



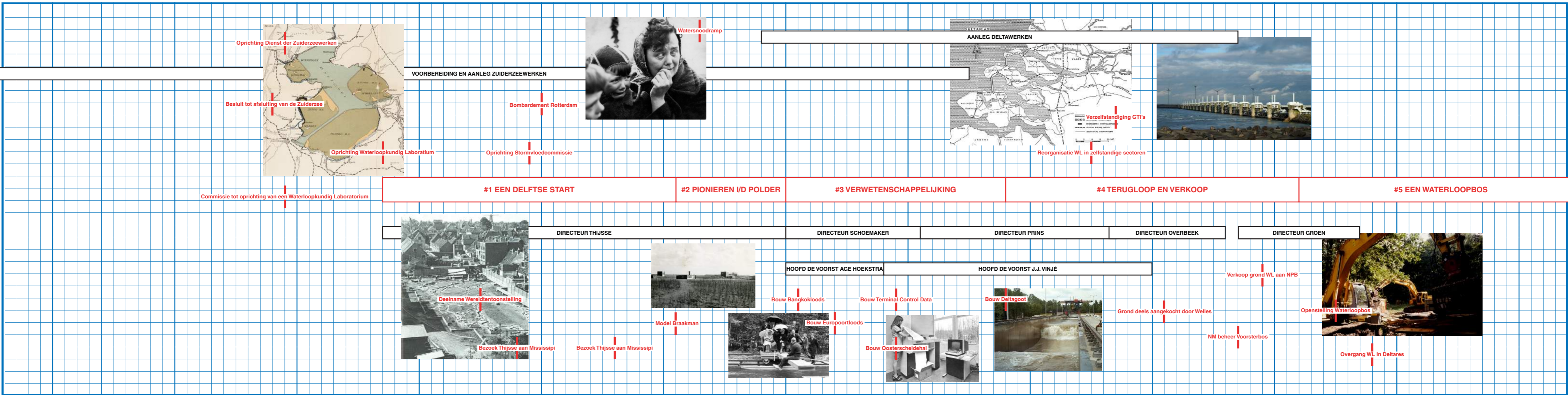
Waterloopkundig Laboratorium

Cultuurhistorische duiding, ruimtelijke
analyse en essentiële principes

STEEN
HUIS
MEIJERS

TIJDLIJN

1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020





Het meten van de golfhoogte, jaartal onbekend.
Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium

INHOUD

05 Tijdlijn

07 Inleiding

09 Ontwikkelingsgeschiedenis

10 Een Delftse start 1927 - 1951

14 Pionieren in de polder 1951 - 1960

22 Verwetenschappelijking 1960 - 1978

24 Terugloop en verkoop 1978 - 2002

26 Een waterloopbos 2002 - nu

29 Impressie

37 Essentiële principes

45 Favoriete modellen van de ingenieurs

62 Noten en bronnen

63 Colofon

INLEIDING

Als nevenvestiging van het Waterloopkundig Laboratorium werd in 1951 het Laboratorium 'De Voorst' opgericht. Op het nieuwe land van de Noordoostpolder werd het natuurlijk verval van het waterniveau tussen het oude en nieuwe land gebruikt om een park van waterloopkundige schaalmodellen te stichten. Op 36 permanente constructieplaatsen op het terrein werden in de loop der jaren een kleine 200 modellen gebouwd. In 2013 is het 'Waterloopbos', zoals de plek nu bekend staat, voorgedragen als topmonument uit de periode 1959-1965. Voor het verhaal van Nederland, door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed vertaald in het VER-programma Eigenheid en Veiligheid, is 'De Voorst' een onmisbare schakel. Hier werden de grote zeearmen en havens van na de oorlog, zoals de Deltawerken maar ook vele buitenlandse werken, in een schaalmodel onderzocht.

Dit verhaal wordt tot op vandaag levend gehouden door een team van negen oud-medewerkers die over veel kennis en materiaal beschikken en rondleidingen geven over het terrein. Voor Natuurmonumenten, eigenaar van het terrein en opdrachtgever van deze rapportage, is de combinatie van cultuur- en natuurwaarden van belang én kansrijk voor een bijzondere publieksprogrammering. Bijzondere planten zoals de bospaardenstaart zijn hier op de voormalige zeebodem aangetroffen, en de kale vlakte van weleer is begroeid geraakt met een weelderig bos. Daarmee is het Waterloopbos in feite een

dubbel rijksmonument. De setting in het bos maakt de ervaring van de verweerde schaalmodellen tot een bijna romantische. De wetenschap dat de eerste directeur van het Waterloopkundig Laboratorium, prof. dr. ir. J.Th. Thijsse (1893-1984) de zoon was van natuurbeschermmer Jac.P. Thijsse (1865-1945), maakt dit gegeven extra spectaculair. De twee partijen die nu zorg dragen voor een vitale toekomst van het Waterloopbos, Natuurmonumenten en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, werken aan een erfgoedbenadering-nieuwe stijl, gebiedsgericht en integraal, op basis van een breed beleefbare set van waarden. In de overeenkomst 'Waardevol Waterloopbos' tussen de RCE en Natuurmonumenten, is de koers naar een Masterplan geformuleerd.

Omdat het Waterloopbos een dynamisch monument is, gaat het niet om een traditionele waardestelling, maar veeleer om een duiding van de verschillende culturele betekenissen van het boscomplex. Het verhaal van het Waterloopkundig Laboratorium en de historische betekenis ervan vatten we in vijf periodes, die in het eerste deel beschreven worden. In het tweede deel wordt een set van essentiële principes benoemd voor toekomstige doorontwikkeling. Deze geven de basis om, vanuit cultuurhistorie, de discussie over waardering en toekomstkansen mee te voeren.

SteenhuisMeurs, mei 2015



Model van de centrale in Buggenum, 1962.
Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium

ONTWIKKELINGSGESCHIEDENIS

1. EEN DELFTSE START 1927-1951

In de geschiedenis van het Waterloopkundig Laboratorium is Johannes Theodoor Thijsse (1893-1984) een spilfiguur. Hij zou meer dan dertig jaar lang het laboratorium bestieren. Wanneer je zijn loopbaan bestudeert – vanaf zijn opleiding en eerste werkplek tot aan zijn steeds groeiende (inter) nationale netwerk – blijkt die sterk verweven met de verwetenschappelijking van het vak civiele waterbouw, waar het Waterloopkundig Laboratorium vanaf eind jaren twintig van de vorige eeuw een significante bijdrage aan leverde. Ook vandaag de dag speelt de familie Thijsse een grote rol in het 'Waterloopbos', zoals de plek nu heet. De huidige eigenaar, Vereniging Natuurmonumenten, werd opgericht door bioloog en natuurbeschermer Jac. P. Thijsse, de vader van Johannes Theodoor.

Ingenieursinstinct

Van 1911 tot 1917 studeerde zoon Thijsse weg- en waterbouwkunde aan de 'Technische Hoogeschool' in Delft. In zijn studieperiode bereidde het Rijk een van de grootste openbare werken van de eeuw voor: het droogleggen van grote delen van de Zuiderzee en de aanleg van een 'afsluitdijk'. De vorderingen zal Thijsse op de voet gevolgd hebben. Het project betekende een aardverschuiving in het vakgebied. Tot dan toe waren de grote waterbouwkundige werken in Nederland, zoals de rivierverbeteringen, de aanleg van het Noordzeekanaal en de Nieuwe Waterweg en de inpoldering van de Haarlemmermeer, het resultaat van ervaring, gecombineerd met 'ingenieursinstinct'. Dat voldeed in het Zuiderzeegebied niet. Het ging hier niet om relatief makkelijk meetbare permanente waterstromen maar over waterbewegingen die van ogenblik tot ogenblik

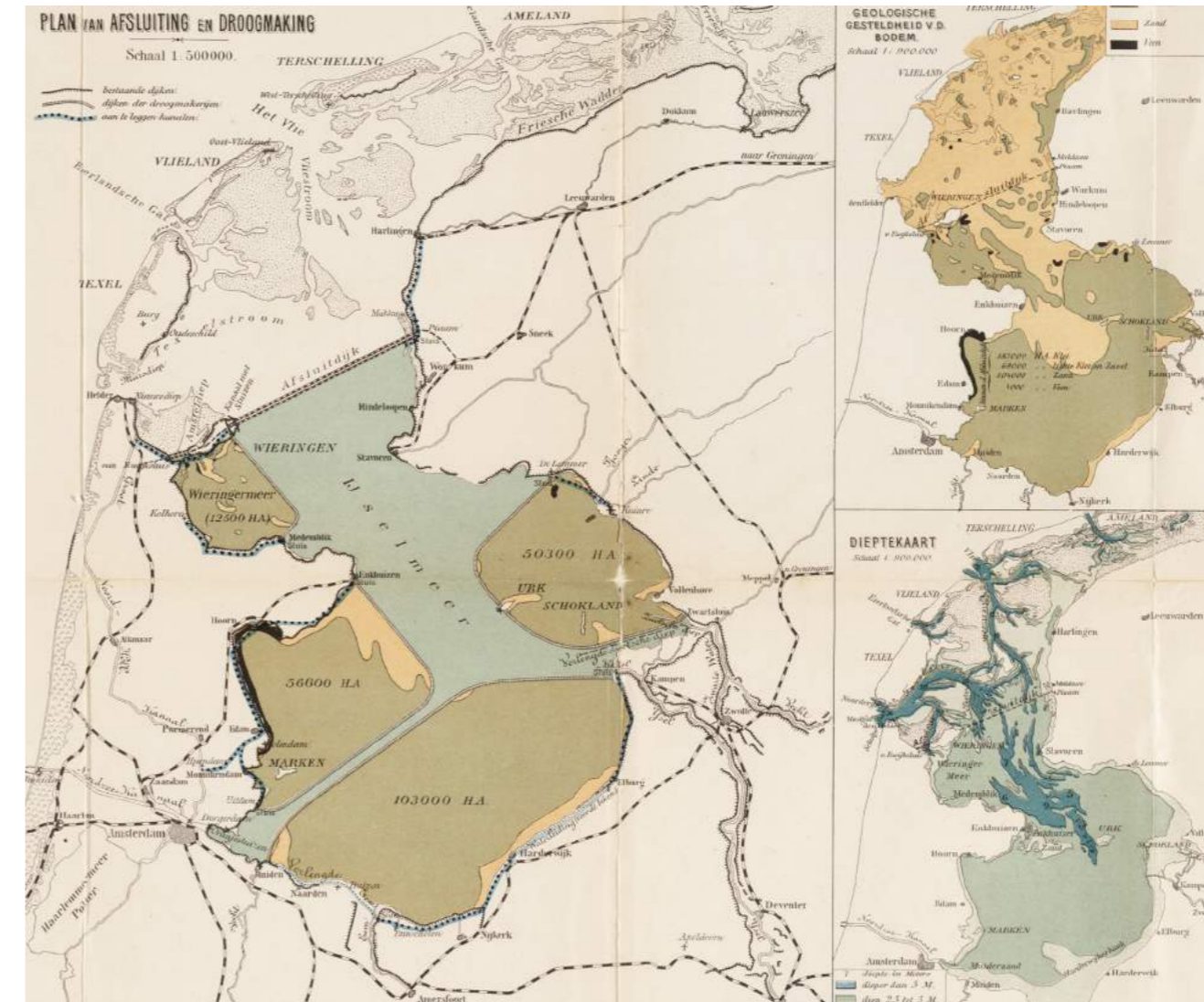
veranderden (golven), en ook nog eens in ondiep water. Hier lag een kennislacune.¹ Het stormvloedverhogend effect van de afsluiting van de Zuiderzee werd bijvoorbeeld door de ene deskundige geschat op enkele centimeters, terwijl de andere over meters sprak.

Verwetenschappelijking van het vak

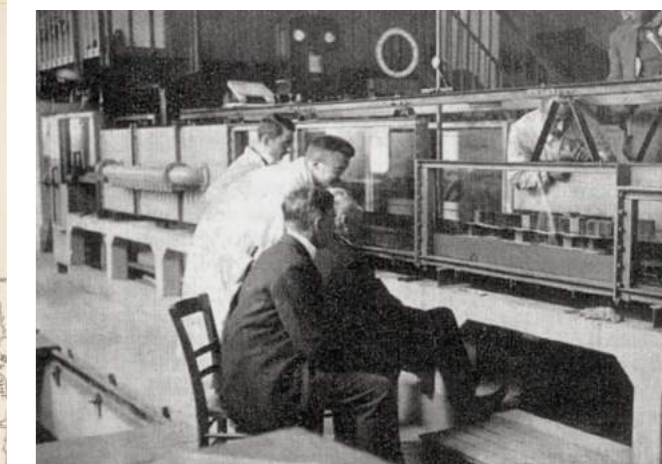
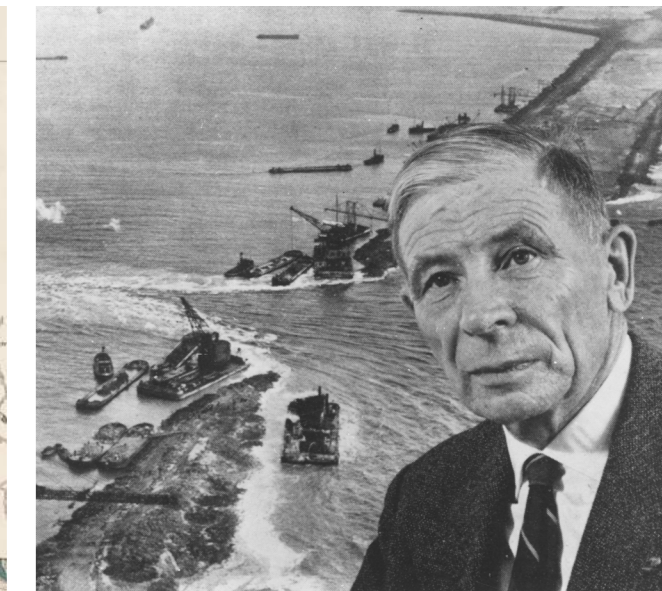
Na zijn studie maakte Thijsse via twee wegen kennis met de verwetenschappelijking van het vak, waar nu zo'n dringende noodzaak toe was. In 1918 aanvaardde hij een functie bij de staatscommissie die was belast met het onderzoek naar de te verwachten hogere waterstanden in verband met de afsluiting der Zuiderzee. De fameuze Leidse hoogleraar in de natuurkunde H.A. Lorentz, winnaar van de Nobelprijs en voorbeeld van Albert Einstein, was voorzitter. Lorentz stelde voor het probleem van de waterhoogten op te lossen met numerieke wiskunde, een methode die van grote betekenis geweest is voor het waterloopkundig onderzoek in Nederland. Thijsse voerde het meet- en rekenwerk uit. Naast het wiskundige onderzoek naar de getijbeweging kwam in het vakgebied een andere methode op: het waterloopkundig onderzoek aan de hand van schaalmodellen. Ook met deze ontwikkeling maakte Thijsse vroeg in zijn loopbaan kennis. In 1920 was hij benoemd tot ingenieur bij de inmiddels opgerichte Dienst der Zuiderzeewerken. In deze functie onderhield hij het contact met Karlsruhe, waar in het 'Flussbaulaboratorium' van de Technische Hochschule onder leiding van prof. Th. Rehbock voor de Dienst modelproeven werden uitgevoerd. Door in een laboratorium bepaalde situaties op schaal na te bouwen konden onder variabele omstandigheden

allerlei proeven worden gedaan. Terwijl in Nederland het waterloopkundig onderzoek met schaalmodellen nog in de kinderschoenen stond – enkel in de achtertuin van de Dienst der Zuiderzeewerken in Den Haag stond een eenvoudige stroomgoot voor golfexperimenten – waren in Oostenrijk, Duitsland en Zweden al rond de eeuwwisseling de eerste proeven met modellen van waterlopen en waterbouwkundige werken op kleine schaal uitgevoerd.

