

## GRONDWATER EN BOS OP TERSCHELLING

[114.129(492)]

door

J. TER HOEVE en P. ROOS

(Afd. Natuurbescherming en Landschap van het Staatsbosbeheer)

Het is opvallend, hoe weinig concrete gegevens er zijn over de invloed van het bos op de grondwaterstand. Dit is begrijpelijk als men bedenkt, hoe de samenstelling van de bodem, het klimaat en het terreinrelief van plaats tot plaats uiteenlopen. Ook is het bos zelf vaak zo samengesteld, dat het moeilijk is om alle betrokken factoren nauwkeurig te onderscheiden.

In de praktijk worden aan het bos zowel waterconserverende als peilverlagende invloeden toeschreven (Wittich 1954). Nu de belangstelling voor de waterhuishouding in het algemeen is toegenomen, komen geleidelijk belangwekkende gegevens beschikbaar, bijvoorbeeld door lysimeterwaarnemingen (Van Nievelt 1952). Het Staatsbosbeheer volgt op enige Waddeneilanden het peilverloop in beboste en onbeboste duinen. De uitkomsten van een daaraan gekoppeld onderzoek op Terschelling zijn in dit verband wellicht het vermelden waard.

*Beschikbare gegevens.* Het onderzoek heeft zich kunnen uitstrekken van 1937 af, omdat het Staatsbosbeheer toen peilschalen heeft geplaatst. Het initiatief daartoe ging uit van wijlen dr. Jac. P. Thijsse, die lid was van de toenmalige „Commissie van Advies inzake de Natuurmonumenten van het Staatsbosbeheer” (de voorloopster van de tegenwoordige „Natuurwetenschappelijke Commissie van de Voorlopige Natuurbeschermingsraad”).

Helaas moesten de peilwaarnemingen tijdens de oorlog op tal van plaatsen worden onderbroken, zodat er uiteindelijk slechts enkele doorlopende series van Terschelling beschikbaar zijn. De standplaatsen van de bij het onderzoek betrokken peilschalen zijn aangegeven op fig. 1. De waterstand wordt er 2 maal per maand afgelezen. Het Staatsbosbeheer bezit uiteraard de nodige bosbouwkundige gegevens van Terschelling. Voorts kon worden beschikt over de volledige neerslagcijfers van het K.N.M.I. voor West-Terschelling en de onderbroken gegevens voor Midsland.

*Methode van onderzoek.* De grondwaterstanden variëren in de loop van een jaar meer dan 0,5 m. Omdat het vooral gaat om het bedrag van het peil in de loop der jaren, zijn de peilschaalaflezingen duidelijkheidshalve gemiddeld per kalenderjaar. Het zal duidelijk zijn, dat het in dit geval geen zin heeft om deze jaargemiddelden zonder meer met elkaar te vergelijken. Het peil zou mede kunnen dalen ten gevolge van droge jaren.

Een nauwkeurige werkwijze zou bestaan uit een jaarlijks vergelijken van de waterstand in het bos met de weersgesteldheid in het betrokken

district. Dit blijkt echter op grote moeilijkheden te stuiten. Zo reageert de waterstand in de duinen veelal met een vertraging van een jaar op de wisselingen in weersgesteldheid (Ter Hoeve 1951).

Het grondwaterpeil van het bos kan echter ook worden vergeleken met dat van een naburig, onbebost duingebied, waar het peil niet kunstmatig is beïnvloed in de periode 1938—1955.

*Waarnemingspunten.* Een terreinonderzoek heeft geleerd, dat het bovenbedoelde, niet kunstmatig beïnvloede duinpeil nagenoeg wordt weergegeven door de aflezingsen bij peilschaal 8. Deze staat in Oosterend, in een onbebost duingebied, waar de vegetatie in de onderhavige periode een constante structuur vertoonde. De begroeiing is er typerend voor het kalkarme binnenduin. De duinsloot, die 900 m ten oosten van deze peilschaal loopt, onderging evenmin veranderingen gedurende de periode van onderzoek.

