

Een halve eeuw landschapontwikkeling in de Amsterdamse waterleidingduinen 2; Westhoek en

Paardenkerkhof

K. Appelman,
L.H.W.T. Geelen,
P. Ketner &
G. Baeyens.



Luchtfoto van het noordwestelijk deel van de "Wei van het Paardenkerkhof". In het Adelaarsvarenveld rechtsboven is een oude greppel zichtbaar; de beek van het Paardenkerkhof slingert door het beeld van links boven het midden naar de rechter bovenrand.

Aerial picture of the northwestern part of the Wei van het Paardenkerkhof. In the brackenfields an old ditch is visible; the brook of the Paardenkerkhof runs from left to right.

In een vorig artikel is de landschapontwikkeling in de Haasvelderduinen beschreven (Ehrenburg et al., 1988). Dit artikel beschrijft de landschapontwikkeling van de afgelopen 50 jaar van de deelgebieden 'de Westhoek' en 'het Paardenkerkhof (inclusief Sasbergen)' (fig. 1). Deze gebieden hebben een andere ontstaansgeschiedenis en wijken af van de Haasvelderduinen, mede door menselijk handelen.

Om landschappelijke veranderingen te kunnen voorspellen en een verantwoord natuurbeheer te kunnen voeren is kennis over de ontwikkelingen van vegetatie, hydrologie en bodem in de afgelopen decennia noodzakelijk.

Gebiedsbeschrijving

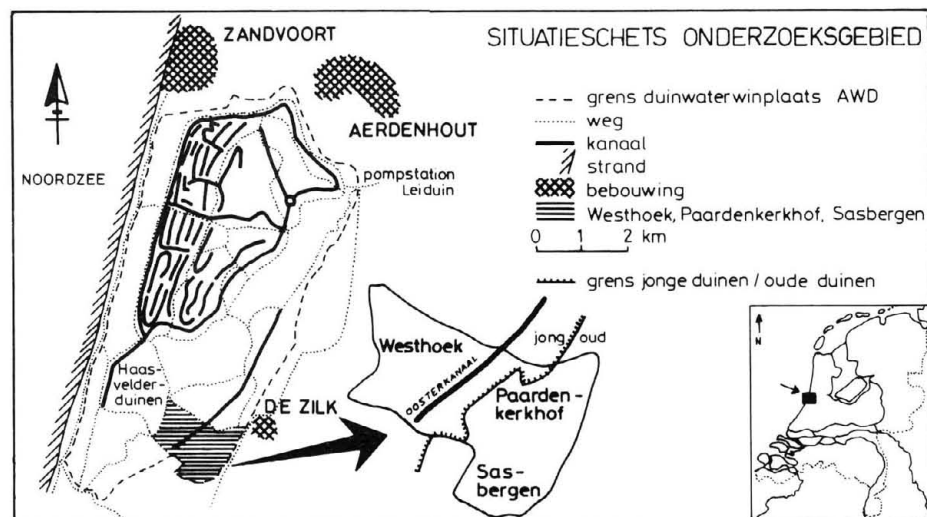
Het gebied ligt in het Zuidhollandse deel van de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD, in bezit en beheer van Gemeentewaterleidingen Amsterdam), ten zuiden van het rivierwaterinfiltratiegebied (fig. 1). Het bestaat uit twee deelgebieden: het Paardenkerkhof inclusief Sasbergen (samen 114 ha) en de Westhoek (64 ha).

Het Paardenkerkhof behoort geologisch tot de zogenaamde Oude duinen (oude strandwallen en -vlakten), die ca 4800-3500 jaar geleden gevormd zijn (Bakker et al., 1979). Het bestaat uit glooiende vlakten met kopjesduinen en vlakke delen. Op deze vlakke delen, valleien tussen de strandwallen (Bakker et al., 1979), zijn de voormalige land-

bouwgronden gesitueerd. De laatste boerderij werd gesloopt in 1930. De bodem kan gerekend worden tot de duinvaaggronden en gooreerdgronden en is diep ontkalkt (Vos, 1984). De glooiende vlakten liggen op 3-4 m boven NAP, de kopjes op 6-7 m. en de vlakke delen op 1-5 m boven NAP. Doing (1988) rekent dit gebied tot het oude strandwallenlandschap.

De Westhoek behoort tot de Jonge duinen, die in de 12e-15e eeuw hun voornaamste vorm hebben gekregen (Bakker et al., 1979). Dit deelgebied be-

Fig.1. Ligging van de Amsterdamse Waterleidingduinen en het studiegebied.
Location of the survey area.





staat uit glooiende vlakten doorsneden door duinruggen. Ook hier zijn op de -overigens schaarse- vlakke delen voormalige landbouwgronden gelegen. De bodem (vlakvaaggronden en duinvaaggronden) is matig tot diep ontkalkt (Vos, 1984). De glooiende vlakten liggen op 5-9 m, de kopjes en duinruggen op 7-11 m boven NAP. Doing (1988) rekent dit gebied tot het duindoornlandschap.

Het gehele studiegebied is nu uitgesproken droog: grondwatertrap VII (Vos, 1984).

Verdroging en vernatting

Sinds 1853 wordt er water gewonnen uit de AWD. Na enkele decennia onttrokken jaarlijks meer water dan door de netto neerslag werd aangevuld. Hierdoor trad verdroging van de duinen op met schadelijke gevolgen voor flora en fauna.

De effecten van de waterwinning op de Westhoek en het Paardenkerkhof blijken uit de daling van de grondwaterstand. Van grote invloed was de aanleg van het Oosterkanaal ten behoeve van de wateronttrekking in de periode 1925-1927, waardoor het grondwaterpeil meer dan twee meter daalde (fig. 2). Ook andere ingrepen hebben invloed gehad op de daling van het grondwaterpeil: 1. droogmaling van de Haarlemmermeerpolder, 1848-1852; 2. afzanding van het Zilkerbinnenduin na 1904 en 3. ruilverkaveling en instelling van een laag polderpeil omstreeks 1956.

Sinds 1957 is, met het gereed komen van de rivierwaterinfiltratie in het noordelijk duin, de onttrekking lokaal verminderd. Dit had indirect een geleidelijke stijging van het grondwater van ca 50 cm in de Westhoek en het Paardenkerkhof tot gevolg (fig. 2).

De waterhuishouding in de Westhoek en een deel van het Paardenkerkhof -de Wei van het Paardenkerkhof- wordt echter in belangrijke mate mede beïnvloed door veen, waarop regenwaterstagnatie mogelijk is. Vanaf ca 1977 is hier een duidelijke stijging van het grondwaterpeil te zien, die vooral is toe te schrijven aan deze stagnatie (fig. 2).

De luchtfotoanalyse

Voor het onderzoek naar landschapsveranderingen is gebruik gemaakt van zwart-wit stereoscopische luchtfoto's uit 1938, 1958, 1968 en false colour foto's uit 1979 en 1985. De schaal varieert van 1:20.000 tot 1: ca 5.000. De foto's zijn

geïnterpreteerd op vegetatiestructuur. Onder vegetatiestructuur wordt hier verstaan: de uiterlijke verschijningsvorm van een groep plantenindividuen (bv. boomlaag dominant = bos; kruidlaag dominant = open vegetatie). Met behulp van veranderingen in vegetatiestructuren kunnen veranderingen op landschapsniveau aangegeven worden. Vegetatiestructuren zijn belangrijke landschapselementen: ze zijn vrij nauwkeurig op luchtfoto's te bepalen zonder veldwerk en daarom geschikt om landschappelijke veranderingen in het verleden te beschrijven.

