Archief Min. van Marine, Aanhangel 1813-1906, inv.nr. 44, lit. 53. Een groot aantal van deze documenten is terug te vinden in Parijs, A.N., Travaux Maritimes, Série DD2, 721 tot 729 bis.
- 89** A.N., G 217.
- 90** B.N., Section Cartes, Port. 15 div. 4, pièce 3, Marine.
- 91** C. Lemoine-Isabeau, Ostende à l'époque française. Travaux de défense et de cartographie (1794-1814), in: *Belgisch tijdschrift voor militaire geschiedenis*, XIX, 1972, nr. 6, 495-511.
- 92** Merino, *Graving docks*, 40.

- 3** P. Lombaerde, De militaire werken van Louis-Charles Boistard en Simon Bernard te Antwerpen tijdens het Eerste Keizerrijk, in: *Belgisch tijdschrift voor militaire geschiedenis*, XXV, 1983, nr. 4, 285-328.
- 4** J. Merino, Graving docks in France and Spain before 1800, in: *The Mariner's Mirror*, vol. 71, 1985,

- 93** A. de la Pinera y Rivas, El ingeniero militar Sebastian Feringan, constructor del real arsenal de Cartagena, in: *Revista de Historia Naval*, III, 1985, nr. 8, 111-139.
- 94** Morachiello, *Nascita*, 37-39.
- 95** J. Price, Economic Function and the Growth of American Port Towns in the Eighteenth century, in: *Perspectives in American History*, vol. 8, (1974).
- 96** Jefferson had te Washington D.C. een belangrijk maritiem arsenaal willen oprichten, daartoe kreeg hij niet de nodige fondsen van het Amerikaans congres.
- 97** C. Stuart, *The Naval Dry Docks of the United States*, (New York 1852), (2 dln.).
- 98** Zie vooral J. Harrison, Simon Bernard, the American System, and the Ghost of the French Alliance, in J. Boles (ed.), *America: the Middle Period* (Essays in Honor of Bernard Mayo), (Charlottesville 1973), 145-167.
- 99** Rennie, *Theory*, dl. 2.
- 100** Harrison, Simon Bernhard, 154 alsook E. Lewis, *Seacoast Fortifications of the United States*, (Washington D.C. 1970).
- 101** D. Calhoun, *The American Civil Engineers*, (Cambridge (Mass) 1960).
- 102** Deze bijdrage kwam tot stand dank zij de bijzonder gewaardeerde hulp en de zeer nuttige informatie van Drs. J. Coad, Dr. T. Hall, Prof. W. Konvitz, Ph. D.R. Kain, J.B. Kist, R.M. Haubourdin, Dr. R. Rolf en Drs P.A. de Wilde.

- nr. 1, 35-38.
- 5** P. Morachiello en G. Teyssot, *Nascita delle città di Stato, ingegneri e architetti sotto il Consolato e l'Impero*, (Rome 1983).



Het oorspronkelijke plan van Jan Blanken voor drie droogdokken te Hellevoetsluis. Behalve aanwijzingen betreffende het plan voor afwatering en bemaling met getijmolens van met name 'droogdok no. 1' zijn op de tekening ook elementen uit de latere plannen voor de sluis- en dokwerken schetsmatig toegevoegd. Het betreft de afdamming van de haven en de nieuwe haven ten oosten van de vesting. Jan Blanken Jansz., 1788. Tekening en aquarel, 23,6 x 57,7 cm. 's-Gravenhage, ARA: KA, inv.nr. BLF 209

'...om dit gewichtig Etablissement der Marine tot den grootsten Trap van volmaaktheid te brengen...'<sup>1</sup>

## 8. De sluis- en dokwerken te Hellevoetsluis

In de maanden maart en april van het jaar 1795, het eerste jaar van de 'Bataafsche Vrijheid', hield een door het nieuwe bewind ingestelde commissie een uitgebreide inspectie van de staat waarin de zeemacht van het land verkeerde. Deze commissie werd gevormd door de Rotterdamse meester-scheepstimmerman Pieter Glavimans, de patriotse officieren Samuel Story en Engelbertus Lucas en het lid der Staten Generaal Henricus Aenae. Niet alleen de schepen, maar ook de toestand van de havens, werven, magazijnen en arsenalen betrok de commissie in zijn rapport dat in 1796 in druk verscheen.<sup>2</sup>

Het werk van de commissie markeert het begin van een periode, waarin het nieuwe bewind met een reeks van maatregelen de organisatie en het beheer van de landelijke zeemacht meer zakelijk ging inrichten. De vijf admiraliteiten – een versnipperde beheersvorm, die in de 18de eeuw een hinderpaal was gebleken bij pogingen om het marinebeheer op landelijke basis te verbeteren – werden meteen al op 27 februari 1795 opgeheven. Er kwamen vijf departementen van marine voor in de plaats die alle vielen onder één centrale beheersinstantie, het 'committé tot de zaken van de marine'.<sup>3</sup>

Hoewel het commissierapport zich over de toestand van de voorzieningen aan de wal zeker niet negatief uitliet, blijkt uit de latere besluiten van de nieuwe regering, dat men ernst wilde maken met de verbetering van de bouw en het onderhoud van de schepen. Bij de schepen zelf had men namelijk veel technische gebreken geconstateerd. De al genoemde Pieter Glavimans kreeg in een nieuwe functie als constructeur-generaal de algehele leiding hierover. Men verdeelde de taken over de diverse marine-etablisementen. Naast een zekere afslanking had dit ook tot gevolg, dat men per werf meer gespecialiseerd werk ging verrichten. Dit gold dan vooral voor de diverse vestigingen in het noorden van het land.

Het commissierapport stelde bovendien voor om de sinds 1781 tot stand gebrachte voorzieningen bij Den Helder verder uit te bouwen, zodat Amsterdam en het Noorderkwartier over een geschikte zeehaven zouden kunnen beschikken. De situatie bij het Departement op de Maas

werd daarbij als voorbeeld genomen. Daar beschikte men naast de landinwaarts en dus relatief beschermd gelegen werf van aanbouw in Rotterdam al sinds de eerste decennia van de 17de eeuw over een vlootbasis aan het zeegat van Goedereede: Hellevoetsluis. Tussen 1604 en 1621 waren op last van de Staten van Holland bij de Hellevoetse sluis een nieuwe haven en grote 'kulk' oftewel een dok aangelegd.<sup>4</sup> Daarmee beschikte men over een gelegenheid om schepen te bergen aan de vaarweg naar Rotterdam en bij een rede die als verzamelplaats voor koopvaardij- en oorlogsvloten in de loop van de 17de eeuw steeds belangrijker werd. De Rotterdamse admiraliteit ging de haven gebruiken voor onderhoud en uitrusting van oorlogsschepen en stichtte ter plaatse een timmerwerf en magazijnen.

Een grote herinrichting van de vlootbasis vond rond 1700 plaats. De zeesluis werd verbreed, het dok werd uitgebreid tot zijn huidige komvormige gedaante en om dok en haven heen werden nieuwe vestingwerken aangelegd.

In grote lijnen was dit ook de situatie, waarover de commissie na zijn inspectie in 1795 rapporteerde. 'De Timmerwerf te Hellevoets-sluis heeft uitmuntende hoedanigheden. -Zy is vooreerst geheel vry, en van alles afgezonderd. - Zy is ruim en wel aangelegd. -Heeft de nodige bergplaatzen, lootzen, en andere getimmertens, op de gevoeglykste wyze langs de werf, (-) Zy is voorzien van eene uitmuntende kielkaay, met een daar by geleegen gebouw, ter berging van alle de noodige kielgereedschappen. (-) Men vindt 'er dus de schoonste gelegenheid om schepen te vertimmeren, te kielen, en te koperen.'<sup>5</sup>

Over de staat van het havencomplex zelf meldde men: 'De Haven en het Dok te Helvoets-sluis hebben zeer veele goede hoedaanigheden; vooral het Dok, dat ruim, en, gelyk boven met betrekking tot de werf reeds gezegd is, volmaakt van alles afgeslooten, en geheel vry van worm is.- Alleen zoude men mogen wenschen, dat de sluis die het dok met de haven vereenigt, 4 voeten wyder ware.'<sup>6</sup> Behoudens enige reserve ten aanzien van de kwaliteiten van het 'Zeegat van de Goede-rheede' zou het Departement op de Maas '...zekerlyk, uithoofde van zich in het midden des Lands, en in de nabyheid van commercieerende Steden te bevinden, aanspraak mogen maken op den voorrang boven alle anderen.'<sup>7</sup> Voor Hellevoetsluis zou die voorrang er komen.

