

Wat kan een hydroloog leren van een historisch-geograaf?

Hans Renes¹

In deze bijdrage staat de vraag centraal wat historisch landschapsonderzoek kan bijdragen aan kennis over de hydrologische gesteldheid van Nederland. Daartoe moeten gegevens uit natuurwetenschappen, menswetenschappen en geesteswetenschappen worden gecombineerd. Dit wordt geïllustreerd met voorbeelden van historisch onderzoek naar beken. De conclusie is dat historisch onderzoek drie soorten gegevens oplevert: [1] argumenten voor behoud van historische landschapselementen, [2] gedetailleerde gegevens over ontwikkelingen op middellange termijn en [3] een beter inzicht in het landschap zoals dat er zonder menselijk ingrijpen uit zou hebben gezien.

Inleiding

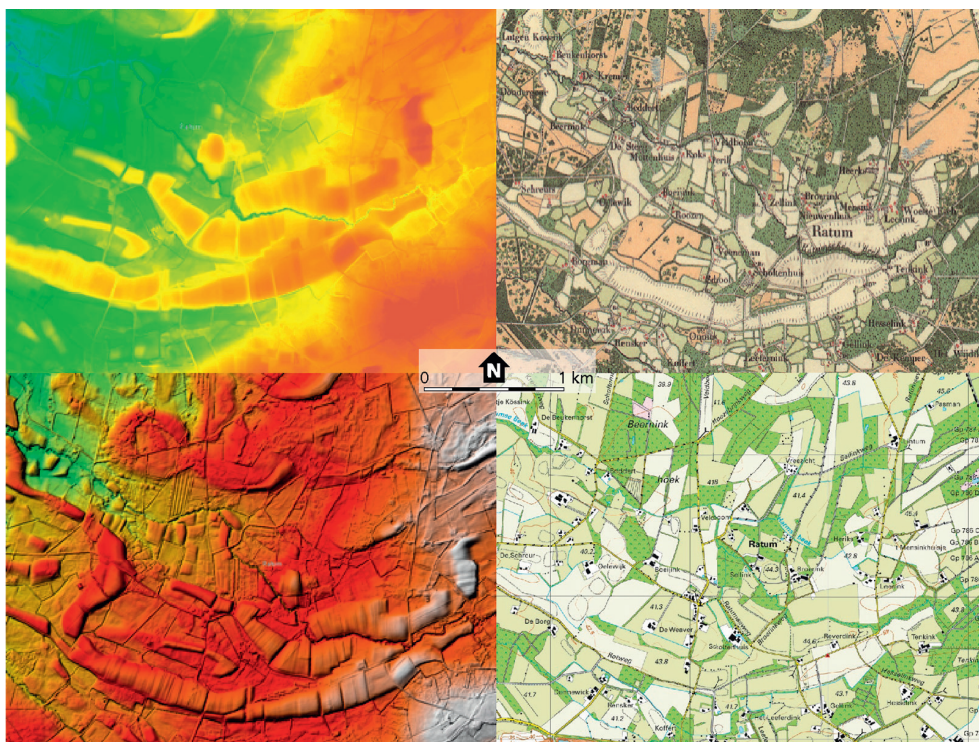
Historisch-geografen houden zich in Nederland vooral bezig met de bestudering van de geschiedenis van cultuurlandschappen en steden. Een belangrijk onderwerp is daarbij de relatie tussen menselijke activiteiten en water. Die relatie is complex en dynamisch. Waar de hydrologische gesteldheid kan worden weergegeven in modellen, verloopt de ontwikkeling van de menselijke maatschappij vaak chaotisch en is daarom nauwelijks in modellen te vatten.

Historisch landschapsonderzoek ligt op het snijpunt van natuurwetenschappen, sociale wetenschappen en menswetenschappen. Landschappen worden gevormd door (groepen) mensen, maar die moeten daarbij rekening houden met de beperkingen en mogelijkheden van klimaat, bodem, reliëf en hydrologie. De invloed van mensen op hun omgeving is in de loop van de tijd veranderd, door economische schommelingen, technische ontwikkelingen en veranderingen in de organisatie van de samenleving. Om het landschap te begrijpen moeten we dus inzicht hebben in het gedrag van menselijke groepen, moeten we iets weten van het natuurlijke landschap en moeten we ook historisch onderzoek kunnen uitvoeren. Die breedte maakt dit soort onderzoek boeiend, maar ook complex.

