

NN31545.0642

NOTA 642

oktober 1971

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding  
Wageningen

**BIBLIOTHEEK DE HAAFF**

Droevendaalsesteeg 3a  
Postbus 241  
6700 AE Wageningen

**HET VASTSTELLEN VAN HET WATERWINNINGSSYSTEEM  
DAT ALS REFERENTIEMETHODE KAN DIENEN**

ir. W.C. Visser

BIBLIOTHEEK  
STARINGGEBOUW

---

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking

---



0000 0672 8410

17 0000036

## HET VASTSTELLEN VAN HET WATERWINNINGSSYSTEEM DAT ALS REFERENTIEMETHODE KAN DIENEN

W. C. Visser

In de volgende pagina's worden begrippen als referentiemethode en alternatieve methode gebruikt. Deze moeten eerst gedefinieerd worden opdat men niet door andere opvattingen over de betekenis van een woord tot misverstanden komt. Is men het met het woordgebruik oneens, dan zou men het de methode X kunnen noemen, met dezelfde begripsinhoud maar verschil in terminologie.

De referentiemethode is een waterwintechiek die ter vergelijking wordt gebruikt - dus niet voor uitvoering - om de waterallocatie voor waterwinning en landbouw te bepalen. Staat de omvang van de water-toewijzing op grond van de referentiemethode vast, dan wordt met alternatieve winningsmethoden vastgesteld, hoe men het aan de waterwinning toegewezen water aan de grond zal onttrekken. Alternatieve methoden zijn uitvoeringsmethoden.

Bij de waterallokatie is de beslissingstechniek een economische. Men rekent uit, hoeveel schade de landbouw ondervindt van toenemende onttrekking van water. Verder gaat men na hoeveel voordeel de waterwinning zal hebben van een toewijzing van opklimmende hoeveelheden water. Dit voordeel bestaat uit het niet behoeven toe te passen van een andere, vrij zeker duurdere methode als de grondwaterwinning.

Stel een  $m^3$  water aan de landbouw ontnomen geeft een schade van 5 ct. Een duurdere waterwinningsmethode die geen schade geeft kost 13 ct/ $m^3$  i. p. v. 10 ct bij grondwateronttrekking. Bij toewijzing van dit water aan de grondwaterwinning staat dus een landbouwschade van 5 ct/ $m^3$  tegenover een voordeel van 3 ct/ $m^3$  voor de waterwinning. Op grond van deze confrontatie van kosten en baten alleen zal men deze  $m^3$  water aan de landbouw toewijzen. Zou men geen methode, die 13 ct/ $m^3$  water vergt kunnen ontwerpen, maar wel één van 18 ct, dan zou dit willen zeggen dat een veranderde toewijzing van water wel een voordeel was en op grond van de cijfers alleen uitvoering verdiende. Zou men een techniek voorstellen die 30 ct duurdere was, dan zou de landbouw volgens deze wijze van beoordelen in het geheel geen water toegewezen krijgen en de waterwinning onbelemmerd zijn gang kunnen gaan. In de redenering zit een element dat niet klopt.

fig. 1

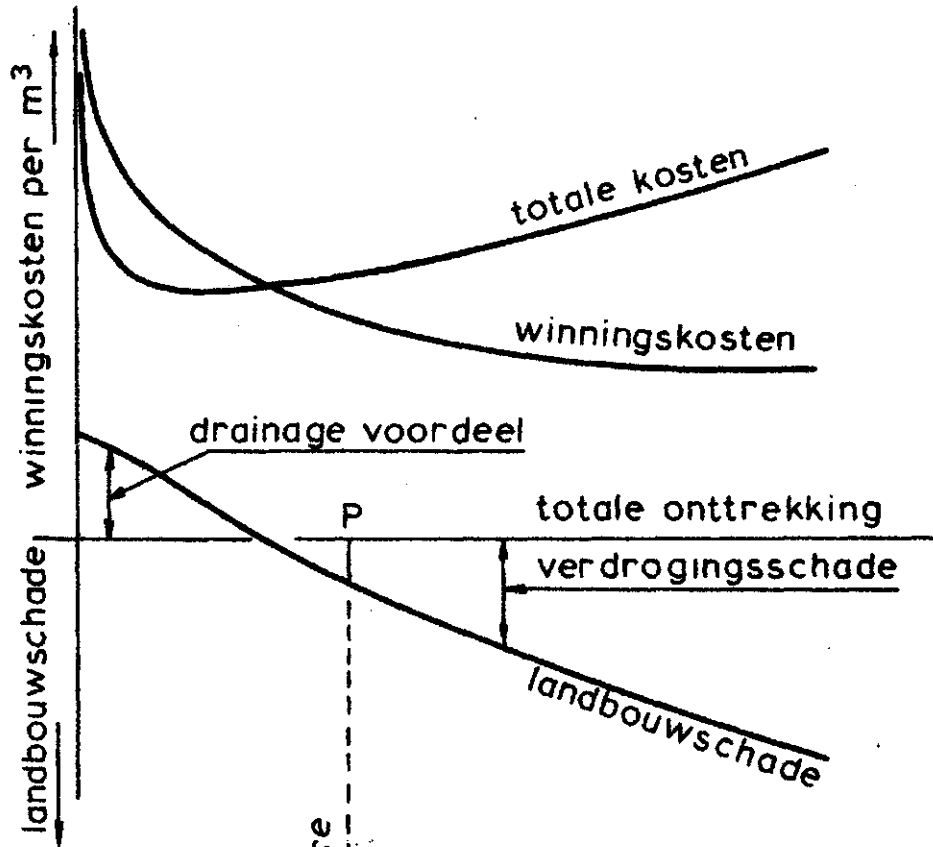
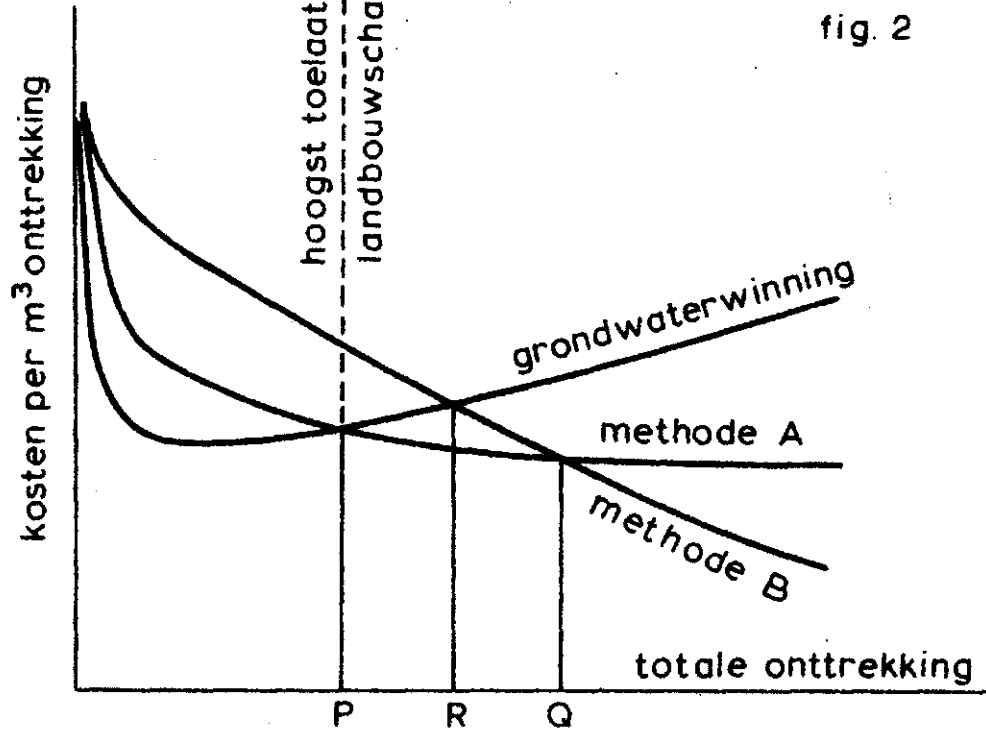