### Plannen, argumenten en besluitvorming

Als het Uitvoerend Bewind van de nieuwe republiek op 18 juli 1798 de beslissing neemt om door enkele grote werken de marinehaven van Hellevoetsluis aan de eisen van de tijd aan te passen, doet men dit op

basis van een memorie, waartoe in april van datzelfde jaar opdracht was gegeven. Deze memorie – 'behelzende het ontwerp ter verwijding van de groote Zee- en Doksluis te Hellevoet, met het verdiepen der geheele oppervlakte des Bodems van het Grootte Dok,...' - was ondertekend door Christiaan Brunings, C.R.T. Kraijenhoff en Jan Blanken Jansz.<sup>8</sup> De laatste was zonder twijfel de auteur van het stuk. Voor hem betekende de regeringsbeslissing het voorlopige sluitstuk van meer dan tien jaar waarin hij bij herhaling plannen voor waterbouwkundige werken in Hellevoetsluis had gelanceerd. Van 1787 dateert zijn eerste geschrift betreffende mogelijkheden om in Hellevoetsluis droogdokken aan te leggen.<sup>9</sup> In 1788 gaf hij zijn visie op het verwijden van de zeesluis waarop hij in de vorm van een memorie in 1791 terugkwam.<sup>10</sup> Geen van beide plannen kreeg in dit stadium noemenswaardige respons, voorzover althans uit de archieven blijkt. Ten dele kunnen de oorlogsjaren, die ook Blanken zelf druk bezet hielden, daar debet aan zijn. Blanken gebruikte de eerste helft van de negentiger jaren bovendien om naam te maken in waterbouwkundige kringen. In 1792 werd zijn verhandeling over schepgraden aan watermolens bekroond door de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen in Haarlem. Van het Bataafsch Genootschap der Proefondervindelijke Wijsbegeerte in Rotterdam won hij in hetzelfde jaar een prijsvraag met een memorie met voorstellen ter verbetering van het zeegat van Goedereede en de rede van Hellevoetsluis. Van beide genootschappen werd hij lid.

Ongetwijfeld zorgde dit voor een versteviging van zijn relaties in kringen die na de omwenteling in 1795 veel invloed kregen. Zelf stapte Blanken in 1795 van het leger over naar het waterbouwkundige vak. Hij kwam te werken als lid van de commissie tot superintendie over de Hollandse zeedijken en zeeeringen onder de leiding van Christiaan Brunings. Een medelid van deze commissie was J.D. Huichelbos van Liender. Beide personen zouden de komende jaren een belangrijke rol spelen in Blankens loopbaan. In 1796 publiceert Blanken dan in de hoedanigheid van 'architect hydraulique bij Holland' zijn 'Verhandeling over het aanleggen en maaken van zoogenaamde Drooge-Dokken...'.<sup>11</sup> Op enkele details na is de tekst letterlijk die van zijn geschrift uit 1787.

166 Blanken zag rond het dok in de vesting Hellevoetsluis mogelijkheden voor de bouw van drie droogdokken waaronder één in het Hollands Bolwerk. Van dat droogdok, waarop alle latere planvorming zich zou richten, geeft hij een nadere uitwerking. Daarin besteedt hij voornamelijk aandacht aan een door hem uitgedacht systeem om met

behulp van een spaarbekken, getijmolens en een regelbare verbinding met het buitenwater in de haven het droogdok te bemalen. Aan dit ingenieuze plan zal naderhand geen woord meer worden gewijd, hetgeen niet geldt voor het bemalingsprobleem van het droogdok op zichzelf. Daarin lag immers voor Blanken de helft van de uitdaging: hij had gelezen over de droogdokken in de havens langs Het Kanaal die men dankzij het grote tijverschil droog kon krijgen. In Nederland is het verschil tussen eb en vloed daarvoor te klein. Door de ligging van een droogdok aan de getijvrije dokhaven van Hellevoetsluis zou het getijverschil trouwens alleen met dure extra voorzieningen benut kunnen worden. De andere helft van de uitdaging had te maken met de bodemgesteldheid in Nederland. Was het wel mogelijk om in de slappe bodem met zijn hoge grondwaterstand een droogdok te bouwen, dat voldoende diep lag om er een schip in te kunnen brengen, maar ook stevig genoeg was om de druk van grond- en buitenwater te weerstaan, als het schip eenmaal droog stond?

Hoewel hij er in zijn verhandeling maar weinig de aandacht op vestigt, had Blanken hiervoor een oplossing, die voor zijn toekomstige plannen nog vruchtbaar zou blijken. Hij hoefde zijn droogdok niet zo diep te bouwen, als hij het combineerde met een schutsluis. In dat geval bracht men het schip eerst in de sluis, waarna het water in de sluis én het daarachter gelegen droogdok werd opgepompt tot een hoogte, nodig om het schip van de sluis in het hoger gelegen droogdok te brengen. Eenmaal leeggepompt zou het droogdok dan zonder problemen droog blijven. De schutsluis zou men eventueel zo ver leeg kunnen maken, dat ook daarin kleine schepen behandeld konden worden.

Het is merkwaardig, dat Jan Blanken een negen jaar oude tekst vrijwel ongewijzigd publiceerde. Twee marginale toevoegingen over een mogelijke toepassing van de stoommachine voor het pompwerk wijzen wellicht op een verdere uitwerking van ideeën, maar halen in feite een groot deel van het betoog onderuit.<sup>12</sup> Belangrijker dan de inhoud van deze verhandeling was voor hem waarschijnlijk het moment van publicatie: ongeveer gelijktijdig met het commissierapport van 1796.<sup>13</sup> Men krijgt de indruk, dat Blanken zich enigszins haastig een plaats wilde verwerven in de planvorming rond de verbetering van de landelijke zeemacht.

Wat in zijn tekst ontbrak, waren de meer zakelijke argumenten. Zou het werken met een droogdok ook financieel voordeel bieden in vergelijking met de tot dan toe gebruikelijke techniek van het kielen? 'Indien de Burger Blanken van beide deeze tegenovergestelde onderwerpen eene zo juist mogelijke berekening van kosten had gemaakt, dan zou zyne

Verhandeling veel vollediger geworden zyn: want het is de zaak der Hollanderen niet, om alles van vreemde Natien over te neemen, indien het niet onkostlyker en beter op den duur is.’, zo luidde de kritiek van een ons helaas onbekende briefschrijver aan de Algemeene Vaderlandsche Letter-oefeningen, een tijdschrift, waarin Blankens verhandeling besproken werd.<sup>14</sup> De geciteerde criticus gaf aan, dat scheepsonderhoud in een droogdok op zich al duurder was dan de gebruikelijke werkwijze. De kosten van de bouw van het droogdok liet hij bij zijn berekening dan nog buiten beschouwing. Op de vraag of een droogdok reparaties mogelijk zou maken, die met de traditionele technieken niet uitvoerbaar waren, luidde de conclusie, ‘... dat de Reparatie in zulk een Droog Dok (-) nergens anders in van nuttigheid zal wezen, dan by zeldzaam voorkomende gevallen...’.<sup>15</sup>

Niemand minder dan de scheepsbouwmeester Pieter Glavimans, ‘constructeur generaal van ’s Lands Marine’, neemt dan de taak op zich om deze kritiek te weerleggen. In de inleiding van zijn Verhandeling over de nuttigheid en noodzakelijkheid der Drooge-Dokken vertelt Glavimans, dat hij het eerst bij een korte reactie ‘...in dat zelfde Maandwerk..’ had willen houden, maar ‘...bij nadere overweging, ook op aanrading van eenige mijner Vrienden...’ had besloten tot een publicatie ‘... te meer derwij ik uit hoofde van mijne bijzondere betrekking tot ’s Lands dienst, mij meer dan iemand hier toe verplicht rekende...’.<sup>16</sup>

We kunnen slechts kort op Glavimans’ verhandeling ingaan. Allereerst verlegt hij de discussie van het onderhoud van ‘zomaar’ schepen naar dat van vooral de grote linieschepen. Met het behoud van die vaartuigen had men in die dagen grote problemen, omdat met de kwaliteit van het bouwmetaal en ook wel door de constructiewijze een onvoldoende stijfheid van de scheepsromp bereikt werd. Het meest bekende gevolg was het doorzakken van de einden van de kiel bij het voor- en achterschip, de zogeheten ‘katterug’.