Historisch onderzoek naar het landschap begint bijna altijd met het bestuderen van oude topografische kaarten, die een beeld geven van het landschap in een periode waarin de verstedelijking minder ver was voortgeschreden en een aantal grote ingrepen, zoals ruilverkavelingen, nog niet hadden plaatsgevonden. Die oude topografische kaarten tonen een landschap met een heldere structuur, dat vaak als referentie wordt gebruikt

1 Universiteit Utrecht, Utrecht / Vrije Universiteit, Amsterdam (j.renes@uu.nl).

voor moderne ingrepen. Het negentiende-eeuwse landschap was niet stabiel, maar toont wel een situatie waarin de relatie tussen menselijke activiteiten en natuurlijke omstandigheden sterker was dan tegenwoordig. Daardoor had dat landschap hoge natuurwaarden en biedt het aanknopingspunten voor ecologisch beheer van landschappen. Vergelijking met een moderne topografische kaart of luchtfoto (Google Earth) geeft snel inzicht in de mate waarin dat historische landschap nog herkenbaar is gebleven. Afbeelding 1 combineert hoogtegegevens met topografische kaarten. Het is duidelijk dat de geomorfologische, en daarmee ook de hydrologische, gesteldheid invloed heeft op de ontwikkeling van het cultuurlandschap. Vooral een oude topografische kaart van een zandgebied laat zien hoe bouwland en nederzettingen in de negentiende eeuw grotendeels samenvielen met de grote dekzandruggen. Het landgebruik lijkt grotendeels een functie van de hydrologie. Het verklaart ook deels dat het onderzoek naar historische landschappen in Nederland lange tijd sterk beïnvloed werd door fysisch-geografen en bodemkundigen.



Afbeelding 1. Verschillende kaarten van de omgeving van Ratum bij Winterswijk. Links twee bewerkingen van het Actueel Hoogtebestand van Nederland (boven een hoogtekaart, onder 'shaded relief'). Rechts topografische kaarten op schaal 1:25.000 (boven 1880, onder 2013). Landgebruik en landinrichting houden duidelijk verband met reliëf en, daarmee, hydrologie.

Toch is dit beeld veel te simplistisch. Het landschap dat wordt getoond op Afbeelding 1 is gevormd door een gemengd landbouwbedrijf met de bouwlanden op de hydrologisch meest gunstige plekken, met graslanden in natte maar goed ontwaterde zones

en met heide in een groot deel van de rest van het gebied. Het vroegmiddeleeuwse landbouwsysteem van kleine akkers en weiden en een grote rol voor bos werkte landschappelijk heel anders uit. In de jaren 1970 leidde specialisatie op veeteelt ertoe dat de bouwlanden in grasland werden omgezet (en daarvoor soms afgegraven), terwijl nadien de opkomst van maïs weer tot toename van bouwland leidde in een landschap dat als geheel veel sterker ontwaterd was.

Er zijn talloze argumenten om de rol van het natuurlijke landschap sterk te relativeren. Zo is de aanwezigheid van turf wel eens beschreven als de basis voor de Gouden Eeuw (De Zeeuw, 1978), maar daarbij moeten we wel bedenken dat die veenvoorraden er al duizenden jaren ongebruikt lagen en dat de enorme veenvoorraden in Ierland nooit tot een Gouden Eeuw hebben geleid. De turf werd pas belangrijk toen de snelle verstedelijking en industrialisatie tot een grote vraag leidde. De fysisch-geografische omstandigheden zijn misschien redelijk constant, maar hun belang verschilt naar gelang de veranderingen in de samenleving.

Kort gezegd wordt het landschap gevormd door de mens en is de natuurlijke omgeving vooral van belang door de beperkingen die zij oplevert.

In de volgende paragrafen wil ik eerst wat algemene opmerkingen maken over de verschillen en overeenkomsten tussen verschillende wetenschappelijke disciplines. Daarna ga ik met u kijken naar de bronnen voor historisch onderzoek. Vervolgens pas ik dat toe op twee bekenlandschappen. Ik eindig met een korte conclusie.

Verschillende groepen wetenschappen

Landschapsonderzoek, en met name historisch landschapsonderzoek, is breed en interdisciplinair. Het gebruikt resultaten van zowel de natuurwetenschappen als de sociale wetenschappen en de geesteswetenschappen. Dat levert aan de ene kant een rijk beeld op, maar gaat ook samen met veel problemen. Verschillende vakgebieden hebben elk hun eigen begrippen en methoden.