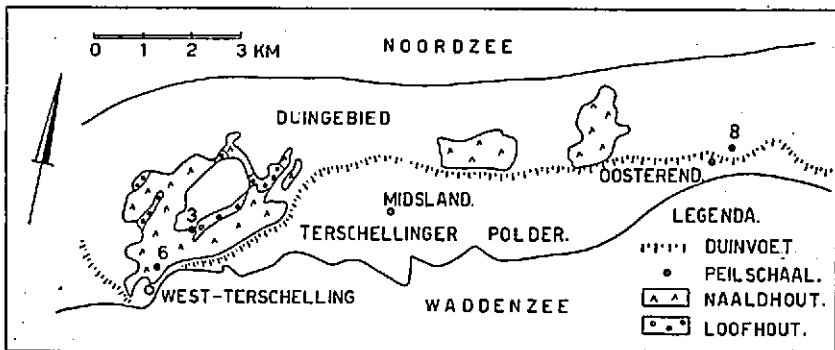


fig 1.

Het peilverloop in het bos werd onderzocht op West-Terschelling bij peilschalen 3 en 6. Peilschaal 3 staat aan de rand van een 150 m brede strook loofhoutbos. Dit bestaat uit inlandse eik (*Quercus robur*), in 1936 aangeplant onder een scherm van zwarte els (*Alnus glutinosa*). Achter deze strook staat een opstand van Oostenrijkse den (*Pinus nigra* var. *austriaca*), die in 1923 werd aangeplant en een matige groei vertoont (zie fig. 1). Peilschaal 6 staat in een gebied, dat nagenoeg geheel is bezet met Oostenrijkse en Corsicaanse den (*Pinus nigra* var. *austriaca* en *corsicana*). De groei van dit in 1915 aangeplante bos is vrij goed te noemen.

Deze opstanden behoren, evenals de overige bossen op Terschelling, tot de eerste generatie bos.

*Waarde van een vergelijking.* Het is te verwachten, dat een vergelijking tussen het peil van bos en duin een aanwijzing zal geven over de invloed van opgroeiend bos op de grondwaterstand. De vergelijking kan zich namelijk over 18 jaar uitstrekken.

Een volkomen geleidelijke verandering is daarbij onwaarschijnlijk, doordat er allerlei incidentele invloeden in het spel zijn. Zo zullen er verschillen voorkomen tussen de neerslaghoeveelheden in West-Terschelling en Oosterend. Er zijn geen regenwaarnemingen verricht bij Ooster-

end, hetgeen in dit verband is te betreuren. Er kan echter worden gesteld, dat deze neerslagverschillen op het eiland worden veroorzaakt doordat expositie en relief van het terrein van plaats tot plaats uiteenlopen. Aangezien de samenstelling van het terrein zelf niet veranderlijk is, zullen de resulterende neerslagverschillen over perioden van bijvoorbeeld  $18\frac{1}{2} = 9$  jaar een onderling nagenoeg constante verhouding hebben. Indien 9-jaarlijkse gemiddelden worden verwerkt, zullen de evenredige betrekkingen tussen de waterstanden niet worden verstoord door deze neerslagverschillen.

Een andere factor die moet worden genoemd is het dunnen van de bossen. Dit zal hebben geleid tot veranderingen in nuttige neerslag en waterstand. Hierdoor zijn telkens, zowel het onderscheppen van de neerslag, als de verdamping, beïnvloed. Men kan zich voorstellen, dat de krachtige en herhaalde dunningen, die de laatste jaren op Terschelling plaats hadden, een relatief peilverhogende invloed uitoefenden.

Een andere storende invloed op de te treffen vergelijking zal ontstaan door het verschil in houtsoorten. Zo zal in een bladverliezend loofhoutbos de winterregen naar verhouding een grotere invloed op het peil hebben dan in een groenblijvend naaldhoutbos. Deze invloed zal op langere termijn echter vervagen, omdat het verschil in houtsoorten een min of meer blijvend karakter heeft.

