

IN HET SPOOR VAN DE DRAGLINE

DE GEVOLGEN VAN VERGRAVINGEN VOOR BODEM EN VEGETATIE

door F.E.M. STEENKAMP, J. RUNHAAR,
T.C.P. MELMAN & H.W.J. VAN DIJK

Waterwinnen in de duinen kan op vele manieren, met zeer verschillende milieu-effecten. Maar één 'milieu-onvriendelijke' activiteit is er onvermijdelijk mee verbonden. Dat is de activiteit van de draglines. Want of er nu infiltratiebekkens en aanvoerleidingen, drains, puttenreeksen of werken voor diepte-infiltratie worden aangelegd, vergraven wordt er altijd.

Na vergraving blijft er kaal zand achter, vaak ingeplant met helm. Onderzoek in de duinen tussen Katwijk en Scheveningen leert, dat het tenminste enige tientallen jaren duurt voor bepaalde kenmerkende duinvegetaties zich opnieuw ontwikkeld hebben. Vooral korstmossteppes, gemengde struwelen en bosjes hebben veel tijd nodig om op vergraven bodem opnieuw tot stand te komen: van een eeuw tot zelfs meer dan 150 jaar.

De Haagse Duinwaterleiding (DWL) en de Leidse Duinwater Mij. (LDM) hebben sinds eind vorige eeuw elk ruim honderd hectare duinvegetatie vergraven in 'hun' duingebieden *Meijendel* en *Berkheide*. Deze oppervlakken vormen 6 respectievelijk 12 procent van het totale oppervlak van deze duingebieden. En in de droge gedeeltes van de middelste duinzone neemt het vergraven oppervlak zelfs een nog veel groter aandeel in beslag. De twee bedrijven zijn hiermee overigens geen buitenbeentjes: ook in andere gebieden van de hollandse vastelandsduinen zijn grote oppervlakken vergraven door waterwinbedrijven (zie tabel 1.)

Ook alle nieuwe waterwinplannen in de duinen zullen grootscheepse vergravingen met zich meebrengen. De ervaring leert, dat elke miljoen kuub gewonnen water ongeveer vijf hectare aangetast duinoppervlak kost, waarbij er een tendens is van toename van het aandeel van vergravingen daarin (dat is nu ongeveer 50 procent). Als we dan weten, dat in de duinen van Zuid-Holland uitbreidingen zijn gepland voor nog eens 40 miljoen kuub, dan mogen we ervan uitgaan, dat dat ongeveer 100 hectare aan vergravingen zou gaan

kosten.

Al met al ligt het dus voor de hand, dat in de besluitvorming over nieuwe plannen de gevolgen van vergravingen voor het natuurlijk milieu in de duinen worden meegewogen. Vandaar dat er de afgelopen jaren bij de vakgroep milieubiologie een aantal doctoraalonderzoeken verricht zijn naar die gevolgen (MELMAN 1979, RUNHAAR 1979 en STEENKAMP 1981). Het onderzoek beperkte zich tot nu toe tot de *droge* duinen, omdat in vochtige terreinen de effecten van waterkwaliteit en onderhoud van plassen waarschijnlijk die van vergravingen overschaduwden.

reliëfverstoring

Vergravingen zijn er in soorten en maten: er zijn grote doorsnijdingen van het landschap, de zogenaamde *sprangen*. Ze zijn soms meer dan tien meter diep en werden vooral eind vorige eeuw en in de dertiger jaren gegraven, eerst als winningskanalen, later voor de aanleg van puttenreeksen.

Anderzijds zijn er grote vlaktes met kunstmatige welvingen ('kunstduinen'), in de jaren '60 en '70 ontstaan bij de aanleg van nieuwe infiltratieplassen. En tenslotte treft men ook kleinschaliger vergravinkjes aan; vaak waren die nodig voor de aanleg

Graafwerkzaamheden in de duinen lijken een verstoring van voorbijgaande aard. Want na de draglines en de bulldozers verschijnen de helmplanters om de zaak weer vast te leggen en om de natuurlijke vegetatie-ontwikkeling een handje te helpen. Zo lijkt het althans.

In werkelijkheid is herstel een zeer langdurige zaak en kan de 1350 ha, die tot nu toe voor de waterwinning vergraven is, meerendeels als nog niet hersteld aangemerkt worden.

Han Runhaar, Dick Melman en Frank Steenkamp hebben als doctoraalstudenten onderzoek gedaan naar de herstelprocessen van bodem en vegetatie op vergravingen. Dat gebeurde onder begeleiding van Erik van Dijk van de vakgroep Milieubiologie van de Rijksuniversiteit Leiden.

Red.

van een verbindingsleiding, bijvoorbeeld tussen twee plassen.

