

von anderen Fischarten und von Krebsen. Österreichs Fischerei 39: 5-20.

Vierssen, W. van, M. J. M. Hootsmans & J. E. Vermaat, 1985. Waterplanten: bondgenoten bij het waterkwaliteitsbeheer? Een visie op de toekomst van het beheer van waterplantenvegetaties. *H₂O* (18): 122-126.

Summary

Changes in the fish fauna of the Tjeukemeer

In 1975 Goldspink & Banks recorded 26 fish species from the Tjeukemeer between 1968 and 1970. These observations are compared with the results of routine sampling by trawl and other observations between 1977 and 1987. Before 1970 11 species were common. After 1985 three are still common (bream, pikeperch and smelt) and 7 species decreased in number (eel, roach, tench, weatherfish, pike, ruffe and adult perch). Before 1970 14 species were listed as rare or very rare, of these 7 species are now more sporadically caught or have disappeared (sea- and river lamprey, crucian carp, sea trout, burbot and flounder). Some small species like bitterling, spined loach and ten spined stickleback were not recorded before 1970, but may have been overlooked. Significant correlations were found between the species diversity, number of roach, perch and young pikeperch and the chlorophyll-a concentration in the lake. The influence of the eutrophication on the species composition and the management tools to restore the lake are discussed.

De tekeningen van Kleine modderkruiper, Bittervoorn en Zeelt zijn afkomstig uit: Nijsen, H. en S. J. de Groot, 1987. De vissen van Nederland. Stichting KNNV/Pirola Schoorl.

Met dank aan Henk de Haan, Annelies Jansen en Gerard van der Velde voor kritiek en aanvullingen op het manuscript.

Dr. H. W. de Nie
Gravinestraat 8
6707 EX Wageningen

Dr. E. H. R. R. Lammens
Limnologisch Instituut/Tjeukemeer-
laboratorium
De Akkers 47
8536 VD Oosterzee

A. Ehrenburg
L. H. W. T. Geelen
P. Ketner
G. Baeyens

Een halve eeuw landschapontwikkeling in de Haasvelderduinen

Het dynamisch karakter van duinlandschappen blijkt bijvoorbeeld uit de snelheid waarmee terreinvormen en vegetatie kunnen veranderen. Deze dynamiek wordt veroorzaakt door een telkens wisselend samenspel van abiotische en biotische processen, inclusief de invloed van de mens. In dit artikel beschrijven wij de landschapontwikkeling van de Haasvelderduinen (een gedeelte van de Amsterdamse Waterleidingduinen) in de afgelopen 50 jaar aan de hand van een sequentiële luchtfotoanalyse van de vegetatiestructuur.

De Haasvelderduinen

De Haasvelderduinen (176 ha) zijn gelegen in het Zuidhollandse deel van de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD totale oppervlakte ong. 3300 ha), buiten het rivierwaterinfiltratiegebied van de Gemeentewaterleidingen Amsterdam (fig. 1 en 2).

De ontstaansgeschiedenis van de Haasvelderduinen gaat terug tot 1400-1600, een tijd waarin grote verstuiwingen het huidige jonge duinlandschap al in grote lijnen deden ontstaan. Latere verstuiwingen (vooral tussen ca 1700 en 1900) hebben het reliëf gewijzigd en plaatselijk vervlakt. Ook is bekend dat dit gebied toen al op vrij grote schaal in agrarisch gebruik was. De eerste boerderij in de Amsterdamse Waterleidingduinen stamt uit de 17e eeuw en stond in de Haasvelderduinen. Er omheen lagen enige kleine akkertjes met o.a. aardappelen en rogge. Tot ongeveer 1920

graasden schapen en koeien in grote delen van de Haasvelderduinen.

Hierna kwam het beheer in handen van de Gemeentewaterleidingen; alle verstuiwingen werden vastgelegd (tot ca 1955) en op sommige voormalige landbouwgronden werden dennen geplant.

De waterwinning in de AWD vindt plaats sinds 1853. Geleidelijke uitbreiding van de winning had tot gevolg dat de zoetwatervoorraad in de duinen steeds meer werd aangetast. De valleien en landbouwgronden, die vroeger zeer vochtig waren, verdroogden in de eerste helft van deze eeuw. Dit vond plaats in de gehele duinwaterwinplaats. De gemiddelde grondwaterstand in de Haasvelderduinen zakte van ca NAP + 7 m in het begin van de vorige eeuw tot ca NAP + 1,5 m rond 1950.

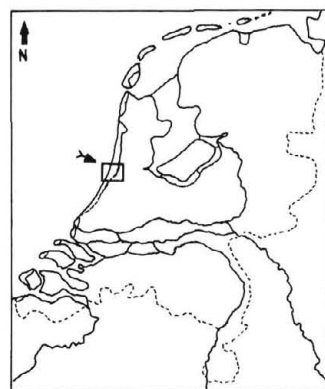


Fig. 1 De ligging van de Amsterdamse Waterleidingduinen.

The location of the dunewatercatchment-area of Amsterdam.



In 1952 startte de aanleg van infiltratiegebieden (fig. 2). Als indirect gevolg van de rivierwaterinfiltratie steeg de grondwaterspiegel in de Haasvelderduinen tot de huidige ca NAP + 3,5 m (fig. 3). De terugkeer van vochtige duinmilieu's wordt tevens bevorderd door de aanwezigheid van een slecht doorlatende veenlaag in de ondergrond (Groen & Broersma, 1984 en Jaspers, 1984). Doordat de verticale beweging van regenwater in de ondergrond door de veenlaag sterk geremd wordt, zullen door de nuttige neerslag de freatische grondwaterstanden sterker stijgen en minder snel weer afnemen dan in een situatie zonder veenlaag.