*Hydrologische invloeden.* De beschikbare peilschaalaflezingsen zijn in zoverre niet ideaal voor een onderzoek naar de invloed van het bos, doordat aan de grens van het duingebied veranderingen plaats vonden in het hydrologisch regiem. In 1947 is de waterloopkundige toestand van de Terschellinger Polder namelijk veranderd, waardoor vooral het winterpeil er daalde. Uit terreinonderzoek blijkt echter, dat, althans nabij de betrokken peilschalen, geen waarneembare peilwijziging tot stand is gekomen in de strook tussen duin en wad.

De waterwinning op West-Terschelling heeft echter wel invloed. De ter plaatse verzamelde gegevens tonen aan, dat in de periode 1947—1955, de volgende hoeveelheden water méér werden onttrokken dan in 1938—1946:

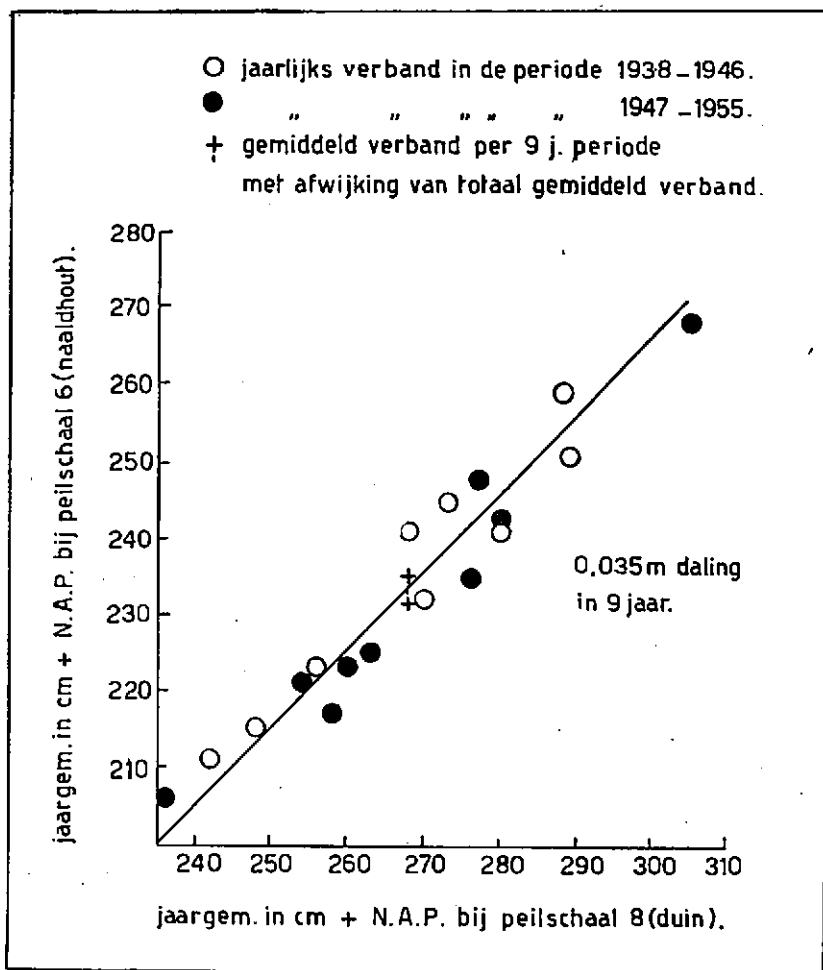
Marine-waterleiding	— 5.450 m <sup>3</sup>
Gasbedrijf	+ 64.600 m <sup>3</sup>
Overige winningen	+ 19.400 m <sup>3</sup>

Totaal + 78.550 m<sup>3</sup>. De hoeveelheden afvalwater, die niet via riolering naar de Waddenzee afstromen, zijn hierbij in mindering gebracht.