fig. 2



## De technisch-economische achtergrond van de referentiemethode

De economische grondslagen voor de referentiemethode worden dus gevormd door de gedachte, dat deze methode bij voorkeur waterproduktiekosten zal laten berekenen die gelijk zijn aan de kosten van de grondwaterwinning per  $m^3$  vermeerderd met de landbouwschade per  $m^3$  onttrokken water.

Fig. 1 geeft een beeld van de kosten per  $m^3$  bij stijgende onttrekkingsintensiteit. De toename van de schade voor de landbouw bij grote onttrekkingen zal tot een hoger onttrekkingsbedrag blijven stijgen dan de afname van de kosten van waterwinning bij grotere belasting van het pompstation. De totale kosten die een aanwijzing geven voor de toelaatbare kosten voor de referentiemethode, zullen dus na een minimum te hebben doorlopen toenemen naar een maximaal kostenniveau dat ergens in de buurt van  $30 \text{ ct}/m^3$  gewonnen water zal uitvallen en grotendeels uit landbouwschade zal bestaan.

De kostencurve heeft een vorm die afwijkt van de kostencurven voor andere waterwinningsmethoden, waarop men zal dienen over te gaan indien de grondwaterwinning niet langer aanvaardbare verdroging zou geven. De gunstigste vervangende methode zal dus afhangen van de te onttrekken hoeveelheid.

Wanneer bij een onttrekking per dag van  $P \text{ m}^3$  een schade voor de landbouw zou ontstaan die niet langer aanvaardbaar is, zou op dit punt overgegaan moeten worden op een andere methode.

Zou er een methode A bestaan met de berekende winnings- en landbouwkostencurve die fig. 2 weergeeft, dan zou ook voor de waterwinning het punt P het economische punt van overgang zijn. De belangen van beide partijen vallen in dit geval samen. Zou een methode met een kostencurve A niet te construeren zijn en zou wel een methode B bestaan eveneens gebaseerd op grondwateronttrekking, dan zou in het tijdvak met een onttrekking tussen P en R men water met methode B moeten winnen en dus relatief meer moeten betalen dan bij de grondwaterwinning plus de schadevergoeding. Tevens zou men deze hoeveelheid aan water meer gaan onttrekken en zou dit water in de toekomst voor de landbouw niet meer beschikbaar zijn.

Zou methode A wel bestaan dan zou in het tijdvak met onttrekking en tussen P en Q  $m^3$ /dag de methode A als beste methode naar voren komen, maar daarna methode B. In beide gevallen breekt men als gevolg van het

