

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK
WAGENINGEN

Gestencilde Mededelingen
jaargang 1956
nr 13

VERSLAG VAN EEN STUDIEREIS IN ENGELAND
VAN 10 TOT 15 JUNI 1956

Drs. G.F. Makkink

2161179

INLEIDING

De bedoeling van de reis was enige lysimeters te bezoeken en met de onderzoekers, die ermee werken, van gedachten te wisselen. Bovendien beoogde de reis internationale contacten te leggen, waarvan de wenselijkheid in de Werkgroep Lysimeters T.N.O. reeds enige keren was geuit.

Omdat ik in 1952 aan Dr. S. Buchan van de Geological Survey, Water Division te Londen enig advies aangaande lysimeters heb gegeven en hij op de hoogte was van de in Engeland voorhanden lysimeters, verzocht ik hem mij met de samenstelling van een programma behulpzaam te willen zijn. Hij en Mr. Tate van zijn bureau waren zo vriendelijk mij een kant en klaar reisschema toe te zenden, zodat ik aan hen in de eerste plaats dank verschuldigd ben voor het welslagen van de reis.

BEZOEK AAN HET METEOROLOGICAL OFFICE TE HARROW

(MAANDAG 11 JUNI V.M.)

Hier was een afspraak gemaakt met Dr. J. Glasspoole. Bij de bespreking was ook aanwezig Dr. A. Bleasdale. We hebben gesproken over regenmeting en verdamping in verband met lysimeteronderzoek.

Ook in Engeland is de standaardregenmeter omlaag gebracht en staat nu op 30 cm. Bij een hogere opstelling wordt bij wind niet alle regen opgevangen. Zelfs de regenmeter in de zgn. Engelse opstelling, die hier¹⁾ geldt als een regenmeter, die even juiste gegevens geeft als een grondregenmeter, bleek bij nader onderzoek bij windsnelheden van 10-15 mijlen per uur fouten op te leveren. (Bij een Engelse opstelling staat de regenmeter op 30 of 40 cm binnen een ringvormig muurtje met een talud van zoden aan de buitenkant.)

Sneeuw is ook een bron van moeilijkheden bij de neerslagmeting. In Engeland vraagt men van de waarnemers nu 3 gegevens: nl. de hoeveelheid water in het reservoir van de regenmeter, de hoeveelheid sneeuw in de trechter (door opsmelten vast te stellen) en de dikte van het sneeuwdek, waar dit niet is opgewaaid. Men rekent, dat de dikte van een sneeuwlaag en een waterlaag zich verhouden als 12:1.

Het Meteorol. Office doet nog niet veel aan verdampingsonderzoek. Ze hebben 14 bakken in Engeland uitstaan, die vierkant zijn, een oppervlakte van ongeveer 2 m² hebben en ingegraven zijn. Het water staat 3 inch beneden de rand. Vergelijkt men het gedrag van deze verdampingsbakken met de bijbehorende weersomstandigheden, dan komen afwijkingen voor, die men niet kan verklaren. Men heeft deze zaak nog in studie.

Men is van mening, dat de formules van Penman theoretisch juist zijn, maar nog verfijning behoeven, niet alleen om ook te kunnen dienen voor kortere perioden dan een maand, nl. voor een week, maar ook om bruikbaar te zijn voor andere vegetaties dan die met een ongestoord gesloten dek. B.v. voor een streek met vegetaties van verschillende hoogte met heggen en boomgroepen, zoals die zoveel in Engeland voorkomen.

Dr. Bleasdale had de indruk, dat de verdamping van aanhangend regenwater uit bomen en bossen hoger is dan verwacht kan worden. Hij meende, dat ten gevolge van de bolvormig gekromde

1) d.i. in Nederland

oppervlakken van druppels de verdamping hoger zou zijn dan b.v. bij een natte grond, waar de meniscussen hol zijn.

Het derde punt, dat ter sprake kwam, was het geleidelijk toenemen van het jaargemiddelde v.d. regenval in het stroomgebied van de Thames. Zo nam dit over een reeks van enige tientallen jaren met schommelingen toe tot 1920 en ging daarna weer dalen.

