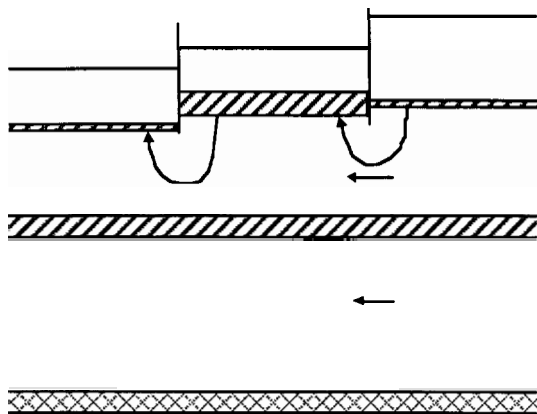


Het effect van ontzanding op de wegzijging in de omgeving

Theo Olsthoorn en Frank van Pruissen

Bij het hydrologische modelonderzoek naar de gevolgen van een eventuele ontzanding van de Loenderveense plas stuitte we op een op het eerste gezicht vreemde modeluitkomst. Het bleek namelijk dat bij verwijdering van de weerstand van de bodem van de Loenderveense plas de lek van de aangrenzende plas, De Vuntus, afnam, dit terwijl het peil in De Vuntus hoger was dan dat van de Loenderveense plas. Dit was tegengesteld aan de verwachting. Immers verwijdering van de bodemweerstand van een aangrenzende plas met lager peil is zoiets als 'de stop eruit trekken', met als logisch gevolg dat de hogere plas 'leegloopt'. Het duurde even voor we door hadden hoe dit in elkaar steekt. Het fenomeen bleek te worden veroorzaakt door het samenspel met andere plassen in de naaste omgeving die juist een lager peil hebben dan de Loenderveense plas. Deze andere plassen zijn de Wijde Blik en de Eerste Waterleidingplas met zijn lage bodemweerstand, die het westelijke deel vormt van de Loenderveense plassen.

Figuur 1 geeft schematisch de situatie weer. Drie aan elkaar grenzende plassen met elk een eigen bodemweerstand en een van links naar rechts oplopend maar vastgehouden plaspeil. Het gaat nu om het waterverlies uit de rechter plas ten gevolge van de vermindering van de bodemweerstand van de middelste plas (horizontale pijl in figuur 1). We nemen gemakshalve aan dat de rechter en linker plas zich tot in het oneindige uitstrekken en dat de stroming ééndimensionaal verloopt, parallel aan de getekende doorsnede.



Figuur 1: Beschouwde situatie in doorsnede. Drie aan elkaar grenzende plassen met oplopend peil, elk met een eigen bodemweerstand. Gezocht wordt de lek van de rechter plas via beide watervoerende pakketten.

Het zal duidelijk zijn dat bij een zeer kleine bodemweerstand van de middelste plas de invloed van de linker plas op de rechter plas verdwijnt. In dat geval doet de aanwezigheid van de linker plas er niet toe voor de lek uit de rechter plas. Wanneer de linker plas geen rol speelt bij de lek vanuit de rechter plas, neemt de lek vanuit de rechter plas altijd toe wanneer de bodemweerstand van de middelste plas afneemt. Dit is overeenkomstig de verwachting. Het samenspel met de linker plas kan echter tot het tegenovergestelde effect leiden.

Tabel 1 geeft de resultaten van een analytische berekening van

de lek vanuit plas 3 (geheel rechts) naar plas 2 (midden) voor verschillende breedten B en bodemweerstand c_2 van plas 2. De berekeningen zijn gemaakt met een analytisch model dat de eendimensionale stroming berekent in een willekeurig aantal aan elkaar geknoopte secties, waarbij elke sectie een watervoerend pakket heeft dat wordt afgedekt door een scheidende laag, waarboven een vast peil wordt gehandhaafd. Het aantal lagen in de secties is willekeurig groot, maar in dit geval is dit aantal beperkt tot 1.

Tabel 1: Lek van plas 3 (m^2/d) voor verschillende plasbreedten en weerstanden van de bodem van plas 2. $kD = 2500 m^2/d$, plaspeil respectievelijk $-1,2$, $-1,1$ en $-1,0$ m. Bodemweerstand linker plas 10 d, rechter plas 100 d.