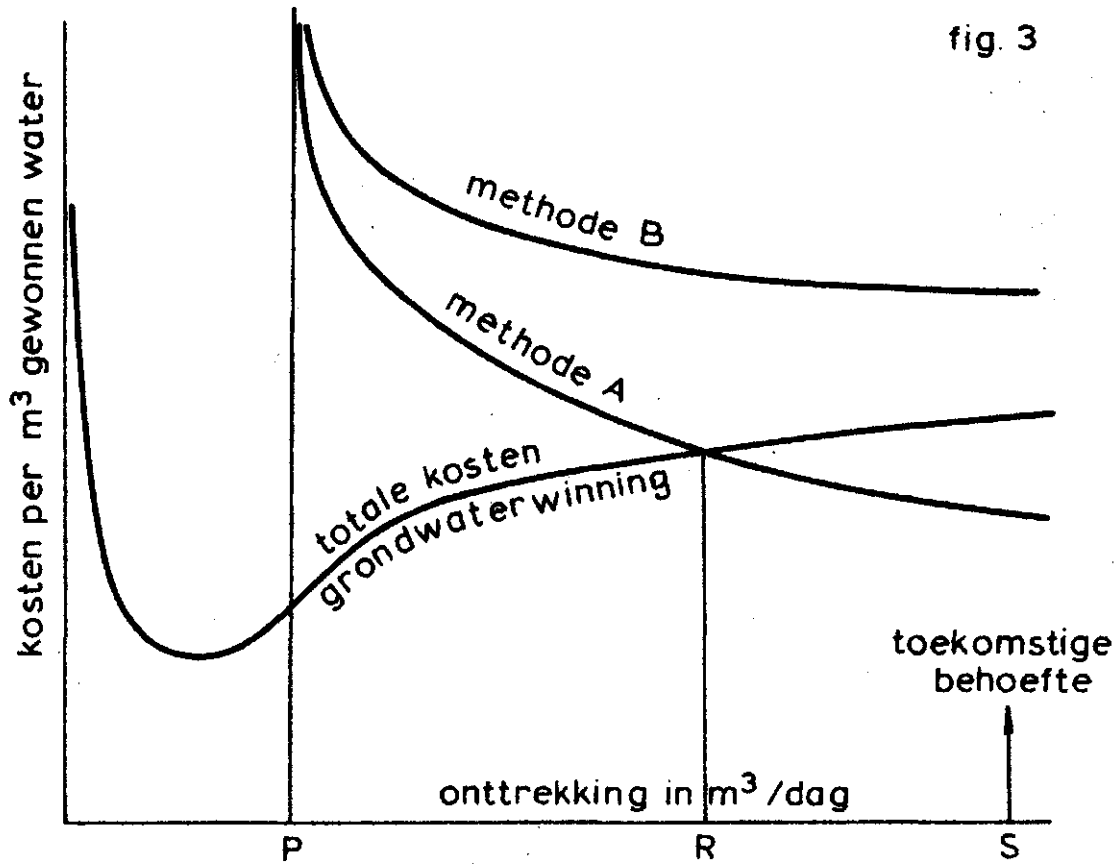


fig. 3

4. E / 5. 2 E 1 2 1 4.

4. E / 5. 2 E 1 2 1 4.

hier veronderstelde gebruik van grondwater de toekomstmogelijkheden voor de landbouw echter af en wordt het natuurbeheer beperkingen opgelegd die verondersteld werden voorkomen te zijn geworden toen punt P als hoogste toelaatbare onttrekkingsintensiteit werd vastgesteld. Is dat het geval, dan zou bij onttrekkingen die P overtreffen de grondwaterwinning als methode vervallen en de andere methoden als gewone alternatieve methoden op hun economische voordelen moeten worden beoordeeld. De werkelijkheid zal niet zulke absolute criteria kennen en men zal ongetwijfeld trachten, indien de methode waarop men zou moeten overstappen zeer veel duurder wordt, een hogere grens P aan de toelaatbare wateronttrekking te stellen om daarmee de kosten van het winnen van water weer op een lager niveau te brengen. Dit zou te eerder kunnen, omdat de methode A werd verondersteld niet te bestaan, en zou een methode B wel duurder zijn dan zou de mate van duurder zijn wel hoog kunnen uitvallen.

Men kan nu nagaan dat er drie belangrijke getallen of relaties zijn die de keuze van de nieuw te kiezen methode bepalen. Deze relaties zijn echter geen van alle economisch bepaald maar hangen af van een sociale beoordeling.

In de eerste plaats is er de grootte van de landbouwschade die onaanvaardbaar wordt geacht en de onttrekking P die deze veroorzaakt. Dit is geen economisch, maar een sociaal bepaalde grens die men niettemin terug zou willen brengen op verdampingsbelemmeringen door droogte en de profieleigenschappen, zodat wat verband gebracht zou kunnen worden in de schadegrenzen in verschillende gebieden.

Een tweede punt van belang is, welke hoeveelheid water S men in de toekomst meent nodig te hebben. Zou men zijn beschouwingen kunnen opbouwen op een toekomstige omvang van de waterwinning, dan zou het mogelijk zijn een optimaal ontwerp te vervaardigen en daarin aan te geven welke plaatsen en middelen het eerst voor realisatie in aanmerking zouden komen en welke het laatst. Op die wijze zou elke ingreep die in de loop van de jaren nodig zou zijn, optimaal gekozen kunnen worden, zowel ten aanzien van de middelen waarover men nu reeds beschikt als de middelen die pas in een latere periode voor toepassing in aanmerking zouden komen.

Het derde punt is, welke methode men zou dienen te kiezen om in de toekomst de waterwinning op de noodzakelijke capaciteit te brengen.

Uit fig. 3 blijkt wel dat dit sterk afhangt van de toekomstige winningscapaciteit waarop men zich instelt. In fig. 3 is het duidelijk, dat voor de toekomstige waterwinning methode A goedkoper en methode B duurder is dan grondwaterwinning plus schadevergoeding voor landbouwschade. Ten gevolge van de bijzonder goedkope waterwinning uit het grondwater zullen methoden als A moeilijk te vinden zijn en zullen methoden als B zeer aanzienlijk hogere kosten met zich kunnen brengen.

Zou men de relatief duurdere methoden moeten kiezen, dan zal de vraag naar voren komen, of de onttrekkingsgrens P niet verhoogd moet worden en een deel van het voor de landbouw beschikbare water aan de waterwinning worden toegewezen, een procedure die neer zou komen op het verlagen van de grondwaterstand. Hiermede wordt zowel de waterwinning vergroot als de verdamping verlaagd.

