

IETS OVER DEN INVLOED VAN HET WATER OP DEN BODEM.



WANNEER men zich verpoost, door in de vrije natuur rond te dwalen, en men zijn oogen goed den kost geeft, dan zal men bij het waarnemen van kleine terreinvormen vaak tot zeer interessante resultaten komen.

Een streek, die zich tot zulke waarnemingen uitmuntend leent, en waar velen hun vacantes, 't zij geheel, 't zij gedeeltelijk, doorbrengen, zijn de omstreken van Arnhem. Hieraan zal ik dan ook de voorbeelden van den invloed van de waterwerking ontleenen. De waarnemingen zijn op verschillende excursies verricht.

Iedereen heeft opgemerkt, dat, wanneer het regent, een gedeelte van het gevallen regenwater in den bodem zinkt, en dat van het overige vaak een gedeelte wegvloeit, indien namelijk het water een lager gebied kan bereiken. Gaan we nu eerst eens na, welken invloed dat in den bodem verdwijnende water kan uitoefenen. Neem zelf eens waar: vaak neemt het water de fijnste korreltjes mee den grond in, de grovere blijven liggen; de ruimte tusschen de

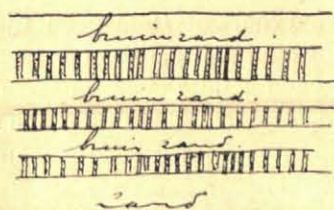


Fig. 1.

korrels is dan grooter geworden, de afzonderlijke deeltjes zakken en er ontstaat een klein kommetje, met een geleerden naam „bekken“ genoemd. Denkt men zich in de plaats van zand kalk, en het regenwater met koolzuur bezwangerd, dan heeft men in ons geval een waarneming gedaan omtrent de vorming van enkele dolinen, welke zooveel uit Karstgebieden beschreven worden. Hetzelfde ziet men wel gebeuren na een sneeuwbuï. Als de sneeuw

gesmolten is, is een oorspronkelijk vlak terreintje bij goed en nauwkeurig toezien van uiterlijk veranderd: kleine, ondiepe kommen hebben zich gevormd.

Een andere waarneming, die men alleen 's winters kan doen, is de volgende. Het was in den winter van 1907, dat er na enkele regenbuitjes, afgewisseld met drogen oostenwind, in eens een strenge vorst in viel. Op een excursie ten Noorden van den straatweg Ede—Arnhem vonden we een eigenaardig koffiebruin zand. Het was bij „de Ginkel“. Toevallig stootten we een stuk bevroren zand van een helling af. En wat zagen wij? Laagjes van het bruine zand gescheiden door, op 't eerste oog, witte laagjes. Bij nader toezien bleek, dat die schijnbaar witte laagjes niets anders waren dan ijskristalletjes, fijne pilaartjes, die het zand, dat er boven lag, droegen. Hoe mooi was het, als de zon er op scheen, onder het vergrootglas! Duizenden van die fijne staafjes, hier en daar een fijn korreltje zand er tusschen! Hoe dit te verklaren? Tijdens een regenbui was er water in den grond gedrongen. Het weer klaarde op, het water zakte verder, de bovenlaag