$c_2(d) \setminus B(m)$	200	400	600	800	1000
10	0,4871	0,4101	0,3884	0,3823	0,3806
30	0,5308	0,4210	0,3696	0,3453	0,3337
50	0,5473	0,4322	0,3700	0,3360	0,3171
70	0,5559	0,4396	0,3725	0,3330	0,3093
90	0,5611	0,4449	0,3750	0,3321	0,3052

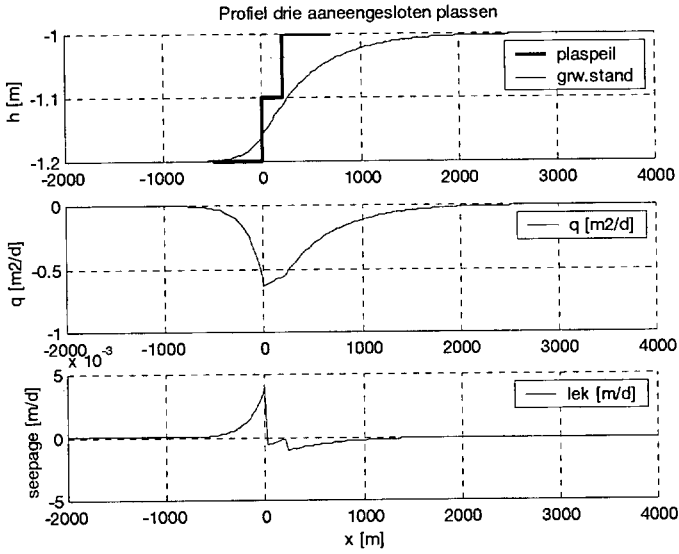
Uit de tabel blijkt dat bij een kleine breedte van de middelste plas de lek vanuit de rechter plas afneemt bij ontzanding (als de weerstand van de middelste daalt van 90 tot 10 dagen). Bij een grote plasbreedte is juist het omgekeerde het geval. Bij een breedte van circa 600 m is de lek vanuit plas 3 nagenoeg onafhankelijk van de bodemweerstand.

Voor dit effect is het noodzakelijk dat het lage peil van de linker plas voorafgaand aan de weerstandsverwijdering voelbaar is op de rand van de rechter plas. Dit kan alleen als de spreidingslengte van de plas ($\sqrt{kDc} = \sqrt{2500 \times 90} = 474$ m) groter is dan circa de helft van de plasbreedte (plasbreedte is 600 m bij het omslagpunt). Door verwijdering van de weerstand wordt de invloed van rechter plas op de linker plas uitgeschakeld zodat de stijghoogte op de rand van de linker plas toeneemt. Hiervoor is het noodzakelijk dat de nieuwe spreidingslengte ($\sqrt{2500 \times 10} = 60$ m) kleiner is dan circa de helft van de plasbreedte, hetgeen hier het geval is.

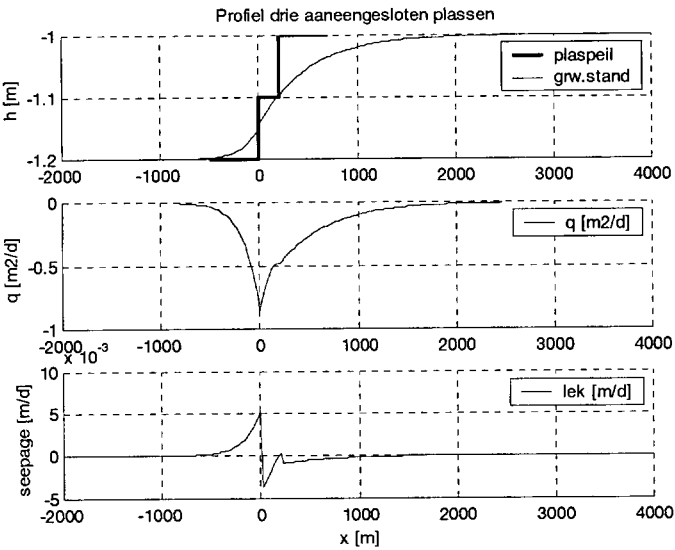
Natuurlijk is dit resultaat ook direct analytisch af te leiden, maar dat leidt tot een lange en tamelijk onoverzichtelijke expressie. Om deze reden wordt getracht het fenomeen hier grafisch inzichtelijk te maken. Figuren 2 en 3 geven het verloop van de stijghoogte, de flux en de lek voor de vier hoekpunten van tabel 1.