Het is dan ook niet teveel gezegd, als we vaststellen dat vergravingen in de eerste plaats een aantasting vormen van het natuurlijk reliëf van de duinen, met haar paraboolduinen en stuifkommen. Zeker als na vergraving verstuiwing wordt tegengegaan door aanplant van helm - en dat is de gebruikelijke gang van zaken - dan zijn zulke aantastingen onomkeerbaar.

Na een eeuw liggen de in 1890 gegraven sprangen er nog bij als drooggevalen kanalen. Om dát te kunnen zien hoeft je geen onderzoek te doen. Maar wat je je nog wél kan afvragen is hoe lang het duurt, voor er op een vergraven plaats weer een vegetatie ontstaan is, die overeenkomt met vegetaties op vergelijkbare plekken waar geen graafwerk is verricht. Die vraag stond centraal in ons onderzoek.

aanpak van het onderzoek

Het was natuurlijk onmogelijk

om op een plek waar net vergraven was, een eeuw te gaan zitten wachten en intussen te beschrijven hoe de bodem en de vegetatie zich ontwikkelden. Dus moesten we zoeken naar vergravingen van verschillende leeftijd, en die onderling vergelijken. Dat brengt wel een aantal problemen met zich mee: het is bijvoorbeeld de vraag of het schepwerk uit 1890 en het werk van de dragline in 1967 een vergelijkbare uitgangssituatie leverden.

De eerste ronde van het onderzoek werd uitgevoerd in Berkheide, zomer 1976, en de tweede in het jaar daarna, vnl. in Meijndel. Het laatste van de twee deelonderzoeken was -voor wat betreft het aantal bodemonsters- uitgebreider opgezet. In totaal werden een kleine veertig series vegetatie-opnames en bodemonsters genomen op vergravingen, variërend in leeftijd van 1 tot 87 jaar. Bovendien maakten we ook steeds opnames op aangrenzende plaatsen, waar geen graafactiviteiten waren verricht: de zogenaamde *blanco's*.

De resultaten van een en ander stellen ons -ondanks een aantal haken en ogen die verderop aan bod komen- in staat om uitspraken te doen over de tijd die bodem en vegetatie nodig hebben om in hun 'oorspronkelijke' staat terug te keren.

Alleen is het eigenlijk niet juist om te spreken van een oorspronkelijke staat. Want terwijl de vegetatie-ontwikkeling op de vergraven plaats weer van voren af aan moet beginnen, heeft intussen voor de blanco de tijd niet stilgestaan: in feite moet het herstelproces dat we bestudeerd hebben, dus niet gezien worden als het *herstellen* van een bepaalde *toestand*, maar als het

Berkheide
tot. oppervlakte 928 ha (100%)
geïnuundeerd 68 ha (7,3%)
vergraven 110 ha (11,9%)
infiltratie ('77) $17,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{j}$
tot. winning ('77) $16,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{j}$

Meijndel
tot. oppervlakte 1944 ha (100%)
geïnuundeerd 110 ha (5,7%)
vergraven 108 ha (5,5%)
infiltratie ('76) $45,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{j}$
tot. winning ('76) $47,0 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{j}$

- grotendeels- inhaken van een ontwikkelings-achterstand t.o.v. onvergraven vegetaties in hetzelfde duingedeelte.

onvergraven situatie

Eerst nog iets meer over de onvergraven situatie. De vegetatie ziet er in uiteenlopende duingedeelten nogal verschillend uit. Zoals m.n. DOING (1974) en BOERBOOM (1960) al eerder uitgebreid hebben beschreven, is er sprake van een mozaiek van landschappen, die als gevolg van hun verleden gekenmerkt worden door verschillende vegetaties.

Bij dat verleden moeten we zowel denken aan de wordingsgeschiedenis van de duinen zelf (zoals afzettingen met verschillende kalkrijkdom en verschillend reliëf) als aan de invloed van de mens: landbouw, struikroof, daardoor veroorzaakte verstuiwingen, aanplant van struiken enzovoort.

Naast deze erfenis uit het verleden is er nog een belangrijke zonering die haar oorzaak in het heden vindt: dat is nl. de indeling in binnen- en buitenduinen: de afstand tot zee is van belang, omdat dichtbij zee de sterke zeewind zorgt voor een voortdurende aanvoer van kalkrijk zand en tevens een beetje zout en water aanvoert.

De invloed daarvan is in de buurt van de zeereep zo sterk,



Fig. 1. Het onderzoeksgebied: de duinen tussen Katwijk en Scheveningen.