Op grond van geo-hydrologische gegevens, vervat in een nota van 23 februari 1955 van het Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening, konden — rekening houdende met de afstanden tussen peilschalen en winpunten — benaderend de peildalingen worden berekend, voortvloeiende uit de bovenbedoelde toename in waterverbruik. Deze dalingen bedroegen in totaal voor de peilschalen 3 en 6 achtereenvolgens 0,001 m en 0,007 m.

*Uitkomst van de vergelijking.* De jaarlijkse peilgemiddelden van het bos zijn in fig. 2 en 3 grafisch uitgezet ten opzichte van die van het duingebied bij Oosterend. De vergelijkingsperiode loopt van 1938 tot





delde liggen. Daarentegen vallen zij er grotendeels onder in de periode 1947—1955. Dit betekent een peilverlaging in het bos op West.

Uit de beschikbare regen-cijfers blijkt niet, dat er in deze 18 jaren op West-Terschelling steeds minder regen viel ten opzichte van andere regenstations. De waterwinning alléén kan evenmin de peilverlaging in het bos hebben veroorzaakt. Zo daalde het peil in deze vrijwel homogene zandgrond meer bij 3 dan bij 6, ofschoon dit laatste punt 800 m dichter bij de waterwinning ligt (zie fig. 1). Evenmin onderging het slotenstelsel er een verandering na 1938.

Uit het voorgaande blijkt, dat sedert 1938 vooral het opgroeiende bos een peilverlaging op West-Terschelling moet hebben veroorzaakt.

*Grootte der peilverlaging.* Zoals werd gezegd, maken de incidenteel storende invloeden het gewenst om uiteindelijk slechts de gemiddelden te vergelijken over zo lang mogelijke perioden. Daar de gegevens sedert 1938 beschikbaar zijn, kunnen dit dus twee perioden zijn van 9 jaar. Uit fig. 2 en 3 blijkt dan, dat de daling bij de peilschalen 3 en 6 een

grootte heeft van achtereenvolgens 0,08 m en 0,03 m. Deze dalingen worden echter ten dele veroorzaakt, doordat er in de tweede periode meer water is gewonnen in de omgeving. Was dit niet het geval geweest, dan zou als invloed van het bos achtereenvolgens zijn gebleven  $0,080 - 0,001 = 0,079$  m en  $0,035 - 0,007 = 0,028$  m.

De gemiddelden van beide perioden liggen 9 jaar van elkaar verwijderd. De daling in de perioden van 1938—1955 zou dan per jaar achtereenvolgens zijn geweest  $0,079 : 9 = 0,009$  m en  $0,028 : 9 = 0,003$  m.

*Peilverlaging in 38 jaar.* Ter controle en aanvulling van deze uitkomsten is nog de volgende bepaling verricht.

Er bevindt zich op 300 m ten westen van peilschaal 3 een 38-jarig goed groeiend bos van Oostenrijkse- en Corsicaanse dennen. Deze opstand is gelegen tussen het Zwartduin en de Klokkegangssloot. Dit vrij lage gebied is vóór de bosaanleg in 1918 gedraineerd met sloten en greppels. De heer T. de Jong te West-Terschelling, die toen reeds werkzaam was bij het Staatsbosbeheer, heeft ter plaatse de toestand gekend, toen de peilverlaging door sloten en greppels reeds een feit was geworden, doch het bos nog maar juist geplant was. Uit zijn nauwkeurige aanwijzingen in greppels, is, na middeling van een viertal waarnemingen, af te leiden, dat het peil bij het opgroeien van het bos sedert 1918 geleidelijk ongeveer 0,25 m is gedaald.

Het gebied ligt rond 1250 m van West-Terschelling, waar de waterwinning en riolering sedert sterk zijn toegenomen. Op grond van de eerder vermelde gegevens over de geo-hydrologische gesteldheid en het waterverbruik is na te gaan, dat van deze 0,25 m ongeveer 0,02 m is veroorzaakt door de toegenomen waterwinning bij West-Terschelling.