Langzaam vroeg men zich in de Nederlandse vakwereld af hoe een land met zo'n historische reputatie op het gebied van waterbouw, een land dat ook nu voor zulke reusachtige opgaven stond, op dit gebied kon achterlopen. In 1919 richtte de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen daartoe een 'Commissie tot oprichting van een waterloopkundig laboratorium' op, samengesteld uit vertegenwoordigers van diverse ministeries en van Rijkswaterstaat. Al in 1920 werd ruimte vrijgelaten in de kelder van het nieuwe gebouw voor Weg- en Waterbouwkunde in Delft, maar na een reis langs buitenlandse laboratoria (onder meer in Berlijn, Wenen en Praag) bleek deze ruimte eigenlijk te klein. Ondertussen werden modelproeven uitbesteed aan voornamelijk Duitse laboratoria. De ervaringen waren positief: de resultaten bleken na correlatieproeven – metingen in de vrije natuur – betrouwbaar. Ook de resultaten die Thijsse eerder uit Karlsruhe meebracht overtuigden. De eerder ontworpen sluiswijdte van de uitwateringssluizen in de Afsluitdijk bleek met twintig procent beperkt te kunnen worden, wat een forse besparing opleverde.² Nut en noodzaak van een 'eigen' Hollands laboratorium was nu voor iedereen



Plan van Afsluiting en Droogmaking van de Zuiderzee, ca. 1890. Bron: Stichting Rijksmuseum het Zuiderzeemuseum



Directeur J. Th. Thijsse, jaartal onbekend. Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium
J.Th. Thijsse in Karlsruhe, 1923. Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium

duidelijk. De Commissie beval in 1926 aan de in feite ongeschikte kelder in Delft toch tijdelijk in te richten als waterbouwkundig laboratorium om op korte termijn al enige ervaring op te kunnen doen. Thijsse kwam aan het hoofd te staan van dit onderzoeksinstituut, waarbij hij door de Dienst der Zuiderzeewerken voor de helft van de tijd gedetacheerd werd. Hij maakte studiereizen naar Berlijn en Karlsruhe en ondervroeg andere Waterstaatingenieurs en gemeenten om de behoefte aan modelproeven te peilen. Het leverde vijf concrete opdrachten op. De gemeente Vlaardingingen kreeg de primeur: het modelonderzoek naar de aanslibbing van de Koningin Wilheminahaven kreeg registratienummer M1, de afkorting van Modelonderzoek 1.

Snelle inhaalslag

De opdrachtenstroom groeide exponentieel. Twee jaar nadat het laboratorium verhuisde naar de uiterst moderne modellenhal aan het Raam 31 in Delft (in 1933) kon Thijsse al het registratienummer M100 noteren bij het model van de stuw bij Borgharen. Het laboratorium was inmiddels formeel ondergebracht in de Stichting Waterbouwkundig Laboratorium - bestaande uit het Waterloopkundig Laboratorium en het Laboratorium voor Grondmechanica - ressorterend onder de minister van Waterstaat. De rechtsvorm van een Stichting werd bewust gekozen, omdat kennisoverdracht een belangrijk doel was. Thijsse was officieel benoemd tot directeur. Sinds 1932 was hij tevens hoofdingenieur bij de Dienst der Zuiderzeewerken en het is daarom niet gek dat vanuit deze hoek veel opdrachten kwamen. Daarnaast was een omvangrijk deel van de opdrachtenportefeuille afkomstig van Rijkswaterstaat. Een grote rol speelde het laboratorium bijvoorbeeld bij de totstandkoming van de vele verbindingskanalen

voor de binnenvaart, waarvan vele in deze crisisjaren als werkverschaffingsproject uitgevoerd werden. Voor onder meer het Julianakanaal, Maaswaalkanaal, de Twentekanaalen en het Amsterdam-Rijnkanaal werden proeven gedaan met stuwen en sluizen. Waterbouwkundige hoogstandjes, zoals de rivierkruising van het Amsterdam-Rijnkanaal en de Lek – bij waterbouwkundigen nog altijd bekend als de ‘eieren van Thijsse’ – werden hier uitgedokterd. De eerste buitenlandse opdrachten kwamen uit Frankrijk en België: de haven van Abidjan in Ivoorkust (toen een Franse kolonie) en de haven van Zeebrugge. Het Waterloopkundig Laboratorium behoorde al spoedig tot de absolute wereldtop.³ Op de Wereldtentoonstelling in Brussel in 1935 presenteerde het laboratorium een werkend model van de schutsluis bij Delden (in de Twentekanaalen). Op het internationale Scheepvaartcongres in datzelfde jaar ontmoetten de verschillende internationale waterloopkundige labs elkaar. Een Delfts werkc comité richtte daar de – nog altijd bestaande – International Association for Hydraulic Research op, waarbij Delft werd aangewezen als permanente zetel voor het secretariaat. Vanaf de oprichting in 1935 tot 1959 trad Thijsse op als secretaris, waarmee hij – naast het hoogleraarschap in de theoretische en experimentele hydraulica te Delft en zijn lidmaatschap van de Stormvloedcommissie – gestaag bouwde aan een uitgebreid (inter)nationaal netwerk.

Plaats maken voor de Delta

Dat netwerk kwam ook het Waterloopkundig Laboratorium ten goede. Eerder werd al genoemd dat via zijn andere werkgever, de Dienst der Zuiderzeewerken, belangrijke opdrachten binnenkwamen. Zijn lidmaatschap van de Stormvloedcommissie – in 1939 opgericht om de kans

op een zeer hoge stormvloed te onderzoeken – was zeer waarschijnlijk de aanleiding voor een van de grootste opdrachten tot dan toe: een model voor de stromen en waterstanden in de benedenrivieren en zeearmen in Zuidwest Nederland, kortweg ‘Het Deltamodel’ (M264, na uitbreiding M600 genoemd). Wiskundige berekeningen, zoals die door Lorentz bij de Zuiderzeewerken waren gebruikt en destijds al bijzonder veel manuren kosten, waren hier te tijdrovend. Het zal Thijsse geweest zijn die opperde er een hydraulisch model van te maken, dat veel sneller resultaten zou opleveren.⁴ De opdracht werd in 1947 uitgeschreven door de directie Benedenrivieren van de Rijkswaterstaat. Het model moest de getijbeweging weergeven, bij goed weer en bij storm, en de verschillende grote afvoeren van de Rijn. Het meevoeren door het water van zand over de bodem viel buiten de opdracht.⁵ Daarom was er geen bezwaar tegen, het model sterk samen te trekken, dus de horizontale afmetingen veel sterker te verkleinen ten opzichte van de werkelijkheid dan de verticale. Thijsse gebruikte de kennis die hij tijdens zijn buitenlandse reizen had opgedaan. Hij schreef: ‘in dit opzicht behoefde geen pionierswerk te worden verricht: in het Waterways Experiment Station van de Mississippi River Commission te Vicksburg, Miss. was reeds vóór de oorlog een model van de benedenloop van de Mississippi in bedrijf met een twintigvoudige samentrekking: verticale schaal 100, horizontale schaal 2000. Schrijver dezès had dit model bezocht in 1938 en in 1946’.⁶ Maar ook al kon het model sterk verkleind worden, het paste bij lange na niet in de bestaande modellenhal en werd daarom in de ernaast gelegen tuin gebouwd. In 1948 kwam het klaar, overdekt door twaalf Amerikaanse legertenten.



Waterways Experiment Station in Vicksburg, ca. 1950. Bron: Eigen Collectie
Model van de Mississippi, ca. 1950. Bron: Eigen Collectie



Het Deltamodel in de tuin van het WL in Delft. ca. 1947.
Bron: Dirkwager, 1977

2. PIONIEREN IN DE POLDER 1951-1960

Het Deltamodel was een voorbode van de steeds complexer wordende problematiek en daarmee samenhangend het steeds uitgestrekter worden van de modellen. Verkleining van de schaal was niet mogelijk omdat alle natuurkundige grootheden niet of niet in dezelfde mate konden worden verkleind, zo werd in 1956 in vaktijdschrift *De Ingenieur* vermeld.⁷ Om het model nog correct te kunnen 'ijken' betekende het tevens dat met het groter worden van de waterbouwkundige constructies, de waterloopkundige modellen ook groter moesten worden. De markt vraag naar grote modellen was de aanleiding te kijken naar een geschikte locatie voor een zogenaamd 'buitenlaboratorium'.

Inspiratie uit het buitenland

Het idee van een laboratorium in de open lucht was niet nieuw. Al eerder werd genoemd dat Thijssse in 1938 en 1946 The Waterways Experiment Station in Amerika bezocht. Aangelegd na een van de meest vernietigende natuurrampen die het land toen had gekend – de Great Mississippi Flood in 1927 – bouwde het ingenieurscorps van het Amerikaanse leger hier modellen van onder meer delen van de Mississippi. Toen in 1936 opnieuw duizenden mensen voor overstromingen moesten vluchten, werd toestemming gegeven voor de bouw van The Mississippi River Basin Model Waterways Experiment Station, op een geschikt terrein zestig kilometer verderop. Dit was een model van het gehele waternetwerk op en rond de Mississippi, op een terrein van zo'n 80 hectare groot. Ter vergelijking: voor de vestiging van het Waterloopkundig Laboratorium in de Noordoostpolder werd 86,5 hectare grond aangekocht. Aan de andere kant van Amerika lag het

Rocky Mountain Hydraulic Laboratory, opgericht in 1945. Deze heuvelachtige site was ideaal voor testen van erosie en schuring.⁸ Er was een kristalheldere bergstroom, een waterval en een kreek die zorgde voor de watertoevoer van de modellen. Ook het Hydraulics Research Station in het Engelse Wallingford, opgericht in 1947, kende een buitenlaboratorium. De oprichting was een direct gevolg van de wederopbouw van de gebieden rond de monding van de Theems, na de oorlogsschade in dat gebied. Het instituut deed voornamelijk onderzoek naar kusterosie, bescherming tegen overstromingen en het verzilten en uitschuren van rivieren, riviermondingen en havens. Of Thijssse hier ooit is geweest is niet bekend.

