

DRIFTIG VEEN EN ONDERAARDS BOS

NICOLAAS WITSEN,
HET LANDSCHAP VAN AMSTELLAND
EN DE GRONDBEGINSELEN VAN
DE MODERNE GEOLOGIE

JAAP EVERT ABRAHAMSE EN RIK FEIKEN*

Nicolaas Witsen (1641-1717) is niet alleen bekend als invloedrijk bestuurder en diplomaat, maar ook als een zeer veelzijdig onderzoeker en verzamelaar met een vrijwel universele belangstelling. Zijn bekendste publicaties zijn *Aaloude en hedendaagsche scheepsbouw en bestier* en *Noord en Oost Tartarye*, waarin Siberië en de omliggende gebieden worden beschreven vanuit een veelheid van invalshoeken. In dit artikel wordt een aspect van Witsens werk belicht dat tot nu toe geen aandacht heeft gekregen: zijn geologische en archeologische observaties in Amsterdam en Amstelland, opgetekend in het manuscript *Natuer van de gront rontsom Amsterdam*, dat niet alleen interessant is vanwege Witsens waarnemingen in en rond Amsterdam, maar ook als wetenschapshistorisch document: het manuscript van Witsen bevat elementen waaruit blijkt dat de auteur aan de basis stond van de moderne geologie.

1. Ottomar Elliger II, ontwerptekening voor een frontispice van een boek met het portret van Nicolaas Witsen met de fasces (een attribuut van de hogere magistraat) op een obelisk en een personificatie van Amsterdam (Stadsarchief Amsterdam)



2. Portret van Nicolaas Witsen op 36-jarige leeftijd, gravure uit 1677 (Stadsarchief Amsterdam)



NICOLAAS WITSEN OP ONDERZOEK IN AMSTELLAND

In Marion Peters' monumentale biografie *De wijze koopman* komen de uiteenlopende wetenschappelijke interesses van Nicolaas Witsen (afb. 1 en 2) systematisch aan de orde.¹ Naast zijn vele functies in het openbaar bestuur – hij was onder meer burgemeester van Amsterdam, bewindhebber van de VOC en ambassadeur in Engeland – was Witsen een gedreven onderzoeker. Bij zijn keuze van onderwerpen speelden naast zijn vele wetenschappelijke interesses ook de economische en praktische belangen van Amsterdam een

rol: de uitbreiding van de handel, de techniek van schepen en waterbouwkundige werken. Witsen hield zich bezig met geografie, cartografie, zeevaart en scheepsbouw, maar ook met vakgebieden als etnografie, taalkunde, geschiedenis, botanie, zoölogie en sterrenkunde.² Hij leefde tijdens de wetenschappelijke revolutie van de zeventiende eeuw, toen de geschriften van de klassieke auteurs en de Bijbel werden vervangen door moderne wetenschappelijke methoden. Op zeer veel vakgebieden werden in hoog tempo nieuwe inzichten ontwikkeld.

In dit artikel wordt een document behandeld dat Peters in haar boek wel vermeldt als 'jeugdstudie', maar waarop zij niet verder ingaat.³ Het betreft een afschrift van een manuscript van Nicolaas Witsen waarin een aantal interessante waarnemingen worden beschreven die Witsen als jongeman deed in de omgeving van Amsterdam: de *Natuer van de gront rontsom Amsterdam, door mij in de jeugt opgesteld*.⁴ Uit dit handschrift blijkt dat Witsen al in zijn jeugd was geïnteresseerd in geologie en oudheidkunde. Kennis uit deze domeinen kwam hem later van pas in zijn bestuurlijke carrière: in Witsens tijd was het gebruikelijk dat bestuurders niet alleen besluiten namen, maar zelf bedreven waren in de techniek, de financiering en het management van complexe projecten.

Het document bevindt zich in de collectie Handschriften van het Amsterdamse Stadsarchief. Hoe en wanneer het daar terechtgekomen is en waar het vandaan komt, weten we niet. Witsens archief is na zijn dood voor het grootste deel verloren gegaan. In 1823 waren er in het Amsterdamse archief geen stukken van Witsens hand (meer) te vinden. Pas na een oproep van stadsarchivaris Jacobus Scheltema wist het archief

stukken van Witsen te verwerven.⁵

Het betreft een stuk van negen pagina's op folioformaat. Het bewaarde manuscript is geen origineel; het is een afschrift in een goed leesbaar zeventiende-eeuws handschrift, waarop Witsen eigenhandig een titel, zijn handtekening en enkele correcties en aantekeningen heeft aangebracht. Sommige onderwerpen komen op verschillende plekken in de tekst aan de orde. Het stuk is niet gedateerd, maar uit de inhoud is op te maken dat het in zijn originele vorm in de tweede helft van de jaren vijftig of uiterlijk vroeg in de jaren zestig moet zijn geschreven: Witsen refereert aan de grote doorbraak van de Sint-Anthonisdijk op 4-5 maart 1651 (afb. 3), die ten tijde van het schrijven van het stuk enige jaren geleden ('voor eenige jaeren') had plaatsgevonden. We mogen er in ieder geval van uitgaan dat Witsen het heeft geschreven vóór 1663, toen hij 22 jaar oud was en in Leiden ging studeren.⁶

Het is niet uitgesloten dat Witsen de dijkdoorbraak en de gevolgen ervan als kind heeft gezien, maar hij maakt daar in het stuk geen melding van. Witsen was later als bestuurder betrokken bij de herstelwerkzaamheden en de noodzakelijke dijkversterking, om

3. Roelant Roghman, Doorbraak van de Diemerdijk, 1651. Op de voorgrond van de bovenste afbeelding is een heistelling te zien, waarmee palen voor een nieuw deel van de dijk worden ingeheid. Op de onderste afbeelding is het dijkherstel al deels voltooid (Stadsarchief Amsterdam)





4. Bouwtekening van de Nieuwe Brug over het Damrak, onderdeel van de vloedkering die onder leiding van Nicolaas Witsen werd aangelegd in de jaren 1680-1682 (Stadsarchief Amsterdam)

een herhaling van de ramp te voorkomen. Op 9 mei 1651, twee maanden na de dijkdoorbraak, die buiten de stad had plaatsgevonden, besloot de vroedschap dat ook het Amsterdamse deel van de Diemerzeedijk zou worden verzwaid door het opbrengen van aarde aan de buitenzijde.⁷ Witsen zou in een later stadium een hoofdrol spelen bij het dijkherstel en bij de bouw van de nieuwe vloedkering langs de IJkant, de huidige Prins Hendrikkade (afb. 4).⁸

Het manuscript als zodanig is ongepubliceerd gebleven, maar Witsen moet het ter hand hebben gesteld aan de zeventiende-eeuwse medicus, geograaf en geschiedschrijver Olfert Dapper, met wie hij zeer goed bevriend was.⁹ Die heeft de tekst, zonder de bron te vermelden, grotendeels geparafraseerd in zijn *Historische beschrijving der stad Amsterdam* uit 1663. Dat boek is opgedragen aan Cornelis Witsen (1605-1669), de vader van Nicolaas, op dat moment raad, thesaurier en oud-burgemeester van Amsterdam.¹⁰ Dit deel is (met bronvermelding naar Dapper) weer overgenomen in Tobias van Domselaers *Beschrijvinge van Amsterdam*, die twee jaar later verscheen.¹¹

Het manuscript bestaat uit een reeks uitgewerkte aantekeningen van eigen waarnemingen in Amsteland, waaraan Witsen observaties uit de tweede hand en eigen ideeën en conclusies heeft toegevoegd. De tekst is geografisch en thematisch ingedeeld, waarbij allerlei informatie is toegevoegd die een sterk of iets lossere verband houdt met het onderwerp. Voor de leesbaarheid van dit artikel hebben we daarom niet de volgorde van zijn manuscript aangehouden. Wij bespreken de verschillende thema's volgens een vast stramen: we beginnen met Witsens waarneming, daarna komt zijn eigen interpretatie aan de orde en ten slotte volgt de moderne interpretatie van wat Witsen heeft waargenomen. Aan het eind van het artikel plaatsen we het manuscript in een breder perspectief. Om beter te kunnen begrijpen waar de basis lag van Witsens interesse voor de ondergrond van Amsterdam en Amstel-

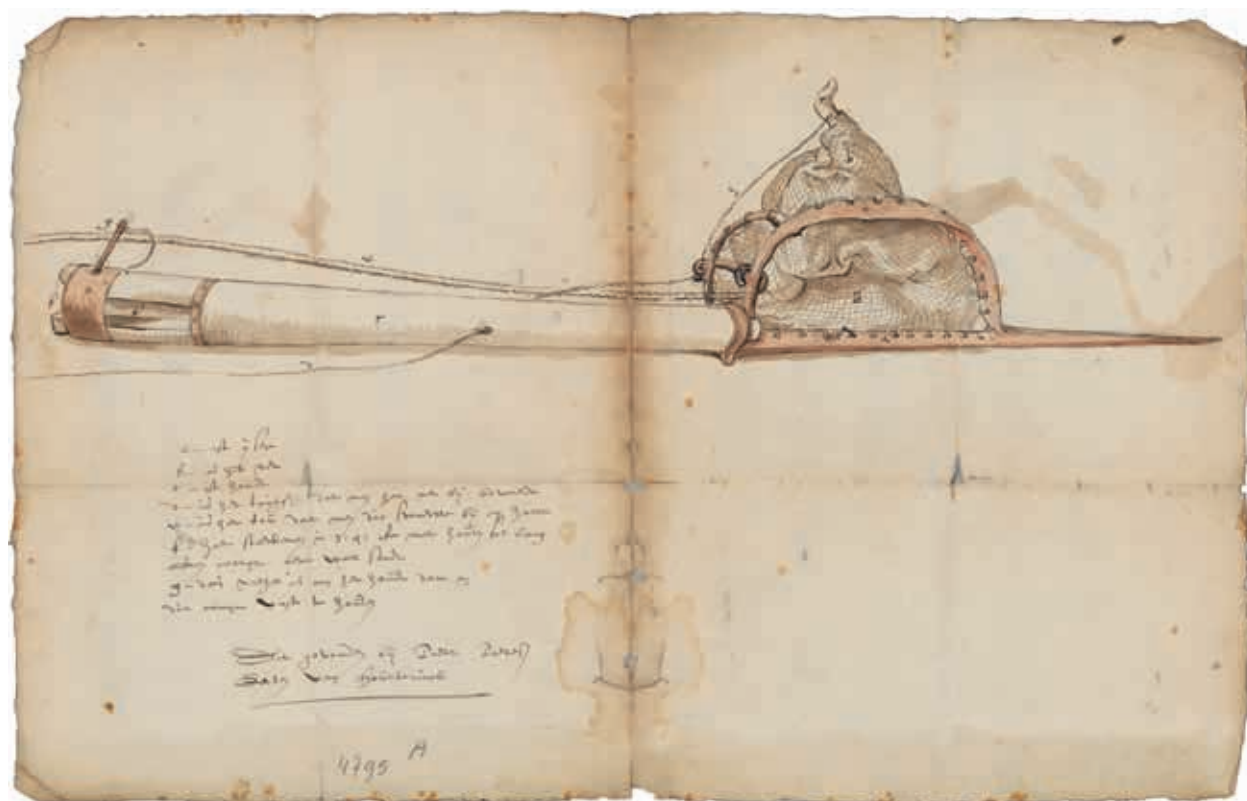
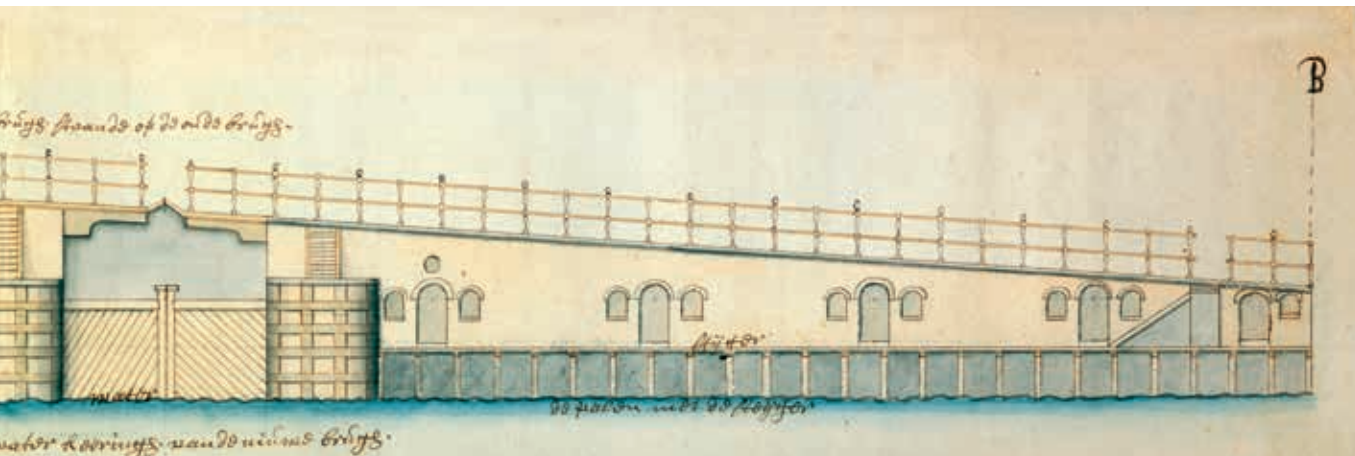
land, beginnen we aan het einde van zijn manuscript, waar Witsen verwijst naar een eerder uitgevoerd onderzoek naar de bodemopbouw in Amsterdam.