Maar het is de vraag of het juist zou zijn, ter vergroting van het nationale inkomen de welvaart in de landbouw te verminderen. In elk geval mag men aannemen dat dit op bezwaren zou stuiten die de verdere ontwikkeling en de moeilijkheden die daaruit zullen voortspruiten de tendentie zouden oproepen, duurdere winningsmethoden als destillatie, ontzilting of dergelijke methoden te kiezen. Dit zou de waterwinning los maken van de landbouw maar zou de gemeenschap verplichten duur water te gebruiken. Een dergelijke ontwikkeling zou de landbouw de voordelen ontnemen, die in een gezamenlijke waterconservatie zouden zijn gelegen.

De berekening van de beste alternatieve methode stelt zich in op een ander probleem dan het afwegen van de beste methode tegen de grondwaterwinning. Gaat het bij de eerste vraag alleen om de kosten per m<sup>3</sup>, bij de tweede vraag speelt ook de toewijzing van grondwater mee. En deze toewijzing, deze verdeling van het grondwater over waterwinning of landbouw, zal in de toekomst ongetwijfeld het meest belangrijk worden en zal sterk dringen in de richting van aanvulling van de vochtvoorraad door oeverinfiltratie-technieken, die zo uitgevoerd kunnen worden dat de landbouw er geen nadeel doch voordeel van heeft. Het punt van de referentiemethode is daarom van zo groot belang omdat het de verhouding tussen waterwinning tot de landbouw gunstig kan beïnvloeden en wegen kan aanwijzen, die technisch-economisch voordelen hebben en wrijvingen voorkomen.



## De sociale kant van het principe van de referentiemethode

Zoals werd uiteengezet, heeft de overgang van de grondwaterwinning op een andere waterwinningsmethode een technisch-economische kant, maar een aantal belangrijke punten zijn niet voor wetenschappelijke berekening toegankelijk.

Het gevolg hiervan is, dat er mogelijkheden van keuze van de belangrijkste gegevens op dit punt bestaan, die aan de redelijkheid van de uitkomst van de watertoewijzing geweld kunnen aandoen. Het zal daarom van belang zijn, de speelbreedte van deze keuze van methoden en onttrekkingsgrenzen zo veel mogelijk in te perken op grond van berekeningen en wel overwogen aannamen, waarbij het denkbaar is dat men voor de niet berekenbare aspecten vaste keuzegetallen vaststelt, die zo veel mogelijk vrij gemaakt zijn van lokale en tijdelijke invloeden. Deze laatste invloeden zullen veelal wel berekenbaar zijn en kunnen dan als lokale en tijdelijke modificeringsconstanten in het geheel van de beschouwing van de referentiemethode ingevoerd worden en op deze wijze een voor het gehele land uniforme grondslag voor de waterallokatie tot stand brengen.

Het is duidelijk dat hoe duurder techniek men voorstelt, hoe groter de kans wordt dat men deze niet hoeft uit te voeren maar zijn waterbehoefte uit de grondwaterwinning kan voorzien. De invloed van de kosten is omgekeerd aan wat men normaal kent. Hoe duurder men zijn plannen maakt, hoe sterker men in de strijd om het water met de landbouw komt te staan.

Om aan deze anomalie een halt toe te roepen, moet men definiëren wat als vergelijkingsgetal ten aanzien van de watertoewijzing en de daarmee samenhangende winningstechniek zal worden geëist. De referentiemethode hoeft niet noodzakelijkerwijze gelijk te zijn aan de gunstigste alternatieve techniek. De watertoewijzing aan sociaal verschillende groepen berust niet op dezelfde overwegingen als de methode om een vastgestelde hoeveelheid water voor één en dezelfde groep te onttrekken. Met de referentiemethode weegt men de belangen van volksgroepen - met verschil in sociaal economisch niveau - tegen elkaar af. Bij de alternatieve methode zorgt men voor de economie van elk individu afzonderlijk en spelen intermenselijke verhoudingen geen rol. De referentiemethode moet rekening houden met de welvaartsverschillen tussen de

landbouw en de in semi-overheidspositie verkerende waterleiding-maatschappijen. De referentiemethode moet wat de kosten betreft zodanig zijn, dat de waterverdeling tussen de belanghebbende groepen acceptabel is. Geeft men deze eis de nadruk, dan komt het er op neer dat de referentietechniek meer een verdeelsleutel dan een uitvoerbare waterwintertechniek voorstelt. Dit zou ten aanzien van de waterleiding echter het probleem irreëel maken. Tegenover de gestelde referentiekosten moet er een methode bestaan die ongeveer tegen deze kosten water kan produceren.

Een zekere waterverdeling betekent een zekere landbouwschade en een zeker waterwinningsvoordeel. En dus een zekere kosten voor de referentiemethode. De terugrekening hiervoor voorgesteld laat toe om uit de watertoewijzing de referentiekosten te berekenen. Maar bij die kosten zou wel eens geen methode kunnen bestaan. Daarom is het redelijker de gedachtengang om te keren en voor de methode die als referentie wordt voorgesteld de kosten te berekenen en daaruit de watertoewijzing af te leiden. Maar dan moet de watertoewijzing wel aanvaardbaar uitvallen.

Het beste kan men nu zowel van de methode als van de wijziging in de toewijzing uitgaan en nagaan of men een waterwinningstechniek kan ontwerpen, die redelijk uitvoerbaar is, redelijk water levert, de landbouwschade tot een redelijke omvang beperkt en tot een redelijke watertoewijzing voert. Dit wordt een soort iteratieve techniek die wetenschappelijk de eenvoud als kenmerk van het ware wel wat mist, maar als voordeel heeft dat men naar alle kanten de voorwaarden en resultaten aftast en aan de redelijkheid toetst. Een dergelijke werkwijze biedt een grotere kans dat een groot onderzoek tot een door allen geaccepteerd resultaat leidt. Dat het dan ten aanzien van de zuivere techniek mogelijk hier en daar wat wringt, is minder erg dan dat een resultaat voor grote bevolkingsgroepen onaanvaardbaar uitvalt.