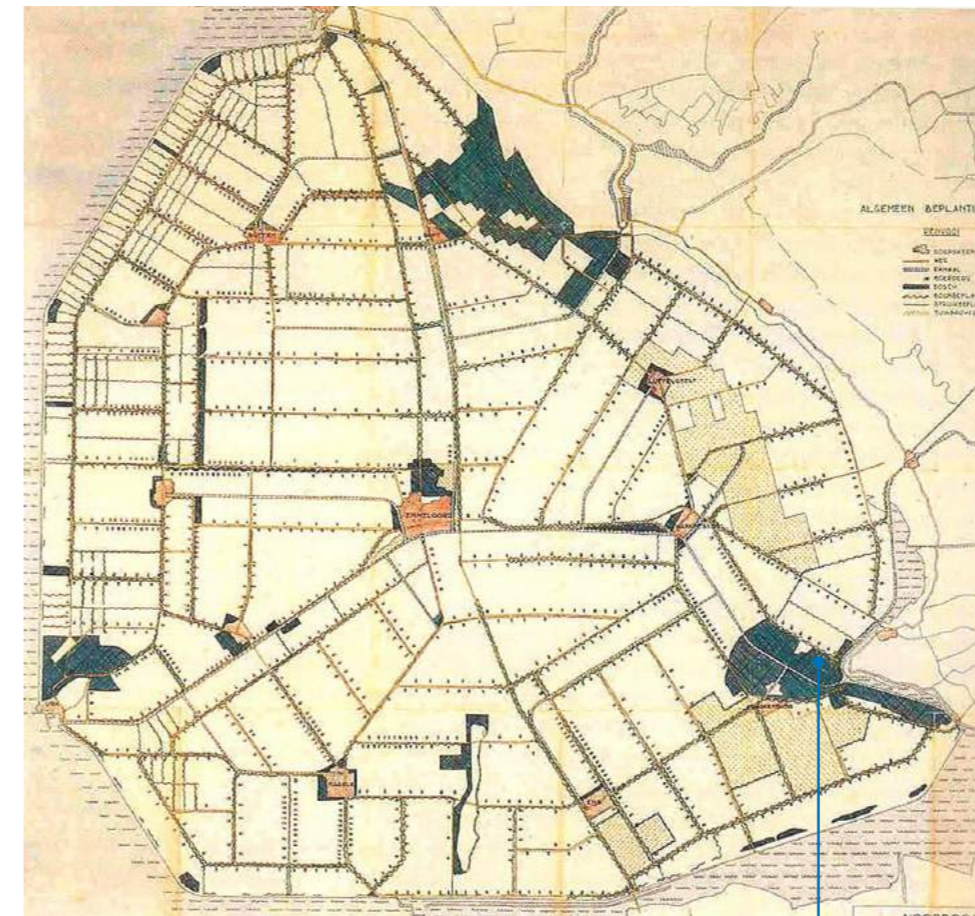
Op zoek naar een vestigingslocatie

Maar waar moest het Nederlandse buitenlaboratorium komen en aan welke eisen moest zo'n terrein voldoen? Ingenieur E. W. Bijker zette in vaktijdschrift *De Ingenieur* de randvoorwaarden uiteen.⁹ Het terrein moest allereerst voldoende uitgestrekt zijn en niet te sterk geaccidenteerd. Dat zou extra graafkosten met zich mee brengen en er zou meer ontbost moeten worden voor de aanleg van een model. De ondergrond moest voldoende 'onsamendrukbaar' zijn. Met andere woorden: de zetting van de ondergrond (en dus de beweging waar de modellen aan onderhevig zijn) moest te verwaarlozen zijn. Daarnaast was het wenselijk dat de ondergrond zo gering mogelijk waterdoorlatend was, dat beperkte de kosten aan toevoerleidingen en aan modellen zelf om waterverlies binnen de perken te houden. Belangrijk was een zo gering mogelijke windsterkte op het terrein. Een sterke wind zou immers gevolgen

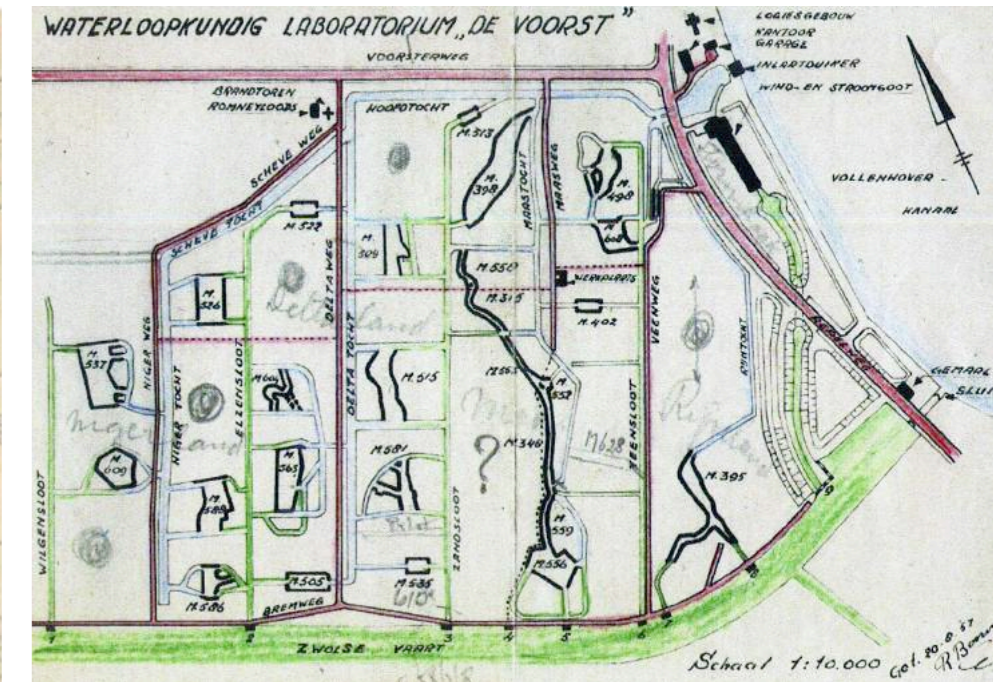
hebben voor de proefnemingen. Een locatie dichtbij de kust zou bij voorbaat al niet geschikt zijn. Op het terrein zelf moest zoveel bebossing aanwezig zijn dat geen storing zou optreden door een normale tot vrij krachtige wind. Uiteraard was de aanwezigheid van voldoende zuiver water – bij voorkeur met een natuurlijk verval – een belangrijke eis. Kunstmatig gemaakt zout water moest ook gespuid kunnen worden. Naast technische eisen werden ook een aantal sociografisch en sociaaleconomische zaken van belang geacht. Voor de werknemers moesten de woonomstandigheden goed zijn (denk aan scholen). Ook was het wenselijk om geen goede landbouw- of recreatiegronden in gebruik te nemen. Als laatste werd een korte afstand tot het hoofdkwartier in Delft genoemd, maar aan die eis zou, zoals hierna zal blijken, al snel een concessie gedaan worden.

Dependance in de polder

In 1950 meldt het jaarverslag van het Waterloopkundig Laboratorium: 'Voor een openlucht-laboratorium, waarin de toekomst zeer grote modellen moeten worden onderzocht, is een geschikt terrein gevonden in de Noordoostpolder.'¹⁰ Ongeveer vijftien jaar eerder, in 1936, was gestart met de bedijking van dit nieuwe landbouwgebied. In 1941 vielen de randen van de Noordoostpolder droog, hoewel de polder officieel pas in september 1942 droogviel. Er werd alvast gestart met het indelen van de polder in kavels van 300 bij 800 meter en het aanleggen van de waterstructuur. Pas later werd de definitieve plaats van de nederzettingen bepaald en werd een plan gemaakt voor de landschappelijke inrichting, de reden waarom



Locatie Waterloopkundig Laboratorium



De situatie van het terrein in augustus 1957. Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium

Het in 1947 door de Beplantingscommissie gepresenteerde beplantingsplan voor de Noordoostpolder. Bron: Universiteit van Wageningen, Speciale Collecties tuin- en landschapsarchitectuur.

ook in het Voorsterbos het typische maatsysteem van de kavel- en waterstructuur nog altijd herkenbaar is. Een 'Beplantingscommissie' projecteerde in 1946 vier boscomplexen op de armere, niet voor landbouw geschikte grond: bij Voorst, Kuinre, Urk en langs de westkant van Schokland.¹¹ Het 'Voorsterbos' werd aangelegd op een bodem die grotendeels bestond uit keileem en zand en voor de rest uit zavel en veen.¹² Op het keileem deed loofhout het bijzonder goed, vooral de zomereik en de canadapopulier. Op het zand werd zowel loofhout (ook relatief veel Zomereik) als naaldhout met den en fijnspar geplant. De functie was zowel (beperkt) recreatief, esthetisch (als begeleiding van de toegang tot de polder vanuit Vollenhove) en functioneel (als productiebos). De keuze voor dit bos in de Noordoostpolder als vestigingsplaats van het buitenlaboratorium was niet gek. Directeur Thijsse kende deze plek vanuit zijn functie als hoofdingenieur bij de Dienst der Zuiderzeewerken als zijn broekzak. Hoewel de afstand tot Delft in eerste instantie een bezwaar leek voor de locatie in het Voorsterbos, overtuigden de technische kwaliteiten van het terrein. De plek voldeed aan alle eisen. Het grote terrein bood mogelijkheden tot uitbreiding en het maximale hoogteverschil over grote afstand betrof slechts ¾ meter. De zand- en keileembodem van de Noordoostpolder was uitermate geschikt, want de waterdoorlatendheid was zeer gering. Het jonge bos zou bovendien de wind breken. De situering in de polder bracht wat het water betreft een natuurlijk verval met zich mee. Daarnaast werden er in de omgeving dorpen en steden gerealiseerd (zoals Emmeloord) op het nieuwe land, waar de werknemers zich konden vestigen.¹³ Bedrijven

voor metaal- en houtbewerking waren in het nabijgelegen Vollenhove te vinden.

Pioniersmentaliteit

In het voorjaar van 1951 werd begonnen met de bouw van het eerste model (M359), voor onderzoek naar afsluiting van de Braakman, een zeearm van de Westerschelde. Het was een proef die moest aantonen welke mogelijkheden een dergelijk openluchtlaboratorium zou hebben; definitieve vestiging was nog niet zeker.¹⁴ De drie ingenieurs E.W. Bijker, A.J. Hoekstra en D. Gersie bouwden – met behulp van een timmerman en een aantal grondwerkers – het eerste model. Het was pionieren in de polder, net als de eerste boeren die in diezelfde tijd hun boerderijen op dit nieuwe land betrokken. In de eerste jaren spraken Delftse medewerkers die hier gedetacheerd werden zelfs over een 'verbanning' naar dit nieuwe land.¹⁵ In juli 1951 stonden er in het jonge bos een kleine werkplaats, een houten woonhuis, een op de wal getrokken woonark en enkele schuilketen. Voor de watertoevoer werd gebruik gemaakt van de infiltratieduiker in het Vollenhover Kanaal. Het water stroomde door de bermsloot langs de Repelweg. Deze sloot werd voor dit doel verruimd, en ook werd er een duiker onder de Repelweg door gelegd. Het verbruikte water werd door de kavelsloten afgevoerd en kwam via uitlaatduikers in de Zwolse Vaart terecht. Tegen het einde van 1951 werd ter vergroting van de capaciteit begonnen met de aanleg van hevels over de polderdijk en werd de duiker onder de Repelweg verruimd. Deze beginjaren stonden in het teken van experiment; welke materialen pas je toe en welke methode is het meest betrouwbaar? In 1952 bouwden

de ingenieurs een model van de Nederrijn bij Amerongen (M398), waarbij ze bijvoorbeeld in plaats van gebroken puimsteen gemalen bakeliet als bodemmateriaal toepasten, iets wat direct betrouwbaardere onderzoeksresultaten opleverde.

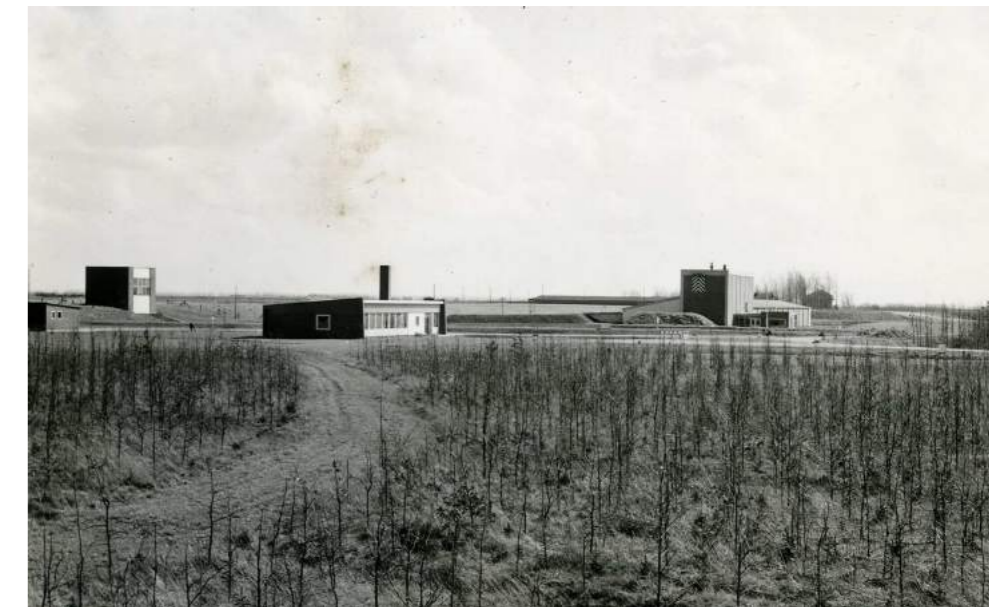
Na de watersnoodramp in februari 1953 werden nut en noodzaak van een groot buitenlaboratorium in één klap duidelijk. Ter ondersteuning van het herstel van Zeeland werd in het Voorsterbos intensief modelonderzoek uitgevoerd. Waarschijnlijk was de ramp de doorslaggevende factor in het maken van de beslissing om hier definitief te vestigen. Het terrein voldeed aan de eisen en de noodzaak voor dit soort proeven was nu groter dan ooit. Na drie oefenjaren opende in januari 1954 polderdependance 'De Voorst'.

Het watercircuit

De Stichting kocht 86,5 hectare grond aan. Rondom een nieuw gebouwde inlaatduiker met daarachter een regelvijver kwamen een kantoorgebouw, een logiesgebouw, een garage en een wind- en stroomgoot, zoals op de terreinkaart van 1957 te zien is. De wind- en stroomgoot – overigens gebouwd met behulp van gelden uit het Marshallplan – was een langgerekte ruimte waarin experimenten met wind, stromingen en golven uitgevoerd konden worden. Vanuit de regelvijver vertakte een stelsel van nieuw gegraven aanvoersloten zich naar de modelplaatsen, die in omvang gebonden waren aan de maatvoering van waterlopen. De aanvoersloten voerden 'schoon' water vanuit het Vollenhover Kanaal naar de modellen. Onder natuurlijk verval – het peilverschil tussen



Metten van de stroomsnelheid, jaartal onbekend.
Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium



De inlaatduiker en regelvijver, ca. 1960. Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium
De eerste bebouwing van het WL, ca. 1960. Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium



Modeloplossing voor de verbetering van de bevaarbaarheid van de rivierkruising Wijk bij Duurstede met behulp van de de zogenaamde. "Eieren van Thijsse", 1968. Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium



Onderzoek in het model van het Noordzeekanaal, ca. 1961. Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium

het Vollenhover Kanaal en de Zwolse Vaart bedroeg ruim vier meter – stroomde het water verder door het model, geregeld door stuwen, roosters en kleppen. De lager gelegen afvoersloten loosden het gebruikte water op de Zwolse Vaart. Als afvoersloten gebruikten de ingenieurs de bestaande kavelsloten – de Veensloot, de Zandsloot, de Elzensloot en de Wilgensloot – en betegelden deze. Het poldergemaal Smeenge voerde het overtollige water weer op naar het Vollenhover Kanaal. Als de zuiverheid van het water een belangrijke eis was waren modellen voorzien van een eigen watercircuit met leidingwater. Om de modellen werden wallen gelegd, zodat de modellen in de winter onder water gezet konden worden om bevrozing tegen te gaan.