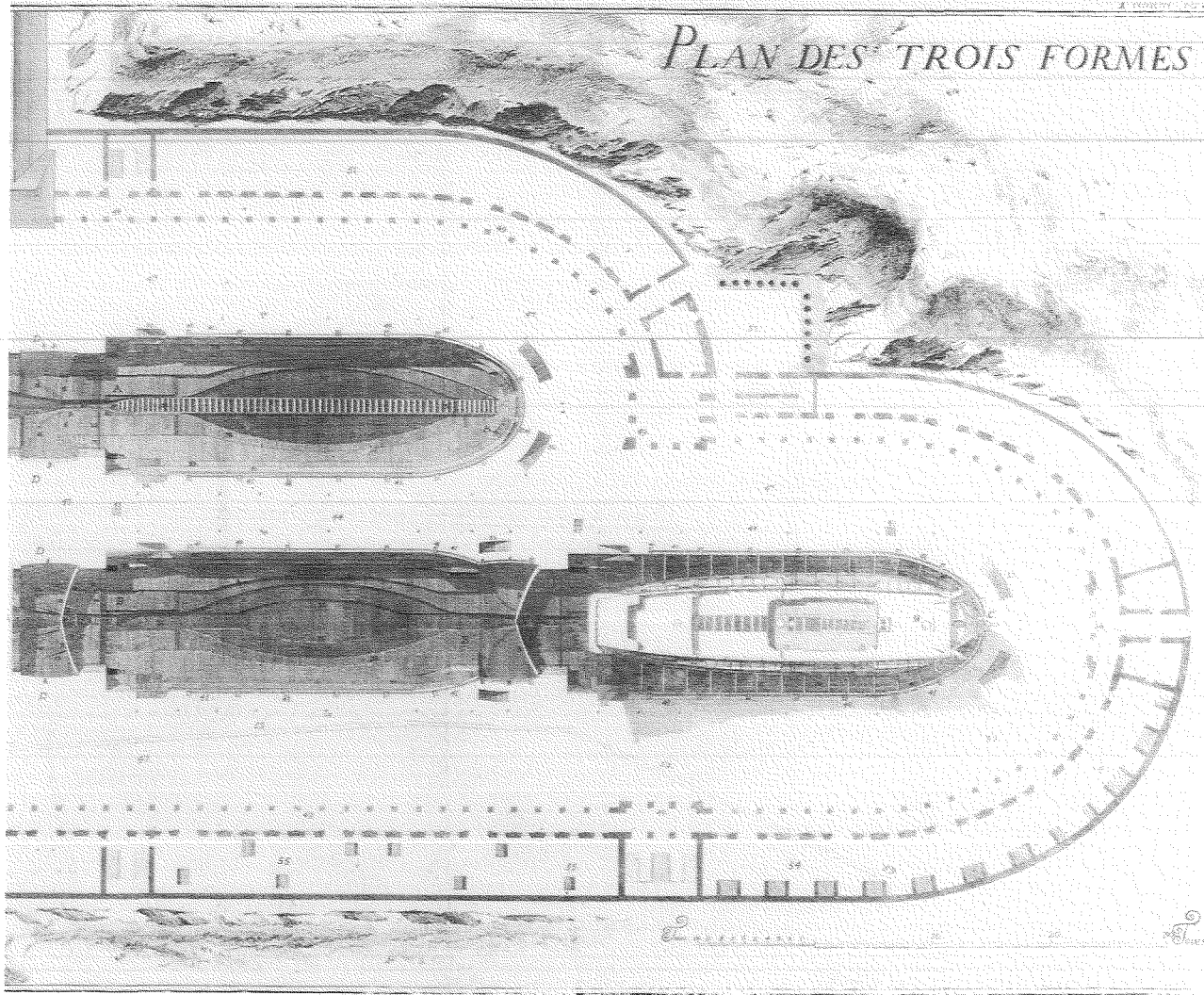
De onderhoudsbeurten d.m.v. kielen verergerden deze kwaal door de grote krachten, die dan op de scheepsromp werden uitgeoefend. Door ontzetting ontstonden vooral bij de kiel scheuren, waarin door inwatering verrotting van het hout optrad. Bovendien waren door gebrek aan ventilatie de bij de kiel dicht op elkaar getimmerde houtdelen vatbaar voor ‘vervuring’: een rottingsproces o.i.v. de groeisappen van eikehout, dat te snel na het kappen werd verwerkt. Juist de met deze verschijnselen gemoeide reparaties, zo stelde Glavimans, kon men met de gebrekkige drooglegtechniek van het kielen onvoldoende uitvoeren. Men moest haastig te werk gaan en kon

kielreparaties slechts in gedeelten uitvoeren. Omdat men in het water werkte, kon het nieuw verwerkte hout niet uitwasemen, met alle gevolgen van dien. ‘Van daar, dat men zelden, ofschoon aan de reparatie van een Schip honderd en meer duizende Guldens besteed zijn, van Schepen, op deze wijze hersteld, langer dan 4 of 5 Jaaren gebruik heeft.’<sup>17</sup> En Glavimans besluit met te stellen ‘...dat, indien men bij de Marine van onzen Staat, zedert den Oorlog van 1781, van een Droog-Dok voorzien geweest ware, een aantal van ’s Lands Schepen van Linie behouden zouden zijn gebleven welke nu gesloopt hebben moeten worden: terwijl ik, bovendien, durve beweeren, dat de kosten van den geheelen aanleg van een dergelijk Droog-Dok reeds, met den interest van dien, in ’s Lands Kasse zoude terug gekomen zijn.’<sup>18</sup> De bijval van de grootste scheepsbouwkundige autoriteit van het land betekende natuurlijk een niet mis te verstane erkenning van Blankens ideeën. In een andere vorm had Blanken trouwens al erkenning gekregen. Op het moment dat Glavimans de laatste hand legde aan zijn verhandeling, november 1797, was Blanken namelijk al weer terug van een oriëntatiereis, die hij samen met de Vlissingse equipagemester J.P. Asmus van april tot en met augustus van dat jaar maakte door Noord-Frankrijk.

Opdracht voor deze reis hadden de heren ontvangen van het ‘committé tot de zaken van de marine’. Het belangrijkste deel van hun instructie was om zoveel mogelijk informatie te verzamelen met betrekking tot droogdokken; Blanken aangaande waterbouwkundige en Asmus aangaande de bijbehorende technische aspecten op het gebied van schepen en uitrusting.

Jan Blanken moet zich voor zijn vertrek terdege hebben voorbereid. Veel bewaard gebleven aantekeningen en zelfs vertalingen van literatuur, ongetwijfeld uit deze periode daterend, getuigen hiervan.<sup>19</sup> Volgens zijn verhandeling over droogdokken van 1796 was hij trouwens wel bekend met de internationale stand van zaken.<sup>20</sup> Echt uitgebreide informatie kon Blanken alleen uit Franse literatuur halen, zoals de ‘Encyclopédie’ en het vierde deel van Bédidors ‘Architecture Hydraulique’.<sup>21</sup> Uit Blankens aantekeningen naar aanleiding van Bédidors beschrijving van droogdokken maken we op, dat passages over de bouwkundige aanpassing van droogdokken aan de maten en vorm van schepen én over droogdokken, die te laag liggen om bij eb geheel leeg te lopen, zijn speciale aandacht hadden. Naar aanleiding van dit laatste onderwerp noteerde hij, misschien niet zonder trots: ‘nota; had Bédidor op het idee gevallen van op pompen, hij zou het wel aangegeven hebben...’.<sup>22</sup>

PLAN DES TROIS FORMES



Plattegrond van de droogdokken in Recouvrance te Brest door A. Choquet de Lindu. Gravure in A. Choquet, 'Description des trois formes du port de Brest, baties, dessinées et gravées en 1757' (Brest 1757)



Van de reis zelf verzorgden zowel Blanken als Asmus uitgebreide verslagen (cat.nr. 29), die zij presenteerden met een groot aantal tekeningen.<sup>23</sup> Onder de vele plaatsen en instellingen die werden bezocht, zijn in ieder geval de marinehaven in Brest en hoogstwaarschijnlijk Parijs van direct belang geweest. Tijdens hun verblijf van meer dan een maand in Parijs kregen Blanken en Asmus bijvoorbeeld toegang tot de 'model-zaalen' en 'cabinetten' van de Marine, maar een opgave van wat ze daar zagen ontbreekt in de verslagen. Ook over wat men verder in Parijs bezichtigde, is het verslag uiterst summier. Uit een vermelding blijkt dat 'Stoom-machines' op het programma stonden. Er zijn redenen om aan te nemen, dat daarmee in ieder geval ook de twee stoompompinstallaties worden bedoeld, die de gebroeders Périer ten behoeve van de watervoorziening van Parijs in 1781 en 1788 bouwden.<sup>24</sup> Onder Blankens aantekeningen treffen we tenminste vertalingen van de Duitse waterbouwkundige Reinhard Woltmann. Een van die fragmenten handelt over de installaties van Périer, waaruit we mogen concluderen, dat Blanken al vóór zijn vertrek van het bestaan ervan op de hoogte was.<sup>25</sup>