DE BEROEMDE BORING UIT 1605

Aan het einde van zijn tekst wijst Witsen op een (niet meer aanwezige) bijlage, waarin de resultaten waren opgetekend van een diepe boring in Amsterdam.¹² Deze boring bespreekt hij ook in zijn boek *Noord en Oost Tartarye*. Hierin beschrijft hij dat zijn grootvader bij het boren van een diepe put in Amsterdam aanwezig was geweest. Bij het boren vond men 'veel duizende Zee-horentjes en Schelpen', benevens haar en paardenmest. 'Hoe dieper dat men quam, hoe kleinder de Hoorentjes zich opdeden.' Zijn grootvader had hem een heleboel van die schelpjes nagelaten, die tot zijn verbazing veel overeenkomst bleken te vertonen met schelpen uit Oost- en West-Indië.¹³

Deze boring is in 1605 door Pieter Ente gezet op het terrein van het Oude Mannen- en Vrouwengasthuis (Oudemanhuispoort). De boring ging tot zo'n 73 meter beneden maaiveld en was bedoeld voor het slaan van een drinkwaterput. Het duurde 22 dagen om deze diepte te bereiken.

De boring was beroemd in zijn tijd en werd onder meer genoemd in Varenius' standaardwerk *Geographia Generalis* uit 1650.¹⁴ In een brief van Constantijn Huygens werd het werktuig waarmee de boring werd uitgevoerd beschreven: '... het graafwerktuig, [was] puntig [...] aan de onderzijde, en [had] aan een halfronde snij-ijzer een reservoirtje [...] dat bij elke omwenteling de losgemaakte grond opving, die in zeer kleine hoeveelheden naar boven werd gehaald'.¹⁵ Ente werkte waarschijnlijk (ook) voor het Hoogheemraadschap van Rijnland.¹⁶ Hij had in 1602 bij de Staten-Generaal octrooi aangevraagd en gekregen voor dit instrument (afb. 5).¹⁷ Bij archeologisch onderzoek in de bouwput van de Noord/Zuidlijn werd een vergelijkbaar instrument opgegraven (afb. 6).¹⁸ Huygens beschrijft ook hoe



5. Pieter Pietersz Ente, tekening van een grondboor behorend bij een octrooiaanvraag aan de Staten van Holland uit 1602 (Nationaal Archief)



6. Grondboor, afkomstig uit de bouwput van de Noord/Zuidlijn (Monumenten & Archeologie Amsterdam, foto Harold Strak)

7. Beschrijving van de diepe boring in Amsterdam die Pieter Ente in 1605 uitvoerde, uit Casparus Commelin, *Beschryvinge der stad Amsterdam*, Amsterdam 1693

De Put in 't oude Mannen-huys.

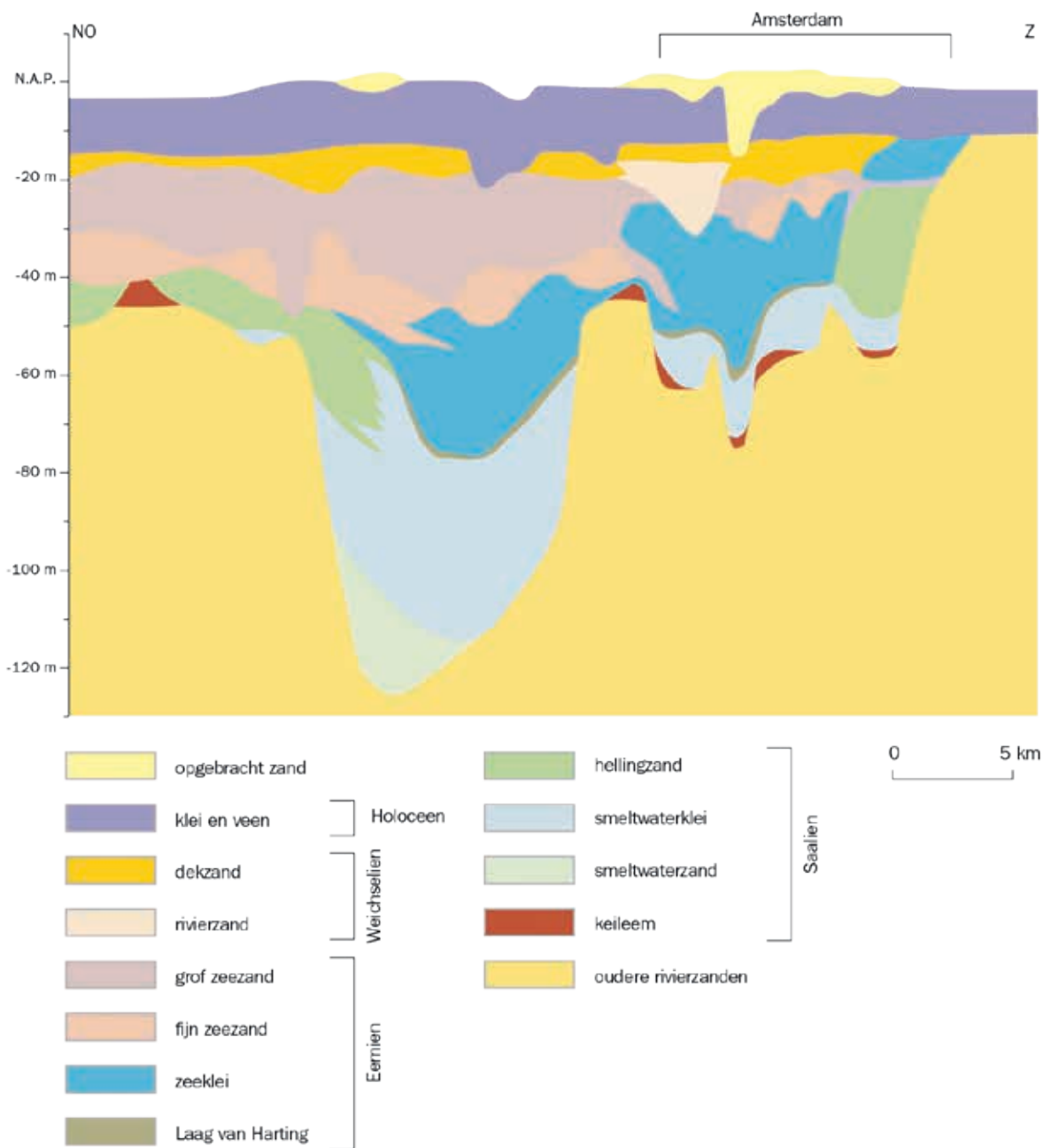
In 't Jaar duysent ses hondert vijf, de seftiende dagh van Julius, is door ^{232. voeten} Pieter Pieterfz. Ente, een Put geboort, in 't oude Mannen en Vrouwen Gast-huys, binnen de Stadt *Amftelredam*, welcker diepte is gekomen tot twee hondert en twee-en-dertigh voeten, zijnde omtrent twee-en-dertigh voeten dieper, als de Toorn van de oude Kerck hoogh is. ^{diep.}

Waar in ook te sien is de verscheyde Stoffen, die uyt de gemelde Put gekomen zijn, op yder dag, in orden gestelt.

d'Eerste dagh sijnde Don- derdagh geboort	51	Voeten, te weten,	{ 7 Voeten gehooghde aerde. 9 Voeten dary en veen. 9 Voeten weeke klay. 8 Voeten zandr. 4 Voeten aerde. 10 Voeten klay, tamelijk hard, 4 Voeten aerde.
De tweede dagh Vrydagh	22	Voeten, te weten,	{ 10 Voeten zandt, daar Amftel- redam meest op gronds en daar op geheyt wort. 2 Voeten heele blauwe klay. 4 Voeten wit zandt. 5 Voeten zavel aerde. 1 Voet mollem.
De derde dagh Saturdagh,	14	Voeten, welk anders niet dan zandt was.	
De vierde dagh Sondagh,	12	Voeten, te weten,	{ 9 Voeten eerst zand met klay vermengt, daar na schel- pen en horentjes. 3 Voeten harde klay, somwijl met hayr en schelpen ver- mengt.
De vijfde dagh Maandag,	27	Voeten harde klay, somwijl met hayr en schelpen.	
De sefte dagh Dinghsdagh	16	Voeten, te weten,	{ 6 Voeten harde klay, vermengt met hayr en schelpen. 10 Voeten harde klay.
De sevende dagh Woensdag	14	} Voeten harde klay,	
De achtste dagh Donderdag	14		
De negende dagh Vrydag,	11		
De thiende dagh Saturdag	9		
De elfde dagh Maandagh,	1		

De twaalfde dag Dingfsdag	10	Voeten, te weten,	{ 7 Voeten harde klay. 3 Voeten zandt met steenkens vermengt
De dertiende Woensdagh	3	Voeten, te weten,	{ 2 Voeten zandt met steenkens vermengt. 1 Voet zant alleen.
De veertiende Donderdag	5	} Voeten, anders niet dan zandt.	
De vyftiende Vrydagh,	6		
De seftiende Saturdagh,	5		
De seventhiende Maandag	4		
De achthiende Dingfsdag,	3		
De negentiende Woensd:	2		
De twintigste Donderdag	2		
De een-en-twintigste Vrydagh.	1		

t' Samen in alles diep, 232 voeten.



8. Profiel van de diepe ondergrond van Amsterdam (TNO)

men verhinderde dat de wanden van de put afbrokkel- den door deze voortdurend tot boven toe met water ge- vuld te houden.¹⁹

Het sediment dat uit de boor kwam, is indertijd be- schreven (afb. 7) en daaruit is de bodemopbouw tot ca. 73 meter beneden maaiveld af te leiden. De door groot- vader Witsen gevonden schelpen komen volgens de boorbeschrijving tussen circa 27 tot 40 meter onder maaiveld voor. Tegenwoordig weten we dat de door Ente aangetroffen schelpen voorkomen in zeeafzetting- en uit het Eemien, een interglaciaal van circa 126.000- 116.000 jaar geleden (afb. 8). Deze afzettingen worden door geologen gerekend tot de Eem Formatie.²⁰ Am- sterdam lag destijds aan de rand van de Eemzee.²¹ Het

Eemien was een warme fase, waarbij de gemiddelde temperatuur ongeveer zo'n twee graden hoger lag dan nu. De zee was ook warmer: vergelijkbaar met de Mid- dellandse Zee. De top van de Eemafzettingen ligt in Amsterdam op zo'n NAP -25 meter. Typisch voor deze afzettingen zijn de mariene schelpenlagen. De diag- nostische schelpenassociatie omvat o.a. *Bittium reticu- latum* ('muizenkeuteltje', afb. 9), *Venerupis aurea var. senescens* (grijze tapijtschelp), *Echinocyamus pusillus* (zeeboontje) en *Ostrea* (oester); de eerste twee zijn de gidsfossielen. De schelpencollectie van zijn grootva- der en diens verhalen over de diepe boring hebben mo- gelijk bijgedragen aan Witsens belangstelling voor schelpen en de geologie van Amsterdam en omgeving.