Figuur 2 geeft de situatie voor de smalle plas. De gegevens van de andere plassen staan bij tabel 1. In figuur 2a is de bodemweerstand hoog, 90 d, en in figuur 2b is deze verlaagd tot 10 d. Aan de flux op de rand tussen plas 2 (midden) en plas 3 (rechts) is te zien dat hierdoor de lek van plas 3 afneemt.

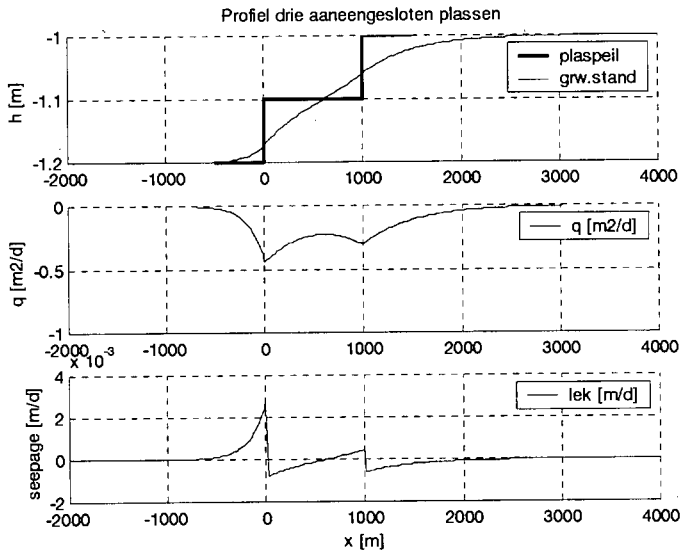
Figuur 3a geeft de situatie voor de brede middenplas met de hoge weerstand van 90 d. In figuur 3b is deze verlaagd tot 10 d. Aan de grafiek van de flux is te zien dat hierdoor de lek van de rechter plas toeneemt. Bij de smalle plas (in termen van spreidingslengte) kan de lek vanuit de aangrenzende plas met het hogere peil dus afnemen als de weerstand van de plasbodem in de plas met het lage peil wordt verminderd. Dit is tegen de intuïtie, zelfs van ervaren hydrologen.



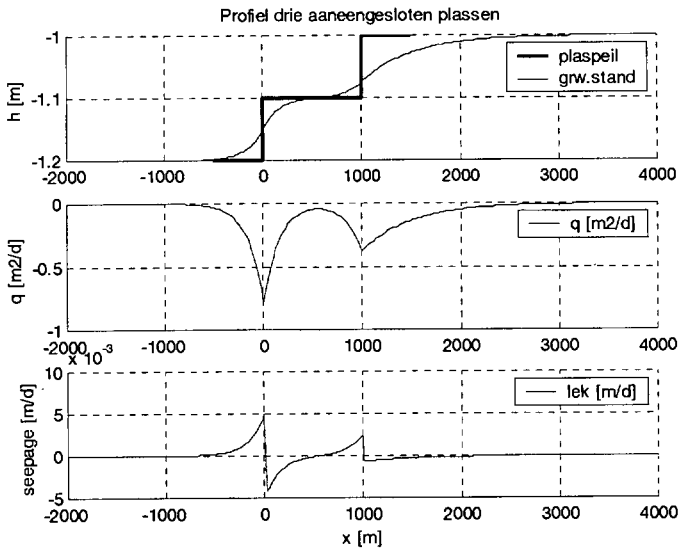
Figuur 2a: Smalle middenplas met 'hoge' weerstand; $c = (10, 90, 50)$ d.



Figuur 2b: Smalle middenplas met 'lage' weerstand; $c = (10, 10, 50)$ d.



Figuur 3a: Brede middenplas met 'hoge' weerstand; $c = (10, 90, 50) \text{ d}$.



Figuur 3b: Brede middenplas met 'lage' weerstand; $c = (10, 10, 50) \text{ d}$.