Blanken en Asmus arriveerden begin juni 1797 in Brest '.... afin d'acquérir les connaissances propre à la construction d'un Bassin sec que cette République veut établir à hoelveluis', zoals de Franse minister van marine en koloniën in zijn aanbevelingsbrief aan de commandant te Brest had laten weten.<sup>26</sup>

In Brest en het tegenover de oude stad gelegen Recouvrance waren in totaal vier droogdokken te zien. Het oudste daarvan, een enkel droogdok, was in 1783 door de Fransman Groignard gerenoveerd. Het was uitgegraven tot een diepte waardoor de grootste schepen konden worden binnengebracht. Om die reden was ook een kettingmolen geïnstalleerd om een klein restant water dat niet bij eb afvloeide, te verwijderen. De aandrijving van die molen gebeurde met water dat in grote reservoirs in de hoofden van de ingangsluis van het droogdok werd vastgehouden. Anders dan de trapeziumvormige ingang die hij in Toulon had toegepast, bouwde Groignard er hier een in de vorm van een halfronde omgekeerde gewelf, waarin een bateau porte van gelijke vorm voor de afsluiting van het droogdok zorgde. Vrijwel recht tegenover dit enkele droogdok waren aan de overzijde van de haven in het stadsdeel Recouvrance een enkel en een dubbel droogdok gebouwd, waarbij gebruik was gemaakt van een stukje vlak terrein: de verzande inham van de kreek van Pontaniou. Olivier was de ontwerper van deze droogdokken, maar na diens dood had vrijwel de gehele uitvoering tussen 1751 en 1757 plaatsgevonden onder leiding van Choquet de

Lindu.

Vooraf het dubbele droogdok moet Blankens aandacht getrokken hebben. Het kwam in zijn geheel droog dankzij het tijverschil. Ter afsluiting was er gebruik gemaakt van deuren. De laagstgelegen, voorste dokkamer rustte op een houten fundering. De achterste dokkamer gebruikte men voor zware reparaties en de bouw van schepen. Met het oog daarop was over dit droogdok in 1775 door Choquet de Lindu een overkapping gebouwd. De binnenzijden van de dokwanden waren, zoals bij alle 18de-eeuwse Franse droogdokken, gebouwd in trapsgewijs oplopende banquetten ('banquettes en amphithéâtre'). In de lengte van het droogdok vormen deze banquetten gestapelde en naar boven uitwijkende ovals, als het ware de contrama van een schip. Behalve de constructieve sterkte, die men er aan toekende, boden de banquetten gelegenheid voor het stutten van het schip en voor het bouwen van stellingen.

Bijzonder detail, tenslotte, is het aquaduct dat in de wand tussen het enkele en het dubbele droogdok was opgenomen. Op drie plaatsen was het via openingen van bovenaf bereikbaar. Op de plaats van de openingen was het aquaduct verdiept tot een waterput. Men gebruikte dit systeem als watervoorziening bij het werk, maar het was vooral bedoeld om bluswater bij de hand te hebben bij het vaak brandgevaarlijke werk aan de schepen.

Het behoeft geen betoog, dat de droogdokken van Brest tot in detail door Blanken zijn bestudeerd en dat wat hij zag en optekende grote invloed heeft gehad op zijn eigen ontwerp voor Hellevoetsluis.<sup>27</sup> Blankens reisverslag moet het vertrouwen in zijn plannen bij de regering hebben vergroot. Desalniettemin werd het droogdok nog niet met name genoemd in de opdracht die het Bewind in april 1798 verleende om een plan op te stellen voor de verwijding van de zeeluis en het uitdiepen van het Groote Dok in Hellevoetsluis. Omdat hij zich mogelijk gesterkt voelde door zijn twee mede-ondertekenaars waagt Blanken dan de stap om in een memorie zijn plannen '... om dit gewichtig Etablissement der Marine tot den grootsten Trap van volmaaktheid te brengen...' integraal te presenteren.<sup>28</sup>

Allereerst geeft hij een beeld hoe de zeeluis met vier voeten verbreed kon worden door de oude gebogen vloeddeuren te vervangen door rechte en door de ebdeuren te verplaatsen, waardoor hij deze operatie weet te beperken tot een niet te omvangrijke verbouwing. Toch zou hiervoor de sluis moeten worden drooggezet, reden waarom er in ieder geval tijdelijk een oplossing voor de afwatering van de polders moest komen. Blanken pleit voor een definitieve oplossing, in de kosten

waarvan de polders voor eenderde wilden delen. In plaats van via het Grootte Dok zou de afwatering door de oostelijke vestinggracht worden geleid. Daartoe moest in de zogeheten oostbeer een uitwateringssluis worden gebouwd plus een dergelijke verbinding tussen de vestinggracht en de haven. Gedurende de afdamming van de haven moest een tijdelijk uitwateringskanaal direct naast het contrescarp van het oostelijk hoornwerk het polderwater afvoeren.

Essentieel in Blankens opzet is zijn idee om niet slechts de zeesluis droog te zetten, maar dit te doen met het gehele havencomplex – het Grootte Dok en de haven buiten de sluis – door middel van een afdamming ter hoogte van de aanzet van de havenhoofden. Onder die omstandigheden kon men het Grootte Dok 'bij uitkruying' uitdiepen en zou men goede gelegenheid hebben voor de bouw of vernieuwing van kademuren en de bouw van een nieuw fundament voor de mastkraan. En, '... hoe zeer niet derzelve overweeging gelast zijnde..(-), Wie ziet niet, dat met dezelfde onkosten van afdamming en droogmaaking, een der noodzaaklijkste Etablissementen voor een Republiek, wier Sterkte voornaamlijk in een welingerichte Marine bestaat, zoude kunnen daargesteld worden? Wij bedoelen hier mede een Droog Dok.'<sup>29</sup>

De tweede mogelijkheid tot combineren, die Blanken voorlegt, is dat '... men voor de Droogmaaking van het grootte Dok het geschiktste en volmaakste werktuig zoude kunnen kiezen, niet alleen om op de geregeldste wijze en binnen den kortsten tijd zulk een kom waters (-) uit te maalen; maar ook om naderhand gebruikt te worden tot ontlasting van het water uit het drooge Dok.'<sup>30</sup>

Onder meer om deze redenen projecteerde Jan Blanken, net als in zijn vroegere plannen, het droogdok in het Hollands Bolwerk aan de noordwestelijke zijde van het Grootte Dok, zodat hij voor het af te voeren water daarvan gemakkelijk een aansluiting op een afwateringskanaal in de vesting kon realiseren. Het totale werk schatte hij op zo'n 'vijf tonnen gouds'; door de bouw van het droogdok en zijn bemalingswerktuig met het geheel te combineren kon Blanken als werkelijke kosten voor de bouw van het droogdok tweevijfde deel van dat bedrag rekenen.

Voor deze salamitactiek zwichtte het Bewind. Men ging accoord met de uitvoering van alle voorgestelde werken.

Op 18 juli 1798 kon Blanken op de eerste bladzijde van een speciaal nieuw aantekenboek noteren, dat het '... Intermediair uitvoerend bewind...' had '... beslooten tot het verwijden der grootte zee of Dok-sluis; met het aanleggen van een Droog-Dok te Hellevoetsluis.'<sup>31</sup>

Het werk kwam onder de verantwoordelijkheid van de Agenten van

Marine, Oorlog en van Inwendige Politie en toezicht op de staat van dijken, wegen en wateren. Ter begeleiding werd de 'Commissie tot de executie der sluis- en Dok-werken te Hellevoetsluis' gevormd. De bemanning van deze commissie lag in de lijn der verwachting: P. Glavimans, C.R.T. Kraijenhoff, Chr. Brunings en J.D. Huichelbos van Liender. Na enkele vergaderingen zou F.W. Conrad zich als assistent van voorzitter Brunings bij het gezelschap voegen. Later zou hij ook de functie van amanuensis overnemen van C. Apostool, die deze taak had tot in het jaar 1801.<sup>32</sup>

Niet zonder enige trots besloot Blanken zijn eerste pagina met de notitie, dat '... tot Directeur bij den uitvoer van welke werken, ik ben aangesteld'.

