De Levende Natuur 94 (5):170-175 (1993)

Duinvallei Griltjeplak per ongeluk verzuurd?



Het Griltjeplak, vanuit het zuiden gezien, in de winter.

Op de vier Friese waddeneilanden is een studie uitgevoerd naar de invloed van drinkwaterwinning op vochtige duinvalleivegetaties. In de vallei het Griltjeplak, waarop de studie op Terschelling zich toespitst, speelden behalve de waterwinning ook andere factoren een rol (Rus & Zonneveld, 1989). Hier leidde het op een rijtje zetten van de beheersgeschiedenis van het gebied tot de vraag die in de titel wordt gesteld: *Is de vallei per ongeluk sneller verzuurd als gevolg van ingrepen en beheersmaatregelen?*

Titia Zonneveld

Als maat voor de verzuring wordt de aan- of afwezigheid van een kalkminnende vegetatie gebruikt. In dit onderzoek is gekozen voor de kalkminnende Knopbiesgemeenschap, omdat deze goed aan de hand van oude gegevens was te lokaliseren. De gemeenschap is kenmerkend voor jonge kalkrijke duinvalleien en wordt beschouwd als één van de meest optimale stadia (vanuit het oogpunt van natuurbeheer) binnen de vegetatieontwikkeling in kalkrijke duinvalleien (Westhoff & Van Oosten, 1991). Het vormt een belangrijk 'doeltype' voor het natuurbeheer (Lammerts et al., 1992). In deze gemeenschap komen hooggewaardeerde soorten voor zoals Knopbies (*Schoenus nigricans*), Parnassia (*Parnassia palustris*), Vleeskleurige orchis (*Dactylorhiza incarnata*), Armbloemige waterbies (*Eleocharis quinqueflora*) en Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*).

Gebiedsbeschrijving

De ontstaanswijze van het Griltjeplak en de aangrenzende valleicomplexen is niet geheel duidelijk. Vermoedelijk zijn zij voor een deel door uitstuiving gevormd, en vertonen in dat opzicht overeenkomst met de overige grote 'secundaire valleien' van Terschelling (Bakker et al., 1979). Het Griltjeplak is tussen 1800 en 1850 ontstaan (Visser, 1973).

De ligging van de vallei is weergegeven in figuur 1. Deze vallei bevindt zich binnen de invloedssfeer van een drinkwaterwinning. Het wingebied op Terschelling ligt in het naaldbos ten zuiden van het Griltjeplak.

De bovenlaag van het sediment van Terschelling is ontkalkt tot beneden de kritische grens van 0,25 $CaCO_3$%. Deze grens is van cruciaal belang voor het voorkomen van de hooggewaardeerde kalkminnende plantengemeenschappen van jonge duinvalleien (Lammerts et al., 1992). Bij een hoger kalkgehalte is het sediment in staat het wortelmilieu te bufferen.

In de zomer bedraagt de gemiddelde grondwaterstand in het noorden, midden en zuiden van de vallei respectievelijk 20, 10 en 40 cm beneden het maaiveld (-mv). In de winter is de gemiddelde stand in het noorden ter hoogte van het maaiveld, in het midden ca 40 cm boven het maaiveld en in het zuiden van de vallei 20 cm beneden het maaiveld. De vallei blijkt niet in een kwelgebied of een voormalig kwelgebied te liggen. Het oorspronggebied voor afstroming van het (ondiepe) grondwater ligt ter hoogte van het duingebied, waarin Groenplak en Rijsplak liggen (fig. 2). De grondwaterstroming is in zuidwestelijke richting, zodat het Griltjeplak gevoed wordt door ondiep grondwater uit het oosten. De druk van het ondiepe grondwater is ter hoogte van het Griltjeplak 1 à 2 meter hoger dan de druk van het diepe grondwater. Onder de huidige omstandigheden kan dus geen diep grondwater uittreden.

Vegetatie Griltjeplak

Het Griltjeplak is hoofdzakelijk begroeid met Gagelstruweel (*Myrica gale*), Gagelstruweel met Riet (*Phragmites australis*), Kruipwilgstruweel (*Salix repens*), plaatselijk Grote-veenbesvegetaties (*Oxycoccus macrocarpos*) en op de allerlaagste plekken met Riet (fig. 3) (Zonneveld, 1989). In het najaar van 1991 is er ongeveer 3 ha van de vallei afgeplagd tot op de minerale bodem in het kader van de zogenaamde 'effect gerichte maatregelen' (Cals, 1992). Dit gedeelte is begroeid met een Oevetkruidvegetatie (*Littorella uniflora*).