9. *Bittium Reticulatum* (linksboven) uit *Atlas de poche des coquilles des côtes de France*, 1913 (Wikimedia Commons)

DE BODEM VAN AMSTELLAND

Witsen beschrijft de bodemopbouw van Amstelland en Amsterdam (afb. 10) voor twee locaties, buitendijks en binnendijks. Nergens in de tekst staat hoe Witsen deze waarnemingen deed, maar gezien bovenstaande beschrijving van de boring uit 1605 moet het niet al te moeilijk zijn geweest om tot 10 tot 12 meter onder maaiveld te boren.²² Uit het manuscript blijkt dat Witsen meerdere boringen heeft laten zetten.²³ De kinderen in het gezin waar Witsen opgroeide, hadden allemaal eigen personeel, dus het organiseren van een dergelijke expeditie zal de jonge Witsen weinig moeite hebben gekost.²⁴

WAARNEMINGEN BUITENDIJKS LANGS HET IJ

Het eerste onderwerp dat Witsen in zijn manuscript aan de orde stelt, is de bodemopbouw van het buitendijkse land ten oosten en ten westen van Amsterdam, buiten de Haarlemmerpoort en de Sint-Anthonispoort. Op een aantal plaatsen lagen stukken land tussen het IJ en de hogere winterdijken ('hoge dijken'). Die werden meestal omgeven door een lagere zomerdijk of 'kadijk' (afb. 11).²⁵

De bovenste laag van ongeveer een meter dik bestond uit 'suivere schoone en harde kleij'. Daaronder trof Witsen een veenlaag aan met een dikte van 10 tot

11 voet (ca. 2,80-3,10 meter). Daaronder lag een laag 'pijpige dari', dat wil zeggen veen waarin nog ineengestrengelde stukken riet en lisdodde ('pijpe of riden en duile') zichtbaar waren. Onder dat rietveen trof Witsen een tweede kleilaag aan, '10 a 20 a 23 spit diep, of ook wel minder'; hoe dichter bij het IJ, hoe dikker de kleilaag.²⁶ Daaronder lag de eerste zandlaag, aan de bovenkant bruin van kleur, en steeds witter naarmate hij dieper keek.²⁷

Daarna volgt een voor Witsen typische uitweiding over een verwant praktisch onderwerp: funderingen. Op deze eerste zandlaag plaatsten de Amsterdammers hun funderingspalen. Dat hadden hun voorouders in het verleden niet altijd gedaan: hun huizen waren 'onsterk' en werden bouwvallig doordat de palen te kort waren, een puntig uiteinde hadden, of doordat ze werden geplaatst op een fundering van 'teenwerk', ofwel gevlochten (wilgen)tenen. De 'magtige gebouwen' uit Witsens tijd stonden noodzakelijkerwijs op palen van 40 voet (ca. 11 meter), met een plat uiteinde op de eerste zandlaag.²⁸

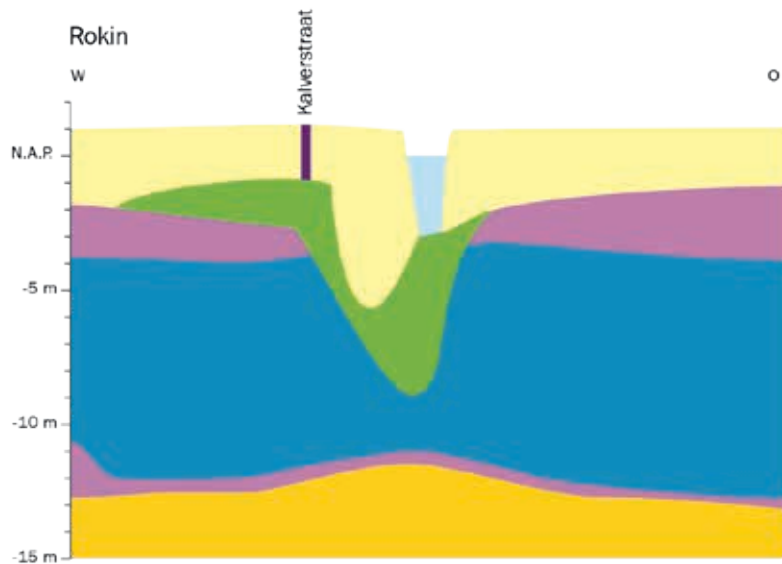
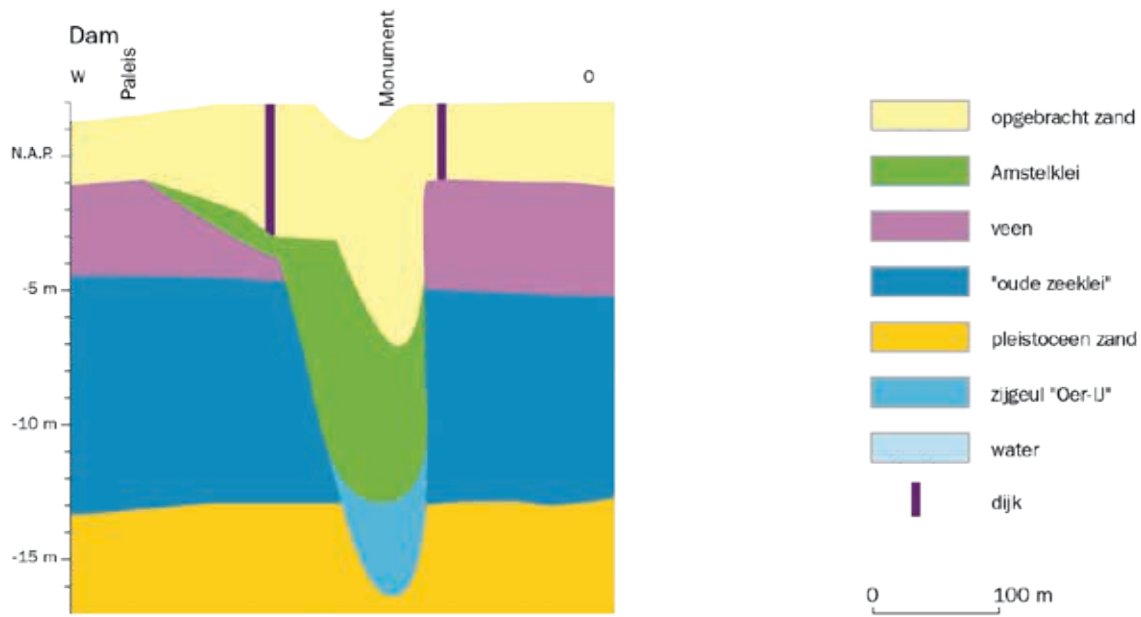
WAARNEMINGEN IN HET BINNENDIJKSE LAND

Daarna volgt in het manuscript een beschrijving van de bodemopbouw van het land binnendijks en dat onder de stad, waarbij Witsen de ophogingslagen (het 'aenhoogsel') buiten beschouwing laat.²⁹ Binnendijks was de kleilaag niet aanwezig. Deze kleilaag dateert uit de periode na de aanleg van de middeleeuwse IJdijken, maar dat zegt Witsen er niet bij. Onder de toplaag, bestaand uit korrelige aarde of 'gemeene dari', een voet dik, lag een veenlaag van 12 voet (ca. 3 meter), met daaronder, net als buitendijks, 3 voet (ca. 0,85 meter) rietveen. Daarna volgen de klei- en zandlagen, op dezelfde maat als buitendijks. De dikte van de lagen varieert licht (1 tot 1,5 voet, ca. 0,28-0,42 meter) al naargelang de locatie; alleen op plaatsen waar ooit bebouwing of militaire buitenwerken hadden gestaan, was het veen vrij sterk ingeklonken. In de stad, zowel onder de straten als op de particuliere percelen, werd de natuurlijke bodem bedekt door een reeks ophogingslagen – bestaande uit allerlei verschillende grondsoorten, maar vooral uit zand.

DRIFTIG VEEN

Een probleem dat voortkwam uit de bodemopbouw was de 'pijpige dari', het al genoemde rietveen. Het deed zich voor bij grondverzet. Bij het afgraven van de bovenste veenlaag dreef het daaronder gelegen rietveen op. Bij aanbestedingen van graafwerk was de aannemer daarom gehouden om 'alle opdriften ten sijnen laste te nemen'.³⁰

Witsen gaf daarvan een voorbeeld, dat hij mogelijk uit eigen waarneming heeft gezien. Het was voorgevallen bij het graven van de Nieuwe Vaart en de aanleg van het haveneiland Kattenburg, beide in 1651.³¹ Men was



10. Profielen van de ondiepe ondergrond van Amsterdam aan weerszijden van de Amstel (TNO)

11. Op een aantal plaatsen lag buitendijks land ten noorden van de Haarlemmerdijk, met een lage zomerdijk eromheen, op de kaart aangeduid als 'kade' of 'kadijk'. Uitsnede uit de kaart van Amstelland door Daniel Stopendaal, ca. 1750 (Universiteit van Amsterdam, Bijzondere collecties)



begonnen met ontgraven, waarna het werk een dag had stilgelegen. Toen men de dag daarop weer wilde beginnen, bleek de grond terug te zijn op zijn oorspronkelijke niveau. Men ging voort met het graafwerk, maar het maaiveld daalde niet door de opdrijving van het veen. Het waterpeil steeg en het land ging mee omhoog. Uiteindelijk werd de veenlaag zo dun dat deze het gewicht van de gravers niet meer kon dragen: een van de arbeiders zakte 'tot zijn keel toe' door de veenlaag heen en kon ternauwernood worden gered door hem planken en stokken toe te werpen.³²

Bij het afgraven van zulk land werd de bovenste laag ('solder') daarom afgezaagd en vervolgens 'gelijk vloten' weggevoerd. Dat afzagen van het rietland deed men door een touw met knopen onder het land door te leggen en dat heen en weer te trekken. Zo werden in Holland hele stukken rietland afgezaagd en door de boeren te koop aangeboden. Ze werden kennelijk gebruikt voor dijkversterking, want Witsen zegt dat ze werden gebruikt op plaatsen waar gebrek was aan voorland ('daer men hier en daer voorlant gebreck heeft') en waar dus afslag dreigde.³³ Om te weten hoe diep men moest zagen, werd eerst een boring gezet. Daarbij werd ook duidelijk dat er verschillende soorten veen waren: de bovenste laag, die droog lag, was slecht veen, omdat ze niet kon worden verwerkt tot turven. Wel ontvlamde die bovenste laag heel makkelijk; volgens Witsen vlogen opgehoogde veendijken daarvoor vaak in brand. Dat brandgevaar is ook in andere archiefstukken terug te vinden: in de zeventiende eeuwse droogmakerijen in Waterland werd het boeren verboden om oud hooi te dicht bij het binnentalud van dijken te verbranden, omdat de dijk makkelijk vlam vatte.³⁴

Vervolgens citeert Witsen artikel 41 uit het 'Privilege van Vrouw Maria'.³⁵ Daarmee doelt hij op het Groot Privilege, dat in 1477 door landvoogdes Maria van Bourgondië werd verleend aan de graafschappen Holland en Zeeland en de heerlijkheid West-Friesland.³⁶ In dat artikel werd een algemeen verbod uitgevaardigd op de winning van 'moer'. Met 'moer' werd (in dit geval) zouthoudend veen aangeduid, dat werd gewonnen ten behoeve van de zoutproductie. Het vergraven van de veengrond leidde tot grote schade aan het land en de dijken. Witsen citeert de tekst en komt vervolgens met het weinig relevante en algemeen bekende feit dat zout werd gewonnen door verbranding van het veen, dat in droge toestand 'vol sulpher en zoutagtige deelen' zou zitten. Hiermee beëindigt Witsen zijn verhandeling over de samenstelling van het veen.

DE INTERPRETATIE VAN WITSEN

Witsen tracht te verklaren hoe de grote verscheidenheid in de bodemopbouw heeft kunnen ontstaan. Hij beschrijft en verklaart de verschillende lagen op een systematische manier, van onder naar boven. Hierbij

gebruikt hij niet alleen zijn eigen waarnemingen, maar ook gegevens afkomstig van veel diepere boringen, zoals die uit 1605 en later.