### Opzet en organisatie van de uitvoering

De geschiedenis van de uitvoering van de werken in Hellevoetsluis is van 1798 tot 1806 voortreffelijk gedocumenteerd in de verslaggeving van de meer dan 40 vergaderingen van de begeleidende commissie.<sup>33</sup> Wat vooral in het oog springt is de tomeloze energie die Jan Blanken als directeur in de eerste jaren tentoonspreidde. In het begin ligt de frequentie van de vergaderingen tamelijk hoog. Voor vrijwel elke bijeenkomst zijn te nemen beslissingen in uitgebreide bijlagen voorbereid. Dan zijn er de jaarlijkse werkorders en verslagen en een behoorlijke hoeveelheid correspondentie, alles merendeels door Blanken zelf opgesteld. Sommige onderdelen van het werk kwamen voor rekening van commissieleden, zoals Glavimans, die de scheepsbouwtechnische gegevens verzorgde en met de uitvoering van enkele bijzondere timmerwerken werd belast. Huichelbos van Liender trad enige malen als inkoper van bouwmaterialen op en was, zoals verderop nog zal blijken, de sleutelfiguur met betrekking tot de te installeren stoommachine.

Blanken gaf leiding aan het vele ontwerpwerk dat moest worden verricht, terwijl andere onderdelen al in uitvoering waren. Men krijgt uit de stukken de indruk dat hij ook op de uitvoering persoonlijk veel toezicht hield, hoewel hij ook veel delegerde aan opzichters: vaklui, die voor diverse werkonderdelen in dienst werden genomen.

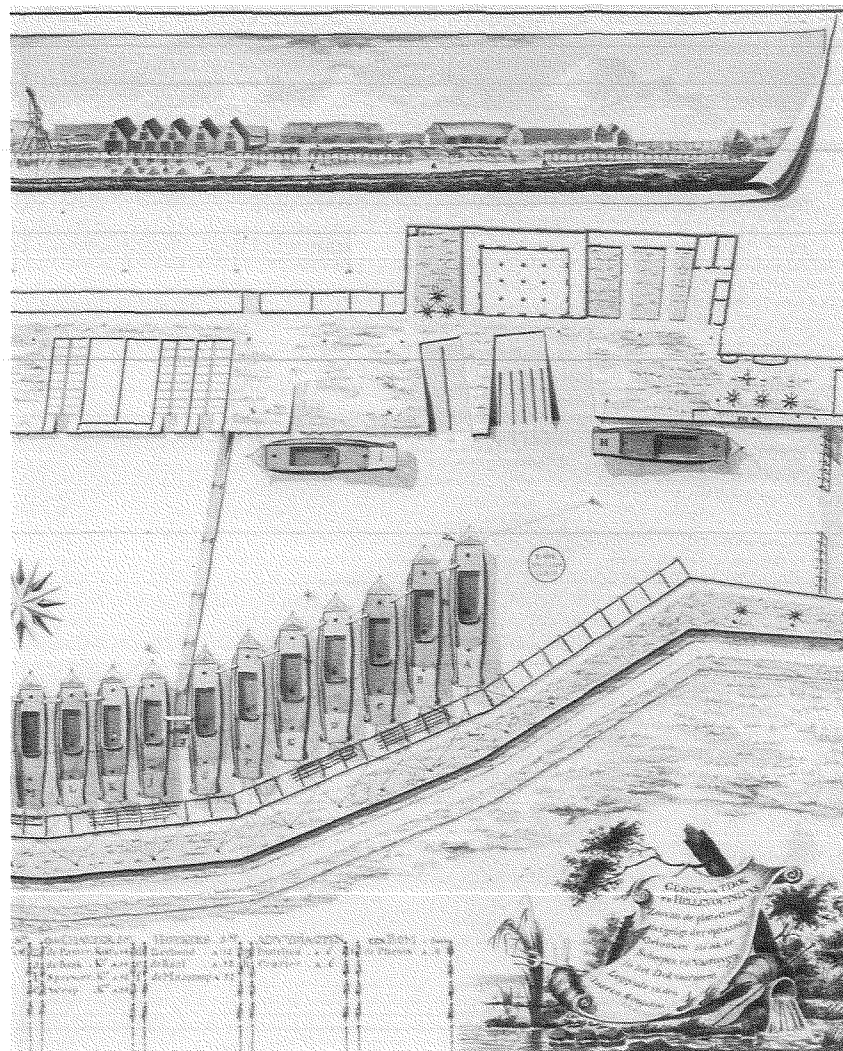
Onder deze opzichters of 'bazen' en ook wel onder de 'Javanen' oftewel werkbazen treffen we namen aan van personen van wie we weten dat zij ook als tekonaars werkzaam waren. A. Goekoop, J. Verschoor, J. van Glimmerveen en B. Jooss hebben bijgedragen aan de vele, vaak prachtig uitgevoerde bouwtekeningen en kaarten die van de sluis- en dokwerken in archieven en collecties bewaard zijn gebleven.

De wijze van uitvoering van de werken kon per onderdeel verschillen. Blanken kon voor een flink deel beschikken over het op de werf aanwezige personeel, waardoor bijvoorbeeld veel timmerwerk in eigen beheer kon worden uitgevoerd. Behalve deze permanent aanwezige werkkrachten werden op seizoenbasis werklieden in dienst genomen, zoals bijvoorbeeld metselaars, maar ook de vele schaftwerkers voor het vergraven en kruien van aarde. Vooral in de beginfase werd, waarschijnlijk om de start van de werken te bespoedigen, ook het nodige bij openbare inschrijving aanbesteed. Naast het opmetselen van het stoommachinegebouw of een speciaal onderdeel als het leveren en bewerken van natuursteen, betrof dit vooral graafwerkzaamheden en funderingswerk, waaronder het heien van de palen.

In de wintermaanden lagen de werken nagenoeg stil en elk voorjaar moet het weer de nodige hoofdbrekens hebben gekost om met voldoende en goede arbeidskrachten van start te gaan en zo een behoorlijke continuïteit in de uitvoering te waarborgen.

Op enkele plaatsen lezen we in de stukken over de op sommige momenten tamelijk massale aanwezigheid van werkvolk. Op 17 februari 1800 schrijft Blanken aan Glavimans in Den Haag om daar aan te dringen op een spoedige beslissing inzake de aanleg van een noodhaven. Onder meer voert hij als argument aan '.... dat alle daagen, ploegen oostfriesen bij mij aankomen; en er werkelijk meer als 50 te Hellevoet met de schop om hoog staan, om er zo op in te vallen, als maar de order komt; ik hou die menschen onder dat vooruitzicht, en de cours van alle die moffen, is als trekvogels op Hellevoet gericht thans, zo dat men heel goed koop besteedden zoude kunnen,....'.<sup>34</sup>

Voor het grote aantal seizoenarbeiders dienden op het werk voldoende gereedschappen voorradig te zijn, zoals spaden en kruiwagens van welke laatste Blanken er in 1799 380 liet aanschaffen. Ook voor de huisvesting van het werkvolk werd gezorgd. Buiten de vesting werden houten keten met rieten daken gebouwd.<sup>35</sup> De commissie inspecteerde de werken bij gelegenheid van een vergadering in 1802 en zag een en ander in volle gang, naar aanleiding waarvan men het volgende in de notulen opnam. 'Tot deze (-) werken bevonden 'er zich ten tijde dezer Inspectie naa genoeg 1200 Manschappen met 50 Paarden, Karren en Wagens, met eenige Vlet- en transport-schuiten werkende. Waar omtrend door de Commissie byzonderlyk opgemerkt wierd, de goede ordening en inrichting der werkzaamheden, als ten aanzien van de administratie zelve, met het huishoudlyke en het geordend campeeren op een stuk land buiten de Fortres van het meerder deel dezer werklieden, zodanig dat bij alle deze uitgestrekte en omslachtige



'Gesigt van 't dok te Hellevoetsluis'. Het grote dok en de timmerwerf te Hellevoetsluis, eind 18de eeuw. Het dok werd ook gebruikt als 'winterstalling' voor een aantal schepen. P. Asmus, 1789-1790. Tekening en aquarel. Leiden, Universiteitsbibliotheek, collectie Bodel Nijenhuis, portefeuille 327N188

### Het droogdokcomplex

Al op de eerste vergadering behandelt de commissie een door Blanken opgestelde bijlage waarin hij in hoofdlijnen zijn ontwerp van het droogdok aan de orde stelt. Daarbij komt de relatie tussen diepte en inwendige vorm van het droogdok en de diepgang en rompvorm van de

uitvoeringen van allerlei bouwkundigen aart, alles op een zodanigen voet van discipline was gebracht, dat er nooit de minste ongeregeldeheid of wanorde plaats vond. Waaromtrent dan ook de Commissie derzelve hoogste genoeg aan den Directeur dezer werken betuigde, ...<sup>36</sup>

De werken werden grotendeels uitgevoerd in de volgorde zoals die in de memorie van 1798 al door Blanken was voorgesteld.<sup>37</sup>

Het cruciale element voor het verloop van de planvorming en uitvoering was de afdamming van de haven, die uiteindelijk in het voorjaar van 1801 werd gerealiseerd. Vóór dat moment moest een aantal zaken geregeld zijn. Op de eerste plaats betrof dit de eerder beschreven werken voor het nieuwe traject van de polderafwatering. De daarmee gemoeide graaf- en bouwwerken bracht Blanken in 1798 in bestek. Ze werden alle in het seizoen van 1799 voltooid.