Bij vergelijking van de huidige vegetatie met oude vegetatiebeschrijvingen van Westhoff (niet gepubliceerd) blijkt dat de vegetatie in het noordelijk deel er in de vijftiger jaren al ongeveer zo uitzag als in 1988. Uit een beschrijving van het zuidelijke gedeelte blijkt dat daar rond 1940 onder meer een optimaal ontwikkelde Knopbiesvegetatie aanwezig was (Westhoff, niet gepubliceerd). Deze was rond 1950 al teruggedrongen tot de valleirand, terwijl in 1961 alleen nog een natte vorm van de Knopbiesgemeenschap aanwezig was. In

De Levende Natuur 94 (5):170-175 (1993)

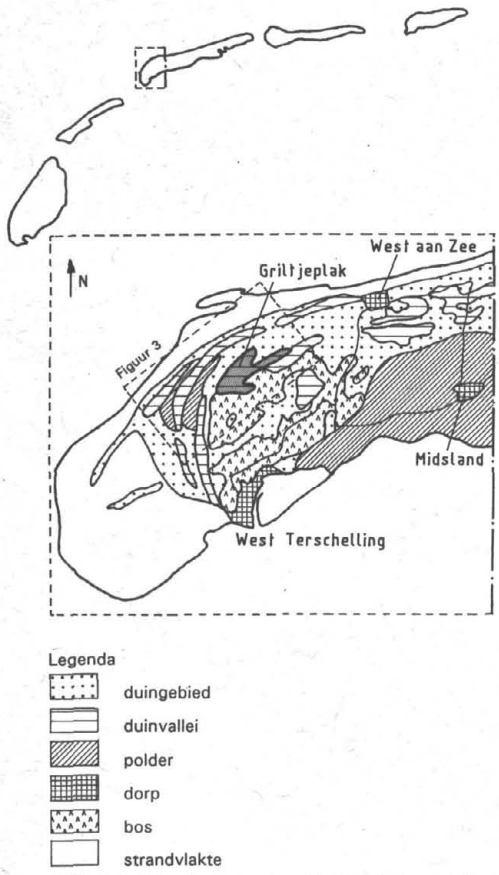


Fig. 1. Ligging van het Griltjeplak op West-Terschelling.

Fig. 2. Stromingsrichting ondiep grondwater en stijghoogte.

de zeventiger jaren is deze vegetatie opgevolgd door een begroeiing met Kleine-zeggensoorten, Riet, Kruipwilg- en Gagelstruwelen en zijn de voor de Knopbiesgemeenschap kenmerkende soorten vrijwel verdwenen.

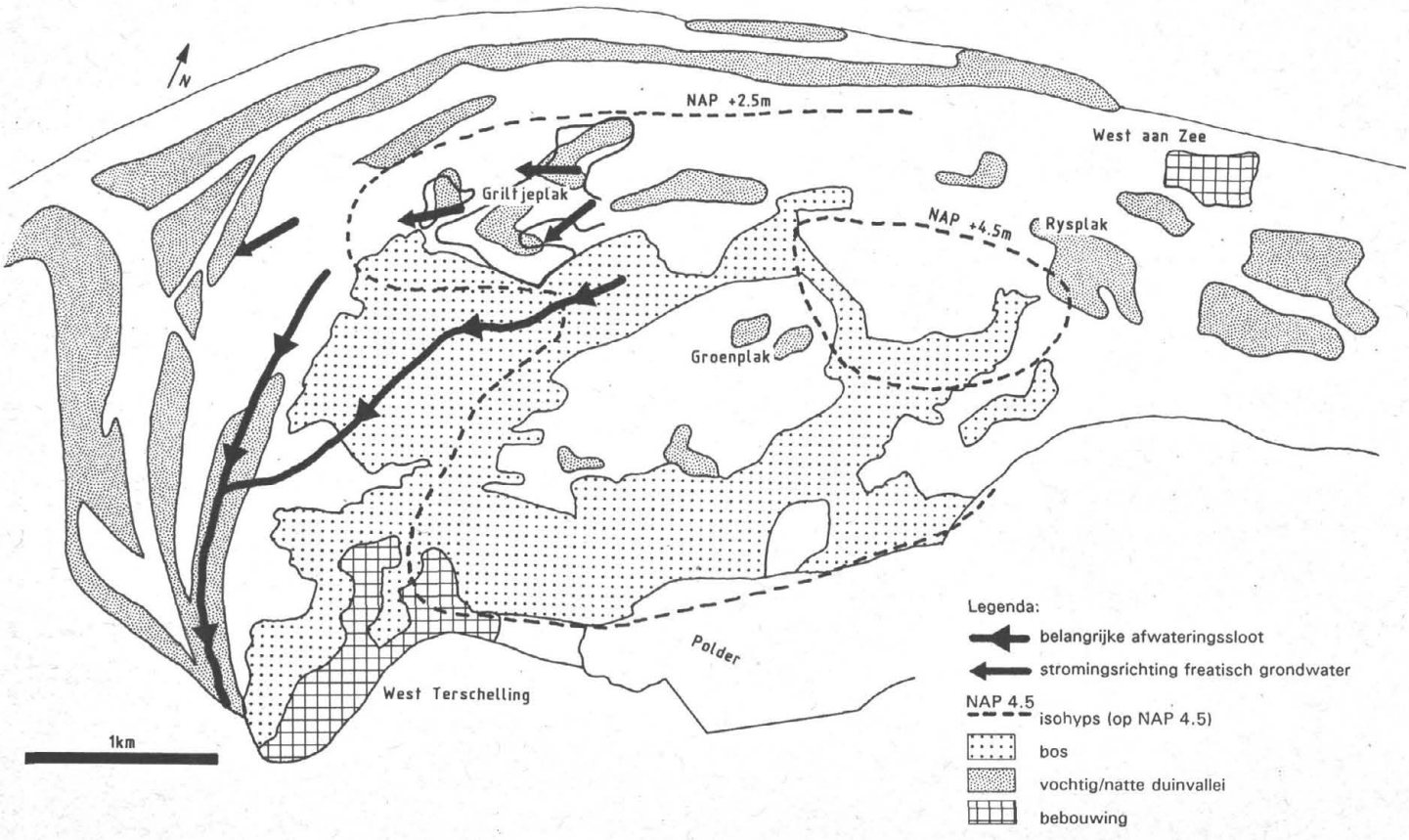
Vegetatieontwikkeling in relatie tot het milieu