De luchtfotoanalyse

Om een beeld te krijgen van de landschapsontwikkeling gedurende de laatste 50 jaar zijn alle beschikbare luchtfotoseriën van het gebied stereoscopisch geanalyseerd (zwart-wit foto's uit 1938, 1958 en 1968 en false-colour dia's uit 1979 en 1985). Als parameter is de vegetatiestructuur gekozen, omdat dit een zeer belangrijk kwantificeerbaar landschapkenmerk is, dat bovendien goed zichtbaar is op luchtfoto's. Aan het woord 'vegetatiestructuur' is een fysiognomische betekenis gegeven. (fysiognomie = uiterlijke verschijningsvorm van de vegetatie).

Bij de interpretatie van de luchtfoto's is gebruik gemaakt van de bedekkingen van de verschillende vegetatielagen (vertikale structuur).

Afhankelijk van de bedekkingspercentages van de verschillende lagen werd elk vlakje getypeerd tot een struktureenheden. Dit gebeurde met behulp van de volgende sleutel (vereenvoudigd naar Ehrenburg & Geelen, 1986):

1. a) bedekking boomlaag > 25% → bos
- b) bedekking boomlaag < 25% → 2
2. a) bedekking struiklaag > 50% en tevens bedekking kruidlaag incl. zand en mos < 25% → dicht struweel
- b) bedekking struiklaag 25% - 50% en tevens bedekking kruidlaag (incl. zand en mos) > 25% → open struweel
- c) anders → vegetatie van kruiden - mos - zand = 'open' vegetatie.

Een leidend principe bij deze indeling is dat, hoe hoger een vegetatielaag is, des te struktureerbepalender zij wordt. Hierdoor wordt bijvoorbeeld een luchtfoto-interpretatie eenheid met een boomlaagbedekking van 26% al bos genoemd, ondanks de 74% bedekking door andere (minder hoge) vegetatielagen. In fig. 2 staan de oorspronkelijke kaarten weergegeven waarin 8 struktureenheden zijn onderscheiden (uit: Ehrenburg & Geelen, 1986).

De veldsituatie in 1985

Om de interpretatie van de luchtfoto's (1985) te toetsen aan de veldsituatie is in de zomer van 1985 per luchtfoto-interpretatie eenheid een vegetatieopname gemaakt en een struktuurtype toege-

kend. Een struktuurtype in het veld wordt weergegeven met een code, bestaande uit drie cijfers: één hoofd- en twee nevencijfers. Elk cijfer staat voor een bepaalde vegetatiestructuur die aan een bepaald bedekkingscriterium moet voldoen. De toekenning van de cijfers gebeurde analoog aan de luchtfoto-interpretatie met behulp van een sleutel, op grond van de reële bedekkingspercentages. Aan de volgorde van de cijfers kunnen de drie belangrijkste vegetatiestructuren van elk kaartvlak worden afgelezen.

Bij vergelijking van de vegetatiestructuur van het hoofdcijfer met de struktureenheden van de luchtfoto's bleken deze strukturen in de meeste gevallen (90%) identiek te zijn.

In 10% van de kaartvlakjes bleek in het veld toch een andere vegetatiestructuur belangrijker te zijn dan uit de luchtfoto's kon worden afgeleid; dit betrof dan vooral lage struiken en kruiden in het veld. Aan de vegetatiestructuur van het eerste en tweede nevencijfer, met een minimale bedekking van resp. 25% en 10%, was op de luchtfoto in een aantal gevallen een bedekking van minder dan 10% toegekend. Dit was voor het eerste nevencijfer in 16% van de kaartvlakjes het geval, voor het tweede nevencijfer in 25% van de kaartvlakjes. Ook hier waren het voornamelijk vegetatiestructuren van de kruidmos-zandlaag die op de luchtfoto's qua bedekking werden onderschat.

De veranderingen in de vegetatiestructuur

De veranderingen in fig. 2 zijn procentueel uitgezet in fig. 4a. Aan de hand van deze figuren zal nu in het kort de ontwikkeling van de verschillende struktureenheden besproken worden.

Onder de open vegetaties worden zand, mos/korstmos- en gras/kruidenvegetaties verstaan. Deze 'open' vegetaties domineerden op de foto uit 1938 vooral in het zuidoosten, en in 1958 in het centrale deel van het gebied. Na 1958 zijn de 'open' vegetaties aanzienlijk in oppervlakte afgenomen, vooral ten gunste van de hoeveelheid open struweel. Deze verschuiving heeft zonder twijfel te maken met de eerste myxomatose-epidemie in 1954, waardoor de konijnenbegrazing bijna geheel wegviel. Kiemplanten van struweelsoorten kregen toen de kans om uit te groeien.