In alle voortvarendheid legde Blanken aan de commissie in januari 1799 ook het ontwerp en bestek van een noodhaven voor. Hij projecteerde deze, als een verbrede versie van het uitwateringskanaal van de polders, direct ten oosten van de vesting. Deze noodhaven was nodig om gedurende de winters, wanneer de normale haven buiten gebruik zou zijn, de schepen bescherming tegen storm en ijsgang te bieden.

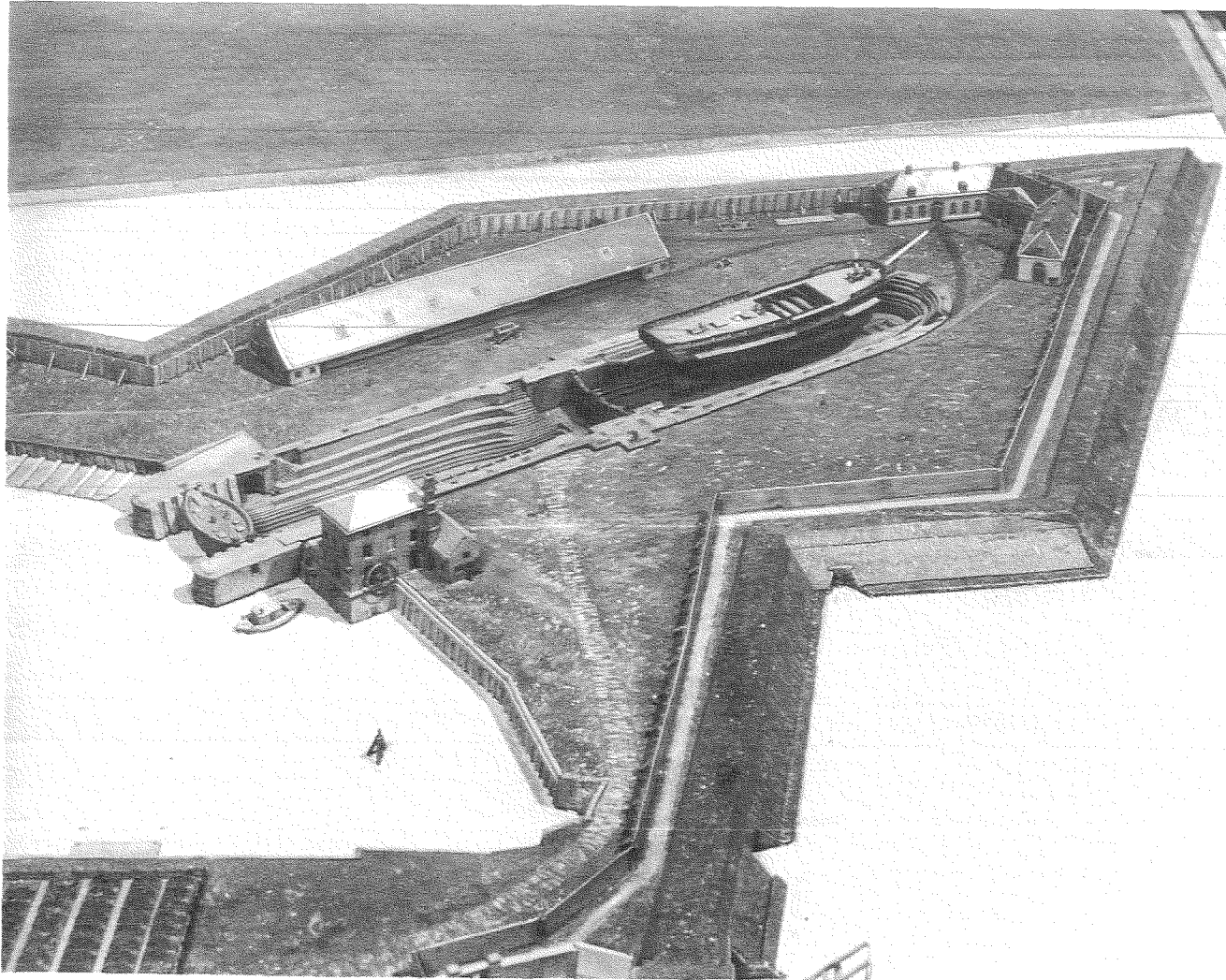
Bovendien was vanwege de voortdurende oorlogstoestand een beschermde ligging toch al noodzakelijk. Met de noodhaven direct bij de vesting zou er vanaf de werf toch aan onderhoud en uitrusting van de schepen gewerkt kunnen worden. Het betrof hier echter een niet eerder opgevoerd onderdeel waarvoor ook extra geld nodig was en waarvoor de regering een aparte beslissing moest nemen. Al met al was met overleg en met het bekijken van alternatieven een vol jaar gemoeid, zodat de noodhaven pas in het seizoen van 1800 werd aangelegd.

Tenslotte, zo hield Blanken de commissie voor, was het zaak om vóór de afdamming zoveel mogelijk bouwmaterialen per schip aangevoerd te hebben. Dat betekende, dat er enige spoed (de afdamming was oorspronkelijk eerder gepland) achter het ontwerpwerk en de daarmee samenhangende besluitvorming van de commissie moest worden gezet. En dat gebeurde dan ook. Uit de verslagen van de in totaal elf commissievergaderingen die in 1798 en vooral 1799 werden gehouden, blijkt dat in hoofdzaak vrijwel alles in deze periode zijn beslag krijgt.

te dokken schepen aan de orde. Een tweede belangrijk punt is Blankens voorstel om een dubbel droogdok van twee achter elkaar gelegen dokkamers te bouwen. De commissie besluit inzake dit ontwerp het scheepsbouwkundige advies van Glavimans af te wachten. Deze specificceert begin 1799 het programma van eisen en betoont zich enthousiast over een dubbel droogdok wegens de grotere capaciteit. Op dat moment ligt ook een rapport ter tafel over de opmetingen, grondboringen en het heien van proefpalen waaraan Blanken in het najaar van 1798 had gewerkt. Met de tot zover gunstige besluiten van de commissie én de noodzakelijke technische gegevens in de hand is Blanken dan snel gereed met zijn eerste integrale ontwerp van het droogdokcomplex. Op 15 juni 1799 presenteert hij dat in zijn 'zesde voordragt', die in een aparte vergadering enkele dagen later wordt behandeld.<sup>38</sup> De bouwkundige uitwerkingen vonden later plaats, van ongeveer najaar 1801 tot en met voorjaar 1802. Uit die periode dateren ook de meeste tekeningen. De nadere detaillering, die toen tot stand kwam, verwerken we in de nu volgende bespreking van het droogdokontwerp.

Blankens oorspronkelijke idee om een droogdok in combinatie met een schutsluis te bouwen had zich dus, onder invloed van wat hij in Brest had gezien, ontwikkeld tot het plan van twee achter elkaar gelegen droogdokken. De grondgedachte om het water in de droogdokken op te pompen om zo een groot schip van het voorste in het achterste, hoger gelegen droogdok te brengen bleef daarbij essentieel. Het achterste droogdok, timmerdok geheten, was bestemd voor langdurige en zware reparaties. Het werd door middel van sluisdeuren afgescheiden van het bijna twee meter diepere kieldok waarin dus onafhankelijk van het timmerdok in een grotere frequentie schepen in- en uitgebracht konden worden voor kortere onderhoudsbeurten.

Voor de verbinding tussen dok en droogdokken ontwierp Blanken een ingangssluis met – naar Groignards voorbeeld in Brest – een schipdeur als afsluiting, een onderdeel waar we nog apart op terug zullen komen. Indrukwekkend is de houten fundering die de hele constructie moest dragen en waarvan vooral de waterdichtheid van de droogdokken afhing. Het meer dan 150 meter lange complex moest onderheid worden met ruim 5000 palen van zo'n twaalf meter lengte. Op de plaats van de ingangssluis en onder de omtrek van het kieldok zouden tussen de palen geslagen damwanden de zijwaartse druk van het buitenwater moeten opvangen. Op de koppen van de palen kwam een waterpas raamwerk van 35 cm dikke dennen balken, kespen genaamd. De tussenruimtes moesten vervolgens worden opgevuld met aangestampte klei.