De opeenvolging van Knopbiesgemeenschap, Kleine-zeggenvegetatie en daarna struweel en/of Rietvegetatie duidt op een vegetatieontwikkeling die algemeen is in vochtige kalkrijke duinvalleien in duingebieden met een aangroeiende kustlijn (zoals het westen van Terschelling). De vegetatieontwikkeling is een weerspiegeling van veranderende abiotische omstandigheden in het wortelmilieu waarbij de belangrijkste parameters zijn: ontkalking, ophoping van organisch materiaal en vernatting.

Het jongste stadium van een dergelijke vegetatieontwikkelingsreeks wordt doorgaans gevormd door een Dwergbiezenvegetatie (fig. 4). Deze wordt opgevolgd door een Knopbiesvegetatie welke kenmerkend is voor gebufferde basenrijke omstandigheden. De ophoping van organisch materiaal levert hier een bijdrage aan de ontkalking. Als de verdergaande ontkalking gepaard gaat met vernatting van de vallei, als gevolg van een aangroeiende kust, wordt de Knopbiesgemeenschap vervangen door een Kleine-zeggenvegetatie (waarin Grote veenbes kan domineren). Vanaf dit moment duiden de vegetaties op ontkalkte omstandigheden en wordt het wortelmilieu niet meer gebufferd. Bij een sterke stijging van de grondwaterstand kan ook een Rietvegetatie ontstaan. Deze vegetaties gaan vervolgens over in Gagelstruwelen en/of Broekbos.

Relatie vegetatie en milieu in het Griltjeplak

Met uitzondering van de geplagde delen is de huidige begroeiing van het Griltjeplak kenmerkend voor 'oudere ontwikkelingsstadia'. De begroeiing met Kleine-zeggenvegetaties en Gagelstruwelen duidt overwegend op ontkalkte omstandigheden (fig. 4). Dit is in overeenstemming met de gemeten kalkgehaltes van bodem en grondwater in het zuiden en midden van de vallei (resp. 0,01% en 0,03% op 1 m -mv). Alleen in de noordoosthoek ligt het kalkgehalte in de buurt van de kritische waarde van 0,25% (0,29% bij een pH = 7,9). Het sediment in het Griltjeplak is dus te kalkarm om het wortelmilieu te bufferen. Deze ontkalking is op zijn minst honderd jaar een feit (Zonneveld, 1989; Rozema et al., 1985).



De Levende Natuur 94 (5):170-175 (1993)

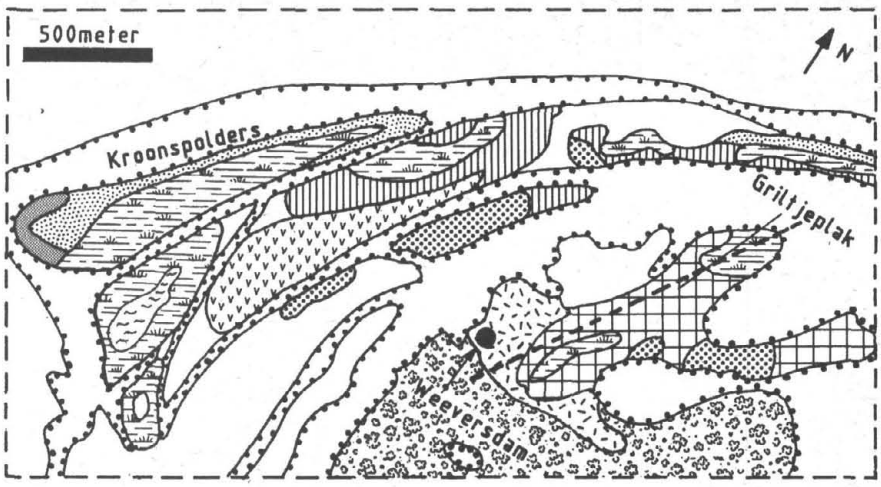


Fig. 3. Globale vegetatiekaart van de noordwesthoek van Terschelling (voor ligging zie figuur 1). De kaart is afgeleid van karteringen uit 1988 (Zonneveld, 1989).