Gebied	Totaal opp. (ha)	Vergraven opp. (ha)	% van totaal
Waddeneilanden	14645	4.5	0.03
Den Helder/Petten	1395	6.7	0.48
Camperduin/IJmuiden	6961	254.0	3.65
IJmuiden/Katwijk	8423	787.0	9.34
Katwijk/Scheveningen	2872	218.0	7.59
Den Haag/Hoek v Hol.	822	9.0	1.09
De Delta duinen	5067	71.0	1.39
totaal	40185	1350.0	3.35

Tabel 1. Het oppervlak van de Nederlandse duingebieden en de omvang van de vergravingen daarin verricht t.b.v. de waterwinning

dat er maar een klein aantal planten tegen bestand is, zodat men hier slechts helmvegetaties en duindoorn-vlierstruwelen tegenkomt. Verder van zee neemt de invloed van zandaanvoer af, maar tot 1500 meter van zee worden de groeimogelijkheden van struwelen negatief beïnvloed door de zoute zeewind.

Al met al leiden al dit soort zaken ertoe dat er bijvoorbeeld een globale indeling te maken valt in vier landschapzones. In termen van Doing: het *Helm-landschap* het dichtst bij zee en vandaar landinwaarts de landschappen genoemd naar *Dauwbraam*, *Duindoorn* en *Fakkelgras*.

In dit gevarieerde gebied willen we dus uitzoeken, wat er gebeurd is op vergraven plaatsen. Om tot algemene uitspraken te kunnen komen hebben we de dichtbij zee gelegen duinzone en de dicht beboste valleien (zoals Kijfhoek-Bierlap) uitgesloten.

Toch hebben we nog wel in verschillende landschapstypen opnames gemaakt, maar omdat door vergraving letterlijk diep wordt ingegerepen in de bodemstructuur en bijna altijd kalkrijk zand wordt bovengebracht, is het startpunt voor de vegetatie-ontwikkeling toch in grote lijnen vergelijkbaar. Wat er vanaf dat startpunt gebeurt? Uit bestaande literatuur (zoals de genoemde publicaties van Boerboom en Doing) valt het volgende af te leiden:

de gangbare ontwikkeling

Wat de bodem betreft is bekend, dat het van origine kalkrijke zand bij vegetatie-ontwikkeling wordt vastgelegd door

'pioniers', waarna door de regen geleidelijk ontkalking van de bovenste bodemlaag kan plaatsvinden. Dat betekent dat ook de zuurgraad daalt (of, paradoxaal genoeg, de bodem wordt zuur) en dat zorgt ervoor, dat plantenresten niet meer snel kunnen verteren, maar opgehoopt worden in een *humuslaag*.

Die humuslaag heeft, in samenwerking met een inmiddels min of meer gesloten vegetatiedek, het vermogen om vocht vast te houden, zodat de vestiging van meer vochtminnende planten mogelijk wordt. Door de wisselwerking van deze processen (ontkalking, humusvorming, vegetatiesuccessie) kan -onder bepaalde omstandigheden- een diepwortelend struweel ontstaan, dat dus minder in-

vloed ondervindt van de bovenste bodemlaag, dan dat het er zelf invloed op uitoefent. Er ontstaat namelijk een strooisellaag en de bodem wordt behoorlijk voedselrijk en vormt zo een geschikt milieu voor bepaalde typische struweelbegeleiders, zoals Drienerfmuur of Knopjesmos, om maar een greep te doen.

In grote lijnen was dus wel bekend hoe deze processen verlopen. En het was bekend dat in de droge duinen, waar geen voedselaanvoer van buitenaf plaatsvindt, voor het ontstaan van een goed ontwikkelde vegetatie zoals een struweel veel tijd nodig is. Maar hoeveel? Dat moest uit ons onderzoek blijken.

ONDERZOEKSRESULTATEN

bodemontwikkeling

De door ons gemeten bodemeigenschappen vertoonden op jonge, vaak grootschalige vergravingen (van 1 tot 5 jaar oud) precies het beeld van wat je noemt een 'maagdelijke' bodem, zoals je die ook na diepe uitstuiving of in de buurt van de zeereep aantreft. En naarmate de leeftijd van de vergraving hoger was, vonden we inderdaad lagere kalkgehalten, hogere humusgehalten en meer 'veldvocht' in de bovenste bodemlaag.