## Over de inhoud van het begrip referentiemethode in de waterhuishouding

Er wordt thans over de alternatieve methode gesproken waar het tot dusverre de referentiemethode heette. Deze naam wijst op een te beperkte opvatting van wat aan kennis noodzakelijk is.

Men moet een waterwinningstechniek trachten aan te wijzen waartegenover de in de landbouw optredende voor- en nadelen als equivalent mogen worden beschouwd. Nu worden waterwinningstechnieken uit een ruimere beurs uitgevoerd dan landbouwtechnieken. Hoe ruimer men in het geld zit, hoe meer niet-economische problemen een rol zullen gaan spelen en hoe duurder een techniek mag zijn, mits hij ook maar aan die niet-economische wensen voldoet. Een grotere geldvoorraad verhoogt de kosten van elke techniek op volkomen begrijpelijke wijze, want aan meer eisen voldoen kost geld.

Wil men echter waterwinning en landbouw met elkaar vergelijken, dan moet men dat op een basis van een gelijk niveau van welvaartseisen doen. Deze gelijkheid is er niet.

Wanneer men op het welvaartsniveau van de landbouw een project ontwerpt, dan wordt dat goedkoop en voldoet aan weinig welvaartseisen. Ontwerpt men het project voor de waterwinning, dan wordt het project mooier en interessanter, maar vanuit het landbouw-welvaartsniveau gezien te duur.

Het compromis is, dat men bij beleidsafwegingen die landbouw en waterwinning naast elkaar stellen, met de kosten op landbouwniveau rekening houdt, maar ten aanzien van het uit te voeren project zullen de waterwinnings instanties het project laten uitvoeren op grond van de wensen die uit eigen welvaartsniveau voortspruiten.

Een referentiemethode is nu een methode die door beide partijen om de kosten wel aanvaard kan worden, maar om de nevenvereisten voor de waterwinnings instanties een te schraal project voorstelt. Men zal het plan om eigen redenen mooier en duurder uitvoeren. Een referentiemethode is niet voor uitvoering bedoeld, maar alleen als object van vergelijking. Het zal wel een mogelijke methode moeten zijn, maar één die in een minder welvarende samenleving thuis hoort.

Een alternatieve methode is meer een methode die ook uitgevoerd moet kunnen worden en zal dus met de welvaartseisen van de bouwende

instantie volledig rekening moeten houden. Een alternatieve methode zal ten gevolge van de additionele welvaartseisen bij groot verschil in welvaartsniveau gezien vanuit de landbouw een te dure methode zijn.

Omdat een referentiemethode niet behoeft te worden uitgevoerd, zullen vele praktische punten niet van belang zijn. Het zal goed zijn bij de discussie over de referentiemethode zich ervan bewust te zijn, dat wanneer voor weinige jaren zuivering van rivierwater voor infiltratie weinig intensief plaatsvond en de bevolking in de agrarische gebieden water uit de pomp dronk, men met een techniek van een laag welvaartsniveau te maken had. Nu de stad zo welvarend is geworden dat aan waterzuivering hoge eisen wordt gesteld, is dit een welvaartseis waar de waterwinning niet onderuit kan, noch wil. Maar of in een referentiemethode men dezelfde hoge eis mag stellen, is de vraag. Is de landbouw zelf al aan deze eis toe? Zo niet, dan zal men bij het opstellen van de referentiemethode geen dure zuiveringskosten mogen voorstellen al staat het vast, dat de zuiveringstechnieken wel zullen worden toegepast. Maar de kosten van de dure zuivering zal niet gebruikt mogen worden om aan te tonen, dat de waterwinning op een bepaalde wateronttrekking recht heeft, omdat men meer waarde uit dat water kan halen dan dit voor de landbouw mogelijk is.

#### De referentiemethode

Het valt moeilijk, steeds een juist inzicht te hebben in de verwickelingen die een referentiemethode oproept.

Zou de landbouw 15 ct waarde kunnen scheppen uit een m<sup>3</sup> water, dan zal het niet moeilijk zijn een methode van waterwinning te ontwerpen die 20 ct duurder is dan grondwaterwinning. De redenering zou dan kunnen zijn: Geef de waterwinning dit anders door de landbouw verbruikte water want zij maken er 5 ct meer waarde uit; zij zullen dan geen duurdere dingen behoeven te doen, dan waar de landbouw toe in staat is. Het zou echter niet moeilijk zijn een nog duurder methode van waterwinning te verzinnen en de redelijkheid om het water aan de waterwinning te geven een nog scherper klemtoon te verschaffen. Hoe duurder het voorstel, hoe sterker men in de markt staat en hoe eerder men de andere partij er uit concurreert.

Deze redenering zal bij wie de economische verhoudingen doorziet weinig overtuigingskracht hebben, maar bij de berekening van de optimale watertoewijzing kan men niet werken met beoordelingen op redelijkheid maar moet men van vaste relaties, vooraf aangegeven en op hun doelmatigheid beoordeeld, uitgaan. Zonder een duidelijke kostenopgave voor de referentiemethode staat de afweging van de watertoewijzing op losse schroeven; en het los zijn van die schroeven zal men aan de waterwinningsdeskundigen moeten toeschrijven. De economische verhoudingen zullen voor velen moeilijk aan te voelen zijn.