Om te beginnen stelt Witsen vast dat het zand uit de onderste laag afkomstig moest zijn uit zee, omdat er 'scelpen en hoorne' in voorkwamen die nergens anders vandaan konden komen.³⁷ Die redenering klopt in grote lijnen: in pleistoceen dekzand (de eerste zandlaag) komen geen schelpen voor, want het is een eolische afzetting. De schelpen waar Witsen naar verwijst, komen wel voor in mariene afzettingen uit het Eemien, dat wil zeggen de dieperliggende tweede zandlaag.

Dat kon voor of na de Zondvloed zijn gebeurd, maar 'dat raekt mij niet', schrijft Witsen.³⁸ De bovenste laag van het zand was bruin vanwege de vermenging met de kleilaag die er bovenop lag. Die klei moest volgens Witsen zijn afgezet door de rivieren, zoals dat in zijn eigen tijd nog gebeurde rond Oldenburg en langs de zee kust, waar door aanslibbing nieuw land ontstond.

De daarboven liggende rietveenlaag was volgens Witsen komen aandrijven, zoals wel gezien bij de doorbraak van de Sint-Anthonisdijk in 1651, toen hele velden ('campen') veen op drift raakten en zich afzetten op andermans land. Een dergelijk verschijnsel kon zich door de afwezigheid van dijken in vroeger tijden op veel grotere schaal voordoen, aldus Witsen. Dat er 'generale vloedden' waren geweest, waarbij geheel Holland en Friesland onder water hadden gestaan, werd niet alleen duidelijk uit de landschappelijke situatie, maar ook uit oude geschriften. Daarbij zou een 'darsolder', een laag drijvend veen, zijn afgezet.³⁹

Witsen had kennisgenomen van berichten dat bij Emden stukken losgeslagen land met huizen, mensen en vee erop, hadden rondgedreven.⁴⁰ In het Eems-Dollardgebied vonden al sinds kort na de ontginningen grote zee-inbraken plaats, waarbij blijkens kronieken grote stukken laagliggend veenland werden verplaatst. Zo beschrijft de *Kroniek van Bloemhof* hoe stukken land lossloegen door de kracht van het water.⁴¹ In de *Annales Palidenses* wordt beschreven hoe stukken veen werden losgerukt en als eilanden rondredren: '... gedurende drie dagen rezen en zwollen de tot onpeilbare diepte opgestuwde wateren, en alle rivieren in de kustgebieden traden als gevolg van de instroom buiten hun oevers, en zij hebben vele eilanden met mensen, trekdieren, dorpen, huizen, gebouwen, voorraden, kerken, en wat nog wonderlijker is, met akkers en huiserven en kerkhoven, met de bodem waar ze op stonden, naar elders verplaatst, waar ze op jammerlijke wijze verdronken.'⁴²

Door middel van herbedijkingen werd land teruggevoerd op de zee.⁴³ De rampzalige dijkdoorbraken in het Eems-Dollardgebied waren onderwerp van vroegmoderne geschiedschrijving en zijn uitgebreid geteerd (afb. 12).⁴⁴ Deze zee-inbraken waren vooral het gevolg van grootschalige (vroeg)middeleeuwse veen-



12. Kaart van Oost-Friesland door Ubbo Emmius, uitgegeven in Amsterdam in 1633. Het Eems-Dollard gebied is links te zien; op het inzetkaartje rechtsonder is het landverlies te zien na de grote overstroming van 1277 (Groninger Archieven)

ontginningen.⁴⁵ De zee sleet een aantal diepe getijdengeulen uit tot ver in het oude veenlandschap.⁴⁶ Ze zorgden voor sterke erosie van het veengebied en op lokale schaal voor de vorming van losgeslagen land.⁴⁷

Daarna bespreekt Witsen de bovenste veenlaag. Die zou in de ogen van Witsen zijn ontstaan door het bijendrijven van 'liesen en biesen' die vermengd raakten met 'hout en andere aerde'. Deze veenvorming was volgens Witsen een zeer langdurig proces. Als bewijs van de mogelijkheid dat hout over lange afstanden kon worden aangevoerd als onderdeel van natuurlijke processen, verwijst hij naar de in 1598 voor het eerst gepubliceerde en vele malen herdrukte dagboeken van Gerit de Veer, die als onderofficier de overwintering op Nova Zembla meemaakte.⁴⁸ De Veer schrijft over de aanvoer van drijfhout over zee, waarmee de schepelingen een huis bouwden 'om voor de coude ende wilde beesten beschermt te zijn'.⁴⁹

Dat de aanvoer van materiaal kon leiden tot het geleidelijk ophogen van de bodem was volgens Witsen te zien bij het Mallegat in Leiden. Witsen beschrijft het Mallegat – terecht – als de plek waar de Rijn ooit uitmondde in zee.⁵⁰ De Rijn moet dus ooit veel hoger hebben gelegen dan de Noordzee; het laagste peil lag volgens Witsen in zijn tijd nog maar twee duim hoger dan het zeewater. Hij beschrijft hier de relatieve zeespiegelstijging, zonder die te verklaren.⁵¹ Vanuit zijn belang-

stelling voor waterbouwkundige vraagstukken zal Witsen de problematiek rond de afwatering van Rijnland hebben gekend: het Mallegat ontleende zijn naam aan de mislukte poging uit 1570-1571 om de afwatering via de monding van de Oude Rijn te herstellen, ten behoeve van Rijnland. Plannen voor een afwatering via de Oude Rijn bestonden al vanaf 1404, maar zijn tot in de vroege negentiende eeuw niet tot uitvoering gekomen. Ook in Witsens tijd vond planvorming plaats (afb. 13, 14).

Tot slot bespreekt Witsen de bovenste kleilaag die hij in het buitendijkse land had aangetroffen. Deze kon niet anders dan afgezet zijn door de getijdenwerking in het IJ. Binnendijks lag daar de 'gemene dari', die hij zag als een vermenging van veen, zand en andere materie ('veenen, sant of andere aert') waar het land steeds verder mee werd opgehoogd.⁵²

In het binnendijkse land laat Witsen in zijn beschrijving de ophogingslagen (het 'aenhoogsel') buiten beschouwing. Hieruit blijkt zijn ervaring met de ondiepe ondergrond van Amsterdam, waardoor hij dit soort opgebrachte lagen makkelijk kan herkennen.

MODERNE INTERPRETATIE

Hieronder volgt de moderne interpretatie van veenvorming. Aan het einde van de laatste ijstijd (ongeveer 11.700 jaar geleden) veranderde het klimaat ingrijp-



13. Pieter Henriczsoon van Bilderbeeck, kaart van de Oude Rijn en de uitwatering op het Mallegat naar Katwijk aan Zee, 1627. Het Mallegat is de waterlozing tussen Katwijk aan den Rijn en Katwijk aan Zee, door de duinenrij links op de kaart (Hoogheemraadschap van Rijnland)

pend. De temperatuur ging omhoog en de ijskappen smolten geleidelijk af. De zeespiegel steeg vele meters, waardoor het Noordzeebekken volliep met smeltwater en de Noordzee ontstond. De sterke stijging van de zeespiegel vlakke ongeveer 6000 jaar af. Onder invloed van wind en zeestroming ontstond een serie strandwallen en vormde zich de Hollandse kust met strandwallen en duinen. Door het sluiten van de kust kon het achterland niet meer voldoende afwateren, waardoor het vernatte. Dat leidde tot veengroei. Achter de grotendeels gesloten kust ontstonden eindeloze rietvelden in grote, ondiepe voedselrijke zoetwaterplassen. In dit natte milieu, dat uiteindelijk heel West-Nederland bedekte, ontstond een uitgestrekt veenmoeras van afgestorven plantenresten, vooral riet. Veenvorming kent verscheidene fasen. Als riet afsterft, komt het in het water terecht. Daar kan er geen zuurstof bij, zodat het niet of slechts onvolledig kan vergaan. Het riet hoopt zich op de bodem op. Het veen dat op die manier ontstaat, noemen we rietveen. Het moeras wordt steeds ondieper en uiteindelijk verlandt het geheel. Op het rietveen in de verlande plassen gaan andere planten en bomen groeien, zoals zeggen en elzen. Die sterven ook weer af en op termijn ontstonden zo zeggen- en broekveenlagen boven op het rietveen. Hierdoor groeide het veen steeds verder naar boven toe aan. Het water in deze hoger gelegen veenlaag bestond vooral uit voedselarm regenwater dat door het veen werd vastgehouden. Daarna treedt een volgende fase van de veenvorming in. Op dat voedselarme veen komen alleen planten voor die bijna geen voedingsstoffen nodig hebben, zoals heide, wollegras en vooral veenmos. Het veen dat daardoor ont-

staat, noemen we veenmosveen en dat heeft een nog sterkere sponswerking dan rietveen. Op die manier groeit het veen nóg verder de hoogte in tot zogeheten hoogveenkoepels. Niet al het regenwater wordt daarbij vastgehouden, langs kleine stroompjes watert het veen op natuurlijke wijze af naar de lager gelegen gebieden en uiteindelijk naar zee. In de buurt van (natuurlijke) geulen in het landschap kon voedselrijk water aangevoerd worden en bleef de veenontwikkeling steken in de eerste fase, waarin zich rietveen vormt. Dat heet dan laagveen. Het veengebied was niet homogeen van karakter en bestond uit een mozaïek van hoogveenkoepels, laagveen, waterplassen en veenstroompjes. Het was een drassig gebied met riet en veenmos en op de hogere plekken wilgen, elzen en essen.⁵³

Witsens idee van veenvorming, hoewel niet expliciet geformuleerd, strookt in grote lijnen met de huidige. Witsen kon waarnemen dat het veenlandschap zeer dynamisch was en onderkent verschillende soorten veen, die werden gevormd uit plantaardig materiaal: zo stelt hij dat het 'hout niet weijnig tot het turfplant geholpen heeft'. Witsen had echter geen verklaring voor de vegetatiesuccessie.

EEN ONDERAARDS BOS

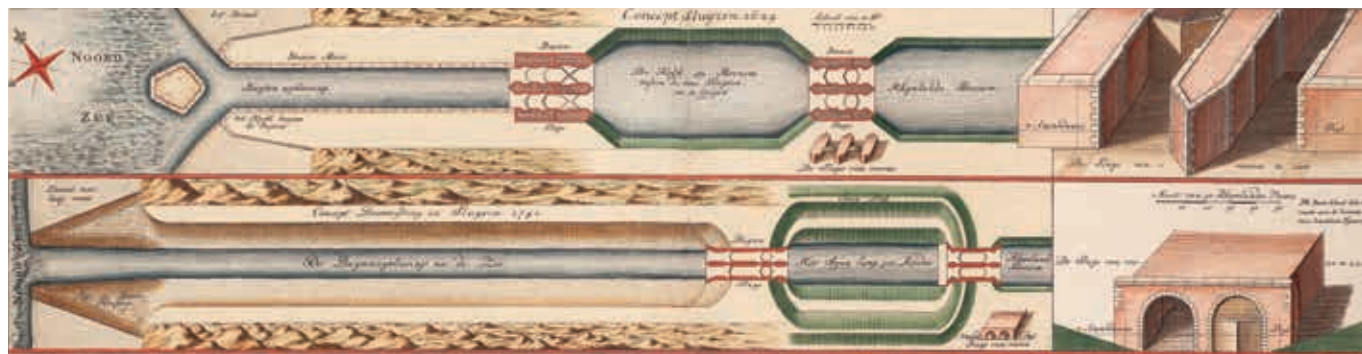
Witsen schrijft ook over een onderaards bos dat aan beide zijden van de Amstel lag zich uitstrekkend tot aan Ouderkerk.⁵⁴ Hier lag een strook land van zo'n 60 roeden (ca. 220 meter) waaronder zich op 5 tot 6 voet diepte een 'gants onder-aerts-bos van boomen' bevond.⁵⁵ De dikkere stammen lagen plat, in zuidweste-



lijke richting; de kleinere bomen stonden overeind. Er waren verschillende soorten bomen te vinden; sommige waren nog 'met noten [...] behangen'. Nog iets verder in zuidoostelijke richting, bij Abcoude, strekte dat onderaardse bos zich breed uit en bestond het geheel uit eiken. Het hout was zeer sterk en goed bruikbaar; de boeren bouwden er hun schuiten mee. Dichter bij de stad was het aangetroffen hout zodanig vermolmd dat het nergens bruikbaar voor was; het verkrumelde als het werd opgepakt. Het onderaardse bos leidde regelmatig tot problemen bij het bouwen. Witsen noemt daarvan een concreet voorbeeld: de aanleg van de stadstimmertuin bij de Amstel. In 1651 besloot men twee blokhuisen in de Amstel te bouwen, nadat bij de Aanslag op Amsterdam door stadhouder Willem II in het jaar daarvoor was gebleken dat de stadsverdediging zwaar ondermaats was. In samenhang daarmee

werd een nieuwe stadstimmertuin aangelegd (afb. 15), waar ook de kapconstructie voor het nieuwe stadhuis aan de Dam kon worden gebouwd.⁵⁶ Zijn vader Cornelis Witsen was hier direct bij betrokken: hij maakte deel uit van de raadscommissie die dit project begeleidde.⁵⁷ Het is niet uitgesloten dat de tienjarige Nicolaas met zijn vader meeging, toen die het terrein op verzoek van de raad ging inspecteren: Witsen ging als jongen al met zijn vader mee op dienstreis, ook naar het buitenland.⁵⁸ Toen er funderingen moesten worden aangelegd voor de gebouwen op de timmerwerf, bleek het heel veel werk om het ondergrondse hout 'dat de spa weijgerde' uit te graven. De kosten voor de aanleg van het complex waren daardoor behoorlijk gestegen. Volgens Witsen was het daarom gebruikelijk om bij aanbesteding van grondwerk in de buurt van de Amstel een clause op te nemen waarin gesteld werd dat