IETS OVER DEN INVLOED VAN HET WATER OP DEN BODEM. 131

werd droog. Weer kwam een regenbui, weer drong dit water den grond in. Het losse zand behoudt de vochtigheid niet lang, vandaar dat het laagje tusschen de twee vochtige lagen droog kon worden. Toen kwam de vorst, die het water deed verstijven. Het weinigje water in de tamelijk droge laagjes deed de korreltjes aaneenvriezen, de vochtige laagjes bevroren ook. Maar hier had het water de overhand. Het zette bij de kristallisatie uit en verdreef de korreltjes. Zoo ontstond een afwisseling van zand en ijslaagjes. Deze waarneming kan ons een goed kijkje geven in het wezen der „Spaltenfrost“, die bij de verweering van gesteenten zoo'n groote rol speelt! Dat het water zich bij bevrozing werkelijk uitzet, toonde mij een andere waarneming. Nadat het eenigen tijd gedood had, begon het fel te vriezen, gepaard gaande met een heftigen oostenwind. Hoewel de koude haast niet te verdragen was, was ik toch blij, dat ik er op uitgegaan was: een hard bevroren zandweg leek voor een gedeelte bedekt met grassprietjes, kleine ijskegeltjes staken tusschen de zandkorrels in de hoogte! Achter een steen vond ik op enkele pilaartjes een zandkorreltje! Door de heftige koude waren de poriën kleiner geworden, het water was bevroren en had bij zijn volume-vermeerdering zich alleen naar boven kunnen uitzetten, vaak een bovenliggend zandkorreltje meenemend. Zoo had ik dus het verschijnsel van „Efflorescenz-eis“ waargenomen, dat zoo vaak in Amerika voorkomt met zijn snelle en groote temperatuurswisselingen. Welk een vernielenden invloed dit op de gesteenten moet hebben, in welks poriën het water gedrongen is, behoeft geen betoog.

De naaldjes, die zich hierbij vormden, zijn ook waar te nemen bij den rijp, die onzen boomen vaak zoo'n schilderachtig voorkomen kan geven, maar die, door het groote gewicht, de takken vaak doet breken.

Tot dusver heb ik alleen naar het in den bodem dringende water gekeken. Gaan we nu eens den invloed van het stroomend water na.

Dat water uit kan schuren, erodeeren, zooals het wetenschappelijk genoemd wordt, weet ieder. Elke regenbui op een zandig gedeelte geeft ons voorbeelden ervan te zien. Meer nog leert ons dan een kant van een droge sloot. Het water, dat zich boven verzameld heeft, vormt geulen en geultjes in de helling. Wat een kronkelingen, wat een afwisseling in diepte vertoonen zij! Hoe vaak zijn de tusschen gelegen ruggetjes niet smal. Telkens spoelt er een stukje af. Denken we ons het landschap van kalkgesteente, de geulen groter en dieper, dan heeft men te doen met Karren, die vaak een karstlandschap zoo doodschen onbegaanbaar maken.

Aan den schoonen Veluwezoom, vooral tusschen Wageningen en Arnhem, kan men evenwel nog heel wat grootschere verschijnselen bestudeeren. Ieder waarnemer zal het treffen, hoe vaak de steile wand langs den Rijn iets terugwijkt. Vóór die inkerving vindt men na een heftige regenbui vaak een massa zand. Beschouwt men het geheel nader, dan blijkt het te bestaan van boven af uit een min of meer komvormig gedeelte, daarna volgt een smal, diep

dal en daarop een vlak gedeelte, waarvan de helling minder steil is dan die van het nauwe dal. De twee eerstgenoemde deelen vormen een van boven naar beneden doorgesneden trechter: het wijde gedeelte is het gebied, waar het zand weggevoerd wordt, door den regen; door den hals gaat het met het water mee en benedenwaarts wordt het zand afgezet, doordat de stroomsnelheid vermindert. Hier vormt zich dan een delta, die zich reeds door haar vlakkere helling ver-raadt (fig. 2).

Voor al na een geweldige onweersbui, zooals ik er vóór vier jaar tijdens een bezoek aan het bedoelde terrein een zag, ziet men de verwoestende werkzaamheid van deze wilde beken, ook wel moeren, torrents, genaamd. Dan moeten karrevrachten zand