Het blijkt dat in Meijendel, waar het grootste deel van de monsters werd genomen, het gemiddelde kalkgehalte van de bovenste vijf cm van pas vergraven bodems



Sprangen zijn een van de meest blijvende landschappelijke ontsieringen. Hier Kanaal 1 in Berkheide (foto Albert Salman)

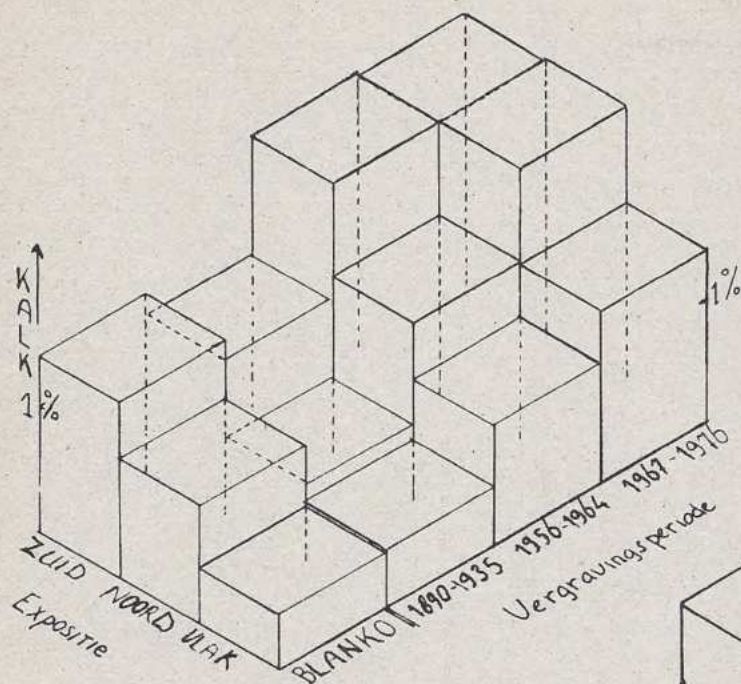


Fig. 1. Driedimensionale projectie van het kalkgehalte in de bovengrond (0-5 cm) alnaargelang vergravingsperiode en expositie.

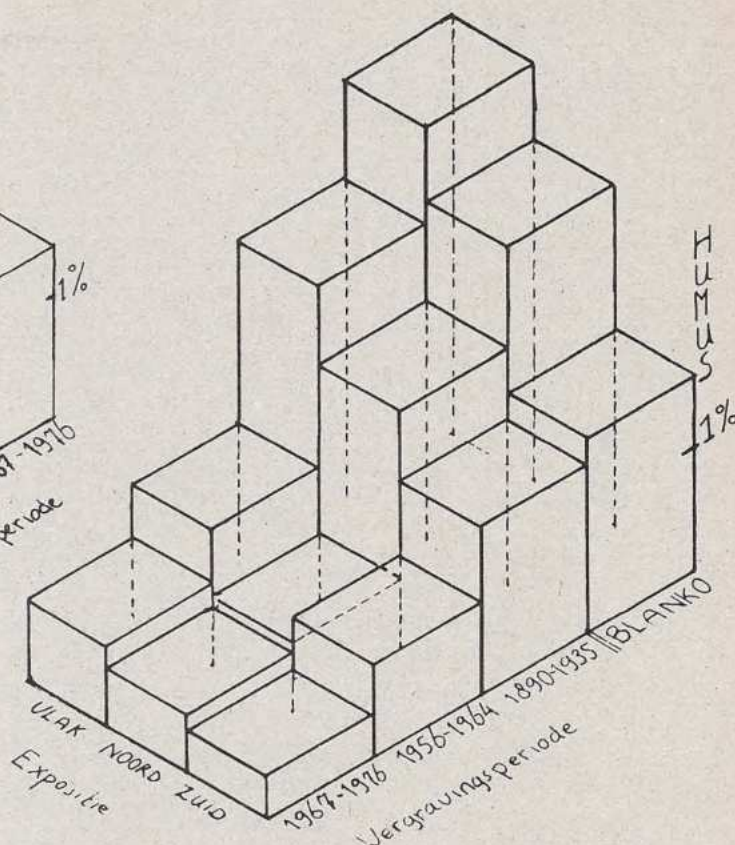


Fig. 2. Driedimensionale projectie van het humusgehalte in de bovengrond (0-5 cm) alnaargelang vergravingsperiode en expositie.

rond de 2 % ligt. Na 40 tot 80 jaar is dat gedaald tot gemiddeld onder de één procent en op vlakke bodems zelfs onder een half procent. Daarmee wijkt dit gemiddelde al niet meer af van wat we op onvergraven bodems aantreffen. (zie fig. 1)

Voor de gemiddelde hoeveelheid humus, vocht, stikstof (totaal) en kalium vinden we nog wél verschillen tussen de oudste vergravingen en de niet-vergraven bodems. Om als voorbeeld het humusgehalte te nemen: op de meest recent vergraven plaatsen ligt dit beneden een half procent, en na 40 tot 80 jaar is het gemiddeld 1,5 tot 2,5 % (variërend van zuidhellingen tot vlakke bodems, met noordhellingen ertussenin). Op onvergraven plaatsen is het echter nog hoger, tot gemiddeld bijna 3,5 procent op vlakke bodems (zie fig. 2).