Het droogdokcomplex te Hellevoetsluis. Detail van de maquette van de Rijkswerf te Hellevoetsluis met gedeelte van stad en vesting K. Vermaes e.a., ca. 1834. Hellevoetsluis, Museum Gesigt van 't Dok (bruikleen Rijksmuseum Amsterdam)

Daaorverheen werd in de lengterichting van de droogdokken een vloer gelegd, die grotendeels bestond uit 12 cm dikke dennen vloerplanken, maar die op sommige punten werd onderbroken door boven de vloer uitstekende balken, zandstroken genaamd. Deze zandstroken vormden langgerekte aanhechtingsprofielen waartussen de eerste lagen metselwerk werden aangebracht. Op de plaatsen waar geen metselwerk werd opgetrokken, zoals de beide dokvloeren en de vloer van de pompkelder, bevestigde men dwars op de zandstroken en de vloerdelen eiken balken die zwalpen werden genoemd. De ruimten tussen de zwalpen werden opgevuld met metselwerk, waarna de uiteindelijke eikehouten vloer werd aangebracht en waterdicht gemaakt.

De dokwanden ontwierp Blanken volgens de eerder uitgelegde Franse methode met ovaalvormige banquetten, trappen en kleine hellingen voor aanvoer van materiaal. In de dokwanden is bovenin een aquaduct opgenomen dat geheel rondom loopt en net als in Brest is ingericht als bluswatervoorziening. Curieus zijn de vrij grote waterreservoirs die Blanken ontwierp in de hoofden van deingangssluis. De functie daarvan is niet duidelijk en misschien mogen we ze beschouwen als een residu van een niet verder ontwikkelde ontlening aan Groignards ingangssluis in Brest. In de oostelijke dokwand doet een gedeelte van het hooggelegen aquaduct ook dienst voor de toevoer van water, wanneer de waterstand in het droogdok wordt opgepompt. Beneden in die wand zitten ook de afvoerriolen met verbindingen naar de afvoerputten op het laagste punt van elk van beide dokkamers. Nergens in de stukken komen we een vermelding tegen van het dubbele afvoerriool dat vanaf de tussensluis van de droogdokken dwars door de vestingwal loopt en uitkomt op de laaggelegen vestinggracht. Het rioolsysteem kon naargelang de gewenste functie met schuifkleppen van bovenaf worden ingesteld. Bijna de gehele af- en aanvoer van het water leidt Blanken via een grote kelderconstructie, tegen de oostzijde aangebouwd. Bij afvoer van water uit de droogdokken stortte het water onderin de kelder om vervolgens door te stromen naar de naastgelegen pompkelder. Daar werd het opgepompt naar de een verdieping hoger gelegen stortvloer en kon het naar buiten stromen via de daar aanwezige ramen met schuifkleppen. Het vullen van de droogdok kon deels direct via de klepopeningen verlopen. Wilde men hoger oppompen, dan moest het water eerst via de pompkelder geleid worden en dan naar de hoger gelegen stortvloer.

De pompinstallatie zelf – 'het geschikste en volmaaktste werktuig' uit Blankens memorie van 1798 – duidt Blanken in zijn voordracht van 1799 kortweg aan als stoommachine en deze is onder die benaming in

de officiële stukken een nieuw element. Men zou verwachten dat dit voorstel niet zonder de nodige argumenten door hem gedaan kon worden.

### Een stoommachine 'à double power'<sup>39</sup>

In zijn voordracht aan de commissie blijkt Blanken zijn voorstel zonder bijzondere argumenten te kunnen indienen. Enerzijds mogen we ter verklaring hiervan wel aannemen, dat de leden van de commissie het al in een eerder stadium eens waren over het streven om een stoommachine toe te passen. Het feit dat Huichelbos van Liender lid was van de commissie, is in dit opzicht veelzeggend. Hij was, als lid van het Directorium van het Rotterdamse Bataafsch Genootschap, in deze tijd dé voorvechter van de toepassing van stoommachines in Nederland. In 1788 al moet Van Liender Brunings, Blanken en Kraijenhoff hebben weten te interesseren voor het bijwonen van de officiële proefnemingen met de eerste technisch succesvolle stoommachine, in Nederland toegepast. De prestaties van deze in de polder Blijdorp bij Rotterdam gebouwde installatie moeten indruk gemaakt hebben.<sup>40</sup> In zijn rapport over het jaar 1800 mocht Blanken zich met de volgende woorden tot de commissie richten inzake de toepassing van de stoommachine '...waaromtrent wy in betrekking van andere Landen (-) nog zeer ver ten agteren zijn. – op dat aldus, ook door deze Uw Lieder directie, eens voor goed, een algemeenen grondslag gelegd worde tot het voordeel gebruik der gewis hoogst nuttige Stoomwerktuigen, voor ons Land in het algemeen;...'<sup>41</sup> Was er, anderzijds, wel een alternatief?

Gezien het ontbreken van enige discussie of afweging in de stukken van de vergaderingen, was de commissie er zonder enige twijfel van overtuigd, dat het droogdokcomplex in de situatie te Hellevoetsluis alleen bij de toepassing van een stoommachine zou kunnen functioneren. Om de schepen binnen een redelijke tijd in en uit de dokkamers te kunnen brengen en, tussentijds, droog te zetten, berekende Blanken een noodzakelijke pompcapaciteit van 120 'tonnen' ofwel 43 kubieke meter per minuut en dat was een hoeveelheid die in die dagen alleen met stoom-aangedreven zuigerpompen gehaald kon worden. Een goede tonmolen of waterschroef haalde bij 36 omwentelingen per minuut hoogstens zes ton. We mogen aannemen, dat een installatie van 20 tonmolens met bijbehorende aandrijf molens met paarden alleen al om ruimtelijke redenen bij het droogdok nooit tot de overwegingen heeft behoord.

Doorslaggevend moeten de voordelen van een toepassing van een stoommachine in een eerder stadium van het werk zijn geweest,

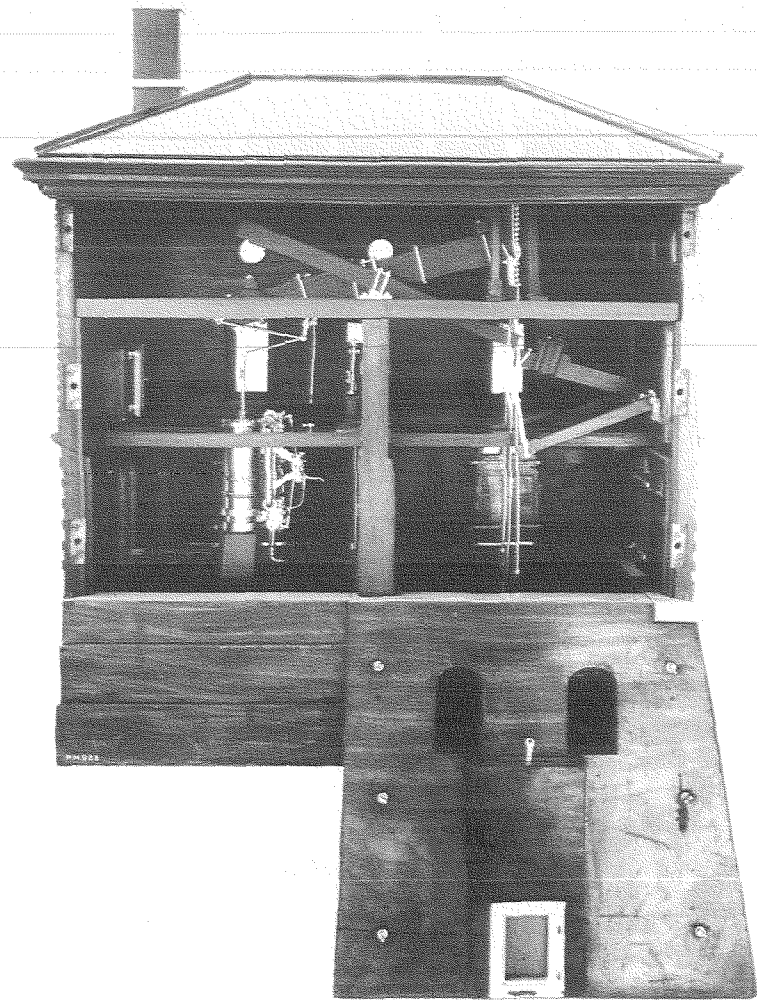
namelijk voor het droogmalen van het gehele havencomplex van Hellevoetsluis. Met het oog hierop had Blanken al op 20 maart een niet mis te verstane berekening ingediend.<sup>42</sup>

De hoeveelheid van 1.103.370 ton water zou in maximaal één maand tijd weggepompt moeten worden, zo luidde de eis. Als men dag en nacht zou doordraaien was dit haalbaar met vier kam- of randmolens (drie in werking, één in reserve) waarmee telkens drie tonmolens en een kettingmolen werden aangedreven. Inclusief de kosten voor zo'n 35 paarden en een post onvoorzien, maar na aftrek van de latere verkoopwaarde van de machinerie, kwam Blanken uit op een bedrag van 10 à 11.000 gulden. De stoommachine met het voor het droogdok berekende pompvermogen zou slechts zes à zeven etmalen behoeven te draaien en daarbij dan hoogstens voor 600 gulden aan kolen verstopen. De snelheid van de stoommachine zal geen onbelangrijke factor geweest zijn. De sluis- en dokwerken als geheel moesten snel worden uitgevoerd; hoe korter een van de belangrijkste marinehavens van het land buiten gebruik zou zijn, hoe beter. Wat de financiën betreft moest bij de brandstofkosten een bedrag van 3 à 4000 gulden aan extra bouwkosten voor het stoommachinegebouw nu natuurlijk worden opgeteld. Dat bedrag betrof het heien en timmeren van een kistdam en het droogmalen van de daardoor van het havenwater afgesloten bouwput. Daarin moest men ruim 5½ meter onder laagwater-niveau het funderings- en metselwerk verrichten.