Legenda

- Rietmoeras of Wilgenstruweel
- Grote veenbes vegetatie
- Grote veenbes vegetatie afgewisseld met droge Kraaihei-vegetatie
- Wateraardbei/Knopbies-vegetatie
- Vochtig duindoornstruweel
- Duindoorn/Kruipwilgstruweel met Moeraswespenorchis
- Gagelstruweel
- Gagelstruweel/Wateraardbei-struweel
- bos
- duingebied: hogere delen
- locatie waar 3 ha is afgeplagd
- ligging doorsnede van figuur 5

Aangezien de bodem ter hoogte van de plantenwortels volledig is ontkalkt, ligt de verklaring voor de wat hogere kalkgehaltes van het grondwater in aanvoer van basenrijk water van elders. Het Griltjeplak is en was een infiltratiegebied. Hierdoor is alleen aanvoer via ondiepe, lokale grondwaterstromen mogelijk. De verklaring voor het voorkomen van Knopbies in de jaren veertig ligt dan ook niet in het voorkomen van kalkrijk sediment, maar moet gezocht worden in de hydrologie (fig. 5).

De huidige vegetatie duidt erop dat de aanvoer van basenrijk grondwater de wortelzone niet meer bereikt. Voor een eventueel herstel van de hydrologie is het noodzakelijk te weten of er nog aanvoer is die bijvoorbeeld wordt 'onderdrukt' door regenwater wat zich in deze vallei ophoopt.

Volgens een incidentele meting treedt in het noordoosten van de vallei op 80 cm -mv relatief basenrijk grondwater op. Daarentegen wordt meer zuidelijk wat minder verrijkt grondwater en in het uiterste zuiden juist kalkarm ondiep grondwater aangetroffen. Dit is echter geen direct bewijs voor actuele aanvoer via een lokale grondwaterstroom. Het extreem hoge kalkgehalte in het grondwater kan ook duiden op het optreden van infiltratie van regenwater in een gebied waar vroeger aanrijking met kalkrijk grondwater plaatsvond. Het hoge kalkgehalte in het grondwater wordt dan veroorzaakt door het in oplossing gaan van kalk in het sediment als gevolg van infiltrerend water dat bij het passeren van organisch materiaal extra agressief is geworden (Grootjans & Van Beusekom, in prep.).

De verzamelde gegevens van het Griltjeplak leveren geen volledig inzicht in hoe het hydrologisch systeem precies functioneert. De gegevens leveren wel voldoende aanknopingspunten voor de veronderstelling dat het huidige hydrologische systeem niet meer zo functioneert als het gedurende tenminste een halve eeuw tot halverwege deze eeuw gefunctioneerd heeft.

De huidige aanwezigheid van voor basische omstandigheden kenmerkende soorten en de uit oude gegevens af te leiden aanwezigheid hiervan in de vijftiger jaren (zoals de Knopbiesgemeenschap) duiden erop dat er in de jaren veertig aanvoer plaatsvond van basenrijk grondwater in de wortelzone. In die tijd was het sediment immers reeds volledig ontkalkt, waardoor de toenmalige basische omstandigheden het gevolg moeten zijn