Afbeelding 2 visualiseert een aantal verschillen. Hydrologie behoort tot de natuurwe-

	Geesteswetenschappen	Sociale wetenschappen	Natuurwetenschappen	
Holistisch				Reductionistisch
Kwalitatief				Kwantitatief
Rol statistiek				
Rol taal				
Herhaalbaarheid	Situaties uniek in tijd en ruimte		Constante mechanismen	

Afbeelding 2. Verschillen tussen verschillende typen wetenschappen.

tenschappen, de zogenaamde 'harde' wetenschappen, die zoeken naar causale relaties en naar wetmatigheden. Dat doen ze vooral door vraagstellingen in te perken tot meetbare opstellingen. De geesteswetenschappen, waartoe de historische wetenschap behoort, gaan juist uit van de complexiteit van de wereld en proberen daarin door te dringen met vooral kwalitatieve, soms fenomenologische methoden. De sociale wetenschappen nemen een tussenpositie in. De wereld van mensen kent geen natuurwetten, maar door statistiek kunnen wel verklaringen worden getoetst.

Elk van de verschillende groepen wetenschappen heeft zijn eigen sterke en zwakke punten. De natuurwetenschappen reduceren soms hun vraagstellingen zo dat de uitkomsten helder en wetenschappelijk zijn, maar weinig relevant. Dat komt ook bij sociale wetenschappen voor, die bovendien te maken hebben met moeilijk bronnen-materiaal. Bij een enquête moet de onderzoeker zich bijvoorbeeld altijd afvragen of de steekproef representatief is, of er niet te veel weigeringen zijn geweest en of die weigeringen tot een systematische fout leiden. Wie bijvoorbeeld overdag enquêtes houdt krijgt weinig zicht op werkenden, want die zijn dan niet thuis. Ook moet de onderzoeker zich steeds weer afvragen of mensen wel eerlijke antwoorden geven; soms vertellen ze wat ze denken dat de vragensteller wil horen of verzwijgen ze waar ze liever niet over praten.

Historisch onderzoek heeft nog weer andere problemen. Waar andere wetenschappen hun materiaal nog kunnen aanvullen met nieuw verzamelde gegevens, is de onvolledigheid van bronnen voor historici onoplosbaar. Waar natuurwetenschappen werken met vaste mechanismen, die over de hele wereld en door de tijd gelijk blijven, en waar sociale wetenschappen in ieder geval hun gegevens kunnen aanvullen door de steekproef uit te breiden en te verbeteren, kunnen historici dat niet. Historische gebeurtenissen zijn uniek en onherhaalbaar.

Historische bronnen

Voor onderzoek naar de geschiedenis van landschappen staan veel verschillende bronnen ter beschikking, maar die zijn allemaal onvolledig. Naarmate we verder teruggaan in de tijd wordt de hoeveelheid gegevens minder en minder. In Afbeelding 3 zien we bijvoorbeeld de groei van het aantal bewaard gebleven oorkonden, de schriftelijke neerslag van rechtshandelingen. Deze groei, en dus de schaarste voor oude perioden, is kenmerkend voor alle schriftelijke bronnen.

Voor andere bronnen geldt hetzelfde. Plaats- en veldnamen kunnen een hoge ouderdom hebben, maar de meeste zijn middeleeuws of jonger. Mondelinge overlevering brengt ons zelden verder dan een eeuw terug, luchtfoto's bestaan pas sinds een eeuw en veel oude sporen in het landschap zijn door latere ontwikkelingen uitgewist.

De belangrijkste bron voor historisch landschapsonderzoek is een kaart, maar nauwkeurige stadsplattegronden hebben we pas vanaf de zestiende eeuw en goede topografische kaarten zijn er voor grote delen van Nederland pas vanaf de negentiende eeuw. Oudere kaarten zijn vaak fragmentarisch of simpelweg niet aanwezig. Pas in de negentiende eeuw krijgen we een goed inzicht in het landschap, door topografische kaarten, die kunnen worden gecombineerd met de gegevens van het oudste kadaster (ca 1832) voor een overzicht van bebouwing, gebruik en eigendom. In de negentiende eeuw werden bovendien voor het eerst systematische statistieken van het hele land bijgehouden.



Afbeelding 3. Het aantal overgeleverde oorkonden uit Holland en Zeeland. De hoeveelheid schriftelijke bronnen neemt enorm toe naarmate we dichterbij het heden komen. Bron: Oorkondenboek van Holland en Zeeland tot 1299. Weergave naar De Bont, 2008, 323, met aanvullingen.