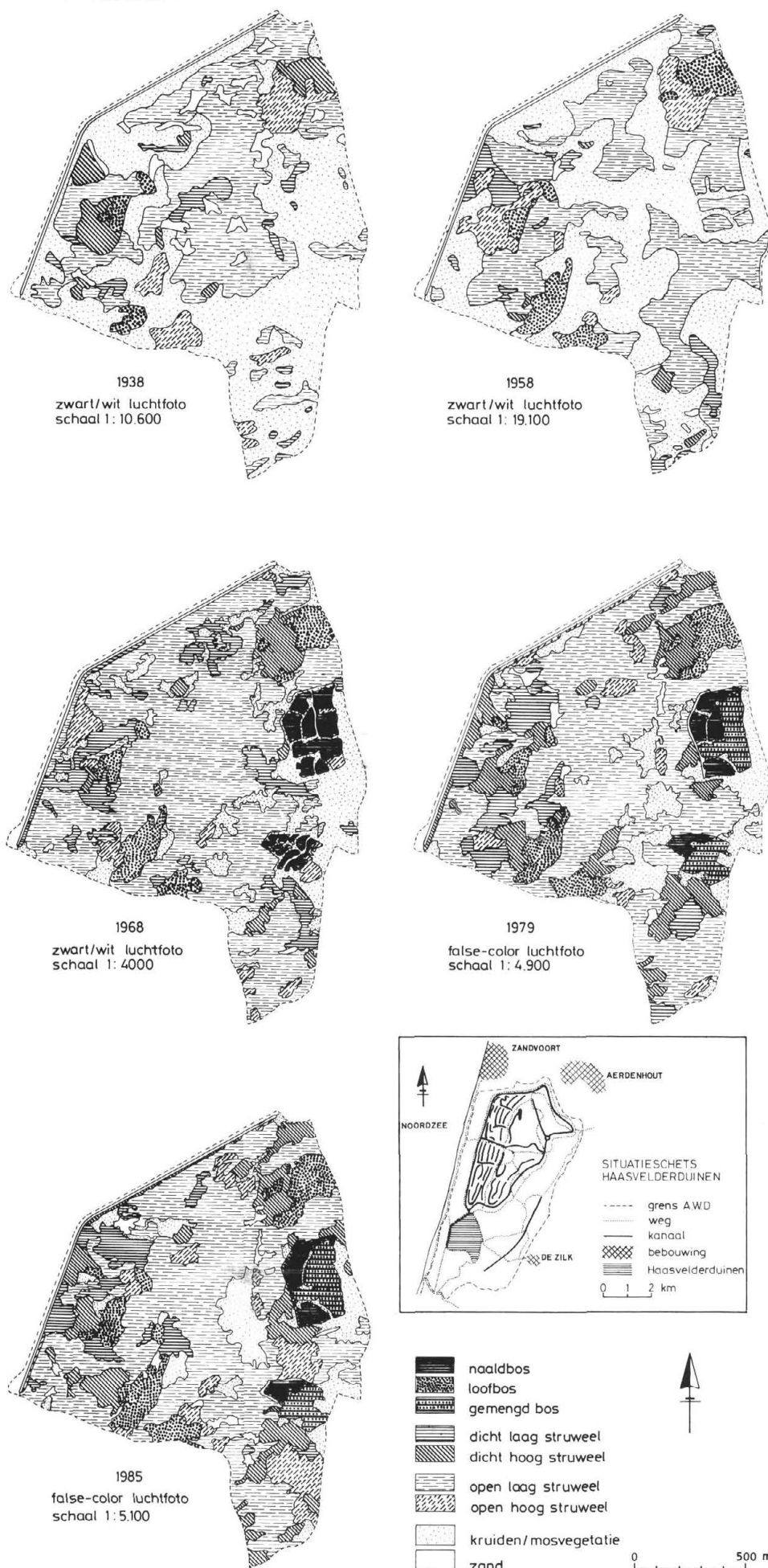


Fig. 2 De vegetatiestructuur in de loop van 1938-1985 met de ligging van het onderzoeksgebied.

The vegetation-structure during 1938-1985, and the location of the study-area.

Terzelfdertijd werden verstuivingen door tal van maatregelen beteugeld en menig duindoornstruweel ontwikkelde zich door het uitlopen van de aangebrachte takkenschermen. Op deze wijze manifesteerden zich hier en mens als sturende factoren in de landschappelijke ontwikkeling. Wind en reliëf zijn voor 'open' vegetaties met lage bedekkingen echter ook van groot belang. In de twee laatste luchtfoto's keren 'open' vegetaties terug in het centrale, hoger gelegen deel van het gebied. Momenteel stuiven daar enkele vrij erosiegevoelige toppen en hellingen uit (Geertsma et al., 1986). Waarschijnlijk is dit het gevolg van een aantal factoren te zamen. Eén hiervan is het feit dat de beheerder tegenwoordig verstuivingen niet meer beteugelt. Ook speelt mee dat wandelaars zich buiten de paden mogen begeven en dat zij, zeker bij de huidige aanzienlijke hoeveelheid struweel, dan vooral de 'open' vegetaties betreden; dit gebeurt vooral in de nazomer om bramen te plukken. De herfststormen kunnen dan weer op het zand en de ijle vegetatie van deze hellingen ingrijpen.

Vergelijken we de veranderingen in de vegetatiestructuur (fig. 2) met de hoogtekaart (fig. 5), dan blijken de expositie en de hoogte een belangrijke rol te spelen bij de ontwikkeling van 'open' vegetaties. Het opener worden van de vegetatie in het centrale deel van het gebied is tevens het resultaat van een relatief hoge konijnenbegrazing. Dit ondanks het feit dat de konijnenstand, in absolute zin, sinds 1980 wordt gereduceerd door vossen (aantalschattingen door G. Baeyens en F. J. Koning). Door vernatting van de landbouwgronden en de dichtgroei met struweel van andere delen van het gebied, concentreren de konijnen zich de laatste jaren meer in het hogere centrale deel.

De open struwelen hebben in de beschouwde tijdsspanne steeds een belangrijk deel van de oppervlakte van de Haasvellderduinen ingenomen. Tussen 1958 en 1968 vond een aanzienlijke toename plaats; sinds die tijd vormen ze de belangrijkste structuureenheid in dit gebied. Men treft er voornamelijk Wilde liguster (*Ligustrum vulgare*), Duindoorn (*Hippophaë rhamnoides*) en Kruidpauze



(*Salix repens*) aan. De laatste jaren vinden alleen geringe lokale verschuivingen in oppervlakte plaats als gevolg van sterfte of hoger opgroeien.