Als voorbeeld moge men nemen het geval waarbij men door tijdelijk verhoogde of verlaagde afpompingsintensiteit de mogelijkheden van de plaatselijke waterwinning steeds beter uitbuit. In het natte seizoen onttrekt men meer in de natte gebieden en ondersteunt daarmee de landbouwdrainage. In de zomer pompt men meer in de diep ontwaterde gebieden, waar onttrekking de landbouw minder raakt. Door nu voor elke plek de onttrekking te optimaliseren naar debiet en tijdsduur bij een gegeven constante onttrekking, zou men een eerstvolgend duurdere winningstechniek kunnen ontwerpen. De vraag is, hoe dit op de waterwinningseisen ten aanzien van de landbouw van invloed is.

Neemt men aan dat het beter uitbuiten van de winningsmogelijkheden geen kosten met zich brengt, dan zouden de baten van het niet behoeven over te gaan op een duurdere methode voor de waterwinning nul zijn. Dit zou inhouden dat de kosten voor de landbouw, omdat er geen baten voor de waterwinning tegenover staan, ook nul zouden moeten zijn. Deze betere uitbuiting zou dus geen toename van de verdroging mogen veroorzaken.

Toch is het duidelijk, dat het voor de waterwinning van belang zal zijn meer water uit een zelfde gebied te onttrekken en dat men hier moeite voor mag doen. Er zijn blijkbaar verschillende economische problemen, die door elkaar spelen en die men niet door elkaar mag halen, de nationale economie tegenover de bedrijfseconomie.

Het is vaak van belang niet in geld te denken, maar in manuren. Wanneer men meer water kan winnen uit een gebied, houdt dit niet noodzakelijk in dat er minder manuren verwerkt zullen worden - de baten - of dat de landbouw meer manuren zal moeten maken - de kosten. Wanneer de landbouw ook met minder manuren toe zou kunnen, zou er een nationale winst ontstaan doordat men met de vrijgekomen arbeid zaken zou

kunnen aanvatten waar men nu nog geen mankracht voor beschikbaar heeft. Zou de landbouw meer manuren in moeten zetten, bv. met beregning, dan zou er werkkraft opgenomen worden uit andere takken van activiteit en zou er nationaal verlies ontstaan, doordat activiteiten aan de economische grens zouden moeten stoppen.

Voor een enkel bedrijf kan er winst ontstaan met een gelijk aantal arbeidsuren. Men weegt zijn problemen anders af en kan de normale bedrijfseconomie dan ook niet laten gelden voor het afwegen van nationaal economische belangen van de waterwinning tegenover de landbouw. De bepaling van de eigenschappen die een referentiemethode moet bezitten hangt daarom ook niet samen met de eigenschappen die men van een uitvoeringsproject vereist.

Is er een referentiemethode denkbaar

De referentiemethode moet goedkoop genoeg zijn om op het landbouw-welvaartsniveau een mogelijkheid te vormen.

In Nota 602 (blz. 4, fig. 1) werd aangegeven dat er een gebied van kosten is met een breedte van enige tientallen centen waarin geen winningsmethode bekend is. Het lijkt dus waarschijnlijk dat er wel methoden zullen zijn die in deze gaping ingevoegd kunnen worden, temeer wanneer een deel van de kostbaarder technieken bij het overwegen van hun betekenis voor een referentiemethode geschrapt mag worden omdat ze een welvaartsgevolg zijn waar de op de ruime beurs van een monopoliebedrijf ingestelde waterwinning wel aan toe is, maar de landbouw nog niet. De correctie op dit verschil in ontwikkelingspeil maakt de reeks van invoegbare winningstechnieken alleen maar groter.

Dat men met de grondwaterwinning op alle ontwikkelingsniveaus zo tevreden is, vindt zijn oorzaak in de bijzondere economische en andere voordelen van deze techniek. Er ontstaan ten aanzien van het gewonnen grondwater nauwelijks nieuwe eisen bij toenemende welvaart en de eisen die thans wel ontstaan ten aanzien van de landbouwschade zijn maar ten dele welvaartseisen, maar spruiten verder voort uit de immobiliteit van de landbouwende bevolking en hun bedrijf, de beperktheid van het areaal dat men ter beschikking heeft en de toename van de bevolking en industrie.

## De infiltratie als redmiddel

Een referentiemethode moet met vindingrijkheid gezocht worden, of moet door ijverig werken geleidelijk worden opgebouwd. Het zoeken is een vrij moeilijk proces. Men kan een aantal technieken noemen en hun rendement berekenen. Maar men heeft geen zekerheid, dat in de reeks genoemde methoden de meest geschikte techniek als referentiemethode is opgenomen. Men zoekt naar iets waarvan men niet weet waar het te vinden is of hoe het er uitziet. Over het resultaat van dergelijk zoeken zal men geen zekerheid kunnen geven.

Wel kan men aan bestaande technieken stukken aanbouwen en de nadelen stuk voor stuk zo zinnig mogelijk opheffen. Dit lijkt een zekerder weg, al neemt men aan dat tussen de huidige methode en de referentiemethode een continue samenhang bestaat. Gaat men van de grondwaterwinning uit dan komt men langs systematische methoden van correctie en aanpassing nooit bij omgekeerde osmose terecht. Er zullen mutaties in de denktechniek nodig zijn, hoe onvoorspelbaar mutaties ook mogen zijn.

Gaat men van de waterwinning uit, dan is het voor het opstellen van een referentiemethode te repareren nadeel dat men in droge jaren tekort water krijgt of te diep moet onttrekken en flinke schade veroorzaakt. Hieraan komt men tegemoet door betere lokaties te zoeken, dus gronden met kwel, met groter vochthoudend vermogen, of met van nature hogere waterstanden. Ook kan men door de capaciteit van afpompen van plek tot plek te optimaliseren en via deze variatie in onttrekkingsintensiteit de grondwaterwinning meer water laten geven voor ongeveer dezelfde kosten. Thans waait er ongetwijfeld nog te veel water door de hekken.