één of meer eeuwen

Kijken we niet naar de gemiddeldes, maar naar de *verst ontwikkelde bodems*, dan blijkt in Meijndel -afgezien van een vergraving met aangeplante meidoornhaag- het hoogste aangetroffen humusgehalte op een vergraven plaats 3,5 procent te bedragen tegenover 8,6 procent op de meest humusrijke 'blanco'. Op dezelfde wijze valt te constate-

ren, dat de meest kalkarme onvergraven bodems (7 van de 40 stuks onder 0,1 procent) meer dan twee keer zo lage kalkgehaltenes hebben als de kalkarmste en dus ook oudste vergravingen (de laagste komt tot 0,21 procent).

De conclusie kan luiden, dat voor een 'herstel' van de belangrijkste eigenschappen van de bovenste vijf bodemcentimeters ruim een eeuw nodig zal zijn.

In Berkheide zijn minder bodemonsters genomen dan in Meijndel, maar de resultaten hiervan wijken niet af van die uit Meijndel: ook hier schatten we de tijd die moet verstrijken, voordat een vergraven bodem aan de oppervlakte niet meer te onderscheiden is van een onvergraven bodem, op ongeveer een eeuw.

Dit is een lage schatting vergeleken met de resultaten van onderzoek in Engeland (SALISBURY, 1925) en de V.S. (OLSON, 1958), dat wijst op een langere tijdsduur, benodigd voor ontkalking en humusophoping: van 2 tot maar liefst 10 eeuwen.

Behalve dat in het eerste van die twee onderzoeken de uitgangssituatie veel kalrijker was dan de onze (6 procent) werd in beide

gevallen onder de bovenlaag van de bodem een dubbel zo dikke laag verstaan: 10 in plaats van onze 5 centimeter. En het duurt natuurlijk langer, voor een twee maal zo dikke laag ontkalkt is.

Daaruit mag blijken, dat onze schatting van ongeveer een eeuw eerder aan de voorzichtige dan aan de hoge kant is.

HERSTEL VAN DE VEGETATIE

Voor beide deel-onderzoeken werd mede op grond van computeraanalyses een indeling van de aangetroffen vegetaties gemaakt in *types*. Hoewel dit indelen onafhankelijk van elkaar gebeurde, bleken de resultaten zo goed overeen te komen, dat het niet al te veel moeite kost om de twee indelingen hier samen te voegen in één, wat grovere indeling.

Dat grovere komt, doordat vegetatietypes, die wat betreft soortensamenstelling nog best kunnen verschillen (er zijn nu eenmaal verschillen tussen Berkheide en Meijndel), samengevoegd zijn als ze een vergelijkbare structuur hebben en gekenmerkt worden door planten met vergelijkbaar 'gedrag'. De op de-

ze manier gevormde groepen zijn te vergelijken met de 'oecosysteemtypen' van Doing.

Een voorbeeld is groep F (zie tabel 2), een groep van *grazige vegetaties*, vnl. aangetroffen op noordhellingen en zeer rijk aan kruiden en mossen. De groep vertoont overeenkomsten met Doing's 'duinweide met Muizeoor en Schapegras' en met het Wondklaver-Nachtsilene-gezelschap van Boerboom. Hoewel dit qua milieu-omstandigheden en structuur één groep genoemd kan worden, zijn er toch duidelijke verschillen in soortensamenstelling tussen de opnames uit Meijndel en Berkheide.

Zo komen in het laatste gebied vaak Nachtsilene en Bevernel voor in deze vegetatie, soorten die men in Meijndel weinig zal aantreffen. De vaak aanwezige lage,

open struiklaag wordt in Meijndel gevormd door Liguster, in Berkheide meestal door Kruipwilg.

pionier- en mosvegetaties

In tabel 2 is te zien, door wat voor plantesoorten de vegetatiegroepen gekenmerkt worden (al wordt in deze tabel slechts een deel van de aangetroffen soorten weergegeven: in totaal waren het er 250!) Tabel 3 toont, hoe de groepen verdeeld zijn over de verschillende leeftijdsclassen van vergraving. Over het algemeen blijken de resultaten uit Berkheide en Meijndel goed overeen te komen. We lopen een en ander even langs, per vegetatiegroep:

Het zal niemand verbazen, dat men op de jongste vergravingen (enkele jaren oud) vooral *pioniervegetaties* tegenkomt (groep

A), vrij kale vegetaties met vooral pioniersoorten, zoals Duinreigersbek, Vroegeling, Zanddoddegras, Rood Zwenkgras, Zandhoornbloem en -natuurlijk- Helm en Noordse Helm, die immers op verse vergravingen worden aan geplant tegen verstuiving. In iets verder gevorderde situaties komen we ook Duinsterretje en Muurpeper tegen.