Merkwaardig was, dat ook de afvoer van de Thames deze trend vertoonde met de top, eveneens in 1920. Daarentegen had het verschil Regen-Afvoer het maximum in 1910. Men had de indruk, dat er een zekere verzadiging van de grond was opgetreden, zodat het surplus als afvoer werd gemeten.

De genoemde heren wezen mij op enkele publikaties en gaven mij er enkele mee, o.a. het verslag van het in 1952 te Londen gehouden Hydrologische Symposium (J. Inst. Water Engin. 7 (3) 1953) en de voorschriften voor de regenmeting van het Meteorological Office (Rules for rainfall observers, London 1955).

In het eerste komen enige interessante hoofdstukken over diverse aspecten van de waterbalans voor, benevens de mening van vele Engelse deskundigen op dit gebied. In het tweede komt o.a. voor het voorschrift, dat een regenmeter tenminste 2x zover van een obstakel moet worden geplaatst als dit boven de regenmeter uitsteekt. Wanneer geen voldoende beschutte plek te vinden is, wordt de omwalde regenmeter aanbevolen (hier "Engelse opstelling" genoemd). De opvanghoogte boven de grond is bij de regenmeters in Engeland 30 cm. Het bleek mij echter naderhand, dat sommige regenmeters volgens dit voorschrift te dicht bij bomen staan.

BEZOEK AAN DR. H.L. PENMAN, EXPERIMENT STATION
TE ROTHAMSTED (11 JUNI N.M.)

Aanwezig waren een Noor, die ook op studiereis was en een bodemfysicus uit Nieuw Zeeland. Wij bezochten het beregeningsproefveld te Woburn, waar Dr. Penman met wentelbuizen nu het 6e jaar beregent volgens de uitkomst van zijn formules, dit jaar op kropaar, suikerbieten en gerst. Hij had ook enkele N-varianten in de proef. In een sproeiobject en een controleveld met kropaar was een pan ingegraven van ca. 60 cm \varnothing met een standbuis en een drainbed; erin was ook grond met kropaar. De bedoeling was door meting van de waterstand in de bak na te gaan of de berekende evapotranspiratie klopte met de gemeten waterstand. Een eenvoudig hulpmiddel om de berekening te controleren. Er zitten intussen wel een paar moeilijkheden vast aan het gebruik van deze bak, die aan de waarde als controlemiddel afbreuk doen. Zo b.v. is de pF-gradiënt in en buiten de bak niet gelijk, evenmin als de beworteling.

Onderweg in de auto hadden we gelegenheid enige punten te bespreken. Zo b.v. over de invloed van de ruwheidslengte (z_0) op de uitkomst van Penman's formule. Hij achtte deze invloed van zeer geringe betekenis in vergelijking tot de stralingscomponent.

Bij zijn bezoek aan de lysimeters te Wageningen in september 1955 had hij de indruk, dat soms overhangende gras-halmen het oppervlak van de lysimeter wat zouden vergroten, zodat hierdoor extra straling wordt opgevangen, die tot een hogere verdamping aanleiding zou kunnen geven. Dit zou dan misschien de discrepanties tussen de uitkomsten van de formules van Penman en die van de lysimeters kunnen verklaren. Dit zal nader getoetst worden.

Sprekende over de principiële controverse tussen de opvatting van Viehmeyer, die een ongelimiteerde transpiratie tot het verwelkingspunt meent te hebben vastgesteld en de opvatting van vele anderen, die een geleidelijke vermindering der transpiratie vonden, achtte Penman het evenals ik mogelijk, dat Viehmeyer gelijk kan hebben, wanneer in zijn proeven de potten zeer dicht doorworteld zijn. Ook meende Penman met mij, dat de aard van de pF-kromme van de gebruikte grond een rol kan hebben gespeeld. Bij lichte gronden is vrijwel elke cc grondvocht met dezelfde arbeid te onttrekken.