14. Ontwerp voor een nieuwe sluis in het Mallegat uit 1629. Uitsnede van een gravure die Melchior Bolstra in 1740 maakte in opdracht van het hoogheemraadschap van Rijnland (Bibliotheek Vrije Universiteit)



de aannemer verantwoordelijk was voor het verwijderen van eventueel aanwezig ondergronds hout en boomwortels op de bouwplaats.

DE INTERPRETATIE VAN WITSEN

De bomen die Witsen in de bodem had aangetroffen, de liggende zowel als de staande, wezen er in zijn ogen op dat het land ooit onbewoond en bebost was geweest. De aanwezigheid van bossen had, zoals gezegd, volgens hem de veenvorming in gang gezet of had er althans aan bijgedragen: 'het hout [had] niet weijnig tot het turflant geholpen'.

MODERNE INTERPRETATIE

Witsens beschrijving van het onderaardse bos lijkt onwaarschijnlijk, maar is dat niet. In het stroomgebied van de Vecht werden en worden regelmatig zware eikenstammen, tot 6 meter lang en meestal met nog een deel van het wortelstelsel eraan, uit het veen gehaald. Ze werden vroeger gebruikt als timmerhout, brandhout of voor damverzwaren.⁵⁹ Het ging hier om losse boomstammen, maar recentelijk zijn echter ook goed gedocumenteerde waarnemingen van oerbossen ge-

daan. Bij het graven van nieuwe sloten tijdens de aanleg van het Diemerbos zijn in 1997 stammen van meer dan zeventig oude eiken aangetroffen.⁶⁰ Deze zijn door middel van jaarringonderzoek gedateerd en bleken gegroeid te zijn tussen 1200 v.Chr. en 300 n.Chr. De eiken groeiden samen met wilgen, elzen en essen in een veenvormend moerasbos. Tijdens archeologisch onderzoek bij Abcoude werd in 2009 ook een deel van een oerbos opgegraven. De restanten bestonden uit in de bodem rechtopstaande wortels en stammen van verschillende bomen.⁶¹ Het gaat hierbij om elzen, eiken, berken en iepen die deel uitmaakten van een elzenbroekbos. Dit bos maakte een ontwikkeling door: van 230-110 v.Chr. was het een open elzenbroekbos dat zich na 110 v.Chr. ontwikkelde tot een gesloten elzenbroekbos. Het einde van de boomgroei op deze plek is precies gedateerd door middel van jaarringenonderzoek op 137 n.Chr. toen de Angstel hier in korte tijd 1,5 meter sediment afzette, waardoor de bomen stierven.

De bomen bij Abcoude zijn niet omgewaaid; de bomen in de andere twee gebieden wel. De bomen van het onderaardse bos van Witsen lagen in zuidwestelijke richting, waarbij de kleinere bomen nog overeind

15. Uitsnede van een fortificatieplan voor Amsterdam uit 1652. De nieuwe stadstimmertuin is in rood aangegeven. In de Amstel ter hoogte van de ontworpen fortificatie zijn de blokhuisen te zien (Universiteitsbibliotheek Leiden, collectie Bodel Nijenhuis)





16. De in 1640 gegraven Muidertrekvaart tussen de Watergraafsmeer en de westelijke stadswal van Muiden. Uitsnede uit de kaart van Amstelland door Daniel Stopendaal, ca. 1750 (Universiteit van Amsterdam, Bijzondere collecties)

stonden, terwijl de meeste bomen in Diemen juist in noordoostelijke richting waren omgevallen. Beide moeten het resultaat zijn van een flinke storm; bij het bos van Abcoude kwam die uit het zuidwesten en bij het bos van Witsen uit het noordoosten, waarbij de toen al stervende bomen het laatste zetje kregen en omvielen. Het door Witsen beschreven oerbos komt inderdaad voor in het Amstelland en directe omgeving en het begin dateert, net als de in onze tijd opgegraven bossen, waarschijnlijk uit de ijzertijd (800-12 v.Chr.). De ontwikkeling ervan stopt ergens in de Romeinse tijd (12 v.Chr.-450 n.Chr.).

DE VONDST VAN EEN BOOMSTAMKANO

Net als nu werden in de Gouden Eeuw bij de aanleg van infrastructurele werken archeologische vondsten gedaan. Witsen beschreef in zijn stuk niet alleen eigen waarnemingen, maar verwerkte ook waarnemingen die anderen eerder hadden gedaan. Een vondst die Witsen niet zelf deed, maar uit de tweede hand vermeldt, had plaatsgevonden bij het graven van de Muidertrekvaart (afb. 16). Dat moet gebeurd zijn in het jaar 1640.⁶² In juni 1639 hadden de stadsbesturen van Muiden en Naarden voorstellen gedaan om een trekvaartverbinding van Amsterdam via Muiden naar Naarden aan te leggen.⁶³ In 1640 was men bezig met de uitwerking van dat project.⁶⁴ In oktober van dat jaar werd het benodigde octrooi verkregen van de Staten van Holland.⁶⁵ Bij het graven van de trekvaart was op een diepte van 'enige voeten' een 'schuiftje' gevonden, gemaakt van een uitgeholde boomstam.⁶⁶ Het bootje was geschikt voor twee of drie personen; in de zijwand waren gaten aangebracht, waarvan Witsen dacht dat deze geschikt waren voor twee paar riemen. Witsen noemt geen exacte vondstlocatie, maar de boot zal ergens tussen de Watergraafsmeer en Muiden tevorschijn zijn gekomen. De boot is niet bewaard gebleven.

WITSEN OVER DE VONDST

Witsen vergeleek deze vondst met de bootjes waarin de indianen in Nieuw-Nederland zich verplaatsten. In Witsens tijd was de Nederlandse aanwezigheid daar

enkele decennia gaande. Er waren allerlei prenten en kaarten in omloop waarop indiaanse kano's te zien waren; Witsen zou later beschikken over een grote kaartenverzameling, waar ook afbeeldingen van dergelijke bootjes in voorkwamen (afb. 17).⁶⁷ In de verzameling van Witsen bevonden zich bovendien vijftien uitheemse scheepjes.⁶⁸ Door deze bodenvondst was het Witsen duidelijk geworden dat zijn voorouders net zo achterlijk waren als de indianen: '...t blijkt dan klaer, dat onse voorouders altijd soo politieck niet geweest sijn als nu', aldus Witsen.⁶⁹ De term 'politiek' was synoniem voor slim of handig. Uit deze opmerking blijkt dat Witsen de geschiedenis, in tegenstelling tot veel tijdgenoten, niet zag als de weerspiegeling van de grootse daden van zijn voorgelacht.

MODERNE INTERPRETATIE

Archeologische boomstamkano's zijn in Nederland niet echt zeldzaam. Uit een overzicht uit 2008 blijkt dat er in Nederland 42 zijn gevonden.⁷⁰ De oudste komt uit Pesse en is circa 9700 jaar oud. Boomstamkano's werden tot in de Middeleeuwen gebruikt. In de buurt van het schuiftje van Witsen zijn nog twee boomstamkano's gevonden: de kano's van Muiden (aangetroffen in 2015) en Nigtevecht (aangetroffen in 1987). Beide dateren uit de ijzertijd (800-12 v.Chr.). Iets verder weg, bij Uitgeest in het Oer-IJ-gebied, werd in 2003 een boomstamkano uit de ijzertijd gevonden bij de aanleg van een spoortunnel. Het is op grond van de beschrijving van Witsen niet mogelijk om het bootje te dateren, maar het stroomgebied van de Vecht en Angstel was pas bewoond vanaf de vroege ijzertijd (800-500 v.Chr.) en gezien de vondsten van twee andere kano's uit de ijzertijd in het stroomgebied is het zeer goed mogelijk dat de door Witsen beschreven boomstamkano ook uit de ijzertijd dateert.⁷¹ De door hem beschreven 'roigaten voor twee paer riemen' zijn geen roeigaten, maar waarschijnlijk, net als in de boomstamkano die in 2005 in Vlaardingingen is opgegraven (afb. 18), gaten die werden gebruikt om de kano met een stok of een touw aan de kant te trekken (afb. 19). Dergelijke gaten komen vaker voor in boomstamkano's.⁷² Witsen is de

eerste in Nederland die een vondst van een boomstamkano beschrijft. Volgens het overzicht van boomstamkano's uit 2008 dateert de eerstvolgende beschrijving van een kano uit 1870, zo'n 200 jaar later.⁷³

FILOLOGIE EN EMPIRIE

De meeste historische overzichten laten de moderne geologie beginnen in de achttiende eeuw, onder invloed van de opkomende industrialisatie en de daarmee verwante versnelling van de ontwikkeling van de mijnbouw. De grondslag van de geologie als wetenschap, maar ook die van de geschiedschrijving van die wetenschap, is gelegd in de negentiende eeuw.⁷⁴ Sommige overzichten schenken in het geheel geen aandacht aan de voorafgaande tijd.⁷⁵ Moderne wetenschapshistorische overzichtswerken over de geologie, zoals dat van Ellenberger, besteden echter ruime aan-

dacht aan de snelle ontwikkeling van geologische inzichten als onderdeel van de wetenschappelijke revolutie van de zeventiende eeuw.⁷⁶

In een tijd waarin de Bijbel en klassieke teksten het uitgangspunt waren voor onderzoek, getuigt Witsens manuscript van een scherp waarnemingsvermogen en een strikt wetenschappelijke methodiek. Net als veel tijdgenoten combineert Witsen filologie met empirie – waarbij hij beduidend meer gewicht toekent aan het tweede aspect.

Witsen leefde in een cultuur waarin het schriftgezag in twijfel werd getrokken, zonder dat sprake was van een algemene tendens tot secularisatie.⁷⁷ In het algemeen ging men ervan uit dat de aarde sinds de schepping onveranderd was gebleven. De Ierse bisschop James Ussher had in 1650 berekend dat de aarde was geschapen op 26 oktober van het jaar 4004 voor Chris-



17. Kaart van Nieuw-Nederland door Allard Ottens, met rechts onder een aantal kano's, gemaakt van boomstammen (Bibliotheek Vrije Universiteit)





18. Opgraving van een eikenhouten boomstamkano in Vlaardingen in 2005. De kano is iets meer dan tien meter lang en moet zijn vervaardigd rond 683 v.Chr. (Gemeente Vlaardingen, Archeologische collectie)



19. Detail van de in Vlaardingen aangetroffen boomstamkano, waarop te zien is dat in beide wanden van de steven rechthoekige gaten zijn gemaakt. Waarschijnlijk diende dit om de kano met een stok of touw te kunnen voorttrekken of vastleggen. Kano's met dergelijke gaten worden regelmatig gevonden (C. Vermeeren/BIAX Consult)

tus, en wel om negen uur in de ochtend.⁷⁸ Dit idee was algemeen geaccepteerd.