Groei van het openluchtlaboratorium

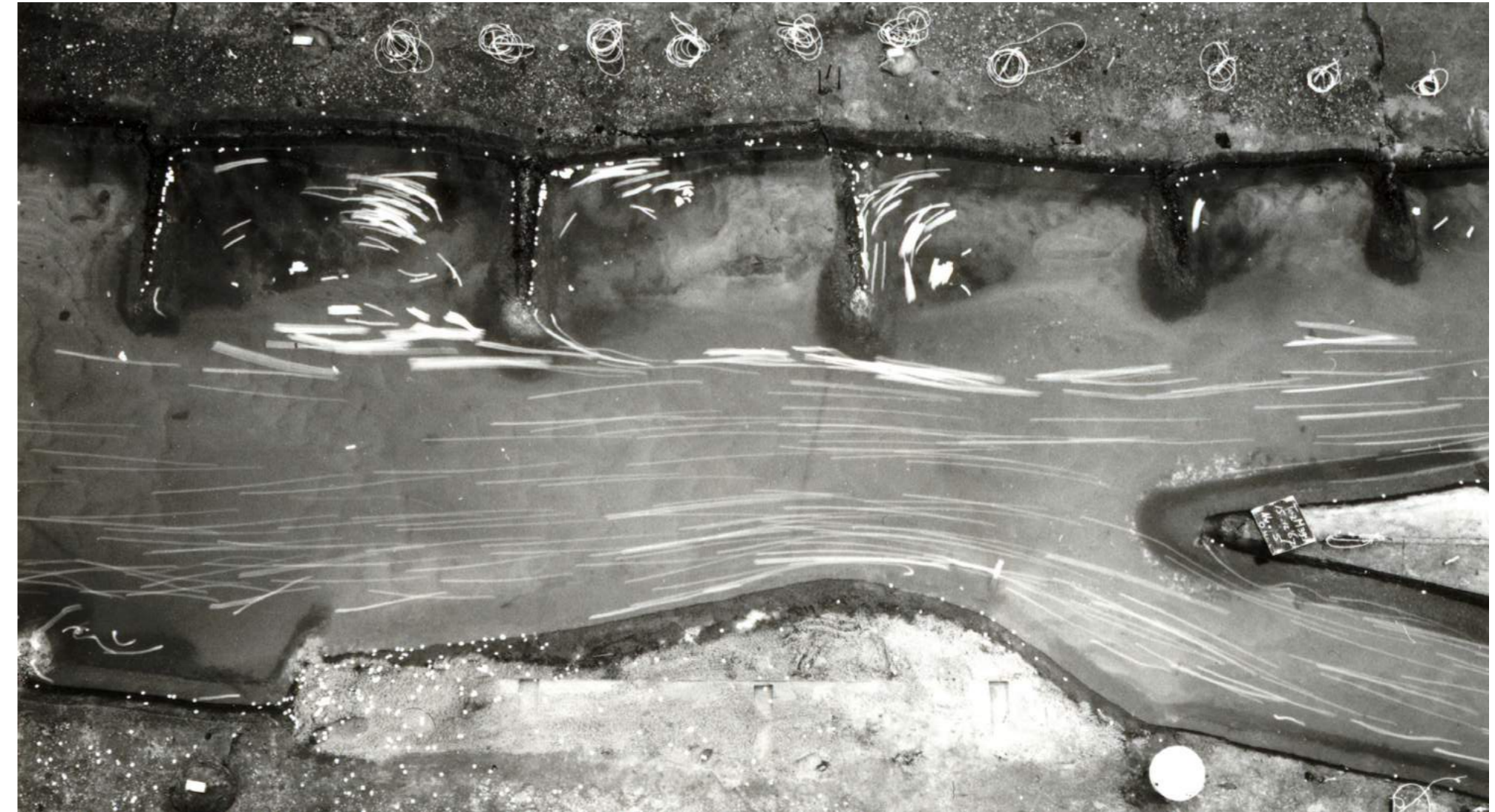
De beginjaren lieten een exponentiële groei zien. Binnen een paar jaar waren tientallen modelplaatsen gevuld. Een oud medewerker herinnert zich: 'Het was de tijd van de Deltawerken. Er was geld en als je een goed idee had kon het allemaal'.¹⁶ Een terreinkaartje uit 1957 vermeldt onder meer de volgende modellen: de oeververbindingen te Rotterdam (M315), de Tweede Petroleumhaven te Rotterdam (M346), de stuw bij Vreeswijk (M398), de ingang van de St. Annabaai te Curaçao (M472), de haven van Lagos te Nigeria (M498), de Haringvlietsluizen (M505 en M515), de Houtribsluizen (M522), de haven van IJmuiden (M526), de mond van de Escavosrivier te Nigeria (M537), de kust van Thijborøn te Denemarken (M509), de afsluiting van het Veerse gat (M588) en de afsluiting van de Lauwerszee (M609). De Deltadienst van Rijkswaterstaat was in deze periode de grootste opdrachtgever en ook uit het buitenland kwam een gestage opdrachtenstroom. Veel modellen werden uitgevoerd op basis van al eerder

voor ander onderzoek aangelegde waterstructuren – gewoonlijk door ze te vergraven of door ze voorzien van andere stroomsystemen. De modellen konden grofweg in drie groepen worden verdeeld: de stroom-, de golf- en de scheepvaartmodellen, of een combinatie daarvan. De stroommodellen behelsden bijvoorbeeld rivieren en riviermonden, zeearmen, sluitgaten en sluisen. De toevoer van het water naar deze modellen werd geregeld door de zogenaamde Romijnmeetstuwen, terwijl de waterstand geregeld werd door in de hoogte verstelbare overstortkleppen. Golfmodellen betroffen de onderzoeken naar havens, haveningangen, golfbrekers en kustgebieden. Hier werden speciaal gebouwde golfmachines ingezet, die door een verticaal schot de golven opwekten in een constant tempo, waardoor regelmatige golven werden opgewekt. In de scheepvaartmodellen gebruikten de ingenieurs modelschepen om de waterbouwkundige werken (zoals haveningangen, kanalen en rivierkruisingen) op 'nautische merites' te onderzoeken. In de jaren vijftig en zestig werd er eenvoudige meetapparatuur gebruikt, die in het laboratorium door de ingenieurs zelf werd ontwikkeld en uitgetoet. Een veelgebruikte wijze van meten was met behulp van witte papiersnippers of kunststof balletjes. Op hoge fotoladders die ver boven de bomen uittoerden werden foto's gemaakt met een lange sluitertijd, waardoor de stroom van de snippers voor een lijn zorgde. Op deze manier werd de stroomsnelheid berekend, of de stroomrichting.

Reputatie en netwerk

In april 1960 nam Thijsse afscheid als directeur, hij werd opgevolgd door ir. H.J. Schoemaker. De pioniers van het eerste uur van het buitenlaboratorium kregen belangrijke

rollen. E.W. Bijker werd aangesteld als adjunct-directeur en A.J. Hoekstra als hoofd laboratorium De Voorst. Thijsse liet in Delft en De Voorst een belangrijke erfenis achter. Hij verliet het instituut op het hoogtepunt. In 1961 werden twee grote kavels aangekocht waarmee de totale oppervlakte van het buitenlaboratorium op 122,5 hectare kwam. Dit waren de hoogtijdagen. In de eerste vijftien jaar van het bestaan werden veruit de meeste experimenten uitgevoerd, slechts een kwart ervan is uitgevoerd in de laatste dertig jaar van het bestaan van het laboratorium.¹⁷ De omvang van het onderzoek was inmiddels zo indrukwekkend dat het over de gehele wereld de aandacht trok. Studenten Weg- en Waterbouwkunde studeerden hier af en ingenieurs Bijker en Prins gaven les aan de Internationale cursus voor Waterbouwkunde. Ook het internationale netwerk groeide. De ingenieurs van De Voorst adviseerden in 1962 bijvoorbeeld over de bouw van een Deens openluchtlaboratorium. In hetzelfde jaar bezochten ze verschillende Amerikaanse laboratoria, zoals de Beach Erosion Board, Fort Collins, The Bureau of Reclamation en The Waterways Experiment Station, en laboratoria in Antwerpen, Chatou, Karlsruhe, Wallingford en East Kilbride. Laboratorium De Voorst werd, samen met Delft, een kennisinstituut van wereldfaam, en een stroom (inter)nationale bezoekers volgde. In 1960 schreef de Deense onderzoeker Per Bruun in het Geografisk Tidsskrift: 'Perhaps a coastal researcher in the applied sciences will get the most impressive look he can ever have by visiting Prof. Thijsse's Dutch Noordoostpolder 'Open Air Laboratory' where up to 30 models from the Netherlands and elsewhere may be seen at one time. If you ask the Dutch if all this research pays they will most likely answer that 'they simply cannot afford not to do it'.¹⁸



Vastleggen van het stroombeeld met papiersnippers in het model Westervoort, 1957.
Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium

3. VERWETENSCHAPPELIJING 1960-1978

Tot 1961 werden alle proeven in Laboratorium De Voorst – met uitzondering van die in het wind- en stroomgootgebouw – in de buitenlucht uitgevoerd. In dat jaar werd het eerste overdekte model gebouwd: een getijmodel van de toegang tot de haven van Bangkok (M770) in een loods van 3350 m². In de openlucht zou de wind de getijdebeweging in het model te veel beïnvloeden. Behalve het getij moesten in het model ook proeven gedaan worden met de dichtheidsverschijnselen tussen rivier- en zeewater. Het zeewater werd kunstmatig zout gemaakt, waarvoor een diepe pekelpot als voorraadbekken werd gebouwd. Voor de proeven was omvangrijke en gecompliceerde apparatuur nodig, nog een reden om deze binnenshuis onder te brengen.

De trek naar binnen

De bouw van de Bangkokloods was het eerste signaal van een grootscheepse verandering. De grotere vraag naar meer gedetailleerde gegevens uit de modelonderzoeken enerzijds en de ontwikkeling van de modelmeettechnieken anderzijds leidden ertoe dat de modellen in de open lucht minder efficiënt konden worden ingezet.¹⁹ Hoewel de meeste onderzoeken nog buiten plaatsvonden, resulteerde dit in De Voorst in de bouw van steeds meer overdekte modelplaatsen. Er kwamen loodsen voor een getijmodel voor onderzoek naar de mogelijkheden tot afsluiting van de Oosterschelde (M822, in 1963) voor onderzoek van dichtheidsstromen in de toegang naar Europoort (M813,

in 1964), voor de afsluiting van het Brouwershavensegat (M886, in 1966). Niet alleen de modellen verhuisden naar binnen. Er kwamen nieuwe werkplaatsen voor elektronica, een instrumentenmakerij, magazijnen en extra kantoorruimten.

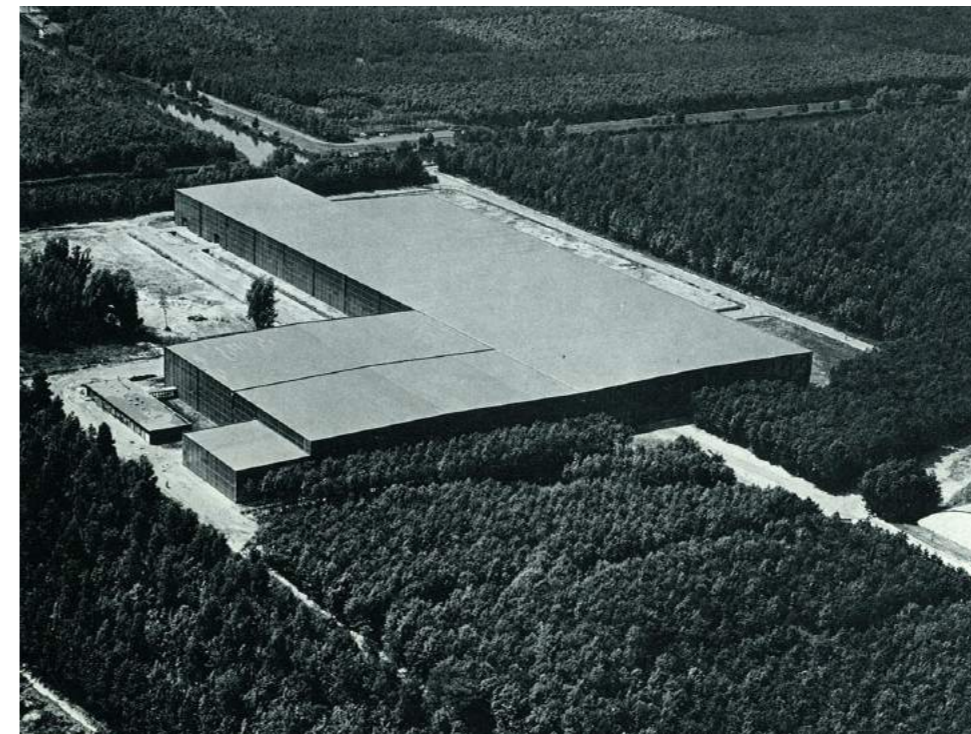
Een omslagmoment

Het hoogtepunt van de ‘trek naar binnen’ was de bouw van de immense Oosterscheldehal (oorspronkelijk Zeelandhal geheten) in 1968, met het getijmodel van het Oosterscheldebekken (M1000) en een detailmodel van de monding van de Oosterschelde (M1001). Het idee kwam mede van ir. J.J. Vinjé, die in datzelfde jaar het nieuwe hoofd van het Waterloopkundig Laboratorium werd. De elektronische meet- en regelapparatuur die nodig was om de gewenste betrouwbare resultaten te verkrijgen voor dit onderzoek kon alleen functioneren in een afgesloten ruimte. Dit betekende de bouw van een 2,5 hectare grote hal – in de woorden van dr. ir. E.W. Bijker – ‘daarmee ook eigenlijk het einde van het openluchtijdperk’.²⁰