De schaarste aan gegevens voor de oudere perioden maakt het noodzakelijk om iedere afzonderlijke aanwijzing intensief te beoordelen, de zogenaamde bronnenkritiek, die de kern vormt van ieder historisch onderzoek. Al het perkament dat in West-Nederland is overgeleverd uit de periode vóór 800 past in een enkele schoenendoos. Er is een complete wetenschap ontstaan die zich erop richt om zoveel mogelijk informatie uit deze archiefstukken te halen.

Naarmate we verder teruggaan in de tijd wordt de rol van de archeologie groter. Voor de Middeleeuwen kan de combinatie van archeologie met andere bronnen tot goede resultaten leiden, maar daarbij moeten we wel bedenken dat ze verschillende informatie opleveren. Archeologie geeft inzicht in de materiële cultuur (huistypen, voorwerpen), maar alleen door schriftelijke bronnen kunnen we die koppelen aan de namen van boerderijen of bewoners en daarmee aan gegevens over bijvoorbeeld gezagsverhoudingen. De combinatie van bronnen is dus belangrijk.

Meer nog dan andere vormen van historisch onderzoek maakt het historische landschapsonderzoek gebruik van een grote verscheidenheid aan bronnen. Bij elkaar moeten die inzicht geven in zowel de geografie als de geschiedenis. Bij de geografie gaat het om het waar: de plek, maar ook de verbreiding. Om daar inzicht in te krijgen beschikken we over typisch geografische bronnen zoals topografische kaarten, bodemkaarten, geomorfologische kaarten, hoogtekaarten en kaarten van de spreiding van archeologische vondsten of plaatsnaamtalen. Die gegevens moeten vervolgens worden gecombineerd met historische gegevens, waarbij de kernactiviteit bestaat uit

het dateren van objecten en structuren. Alleen door zaken te dateren ontstaat een beeld van de volgorde en daarmee van de ontwikkeling.

Hieronder volgen twee voorbeelden van historisch landschapsonderzoek dat inzicht kan geven in hydrologische processen. Het eerste voorbeeld toont hoe een eenvoudige kaartvergelijking al een beeld kan geven van een ontwikkeling en daarmee misschien ideeën kan aandragen voor het beheer van beken. Het tweede voorbeeld beschrijft een onderzoek naar een systeem van sprengbeken bij Vaassen op de oostelijke Veluwe. Dit onderzoek laat zien hoe een combinatie van gegevens een beeld oplevert van de complexe wordingsgeschiedenis van dit bekensysteem.

Voorbeeld 1: Beekherstel in Westerwolde

Nadat de meeste Nederlandse beken in de loop van de twintigste eeuw zijn gekanaliseerd, wordt de huidige eeuw juist gekenmerkt door projecten om beken opnieuw een bochtige loop te geven. Vaak worden daarbij termen als beekherstel en hermeandering gebruikt. Dat zijn weinig gelukkige termen. Hermeandering suggereert dat beken vroeger actief meanderden, maar vooral voor de kleinere beken is dat vaak niet het geval geweest. Ze hebben zich ooit door het landschap heen geworsteld, voortdurend de laagste plekken opzoekend. Door lage plekken met elkaar te verbinden zijn boeren in het verleden verantwoordelijk geweest voor het ontstaan van een stromende beek. Die was bochtig, maar veranderde haar loop niet of nauwelijks (Eekhout & Hoitink, 2014). Ook de term beekherstel is minder geslaagd, omdat die suggereert dat een vroegere situatie wordt teruggebracht. Meestal is dat niet het geval, zoals de reeks van drie kaarten van de Ruiten Aa (Afb. 4) illustreert (Renes, 2018).

Het oudste fragment toont een beek die kronkelt door een landschap met dekzandkoppen, te midden van de kolossale veengebieden die rond 1900 nog bestonden. De



Afbeelding 4. De Ruiten Aa bij Weende (Groningen) op topografische kaarten uit 1902/1905, 1982 en 2005. Bron: Topografische kaart 1:25.000, bladen 155 (1902), 173 (1905) en 13C (1982, 2005). © Kadaster, Apeldoorn.

dekzandkoppen waren in gebruik als bouwland, een aantal graslanden was privé-eigendom en intensief gebruikt, maar andere stukken waren onverdeeld en lagen half woest. Het meest opvallende aan de beek was de enorme variatie in de loop. De dekzandkoppen zorgden plaatselijk voor versmallingen in het dal. Direct stroomopwaarts van zo'n versmalling was de beek relatief breed en ondiep en maakte ze grote bochten. Na het passeren van de versmalling werd de beek juist rechter en dieper, tot zich de volgende versmalling aandiende. We zien dit soort variatie in veel beken, vaak nog versterkt door de bouw van watermolens die plaatselijk voor opstuwung zorgden. Het tweede fragment toont de Ruiten Aa na kanalisatie, met een aantal grote slingers en met over de hele lengte een uniform profiel. De omgeving is ingrijpend veranderd door de afgraving en ontginning van de veengebieden, gevolgd door een ingrijpende ruilverkaveling. De ontwatering is zodanig verbeterd dat het bouwland op een aantal plekken tot aan de beek loopt.