Van de recente mening van Viehmeyer, dat het verwelkingspunt een grondeigenschap zou zijn (zie de uitkomst van proeven met grond zonder planten, Soil Science 1955), wilde Penman niets geloven.

Dr. Penman gaf mij een artikel in MS ter inzage, waarin werd uiteengezet, dat theoretisch de groei evenredig moet zijn met de potentiële evapotranspiratie, tenminste wanneer steeds blad wordt geproduceerd en de spruit-wortelverhouding constant blijft. Dit werd in grote trekken bevestigd door zijn veldproeven met irrigatie. Hierbij bleek, dat een nagenoeg rechte regressie werd gevonden voor de cumulatieve groei, uitgezet tegen de cumulatieve transpiratie. Voor de niet geïrrigeerde veldjes waren de lijnen iets vlakker, voor een geringere N-bemesting veel vlakker. Dit alles is al uit de oudere literatuur bekend, hoewel voor potproeven.

Zet men de energie, in de assimilaten vastgelegd, cumulatief uit tegen de ingestraalde energie, dan is de lijn golvend, hetgeen er volgens Penman op wijst, dat de straling niet alleen de fotosynthese beheerst.

BEZOEK AAN MR. P. PORTEOUS VAN DE CAMBRIDGE WATER WORKS COMPANY TE CAMBRIDGE (DINSDAG 12 JUNI V.M.)

Men heeft twee lysimeters elk van $2 \times 2 \text{ m}^2$, 1 m diep, ingevuld met krijt en de bovengrond in de juiste laagsgewijze opeenvolging. De ene lysimeter wordt kaal gehouden, de andere is bedekt met zeer kort gehouden gras. Ze hebben een zwarte rand van ca. 7 cm hoogte. Er tussenin is een mangat, waarin men kan afdalen om het water af te tappen. De regenmeter staat er naast; het is een kleine, van het in Engeland gebruikelijke type, met een vangmond van ca. 2 dm^2 (\varnothing 5 inch), opgesteld volgens de Engelse opstelling.

De heer Porteous deelde mee, dat na de zomer de begroei-de lysimeter, 3 maanden later dan de kale, drainwater gaat afgeven. De hoeveelheid is eerst bij de kale het grootst, maar van januari af is de afvoer van de begroei-de het grootst. Dit is in de meeste jaren het geval. Hij wist hiervoor geen verklaring en wilde daarom de zode naar de andere lysimeter overbrengen om te zien of een verschillende doorlatendheid van de grond misschien de oorzaak is.

Er zijn m.i. twee andere mogelijkheden. 1e de graslysimeters vangen 's winters meer mist en dauw dan de kale; 2e de kale verdampt 's winters meer dan de begroeide. De eerste onderstelling is niet waarschijnlijk, omdat de grasbedekking vrijwel geen hoogte heeft en nauwelijks mist kan vangen en de begroeide grond minder zal uitstralen dan de kale, die als zwart lichaam werkt; daardoor moet de condensatie op de begroeide geringer zijn, zijn afvoer kleiner.

De tweede mogelijkheid is waarschijnlijker. Tijdens de winter zal de grond nat zijn en als vrije wateroppervlakte werken, dus meer verdampen dan het gras, dat spoediger uitwendig droog is en dus minder dan vrij water verdampt. De vochtige grond onder het gras is zelf niet aan straling en wind blootgesteld.

De gemiddelde drainage van de beide lysimeters bedraagt over de periode van 1937 tot en met 1954 37% van de regenval (535 mm) met uitersten van 26% (bij 372 mm) en 53% (bij 634 mm). Het gemiddelde verschil tussen de begroeide en de kale lysimeter bedraagt gemiddeld 29.5 mm per jaar (min. -7.5 mm, max. 152 mm).

Mij werd een grafiek getoond met het maandelijks verloop van de regenval, de drainage, de grondwaterstand en de wateropbrengst volgens de pompgegevens. Het verband tussen pompquantum en waterpeilis bekend. Het laatste is te voorspellen volgens een rechtlijnig verband met de gemiddelde drainage van de twee lysimeters. Een vertraging van 2 weken bij het doorzijken speelde in deze maandgrafiek geen rol.