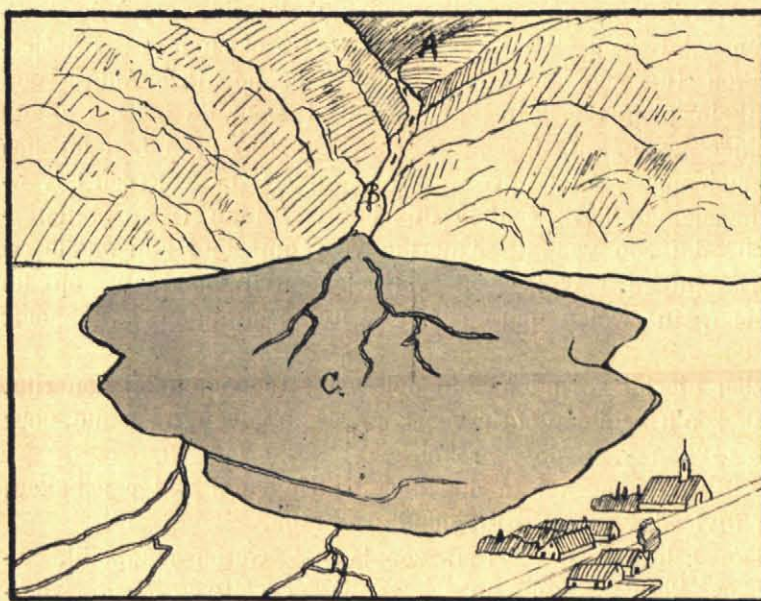


Fig. 2. Een »Mure«: A. is de kom: het gedeelte, waar zich het water verzamelt, dat van de kanten afvloeit. B. is het nauwe dal, dat uitgeschuurd wordt door het stroomende water. C. is de delta: het meegevoerde puin blijft liggen, terwijl het water verder stroomt.

van den weg aan den benedenvoet van den Wagening-schen berg gehaald worden, wil deze weer passeerbaar zijn. Gaat men langs dien rand, dan vindt men deze Wildbäche in alle stadia van ontwikkeling. Een der grootste is wel die bij de Buiten-societeit van Arnhem. Wat een moeite heeft de gemeente Arnhem niet, om den boven-wand hier staande te houden. En hoe eigenaardig, dat hier een oerbank

zooveel weerstand geboden heeft, dat een deel is blijven staan (dat voor kerkhof dienst gedaan heeft), terwijl aan de kanten de achterwand steeds verder is teruggeweken. En welk een moeite doet men, om de verwoestingen tegen te gaan. Men beplant de hellingen, opdat het water het zand niet meer kan meevoeren. Maar geweldig zijn ook hier de natuurkrachten: boomen worden ondermijnd, van huizen worden de grondvesten blootgelegd. Eén voorbeeld: bij het bekende hôtel Beekhuizen was een gedeelte van het fundament niet alleen blootgelegd, maar dreigde ook van zijn ondergrond beroofd te worden. Het zoo verrukkelijk schoone dal, waaraan het hôtel ligt, was voor een gedeelte gevuld

IETS OVER DEN INVLOED VAN HET WATER OP DEN BODEM. 133

met zand. De groote vijver was één troebele massa. Alles tengevolge van die ééne bui! Wat zullen dan wel de verwoestingen zijn in een bergland! Als we reeds hier zulke uitwerkingen aanschouwen, dan kunnen we gelooven, dat er bergstreken zijn, die door het woeden der bergbeken ontvolkt worden.