Wiskunde en weemoed

De trek naar binnen hing samen met de voortschrijdende specialisatie en verfijning van de onderzoeksmethoden van het vak. Het jaarverslag van 1962 opende met de zin: ‘in [dit] jaar is de ontwikkeling zoals die de laatste jaren reeds kon worden onderkend, namelijk een verdergaande wetenschappelijke en wiskundige verdieping van het

werk, duidelijk voortgezet. Meer dan tot dusver het geval was, worden rekenmachines ingeschakeld om het vaak omvangrijke waarnemingsmateriaal te bewerken om tot resultaten te komen.’²¹ Die ‘rekenmachines’ werden al snel computers. Kantoorwerk verving steeds vaker het ambachtelijke modelwerk. De hydraulische problemen werden meer en meer theoretisch benaderd, met behulp van een groeiende wiskunde-afdeling. De staf veranderde ook. Er kwamen meer mensen te werken – een tijd lang was het laboratorium zelfs de grootste werkgever van de Noordoostpolder – met geheel andere specialisaties, zoals elektronici en wiskundigen. Kortom: het waterloopkundig onderzoek was niet langer het monopolie van civiel-ingenieurs.’²² Deze ontwikkeling veranderde ook de sfeer op het terrein. De pioniersgeest van toen en het experimenteren in de modder verdween. Ir. A.J. Hoekstra – vanaf de bouw van het eerste model in 1951 bij het laboratorium werkzaam – blikte tijdens het afscheid van Vinjé, hoofd van De Voorst, in 1990 met weemoed terug. Hij schreef: ‘Maar dan ook de vraag: gaat er met al die rekenmethoden en gigantische hoeveelheden papier ook niet een beetje contact verloren met water en zand en slib en wind? Materiaal waarvan jouw land is gemaakt? Kunnen de jongens van nu nog waterpassen en uitzetten, kennen ze nog de geheimen van bakeliet-korrels en van af te vijlen en op te solderen getij-trommels [...]?’²³



De Oosterscheldehal, ca. 1970.
Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium



De eerste computer, 1969.
Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium

4. TERUGLOOP EN VERKOOP 1978-2002

Het jaar 1978 begon positief. De zogenaamde Deltagoot werd gebouwd. Het was een prestigeproject, dat in samenwerking met Rijkswaterstaat tot stand kwam. Een goot met deze afmetingen bestond in Europa nog niet en in Amerika was er maar één. De Deltagoot maakte het mogelijk fysiek modelonderzoek uit te voeren op een schaal die de werkelijkheid benaderde. Er hoefden vrijwel geen schaafeffecten in rekening gebracht te worden. De zeer moderne Deltagoot kon zowel regelmatige als onregelmatige golven opwekken en werd een symbool van het vele innoverende onderzoek dat nog moest worden gedaan voor de bescherming van Zeeland.²⁴

Crisis

Toch was 1978 ook het jaar waarin de eerste tekenen van recessie zich aftekenden. In het jaarverslag wordt vermeld dat het Waterloopkundig Laboratorium zich zal moeten voorbereiden op het wegvallen van opdrachten van zijn grootste opdrachtgever: de Deltadienst van Rijkswaterstaat.²⁵ De laatste grote Deltawerken kwamen in die jaren tot een einde. In 1979 sloeg de wereldwijde oliecrisis toe. Deze ontwikkelingen hadden verre gaande gevolgen voor de werkgelegenheid in De Voorst.

Het werken met de wiskundige (simulatie)modellen op computers werd steeds belangrijker en deze modellen werden ook steeds beter en verfijnder. De buitengelegen modelplaatsen raakten in onbruik. Het oostelijke gedeelte van het terrein kwam droog te staan en begon al in verval te raken. Het Waterloopkundig Laboratorium onderzocht mogelijkheden voor een marktgerichte benadering en

besloot in 1984 tot een reorganisatie, maar het mocht niet baten. In 1987 werd in de nasleep van de oliecrises door het Ministerie besloten om over te gaan tot verzelfstandiging van verschillende Grote Technologische Instituten, waaronder ook het Waterloopkundig Laboratorium. Daarmee moest het instituut financieel onafhankelijk van het Rijk opereren, wat een lastige klus bleek. Er werd vanaf toen meer de focus gelegd op onderzoek en projecten voor buitenlandse opdrachtgevers, vooral departementen van regeringen.

Interne strijd

Aan het begin van de jaren negentig gingen er daarom steeds meer stemmen op om de werkzaamheden van het Waterloopkundig Laboratorium op één vestigingsplaats te concentreren. Door een subsidie van de Europese Commissie voor stimulering van de werkgelegenheid in Flevoland zag het er enige tijd naar uit dat de toekomstige activiteiten zouden worden verplaatst naar De Voorst. Toch werd het Delft, waar al vanaf 1967 in de Zuidpolder het zogenaamde Thijssse-Erf werd ingericht beginnend met een hal voor het getijmodel Rijnmond, en later onder meer een zoet-zouthal, een stromingslaboratorium en een windgoot.

Uiteindelijk werd besloten om de vestiging De Voorst op te geven. Het grootste deel van het 122 hectare grote terrein werd te koop gezet, met uitzondering van de Deltagoot, die tot in 2014 bleef functioneren.

Bungalowpark of natuurgebied?

In 1991 kocht een projectontwikkelaar een gedeelte

van het terrein aan en presenteerde plannen voor 'New Parc Bosbeek', een woon- en recreatiepark met 850 bungalows. Een actieve lobby, waarbij directe omwonenden van het bos een voortrekkersrol speelden, vrijde de plannen. In 1997 kreeg Natuurmonumenten het beheer over het Voorsterbos. Vrijwel direct had de Vereniging interesse in de aankoop van het naastgelegen terrein van het Waterloopkundig Laboratorium, dat in die jaren meer als een bos oogde dan als een vooruitstrevend openluchtlaboratorium. De meeste modellen waren ruïnes, en van de oorspronkelijk opzet was weinig te herkennen. In 2002 kwam het volledige terrein – met uitzondering van de Deltagoot – met behulp van de Postcodeleerij in handen van de Vereniging Natuurmonumenten. In 2008 is het Waterloopkundig Laboratorium opgegaan in een nieuw instituut onder de naam DELTARES, waarin ook Geo Delft (laboratorium voor Grondmechanica) en specialistische diensten van Rijkswaterstaat en TNO deelnemen.



De Deltagoot, jaartal onbekend. Bron: Natuurmonumenten
Vervallen loopbrug. Bron: Natuurmonumenten



Overwoekerd mechaniek. Bron: Natuurmonumenten
Overwoekerd model. Bron: Natuurmonumenten

5. EEN WATERLOOPBOS 2002-NU

Na de aankoop startte Natuurmonumenten met het inventariseren van het vervallen terrein, dat omgedoopt werd tot 'Waterloopbos'. De natuurwaarden waren hoog, dat was direct duidelijk. Ymte Loff, medewerker verwervingen van de Vereniging: 'Het Waterloopbos is een bos op rijke grond, dat lang met rust is gelaten. Daardoor heeft zich er een natuur kunnen ontwikkelen die in Nederland ongekend is. De combinatie met de hoge waterstand zorgde voor fantastische natuurwaarden'.²⁶ De modelplaatsen waren overwoekerd en een aantal gebouwen stond op instorten. In 2004 werd gestart met de sloop van onder meer de Bangkokloods, enkele kantoren, de wind- en stoomgoot, de Pentagoot, de Golfbakloods en de Duwvaartloods. Verrotte bruggen werden vervangen en wandelpaden aangelegd. Toch zag Natuurmonumenten ook de bijzondere waarde in van de civieltechnische geschiedenis van de plek. Met veel inspanning werden enkele modellen opgeknapt en vrijgemaakt van begroeiing, en watergangen en meetstuwen werkbaar gemaakt. Teo Wams, directeur van Natuurmonumenten: 'Van de honderden gebieden die

Natuurmonumenten rijk is, is het Waterloopbos zonder overdrijven het meest exotische en verwarrende. Als veldopstelling van het Waterloopkundig Laboratorium was het vele jaren symbool van de overwinning van de mens op de natuur. [...] Wat leert dit vreemde bos ons over de verhouding mens-natuur?'.²⁷ In 2005 opende het 'Waterloopbos' voor publiek.

De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed selecteerde in 2013 89 waardevolle en kenmerkende bouwwerken uit de wederopbouwperiode 1959-1965 als wederopbouwmonument. Het gaat om excellente bouwwerken in de ontwikkeling van de architectuur, bouwtechniek of ruimtegebonden kunst. Het 'Waterloopkundig Laboratorium De Voorst' maakt onderdeel uit van deze selectie, vanwege de bijzondere historische waarden, zowel wat betreft de cultuurhistorische betekenis, de ensemblewaarde, als de zeldzaamheidswaarde.



Transformatie van het vervallen laboratorium naar een recreatief bos.
Bron: Natuurmonumenten

IMPRESSIE



De inlaatduiker aan het Vollenhove Kanaal, op de voorgrond de regelvijver. Restanten van modellen herinneren aan het functioneren als laboratorium.



Het model van de Maascentrale is - met toelichting - nog goed herkenbaar. Restanten van het model van de Waterweg, centraal het Noordereiland.



De oude golfmachines behoren tot de meest imposante relictten. Aarden wal om in winter modellen ter bescherming onder water te zetten.



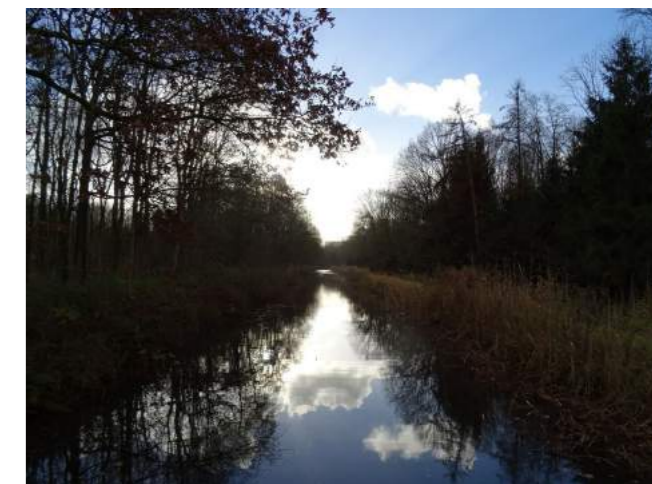
Langs de waterlopen groeien bijzondere soorten. De Deltatocht, een aanvoersloot.



Restanten van onderzoeksinfrastructuur.



De rechte voetpaden passen bij het functionele karakter van het WL.





Restanten van model G11.

Drooggevallen aanvoersloot.
Omgevallen boom over de Elzensloot.

Bomen schieten op in de modellen.
Restanten (peilers) in het model van de Oude Maas.

Water onder natuurlijk verval was een van de vestigingsredenen.
De Maasocht.

Sluis waar water vanuit de Delatocht kon worden ingelaten.

Model van de Waal in het model van Bajibo Rapids.
Kruising van sloten.



Restanten van model Bajibo Rapids.
Restanten van model Bangkok.

Restanten van Pentagoot.
Restanten van model Volkerak.

Meet-spijltjes in het model van de Oude Maas.
Rivierloop met Kribben.

Restanten van het model van Bangkok.

Restanten van het model van Bangkok.
Overwoekerde houten brug.

Romijnmeetstuwen model Vlissingen.
Havens nabij het Noordereiland in het model van de Waterweg.

ESSENTIËLE PRINCIPES

De essentiële principes die hierna volgen zijn de dragers van het verhaal van het Waterloopbos. De principes vormen het kader van waaruit toekomstige ontwikkelingen aangevat zouden moeten worden, maar spreken zich nog niet uit over concrete kansen voor ontwikkeling. Ze geven inspiratie voor herontwikkeling aan de eigenaar, ontwerpers en andere stakeholders. Op deze manier kan het Waterloopbos naar het nu worden gehaald – en nieuwe kwaliteit krijgen, zonder zijn historische dimensie en identiteit te verliezen. De principes zijn niet alleen gebaseerd op een ruimtelijke analyse van het gebied, maar ook op de historische betekenissen van het Waterloopbos, die voortkomen uit de hiervoor geschetste ontwikkelingsgeschiedenis van het gebied en de waarden die in de redengevende omschrijving van de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed zijn vermeld. Hieronder zijn beiden samengevoegd, waarbij enkele formuleringen een op een uit de redengevende omschrijving zijn overgenomen.

Narratieve betekenis

Het Waterloopbos heeft een narratieve en ideële betekenis als een experimenteertuin in de nieuwe Noordoostpolder, voortkomend uit een naoorlogs optimisme van de welvaartsstaat waarin we alles konden tellen, meten en wegen. De experimenteertuin is nog altijd herkenbaar door de geschematiseerde en op schaal uitgevoerde proefopstellingen van water- en oeverwerken. Hierdoor is een uitzonderlijk landschap van nationaal en internationaal tot de verbeelding sprekende historisch-ruimtelijke artefacten en relictten ontstaan. Het complex vormt een deze schaal in Nederland uniek, grotendeels in de open

lucht tot stand gebracht laboratorium voor fysiek en proefondervindelijk waterloopkundig onderzoek.