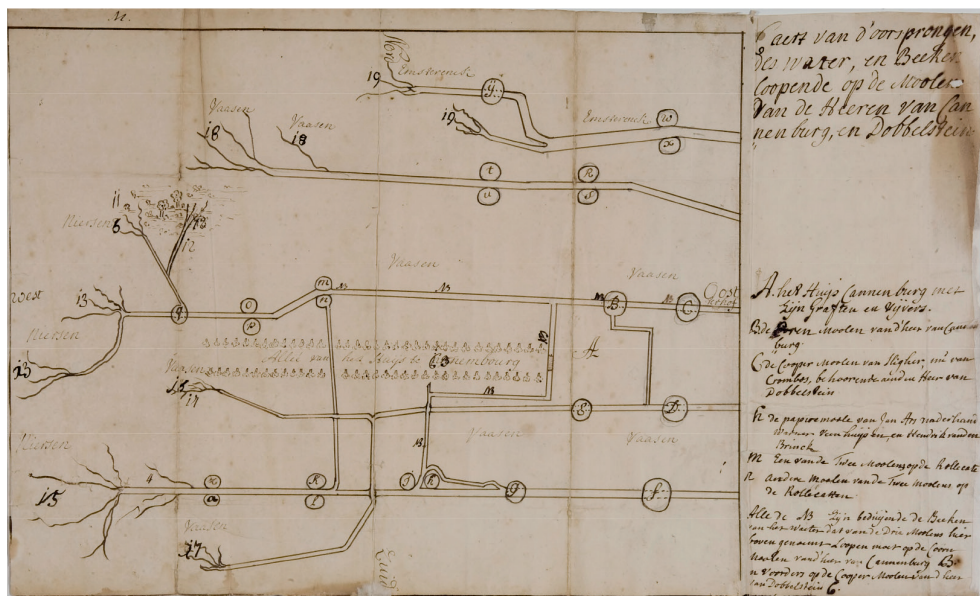
Op het derde fragment zijn delen van de beek intussen weer in bochten gelegd (Hendriks e.a., 2010). De onomkeerbare veranderingen in de omgeving, zoals het afgraven van het veen, maakten herstel van de situatie van een eeuw eerder onmogelijk. Toch kan men zich afvragen of het op twee punten niet anders had gekund. Ten eerste is de relatie tussen de beek en het aangrenzende agrarische landschap, een relatie die zelfs na de kanalisatie nog wel bestond, nu volledig verdwenen. De landerijen langs de beek hebben grotendeels een natuurfunctie gekregen. Voor de ecologie is dit een gunstige situatie, hoewel de strook van beek met reservaatgebieden nog altijd erg smal is, maar vanuit het oogpunt van landschappelijke samenhangen is het jammer. Ten tweede is niets van de oude afwisseling in de beekloop teruggekomen. De beek is weliswaar bochtig, maar heeft een standaardprofiel behouden. Het geeft aan hoe beekmeandering nogal beperkt is ingevuld als een technisch/waterstaatkundige opgave in plaats van als een ingreep binnen een samenhangende landschapsvisie (zie ook Bleumink en Neefjes, 2018).

Dit voorbeeld laat zien hoe gedetailleerd historisch-geografisch onderzoek inzicht kan geven in beeklopen vóór de grote aanpassingen van de vorige eeuw. Die gegevens kunnen ook worden gebruikt om de hydrologische modellen voor beken te ijken.

Voorbeeld 2: Sprengbeken bij Vaassen

Het tweede voorbeeld laat iets zien van de wijze waarop een historisch landschaps-onderzoek kan worden uitgevoerd. Bij een onderzoek naar de sprengbeken op de Veluwe stuiten we op het sprengstelsel bij kasteel De Cannenburgh (Vaassen). Het is een uitzonderlijk complex stelsel, dat nog compleet aanwezig is en een grote cultuurhistorische waarde vertegenwoordigt. Omstreeks 1761 werd bijgaande kaart gebruikt in een proces tussen de eigenaren van De Cannenburgh en die van de Amsterdamse Kopermolen, de enige van de 17 watermolens in het stroomgebied die niet tot het landgoed De Cannenburgh behoorde. De kaart toont vier beken, die werden gevoed door een groot aantal sprengen (kunstmatige waterlopen die het water afvoerden van zogenaamde sprengkoppen, gegraven bronnen).