Met Mr. Parker bezocht ik het pompstation Fleemdyke, waar de lysimeters lagen. Ze lagen onbeschat. Bomen waren niet in de naaste omgeving. Mr. Pierce gaf verdere toelichting. De grondwaterdiepte is er ca. 16 m. Bij pompen kan men een depressie van 22 m teweegbrengen. Op 48 m diepte is de prise d'eau 27 m in een richting en 58 m in de andere richting.

's Winters is de opbrengst 18000 m³ per dag, 's zomers 14000 m³. Dit is te weinig voor het tegenwoordige gebruik en wordt met water van elders aangevuld.

BEZOEK AAN DE NOTTINGHAM CORPORATION WATER DEPARTMENT (12 JUNI N.M.)

Mr. Porter, die Dr. B.W. Davies verving, wachtte mij aan het station op. We bezochten achtereenvolgens de 4 pompstations in het waterwingebied, alle in een villa-achtige stijl gebouwd. Bij het station Bestwood was het gebouw voorzien van een mooie toren. Dit moest zo van de "Duke", die uit zijn raam niet op een rokende schoorsteen wilde kijken. Op een fraaie, rokende toren wel.

De 4 pompstations zuigen water uit het bontzandsteen, dat in westelijke richting wegduikt en bedekt is door een laag keileem, waarop keuper. Deze keileem is waterdicht, zodat alleen de regenval op de dagzoom van de bontzandsteen het water levert.

Elke lysimeter was als monoliet uitgegraven door een gepend betonnen kist van 1 m³ zonder bodem en deksel er tijdens het uitgraven omheen te laten glijden. Daarna werd er een geperforeerde ijzeren plaat onder geschoven. Ten slotte werd ter plaatse een keldertje onder de lysimeter gebouwd. De vultechniek was dus ongeveer als bij de lysimeters van het C.I.L.O.

Er was overal een grasbedekking; op 2 was deze zeer kort, op een andere wat langer, op een 4e wat lang, niettegenstaande het gras eromheen kort was (Pepplewick).

De rand van de lysimeter was niet overal evenhoog boven de grond. Op een plaats was rondom kale grond (Bestwood), op de andere plaatsen een zeer kort grasveld. Op 2 plaatsen lag de lysimeter m.i. te dicht bij bomen (Boughton en Bestwood), op een andere plaats tussen heggen en wallen van ca. 2 m (Pepplewick), slechts op het station Rufford was de opstelling open. Op 3 plaatsen was er een ca. 4 dm² regenmeter in gebruik op ca. 40 cm, zonder ringwal. Op een plaats stond de regenmeter op ca. 60 m afstand nogal tussen bomen (Bestwood).

Bij navraag bleken de lysimeters niet met elkaar vergeleken te worden, werden geen drain-regengrafiëken gemaakt, kortom het cijfermateriaal niet grondig bewerkt.

Aan de opstelling mankeerde naar mijn smaak wel wat, terwijl één lysimeter per plek m.i. onvoldoende is.

BEZOEK AAN DE DERWENT VALLEY WATER BOARD TE BAMFORD (WOENSDAG 13 JUNI)

Ontmoeting met Mr. Groves.

Mr. R.W.S. Thomson, de hoofdingenieur van de Board, was wegens een vergadering verhinderd.

De Derwent Valley is het waterwingebied van de steden Derby, Leicester, Nottingham en Sheffield. Het is 15.400 ha groot, waarvan 4.8% met bos is beplant. De bewaarcapaciteit der 3 stuwmeren is (9.0 + 9.6 + 28.5) x 10⁶ m³.

Het laatste meer, daterend van 1945, is het grootste stuwmeer van de Britse eilanden. Hier is ook een generatorstation. Dagelijks wordt ca. 194000 m³ water afgeleverd. De regenval is gemiddeld 1360 mm per jaar.