Om tot een structuurindeling te komen is de 'determinatie'sleutel van Ehrenburg & Geelen (1986) in gewijzigde vorm toegepast, waarmee afhankelijk van de bedekking van de aanwezige vegetatielagen de vegetatiestructuur geklassificeerd kan worden.

Wanneer men op basis van een vegetatiestructuurkartering toekomstige ontwikkelingen wil schetsen moeten de soorten, die in hoofdzaak de vegetatiestructuur bepalen, bekend zijn. Een eenheid gedomineerd door (voornamelijk) klimaxsoorten zal zich anders ontwikkelen dan een door hoofdzakelijk pioniersoorten gedomineerde eenheid; bij elk hoort een andere toekomstverwachting. Ook voor de keuze van een eventuele beheersmaatregel, zoals begrazing, is kennis over de aanwezige soorten wenselijk. De soorten in de beschrijvingen van de foto-analyse zijn gebaseerd op historisch materiaal.

De vervaardiging van luchtfoto-interpretatiekaarten zonder veldwerk brengt met zich mee dat uit de kaarten geen gedetailleerde floristische informatie kan worden afgelezen. Om inzicht te krijgen in de structuurbepalende c.q.

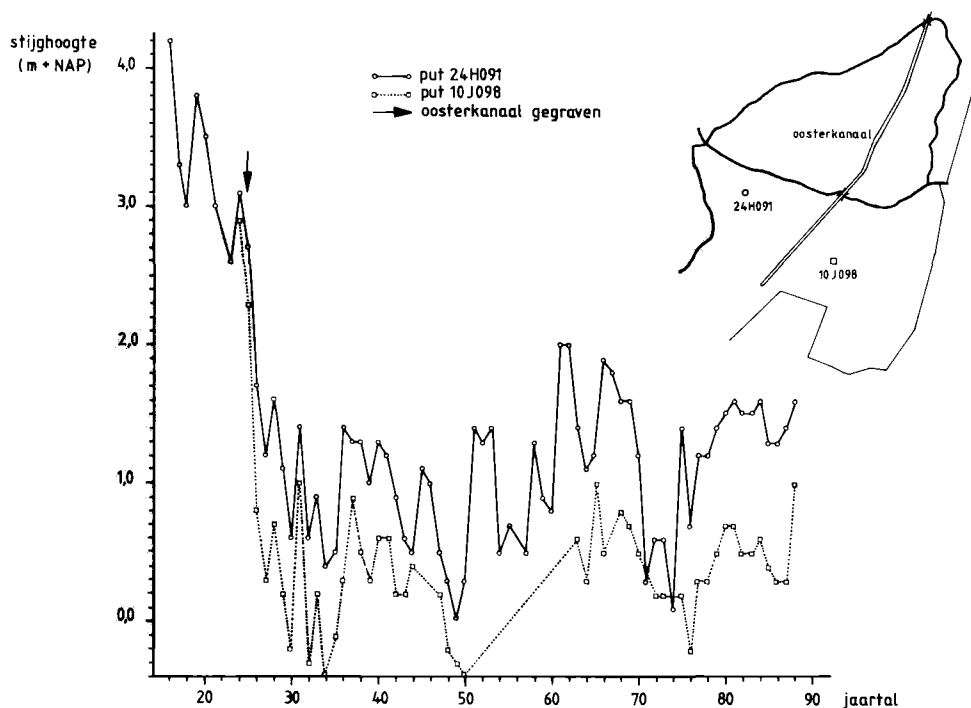


Fig.2. Grondwaterstijghoogten in twee waarnemingsputten vanaf 1916 tot 1988 (voorjaarswaarden).

Changes in the water table of two sample points between 1916 and 1988 (spring values only).

dominante soorten in een structuureenheid is daarom in zomer 1988 een veldinspectie gehouden.

Het veldwerk

Aan de hand van luchtfoto-interpretatie van de meest recente foto's is een veldkaart opgesteld. Aan de onderscheiden kaartvlakken is vervolgens in het veld een structuurcodering toegekend, bestaande uit drie cijfers (Ehrenburg & Geelen, 1986; Appelman, 1989). Op grond van de bedekking van de vegetatielagen, respectievelijk $\geq 35\%$ voor het eerste codecijfer, $\geq 25\%$ voor het

Belangrijk bij de indeling in vegetatiestructuren is: hoe hoger een vegetatielaag, des te structuurbepalender.

In figuur 3 staan de structuurkaarten van de verschillende jaren weergegeven. De oorspronkelijke schaal is ca 1:5.000.

tweede en $\geq 10\%$ voor het derde codecijfer, wordt per vegetatie-eenheid een code gegenereerd. De indeling van de codes staat in de legenda van figuur 4. Ook hier geldt: hoe hoger een vegetatielaag, des te structuurbepalender.

De code 742 bijvoorbeeld betekent: hoog struweel met hoge kruiden en mos; de code 802: loofbos zonder struiken met dominantie van grassen. Wanneer blijkt, dat er geen nevenstructuur of -structuren aanwezig zijn, wordt het eerste codecijfer herhaald: 442 hoge kruiden met mos, de moslaag bedekt hier 10-25 %; 424 hoge kruiden met mos, de moslaag bedekt hier $\geq 25\%$; 444 vegetatie van alleen hoge kruiden, overige structuren bedekken $< 10\%$.

Ter vergelijking met de luchtfotokaart 1985 wordt een fragment van de veldkaart 1988 weergegeven (fig. 4). Te zien is dat eenheden van de fotokaart op de veldkaart onderverdeeld zijn in meerdere eenheden en tevens dat met de 3-cijferige veldcode meer informatie over de betreffende vegetatie in dat gebied vastgelegd kan worden. Controle van een fotokaart door middel van een veldwerkkaart is niet geheel verantwoord, omdat er nu nog enige discrepantie is tussen fotocode en veldcode. Een deel van de oude veldeigenschappen kan door toetsing van de huidige structuur in het veld aan de structuur op de foto's en uit literatuurgegevens afgeleid worden.

Veranderingen in de vegetatiestructuur (fig. 3)

Westhoek (Jonge duinen)

In 1938 werd de Westhoek gekenmerkt door een mozaïek van dicht laag struweel van Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*) met kleine zandplekken, terwijl verspreid open laag duindoornstruweel voorkwam. Hoge struwelen kwamen niet voor, op een klein struweel in het centrale deel na. Open vegetatie kwam voornamelijk voor op de voormalige akkers en weiden. De ondergroei van de struwelen alsmede de dominante soort in de open vegetatie is thans Duinriet (*Calamagrostis epigejos*), een verdrogningstolerante plant (Stevens et al., 1984). Door maaien, sinds 1987 door Gemeentewaterleidingen uitgevoerd als beheersmaatregel, blijven deze voormalige landbouwgronden, lange tijd van nature gras, open.