Dichte struwelen zijn in de Haasvelderduinen gedurende de laatste vijftig jaar nooit erg dominant geweest. Tussen 1938 en 1958 nam het areaal af, zowel door uitgroeien tot loofbos op vochtige plaatsen als door het opener worden van het struweel in de drogere terreingedeelten. Tussen 1958 en 1968 nam vooral het dichte lage struweel toe, hetgeen na 1968 verruimde in verticale en horizontale zin. Vanaf 1979 vinden relatief weinig veranderingen plaats. Soorten van dichte struwelen zijn o.a.: Zachte berk (*Betula pubescens*), Eenstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*), Gewone vlier (*Sambucus nigra*), Wilde liguster en Duindoorn.

Hier en daar worden nu heup- tot schouderhoge Berken aangetroffen alsmede opslag van Meidoorn, Kardinaals-

mutts (*Euonymus europaeus*) en Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*).

De hoeveelheid bos is in de loop der jaren toegenomen. Tussen 1938 en 1958 is er laag gelegen struweel volgroeid met o.a. Zachte berk, Eenstijlige meidoorn, Gelderse roos (*Viburnum opulus*), ondanks de toentertijd aanzienlijke algemene verdroging van het duingebied.

De bosontwikkeling is afhankelijk van bodemvormende processen. We vinden loofbosjes van meidoorn en berk hoofdzakelijk in valleien waar het vochtvasthoudend vermogen van de bodem door humusophoping blijkbaar groot genoeg was voor een geslaagde vestiging van deze soorten (Doing, 1974).

In de jaren vijftig plantte men Oostenrijkse dennen (*Pinus nigra* var. *nigra*), samen met enige Amerikaanse vogelkers. Dit gebeurde op een deel van het voormalige akkerland waar door de vroegere agrarische activiteit een 50 cm

dikke humuslaag aanwezig was. In 1968 waren deze al tot dichte naaldbossen uitgroeid. Vanaf de jaren zeventig werden deze regelmatig gedund en vooral de Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*) heeft zich daarna sterk uitgebreid. Hierdoor is een groot deel van het naaldbos omgevormd tot gemengd bos, waarin de Amerikaanse vogelkers tot 1986 te vuur en te zwaard werd bestreden.

Wanneer de belangrijkste ontwikkelingen in de vegetatiestructuur van de afgelopen halve eeuw worden samengevat kan gezegd worden dat er tot 1958 vrij veel open vegetatie was. Daarna begon het open struweel toe te nemen, hetgeen vanaf 1968 ook dichter werd. Ondanks deze duidelijke struweelontwikkeling, zijn er op dit moment ook delen die een zeer open structuur bezitten; m.a.w. de diversiteit in vegetatiestructuur is dus toegenomen (zie fig. 4).

Het is moeilijk de verschillende

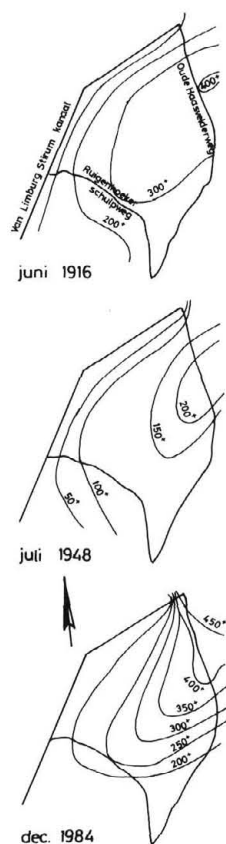


Fig. 3 Isohypsenkaartjes met de stijghoogte van het grondwater in cm + NAP.
Groundwaterlevel in cm + NAP.

causale factoren van de vegetatieveranderingen uiteen te rafelen. Zo kunnen van jaar tot jaar verschillende weersomstandigheden van invloed zijn op de vegetatie. Een zeer warme droge zomer bijvoorbeeld kan de groei van kruiden en grassen remmen waardoor de fysiognomie mossiger wordt. Op uitgedroogde zuidhellingen kan in zo'n zomer bij een bui flinke watererosie optreden; in nattere zomers is dit veel minder het geval (Jungerius, 1986).

In de grondwaterstand van de Haasvelderduinen zijn echter in de loop van de afgelopen anderhalve eeuw nogal wat veranderingen opgetreden waarmee de veranderingen in vegetatiestructuur in verband kunnen worden gebracht. De veranderingen in de grondwaterstand werden aan het begin van dit artikel reeds geschetst. Waarschijnlijk hangt de dominantie van de 'open' vegetaties tot het einde van de jaren vijftig samen met de toenmalige lage grondwaterstanden. De toename van struweel in de jaren daarna werd vermoedelijk gestimuleerd door het sinds de jaren vijftig weer stijgen van de grondwaterspiegel (Van der Meulen & Wanders, 1985), (naast de reeds genoemde invloeden van konijn en beheerder).

De ontwikkeling in breder verband

Vergelijken we de gevonden structuurontwikkeling in de Haasvelderduinen met meer algemeen geldende successielijnen in andere duingebieden, dan komt het volgende naar voren. Volgens Doing (1974, 1984 en 1988) komt de ontwikkeling in de kalkrijke vastelandsduinen, kort gezegd, op het volgende neer. Een uitgangssituatie is te vinden in

de zeereep, met zand dat wordt vastgehouden door Helm (*Ammophila arenaria*), (A-landschap). Door de diepe worteling kan een homogeen bodemprofiel ontstaan. Door parabolisatie en overstuiving ontstaan landschappen waar eerst Dauwbraam (*Rubus caesius*), (R-landschap) en, bij geleidelijke stabilisatie, Duindoorn (H-landschap) een prominente plaats inneemt.