Het bleek dat er weinig gegevens zijn over het graven van de beken, maar dat er juist bijzonder veel bekend is van de molens. Om een molen te bouwen was toestemming



Afbeelding 5. Caart van d'oorsprongen des water, en beeken loopende op de Moolen van de heeren van Cannenburg in Dobbelstein. Gelders Archief, Toegang nr 0124, inv. nr. 5861. De molens die in de tekst worden genoemd zijn de Cannenburger Molen (B), de Rollekoetsmolens (m en n), de Amsterdamse Kopermolen (C) en de Dorpermolen (f).

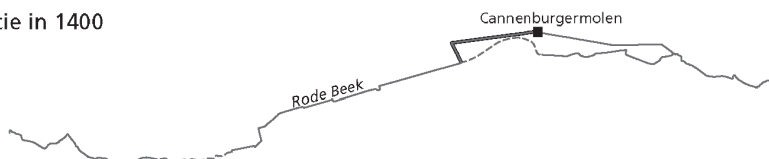
nodig van de plaatselijke autoriteiten en dat laat vaak sporen na in archieven. Ook van de handel, de aankoop van grondstoffen en de verkoop van eindproducten zijn soms sporen in het archief te vinden. Het graven van sprengen was ook onderhevig aan toestemming, van de grondheer of van de boeren die het beheer over de heide hadden, maar daarbij werden zelden kaarten gemaakt en meestal is het enige vaste punt dat we hebben de molenaar en de molen waar het om gaat. Door op basis van de uitgebreide molenliteratuur (met als belangrijkste publicatie Hagens, 2000) korte biografieën van alle molens samen te stellen, konden we de uitbouw van het bekenstelsel volgen. Dat verhaal begint met een natuurlijke beek, de Rode Beek, en met de al in 1387 bestaande Cannenburger korenmolen. In 1542 werd stroomopwaarts een tweede molen gebouwd, de Rollekoetsmolen (m of n op de kaart). De Oosterhofse molen, later bekend als de Amsterdamse Kopermolen (C), stroomafwaarts van de Cannenburgermolen, wordt genoemd in 1557. In dat jaar werd een stuw gebouwd bij de Rollekoetsmolen, waardoor een derde deel van het water over het dal heen kon worden geleid naar een nieuwe beek, de Dorpsebeek, die deels in de zuidelijke helling van het dal werd gegraven en waaraan de Dorpermolen (f) werd gebouwd. Het andere twee derde deel van het water stroomde naar de Oosterhofse molen. Het is deze verdeling van het water die centraal stond in een proces in 1762, waaraan we de kaart van Afbeelding 5 te danken hebben. De kaart moet echter al ouder zijn, want een van de afgebeelde molens was al in 1734 verdwenen. Mogelijk is de kaart gemaakt in 1726, toen een eerder proces over waterrechten werd gevoerd. De kaart toont nog meer beken. In het begin van de 17^e eeuw was in de zuidelijke dalhelling, boven de Dorpermolen, een nieuwe bovenloop met sprengen gegraven:

de Geelmolenbeek. Rond 1660 gebeurde hetzelfde in de noordelijke dalhelling boven de Rollekootsmolen: de Hattense Molenbeek of het Hoge Water. Ten slotte is tussen 1694 en 1698 nog een compleet nieuwe beek, de Nieuwe Beek, gegraven om water uit een zuidelijker gelegen moerasgebied aan het systeem toe te voegen. Door nieuwe dwarsverbindingen en stuwen werd het water zo over het systeem verdeeld dat er uiteindelijk 17 watermolens konden worden aangedreven (Afbeelding 6). Het is een prachtig voorbeeld van een vroeg-industrieel landschap (Renes, 2002, 2015).

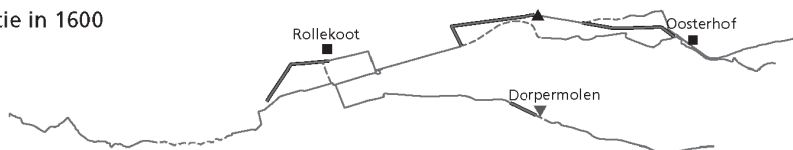
Dit voorbeeld laat zien hoeveel historische informatie over een beek kan bestaan. Tegelijk laat het zien hoe voorzichtig met die informatie moet worden omgesprongen.