Per auto bezochten wij de lysimeter in het Limestonegebied. Dit is het stroomgebied van de Derwent, dat meer en meer in ontginning wordt genomen. Het ligt op kalksteen, waarin hier diepe dalen zijn uitgeslepen. Er is een grote cementfabriek, die de steen verwerkt.

De boeren maken hun afscheidingen van oudsher uit kalksteenstukken, die los gestapeld worden tot muren van ruim 1 m. Er is veel schapenhouderij, waardoor de heuveltoppen kaal zien. Hier groeit voornamelijk heide, die door de schapen in stand wordt gehouden ("moor"). In deze "moorlands" leven de Schotse sneeuwwhoenders.

Men plant nu meer en meer bos aan, vnl. sparren (Sitka), larix, beuk, eik en ook gemengd bos, vnl. rond de 3 stuwmeren, die men door het bouwen van dammen heeft doen ontstaan. Het moet het water tegen vee en mensen beschermen. Door het dichte naaldhout kan men niet bij de waterkant komen en het niet bevuilen, behalve op enkele plaatsen, waar men tegen een fikse bedrag per jaar forel kan vissen. Deze is uitgeplant.

Om de hydrologische grenzen van het stroomgebied vast te stellen, dus het gebied, dat niet alleen bovengronds, maar ook ondergronds naar de Derwent afwatert, heeft men in vele boorgaten en in vele oude loodmijnen fluorescine in het grondwater gebracht en kon dit in de stroompjes aantonen, wanneer de plaats van injectie bij het stroomgebied hoorde.

In het riviertje was een waterstandsschrijver geplaatst, juist boven een meetschot met overlaat, waarvan de vorm in een modelproef was bepaald. Uit de waterstand kon men via een ijk-kromme de afvoer vinden. Deze ijk-kromme was gemaakt door juist beneden het meetschot een bepaalde hoeveelheid zout in het water op te lossen en wat verder stroomaf de concentratie te meten, aangenomen dat de menging volledig is. De verdunning is een maat voor de afvoer. Bij elke waterstand kon een bepaalde verdunning, dus afvoer, berekend worden.

De lysimeter ligt ongeveer centraal, vrij hoog in het dal. Het is er open. Erbij is een regenmeter geplaatst in een ca. 40 cm verlaagde ronde ruimte. De lysimeter is een monoliet van 2.25 m diepte. De oppervlakte is ca. 2 x 2 m², begrensd door de stalen wanden, die om de grond en de steenkolom zijn gebouwd. Er onder is een geperforeerde ijzeren plaat gebracht, die op balken rust. Er is een opvangtrechter, die het water in een tank voert, die 4.5 inch (112 mm) kan bevatten. Deze staat in een klein keldertje, waarin men door een schacht kan afdalen. Men leest 1x per maand af, tenzij er zware regenval geweest is. Het water kan in het keldertje via een putje weglopen in het gestoente.

Er is een grasbedekking, eromheen ingezaaid gras van andere samenstelling. Vorige jaren stonden er andere gewassen, maar op de lysimeter is steeds gras van de aanleg in 1954 af.

's Namiddags werd een rondrit gemaakt door het stroomgebied, langs de 3 boven elkaar gelegen stuwmeren en langs de bossen. In totaal besloegen deze slechts ca. 5% van het oppervlak van het stroomgebied.

Ten slotte kon ik op het kantoor nog enige inlichtingen krijgen.

In de jaren 1954 en 1955 (genomen van april tot en met maart van het erop volgende jaar) was de percolatie 78% en 60% van de regenval, die 1398 mm en 972 mm bedroeg.