Waterstaatkundige betekenis

Het Waterloopbos speelt een belangrijke rol in de geschiedenis van de Nederlandse en internationale waterstaatsgeschiedenis. Het vormt een schakel in het gebruik van onze waterbouwkundige kennis als exportproduct en stond ten dienste van de ontwikkeling van de civiele waterbouw in gebieden die aan getijden en stroming onderhevig zijn, in het bijzonder betreffende grote (betonnen) water- en sluiswerken, waterkeringen en oeverwerken. Specifiek voor Nederland droeg het laboratorium zo bij aan het ontstaan van enkele essentiële projecten uit de geschiedenis van deruimtelijke inrichting van ons land, waarvan met name de Deltawerken, de haven- en kanaalwerken van Rotterdam, Amsterdam en Vlissingen en de grote rivierwerken zijn te noemen. Het laboratorium vertelt daarnaast het verhaal van een fase die vooraf ging aan die van de ver doorgevoerde computersimulatie, namelijk die van een praktische onderzoeksfase die de kennisbasis vormde voor vele belangrijke waterbouwkundige werken in Nederland en andere landen –in het bijzonder in de wederopbouwjaren. Een spilfiguur was Johannes Theodoor Thijsse (1893-1984), die meer dan dertig jaar lang het laboratorium bestierde en in zijn nevenfuncties – onder andere als hoofdingenieur bij de Dienst der Zuiderzeewerken, hoogleraar in de theoretische en experimentele hydraulica te Delft en prominent deelnemer van internationale congressen – een voor het vakgebied bepalende persoonlijkheid was.

Sociale betekenis

Het Waterloopbos had een hechte relatie met de Noordoostpolder. Niet alleen was er sprake van een bewuste locatiekeuze vanwege de hydrologische omstandigheden op deze plek in de Noordoostpolder, ook konden werknemers zich vestigen in de nieuwe dorpen en steden die in de omgeving werden gerealiseerd (zoals Emmeloord). Bedrijven voor metaal- en houtbewerking, die meewerkten aan het bouwen van de modellen, waren in het nabijgelegen Vollenhove te vinden. In de jaren zestig was het laboratorium een tijd lang de grootste werkgever van de Noordoostpolder.

De landschapscompositorische betekenis

Het complex heeft landschapscompositorische betekenis door de combinatie van een boscomplex , een orthogonale opzet van de water- en padenstructuren en de gebouwde elementen daarin. Samen hadden deze onderdelen tot doel een zo efficiënt en realistisch mogelijk werkende laboratoriumsituatie / simulatie van de hydrodynamische realiteit te verkrijgen. Belangrijk zijn de nog aanwezige structuren uit de ‘onderlegger’ van het laboratorium: de rechthoekige polderverkavelingen de de ontwateringsstructuur ervan. Door deze te combineren met waterbouwkundige werken met overlagen, sluisen en talrijke proefopstellingen ontstond een complex systeem van waterwerken, waterlopen, hulpmiddelen en landinrichting.



DE ERFENIS VAN HET LABORATORIUM

De onderzoeksresultaten van het Waterloopkundig Laboratorium en de ontwikkelde methodieken speelden een onmisbare rol in de verwetenschappelijking van het vakgebied en de realisatie van de belangrijkste waterstaatkundige werken van de twintigste eeuw. Van de kennis die destijds is opgebouwd profiteert het vakgebied nog altijd.



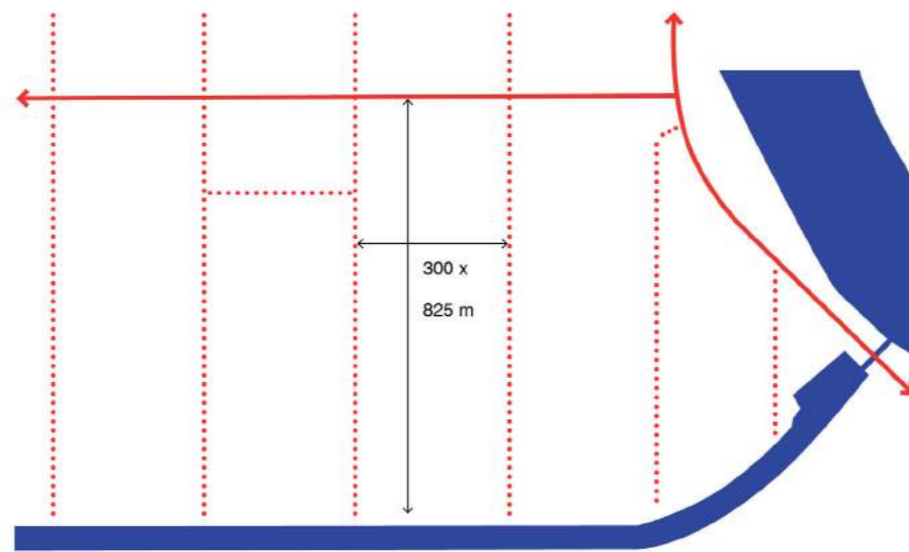
UNIEK IN NEDERLAND

Het Waterloopkundig Laboratorium was het enige openluchtlaboratorium in Nederland, maar ook internationaal was er een beperkte aantal van dergelijke laboratoria. De oorspronkelijke opzet was gestoeld op voorbeelden uit Amerika en Engeland. Al snel na de aanleg draaide de rollen om en speelde het Nederlandse openluchtlaboratorium een voorlopersrol in de internationale vakwereld. Behoud van de relictten van de modellen en het leesbaar maken hiervan moet voorop staan.



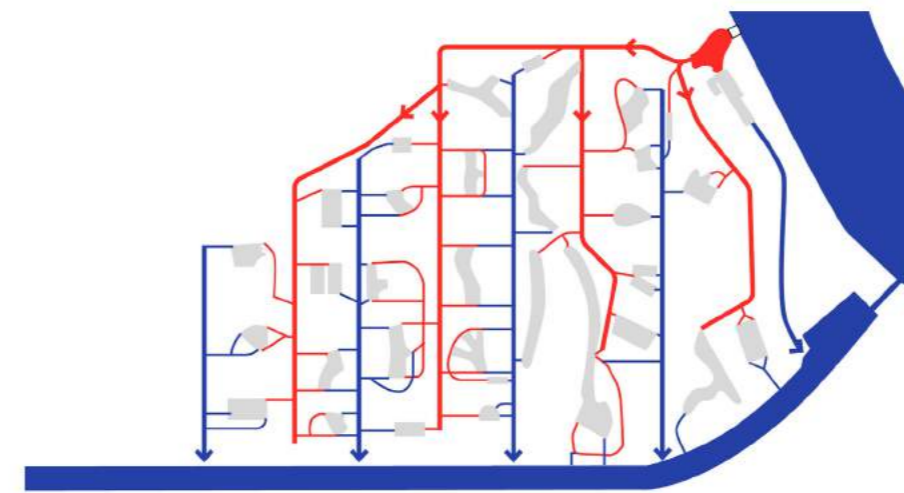
DE MENTALITEIT VAN HET EXPERIMENT

‘Als je een goed idee hebt, dan kon het allemaal’. Vooral de beginjaren van het Waterloopkundig Laboratorium werden getekend door het experimentele karakter, het pionieren in de polder. Uit het archiefmateriaal komt een beeld naar voren van een groep (jonge)mannen die met passie en plezier al experimenterend belangrijk onderzoek deed. Deze houding of werkwijze is een immateriële waarde, niet in een specifiek gebouw of object gestold, maar wel bepalend voor de identiteit van de plek. Vanuit deze experimentele houding gedacht moet de plek ook in de toekomst gezien worden als een laboratorium, een plek voor experiment.



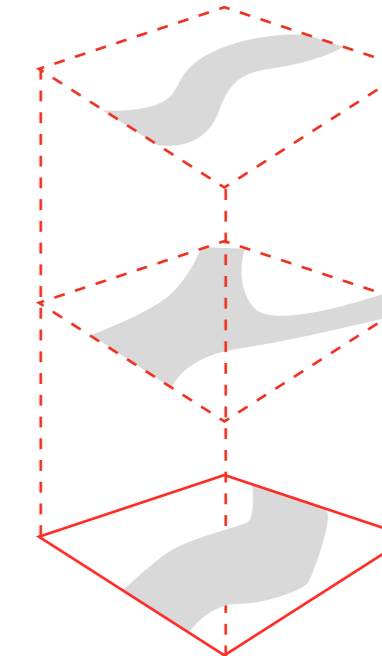
MAATSYSTEEM

Het Waterloopkundig Laboratorium is ontworpen binnen de reeds bestaande, op agrarisch gebruik gebaseerde maatvoering van de Noordoostpolder – kavels van globaal 300 bij 800 meter. Binnen deze maatvoering is door het lab een verdere onderverdeling gemaakt in verschillende modelplaatsen en (latere) bebouwing. Om het terrein geschikt te maken voor recreatie zijn door Natuurmonumenten enkele van de bestaande paden verbreed en verhard. Deze recreatieve paden zijn geen nieuwe routes, ze zijn niet gebaseerd op zicht of beleving, maar bouwen voort op de agrarische maatvoering en praktische inrichting van het laboratorium. Nieuwe ingrepen dienen dit maatsysteem in acht te nemen als draagstructuur van het laboratorium en het bos, en als verbinding met de omliggende omgeving.



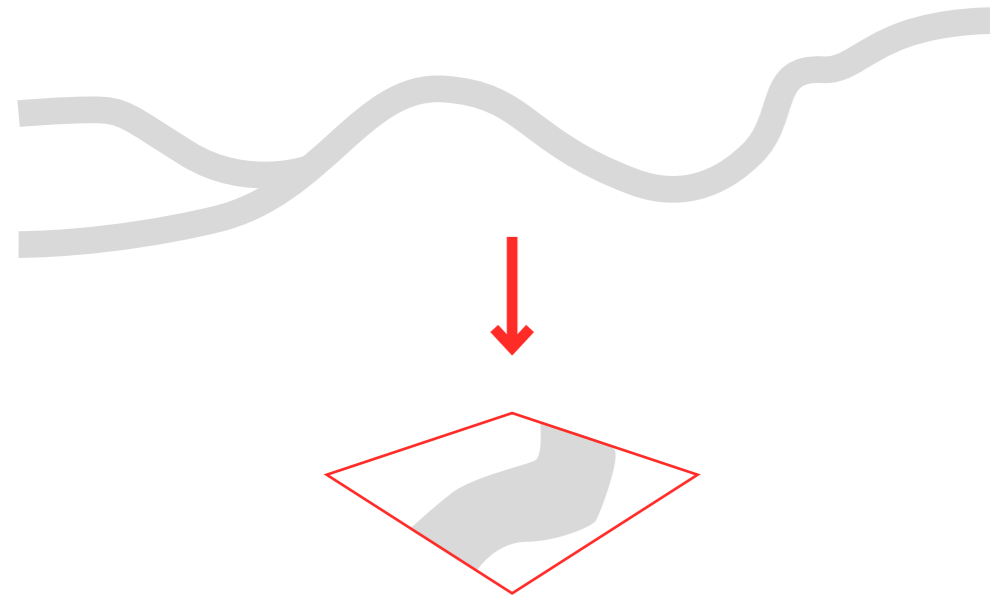
WATERCIRCUIT

Een van de redenen om het Waterloopkundig Laboratorium in het Voorsterbos te vestigen was de mogelijkheid water onder natuurlijk verval door de modellen te laten stromen. Hier werd een systeem voor gebouwd, met een inlaatduiker in het Vollenhover Kanaal, een regelvijver, aan- en afvoersloten en vele kleppen, schuiven en meetstuwen. Dit systeem is de bloedsomloop van het Waterloopkundig Laboratorium. Deze doorbloeding, het zien en horen van stromend water, de direct zichtbare invloed van het openen of sluiten van een stuw of schuif is een wezenlijk onderdeel van de beleving en zou zoveel mogelijk intact of hersteld moeten worden.



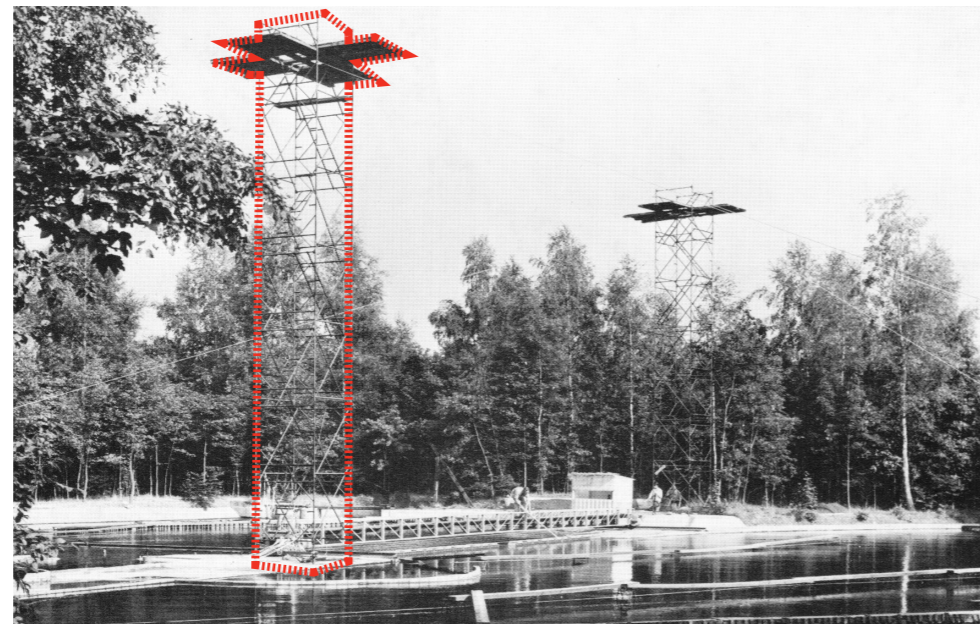
PALIMPSEST

Een palimpsest is een stuk perkament, waarvan de bovenste laag met tekst werd afgeschraapt zodat het opnieuw beschreven kon worden. Op eenzelfde wijze konden modellen binnen de begrenzing van een modelplaats, als er een nieuw onderzoek gedaan moest worden, overschreven worden door een nieuw model. Het materiaal van het oude werd soms gebruikt voor het nieuwe model. Dit principe biedt de mogelijkheid om in de toekomst binnen een modelplaats een model opnieuw op te bouwen, te herstellen of zelfs een totaal nieuwe ervaring aan te leggen.