Voor het waarnemen van bronnetjes, dalvorming, erosie, enz. is er, ik zou haast zeggen, geen beter terrein dan de Zijpenberg en omgeving bij Arnhem. Deze heuvelgroep, welke tot 107 M. boven A.P. gaat, geeft vooral aan de steile oostzijde merkwaardige vormen te zien. Het geheel vertoont den zeer verwijden trechter van een „Mur“, terwijl de tamelijk vlak liggende zanden, waarin het meertje gelegen is, de delta vormen. In deze vorming heeft zich een beeksysteem ontwikkeld, zoo merkwaardig, als ik nergens in Nederland heb aangetroffen. De Zijpenberg bestaat uit grint en zand, terwijl gesteenten van Noordelijke afkomst er haast niet worden gevonden. In dat grint en zand, van zuidelijken oorsprong, treft men hier en daar dunne zandoerlaagjes aan, waarin de steentjes door ijzer verbonden zijn. Daar boven vindt men dan op eenige plaatsen het bekende grijze loodzand. Het grondwater ligt in den heuvel aan de oosthelling niet diep beneden de oppervlakte. En waar nu zoo'n laagje „oer“ dicht aan de oppervlakte komt, komt het grondwater te voorschijn en vormt een klein nietig wateradertje, dat over het ongelijke terrein zijn weg zoekt naar lager gelegen deelen. Enkele van die adertjes vereenigen zich en vormen een beek! (1 dM. breed!) Het water stroomt kabbelend over de steentjes, terwijl het het zand daartusschen meeneemt. Aan een enkel steentje waagt het zich wel eens, vaak te vergeefs, een enkele maal zien we het schuiven of omvallen. Hoe gering is de kracht! En toch ziet men hier de gevolgen van het steeds maar probeeren! Dat nietige adertje heeft op sommige plaatsen dalen uitgeschuurd van 4 tot 6 dM. diepte.

Hier en daar vormt het beekje zelfs een watervalletje. Hier was een steen de oorzaak, op een andere plaats hield een grintlaagje op en bereikte het water het zand, dat het meer uitschuurde. Nu kwam het bed dieper te liggen. En hoe duidelijk kon men toen waarnemen, dat het water er naar streefde, die onregelmatigheid in zijn bed te herstellen. Steeds brokkelde een steentje naar beneden. Onder het harde laagje was door het kolkende water het zandlaagje voor een gedeelte verwijderd. Daardoor verloor een stukje van het bovenlaagje zijn steun: het plonsde in de diepte, even was het water troebel, daarna weer helder als glas. Daar zag men, dat de erosie rugwaarts ging, dat er regressieve erosie plaats had. Enkele dagen later was het watervalletje verdwenen: een gedeelte van het bed vertoonde nu stroomsnelten! (Fig. 3).

Op een andere plaats vertoonde zich duidelijk een oud stroomdal. Het tegenwoordige dal lag dieper dan dit oude. Herstelde men in gedachten het geheele oude dal, dan kon men zien, dat hier een bocht was afgesneden (zie fig. 4).

Zoo werkt elk stroomend water aan de voltooiing van zijn dal, totdat een normaal profiel bereikt is. De omstreken van Beekhuizen en Sonsbeek bij

Arnhem bieden voorbeelden te over, om de verschillende stadia te kunnen waarnemen. Gaat men bij het beekje van den Zijpenberg naar den oorsprong van de kleine adertjes zoeken, dan vindt men deze in kleine holten in den bodem. Reeds de regressieve erosie zal er naar streven, het begin van het beekje wat lager te maken dan de omgeving. Maar hier is ook nog een andere oorzaak aan het werk.

We zien het water niet uit de bovenste laagjes sijpelen, maar zeker meest 3 à 4 d.M. er beneden. Oorspronkelijk zal het water ook uit den bovenliggenden