Een grote toename van open laag duindoornstruweel trad op langs het

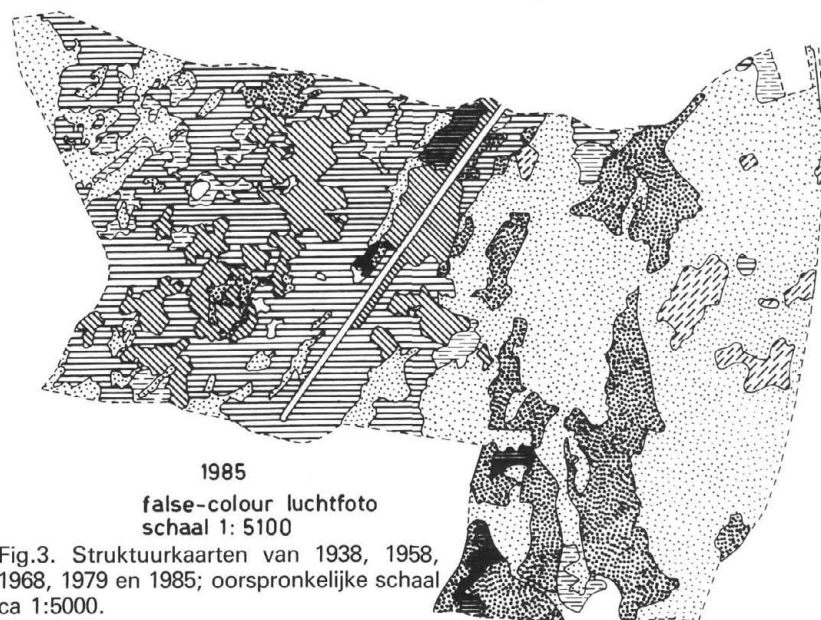
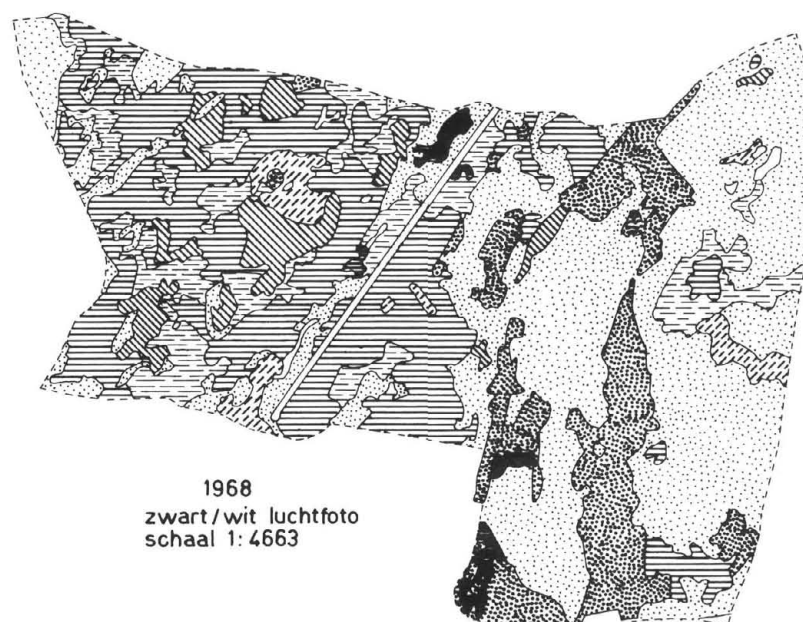
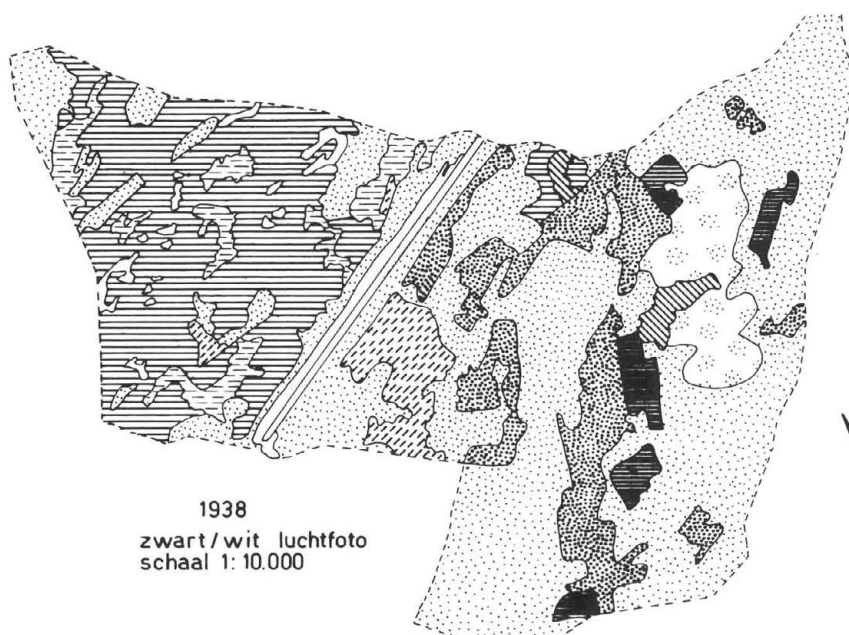
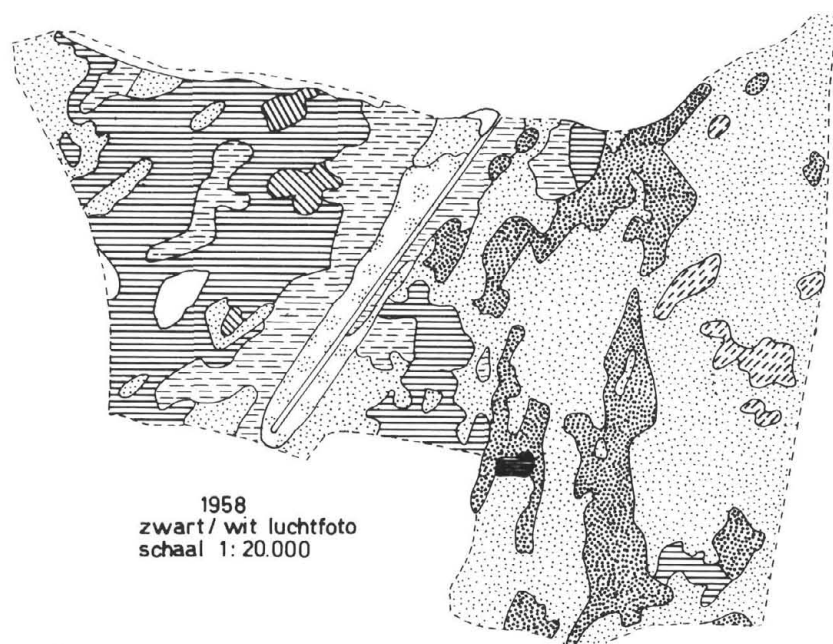
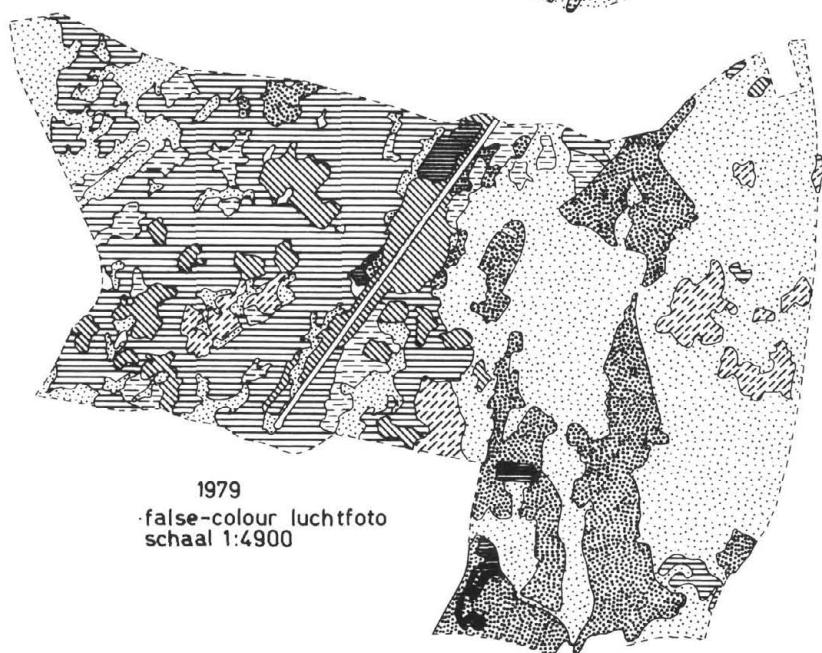