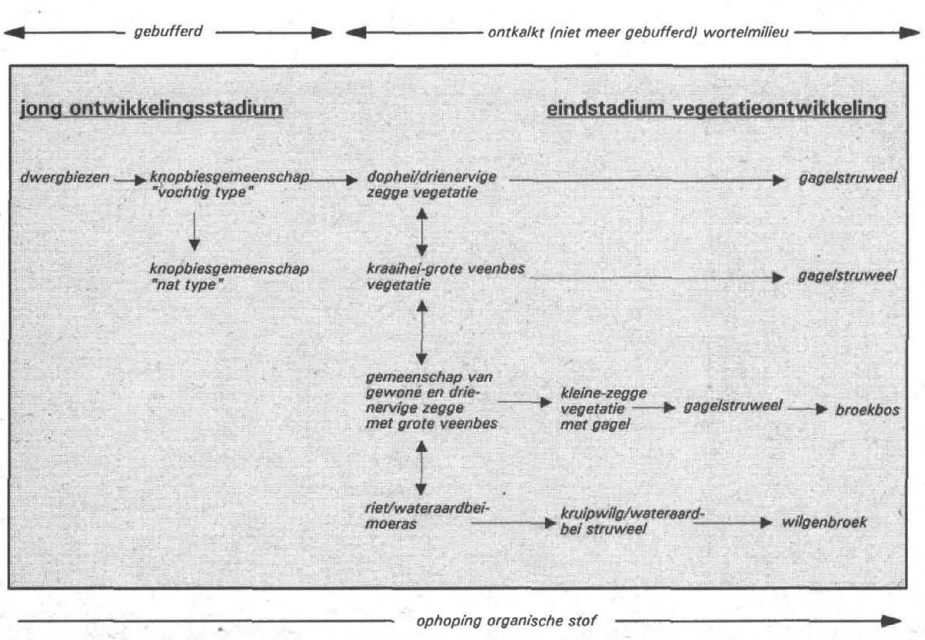
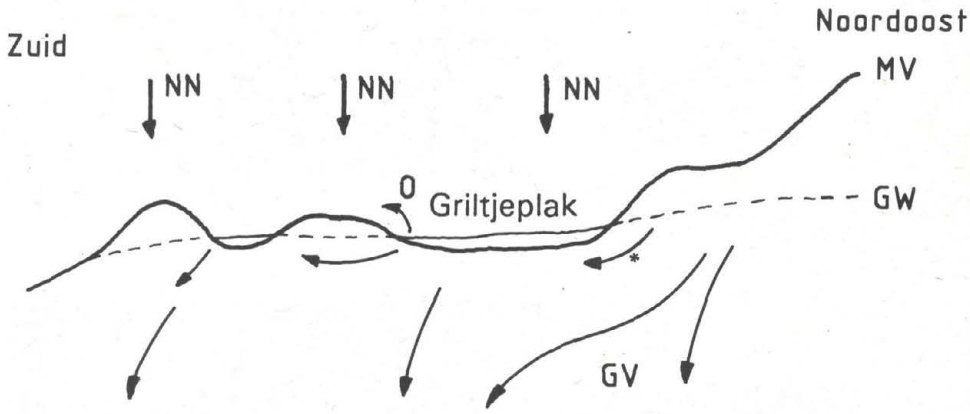


Fig. 4. Vegetatieontwikkeling van de valleivegetatie.

De Levende Natuur 94 (5):170-175 (1993)



Fig. 5. Schematische voorstelling hydrologie in het Griltjeplak. De ligging van deze doorsnede is in figuur 3 aangegeven.



Legenda:

O = oppervlaktewater afvoer

NN = nuttige neerslag

GV = grondwatervoeding

GW = grondwaterspiegel

MV = maaiveld

⟵ = mogelijke stroombaan

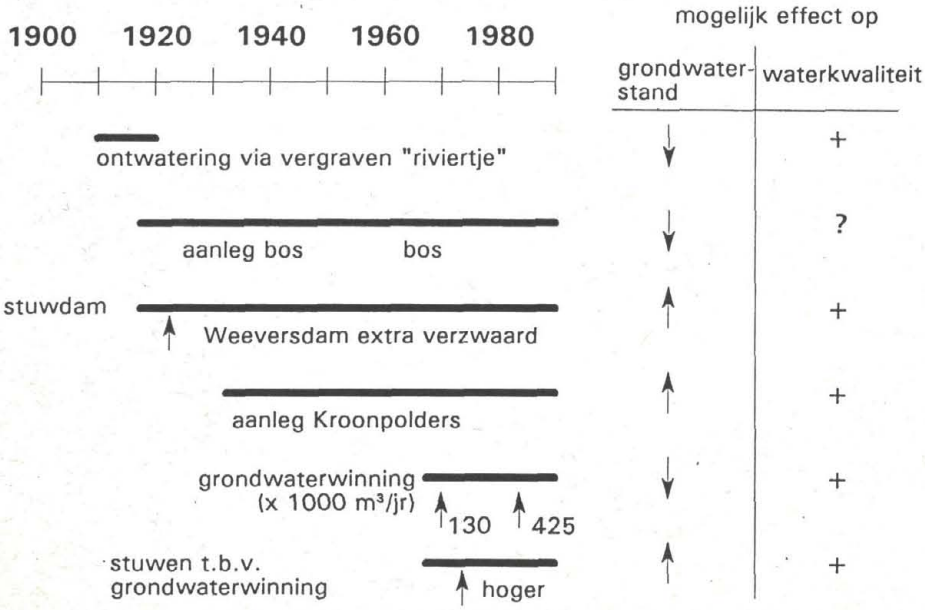
* = lokale kwel (tijdelijk optredend)

geweest van deze aanvoer. Binnen de typering van valleien, zoals voorgesteld door Lammerts et al. (1992), was er destijds dus sprake van een vallei waarin grondwaterstromen verantwoordelijk waren voor de aanwezigheid van kalkrijke omstandigheden, een zogenaamde 'kwelvallei'.