De commissie had geen moeite te beslissen, '...Dat er ten spoedigsten Eene stoommachine vande nieuwste en beste soort (a double effet) zal werden gebouwd om in het volgend voorjaar gereed te zijn, ten einde dat Werktuig dan ook dienen kan om het groote Dok en Haven zelve droog te maken en te houden.'<sup>43</sup> Aan Blanken zou het niet liggen, dat men deze termijn niet zou halen.. Op 13 juli werd het werk aan de kistdam aanbesteed.

Ook de Agenten konden aan het commissiebesluit hun goedkeuring hechten, wat vooral van betekenis was om de contacten met de fabrikant van zo'n dubbelwerkende machine, Boulton en Watt te Birmingham in het vijandige Engeland, op verantwoorde en dus enigszins bedekte wijze te laten verlopen.<sup>44</sup>

Spoors, de Agent der Marine, had persoonlijk enige bemoeienis met het tot stand brengen van het contact. Na een overleg met hem berichtte Blanken aan Van Liender, die als lid van het Directorium van het Bataafsch Genootschap en daarmee de feitelijke vertegenwoordiger van Boulton en Watt in Nederland de correspondentie moest voeren het volgende: een '...brief zodanig ingerigt, zegde de Agent, kunnen zij



Model van het stoommachinegebouw met daarin de pompinstallatie met drie pompen en een deel van de stoommachine. Zeer waarschijnlijk is dit het model dat Blanken in 1800 liet maken om de door hem bedachte pompinstallatie te demonstreren. Zie verder illustratiekatern. Hout en messing, 104,5 x 70 x 46 cm. Hellevoetsluis, Museum Gesigt van 't Dok (bruikleen Maritiem Museum 'Prins Hendrik', Rotterdam), inv.nr. M 928

openbreken, maar vermeende als zulks in zijn paquet overging, dat zijn correspondent in Londen die overigens zeker zou kunnen bezorgen.<sup>745</sup>

Spoor suggereerde bovendien een adres in Hamburg waar men vertegenwoordigers van de Engelse firma zou kunnen ontmoeten.

Desondanks was er met het eerste contact veel tijd gemoeid. Pas op 4 december 1799 maakt Van Liender in een commissievergadering melding van een eerste positieve reactie van Boulton en Watt.

Blanken had intussen overigens niet stilgezeten. In juli presenteerde hij zijn idee om naast de drie in Engeland te bestellen ijzeren pompen nog eens zes kleinere houten exemplaren te installeren. In augustus kwam hij met uitgewerkte ontwerpen hiervoor, waarmee hij waarschijnlijk vooral een zo groot mogelijke benutting van de stoommachine voor het droogmalen van de haven voor ogen had. Daarnaast kwamen in deze tijde de ontwerpen voor andere onderdelen van het werk gereed, zoals de zeeluis, de kades en de uitwateringssluizen aan weerszijden van de haven. Tenslotte kwam Blanken tot een overeenkomst met de eigenaar van de molen die op de bouwlocatie van het droogdok in het Hollands Bolwerk in de weg stond. In 1801 begon de man met een nieuwe molen elders in de vesting.

In het voorjaar van 1800 moeten zowel de problematiek rond de noodhaven als het feitelijk nog ontbreken van een serieus contact met Boulton en Watt, Jan Blanken en de commissie zorgen hebben gebaard. De voortgang van het gehele werk was immers met deze twee zaken in het geding. Wat de stoommachine betreft had men al eerder bedacht, dat een persoonlijk contact met de fabrikant gewenst was. In maart besloot men dan toch, dat Blanken en Van Liender de eventuele gevaren van een reis naar Engeland maar moesten trotseren. Met alle bemoeienis van de overheid en het afwachten van een gunstig tijdstip duurde het nog ruim twee maanden voor de heren vertrokken.

Vóór dat vertrek werd er eigenlijk nog een belangrijk besluit genomen. In de vergadering van 9 juni toonde Blanken in vervolg op zijn eerdere ontwerpen een model van het pompmechanisme '... teneinde de onderscheiden bewegingen van dit belangrijke gedeelte dezer Machine met de meeste duidelijkheid voor te stellen' (cat.nr. 64). Ook had hij het bestek gereed voor het opmetselen van het gebouw van de stoommachine. Dit werk werd diezelfde dag nog aanbesteed. Hiermee nam men een risico, omdat Blanken zijn ontwerp had moeten maken zonder exacte gegevens over een te installeren machine met stoomketel. De reis naar Engeland zou via Hamburg gaan, een ook in de handel van die dagen veel gebruikte omweg. Men kwam echter niet verder dan die stad. Verder gaan was zinloos, omdat personen in dienst van de

Bataafse regering nooit de benodigde paspoorten zouden krijgen om na de overtocht Engeland in te reizen, zo werd hun aldaar duidelijk gemaakt. Vanuit Hamburg verzonden Blanken en Van Liender een uitgebreide toelichting van de plannen.

Ditmaal verliep het contact voorspoediger: Niet lang na hun terugkeer konden in de commissievergadering een offerte en een technische specificatie van Boulton en Watt worden behandeld.

Behoudens enkele details bleken de fabrikanten in staat om een installatie te leveren die paste in het ontwerp van Blanken. Voor een bedrag van tegen de 15.000 gulden offereerden zij een dubbelwerkende stoommachine met een cylinder van bijna 116 cm doorsnee en al het verdere toebehoren. Voor de drie gietijzeren pompen adviseerden zij, anders dan de drie stuks van gelijke maat, die Blanken had gedacht om één grote pomp en twee kleinere aan weerszijden daarvan te plaatsen, waarmee zij uiteraard een gelijke belasting bij de op- en de neerwaartse slag van de machine op het oog hadden. Blankens idee om ook nog eens zes houten pompen bij te plaatsen wezen zij af. Beter was het later ooit eens ijzeren exemplaren te bestellen. De stoomketel, tenslotte, zou te groot zijn om in het gebouw zelf onder te brengen. Boulton en Watt suggereerden om maar een apart ketelhuis bij het gebouw op te richten. De tijd, die met fabricage, het transport en de opbouw in Hellevoetsluis gemoeid zou zijn, schatten Boulton en Watt op minimaal tien maanden; een teleurstelling, want men had al in het voorjaar van 1801 met droogmalen willen beginnen. Maar men wist nu tenminste waar men aan toe was en gedurende het jaar 1801 werd er hard gewerkt om zoveel mogelijk gereed te staan als de grote droogzetting in het voorjaar van 1802 een feit zou zijn.

Met het stoommachinegebouw was men zover gevorderd, dat in het voorjaar de leien dakbedekking en het glas- en schilderwerk werden aanbesteed. In de loop van het jaar zouden ook het ketelhuisje en de schoorsteen worden voltooid. In maart arriveerden de tekeningen van Boulton en Watt, waarna men ook met het werk aan de houten kenterbalken kon beginnen. Op 30 mei berichtte de firma van Dijk Gevers & Co. te Londen, dat de machine daar voor verzending gereed stond. Het transport arriveerde op 1 augustus. Inmiddels had men de Rotterdamse smid en brandspuiter J. Duister voor de montage gecontracteerd. Duister had in dit werk ervaring opgedaan, toen hij in opdracht van het Bataafsch Genootschap de Engelse monteur Smallman assisteerde bij de montage van de machine voor het Meidrechtse stoomgemaal in 1793/94.<sup>46</sup> Hij ging voortvarend te werk, want reeds op 10 augustus stonden onder meer de stoomcylinder met