Open vegetatie gaat in deze reeks dus langzaam over in struweel. Door ophoping van humeus materiaal aan de voet van de duinhellingen kunnen zich hier hogere struwelen en bosjes vestigen van Eenstijlige meidoorn en Zachte berk. Bij het voortschrijden van de ontkalking op de duinhellingen en -toppen sterft het duindoornstruweel uiteindelijk weer af, waarbij weer open en kwetsbare vegetaties ontstaan. Hierin kan gemakkelijk beschadiging van vegetatie en bodemprofiel optreden. Hierdoor wordt de ontwikkeling in feite weer teruggezet en kan opnieuw successie plaatsvinden (cyclische successie). Door differentiatie in ruimte en tijd kan een gevarieerd vegetatiepatroon ontstaan. Een tweede successiereeks begint in kaal zand dat bij ontbreken van sterke verstuiving wordt vastgelegd door ondiep wortelende grassen als Fakkkelgras (*Koeleria macrantha*), Buntgras (*Corynephorus canescens*), mossen en korstmossen (K- en C-landschap). Er ontstaat hierbij, door oppervlakkige humusvorming en ontkalking, een heterogeen profiel. De open vegetaties hiervan zijn zeer kwetsbaar en de kans op cyclische successie is hier nog groter dan in de eerste successiereeks. Dichte struweelvorming vindt niet plaats.

De vegetatie-ontwikkeling in de

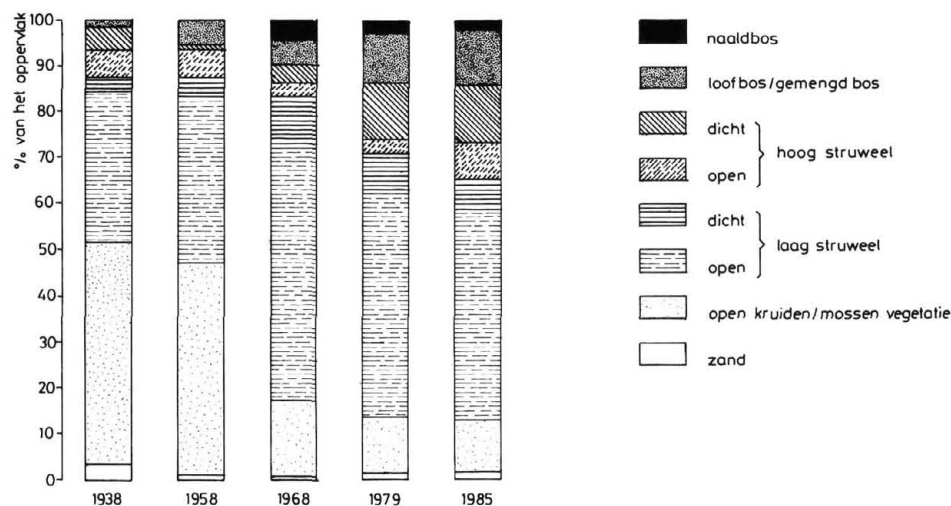
Fig. 4a Oppervlaktepercentages van de belangrijkste vegetatiestructuren in de Haasvelderduinen.

4b Oppervlaktepercentages van de belangrijkste vegetatiestructuren in de middenduinen op Voorne (naar Van Dorp, 1985).

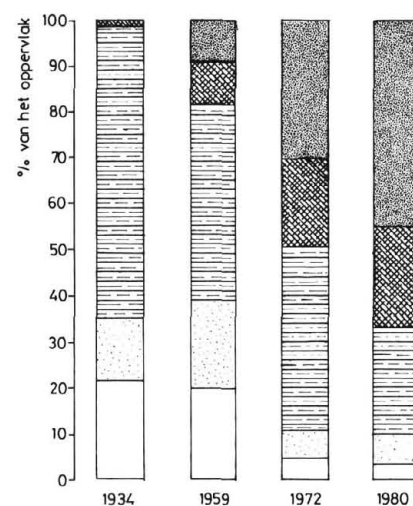
4a Cover-percentages of the main vegetation-structures in the 'Haasvelderduinen'.

4b Cover-percentages of the main vegetation-structures in the 'middenduinen op Voorne'.

HAASVELDERDUINEN



VOORNE



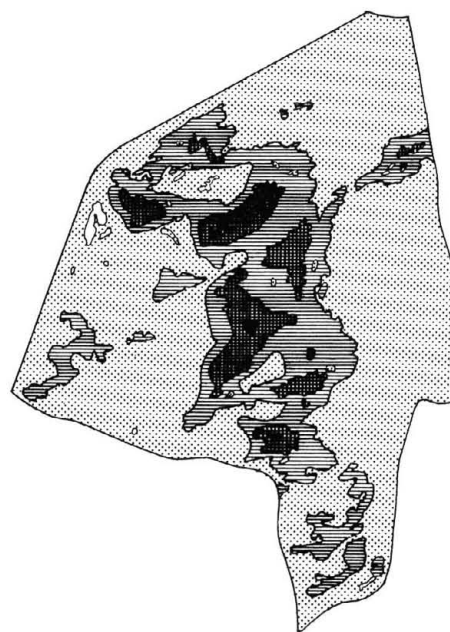


Haasvelderduinen komt deels overeen met de geschetste eerste successiereeks. Het landschap bestaat voornamelijk uit dauwbraam (R)-, duindoorn (H)- en fakkelgras (K)landschapstypen (Jaspers, 1984). Helm (A)- en zuivere dauwbraamlandschappen (Rr) ontbreken door de te grote afstand tot de zee (fig. 2 en 6).