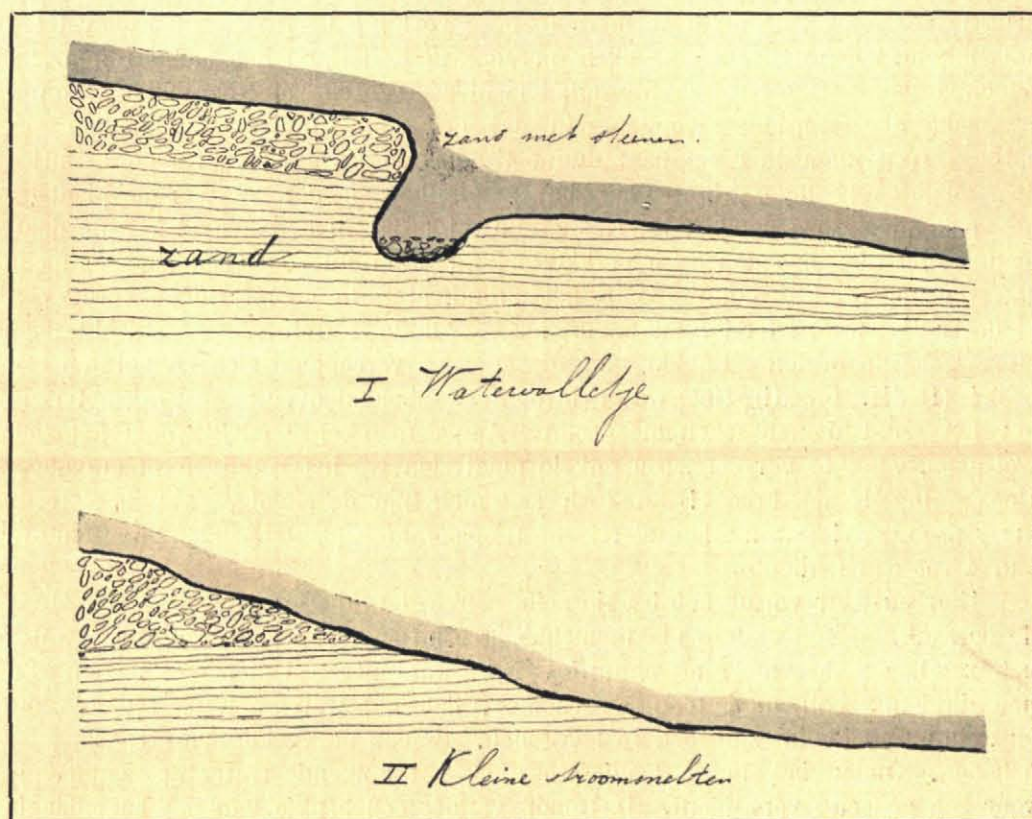


Fig. 3.

bodem gekomen zijn, nu, in gewone omstandigheden, niet meer. Dit reeds wijst op daling van den grondwaterstand. Gebiedend wordt deze onderstelling, wanneer men de prachtige, diepe (tot 10 M. en meer) bronnenkommen in het Beekhuizer Bosch opzoekt. Wat men bij den Zijpenberg in het klein ziet, vindt men hier in het groot. De daling van het grondwater kon bijgehouden worden door de erosie. Al deze bronkommen liggen op een helling. Was deze helling evenwel geringer, dan moest de bron zich stroomafwaarts verplaatsen. Een der mooiste

IETS OVER DEN INVLOED VAN HET WATER OP DEN BODEM. 135

voorbeelden hiervan levert wel de Heelsumer Beek. Gaat men den Apeldoornschen Weg op, totdat men aan den Koningsweg komt, en slaat men deze westwaarts in, dan vindt men op den laatstgenoemden weg een steenen brugje, in den tijd van Lodewijk Napoleon aangelegd. Zoowel Noordoost als in de richting Zuidwest ziet men door de heide een laagte kronkelen, hier en daar 10 tot 15 M. breed



Fig. 4.

en op enkele plaatsen zelfs $1\frac{1}{2}$ à 2 M. diep. Gaat men dit droogdal opwaarts, dan zal men wel hier en daar niets meer er van zien, de kultuur heeft de laatste sporen ervan vernietigd, maar een eindje oostwaarts van Terlet vindt men weer een eigenaardig dal, geheel door heuvels ingesloten: de Wolfsdel; een zelfde vorm als in 't klein bij de bronnetjes van den Zijpenberg. Hier moet dan de bron gelegen hebben, en wel op een hoogte van 70 M. + A.P. De tegenwoordige bron van de Heelsumer Beek ligt veel verder Z. W. waarts (± 8 K.M.)