Molens en beken in Vaassen

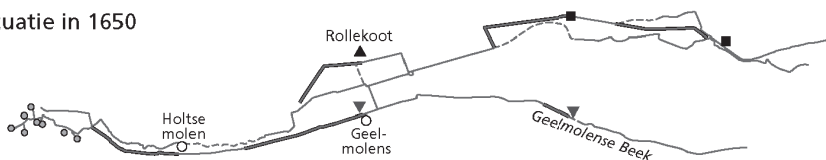
de situatie in 1400



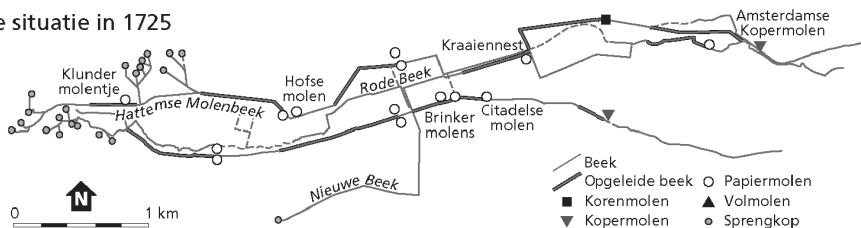
de situatie in 1600



de situatie in 1650



de situatie in 1725



Afbeelding 6. De ontwikkeling van beken en molens bij Vaassen.

Andere voorbeelden

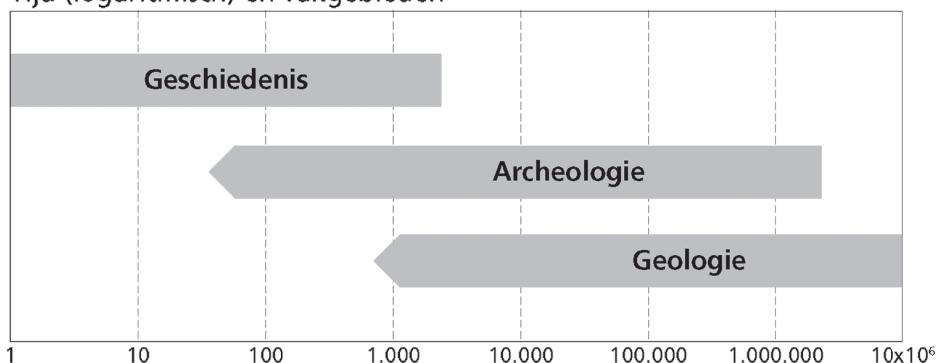
Er zijn meer voorbeelden van historisch-geografisch onderzoek naar watersystemen, bijvoorbeeld het onderzoek waarbij aan de hand van oude kaarten een zeer gedetailleerd beeld van de ontwikkeling van rivieren wordt opgebouwd (Overmars, 2010). Omdat het in Nederland zeker al sinds de veertiende eeuw gaat om bedijkte rivieren, zijn de gangbare fysisch-geografische modellen slechts beperkt toepasbaar. De

enorme aantallen nauwkeurige kaarten die sinds de zestiende eeuw van delen van de rivieren zijn gemaakt maken het mogelijk veranderingen stap voor stap te volgen en mogelijk zelfs bij te dragen aan het ijken van de bestaande riviermodellen. Ook voor het gedrag van de kust is al enkele decennia geleden historisch-geografisch onderzoek uitgevoerd om de processen nauwkeurig in kaart te brengen (Ligtendag, 1987, 1991). Ten slotte is er het nodige onderzoek gedaan naar de daling van het maaiveld in veengebieden, een ontwikkeling die grotendeels door mensen is veroorzaakt. Kennis hiervan is van fundamenteel belang voor begrip van de waterhuishouding in Laag-Nederland (zie voor de grote lijnen Van de Ven, 2003; een recente aanvulling is Van Asselen e.a., 2018).

Conclusie

Landschapsgeschiedenis gebruikt gegevens uit verschillende vakgebieden die hun eigen theorieën, methoden en tijdsschalen hebben (Afbeelding 7). De verschillende vakgebieden vullen elkaar aan.