Het meest interessant was een cumulatieve grafiek, waar Σ (Regen-Afvoer) resp. van het stroomgebied en van de lysimeter tegen de tijd sedert 1 februari 1954 waren uitgezet. Begin- en eindpunten van de beide krommen vielen ongeveer samen, hetgeen op een volkomen overeenkomst tussen de beide evaporaties wijst. Het hydrologische jaar was echter nog niet vol, zodat er toch een afwijking is. Bovendien is bij de lysimeter in de zomer de verdamping hoger, in de winter lager dan bij het stroomgebied. De kromme was niet bijgehouden; wel was er nog een 3^e lijn, die nog minder doorboog en die op een aangrenzend stroomgebied betrekking had.

Intussen was er een periodiciteit van een groter golflengte dan 1 jaar. Ook kwamen er teruglopende stukken in de kromme voor als gevolg van $A > R$, veroorzaakt door een nadjiling in de afvoer.

Op een aantal vragen moest de heer Groves mij het antwoord schuldig blijven.

BEZOEK AAN DE FYLDE WATER BOARD
(DONDERDAG 14 JUNI)

De heer Frank Law, Hoofdingenieur van de Fylde Water Board, wachtte mij aan het station te Blackburn op. Met hem had ik gecorrespondeerd, wat tot gevolg had, dat een Engelse publikatie van mijn artikel over de toetsing van de formules van Penman (Landbouwk. Tijdschrift 67 (4), 1955) zal plaatsvinden in het orgaan van de Institution of Water Engineers.

Het waterdistributiedistrict van Fylde, dat is de stad Blackpool en omgeving, krijgt zijn water door twee 40 km lange pijpleidingen uit een wingebied van 3700 ha, waarin het zgn. Stock reservoir is gelegen, een meertje. Op een heuvel erbij ligt het gebouwtje van het waterschap en hierbij liggen 2 proefvelden, de een betrekkelijk in de luwte van bos, de andere open op een heuvelrug. Op beide terreintjes met gras waren aanwezig: een verdampingsbak (ca. 2 x 2 m²) van het gebruikelijke type, een regenmeter in Engelse opstelling, een op ca. 80 cm, een registrerende op 30 cm, een thermometerhut, een windmeter en een 3-tal lysimeters, alle met kort gras bedekt. Ze zijn niet diep (40 cm) en hebben een ongestoord profiel van de grond, die ter plaatse wordt gevonden en uit zeer zware klei bestaat. Deze ligt op een ondoorlatende rots, die hier vrij ondiep ligt. De 3 lysimeters hebben verschillende hellingen: de een vlak, de 2e zwak hellend, de 3e met een helling, die veel voorkomt, op het Z.W. vanwaar de heersende wind komt. Het water wordt in tanks opgevangen. Verder zijn er nog 2 soortgelijke lysimeters, waarvan de een steeds zo nat wordt gehouden, dat hij dagelijks water afgeeft; dit gebeurt door een buis met gaatjes; het gras is dus nat. De andere krijgt dagelijks 12 mm water zonder het gras nat te maken. In de vlakke lysimeter zonder watertoevoeging stond een metaal-tensiemeter op 20 cm.

Verder waren er twee zeer kleine plastieken lysimetertjes, \emptyset ca. 15 cm, elk met een tensiemeter. Deze werden dagelijks gewogen door ze uit de grond te halen.

Op de andere plaats waren nog meer regenmeters aanwezig, o.a. met schuine stand (mond // helling), 1 lage met een Nipher scherm, 3 hoge op een paal van ca. 3 m, waarvan 2 met Nipher scherm, een met een scherm van gaas, de andere met een ondoorlatend scherm.

Hier stond ook een 4-tal witte vlaggetjes op de hoeken van het hek. Deze dienden om de windsterkte in een bepaalde, vrij lange periode te schatten. De gedachte zat hierbij voor de slijtage van de vlag als maat te gebruiken voor de windsnelheid in de afgelopen periode. Op deze manier zouden in het gebied veel vlaggetjes kunnen worden geplaatst als goedkope windmeters.

De ijking gebeurde op het proefveld met een sommerende windmeter. De wind wordt door Mr. Law als een zeer belangrijke verdampingsfactor beschouwd, omdat hij in dit hoge, kale heuveland over het algemeen zeer krachtig is en van plaats tot plaats zeer verschilt, terwijl de straling en de relatieve vochtigheid weinig verschillen.