Bij het bruggetje

vond ik, in een tamelijk vochtigen zomer, het grondwater op 1,2 M. diepte. Het gevolg van deze daling van het grondwater is dus het korter worden van het beekje. Maar er is meer. De Heelsumer Beek had bijstroomen, welke tegenwoordig het hoofddal niet meer bereiken. Van enkele zijn nog gedeelten, met water gevuld, aanwezig. Deze nog bestaande waterkommen zijn de bronnen van die oude bijstroomen. Vroeger vloeide het water zichtbaar, d.i. bovenaardsch af,

nu gebeurt het onderaardsch, als grondwater. Merkwaardige voorbeelden hiervan vindt men bij den Waterberg, een terrein, gelegen aan den Schelmschen Weg. De oorzaak van het te voorschijn treden van het water is het voorkomen van leem. Hierdoor liggen de vijvertjes op zeer ongelijke hoogte: twee $\pm$ 8 M. van elkaar gelegen kommen toonden verleden zomer een verschil van 2 M. in hoogte van den waterstand. Hoe moet nu zoo'n gebied heeten? Haast niet te gelooven is het, in ons regenrijk landje! En toch is het zoo. Het is een gebied zonder afvloeiing! Deze Abflusslosigkeit is *het* kenmerk van woestijnen en steppen. Dit was het eerste gebied, dat ik in Nederland gevonden heb. Maar er zijn er meer: in Drente zijn ook enkele stukjes. Het zal wellicht door vele lezers waarschijnlijker geacht worden, dat dit mogelijk is, als ik er bij vertel, dat ook in den Baltischen Landrug een gebied als zoodanig door Keilhack beschreven is.

Juist dat steenen brugje stelt ons in staat te bewijzen, dat deze daling zich ook in de 19e eeuw vertoond heeft: waarom toch zou men overgegaan zijn tot het bouwen van een brug, als er geen water stroomde, zij het dan slechts tijdelijk? En bij mijn weten heeft er de laatste 15 jaar nooit water gevloeid.

Dat deze daling van het grondwater, in verschillende landen geconstateerd, grooten invloed heeft op het landschap, wat zijn plantengroei, zijn vruchtbaarheid, enz. betreft, behoeft ook weer geen betoog. Dat de waterleidingen deze daling bespoedigen, is zeer wel in te zien. Een groot gevaar ducht de Veluwe, wanneer Amsterdam zijn water voor een gedeelte er ook van gaat betrekken.

Door deze daling van het grondwater kan meteen verklaard worden de eigenaardige ligging van de bekende „sprengen“ op de Veluwe. De plantengroei wijst reeds aan, dat de bovenste lagen droog zijn: een heidevegetatie bedekt zelfs een gedeelte van de hellingen. Maar plotseling gaat deze over in gras. Vooral de onderste deelen van de kanten toonen een bijzonder weligen plantengroei. Wordt door mensch of dier een gedeelte der heide vernield, dan wordt aan den wind gelegenheid gegeven, het zand op te waaien. Doch daarover later.

Een anderen keer zal ik de dalen zelf en de afzettingen uit het water wat nader beschouwen.

Assen.

G. J. A. MULDER.

(Wordt vervolgd).

EEN VERDWIJNEND STUKJE NATUUR.



E omstreken van Rotterdam bieden over het algemeen den natuurliefhebber weinig mooie plekjes aan, op enkele gunstige uitzonderingen na: de Oude Plantage, de Kralingsche plas en vooral — en hier wilde ik het nu eens over hebben, de Koedood. De Koedood is een polder ten Zuid-Westen van Rotterdam. Het is geen gewone graspolder, geen effen vlakte, neen, het is..... ja, hoe dat te zeggen. Dat kan zoo maar niet met een paar woorden.

We zullen maar eens in onze verbeelding te Rotterdam op het veerbootje stappen dat