Tijd (logaritmisch) en vakgebieden



Afbeelding 7. Tijdsdimensie van verschillende vakgebieden. Geologie rekent in miljoenen jaren, archeologie in (honderd)duizenden jaren en geschiedenis in eeuwen. Historici proberen gebeurtenissen vaak exact, op een jaar nauwkeurig te duiden, terwijl de beide andere vakgebieden meestal met globalere perioden genoegen nemen.

Historisch onderzoek kan op verschillende wijzen bijdragen aan kennis van de hydrologie van Nederland. Door onderzoek naar de menselijke invloed op het landschap wordt de (oorspronkelijke) natuurlijke gesteldheid duidelijker. Daarnaast kunnen de methoden van historisch onderzoek een zeer gedetailleerd inzicht geven in ontwikkelingen in waterlopen en in het verloop van processen zoals het oxideren van veen in verschillende situaties. Ten slotte biedt historisch landschapsonderzoek een basis voor beslissingen over cultuurhistorische waarden en daarmee over landschapsbescherming en -beheer.

What can hydrologists learn from historical geographers?

The present paper is based on a presentation on a symposium on historical hydrology. The main question is whether historical-geographical or landscape-historical research can contribute to knowledge of the hydrological system of the Netherlands. Research in landscape history combines data from the natural sciences, the social sciences and the humanities. Two case studies, on a recently restored stream and on an Early-Modern system of partly man-made streams, show the methods and results of such research. The paper concludes that historical-geographical research can bring detailed insights in the development of the hydrological system over the last millennium and, therefore, in situations with different degrees of human influence. This can even be used for fine-tuning of hydrological models. Another result consists of arguments for landscape protection and management.

Literatuur

Bleumink, H. en J. Neefjes (2018). Handboek beken en erfgoed. Beeklandschappen met karakter. STOWA, Amersfoort (Publ. 2018-45).

De Bont, C. (2008) Vergeten Land. Ontginning, bewoning en waterbeheer in de West-nederlandse veengebieden (800-1350); Diss. Wageningen UR

De Zeeuw, J.W. (1978) Peat and the Dutch Golden Age; the historical meaning of energy attainability; in: *AAG Bijdragen* vol 21, pag 3-31.

Eekhout, J. & T. Hoitink (2014) Morfodynamiek van Nederlandse laaglandbeken. STOWA, Amersfoort (Publ. 2014-15).

Hagens, H. (2000) Op kracht van stromend water. Negen eeuwen watermolens op de Veluwe. Smit, Hengelo.

Hendriks, P., U. Vegter, R. Schuiling, J. Kuipers en P. van den Berg van Sapparoa (2010) Leren van Ruiten Aa-herstel bij Vlagtwedde: over kronkels in water én werk'; in: *De Levende Natuur* vol 111: pag 188-189.

Ligtendag, W. A. (1987) Van IJzer tot Jade. Een reconstructie van de zuidelijke Noordzeekust in de jaren 1600 en 1750. Intern rapport Historisch-Geografisch Seminarium Universiteit van Amsterdam.

Ligtendag, W. (1991) Oude kaarten als kenbron voor verleden en toekomst; in: *Historisch-Geografisch Tijdschrift* vol 9, pag 77-87.

Overmars, W. (2010) Het eeuwige landschap. 2 Natuurontwikkeling in de praktijk; in: Vitruvius vol 11, pag 38-45.

Renes, J. (2002) Beken in kaart; een vroege topologische kaart van de sprengenbeken bij Vaassen. In: H. Baas, S. Barends, M. de Harde, H. Renes, H. van Triest & R. de Vries (red.). Landschap in archieven; in: *Historisch-Geografisch Tijdschrift* vol 20, pag 120-124.

Renes, J. (2015) 'Ook de Veluwe kent zijn waterbouwkundige werken'; het landschap van sprengen, beken en watermolens; in: *Bijdragen en Mededelingen Gelre* vol 106, pag 85-110.

Renes, H. (2018) New nature in old landscapes; some Dutch examples of the relation between history, heritage, and ecological restoration; in: *Environmental Values* 27, pag 351-375.

Van Asselen, S., G. Erkens, E. Stouthamer, H.A.G. Woolderink, R.E.E. Geeraert & M.M. Hefting (2018) The relative contribution of peat compaction and oxidation to subsidence in built-up areas in the Rhine-Meuse delta, The Netherlands; in: *Science of the Total Environment* 636, pag 177-191.

Van de Ven, G.P. (2003) Leefbaar laagland; geschiedenis van de waterbeheersing en landaanwinning in Nederland. Matrijs, Utrecht (5^e, geheel herziene druk).