Is deze bron van water door onttrekking waar deze optimaal resultaat ten aanzien van kosten en baten geeft, uitgeput - er is aan deze onttrekkingsvariatie nog weinig gedaan en men staat hier aan het begin - dan zal de volgende stap zijn het infiltreren van water.

Men kan de ernstigste verdrogingschade verwachten in jaren waarin een droge winter voorafgaat aan een droge zomer. Deze kans op twee droge seizoenen na elkaar kan worden uitgezocht uit de regenkansboeken. Een zomer alleen is te kort om binnen zo een tijdvak een ernstige droogte te ontwikkelen. Stelt men de onttrekking voor waterwinning op 60 mm en

die over de zomerperiode op 20 mm en bedenkt men dat een droog jaar als 1959 een regendeficiet had dat 100 mm meer was dan in een normaal jaar, dan moet men concluderen dat de onttrekking door waterwinning tegenover de droogte van een droog jaar niet groot is.

De wateraanvoer door infiltratie, nodig om over een geheel landschap evenveel water toe te voeren als er wordt onttrokken voor gebruik binnen het gebied, gaat neerkomen op omstreeks 5 mm infiltratie per maand of 0.16 mm of zeg 0.2 mm per dag. Anders wordt het probleem eerst, wanneer men uit een klein gebied veel meer water wil onttrekken dan het regenoverschot bedraagt en men dus in hoofdzaak infiltratiewater, dus Rijnwater gaat winnen.

Deze infiltratie van het provinciaal gemiddelde aan onttrokken water - om zo de winning van een gemiddelde winbare watervoorraad zonder infiltratie aan te duiden - kan de basis van de beoordeling van grondwaterwinning met infiltratie vormen. Daaraan aansluitend kan men dan het areaal verkleinen en de infiltratie vergroten totdat een rentabiliteitsgrens wordt benaderd, of een kwaliteitsgrens wordt bereikt.

De infiltratie moet men zich voorstellen zo te werken, dat men in de winterperiode, die we droog veronderstellen, die maatregelen treft die tot gevolg hebben dat men met een goede waterverzorging het voorjaar ingaat. Voor een deel houdt men het drainagewater tegen, voor een deel brengt men water tot infiltratie en zorgt dat in april men een gewenste grondwaterstand van bv. 50 cm heeft.

Wanneer dan de rivierafvoer afneemt en de verontreiniging toeneemt, stopt men de infiltratie en laat het gewas en de waterwinning het water naar eigen behoefte verdelen. In de vier maanden zal met een wateronttrekking van 20 mm geen droogteschade van veel belang ontstaan. Men zal kunnen aantonen op grond van de regenfrequenties en de waterbalansberekening hoe groot de kansen zijn van onttrekkingen zowel als aanvoer door regen die de grenzen van het voor de landbouw aanvaardbare overtreffen.

Een verdere vraag is of men het benodigde water wel tot infiltratie zal kunnen brengen. Men zal de overwegingen eerst moeten richten op het infiltrerend vermogen van het in het gebied aanwezige slotenstelsel.

De hydrologische bruikbaarheid van dit stelsel voor infiltratie hangt samen met het aantal meters sloot per ha, de natte omtrek van de gemiddelde sloot, de doorlatendheid bij infiltratie van de slootwand en de drukhoogte onder welks invloed het water infiltreert.



Stelt men dat in een te onderzoeken gebied 150 m slootlengte per ha voorkomt met een natte slootomtrek van 1,5 m en een infiltratiecapaciteit van de slootwand per eenheid van wandoppervlak van 20 mm per dag, dan zal er over het gehele gebied 0,05 mm water per dag infiltreren. In de 100 dagen van het droge seizoen komt dit neer op 5 mm bij een onttrekking door de waterwinning van 20 mm. De overblijvende 15 mm zal men door het stremmen van de afvoer op de beek of door het extra verlagen van de grondwaterdiepte uit de voorraad moeten leveren.

Nu is een infiltratie per eenheid van slootwandoppervlak van 20 mm per dag gering en wanneer de slootwand niet sterk dichtslaat zodat er per eenheid van gebiedsoppervlak meer dan 0,05 mm per dag infiltreert, mag men verwachten dat men althans het waterverlies door waterwinning kan compenseren en droge zomers in dit opzicht onschadelijk kan maken. Heeft men wat overcapaciteit aan infiltratievermogen, dan is het gewenst ook de zomerverdamping tot op zekere hoogte te compenseren. Dit zou wel kunnen meevallen omdat men de luxe consumptie niet heeft aan te vullen en niet verder zal gaan dan tot de hoeveelheid die de plant voor ongestoorde groei nodig heeft. Een plant verdampt 300 tot 600 l per kg droge stof, maar heeft niet meer nodig dan 150 l. Men heeft dus wel mogelijkheid om de infiltratie zo toe te passen, dat op de wateraanvoer gespaard wordt.

In natte zomers zal de beekafvoer voldoende zijn om het nodige infiltratiewater te leveren. Men kan dan door de drainageafvoer tegen te houden zonder infiltratieactiviteiten en wateraanvoer de tekorten die in een droge winter zijn ontstaan, op grond van de voldoende regenintensiteit in de lente het watertekort uit het winterhalfjaar compenseren. Weliswaar moet men hier telkens met een onbekende toekomst rekening houden, maar uit kansverdelingen van regen en verdamping is een optimale infiltratiestrategie te ontwikkelen die de praktijk leiding kan geven in het beheer van stuwen en oppompgemaaltjes.

Het aanvoeren van het infiltratiewater in tijden dat het opstuwen van de beek niet veel oplevert wegens de droogte, zal vanuit een hoogliggende leiding kunnen plaatsvinden, zoals de Overijsselse kanalen in Salland. Ook is het mogelijk het water over de stuwen heen te malen en zo door de beek in opwaartse richting naar hoger gelegen gebieden te vervoeren.