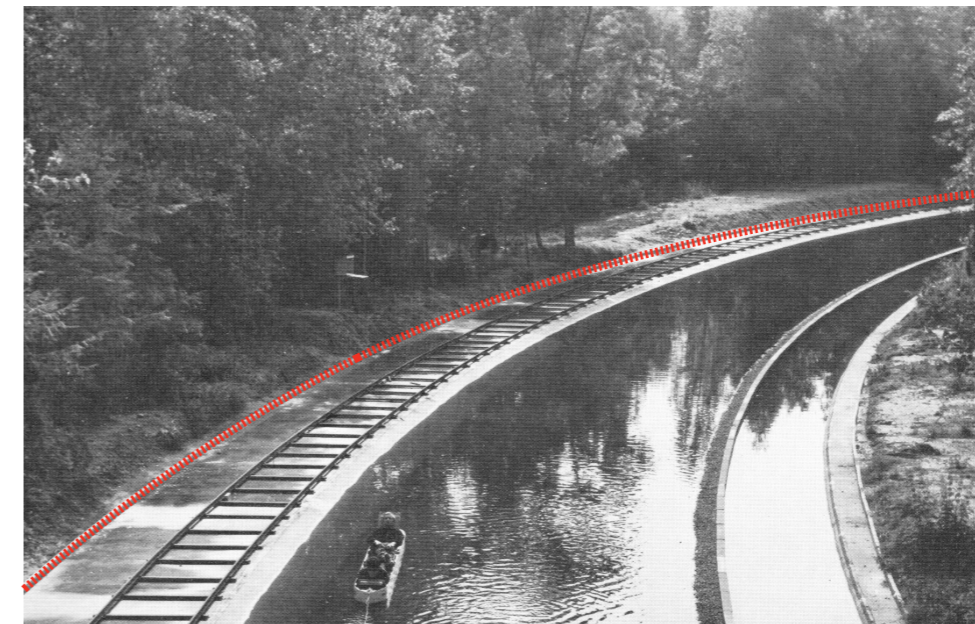
SCHEMATISERING & VERSCHALING

De modellen zijn geen realistische miniatuurversies van bestaande of aan te leggen werken. De werkelijkheid wordt in de modellen geschematiseerd om te passen binnen de modelplaats en om de optimale meetresultaten te verkrijgen. Zo kan de horizontale schaal van een model verschillen van de verticale schaal, kan een model plots afgekapt worden en kan een kleine haven in het lab even groot zijn als een groot stuk rivier. De modellen moeten dan ook niet gezien worden als een Madurodam of een modelspoorbaan - een kleinere versie van de werkelijkheid - maar als een onderzoekssite.



HOOGTEPERSPECTIEF

Onderdeel van de metingen was het fotograferen van de modellen van bovenaf. Hiertoe werden steigers gebouwd of ladders geplaatst. Op oude foto's is goed te zien hoe de modellen er van bovenaf uitzagen en zijn deze eenvoudiger te herkennen. Dit perspectief van bovenaf is nu niet langer ervaarbaar. Het op enkele plekken terugbrengen van het hoogteperspectief kan bijdragen aan het herkennen van modellen, is een ervaring an sich en biedt de mogelijkheid boven de bomen uit te kijken naar de omgeving.



NATUUR EN CULTUUR

Het Waterloopkundig Laboratorium was te gast in het Voorsterbos. Ook in de periode van het laboratorium was men blij en voorzichtig met elke boom. Deze leverden de voor de betrouwbaarheid van de meetresultaten zo noodzakelijke beschutting. De scheiding tussen natuur en cultuur was minimaal (een betonband, een tegel, beschoeiing) maar wel heel scherp. Vandaag de dag is deze scheiding een stuk minder afleesbaar; de oevers zijn begroeid, omgevallen bomen liggen in de modellen en de paden slingeren tussen de bomen door. Op veel plaatsen is niet duidelijk waar het model begint en waar het bos eindigt en andersom. Herstel van een heldere afbakening tussen model en bos maakt beide beter afleesbaar en beleefbaar.



ROMANTIEK VAN HET VERVAL

Met zo'n rijke geschiedenis als die van het Waterloopkundig Laboratorium is het verleidelijk te focussen op de hoogtijdagen en de prachtige beelden die hier van beschikbaar zijn. Maar met het in onbruik raken van het buitenlaboratorium is een unieke site ontstaan, waar restanten van techniek hand in hand gaan met natuurwaarden en samen een romantisch beeld opleveren. Een prachtige ruïne.

FAVORIETE MODELLEN VAN DE INGENIEURS

Eind januari 2015 hebben we een Rondetafel georganiseerd waar we de eerste resultaten van ons onderzoek hebben gepresenteerd voor medewerkers van Natuurmonumenten en de RCE en voor ingenieurs die werkten in het Waterloopkundig Laboratorium. Vol passie en plezier vertelden deze mannen over hun werkervaringen aldaar. Wij vroegen hen die dag naar hun meest interessante model of onderzoek. Het zijn met nadruk hun persoonlijke favorieten. De uitkomst hiervan hebben we, inclusief een beknopte biografie, op de volgende pagina's opgenomen.

Getijmodel van de Oosterschelde

De Nieuwe Waterweg

De haven van Thyborøn

De Rijn bij Westervoort

De haven van IJmuiden

De Zandgoot

De Oosterscheldekering



Gerrit Hartsuiker

Wout ten Napel

Henk Groenhuis

Ton van der Meulen

Joop van der Tuin

Jules Overmars

Abe Hoekstra

HET GETIJMODEL VAN DE OOSTERSCHELDE

Henk Groenhuis kwam in 1956 bij het Waterloopkundig Laboratorium De Voorst werken met de elektrische en mechanische installaties van het laboratorium en als fotograaf. Vanaf de jaren zestig was hij hoofd van de afdeling instrumentatie.

Hij omschrijft het getijmodel van de Oosterschelde als zijn favoriet. Hierbij was sprake van grote tijdsdruk - het geheel moest in een jaar gereed komen - en de uitdaging van nieuw ontwikkelde technieken. In dit model werd door het toepassen van één regelrand een stabiele getijbeweging in het model bereikt. Om niet alleen de stroomsnelheid maar ook de richting te meten moest er nieuwe meetapparatuur ontwikkeld worden: er werd een vaantje achter het reeds bestaande molentje gemonteerd. Van deze meters werden er 55 in het model geïnstalleerd. Dit meetsysteem werd een van de exportproducten van het Waterloopkundig Laboratorium, bijvoorbeeld in Duitsland werden ze veelvuldig gebruikt.



Het model van de Oosterschelde, ca. 1970.
Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium



Locatie van de gesloopte Oosterscheldehal.

DE NIEUWE WATERWEG

Ton van der Meulen werkte van 1963 tot 1968 als projectingenieur aan verschillende modelonderzoeken. Vervolgens werd hij hoofd van de Afdeling Afsluitingswerken (Aslu) tot 1985. Daarna werd hij als senior adviseur regelmatig voor langere tijd gedetacheerd in binnen-en buitenland o.a. bij het Hydraulics Research Institute in Cairo en bij de TU Delft als hoofddocent Waterbouwkunde.

Als favoriet kenmerkt Ton van der Meulen de Rotterdamse Waterweg, zijn eerste model. Dit is met een lengte van ongeveer 600 meter verreweg het langste model dat ooit in De Voorst gelegen heeft. Ton kreeg de bijnaam 'Heer van de Waterweg'. Het model symboliseert een keerpunt in de waterloopkundige onderzoekstechniek: in plaats van permanentiemodellen ging men meer in getijmodellen denken. Uiteindelijk gaf de ervaring met de eerste Waterweg modellen aanleiding tot de bouw van een nieuw getijmodel van het gehele Waterweg gebied, waarbij zowel met zoet als zout water werd gewerkt.



Een deel van het model van de Nieuwe Waterweg, ca. 1960.
Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium



Restanten van het model van de Nieuwe Waterweg.

DE HAVEN VAN THYBORØN

Joop van der Tuin begon in 1963 met zijn werkzaamheden voor het Waterloopkundig Laboratorium als hoofdassistent. In 1968 kreeg hij de functie van bibliothecaris, en vanaf 1983 werd hij hoofd van de afdeling Bibliotheek, Documentatie en Informatie.

Zijn favoriete model is het kustmodel van de haven van Thyborøn in Denemarken. Dit model fungeerde als internationaal gidsmodel. Er waren zestien grote golfmachines geïnstalleerd in dit kustmodel om één stabiele golf na te kunnen bootsen.



Het model van de kust van Thyborøn, 1957.
Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium



Huidige staat van de plek waar het model van de kust van Thyborøn lag.

DE RIJN BIJ WESTERVOORT

Abe Hoekstra werkte vanaf 1966 bij het laboratorium als rekenaar/assistent bij de afdeling ASLU. Aan het begin van de jaren zeventig werd hij informatieanalist.

Hij omschrijft het riviermodel van Westervoort als zijn favoriet, omdat het zo typisch Nederlands was. Ook leuk aan dit onderzoek was dat het eigenlijk nooit afgerond is, omdat bepaalde kennis ontbrak. Dat gebeurde wel vaker bij bepaalde modelonderzoeken en toont aan dat ook die onderzoeken belangrijk waren.



Het riviermodel van Westervoort, 1957.
Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium



Restanten van het model van de Rijn bij Westervoort.

DE HAVEN VAN IJMUIDEN

Jules Overmars kwam in 1967 bij het Waterloopkundig Laboratorium werken als rekenaar/assistent bij de afdeling ASLU. Eind jaren zeventig werd hij informatieanalist.

Overmars vindt het moeilijk om een model te kiezen, maar noemt verschillende havenmodellen als zijn favorieten. Onder andere Ijmuiden was een belangrijk modelonderzoek, en het onderzoek naar vijftien verschillende Turkse havens staat ook nog in zijn geheugen gegrift. Veel van de buitenlandse onderzoeken (onder andere Libië en Bangkok) gingen over olie- of ertshavens. Het ging hierbij veelal om de vorm en ligging van de havenmonden. De havendammen moesten er voor zorgen dat de hoge golven vanuit zee sterk gedempt werden en dat de grote zeeschepen toch veilig de haven konden in- en uitvaren.



Het model van de haven van Ijmuiden, 1956.
Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium

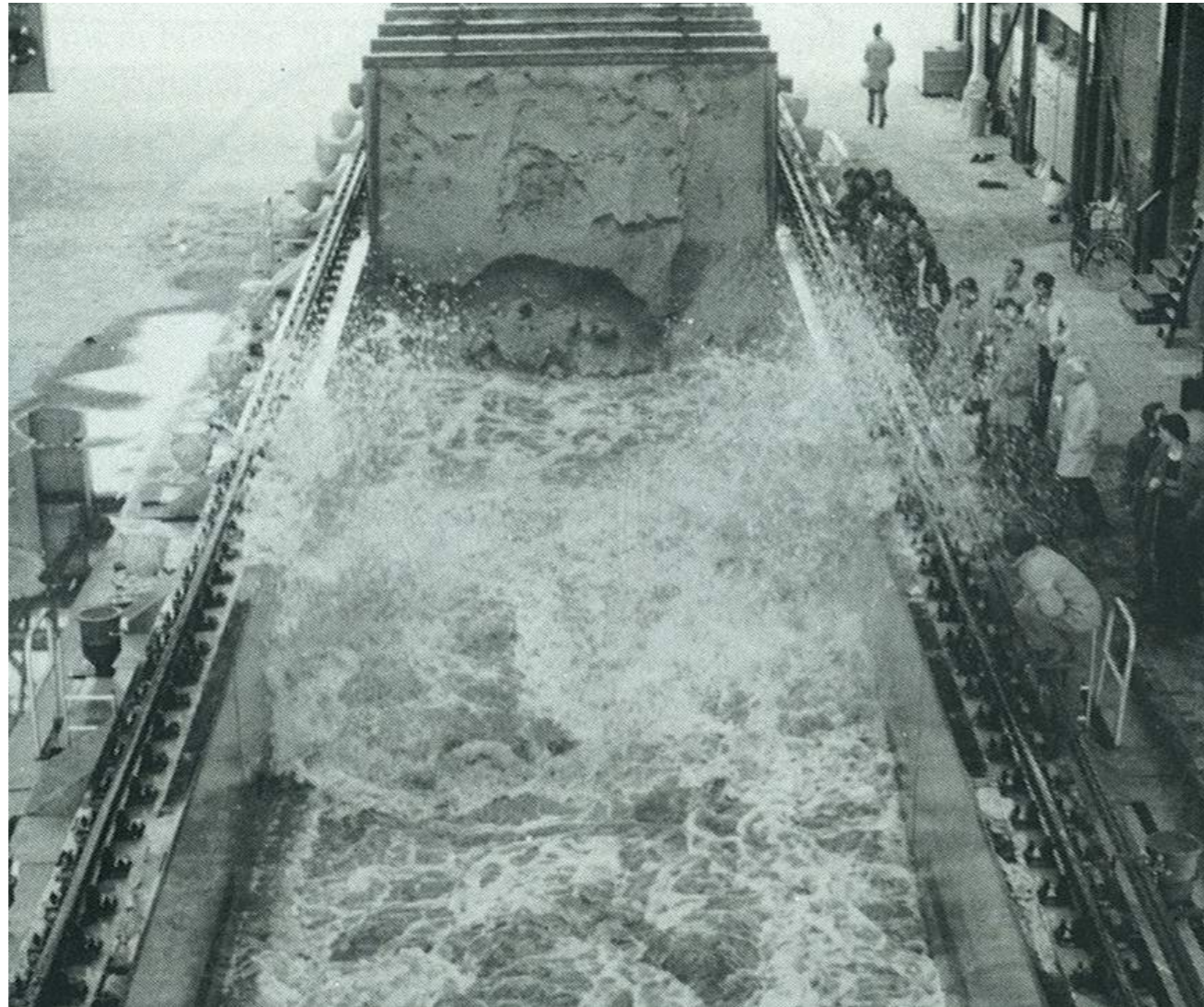


Huidige staat van de plek waar het model van de haven van Ijmuiden lag.