Op de ongeveer tien jaar oude vergravingen begint er, afhankelijk van o.a. beschutting, al verschil zichtbaar te worden. Er valt onderscheid te maken tussen een groep waarin al vrij veel *korstmossen* (Elandgeweimos en enkele soorten rendiermos, zoals *Cladonia gracilis*) voorkomen en een groep waarin men weinig korstmossen aantreft, maar wel vrij veel *grassen* en *kruiden* (Schapegras, Veldbies, Veldbeemdgras). In deze tweede groep overheersen van Dauwbraam of Kruipend stalkruid. Beide groepen zijn in de tabel terug te vinden als groep D en groep C. Deze vegetaties zijn vaak half of geheel bodembedekkend, en komen vooral op onverstoorde en enigszins beschutte plaatsen voor.

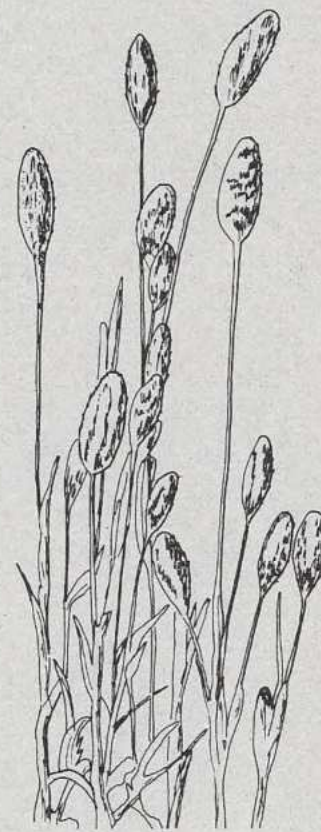
Daar waar de vegetatie-ontwikkeling wordt geremd door uit-

Soort	Voorkomen in de vegetatiegroepen:									
	A	B	E	C	D	G	F	H	I	
Helm	++	o	+	+	o	-	+	-	-	
Rood Zwenkgras	++	+	+	+	+	o	+	+	o	
Vroegeling	o	+	-	o	o	o	-	-	-	
Zandoddegras	+	++	-	o	+	++	o	o	o	
Purpersteeltje	+	+	o	+	++	++	+	o	o	
Klauwtjesmos	o	+	+	++	++	++	++	+	+	
Duinsterretje	+	+	o	+	++	-	o	-	--	
Muurpeper	+	++	-	o	+	o	o	o	--	
Zandzegge	+	+	+	+	+	++	++	++	++	
Dauwbraam	o	-	++	++	+	+	++	++	++	
Duindoorn	-	-	++	-	o	o	o	o	o	
Kr. Stalkruid	o	-	-	+	-	-	o	-	-	
Buntgras	+	+	-	-	+	+	-	-	--	
Elandsgeweimos	-	+	-	o	+	++	o	o	-	
kraakloof	-	-	--	-	o	o	-	-	--	
Clad. gracilis*	--	-	--	o	o	+	o	-	--	
Gaffeltandmos	-	--	-	o	o	++	+	o	o	
Echt Walstro	-	-	-	++	+	++	++	+	o	
Veldbies	-	--	o	+	o	+	++	+	-	
Gr. Wilde Thijm	--	-	-	-	-	-	+	-	-	
Kantmos	--	--	-	-	--	-	o	--	o	
Knopjesmos	--	--	-	--	--	-	-	--	o	
Drienerfmuur	--	--	--	-	--	-	-	-	+	
Liguster	-	--	--	-	--	-	o	++	+	
Kruipwilg	--	--	-	--	--	-	o	o	-	
Meidoorn	--	-	--	--	--	-	-	o	+	
Kardinaalsmuts	--	--	--	--	--	--	--	-	o	
Zomereik	--	--	--	--	--	--	-	--	o	
Hondsroos	--	--	--	--	--	--	--	--	o	

Tabel 2. De verdeling van een aantal plantesoorten over de vegetatiegroepen. Het betreft hier een kleine selectie. Voor een omschrijving van de groepen zie de tekst en tabel 3.

++: in meer dan 70% van de gevallen aangetroffen; +: meer dan 55%; o: meer dan 25%; -: minder dan 25%; --: niet aangetroffen in de groep

*: één van de soorten rendiermos en wel de meest algemene.