In het laatste geval moet de waterstand boven de onderste stuw hoog genoeg kunnen worden opgezet om in het beekpand bij de bovenste stuw

het peil te doen rijzen. Er moet voldoende water toegevoerd kunnen worden, wat van peilen en verhangen afhangt, om bij de hogere stuw het water opnieuw te kunnen oppompen.

Met grote gemalen kost het opvoeren van water 0,1 ct/m<sup>3</sup> per meter opvoerhoogte. Voor kleine gemalen zal dit meer zijn, stel 0,5 ct. Men zou dit water naar een onttrekkingsgebied van een pompstation kunnen vervoeren en daar nagaan hoeveel water men tot infiltratie kan brengen. Van belang is echter allereerst te berekenen of de positie van de stuwen opmalen van water toelaat, en of - indien dit kan - de capaciteit van de beek en de hoeveelheid te transporteren water gezien het noodzakelijke verhang een voldoende aanvoer toelaat, of wel hoe groot deze aanvoer maximaal kan zijn.

Hiernaast is van belang hoe groot de infiltratieweerstand is. Deze is bepaalbaar, omdat bij elke stuw water aan de bovenzijde infiltreert en beneden de stuw weer op de beek terugkomt. Deze plekken met elkaar vergelijkende, bijvoorbeeld met doorlatendheidsmonsters, levert een inzicht op hoe groot de weerstand zal zijn.

Verder moet men nog een indruk hebben van de hoeveelheid water die door de grond vanaf de beek naar het binnenterrein zal stromen en welke grondwaterdiepte daarbij zal optreden. Deze in de percelen doordringende hoeveelheid zal vermoedelijk niet groot zijn. Een voldoende infiltratie zal een niveauverschil tussen sloot en land vereisen die voor de landbouw in vele gevallen te diep is. Men zal dan vooral op het weerhouden van de afstroming moeten steunen.

Bij infiltratie dient men te bedenken, dat de verblijfstijd van het water in de grond lang kan zijn en de bacteriologische betrouwbaarheid met toename van de verblijfstijd zal toenemen. Van de chemische verontreiniging kan men dat niet zeggen, maar dit argument is van meer belang voor de uitvoering dan voor de referentiemethode.

Vele problemen zullen sterk toenemen indien men grote hoeveelheden tot infiltratie brengt en er veel water uitpomp. Dit lijkt overigens meer samen te hangen met de moeilijkheid om gronden in handen te krijgen. Maar water is zo belangrijk voor de gemeenschap, dat dergelijke punten geen probleem mogen leveren.

Bij infiltratie en grondwaterwinning is een groot voordeel dat men een zeer grote voorraad aan water ter beschikking heeft en in noodgevallen steeds in staat is grote hoeveelheden water te leveren, eventueel ver boven

de hoeveelheid waarvoor de bouw van het pompstation is toegestaan. Andere methoden hebben dergelijke voordelen niet.

### Overzicht

1. Men kan op korte termijn alleen een referentiemethode ontwerpen door de tekortkomingen aan een bekend systeem - de grondwaterwinning - te corrigeren. Geheel nieuwe vindingen zijn te onzeker om er op te hopen, dat men die in een kort tijdvak zal weten te verzinnen.
2. De referentiemethode is voor vergelijking en niet voor uitvoering bedoeld. Men behoeft de referentiemethode niet aan lokale omstandigheden aan te passen. Het gaat om een grove schatting van de kosten omdat in het gebied tussen grondwaterwinning ad  $10 \text{ ct/m}^3$  en bergboezems ad  $30 \text{ ct/m}^3$  geen tussenliggende methoden naar hun kosten goed bekend zijn.
3. Als referentiemethode dient zich allereerst een verbeterde grondwaterwinning aan. Deze methode is weinig kostbaar, maakt gebruik van de wel zeer grote grondwaterberging, levert betrouwbaar water en kan met kleine investeringen naar wens worden uitgebreid.
4. Ten aanzien van de met infiltratie uitgebreide grondwaterwinning zal men bij de beoordeling moeten uitgaan van het gebruik van de ontwateringsloten als infiltratiesysteem en het gebruik van de aanwezige stuwen voor de waterconservatie zowel ten behoeve van de landbouw als de waterwinning.
5. De aanvoer van water, waar mogelijk uit hoger gelegen kanalen, zal veelal door opmalen over de stuwen moeten worden geëffectueerd. Dit tegen de beek opmalen zal moeten worden beperkt tot de periode met een waterkwaliteit gunstiger dan een vast te stellen maat.
6. Men zal het gebied van infiltratie zo groot mogelijk moeten kiezen zodat de verhouding regenwater tot infiltratiewater voldoende verdunning van het infiltratiewater verzekert. De zo bereikte waterbeheersing dient zowel de belangen van de landbouw - die met de capillaire opstijging samenhangen - als de waterwinning - die samenhangen met de kwaliteit en de voorraad schadeloos voor de landbouw onttrekbaar water.
7. Of de infiltratie technisch mogelijk en landbouwkundig waardevol is, zal afhangen van het verhang in het tegen de gebruikelijke stroming

inlopend watertransport, van het verhang in de beek, van de infiltratieweerstand van het verval in het grondwater tussen vlakbij de sloot en het midden van de akker, en van de hoogte van de capillaire opstijging.

8. De kans op al of niet optreden van droogteschade zal bepalen hoe scherp men de landbouweisen moet stellen. Bij gronden met goede vochthoudendheid of met van nature diepe waterstand zijn van de landbouw geen eisen te verwachten.
9. Een overzicht van de droogteresistentie van de profielen zal van belang zijn. De zeer droogteresistente profielen zullen geen infiltratie nodig hebben uit andere dan waterwintechische overwegingen.