Fig.3. Structuurkaarten van 1938, 1958, 1968, 1979 en 1985; oorspronkelijke schaal ca 1:5000.

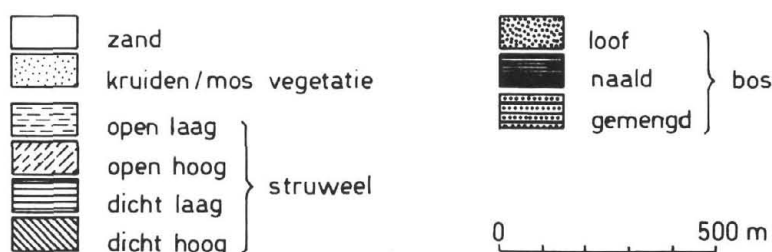
Vegetation structure during 1938 - 1985.



1958
zwart/wit luchtfoto
schaal 1:20.000



1979
false-colour luchtfoto
schaal 1:4900



Determinatiesleutel:

- | | |
|---|--------------------|
| 1a bedekking boomlaag > 25 % | : bos |
| b bedekking boomlaag ≤ 25 % | : 2 |
| 2a bedekking struiklaag > 50 % en tevens bedekking
kruidlaag* < 25 % : dicht .. struweel | : 3 |
| b bedekking struiklaag 25-50 % en tevens bedekking
kruidlaag > 25 % : open .. struweel | : 3 |
| c anders | : open vegetatie** |
| 3a aandeel struiken ≥ 1.5 m > 10 % | : .. hoog .. |
| b aandeel struiken ≥ 1.5 m ≤ 10 % | : .. laag .. |
- * inclusief grassen en mossen, eventueel met zand
** vegetatie van kruiden, grassen en mos, eventueel met zand.

Oosterkanaal tussen 1938 en 1958, waarschijnlijk geïnitieerd door de vergravingen in de 20-er jaren. Er kwamen toen grote hoeveelheden kalkrijk zand aan de oppervlakte. Dit was gunstig voor kalkplanten zoals de Duindoorn. Ondanks de klimatologisch droge jaren aan het einde van de jaren '40 is in deze periode de oppervlakte open zand sterk vermindert en de opkomst van dicht hoog meidoornstruweel waar te nemen in de duinpannen. Dit is waarschijnlijk een gevolg van een lage konijnenstand vlak na de oorlog door jacht van de Duitsers, stropetij door de bevolking en na de myxomatose-epidemie van 1954. Op plaatsen waar voldoende humusvorming plaatsvond of waar humus accumuleerde onderaan hellingen, konden meidoornstruwelen tot ontwikkeling komen. De uitbreiding van dicht hoog struweel zette zich in de daarop volgende jaren door, toen door lokaal verminderde onttrekking het grondwaterpeil hoger werd (fig. 2). In het centrale deel werd de struweelontwikkeling in de jaren '60 bevorderd door aanplant van wilgen (de Wilgenpoot).

In een duinpan in het noordoostelijk deel komt tussen '68-'79 een berkenbos op met onder andere Wilde liguster (*Ligustrum vulgare*) en Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*) in de ondergroei. Het open laag duindoornstruweel vertoont een duidelijke tendens tot dichtgroeien. Tot 1985 blijft het oppervlak laag struweel vrij stabiel.

Binnen het duindoornstruweel is in de loop der jaren een cyclische ontwikkeling waar te nemen van open laag struweel naar dicht laag struweel en vice versa. Door ouderdom van de plant en door het gevoeliger worden voor aaltjes (nematoden) en insectenplagen als gevolg van ontkalking van de bodem sterft de Duindoorn af (Weeda et al., 1985). Op de open plekken die in het struweel ontstaan voelen konijnen zich thuis; zij houden hier de vegetatie kort.

Vermindert de graasdruk (bv. door myxomatose), dan kan het duindoornstruweel zich weer sluiten door middel van regeneratie via wortelstokken, mits de bodem inmiddels niet ontkalkt is. Een oppervlakkig ontkalkte situatie kan echter door stijging van het grondwater weer kalkhoudend worden. Begraven schelpfragmenten kunnen voor een hoge pH van het grondwater zorgen (Doing, 1988). Ook in zo'n situatie kan de Duindoorn zich herstellen.

LEGENDA:

A. Indeling van de (veld)struiktuurcodes.

eerste codecijfer
(bedekking ≥ 35 %)

- 8: boomlaag
- 7: struiklaag ≥ 1.5 m
- 6: struiklaag < 1.5 m
- 5: duindoorns
- 4: kruidlaag* ≥ 25 cm
- 3: kruidlaag* < 25 cm
- 2: moslaag
- 1: zand
- * inclusief grassen

tweede en derde codecijfer
(bedekking resp. ≥ 25 % en ≥ 10 %):

- 8: met bomen
- 7: met hoge struiken
- 6: met duindoorns
- 5: met lage duindoorns
- 4: met hoge kruiden*
- 3: met lage kruiden*
- 2: met mos
- 1: met zand
- * inclusief grassen

B. Indeling van de tweede en derde codecijfers voor bos

tweede codecijfer:

	loofbos	gemengd bos	naaldbos
zonder struiken	0	3	6
verspreid staande struiken	1	4	7
struiklaag	2	5	8

derde codecijfer:

1 dominantie kruiden	4 met mossen
2 dominantie grassen	5 met strooisel
3 met kruiden en grassen	6 met zand