Zanddoddegras, pioniersoort op kaal zand

Vegetatiegroep	Aantal opnamen per leeftijdskl.						Gem. aantal soort.	Bodemeigenschappen	
	1-5j	8-10j	13-21	36-53	80-87	blanko		kalk(%)	veldvocht(%)
A Pioniervegetaties met Helm, Duinsterretje en Zanddoddegras	19	16	7	10		7	17	1.47	1.37
B IJle vegetaties met Zandzegge en Buntgras	2	5	3	2		6	13	1.74	1.02
C Lage kruid/mosvegetaties met Kr. stalkruid, Dauwbraam, Schapegras	3	6	6	7	1	14	26	1.15	1.60
D + Gesloten mosvegetaties met Klauwtjesmos en Duinsterretje		6	9	1	2	14	24	0.71	0.87
E Duindoornstruwelen en 'duindoornruigte' met Kweek		2	2	20	7	13	19	1.20	1.84
F Grazige (noordhelling)vegetaties met o.a. Eikvaren en Thijm			1	9	4	21	38	0.25	2.71
G Gesloten mosvegetaties met Klauwtjesmos, Gaffeltandmos en korstm.				1	5	33	23	0.21	2.00
H Lage struwelen met Liguster en Kruipwilg				1	2	17	27	1.63	3.64
I Hoge soortenrijke struwelen met Meidoorn, Liguster en Kardinaalsm.					(1)	20	29	0.49	4.81
totaal	24	35	28	51	22	145			

Tabel 3. Ontwikkeling van bodem en vegetatie in 31 transekten in vergraven duingedeelten 450-2500 m uit de duinvoet in Meijndel en Berkheide. Per leeftijdsklasse van vergraving (in jaren) is aangegeven hoeveel opnamen tot de verschillende groepen behoren. In de kolom 'blanko' staat aangegeven het aantal malen dat de groepen op onvergraven plaatsen werden aangetroffen. De waarden voor de bodemeigenschappen zijn afkomstig uit deelonderzoek-1977.

stuiving en ongunstig microklimaat als gevolg van gebrek aan beschutting, kunnen echter na enkele jaren tot soms zelfs vele decennia regelmatig *zeer ijle vegetaties* tegenkomen. Daarin worden alleen de sterkste (=meest droogte- en hittebestendige) planten aangetroffen, zoals Zandzegge, Purpelsteeltje en Muurpeper en -meestal meer landinwaards, waar vaak het zand minder kalkrijk is- Buntgras. Het idee bestaat, dat in sommige gevallen het vastrijden van het zand met draglines de bodem minder doordringbaar heeft gemaakt voor beworteling, hetgeen er dan de oorzaak van zou zijn dat de vegetatie-ontwikkeling ook na lange tijd niet verder gekomen is dan het onderhavige, ijle type.

grazige vegetaties

Pas op vergravingen van enkele tientallen jaren geleden vinden we een behoorlijke verscheidenheid in vegetatietypen aan. Op de noordhellingen en op beschutte vlakke bodems heeft zich bijvoorbeeld vaak een *soortenrijke grazige vegetatie* gevestigd (groep F); Vaak is hier al sprake van opslag van Kruipwilg of

Liguster, grotendeels nog samen vallend met de kruidlaag. Omdat Kruipwilg slechts kan ontkiemen onder vochtige omstandigheden, maar zich ook op droge grond kan verspreiden via worteluitbreiding, vinden we deze soort alleen maar op *kleinschalige* vergravingen van enige decennia geleden: daar heeft zij zich via haar uitlopers uit de aangrenzende vegetaties kunnen vestigen.

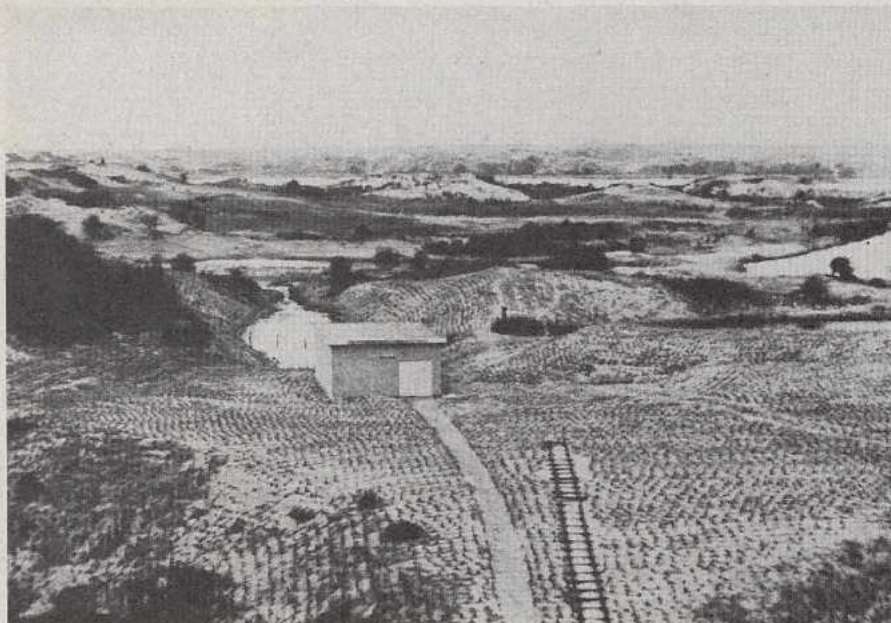
Tussen en onder de kruidlaag staan veel soorten - soms bijzondere- mossen, zoals Rozetmos en Smaragdmos. En door een combinatie van factoren, waaronder beschutting, vrij hoge vochtigheid en lichte begrazing door konijnen, zijn deze vegetaties bijzonder soortenrijk: in Meijndel gemiddeld 38 soorten per vegetatie-opname. Wordt de vegetatie-ontwikkeling niet tegengehouden (door overstuiving of teveel konijnvraat), dan gaat deze vegetatie uiteindelijk over in *lage struwelen* met Liguster en Kruipwilg (groep H) of in *hoge, vaak meersoortige struwelen* (groep I)