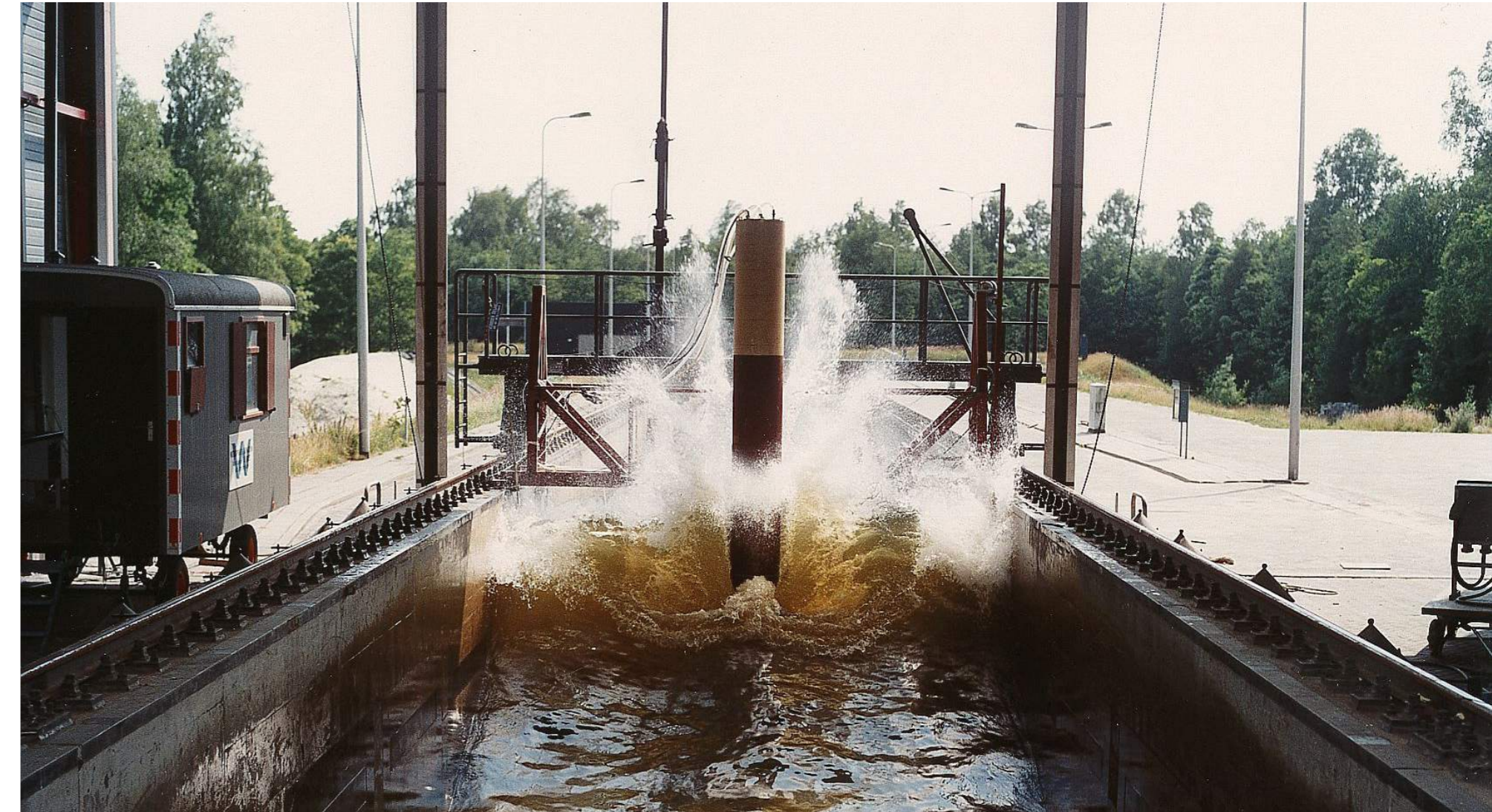
DE ZANDGOOT

Wout ten Napel begon in 1967 met zijn loopbaan bij het Waterloopkundig Laboratorium als elektromonteur. Later, vanaf 1971, werd hij hoofd van de afdeling Elektrotechniek.

Ook hij vind het lastig om een favoriet onderzoek te kiezen, omdat hij overal kwam voor de energievoorziening. Dat was nog een lastige klus omdat iedereen zo zijn eigen systeem bedacht ('een stelletje ongeregeld') en voorkeuren had. Als hij dan toch moet kiezen, dan noemt hij de bouw van de Zandgoot, één van de eerste volledig geautomatiseerde projecten. Daarnaast was de Deltagoot later van zo'n grootschaligheid dat ze qua energievoorzieningen raad vroegen bij Shell in Rotterdam. In de nabije omgeving konden ze niet voorzien in de enorme energiebehoeften.



De Deltagoot, jaartal onbekend.
Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium



De Deltagoot in gebruik, jaartal onbekend.
Bron: www.hydralab.eu

DE OOSTERSCHELDEKERING

Gerrit Hartsuiker was vanaf 1970 hoofdassistent bij de afdeling ASLU. Aan het eind van de jaren zeventig maakte hij geleidelijk de overstap naar wiskundig onderzoek.

Als favoriete model noemt ook hij de modellen van de Oosterscheldekering in de Oosterscheldehal, waar hij rekenkundig werk voor verrichte. De onderzoeken ten behoeve van de Deltawerken brachten een grote maatschappelijke verantwoordelijkheid met zich mee in allerlei vormen: het veilig maken van Nederland stond centraal.



Metingen nemen in het model van de Oosterschelde, jaartal onbekend.
Bron: archief Waterloopkundig Laboratorium



Locatie van de gesloopte Oosterscheldehal.

NOTEN

- 1 Woensel, van, J.T.W.H., ‘Het Waterloopkundig Laboratorium in de Noordoostpolder’, in: A.J. Geurts e.a., *Het Zuiderzeeproject: Flevolands Industrieel Erfgoed* (Cultuur Historisch Jaarboek voor Flevoland 6; Lelystad 1996), p. 11.
- 2 Dirkzwager, J.M., *Water: van natuurgebeuren tot dienstbaarheid. Uitgegeven ter gelegenheid van het vijftigjarig bestaan van het Waterloopkundig Laboratorium Delft*, Den Haag 1977, p. 91.
- 3 Bosch, A. en W. van der Ham, *Twee eeuwen Rijkswaterstaat: 1798-1998*, Zaltbommel (1998) Europese Bibliotheek.
- 4 Rondetafelgesprek met oud-medewerkers, 27 januari 2015.
- 5 J. Th. Thijsse, ‘Het Deltamodel in het Waterloopkundig Laboratorium te Delft’, in: *Rapport Deltacommissieonderzoekingen betreffende de opzet van het deltaplan en de gevolgen van de werken, Bijdragen IV*, 1961.
- 6 J. Th. Thijsse, ‘Het Deltamodel in het Waterloopkundig Laboratorium te Delft’, in: *Rapport Deltacommissieonderzoekingen betreffende de opzet van het deltaplan en de gevolgen van de werken, Bijdragen IV*, 1961.
- 7 Bijker, E.W., Het Waterloopkundig Laboratorium ‘De Voorst’ in de Noord Oost polder met korte toelichting van de onderhanden modellen, in: *De Ingenieur* (1956) nr. 47.
- 8 Colorado Water Resources Research Institute, *Waterresearch in the rockies. A Historical Retrospect: Rocky Mountain Hydraulic Laboratory and the Rocky Mountain Hydrologic Research Center Allenspark*, Colorado, Special Report No.11, January 1996.

- 9 Bijker, E.W., Het Waterloopkundig Laboratorium ‘De Voorst’ in de Noord Oost polder met korte toelichting van de onderhanden modellen, in: *De Ingenieur* (1956) nr. 47.
- 10 Jaarverslag Waterloopkundig Laboratorium, 1950.
- 11 Steenhuis, M., *Stedenbouw in het landschap. Pieter Verhagen (1882-1950)*, Rotterdam 2007, p. 350.
- 12 Bremer, P, *Het Waterloopbos bedreigd* (ongepubliceerd), 1992.
- 13 Bijker, E.W., Het Waterloopkundig Laboratorium ‘De Voorst’ in de Noord Oost polder met korte toelichting van de onderhanden modellen, in: *De Ingenieur* (1956) nr. 47.
- 14 *Leeuwardercourant*, hoofdblad van Friesland, 22-09-1976.
- 15 *Van modelingenieur tot directeur: van meneer Vinjé tot Jo*, 29 maart 1990, interne uitgave Waterloopkundig Laboratorium, p. 6.
- 16 Rondetafelgesprek met oud-medewerkers, 27 januari 2015.
- 17 Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, *Redengevende omschrijving Waterloopbos*, Marknesse.
- 18 Per Bruun, Coastal Research and its Economic Justification, *Geografisk Tidsskrift Bind 59* (1960).
- 19 Ir. Ton van der Meulen, *Inleiding Excursie Waterloopbos te Kraggenburg*, maart 2008.
- 20 *Van modelingenieur tot directeur: van meneer Vinjé tot Jo*, 29 maart 1990, interne uitgave Waterloopkundig Laboratorium, p. 10.
- 21 Jaarverslag Waterloopkundig Laboratorium, 1962.
- 22 *Van modelingenieur tot directeur: van meneer Vinjé tot Jo*, 29 maart 1990, interne uitgave Waterloopkundig Laboratorium, p. 14.
- 23 *Van modelingenieur tot directeur: van meneer Vinjé*

tot Jo, 29 maart 1990, interne uitgave Waterloopkundig Laboratorium, p. 12.

- 24 *Van modelingenieur tot directeur: van meneer Vinjé tot Jo*, 29 maart 1990, interne uitgave Waterloopkundig Laboratorium.
- 25 Jaarverslag Waterloopkundig Laboratorium 1978.
- 26 Artikel 15 september 2004, onbekende krant, archief Natuurmonumenten.
- 27 Stuk van Teo Wams (dir. Natuurmonumenten) in jaartal onbekend maar na openstelling in 2005, archief Natuurmonumenten.

BRONNEN

Bijker, E.W., Het Waterloopkundig Laboratorium ‘De Voorst’ in de Noord Oost polder met korte toelichting van de onderhanden modellen, in: *De Ingenieur* (1956) nr. 47

Bosch, A. en W. van der Ham, *Twee eeuwen Rijkswaterstaat: 1798-1998*, Zaltbommel (1998) Europese Bibliotheek

Bremer, P., *Het Waterloopbos bedreigd*, 1992 (ongepubliceerd)

Bruun, P., Coastal Research and its Economic Justification, *Geografisk Tidsskrift Bind 59* (1960)

Dirkzwager, J.M., *Water: van natuurgebeuren tot dienstbaarheid*, Den Haag (Nijhoff) 1977, uitgegeven ter gelegenheid van het vijftigjarig bestaan van het Waterloopkundig Laboratorium Delft

Hoekstra, A.J., Algemene beschrijving van de inrichting van het Waterloopkundig Laboratorium ‘De Voorst’, in: *De Ingenieur* (1956) nr. 47

Marsh, J., *Water research in the Rockies, A Historical Retrospect: Rocky Mountain Hydraulic Laboratory and the Rocky Mountain Hydrologic Research Center Allenspark*, Colorado, 1996 Colorado Water Resources Research Institute

Rapport Deltacommissie: *Onderzoekingen betreffende de opzet van het Deltaplan en de gevolgen van de werken*, Rijkswaterstaat (1961) Den Haag

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, *Redengevende omschrijving Waterloopbos*, Marknesse.

Steenhuis, M., *Stedenbouw in het landschap. Pieter Verhagen (1882-1950)*, Rotterdam 2007

Tuin, J.D. van der, *Laboratorium de Voorst 25 jaar: een terugblik op 25 jaar activiteiten van het Laboratorium De Voorst ter gelegenheid van de viering van het 25-jarig bestaan op 10 en 11 september 1976*, 1976

Van modelingenieur tot directeur: van meneer Vinjé tot Jo, 29 maart 1990, interne uitgave Waterloopkundig Laboratorium

Woensel, van, J.T.W.H., ‘Het Waterloopkundig Laboratorium in de Noordoostpolder’, in: A.J. Geurts e.a., *Het Zuiderzeeproject: Flevolands Industrieel Erfgoed* (Cultuur Historisch Jaarboek voor Flevoland 6; Lelystad 1996), p. 9-27

Jaarverslagen Waterloopkundig Laboratorium 1950, 1962, 1967, 1968, 1969, 1970, 1972 & 1978

Rondetafelgesprek met oud-medewerkers, 27 januari 2015

Overig archiefmateriaal aangeleverd door Natuurmonumenten

COLOFON

© SteenhuisMeurs BV, mei 2015.

Dit onderzoek werd uitgevoerd door SteenhuisMeurs te Schiedam in opdracht van Vereniging Natuurmonumenten.

Projectteam: dr. Marinke Steenhuis, drs. Lara Voerman, Marlies Noyens BA en ir. Joost Emmerik.

Met dank aan: Ton van der Meulen, Abe Hoekstra, Iris van Veen, Wout ten Napel, Gerrit Hartsuiker, Henk Groenhuis, Joop van der Tuin, Arne Haytsma, Michiel Purmer, Norbert Kwint, Ruben Kluit, Berthe Jongejan, Eva Wijdeveld en Ellen Vreenegoor.

SteenhuisMeurs
Lange Haven 9, 3111 CA Schiedam
www.steenhuismeurs.nl

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van SteenhuisMeurs.