De heer Law vertelde, dat beide proefterreinen nog niet lang in werking zijn, sedert juli 1955. Op de ene plek was

de verdampingsbak langs bodem en zijkanten aan de buitenkant van steenslag voorzien voor de drainage. Dit had een verschil in temperatuur van het water en van de verdamping tot gevolg. Waar door de steenslag de isolatie beter was tegen warmtegeleiding, waren de temperatuur en de verdamping hoger.

Bij vergelijking van de verdamping der besproeide lysimeter met de bak werd op beide meetplaatsen de verhouding 1.2 gevonden, niettegenstaande de verhouding $E_p : E_0$ volgens Penman niet meer dan 0.8 kan bedragen. Ten gevolge van de besproeiing zal de verhouding tot 1.0 kunnen stijgen. Dat hij hier hoger is, is naar mijn mening aan de belangrijk hogere rand om de verdampingsbak toe te schrijven, die de E_0 verlaagt. De heer Law meende, dat het feit, dat de totale bladoppervlakte groter is dan de grond- resp. wateroppervlakte, de oorzaak voor de afwijking was. Het gras is echter zeer kort en steekt niet boven de rand uit.

Met behulp van de lysimeters kon controle worden uitgeoefend op het quantum gewonnen water. Toen voor het transport van water uit het Lake district naar de stad Manchester een tunnel werd geboord door een heuvel uit het waterwingebied van de Fylde Water Board ontstond een discrepantie tussen wateropbrengst en lysimeteruitkomst. Het vermoeden, dat water via de tunnel wegvloede, was reden om de Manchester waterwinningsmaatschappij te verzoeken de pijpleiding waterdicht in de rots te bevestigen. Nadat dit was gebeurd, verdween de discrepantie.

In een sparrenbos was een soort lysimeter gebouwd door een 4.4 are met ca. 80 bomen, te omgeven met een betonnen muurtje, dat 45 cm in de zware klei gebouwd was en tot even boven de grond reikte. De laag op de klei was ook 45 cm. Er was een pijp op het laagste punt om de oppervlakte-afvoer naar een meettank te geleiden. Hieruit passeerde het water via een watermeter. Boven de bomen (ca. 8 m hoog), ter hoogte van de toppen, stonden 3 regenmeters. Onder de bomen was op een 10-tal plaatsen een lange, horizontale plank gemaakt met merkstrepen. Op elke plank stond een regenmeter.

Wanneer hierin $\pm 1/10$ inch was opgevangen, werd hij verplaatst naar een andere merkstreep. Naar welke werd bepaald door het werpen met dobbelstenen.

Over een bepaalde periode kon men er zeker van zijn, dat op deze manier de regenval in het bos voldoende nauwkeurig door het gemiddelde van de regenmeters werd weergegeven.

Er was geen reden om lek door de grond aan te nemen. Aldus kon de interceptie worden berekend. Er waren vrijwel geen planten op de donkere bosgrond.

De interceptie bleek ca. 40% van de regenval. Verder bleek, dat de eerste 5 mm van elke afzonderlijke bui de grond niet bereikt. Langs de stammen vloeit zeer weinig water af; de takken zijn ca. 1 ingeplant en buigen nog door bij regen.

Van 4-7-'55 tot 1-4-'56 waren de gegevens van de boslysi-

neerslag	718 mm	718 mm
afvoer	<u>247 mm</u>	-
verdamping totaal	471 mm	
neerslag op bosgrond	<u>454 mm</u>	454 mm
interceptie	264 mm	
afvoer		<u>247 mm</u>
transpiratie + bodemevaporatie		207 mm

Aangenomen, dat het vochtgehalte van de grond niet veranderde, dan was de interceptie 37% van de neerslag, de afvoer 35% van de neerslag.