Het verdwijnen van de basenrijke omstandigheden in het wortelmilieu in de jaren veertig/vijftig (en daarmee de Knopbiesgemeenschap) kan twee oorzaken hebben gehad: verstoorde aanvoer van basenrijk water en/of ophoping van regenwater, waardoor de invloed van de basenrijke aanvoer niet meer tot uiting komt. De gegevens wijzen erop dat met name het laatste, ophoping van regenwater, een rol heeft gespeeld. Over de destijds aanwezige Knopbiesgemeenschap werd al vermeld dat deze zich ontwikkelde in de richting van een Kleine-zeggengemeenschap. Dit duidt erop dat de omstandigheden toen al natter waren geworden dan voorheen. Bovendien wijzen de huidige abiotische gegevens erop dat aanvoer van basenrijk water nog steeds plaatsvindt, ook al reikt deze niet meer tot in de wortelzone.

Juist omdat het natter worden als hoofdoorzaak van het verdwijnen van de Knopbiesgemeenschap kan worden aangemerkt, is het interessant na te gaan wat de mogelijke oorzaken van deze vernatting zijn geweest. Op het eiland hebben vanaf het begin van deze eeuw diverse ingrepen plaatsgevonden die van invloed kunnen zijn geweest op het grondwaterregime van het Griltjeplak. Het onderstaande geeft daarom een overzicht van deze ingrepen (fig. 6).

Fig. 6. Historisch overzicht van gepleegde ingrepen rond Griltjeplak.



Historisch overzicht van ingrepen

De vroegst bekende ingreep heeft te maken met de vroegere afwatering van het Griltjeplak via een duinbeek (het zogenaamde 'riviertje') over het Groene strand naar de Waddenzee. In 1909 werd deze beek door Staatsbosbeheer vergraven in verband met naaldbosaanplant, hetgeen waarschijnlijk tot een verhoogde afwatering heeft geleid.

Omstreeks 1920 werd op verzoek van de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten tussen het Griltjeplak en dezelfde duinbeek, door Staatsbosbeheer de Weeversdam gelegd met het doel 'natuurwaarden' te behouden. Deze dam verminderde de natuurlijke afwatering van de vallei. De dam werd in 1930 verzwaard en diende als compensatie voor de verhoogde ontwatering. De dam maar ook de in latere jaren ten behoeve van de waterwinning aangelegde stuwen hebben geleid tot een ophoping van regenwater in de vallei, waardoor de toestand van infiltratie werd bevorderd.

In de jaren 1920-1930 heeft bebossing plaatsgehad. In verband hiermee werd het hele duingebied ten westen van West aan Zee ontwaterd. Deze drainage en de verhoogde verdamping

De Levende Natuur 94 (5):170-175 (1993)



De Knopbies (*Schoenus nigricans*) is een kalkminnende soort. De knopbiesgemeenschap kan door zijn aan- of afwezigheid als maat voor de verzuring gebruikt worden.

door het bos zullen hebben geleid tot lagere grondwaterstanden die door de aanleg van de Weeversdam wellicht weer werden gecompenseerd.

In de periode na 1920 zijn aan de westzijde van het Griltjeplak de Kroonpolders aangelegd. Hierdoor veranderde het Griltjeplak vrij abrupt van een buiten- tot binnenvallei. Omdat destijds ook de Weeversdam was aangelegd zal dit hebben geleid tot een verhoogde grondwaterstand. De aanleg van de Kroonpolders kan door opstuwing hebben geleid tot een vergroting van de aanvoer van basisch grondwater in de vallei. Het basenrijke grondwater kon immers minder gemakkelijk afwateren door de aanwezigheid van de Kroonpolders.

Sinds 1957 wordt er grondwater onttrokken. De onttrekkingshoeveelheid is in 1978 toegenomen tot ruim 400.000 $m^3.j^{-1}$. Na de aanleg van de drinkwatertransportleiding in dat jaar werd deze hoeveelheid weer teruggebracht tot gemiddeld 190.000 $m^3.j^{-1}$. De waterwinning leidt in het Griltjeplak tot aanzienlijke verlagingen van de grondwaterstand: gemiddeld 20 tot 70 cm bij een winning van 400.000 m^3. Terwijl bij een winning van 200.000 m^3 een verlaging van maximaal 10-35 cm optreedt ten opzichte van de situatie zonder winning. De verlaging is steeds het grootst in het zuiden van de vallei dat het dichtst bij de winning ligt.