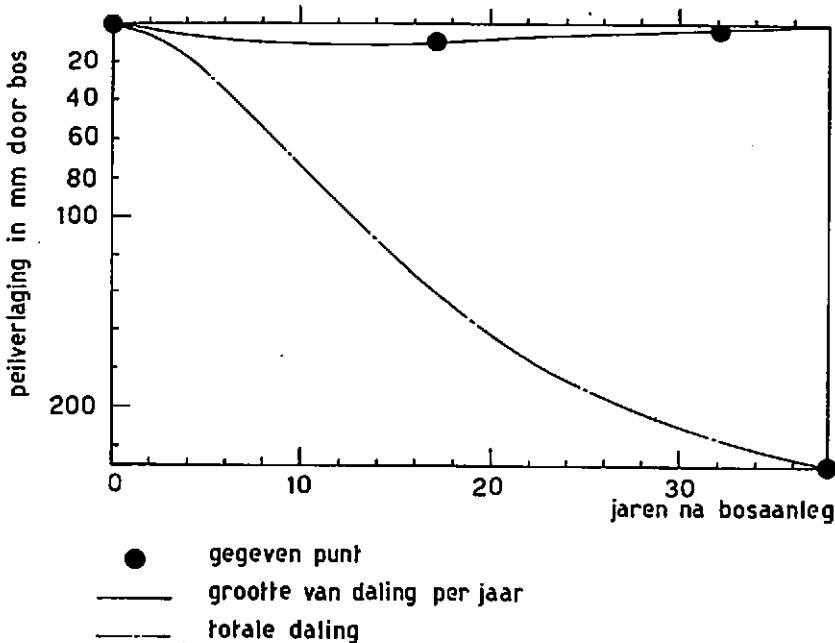
De peilverlaging door het bos zou hier per jaar dus gemiddeld bedragen  $(0,25 - 0,02) : 38 = 0,006$  m.

*Samenvatting.* Hierboven werd reeds eerder afgeleid, dat het bos bij peilschaal 6 slechts een jaarlijkse verlaging veroorzaakte van 0,003 m, toen het de periode doorliep van 1938 (leeftijd 23 jaar) tot 1955 (leeftijd 40 jaar). De gemiddelde jaarlijkse daling bij de Klokkegangssloot was echter 0,006 m toen dit bos de periode doorliep van 1918 (het plantjaar) tot 1956 (leeftijd 38 jaar). Dit wijst er op, dat de jaarlijkse daling groter dan 0,006 m zal zijn geweest, toen het bos jonger was dan 23 jaar. Anders zou dit gemiddelde niet kunnen worden bereikt. Inderdaad was de jaarlijkse daling bij peilschaal 3 in het jongere bos 0,009 m.

Een en ander is samengevat in fig. 4, met het doel het voorgaande meer aanschouwelijk voor te stellen. Het zal duidelijk zijn, dat deze uitkomst geen aanspraak kan maken op bruikbaarheid elders.

*Slotbeschouwing.* De jaarlijkse peilverlaging wordt dus kleiner, naarmate het bos ouder wordt. De invloed van het bos op de nuttige neerslag zal tenslotte een constante waarde bereiken bij een ideale verhouding en verdeling van de leeftijdsklassen. Dit neemt niet weg, dat velling van een dergelijk bos in de eerste plaats zou leiden tot verhoging van de nuttige neerslag.

De gunstige invloed van het bos op de waterhuishouding zal in het algemeen dan ook zijn gelegen in zijn andere eigenschappen. Zo zal een humusrijke bosbodem in natte tijden veel water vasthouden en het



daarna in perioden van droogte geleidelijk afstaan. Daarvan kan ook de omgeving van het bos profiteren. Deze nivellerende invloed zal nog worden bevorderd door het micro-klimaat van het bos (Geiger 1927).