In de zeventiende eeuw stond de vraag naar het tijdstip en de invloed van de zondvloed centraal in het onderzoek naar geologische verschijnselen. De jeugdige Witsen stelt in zijn manuscript expliciet dat hij niet geïnteresseerd is in die vraag: 'Behoudens wijser lieden haer oordeel, dunkt mij dat het klaer is, dat het alderonderste het lant van de bodem van een zee geweest is, 't sij voor de sontvloet, of na, dat raekt mij niet, 't welk de scelpen en hoorne ook uijtwijsen die nergens als aen zee grojen.'⁷⁹ Witsen stelt – terecht – dat de onderste zandlaag door de zee moet zijn afgezet, maar stelt expliciet dat de vraag of dat voor of na de zondvloed zou zijn gebeurd, hem niet interesseert. Witsen deed niet eens een poging om zijn waarnemingen te toetsen aan de tekstuele traditie. Hij stelde zijn eigen waarnemingen en de conclusies die hij daaruit trok

boven het inpassen van het moment van de schepping of zondvloed in de stratigrafie.

Wetenschapshistoricus Eric Jorink beschrijft de *Natuer van de gront* als beginpunt van een 'fixatie op het verhaal van Zondeval, Zondvloed en Babel'.⁸⁰ Het lijkt erop dat Jorink de latere standpunten van Witsen extrapolereert naar zijn vroege werk: uit de *Natuer van de gront* blijkt het tegendeel. Het moge zo zijn dat Witsen in zijn latere leven pogingen heeft gedaan de interpretatie van naturalia in verband te brengen met de tekst van de Bijbel, maar de jonge Witsen wenste zich niet te conformeren aan de traditionele exegese.

WITSEN EN DE WETTEN VAN STENO

Bij de vergelijking tussen de door Witsen waargenomen stratigrafie en de boring van 1605 blijkt dat de verschillende lagen niet geheel overeenkwamen in dikte. Witsen biedt daarvoor twee verklaringen: het kan zijn



20. Portret van Nicolaus Steno, 1666-1677, kopie naar een portret door Justus Sustermans (Universiteit van Kopenhagen)

21. Titelpagina van Nicolaus Steno's *Prodromus* uit 1669, opgedragen aan Ferdinand II de' Medici (1610-1670), groothertog van Toscane



dat het hier een uitzonderlijke situatie betrof, terwijl hij zelf een meer algemene analyse van het bodemprofiel had gemaakt, maar ook de door hem gevonden dynamiek in de bodemopbouw zou de oorzaak kunnen zijn. In Witsens woorden: het zou kunnen zijn dat 'het eene over het ander gescoten heeft in sulke d[r]ifte als ik gemelt hebbe, en soodanige verandering veroorzaekt heeft'.

Witsen trok daarmee een conclusie die ook nu nog wel eens vergeten lijkt: archeologie en geologie zijn twee zeer nauw aan elkaar gelieerde disciplines, zeker in de complexe bodemopbouw van de Nederlandse delta. Van groter belang echter is de door Witsen vastgestelde dynamiek in de aarde. Zijn manuscript laat voor het eerst een opvatting zien van de aarde als een dynamisch systeem. Dat idee ligt aan de basis van de moderne geologie, die de ouderdom van aardlagen tracht af te leiden uit de stratigrafie van dit soort lagen. De grondbeginselen van de stratigrafie werden voor het eerst geformuleerd door de geniale Deen Niels Stensen, alias Nicolaus Steno (1638-1686) (afb. 20), in zijn proefschrift *De solido intra solidum naturaliter contento – Dissertationis prodromus* uit 1669 (dit werk staat bekend als de *Prodromus*) (afb. 21).⁸¹ Witsen bezat maar liefst drie exemplaren.⁸² Tot voor kort werd aangenomen dat Steno de eerste was die zich in een publicatie bezighield met de ouderdomsrelaties van aardlagen. De grondbeginselen staan bekend als de wetten van Steno.⁸³ De eerste wet stelt dat aardlagen zo zijn gerangschikt dat de oudste onderop ligt, en de jongste boven. De tweede stelt dat lagen altijd horizontaal zijn afgezet; als lagen niet horizontaal liggen, is daar een latere oorzaak voor. De derde wet is het principe van laterale continuïteit: lagen lopen in de oorspronkelijke situatie altijd door, ook al zijn ze in een later stadium van elkaar gescheiden door bijvoorbeeld een rivierloop. Steno's laatste wet gaat over de onderlinge beïnvloeding en relatieve datering van elementen die door verschillende lagen lopen, zoals fossielen.

Het manuscript van Witsen hanteert deze principes. Witsen beschrijft hoe lagen over elkaar werden afgezet: de onderste lagen waren het oudst (en mogelijk zeer oud), de bovenste zeer recent, omdat ze in het kader van bouwprojecten of stadsuitbreiding waren opgebracht. Witsen heeft tevens gezien dat veranderingen zijn opgetreden in onderliggende lagen door natuurlijke oorzaken of menselijk ingrijpen; hij noemt als voorbeelden de vermenging van veen, klei en zand in de bovenste laag en klink door bebouwing. Verder beschrijft Witsen de bodem als een dynamisch systeem – met het 'driftig veen' als voorbeeld.

Steno was een studievriend van Witsen.⁸⁴ Hij bracht vanaf maart 1660 een aantal jaren in de Republiek door, eerst enige maanden bij Gerardus Blasius, anatoom en hoogleraar medicijnen in Amsterdam, daarna aan de Leidse universiteit.⁸⁵ Steno hield zich vooral

met anatomie bezig, maar hield zich tijdens zijn verblijf in Amsterdam en Leiden ook bezig met geologie, of de ‘anatomie van de aarde’.⁸⁶ Steno heeft in de zomers van 1661, 1662 en 1663 uitgebreide reizen gemaakt door de Nederlanden, waarbij hij onder andere de wisselwerking tussen land, zee en rivieren heeft bestudeerd.⁸⁷ Hij was in gezelschap van een groep vrienden met uiteenlopende wetenschappelijke interesses; deze groep stond onder leiding van de Deense wetenschapper Ole Borch, een van Steno’s leermeesters.⁸⁸ Er zijn geen aanwijzingen dat Witsen meeging op die reizen, maar hij heeft het gezelschap zeker ontmoet. Het reisgezelschap bracht van 27 juli tot 3 augustus 1661 een week in Amsterdam door, vanwege ziekte van twee van de deelnemers.⁸⁹ Op 28 juli 1662 leidde Witsen Steno, Borch en zijn vrienden rond door het nieuwe stadhuis, het Prinsenhof (Admiraliteitshuis) en het Diaconie Weeshuis aan de Amstel.⁹⁰

De oorsprong van Steno’s geologische belangstelling is onduidelijk, maar het lijkt erop dat zijn contacten met Witsen hebben bijgedragen aan het formuleren van de grondbeginselen van de stratigrafie. Witsen beschrijft hoe lagen zand, veen en klei onder invloed van verschillende factoren door de tijd werden afgezet

en door elkaar en door menselijk ingrijpen werden beïnvloed. De basisprincipes van de moderne stratigrafie, zoals beschreven in de *Prodromus*, zijn terug te vinden in zijn manuscript en de later in de stadsbeschrijvingen gepubliceerde versies. Daarmee is het manuscript van Witsen de eerste schriftelijke neerslag van die principes, die moet zijn voortgekomen uit de ideeënuitswisseling tussen Witsen en Steno.

Het is weinig verbazend dat deze inzichten in Amsterdam werden ontwikkeld: enerzijds ontwikkelde Amsterdam zich in de zeventiende eeuw tot een wetenschappelijk centrum van groot belang, anderzijds lag het in het West-Nederlandse veengebied, waar de dynamiek in de bodem zichtbaar was aan de oppervlakte. Stadsuitbreidingen, grote bouwprojecten en waterbouwkundige ontwikkelingen leidden tot groot-schalige ingrepen in de bodem. De kennis van de bodemopbouw, de veenvorming en de landschapsontwikkeling was in de Gouden Eeuw groter dan wij denken. Door de opkomst van een internationaal georiënteerde en wetenschappelijk onderlegde stedelijke elite werd die praktische kennis onderdeel van een veel bredere kennisstroom: de wetenschappelijke revolutie van de zeventiende eeuw.

NOTEN

- * Met dank aan Ron Guleij en Max Bos-schaart (Nationaal Archief) voor hun inspanningen om de tekening van Pieter Ente ter beschikking te stellen, aan Charles van den Heuvel (Huygens ING) voor zijn mededelingen over de boorteknik van Pieter Ente, aan Michel Lascaris (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed) voor de verwijzing naar het artikel over veenkaden, aan Bert Groenewoudt (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed) voor zijn opmerkingen op een eerdere versie van dit artikel, aan Erik Schmitz (Stadsarchief Amsterdam) voor de afbeelding van de Nieuwe Brug, aan Caroline Vermeeren (BIAAX Consult) voor het detail van de Vlaardingse boomstamkano en aan Tim de Ridder (gemeente Vlaardingen) voor de foto van de kano tijdens de opgraving.
- 1 M. Peters, *De wijze koopman. Het wereldwijde onderzoek van Nicolaes Witsen (1641-1717), burgemeester en voc-bewindhebber van Amsterdam*, Amsterdam 2010.
 - 2 Peters 2010 (noot 1), 9-23.
 - 3 Peters 2010 (noot 1), 32. In Gebhard’s meer dan duizend pagina’s tellende biografie wordt het stuk niet genoemd: J.F. Gebhard, *Het leven van Mr. Nicolaas Cornelisz Witsen (1641-1717)*, Utrecht 1881.
 - 4 Stadsarchief Amsterdam (SAA), 5059, Handschriften, inv.nr. 173, ‘Natuer van de gront rontsom Amsterdam, door mij in de jeugt opgesteld’ (ongedateerd). In het vervolg wordt naar dit stuk verwezen als ‘Manuscript Witsen’, waarbij de folio’s zijn genummerd. Een scan en een transcriptie van het manuscript zijn te vinden op: <https://cultureelerfgoed.academia.edu/JaapEvertAbrahamse>.
 - 5 Peters 2010 (noot 1), 19-22.
 - 6 Gebhard 1881 (noot 3), 24.
 - 7 SAA, 5025, Archief van de Vroedschap: resoluties met munimenten of bijlagen, inv.nr. 19 (Resoluties, 12 januari 1649-29 augustus 1652), fol. 150v0 (9 mei 1651). De dijk was doorgebroken op twee plaatsen, precies waar deze het jaar daarvoor, vanwege de aanslag op Amsterdam door stadhouder Willem II, was doorgestoken om het achtergelegen land te inunderen: A. Fransen, *Een kleine dijk met een groot doel. De financiering van de Diemerdijk, 1591-1864*, diss. VU, Amsterdam 2009, 61, 69.
 - 8 Fransen 2009 (noot 7), 129. Zie over de planning en uitvoering van de vloedkering en de prominente rol van Nicolaas Witsen daarin: J.E. Abrahamse, *De grote uitleg van Amsterdam. Stadsontwikkeling in de zeventiende eeuw*, Bussum 2010, 327-330.
 - 9 Peters 2010 (noot 1), 331-332. Dapper heeft blijkens de opdracht in het boek ook stukken van vader Cornelis Witsen gebruikt voor zijn stadsbeschrijving.
 - 10 O. Dapper, *Historische beschrijving der stad Amsterdam* (boek 1), Amsterdam 1663, 25-27.
 - 11 T. van Domselaer, *Beschrijvinge van Amsterdam* (deel III), Amsterdam 1665, 174-176.
 - 12 Manuscript Witsen (noot 4), fol. [9].
 - 13 N. Witsen, *Noord en Oost Tartarye*, Amsterdam 1705, 742-743. Witsen duidde met de term ‘zeehoorntje’ waarschijnlijk op de *Bittium reticulatum*.
 - 14 ‘Cum Amstelodami aliquando ad puteum faciendum effoderetur terra usque ad ducentorum & triginta duorum pedum profunditatem’: B. Varenius, *Geographia Generalis, in qua affectiones generales Telluris explicantur* (deel II, hoofdstuk VII, propositio VII), Cambridge 1672, 46.
 - 15 ‘... la terrière, qui estoit pointue en bas et, à un demi-cercle de fer couppant, avoit une petite rets, qui à chaque tour recevoit la matière couppée, laquelle se tiroit en haut par de si petites quantités’: R. Rasch, *Duizend brieven over muziek van, aan en rond Constantijn Huygens*, Constantijn Huygens (Den Haag) aan Marin Mersenne (Parijs) 1 april 1640, nr. 2335, www.let.uu.nl/~Rudolf.Rasch/personal/Huygens-Brieven/BR2335.pdf (geraadpleegd 3 december 2018).
 - 16 Ente woonde bij het Huis ter Hart in Halfweg: P. Harting, *De bodem onder Amsterdam onderzocht en beschreven*, Amsterdam 1852, 5-6. Het hoogheemraadschap Rijnland had daar sinds de zestiende eeuw zijn belangrijkste uitwateringspunt. Het sluizencomplex bij Halfweg was een cruciaal punt in de waterkering langs het IJ. Daarom bouw-