Gevolgen van ingrepen

Ook zonder waterwinning blijft het Griltjeplak een netto-infiltratiegebied (Rus & Zonneveld, 1989). Via de grondwaterstandsverlaging als gevolg van de winning kan indirect een verandering in de waterkwaliteit optreden. In het Griltjeplak leidt waterwinning ertoe, dat een eventuele kalkrijke (lokale kwel)stroom, als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand, dieper komt te liggen of van richting verandert (Rus & Zonneveld, 1989). Hierdoor kan plaatselijk in wortelmilieus een vervanging van een relatief kalkrijk door een relatief kalkarm watertype voorkomen. Bij het stopzetten van de winning zou een toevoer van kalkrijker water hoger in het bodemprofiel (wortelzone) dan nu mogelijk zijn. Bij een grotere winning geldt juist het omgekeerde. Er is echter geen inzicht in welke mate er sprake zou kunnen zijn van kalkrijkere omstandigheden bij het stopzetten van de winning.

Als compensatie voor de wateronttrekking werden in de zestiger jaren extra stuwen in het bosgebied aangelegd. De aanleg van stuwen leidt tot een vergroting van het netto-infiltratieëffect. Daarentegen verlagen de verdamping van het naaldbos en de drainage de grondwaterstand en verminderen daardoor het netto-infiltratieëffect.

Kustaanwas door de aanleg van de Kroonpolders heeft de grondwaterdruk in het diepe watervoerende pakket verhoogd, hetgeen eveneens neerkomt op een afname van de infiltratie.

De aanleg van de Weeversdam en de stuwen kunnen hebben geleid tot verzuring van het wortelmilieu, doordat meer regenwater in de vallei werd vastgehouden en het meer basische water wegdrukte. Alles wijst erop, dat dit effect mede een grote rol heeft gespeeld. De grondwaterstandsverlagende ingrepen (bosaanleg, ontwatering en grondwaterwinning) kunnen echter ook hebben geleid tot verzuring door het afvangen van de basenrijke grondwaterstroom. De mate waarin dit is opgetreden is echter niet duidelijk.

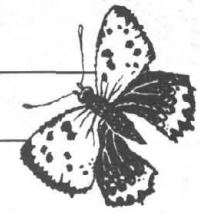
Conclusie

Uit het voorgaande is af te leiden dat de vroegste ingrepen rond het Griltjeplak hebben geleid tot verlaging van de grondwaterstand. Dit is wellicht voor de ontwikkeling van de Knopbiesvegetatie gunstig geweest. Uit de oude gegevens komt naar voren dat de vallei in de periode tussen 1930 en 1960 sterk vernat is. De aanleg van de Weeversdam, bedoeld om verlies van natuurwaarden te voorkomen, heeft er destijds mede toe geleid dat meer regenwater werd vastgehouden. Hierdoor is de Knopbiesgemeenschap wellicht sneller verdwenen dan zonder de aanleg van de dam het geval zou zijn geweest. Het lijkt erop dat de goedbedoelde maatregelen om verdroging tegen te gaan juist hebben geleid tot een versneld verdwijnen van de Knopbiesvegetatie.

Destijds is waarschijnlijk gehandeld vanuit de lang bij onderzoek en beheer gangbare gedachte 'hoe natter hoe beter'. Het inzicht in het optreden van waterkwaliteitsveranderingen (vervanging van watertypen) bij het compenseren van waterstandsverlagende activiteiten ontbrak.

Het hydrologische systeem van het Griltjeplak functioneert als gevolg van ingrepen waarschijnlijk niet meer zoals het lange tijd heeft gedaan. Over hoe het hydrologische mechanisme van de vallei werkt zijn aanwijzingen verkregen maar tevens zijn vragen open gebleven die voor het huidige beheer en de ontwikkeling van de vegetatie van belang zijn. Zo kan bijvoorbeeld de vraag of regeneratie mogelijk is van plantengemeenschappen die basenrijk grondwater in hun wortelzone behoeven (zoals de Knopbiesgemeenschap) nog niet worden beantwoord. Het recent afplaggen heeft weliswaar getoond dat een waardevolle pioniervegetatie tot ontwikkeling kan komen, maar het is niet duidelijk hoe lang de Oeverkruidvegetatie zich kan handhaven en of ook soorten uit de Knopbiesgemeenschap zich ter plekke of op wat hoger gelegen afgeplagde delen zouden kunnen vestigen. Regeneratie is

De Levende Natuur 94 (5):170-175 (1993)



afhankelijk van de mate waarin volledig gebufferde omstandigheden (aanvoer van kalkrijk water) verkregen kunnen worden. Welke locaties hiervoor in aanmerking komen zal nader onderzoek moeten uitwijzen.

Tot slot

Het overzicht van optredende ingrepen en mogelijke gevolgen illustreert in de eerste plaats dat ingrepen niet los van elkaar mogen worden beschouwd en dat effecten geïntegreerd dienen te worden bekeken.