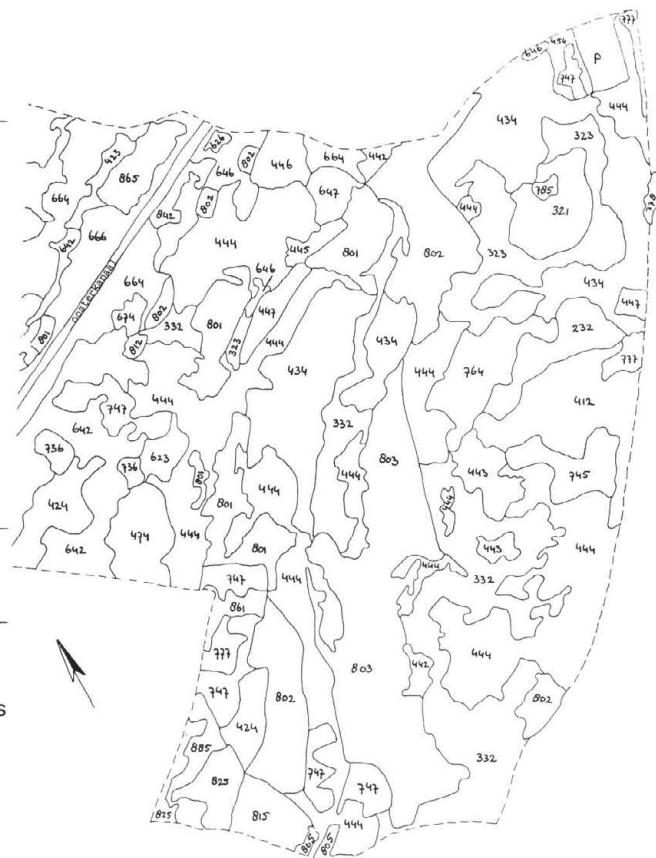


Fig.4. Fragment van structuurkaart 1988; oorspronkelijke schaal ca 1: 5000. Fragment of the structure map 1988.

In hoeverre deze processen een rol spelen in de Westhoek is niet duidelijk.

Door de beschermende werking van het duindoornstruweel tegen vraat, betreding, wind enz., kan Eenstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*) hier uitgroeien tot een volwaardige struik. De lichtbehoefte van de Duindoorn is echter bijzonder groot en in de schaduw van andere 2-3 meter hoge struiken kwijnt hij spoedig weg. Dit beschaduwings-effect speelt mede een rol bij het afsterven van duindoornstruwelen.

De Meidoorn geeft tezamen met de Berk de aanzet tot bosvorming. Voor de kieming van zowel de Ruwe berk (*Betula pendula*) als de Zachte berk (*Betula pubescens*) zijn vochtige omstandigheden vereist (Weeda et al., 1985); de laatste jaren zijn deze omstandigheden sterk toegenomen. De Zachte berk is ook voor haar voortbestaan afhankelijk van een vochtig milieu; de Ruwe berk komt voornamelijk voor in droge terreinen (Weeda et al., 1985). De huidige berkenbosjes zijn ca 50 jaar oud. De maximale leeftijd van een berk is 60 à 80 jaar. Voor het voortbestaan van de berkenbosjes in de AWD is het terugkeren van

vochtiger omstandigheden dus van groot belang. Hierdoor zullen natuurlijke de- en regeneratiefasen naast elkaar kunnen voorkomen (Van der Meulen & Wanders, 1985).

Voor al in de Westhoek is de ontwikkeling naar hogere structuren, zoals meidoornstruwelen en berkenbosjes, zichtbaar in de lager gelegen duinpannen.

De directe invloed van de mens is thans beperkt tot het beheer op de voormalige landbouwpercelen, die gemaaid worden om struweelopslag te voorkomen en de floristische rijkdom te bewaren. Indirect heeft de mens via de waterwinning invloed op de grondwaterstand en daarmee op de van het grondwater afhankelijke vegetatie.

Het Paardenkerkhof (Oude duinen)

Het Paardenkerkhof wordt gekenmerkt door open vegetatie en bossen. Delen van de open vegetatie zijn zeer lang (waarschijnlijk al sinds ca 900) tot in de 30-er jaren in gebruik geweest als akkers en weiden (informatie van F.P van den Berg): de namen "Wei van het Paardenkerkhof" en "Wei van Sasbergen" wij-

zen hierop. De overige open delen, gedomineerd door Zandzegge (*Carex arenaria*), Duinriet of Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*), werden vanaf ± 1945 tot ± 1960 gemaaid door de bollenboeren, met uitzondering van de varen. Zij gebruikten het hooi om in de winter de bollenpercelen af te dekken. Struweelontwikkeling werd door de maaiaktiviteiten en de aanwezigheid van de varen belemmerd. Vanaf 1987 resp. 1983 worden de "Weiden" weer door Gemeentewaterleidingen gemaaid.

In het zuidelijk deel van het Paardenkerkhof ontwikkelde zich vanaf 1958 tot 1985 in de lager gelegen delen van de kopjesduinen uit open laag struweel open hoog struweel van Eenstijlige meidoorn met in de ondergroei Duinriet en Zandzegge. In deze lagere delen kan zich als gevolg van afspoeling humusrijk zand ophopen (Doing, 1988). Door het vochthoudend vermogen van de humus wordt ook hier een eerste aanzet gegeven naar de ontwikkeling van hoog struweel met onder andere Eenstijlige meidoorn. Ook Kardinaalsmuts (*Euonymus europaeus*) en Berk profiteren voor hun kieming van deze vochtige omstandigheden.



Een degradatie van open laag struweel (*Struikheide (Calluna vulgaris)*) is waar te nemen op het zogenaamde Heitje. De laatste jaren wordt de heide steeds meer overgroeid door Duinriet en Zandzegge.

Voormalige eikenhakhoutpercelen vormen hoofdzakelijk de bossen in dit gebied. Ze bestaan uit spaartelgen met ijle kronen, die aangetast zijn door Eikenmeeldauw (*Microsphaera alphitoides*). De ondergroei bestaat uit Zandzegge, Gladde witbol, Duinriet en Adelaarsvaren. Een dichte mat van Duinriet of een hoge bedekking van Adelaarsvaren (> 50 %; Korstanje, 1988) staat de natuurlijke bosverjonging in deze slecht groeiende eikenbossen in de weg.

In de 30-er jaren verdroogden enkele bossen, waar namen als "het Verdroogde Bos" en "het Dooie Bos" op wijzen (Van den Berg, 1982). Gedurende de oorlogsjaren werden grote delen van de naald- en loofbossen gekapt. In Sasbergen is in de jaren '50 zowel naaldhout, Oostenrijkse den (*Pinus nigra* var. *nigra*) en Corsikaanse den (*Pinus nigra* var. *maritima*), als loofhout, Zwarte els (*Alnus glutinosa*) en Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*), aangeplant. In de ondergroei komt Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*) voor. In de periode van 1968 tot 1979 heeft men een bosperceel met Noorse esdoorn (*Acer platanoides*) en Zachte berk aangelegd. Een struweel met Berk, Witte acacia (*Robinia pseudo-acacia*), Kardinaalsmuts, Brem en Wilde liguster werd in de periode 1979-1985 aangeplant.