- de Rijnland er een werkplaats of dijkmagazijn, en later het grote Gemeenlandshuis, om bij calamiteiten snel te kunnen ingrijpen: J.E. Abrahamse, M. Kosian en E. Schmitz, *Tussen Haarlemmerpoort en Halfweg. Historische atlas van de Brettenzone in Amsterdam*, Bussum 2010, 20-21, 30-31. Daarom stelt Harting dat Ente voor Rijnland moet hebben gewerkt.
- 17 G. Doorman, *Octrooien voor uitvindingen in de Nederlanden uit de 16e-18e eeuw. Met bespreking van enkele onderwerpen uit de geschiedenis der techniek*, 's-Gravenhage 1940, 107-108. Zie ook: Ch. van den Heuvel, "As the author intended". Transformations of the Unpublished Writings and Drawings of Simon Stevin (1548-1620)", in: S. Franssen, N. Hodson en K.A.E. Enekel (red.), *Translating Early Modern Science*, Leiden 2017, 119-153.
- 18 J. Gawronski en P. Kranendonk, *Spul. Catalogus archeologische vondsten Noord/Zuidlijn Amsterdam*, Amsterdam 2018, 199.
- 19 Rasch 1640 (noot 15), (geraadpleegd 24 augustus 2018).
- 20 J.H.A. Bosch, F.S. Busschers en H.J.T. Weerts, 'Eem Formatie', *Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond*, 2003: www.dinoloket.nl/eem-formatie (geraadpleegd 21 november 2018).
- 21 J. Veerkamp, *Mammoeten in Amsterdam. Een archeologische verkenning langs de Noord/Zuidlijn*, Amsterdam 1998, 10.
- 22 Het is in ieder geval duidelijk dat Witsen boringen heeft laten zetten: een gegraven put stond 'na de derde of vierde spit' onder water, aldus Witsen, en dan moest er een beschoeiing worden aangelegd om een ontgraving droog te houden.
- 23 Manuscript Witsen (noot 4), fol. [2].
- 24 Peters 2010 (noot 1), 30.
- 25 Zie over het landschap: E. Schmitz, 'Het landschap van Rembrandt. Het gebied rondom Amsterdam in het midden van de zeventiende eeuw', in: B. Bakker e.a. (red.) *Het landschap van Rembrandt. Wandelingen in en om Amsterdam*, Bussum/Amsterdam/Parijs 1998, 42-68.
- 26 Een spit is de laag aarde die men met een enkele steek van de spade kan uitsteken. De kleilaag zal dus tussen de 2,5 en 6 meter dik zijn geweest.
- 27 Manuscript Witsen (noot 4), fol. [1].
- 28 Manuscript Witsen (noot 4), fol. [2].
- 29 Manuscript Witsen (noot 4), fol. [2].
- 30 Manuscript Witsen (noot 4), fol. [4].
- 31 Kattenburg wordt genoemd in de vroedschapsresoluties van 1651: SAA, 5025, Archief van de Vroedschap: resoluties met munimenten of bijlagen, inv.nr. 19 (Resoluties, 12 januari 1649-29 augustus 1652), fol. 177 (1 september 1651). De Nieuwe Vaart werd in datzelfde jaar gegraven: Abrahamse 2010 (noot 8), 325-326.
- 32 Manuscript Witsen (noot 4), fol. [5].
- 33 '... doorsaegde dese solder en voerde se met stucken gelijk vlotten weg, waer men se hebben wilde, want het water te loosen was niet doenlijk, welk doosagen of snijden dus toegeaet: sij nemen een tou dat se vol knoopen leggen, en weten dat door de gront te krijgen in 't water en op de andere sijde van 't lant weer uijt, dan treckende, schijde sij he lant van den ander. Op dese wijs saegt men hier in Hollant op veele plaetsen heele rietlanden eenige voeten dick af, die de boeren dan te koop voeren, daer men hier en daer voorlant gebreck heeft': Manuscript Witsen (noot 4), fol. [5].
- 34 W. Wolters, *Historisch-geografische aspecten van het hoogheemraadschap der Waterlandse meren op grond van enige historische bronnen in de periode 1623-1855*, doctoraalscriptie GU, Amsterdam 1965, geciteerd in: Ch. de Bont, 'Verstorfte kaden. De historisch-geografische inbreng in de discussie over de veiligheid van veenkaden in Nederland', in: J.J.M. Beenhakker e.a. (red.), *Landschap in ruimte en tijd*, Amsterdam 2007, 56-65, hier: 56.
- 35 Manuscript Witsen (noot 4), fol. [6].
- 36 A.G. Jongkees, *Het Groot Privilegie van Holland en Zeeland (14 maart 1477)*, Heule/Kortrijk 1985, 229.
- 37 '... welk de scelpen en hoorne ook uijt-wijzen die nergens als aen zee grojen': Manuscript Witsen (noot 4), fol. [6].
- 38 'Behoudens wijsjer lieden haer oordeel, dunkt mij dat het klaer is, dat het alderonderste het lant van de bodem van een zee geweest is, 't sij voor de sontvloet, of na, dat raekt mij niet', Manuscript Witsen (noot 4), fol. [6-7].
- 39 'En waerom dan tegengesproken, dat hier dese dari-solder soude komen drijven sijn': Manuscript Witsen (noot 4), fol. [8].
- 40 'Men sag, dat nog in mensen gedagten is, omtrent Embden, heele huijsen en erven met mensen en vee daerop, drijven': Manuscript Witsen (noot 4), fol. [8].
- 41 H.P.H. Jansen en A. Janse, *Kroniek van het klooster Bloemhofte Wittewierum*, Hilversum 1991, 469, 471.
- 42 'Per triduum enim aque de profundo abissi exagitate ibant et intumescebant, et omnia circa maritima flumina alveos suos pre inundatione excedentes, multas insulas cum hominibus et iumentis villis domibus edificiiis substantiis ecclesiis et, quod dictu mirum, agris et domorum areis et cimiteriis cum soliditate alias transpositis, miserabiliter suffocaverunt': Georg Heinrich Pertz, *Monumenta Germaniae Historica inde ab anno Christi quingentesimo usque ad annum millesimum et quingentesimum* (deel xvi), Hannover 1859, 92-93.
- 43 P.C. Vos en E. Knol, 'Ontstaansgeschiedenis van het Dollardlandschap. Natuurlijke en antropogene processen', K. Essink (red.), *Stormvloed 1509. Geschiedenis van de Dollard*, Groningen 2013, 31-43; P.C. Vos en E. Knol, 'Holocene landscape reconstruction of the Wadden Sea area between Marsdiep and Weser', *Netherlands Journal of Geosciences* 94 (2015), nr. 2, 157-183.
- 44 O. Knottnerus, 'Dollardgeschiedenis(sen). Mythe en realiteit', in: K. Essink (red.), *Stormvloed 1509, Geschiedenis van de Dollard*, Groningen 2013, 95-116.
- 45 H.J. Pierik e.a., 'Late Holocene coastal-plain evolution of the Netherlands – the role of natural preconditions in human-induced sea ingressesions', *Proceedings of the Geologists' Association* 128 (2017), nr. 2, 180-197.
- 46 Pierik e.a. 2017 (noot 45); O. Brinkkemper e.a., *Cultuur, Mens en Natuur in de Mieden* (deel I. Biografie van de mieden. Landschapsgeschiedenis van de mieden-gebieden bij Buitenpost, Surhuizum en Zwaagwesteinde [Noordoost-Friesland]), Amersfoort/Leeuwarden/Veenwouden 2006, 41.
- 47 Pierik e.a. 2017 (noot 45), 189-190.
- 48 '... die sulke aendrift van hout, aerde en biese lochent, sende ik tot de journaels van de geene die bij Nova Zembla, na Oost Indiën sogten te vaeren, dewelke daer aendrijvende boomen en balcken tot haer gebruik verorberde': Manuscript Witsen (noot 4), fol. [8].
- 49 G. de Veer, *Waerachtige beschryvinghe van drie seylagien, ter werelt nog noyt soo vreemt ghehoort*, Amsterdam 1598, fol. 24r: www.dbnl.org/tekst/origineel.php?origineel=veero13waero1_01_scanoo62 (geraadpleegd 6 december 2018).
- 50 '... en men hoeft niet ver te loopen om imant aen te wijzen, dat dese verandering mogelijk is, hij besie het Lijtse-mallegat, daer den Rijn uijtgehoopen, en veel hooger als de zee geweest is, daer se nu met het leegste water nog twee duijm hooger als het zeewater is': Manuscript Witsen (noot 4), fol. [8].
- 51 S.J. Fockema Andreae, *Het hoogheemraadschap van Rijnland. Zijn recht en bestuur van den vroegsten tijd tot 1857*, diss. Leiden 1934, 150; J.E.A. Boomgaard, 'De eerste doorgraving van de duinen bij Katwijk. De aanleg van duikers en plannen voor een uitwateringssluis in de periode 1404-1629', in: *De uitwateringssluizen van Katwijk 1404-1984* (Hollandse Studiën 13), Leiden 1984, 9-17; G. van de Ven, 'Rijnland en Woerden', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 12 (2003), 59-68; G. van de Ven, *Leefbaar Laagland. Geschiedenis van de waterbeheersing en landaanwinning in Nederland*, Utrecht 2003, 204.
- 52 'Binnensdijcks volgt de gemeene dari, dit oordeel ik is een vermenginge van veenen, sant of andere aert, daer onse landen steeds mede gehoogt worden': Manuscript Witsen (noot 4), fol. [9].
- 53 J.E. Abrahamse e.a., 'Voor 1000. Aan de rand van de wereld', in: J.E. Abrahamse, M. Kosian en E. Schmitz (red.), *Atlas Amstelland. Biografie van een landschap*, Bussum 2012, 11-18.
- 54 'Aen weersijde van den Amstel, 60 roeden, en dat al heel verbij Ouderkerk heen, na 5 a 6 voet gravens in 't veen, vint men en [sic] gants onder-aerts-bos van boomen, waer van de groote en