Vergelijken we de onderscheiden struktureenheden in de Haasvelderduinen (fig. 2) met de Doing-landschapstypen (fig. 6), dan blijkt het landschap met open vegetaties voornamelijk te behoren tot de fakkelgras (K)- en dauwbraamlandschapstypen (R). De open struwelen zijn voornamelijk gelegen in de landschappen die een overgang vormen tussen de open dauwbraam- en de struweelrijke duindoornlandschappen (Rh en Hr). De dichte struwelen behoren veelal tot de zuivere duindoornlandschappen (Hh). De loofbosjes in de Haasvelderduinen behoren tot ondertypen van het duindoornlandschap (Hb).

Wanneer we nagaan welke ontwikkelingen (vooral wat betreft struweel) de laatste jaren hebben plaatsgevonden in de verschillende landschapstypen, dan blijkt in de R-landschappen op sommige plaatsen dicht struweel toe te nemen (zoals te verwachten valt op grond van de successielijn); op andere plaatsen neemt het echter af. In de H-landschappen, waar in de droge delen uiteindelijk een afname van dicht struweel te verwachten is, vindt inderdaad een afname plaats. Toename van dicht struweel vindt hier en daar plaats in de vochtiger terreindelen. De struweeltoename in het K-landschap in het oosten van de Haasvelderduinen komt niet overeen met de verwachte successiereeks. Een voorzichtige conclusie uit het voorgaande is dat de successielijnen volgens Doing vooral betrekking hebben op de wijze waarop de duinlandschappen in het verleden tot stand zijn gekomen. De recente ontwikkeling in de Haasvelderduinen kan hiervan echter vrij sterk afwijken doordat waterwinning en terreinbeheer nieuwe situaties hebben geschapen.

De struweeltoename in het droge en kalkrijke deel van de Haasvelderduinen komt overeen met een algemene ontwikkeling in dit soort duinen. Bakker et al. (1979) stellen dat de hoeveelheid struweel gedurende de afgelopen anderhalve eeuw aanzienlijk is toegenomen, vooral ten koste van het droge duingrasland. Deze struweeltoename was vooral



HOOGTEKAART

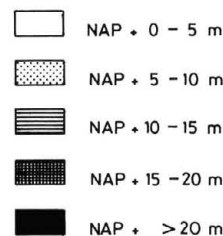


Fig. 5 Hoogtekaart van de Haasvelderduinen.
Contour map of the 'Haasvelderduinen'.

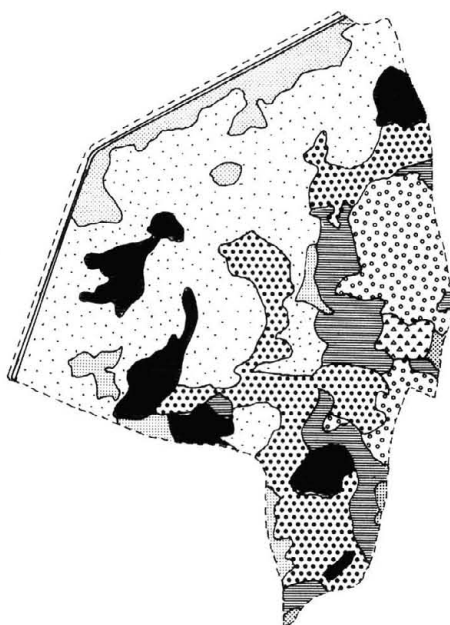
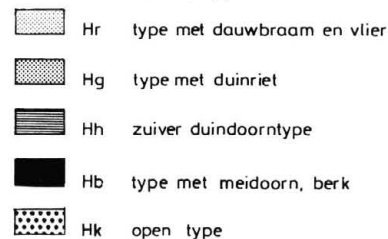


Fig. 6 Landschapsecologische kaart met landschapstypen volgens Doing (1988) (naar Jaspers, 1984).
Landscape-ecological map with landscape-units according to Doing (1988), (Jaspers, 1984).

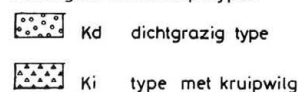
Dauwbraam-landschapstypen



Duindoorn-landschapstypen



Fakkelgras-landschapstypen



een gevolg van vastlegging van de duinen en stopzetting van de beweiding. Ook in de Duinen van Oostvoorne is er sinds de stopzetting van de beweiding in 1910 sprake van een 'versnelde' progressieve successie naar struweel en bos (Van Dorp et al., 1985).

Wanneer we de ontwikkelingen in de binnenduinen van Voorne (1934-1959-1972-1980) vergelijken met de ontwikkelingen in de Haasvelderduinen (1938-1958-1968-1979) dan blijkt het volgende (zie fig. 4a en 4b). Hoewel het percentage stuifduin op Voorne vooral in de jaren dertig aanzienlijk groter was dan in de Haasvelderduinen, is de afname in beide gebieden groot geweest. Ook het percentage duingrasland is in beide gebieden duidelijk afgenomen, al is deze struktureenheden in de Haasvel-

derduinen ook nu nog van aanzienlijk meer belang dan op Voorne. De lage struwelen laten in de Haasvelderduinen een duidelijke toename zien, op Voorne is er echter sprake van een afname. Het percentage hoge struwelen is in beide gebieden ongeveer verdubbeld. Het percentage loofbos is vooral op Voorne duidelijk toegenomen. De verschillen zijn grotendeels te verklaren uit de verschillende ontstaanswijzen van beide gebieden. Het duingebied van Voorne is grotendeels zeer jong en ontstaan door kustaanwas (primaire duinvorming), waarbij secundaire verstuingen beperkt in omvang bleven en de duinruggen laag. Onder dergelijke omstandigheden verloopt de successie van helm (A) landschap, bij afname van de dynamiek, direct naar duindoornstruweel (H-land-

schap). Het overgangslandschap (R-landschap) ontbreekt hier dus. Bovendien zijn de klimatologische, bodemkundige, hydrologische en geomorfologische factoren op Voorne gunstiger voor de vorming van hoge en dichte struwelen en bossen dan in de Haasvelderduinen (mond. med. Doing).