In grote lijnen verandert er in de structuren op het Paardenkerkhof weinig. Het statische karakter van de vegetatiecontouren is een gevolg van het gevoerde beheer. Bos blijft bos, open vegetatie blijft open vegetatie. Daar waar de statische opbouw doorbroken wordt, is in veel gevallen sprake van menselijk handelen, nl. kap en aanplant.

In tabel 1 staan de veranderingen en hun oorzaken voor beide gebieden weergegeven.

Adelaarsvaren

Het voorkomen van de Adelaarsvaren is bekeken aan de hand van de luchtfoto's van 1968, 1979 en 1985 (fig. 5).

De Adelaarsvaren komt alleen voor op de kalkarme bodems van het Paardenkerkhof. Zij is een kalkmijdende soort, die zich voornamelijk voortplant door middel van wortelstokken.

Adelaarsvarenpopulaties komen zeker sinds eind vorige eeuw in dit gebied voor. Van Eeden (1886) vermeldt de aanwezigheid van deze soort aan de voet van het duin. Schuiling en Thijsse (1916) schrijven dat in het duinlandschap bij de Zilk de hellingen schuil gaan onder de Adelaarsvaren.

Op de luchtfoto's blijkt dat in 1968 de Adelaarsvaren veel voorkwam in het open veld. Na het stopzetten van het maaien van de open vegetatie door de bollenboeren (zij maaiden om de varens heen) vindt hier een uitbreiding plaats.

Door de lage grondwaterspiegel is de Adelaarsvaren ook in staat geweest door de drooggevallen greppels heen de voormalige weiden te koloniseren. Tussen 1979-1985 is in het open veld nauwelijks uitbreiding te konstaten. Dit zou in verband kunnen staan met de stijging van het grondwater. De Adelaarsvaren komt namelijk niet voor op slecht gedraineerde gronden (Watt, 1976).

Als gevolg van dunningen in de eikenhakhoutpercelen tussen 1983 en 1985 en als gevolg van de schimmelinfectie is het lichtregiem voor de varen

Tabel 1. Overzicht van de ontwikkelingen in Westhoek en Paardenkerkhof. Diagram of the developments in Westhoek and Paardenkerkhof.

	periode	oorzaak		
		natuurlijk	n/m	menselijk
Ontwikkelingen	1938-1968 1968-1968 1968-1979 1979-1985	Bescherming van de Duindoorn Ouderdom van de plant Ontkalking Humusaccumulatie	Overgroei door Duinriet en Zandzegge hoge konijnenstand lage konijnenstand	vergravingen 1920-1930 stijging grondwater daling grondwater maatbeheer maaien bollenboeren niet maaien bollenboeren kap aanplant dunningen
WESTHOEK (jonge duinen)				
* zand naar open laag Duindoornstruweel	*		*	*
* opkomst en uitbreiding van hoog Meidoornstruweel	* *	* *	*	*
* dichtgroei open laag struweel	* *		*	
* ontstaan van open plekken in Duindoornstruweel	* **	* *		
* opkomst Berkenbos	*			*
* open blijven van voormalige landbouwgronden	* * *			* *
PAARDENKERKHOF (oude duinen)				
* open blijven van voormalige landbouwgronden	* * *		*	* *
* open blijven overige open vegetatie	* * *			
* open laag struweel naar open hoog struweel (in duinpannen)	* **	*		
* afname Struikheide	**			
* afname percelen naaldbos	*			*
* afname percelen loofbos	*			*
* toename percelen loof- en naaldbos	*			*
* uitbreiding Adelaarsvaren in open veld	? ? *			*
* geen uitbreiding Adelaarsvaren in open veld	? ? *		*	
* uitbreiding Adelaarsvaren in bos	? ? *			*

gunstiger geworden, waardoor zij in haar groei wordt gestimuleerd. De Adelaarsvaren is een lichtminnende soort, die vermoedelijk ook in haar uitbreiding wordt gestimuleerd door neerslag van zure regen (Weeda et al., 1985). Het dunnen van percelen, waar Adelaarsvaren voorkomt, zal op korte termijn geen bosverjonging tot gevolg hebben: de varen zal zich snel in het perceel uitbreiden, waardoor voor andere planten een ongunstig milieu ontstaat.

Door Schaminée et al. (1987) wordt de slechte conditie van de eikenhakhoutpercelen in verband gebracht met de lage grondwaterstand.

Een dichte varenpopulatie kan zich per jaar zeker 30 cm in omtrek uitbreiden; individuele rhizomen wel meer dan 1 m per jaar (Ministry of Agriculture etc., 1983). Pas wanneer door sluiting van het kronendak het bos te donker wordt zal de Adelaarsvaren teruggedrongen worden. In het open veld kan de varen zich handhaven zolang er voldoende humus beschikbaar is en de luchtvochtigheid hoog genoeg.

Op enkele plaatsen waar in ieder geval vanaf 1968 Adelaarsvaren groeit, stond in 1938 naaldbos. Door de kleine schaal van de foto's uit 1958 is het niet duidelijk of dit nieuwe vestigingen zijn, of dat de varen reeds in dit bos aanwezig was.

Tenslotte zal de varen slachtoffer worden van zijn eigen succes: zijn eigen strooisel is slecht verteerbaar; door het gebrek aan voedingsstoffen zal de varen afsterven (Watt, 1976).

Een overzicht van de veranderingen staat weergegeven in tabel 1.

Discussie

Bekijken we boven beschreven ontwikkelingen samen met de landschapssuccessie zoals Doing (1988) die schetst, dan is duidelijk dat het Paardenkerkhof (strandwallenlandschap, Oude duinen) behoort tot het eindstadium in de landschapontwikkeling. De climaxvegetatie voor dit landschapstype is een duin-eiken-berkenbos. Volgens Weeda et al. (1985) is het theoretisch mogelijk, dat onder gunstige omstandigheden (voldoende vocht, geringe bedekking Adelaarsvaren) berken kiemen in bossen van slecht groeiende eiken.

De Westhoek (Jonge duinen) daarentegen behoort tot het duindoornlandschap. Begroeiingen met Duindoorn kunnen zich lang handhaven zon-

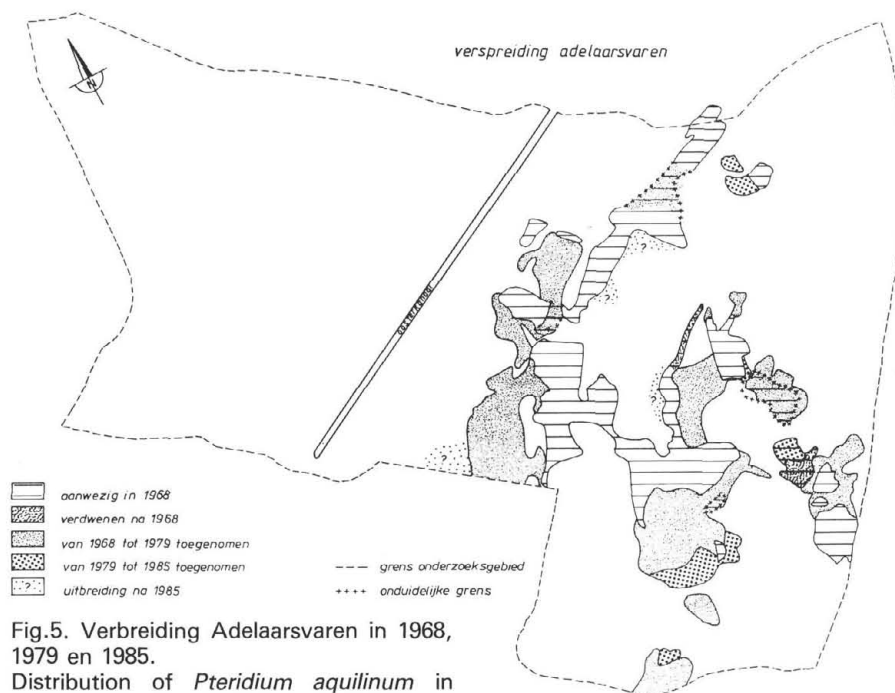


Fig.5. Verbreiding Adelaarsvaren in 1968, 1979 en 1985.
Distribution of *Pteridium aquilinum* in 1968, 1979 and 1985.