Hellingen kunnen bij ontbossing, door snelle oppervlakkige afvoer, veel meer water verliezen dan dat zij water besparen, door het kleiner worden van interceptie en transpiratie. Het beeld wordt nog ingewikkelder, indien de gunstige invloed van het bos op de neerslagverdeling in de vergelijking wordt betrokken (Burgers 1954, Dalgas 1941). Er zullen dan ook nog uitvoerige onderzoeken moeten worden verricht, alvorens een voldoende inzicht kan worden verkregen in de invloed van het bos op de waterhuishouding.

Uit het voorgaande blijkt wel, hoe men hierbij kan stuiten op tal van complicaties. Deze zijn ten dele te vermijden door het kiezen van terreinen waar storende neven-invloeden ontbreken. Voorts zal daarbij moeten worden gestreefd naar het verzamelen van zo volledig mogelijke bosbouwkundige, klimatologische en geo-hydrologische gegevens over een voldoende lange periode.

#### L i t e r a t u u r

- Burgers, Ir Th. F. La influencia sobre el clima de las repoblaciones forestales. 1954. Ref. N. B. T. 28 (2) 1956 (42).
- Dalgas, Chr. Der Einfluss von Anpflanzungen auf die Niederschlagsverhältnisse (Vertaling uit het Deens door G. Kragh; Forschungsgesellschaft für das Strassenwesen) 1941.
- Geiger, Prof. Dr R. Das Klima der bodennahen Luftschicht, 1927 (de latere druk stond niet ter beschikking).
- Hoeve, J. ter Een vergelijking tussen weersgesteldheid en grondwater-

- stand in de duingebieden van Vlieland en Terschelling. Landbouwk. Tijdschr. 63 (11) 1951 (715).
- Nievelt, Ir B. F. van De lysimeters van het P.W.N. Tijdschr. Water 36 (16) 1952 (195).
- Wittich, Prof. Dr W. Die Bedeutung des Waldes für Wasserwirtschaft. Sondernummer. Allgem. Forstzeitschr. 9 (2) 1954 (23—27).

### Summary

The State Forest Service placed several water-gauges in areas with young afforestations. This was done in 1937 at the instance of an advisory nature-protection committee. Now it is possible to deduce some data on the influence of afforestations on the groundwater-table. Generally speaking, little is known about this influence, so the result of a research on the island of Terschelling is published here.

Parts of the Terschelling dunes have been afforested in the period of 1915—1930 with mainly Austrian and Corsican pine. The soil and underground are sandy and pervious to water. The local climate is rather cool, wet and windy. (Mean yearly precipitation 675 mm, mean yearly temperature 9°C, s.w. winds prevailing of 3—8 m p.s.).

The situation of three gauges, selected for a check, is indicated by black dots in fig. 1.

The yearly mean water-levels in two afforestations are graphically compared with the yearly mean levels in a waste dune area in fig. 2 and 3. The white dots represent the relation during the period of 1938—1946, the black ones indicate the relation in the period of 1947—1955. These comparisons show a fall of the water-level in the afforested parts.

The sinking of the water-table was also estimated by reconstructing the table as it appeared in the years of 1915—1916, shortly after local afforestations had taken place. This was made possible by retired personnel giving indications on the spot.

It was necessary to correct the results of these comparisons by eliminating the influence of a small, local water-winning by pumps. As a favourable circumstance sufficient geo-hydrological data were available.

The ultimate results have been recorded in fig. 4. The black dots represent the deduced relations. The interrupted line shows the total descent of the water-table in mm during the years after afforestation, the other line indicates the descent per annum.

Of course these results can not be applied to other areas where conditions are different. Afforestations in hilly or mountainous regions e.g. may have a contrary effect by reducing the superficial run-off. A sufficiently broad insight into the influence of afforestations on the water-table will no doubt require many circumstantial investigations under various circumstances.