Van 2-4-'56 tot 4-6-'56 waren de gegevens:

neerslag	146 mm	146 mm	
afvoer	<u>18 mm</u>		
verdamping totaal	128 mm		
neerslag op bosgrond		<u>82 mm</u>	82 mm
interceptie		64 mm	
afvoer			<u>18 mm</u>
transpiratie + bodemevaporatie			64 mm

Over deze periode was de interceptie 44% van de neerslag, de afvoer slechts 12%.

Deze interceptiegegevens komen dus overeen met die, welke door R. Wind werden berekend voor het naaldbos op de lysimeter te Castricum.

Dr. Ovington, die deze proef nam, had ook het naaldoppervlak van sparren en dennen gemeten door dit meetkundig voor enige naalden te berekenen en op basis van drooggewicht het voor alle naalden om te rekenen. De verhouding naaldopp. : projectie op de grond bleek bij de spar 30, bij de den 15.

Dr. Raup uit Boston (Mass.) deelde over zijn wortelonderzoek aan vele boomsoorten mede, dat de wortels de meest grillige wegen zoeken en een zeer dichte mat vormen, waarbij ze bij aankomst onder de stam van een andere boom zich plotseling vertakken. Hij opperde, dat afdruipe mineralen de oorzaak zouden kunnen zijn voor de plotselinge vertakking.

's Namiddags werd een bezoek gebracht aan een proefveld, waar werd vergeleken wat de opbrengst op de lange duur is van diverse soorten bos en de oorspronkelijke vegetatie onder schapenteelt. Er waren aanplantingen van zuiver spar en den, van loofbos (es, eik en els) en van gemengd naald- en loofbos. Op de schapenpercelen, waarvan de bezetting de gemiddelde uit de streek was, werd ook de successie van de vegetatie nagegaan na het ophouden met het grazen. De schapen werden bij het verweiden gewogen en de mest werd opgevangen. Resultaten waren nog niet bekend.

SLOTOPMERKINGEN

De indruk werd verkregen, dat niet alle waterwinningsmaatschappijen, die er lysimeters op na houden, zich volledig verdiepen in het verdampingsvraagstuk. De meeste nemen genoegen met het opnemen van de regenval en het meten van het drainwater voor het verkrijgen van het cijfer, dat rechtstreeks voor hen van belang is. Soms zelfs rees er twijfel aan de vraag of men aan de opstelling en verzorging van lysimeter en regenmeter wel de vereiste aandacht schonk. Bij de Fylde Water Board was de belangstelling voor het verdampingsvraagstuk zo groot, dat zuiver fundamenteel verdampingsonderzoek werd verricht.

Of van de lysimetercijfers door elke maatschappij wel een even efficiënt gebruik werd gemaakt, moet betwijfeld worden. Een instantie, zoals onze Werkgroep Lysimeters T.N.O. van de Hydrologische Commissie T.N.O., bestaat in Engeland niet.

Ter kennismaking met ons integrerende lysimeteronderzoek werd bij elk bezoek een exemplaar van het rapport "Lysimeters in Nederland" door Dr. R. Wind overhandigd.

Voor het doen voortduren van het contact door uitwisseling van publikaties bleek overal animo te bestaan. De adressen van de desbetreffende instanties zijn hieronder vermeld.

Adressen

Dr. S. Buchan, Geological Survey, Water Division, Exhibition Road, South Kensington, London, SW 7.
Dr. J. Glasspoole and Dr. A. Bleasdale, Meteorological Office, Headstone drive, Harrow, Middlesex.
Dr. H.L. Penman, Rothamsted Experiment Station, Harpenden.
Mr. P. Porteous, Cambridge Waterworks Company, 4 Bene't Street, Cambridge.
Mr. B.W. Davies, Nottingham Corporation Water Department, Castle Boulevard, Nottingham.
Mr. R.W.S. Thomson, Derwent Valley Water Board, Bamford, Sheffield.
Mr. F. Law, Fylde Water Board, P.O. Box 8, Sefton Street, Blackpool.
Dr. J.D. Ovington, The Nature Conservancy Merlewood Research Station, Grange-over-Sands, Lancashire.

S 2691

70 ex.