der verder te ontwikkelen. Deze stagnatie in ontwikkeling is een gevolg van het uitblijven van een humusprofiel als gevolg van een snelle mineralisatie door het hoge stikstofgehalte van het strooisel. Uiteindelijk kan door de voortschrijdende ontkalking als gevolg van neerslag het duindoornlandschap overgaan in een open fakkelaslandschap met een duinroosvegetatie (*Rosa pimpinellifolia*). Het fakkelaslandschap kan vervolgens overgaan in een nog dieper ontkalkt buntgraslandschap, met uiteindelijk een stadium vergelijkbaar met het oude strandwallenlandschap. De toekomst zal uitwijzen of het landschap zich inderdaad zo zal ontwikkelen.

De toegenomen differentiatie in vegetatiestructuren en de toename van hoge struwelen hebben een duidelijke weerslag op de broedvogelpopulatie in de onderzochte gebieden, met name in de Westhoek. Deze relatie tussen vogelstand en veranderingen in de begroeiing is beschreven door de Vereniging voor Natuur- en Vogelbescherming Noordwijk (1989). Voor de Westhoek zijn de aantallen broedparen geteld van 1979 tot en met 1988; op het Paardenkerkhof is geïnventariseerd van 1980 tot en met 1984. De struweelbewoners stegen in aantal: Pimpelmees (*Parus caeruleus*), Grasmus (*Sylvia communis*), Braamsluiper (*Sylvia curruca*), Heggenmus (*Prunella modularis*) en Merel (*Turdus merula*). Bomen zijn aantrekkelijk voor Houtduif (*Columba palumbus*),

Boompieper (*Anthus trivialis*), Tjiftjaf (*Phylloscopus collybita*) en Zwarte kraai (*Corvus corone corone*). In het zuiden van het Paardenkerkhof is in het open veld het aantal paren Graspieper (*Anthus pratensis*) toegenomen.

Conclusies en verwachtingen

Gedurende de afgelopen 50 jaar zijn er relatief weinig veranderingen opgetreden in de vegetatiestructuren op het Paardenkerkhof. In de jonge duinen van Westhoek traden daarentegen veel veranderingen op: er is een duidelijke ontwikkeling naar hoog struweel en berkenbosjes met name in de lagere delen van het landschap.

Belangrijke factoren, die van invloed zijn (geweest) op de vegetatiestructuurontwikkeling, zijn: 1. daling en later weer stijging van het grondwaterpeil; 2. aanwezigheid of afwezigheid van konijnen; 3. ontkalking van de bodem; 4. voormalig landgebruik; 5. beheersmaatregelen en 6. waarschijnlijk ook de stikstofdepositie.

De vegetatiestructuurgrenzen op het Paardenkerkhof zijn vrij stabiel. Deze scherpe grenzen -de eikenhakhoutpercelen met vaste contouren enerzijds en de duinweiden anderzijds- zijn een gevolg van het voormalige "beheer": hakhout, beweiding tot in de 30-er jaren, maaien door de bollenboeren tot ± 1960. Sinds kort worden de Weiden van het Paardenkerkhof en Sasbergen weer gemaaid. Deze delen zullen zo hun



huidige vorm en structuur behouden. Het zuidelijk deel van het Paardenkerkhof wordt niet gemaaid. Hier zal zich, als geen daling van het grondwaterpeil meer optreedt, een meidoorn-berkstruweel en uiteindelijk bos kunnen ontwikkelen, een tendens die in de lagere delen van de kopjesduinen reeds zichtbaar is.

In de Westhoek zal op den duur als gevolg van ontkalking het duindoornstruweel in vitaliteit afnemen en niet meer verjongen. Het proces zal versneld worden bij een hoge konijnstand.

Wanneer in de bodem voldoende humus en nutriënten aanwezig zijn en de bodem voldoende vochtig is, zal de Meidoorn de eerste aanzet geven tot de natuurlijke vorming van een duineiken-berkenbos, mits geen belangrijke dalingen van het grondwaterpeil optreden. De Duindoorn draagt bij tot vrijking van de bodem door zijn stikstofbindende wortelknolletjes. In perioden met veel konijnen zal de ontwikkeling naar struweel en bos vertraagd worden.

Het blijkt dat in 50 jaar vooral in de Jonge duinen opmerkelijke veranderingen in vegetatiestructuur kunnen optreden. Dat er in de Oude duinen minder veranderingen in vegetatiestructuur zijn waargenomen, wil echter niet zeggen dat er geen veranderingen in soortensamenstelling hebben plaats gevonden. Dit is niet op luchtfoto's na te gaan. Beheer op langere termijn (dan de 10 jaar van de huidige beheersplannen) dient hier rekening mee te houden. De karakteristieke natuurlijke variatie in de duinen is te behouden door landschapsbeheer op ecologische grondslag: 1. niet te grote ingrepen plegen in de waterhuishouding, waardoor grondwaterstands dalingen optreden; 2. ingrijpen in de vegetatieontwikkeling door verhouwing en verruiging tegen te gaan door

middel van beweiden en maaien en 3. waarop in dit artikel niet verder is ingegaan, de natuurlijke dynamiek, zoals verstuingen op bescheiden schaal, toelaten, zodat pioniervegetaties zich weer kunnen vestigen.

Literatuur

- Appelman, K., 1989. Een halve eeuw landschapontwikkeling in Westhoek, Paardenkerkhof en Sasbergen. Gemeentewaterleidingen Amsterdam/Landbouwniversiteit Wageningen.
- Bakker, T.W.M., J.A. Klijn & F.J. Zadelhoff, 1979. Deelrapport IJmuiden-Noordwijkerhout (behorende bij basisrapport TNO Duinvalleien). Studie- en Informatiecentrum TNO voor milieuonderzoek.
- Berg, F.P. van den, 1982. Namen noemen. Waterwereld 2: 26-32.
- Doing, H., 1988. Landschapsoecologie van de Nederlandse kust: een landschapsoecologische kartering op vegetatiekundige grondslag. Stichting Duinbehoud/Stichting Publikatiefonds Leiden.
- Eeden, F.W. van, 1886. Onkruid, botanische wandelingen van F.W. van Eeden, deel I: Kennemerland. Schuyt & Co. Haarlem.
- Ehrenburg, A. & L. Geelen, 1986. De ontwikkeling van de vegetatiestructuur in de Haasvelderduinen in de periode van 1931-1985. Doktoraalverslag Landbouwhogeschool Wageningen, Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenecologie en Onkruidkunde/Gemeentewaterleidingen Amsterdam.
- Ehrenburg, A., L.H.W.T. Geelen, P. Ketner & G. Baeyens, 1988. Een halve eeuw landschapontwikkeling in de Haasvelderduinen. De Levende Natuur 89(5): 150-157.