Het illustreert verder dat inzichten in het functioneren van de hydrologie van een gebied kunnen veranderen. Hierdoor kan blijken dat goed bedoelde beheersmaatregelen niet goed uitwerken en voor bepaalde (hooggewaardeerde) levensgemeenschappen zelfs desastreus kunnen zijn. Een juist inzicht in effecten van de ingreep op de bepalende standplaatsfactoren is cruciaal.

Het illustreert tenslotte het essentiële belang van inzicht in historische gegevens. Dit geldt zowel voor gegevens van levensgemeenschappen als van uitgevoerde beheersmaatregelen.

Literatuur

Bakker, T.W.M., J.A.Klijn & F.J. van Zadelhoff, 1979. Basisrapport T.N.O. Duinvalleien. Deelrapport Terschelling. TNO, Delft.

Cals, M., 1992. De grote schoonmaak van het Griltjeplak en de Badhuiskuil. De Levende Natuur 93(6): 180-181.

Grootjans A.P. & F. van Beusekom (red.), in prep. Kalkrijke duinvalleien op de Waddeneilanden, perspectieven voor beheer.

Lammerts, E.J., F.P. Sival, A.P. Grootjans & H. Esselink, 1992. Hydrological conditions and soil buffering processes controlling the occurrence of duneslacks species on the Dutch Wadden Sea. In: Coastal Dunes. Balkema, Rotterdam.

Rozema, J., P. Laan, R. Broekman, W.H.O. Ernst & C.A.J. Appelo, 1985. On the lime transition and decalcification in the coastal dunes of the province of North Holland and the island of Schiermonnikoog. Acta Botanica Neerlandica 34 (4).

Rus, J.S. & L.M.L. Zonneveld, 1989. Hoofdrapport Terschelling. Integratie hydrologisch en ecologisch onderzoek. IWACO & LB&P. In opdracht van: Provincie Friesland en N.V. Waterleiding Friesland.

Visser, G., 1973. Chemische samenstelling, flora en fauna van binnendijks water op Terschelling, speciaal met betrekking tot duinplassen. Biologisch Station, Oosterend, Terschelling.

Westhoff, V., niet gepubliceerd. Oude beschrijvingen van vegetatie van onder meer het Griltjeplak.

Westhoff, V. & M.F. van Oosten, 1991. De plantengroei van de Waddeneilanden. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.

Zonneveld, L.M.L., 1989. Kartering 'Terschelling 1988' t.b.v. een ecohydrologisch onderzoek naar waterwinning op de Wadden. LB&P, bureau voor landschapsecologisch onderzoek, in opdracht van N.V. Waterleiding Friesland en de Provincie Friesland.

Summary

Duneslack 'Griltjeplak' soured by accident?
In a moist duneslack named Griltjeplak on the Wadden island Terschelling a study was carried out to assess the effect of drinkwater catchment on the vegetation. The valley is situated in an infiltration area. The plant community of *Schoenus nigricans* was chosen to serve as an indicator for the acidification process in the valley. Historic data on management suggest that measures taken in the past may have accidently contributed significantly to the acidification of the valley. At least since the last century the sediment was already decalcified below levels to provide buffering of the root environment by the soil. The present composition of the vegetation of the valley also indicates decalcified acid soil conditions and only older stages of vegetation development are represented. Historical vegetation data however reveal the occurrence of calciphilous species in the fifties. As the sediment cannot be responsible for these lime-rich circumstances these must have been provided by lime-rich groundwater flows.
This raises questions as to the cause of the disappearance of this groundwater flow and consequently the disappearance of the calciphilous plant communities.
An overview on the interferences (groundwater catchment, afforestation, nature management measures) and their possible effects on groundwater table and groundwater quality is presented. These data suggest that the measures taken to raise the groundwater level which are specially carried out for the sake of nature preservation may have caused accelerated acidification. Further investigations will be necessary to prove this.
The study was limited to the effect of groundwater catchment and does not allow precise conclusions on the functioning of the hydrological system. Also it is not clear whether calciphilous circumstances in the valley can be restored.
For a moist duneslack it is illustrated that well intended management measures may have caused an accelerated decline of highly valued plant communities. This was a result of lack of insight in the relation between (duneslack) vegetation, hydrology and soil. It appears of great importance to have insight in all management measures that have been carried out and an overview of these measures is presented.

Dankwoord

De volgende personen ben ik zeer erkentelijk voor het kritisch doorlezen van de tekst en het leveren van commentaar: B.F. van Tooren, B. Beltman, A.P. Grootjans, J. Klooker en J. Tonckens. Mijn speciale dank gaat uit naar J. Jonkers voor haar redactionele ondersteuning.

Drs. L.M.L. Zonneveld
LB&P, bureau voor landschapsoecologisch onderzoek b.v.
Postbus 169
9410 AD Beilen



Het Griltjeplak is plaatselijk begroeid met Grote veenbes (*Oxycoccus macrocarpos*).