Deze vergelijking van de vegetatie-ontwikkeling in twee kalkrijke duingebieden laat zien, dat er ondanks de zojuist genoemde verschillen toch een overeenkomstige ontwikkeling heeft plaatsgevonden.

Conclusie

Concluderend kan over de methode gezegd worden dat men met behulp van luchtfoto-interpretatie in de meeste gevallen (afhankelijk van scherpte en schaal van de foto's) voldoende, en, vanwege het goede overzicht, ook vrij betrouwbare informatie kan verkrijgen over de vegetatiestructuur. Een struk-

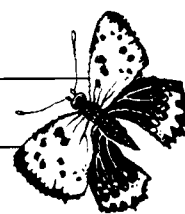
ries is hierbij bepalend voor de betrouwbaarheid van de analyse. Bij grotere tijdsintervallen zullen de ontwikkelingen slechts grof te schetsen zijn. Een aantal van de geschetste ontwikkelingen bleek gecorreleerd te zijn met één of meerdere (a)biotische factoren. Deze factoren waren: waterhuishouding, konijnenbegrazing en beheer. De veranderingen die in de vegetatiestructuur zijn opgetreden blijken hun weerslag te hebben op andere biotische processen. Zo hebben struweeltoename en de bosontwikkeling gevolgen voor de fauna, zoals blijkt uit de broedvogelinventarisaties van 1979 tot en met 1985 door de Vereniging voor Natuur- en Vogelbescherming van Noordwijk (1986).

In 1983 werden voor het eerst de Ringmus (*Passer montanus*), de Pimpelmees (*Parus caeruleus*), de Glanskop (*Parus palustris*) en de Boompieper (*Anthus trivialis*) als broedvogel gezien terwijl de Koolmees (*Parus major*), de Heg-



tuurindeling in het veld geeft hierop echter een waardevolle aanvulling. Wanneer men uitsluitend de luchtfoto's interpreteert, worden minder structuurbepalende vegetatie-elementen enigszins ondergewaardeerd. Worden ook oudere luchtfoto's geanalyseerd dan blijken de ontwikkelingen in vegetatiestructuur gemakkelijk te achterhalen en in kaart te brengen. De grootte van de tijdsintervallen tussen de verschillende luchtfotose-

gemus (*Prunella modularis*) en de Winterkoning (*Troglodytes troglodytes*) een duidelijke toename vertoonden. De achteruitgang van de Veldleeuwerik (*Alauda arvensis*), de Wulp (*Numenius arquata*), de Kievit (*Vanellus vanellus*), de Houtsnip (*Scolopax rusticola*) en de Scholekster (*Haematopus ostralegus*) kan zowel met biotoopverandering als met de ontwikkeling van een vossenpopulatie te maken hebben (Vader, 1984



en Walters, 1987). Een gevolg van het toegenomen bosareaal is de toename van het aantal soorten paddestoelen (mond. med. V.d. Berg).

Wanneer we er van uitgaan dat de recente ontwikkelingen zich in dezelfde richting blijven doorzetten, dan heeft dit gevolgen voor landschap en beheer. Als de struweelvorming nog verder toeneemt zal de diversiteit in vegetatiestructuur weer gaan afnemen hetgeen gevolgen heeft voor plante- en diersoorten die gebonden zijn aan open grasland. Om dit te voorkomen is extensieve begrazing te overwegen, een maatregel waar men in de Amsterdamse Waterleidingduinen al enige ervaring mee heeft (Smit, 1983). Extensieve begrazing kan op den duur leiden tot een grotere ruimtelijke variatie, o.a. door de in de tijd gespreide ontwikkelingen (Oosterveld, 1979). Ook verstuiwen is een proces dat kan bijdragen aan het tegengaan van 'dichtgroei' en het bevorderen van een gevarieerde vegetatiestructuur (o.a. Jungerius & van der Meulen, 1985). Op dit moment is in de Amsterdamse Waterleidingduinen een onderzoek gaande naar de sinds enige jaren getolereerde erosieprocessen (Stolte, 1988). Ook naar de waterbeheersing is een studie in volle gang (Kooiman et al., 1988). Meer inzicht in de manier waarop neerslag, infiltratie, onttrekking uit de winkanalen en het al of niet aanwezig zijn van een veenpakket de grondwaterhuishouding beïnvloeden, zal het mogelijk maken een hydrologisch beheer te voeren dat het best beantwoordt aan ecologische doelstellingen.

Literatuur

Bakker, T. W. M., J. A. Klijn en F. J. van Zadelhoff, 1979. Duinen en duinvaleien, een landschapsecologische studie van het Nederlandse duingebied. Pudoc, Wageningen.
 Doing, H., 1974. Landschapsoecologie van de duinstreek tussen Wassenaar en Ijmuiden. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 74-12.
 Doing, H., 1984. Landschapskaarten als basis voor beheersadviezen in de droge, kalkrijke duinen. De Levende Natuur 85: 162-172.
 Doing, H., 1988. Landschapsoecologie van de Nederlandse Kust. Stichting Duinbehoud en Stichting Publikatiefonds Duinen, Leiden.
 Dorp, D. van, R. Boot en E. van der Maarel, 1985. Vegetation succession on the dunes near Oostvoorne, The Netherlands, since 1934, interpreted from air photographs and

vegetation maps. Vegetatio 58: 123-136.