Adelaarsvaren en Duindoorn groeien naast elkaar. Op de achtergrond een eikenhakhoutbos.

Co-existence of *Hippophae rhamnoides* and *Pteridium aquilinum*. In the background planted oak woodlands formerly used as coppice.

Korstanje, R., 1988. Het omvormen van voormalig hakhout in de Amsterdamse Waterleidingduinen naar meer natuurlijk bos. Duin 11: 47-48.

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

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1983. Bracken and its control. Leaflet 190, revised 1983 United Kingdom.

Schaminée, J., A. Lemaire & R. Korstanje, 1987. Hakhout in de Amsterdamse Waterleidingduinen. Gemeentewaterleidingen Amsterdam.

Schuilings, R. & Jac. P. Thijsse, 1916. De bloembollenvelden bij Lisse. Nederlandsche landschappen, geschetst door E. Heimans en R. Schuilings. Handleiding bij de Aardrijkskundige Wandplaten van Nederland, door R. Schuilings en J.M. de Feijter. Noordhoff Groningen.

Stevens, R.A.M., J. Runhaar, K.J. Canters & H.A. Udo de Haes, 1984. Beleidsanalyse kustverdediging Texel. Centrum voor Milieukunde Leiden.

Vereniging voor Natuur- en Vogelbescherming Noordwijk, 1989. Broedvogelinventarisatie Amsterdamse Waterleidingduinen.

Vos, G.A., 1984. Bodemkartering Duinwaterwinplaats. Stibokarapport nr. 1782.

Watt, A.S., 1976. The ecological status of bracken. Botanical Journal of the Linnean Society, vol. 73 no. 1-3. The biology of bracken: 217-239.

Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1985/1987. Nederlandse oecologische flora: wilde planten en hun relaties, deel 1 en 2. IVN in samenwerking met VARA en VEWI.

Summary

50 years of landscape development in the dune reserve managed by the Amsterdam Municipal Waterworks 2; Westhoek and Paardenkerkhof.

Westhoek and Paardenkerkhof are situated in the southeastern part of the dune reserve (fig. 1). Landscape and vegetation development of these two areas has been analysed with sequential aerial photography (photo's dated 1938, 1958, 1968, 1979 and 1985). In 1988 field studies were carried out to verify the 1985 analysis, which was based on vegetation structures. The Paardenkerkhof is part of the Old Dunes (4800 to 3500 b. Chr.); the Westhoek is part of the Young Dunes (12th and 15th century).

Changes in the vegetation over the last 50 years indicate different developments for each of the landscape types. In 1938 the Westhoek showed a mosaic of open low shrubs and patches of bare sand. In many places there is clear evidence of *Hippophae rhamnoides* having gone through periods of degeneration and regeneration. Where soils





became moist declining *Hippophaea* has been succeeded by *Betula* and *Crataegus monogyna*.

The Paardenkerkhof is characterized by an open grassy vegetation and woodlands, with a relatively stable pattern due to human activities which date back a long time. Low shrub vegetation at the lower parts of the area has developed into tall dense shrubs when, on account of a risen water table, the moisture content of the soil increased. The small heathlands degenerated and have been invaded by *Carex arenaria* and *Calamagrostis epigejos*.

The developments that took place are mainly due to changes in water table resulting from water catchment and artificial recharge, fluctuations in the rabbit-population, natural decalcification of the soil through leaching, and land management. Deposition of nitrogen is likely to have affected the vegetation as well.

Special attention is given to the spread of *Pteridium aquilinum*, clearly visible on air photos (fig. 5). It is found on the lime-poor soils of the Paardenkerkhof, and judging from earlier records it has been present for a long time.

In 1968 the species was mainly present in the open field. Bulbgrowers in the vicinity used to crop these fields but abandoned the practice, thus allowing *Pteridium* to spread rapidly and to colonize the adjacent ditches. This shows that, in spite of a risen water table, soil conditions are drier than before 1927, when the Oosterkanaal was dug.

Between 1979 and 1985 there was no noticeable increase. Recently *Pteridium* has spread in oak coppice woodlands after selective cutting of trees and attacks of mildew (*Microsphaera alphitoides*) on oak leaves. The species will probably decline when the oak woodlands become denser again and *Pteridium*'s own leaf litter begins to accumulate.

Dankwoord

De illustraties zijn verzorgd door H. Klees (Landbouwwuniversiteit), ing. L. van Breukelen en M. Baks (Gemeentewaterleidingen Amsterdam). Hen en alle anderen die hebben bijgedragen aan de totstandkoming van dit artikel zijn wij dank verschuldigd.

Ir. K. Appelman

Dr. P. Ketner

Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenecologie & Onkruidkunde

Landbouwwuniversiteit Wageningen

Bornsesteeg 69

6708 PD Wageningen

Ir. L.H.W.T. Geelen

Dr. G. Baeyens

Gemeentewaterleidingen Amsterdam

Vogelenzangseweg 21

2114 BA Vogelenzang

Bos van Grove den in het Deelerwoud met op de voorgrond Liggend walstro.

Deelerwoud, in front a glade with *Galium saxatile*.



J. Jonkers

Invloed van een grasuilplaag op de vegetatie en de bodem in het Deelerwoud

In 1986, 1987 en 1988 deed zich op de Veluwe een rupsenplaag van de Grasuil (*Cerapteryx graminis*), een nachtvindersoort, voor. Met name in het Deelerwoud vreten de rupsen honderden hectaren Bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*) op. Het onderzoek in dit artikel richt zich op de effecten van de vraat in 1987 van de Grasuil op de ontwikkeling van de vegetatie sindsdien en de verandering in nutriëntenhuishouding van het organisch bodemprofiel na deze plaag. Getracht wordt aan te geven welke betekenis dit heeft voor het beheer van het zich naar loofbos ontwikkelende Deelerwoud.

De Grasuil komt alleen voor in streken met een koel en vochtig klimaat. Ze vreten uitsluitend grassen, zeggen en russen die groeien op een venige bodem of een bodem met een humuspakket. Ze hebben een voorkeur voor grassen met een harde structuur zoals Borstelgras (*Nardus stricta*) en Pijpestrootje (*Molinia caerulea*) (Graveland, 1988).

Overal waar de Grasuil van nature voorkomt, doet zich af en toe een plaag voor. De plaag komt dan enkele jaren achter elkaar voor in aangrenzende gebieden. Eerder werd in Nederland in 1865 in Drenthe en in 1894 in de drie noordelijke provincies een plaag van deze soort geconstateerd. In 1970 deed zich in de uiterwaarden van de Waal bij

K. Zwerver,
G. W. Heil &
J. Jonkers