- dicke stammen al na den zuijtwesten omgeslagen sijn, en de kleijndere staen overent': Manuscript Witsen (noot 4), fol. [3].
- 55 Een Amsterdamse roede had een lengte van 3,677 meter, ofwel 13 Amsterdamse voet.
- 56 SAA, 5025, Archief van de Vroedschap: resoluties met munimenten of bijlagen, inv.nr. 19 (Resoluties, 12 januari 1649-29 augustus 1652), fol. 139-139vo (1 maart 1651). Zie over de aanleg van de timmertuin: Abrahamse 2010 (noot 8), 138-139; G. van Essen, 'De eerste fase (1650-1662) van de Vierde Vergroting van Amsterdam herbezien', *Jaarboek Amstelodamum* 94 (2002), 90-109; G. van Essen, *Het stads-fabriekambt. De organisatie van de publieke werken in de Noordelijke Nederlanden in de zeventiende eeuw*, diss. Utrecht 2011, 237-238. Zie over de bouw van de blokhuizen: Abrahamse 2010 (noot 8), 122-124.
- 57 SAA, 5025, Archief van de Vroedschap: resoluties met munimenten of bijlagen, inv.nr. 19 (Resoluties, 12 januari 1649-29 augustus 1652), fol. 136 (4 februari 1651).
- 58 Gebhard 1881 (noot 3), 22-24; Peters 2010 (noot 1), 31.
- 59 L.H. van Wijngaarden-Bakker, 'De voorgeschiedenis van Baambrugge en Abcoude', in: D.G. Carasso en M. Carasso-Kok (red.), *Abcoude en Baambrugge 900 jaar. Uit de historie van twee dorpen*, Abcoude 1985, 10-17. Zie ook: L. Smids, *Schatkamer der Nederlandsse oudheden*, Amsterdam 1711, 39-40: 'Ontrent Abkoude en Ouwerkerk, by Woerden en Oude-water, te Kamerik en in de Loosdrecht; ja selv ook in de zee (ik spreek nu van geen landschappen, buiten Holland) ontrent de stranden, worden somwylen opgedolven en uitgegraven stammen van boomen, alle swart en hard; schoon hout om te timmeren en daaken te leggen.'
- 60 B. van Geel, E. Jansma en H. van der Plicht, 'Het oerbos van Diemen en de gevolgen van verminderde zonne-activiteit rond 850 voor Chr.', in: H. Blok e.a. (red.), *Diemen in het land van Amstel*, Amsterdam 2009, 338-350.
- 61 N. Bouma, 'De ontdekking van een be-graven oerbos', in: N. Bouma (red.), *Van begraven oerbos tot vroegste middeleeuwse ontginning en bewoning. Een archeologische opgraving in de Winkelbuurt in Abcoude Zuid* (ADC-rapport 2400), Amersfoort 2011, 137-161.
- 62 N. Brand en J.L. van Zanden, 'Infrastructuur in een stedenlandschap. Holland 1200-1850', *Tijdschrift voor sociale en economische geschiedenis* 10 (2013), nr. 3, 3-32, hier: 17, 31; K. Zweerink, *Ruimtelijke transformaties van de steden in het Randstadgebied (12de-20ste eeuw). Een vergelijkende analyse van de stadsplattegronden*, diss. TU, Delft 2017, 90.
- 63 SAA, 5025, Archief van de Vroedschap: resoluties met munimenten of bijlagen, inv.nr. 16 (Resoluties, 6 juni 1633-22 juli 1639), fol. 250 (11 juni 1639).
- 64 SAA, 5025, Archief van de Vroedschap: resoluties met munimenten of bijlagen, inv.nr. 17 (Resoluties, 26 juli 1639-2 februari 1644), fol. 35vo (22 augustus 1640).
- 65 SAA, 5055, Charters afkomstig uit de secretarie, inv.nr. 300, Octrooi van de Staten van Holland voor de regeringen van Amsterdam, Muiden en Naarden, tot het maken van een vaart met trekpad en wagenweg tussen deze steden (25 oktober 1640).
- 66 'In 't graven van de Muijervaert heeft men een schuijtje gevonden eenige voeten diep in 't veen, geholt uijt een boom, bequaem voor 2 à 3 menschen, de roigaten voor twee paer riemen waeren nog blijckelijk': Manuscript Witsen (noot 4), fol. [3-4].
- 67 Peters 2010 (noot 1), 379-381.
- 68 Peters 2010 (noot 1), 385-388, 456-457.
- 69 Manuscript Witsen (noot 4), fol. [4].
- 70 Th.J. Maarleveld en R. Oosting, 'Schematisch overzicht van boomstamboten in Nederland', in: R. Oosting en J. van den Akker (red.), *Boomstamkano's, over-naadse schepen en tuigage. Inleidingen gehouden tijdens het tiende Glavimans Symposium, Lelystad, 20 april 2006* (bijlage), Amersfoort 2008.
- 71 Ouder dan de ijzertijd kan de kano niet zijn. Bij de aanleg van de Muidertrekvaart zal niet dieper zijn ontgraven dan twee à drie meter. De grachten in Amsterdam waren zo'n acht voet diep (ca. 2,25 meter). De trekvaart, die alleen toegankelijk was voor de veerschippers met hun platbodems, werd zeker niet dieper ontgraven dan acht voet. De door Witsen beschreven kano heeft dus niet dieper dan twee tot drie meter onder de oppervlakte gelegen. Laatneolithische resten zijn bij de aanleg van de Noord/Zuidlijn aangetroffen op ca. 12 meter onder NAP: P. Kranendonk, S.J. Kluiving en S.R. Troelstra, 'Chrono- and archaeostratigraphy and development of the River Amstel: results of the North/South underground line excavations, Amsterdam, the Netherlands', *Netherlands Journal of Geosciences* 94 (2015), 333-352, hier: 340. Zelfs als sprake is van klink zal het neolithische niveau niet zijn bereikt bij het graven van de vaart. Verder zijn er geen aanwijzingen voor bewoning of gebruik van het Vecht-Angstelgebied uit de bronstijd of het neolithicum: I.J. Bos, H. Feiken, F. Bunnik en J. Schokker, 'Influence of organics and clastic lake fills on distributary channel processes in the distal Rhine-Meuse delta (The Netherlands)', *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 284 (2009), 335-374.
- 72 C. Vermeeren en Y. Vorst, *Onderzoek naar de bewerkings- en gebruikssporen van de IJzertijd kano uit Vlaardingen Vergulde-Hand West*, Zaandam 2007, 3 en fig. 15.
- 73 Maarleveld en Oosting 2008 (noot 70), 12-13.
- 74 De eerste historische overzichten van de geologie werden rond 1900 gepubliceerd: zie bijvoorbeeld H.B. Woodward, *History of Geology*, New York 1911 (facsimile New York 1978); A. Geikie, *The Founders of Geology*, Londen 1897; K.A. von Zittel, *Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts*, München/Leipzig 1899.
- 75 K.D. O'Hara, *A Brief History of Geology*, Cambridge 2018, 1-27.
- 76 F. Ellenberger, *Histoire de la géologie* (vol. 1), Parijs 1988, 213-315.
- 77 E. Jorink, *Het Boeck der Natuere. Nederlandse geleerden en de wonderen van Gods Schepping, 1575-1715*, diss. RUG, Groningen 2005, 265-266.
- 78 Die berekening is te vinden in J. Ussher, *Annales Veteris Testamenti, a prima mundi origine deducti, una cum rerum Asiaticarum et Aegyptiacarum chronico, a temporis historici principio usque ad Maccabaeorum initia producto*, Londen 1650.
- 79 Manuscript Witsen (noot 4), fol. [6-7].
- 80 Jorink 2005 (noot 77), 263-268.
- 81 Voor een Engelse vertaling: T. Kardel en P. Marquet (red.), *Nicolaus Steno. Biography and Original Papers of a 17th Century Scientist*, Heidelberg etc. 2013, 634-636.
- 82 Peters 2010 (noot 1), 352.
- 83 J.G. Winter, *The prodromus of Nicolaus Steno's dissertation concerning a solid body enclosed by process of nature within a solid. An English version with an introduction and explanatory notes* (Contributions to the history of science, vol. XI), New York 1916, 175-189.
- 84 Witsen en Steno studeerden samen in Leiden; hun vriendschap bleef nog jarenlang in stand. Peters 2010 (noot 1), 35, 49-50. Het proefschrift: N. Steno, *De solido intra solidum naturaliter contento. Dissertationis prodromus*, Florence 1669, leidde na publicatie tot een conflict met de kerk. Steno kreeg te horen dat hij Usshers opvatting van de datering van de aarde moest accepteren. Dat deed hij: Steno werd zelfs bisschop en werd in 1988 heilig verklaard. Ook jaren later bleef Steno zich op de hoogte stellen van het werk van Witsen: in 1671 werd hij in zijn studeerkamer aangetroffen, verdiept in Witsens *Scheepsbouw en bestier*: G. Scherz, *Nicolai Stenonis epistolae et epistolae ad eum datae* (vol. 1), Freiburg 1952, 29.
- 85 J.G. Vugs, 'Steno in Amsterdam', *Janus. Revue internationale de l'histoire des sciences, de la pharmacie, de la technique* 57 (1970) 163-172; G. Scherz, *Pionier der Wissenschaft. Niels Stensen in seinen Geschriften*, Kopenhagen 1963, 17-21.
- 86 Vugs 1970 (noot 85).
- 87 Scherz 1963 (noot 85), 17-21.
- 88 Kardel en Marquet 2013 (noot 81), 76-80, 96-102.
- 89 Kardel en Marquet 2013 (noot 81), 78-79.
- 90 H.D. Schepelern (red.), *Olai Borrichii Itinerarium, 1660-1665. The journal of the Danish polyhistor Ole Borch* (vol. II [oktober 1661-mei 1663]), Kopenhagen/Londen 1983, 169.

DR. J.E. ABRAHAMSE studeerde architectuur- en stedenbouwgeschiedenis en promoveerde in 2010 aan de Universiteit van Amsterdam op het proefschrift *De grote uitleg van Amsterdam. Stadsontwikkeling in de ze-*

ventiende eeuw. Hij werkt als senior onderzoeker stedenbouwgeschiedenis bij de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

DR. R. FEIKEN studeerde archeologie en fysische geografie. Hij promoveerde in 2014 aan de Rijksuniversiteit Groningen op het proefschrift *Dealing with biases. Three geo-archaeological approaches to the hid-*

den landscapes of Italy. Hij werkt als archeoloog (specialist late prehistorie Holoceen Nederland) bij de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

DRIFTING PEAT AND SUBTERRANEAN FOREST

NICOLAAS WITSEN, THE LANDSCAPE OF AMSTELLAND AND THE BASIC PRINCIPLES OF MODERN GEOLOGY

JAAP EVERT ABRAHAMSE AND RIK FEIKEN

Nicolaas Witsen (1641-1717) was not just a prominent administrator and diplomat, but also something of a polymath. He dived into geography, cartography, navigation and shipbuilding, as well as ethnography, philology, history, botany, zoology and astronomy. Apart from scientific curiosity, his choice of subjects was influenced by the interests of Amsterdam, of which he was lord mayor on several occasions: thus he took an interest in the expansion of trade, ship building technology and hydraulic engineering works.

This article discusses a manuscript by Witsen that we date to the second half of the 1650s: *Natuer van de gront rontsom Amsterdam, door mij in de jeugt opgesteld* (Nature of the ground around Amsterdam, penned by me in my youth). The manuscript consists of a series of detailed notes of his own observations, supplemented by ideas and observations at second hand. We discuss the themes Witsen touches on in a set order: firstly Witsen's observations, then his own interpretation, and finally the modern interpretation of what Witsen observed.

Witsen described the soil structure in and around Amsterdam, both outside and inside the dikes, probably based on drilling data. He described the stratigraphy systematically, from bottom to top. He then tried to explain the variations in the soil structure, using not just his own observations, but also data from deeper drillings, such as the famous one carried out by Pieter Ente in 1605, which reached a depth of 73 metres. From this he deduced how the soil must have come into being under the influence of the sea. Witsen encountered large numbers of bog oaks – a subterranean forest – which he believed to have contributed to peat formation. He also described the discovery of a tree-trunk

canoe, which he compared with the boats used by the Indians in New Netherland.

Witsen's manuscript attests to keen powers of observation and a rigorous scientific method. He combines philology with empiricism, while giving considerably more weight to the latter. Witsen describes how, over the course of time, sand and clay were deposited and peat was formed and how those layers were influenced by one another and by human intervention. His manuscript reflects a view of the world as a dynamic system, an idea that underlies modern geology, which tries to deduce the age of layers of earth using stratigraphy. The basic principles of stratigraphy, laid out in 1669 in the celebrated *Prodromus* by Witsen's friend Nicolaus Steno, can be found in Witsen's manuscript, making it the first written record of the thinking behind the Steno Laws, which must have emerged from an exchange of ideas between the two men.

It is hardly surprising that these insights were gained in Amsterdam. For one thing, Amsterdam was evolving into a centre of scientific endeavour in the seventeenth century, for another, it was located in the West Netherlands peat region where the dynamics of landscape development were clearly visible in the soil. Urban expansions and hydraulic engineering and construction projects entailed interventions in the soil, leading to the inadvertent creation of 'peepholes' for studying the soil structure. Knowledge of the soil structure and landscape development was far greater in the seventeenth century than we realize. Thanks to the rise of an internationally oriented and scientifically aware urban elite, that practical know-how became part of a much broader flow of knowledge: the scientific revolution of the seventeenth century.