Ehrenburg, A. en L. Geelen, 1986. De ontwikkeling van de vegetatiestructuur in de Haasvelderduinen in de periode 1931-1985. Doktoraalverslag Landbouwniversiteit Wageningen/Gemeentewaterleidingen Amsterdam.

Geertsma G., A. Hopman en J. P. op den Kamp, 1986. Stuifkuilen in de Haasvelderduinen - deel 1. Rapport nr. 31. Fysisch Geografisch en Bodemkundig laboratoria van de Universiteit van Amsterdam.

Groen, K. en A. Broersma, 1984. Nieuwe vochtige valleien in de Luchterduinen. Duin 7: 27-28.

Jaspers, C. J., 1984. Amsterdamse Waterleidingduinen; Landschapskartering op vegetatiekundige grondslag (Zuidhollands deelgebied). Doktoraalverslag Landbouwniversiteit Wageningen/Gemeentewaterleidingen Amsterdam.

Jungerius, P. D., 1986. Erosie door water, wind en konijnen. Duin 9 (4): 123-125.

Jungerius, P. D. en F. van der Meulen, 1985. De ontwikkeling van stuifplekken in het duinterrein Meyendel. Landschap 2 (2): 143-151.

Kooiman, J. W., G. J. M. Uffink en E. J. M. Veling, 1988. Het gebruik van het programma SL in het ecohydrologisch onderzoek. H₂O 21 (7): 176-182.

Meulen, F. van der en E. A. J. Wanders, 1985. Dynamics and management of some coastal dune woodlands near The Hague, The Netherlands. Vegetatio 62: 457-465.

Oosterveld, P., 1979. Maaïen, grazen of stuiven. Duin 2 (4).

Smit, J. P., 1983. Van maaïen naar beweiden op het Eiland van Rolvers. Doktoraalverslag Landbouwhogeschool Wageningen/Gemeentewaterleidingen Amsterdam.

Stolte, A., 1988. Erosie in de Amsterdamse Waterleidingduinen in de periode 1979-1985 in relatie tot het landschap. Gemeentewaterleidingen Amsterdam/Buro 'Duin en Kust' Leiden.

Vader, H., 1984. Gaat de vogelstand in de AW-duinen achteruit? Duin 84 (3): 12-15.

Vereniging voor natuur- en vogelbescherming 'Noordwijk', 1985. Broedvogelinventarisatie Amsterdamse Waterleidingduinen 1978 t/m 1985.

Walters, J., 1987. Lekwaterinfiltratie in de Amsterdamse Waterleidingduinen. Het vogeljaar 35 (2): 65-73.

Summary

Half a century of landscape development in the 'Haasvelderduinen'. The 'Haasvelderduinen' (176 ha) are imbedded in a wide dune reserve, managed by the Municipal Waterworks of Amsterdam (GW). The development of vegetation structures has been analysed by means of areal photographs of 1938, 1958, 1968, 1979 and 1985.

In 1985 field studies have been carried out to

check the latter analysis. In the thirties and forties of this century, the vegetation structure was mainly open (dry dune grasslands). Since the mid-fifties these dominating open vegetations have been more and more encroached by a varied pattern of open low shrub. During the last decennia the diversity of vegetation structures has increased by the local development of open low shrub into more closed and/or higher shrub vegetation. During the last 50 years, the cover of the treelayer has also increased gradually by the development of small deciduous woods and by the planting of pine forest. The described developments not only have taken place in those 'Haasvelderduinen' but also in other parts of the Dutch calcareous dunes. A great number of factors affect the development of the vegetation structure: (meso) climate, relief, hydrology, soil, fauna and man. In case of the 'Haasvelderduinen' hydrology has been of special importance. The dunewater catchment north of the study area has led to a significant lowering of the groundwater table during the first half of this century. Later it has raised considerably. The termination of cow- and sheep grazing after 1920 has also been of great influence. Moreover the sudden decrease of rabbit grazing, as a result of a myxomatosis outburst in 1954, has favoured the growth of woody species (shrub vegetation). If this shrub vegetation continues to increase, probably the present-day management of 'doing nothing' has to be changed, to prevent further loss of diversity of vegetation structures. Maybe cattle grazing or the spontaneous development of blowouts can be used as futural management tools.

Dankwoord

Een woord van dank willen we richten aan de heer H. Doing en enkele medewerkers van Gemeentewaterleidingen voor het kritisch doornemen van het manuscript en aan wijlen de heer F. P. van den Berg voor het verschaffen van vele cultuurhistorische gegevens. De illustraties werden verzorgd door H. Klees (Landbouwniversiteit). De tekstverwerking werd verzorgd door J. Boszhard (Gemeentewaterleidingen Amsterdam). Hen en alle anderen die hebben bijgedragen aan de totstandkoming van dit artikel zijn wij dank verschuldigd.

Ir. A. Ehrenburg

Dr. P. Ketner

Vakgroep Vegetatiekunde Plantenoecologie Onkruidkunde

Landbouwniversiteit Wageningen

Bornsesteeg 69

6708 PD Wageningen

Ir. L. H. W. T. Geelen

Dr. G. Baeyens

Gemeentewaterleidingen Amsterdam

Vogelengangseweg 21

2114 BA Vogelengang