Een veel minder rijke groep, die in de leeftijdsklasse van 35 jaar of langer geleden vergraven ook nog opvallend veel voorkomt

(overigens vooral in Berkheide), is die van de *duindoornstruwelen* en *duindoornruigtes* (groep E). Duindoorn is een struik die op open, kalkrijke bodem en -vooral op plaatsen waar helm groeit- al vrij snel kan optreden en vaak de basis vormt voor latere struwelen. We komen de plant daarom behalve in dit type E ook veel tegen in andere vegetatietypen, maar dan minder overheersend.

Dat vergravingen met overheersing van Duindoorn tot tientallen jaren na vergraving nog aangetroffen worden, moet verklaard worden uit het feit, dat er vaak sprake is van steile hellingen. Met name als ze op het zuiden liggen (blootstelling aan de zon) zijn er weinig mogelijkheden voor stabilisering van de bodem, als gevolg van voortdurende verschuivingen van zand. In een dergelijke situatie zijn er dus geen mogelijkheden voor de planten die onder gunstiger omstandigheden Duindoorn wegconcurreren en zo een nieuw stadium van de vegetatie-ontwikkeling inluiden.

Omdat het strooisel van duindoorn door de hitte in het kalkrijke zand snel wordt verteerd,



Onafzienbare helimplantages markeren grootscheepse vergravingen in Berkheide (foto Gerrit van Ommering)

is er sprake van een zomerse voedselrijkdom, waarvan een beperkt aantal planten kan profiteren: Brandnetel, Hondstong, distelsoorten, en Kweek; en wat minder vaak planten als Winterpostelein en Fijne Kervel.

voorlopige eindstadia: struwelen

De laatste drie vegetatiegroepen komen we alleen op de oudste vergravingen en op onvergraven plaatsen tegen. We kunnen ze daarom beschouwen als -voorlopige-eindstadia van de vegetatie-ontwikkeling. Voorlopig, omdat er in het onderhavige gebied, als gevolg van de vele verstoringen, waarschijnlijk maar op zeer weinig plaatsen gedurende meer dan een eeuw ongestoorde vegetatieontwikkeling heeft kunnen plaatsvinden. (SLOET VAN OLDRUITENBORGH 1976)

Om te beginnen is er het type van de *lage struwelen met Liguster en Kruipwilg* (groep H). Dit type, dat we op oudere vergravingen en -vooral- op onvergraven plaatsen aantreffen, is gebonden aan beschutte situaties en komt zoals gezegd voort uit type F. Behalve de overheersende struiklaag van Liguster en Kruipwilg kan men er ook regelmatig jonge exemplaren van andere houtige gewassen in aantreffen, zoals Meidoorn, Kardinaalsmuts of Egelantier. Dat wijst er op dat uit dit type waarschijnlijk ook de nog te behandelen hogere meer-soortige struwelen kunnen ontstaan, waarin vaak Meidoorn do-

mineert.

Vergeleken bij het vorige type in de ontwikkeling (F) is de rijkdom aan kruiden en grassen afgenomen en de soorten die men er aantreft zijn geen van allen erg exclusief: Boskruiskruid, Zandzegge, Hondstong, Duinriet.

Op geen enkele bemonsterde vergraving werden volwassen *hoge struwelen*, ontstaan uit spontane opslag, aangetroffen; wel werd éénmaal in Meijndel een soortenarme aangeplante Meidoornhaag bemonsterd. Overigens kwamen bijna alle in de tabel genoemde opnames van struwelen uit Meijndel; Berkheide is, gedeeltelijk door vroegere vergravingen en onder water zetten van valleien, arm aan struwelen.

De struwelen en bosjes in Meijndel bestaan vaak uit meerdere soorten struiken en heesters, zoals Meidoorn, Liguster, Duindoorn, Egelantier, Kardinaalsmuts, Hondstroos en Zomereik. De ondergroei omvat o.a. enigszins vochtminnende soorten als Drienerfmuur, Knopjesmos en Kantmos.

korstmosvegetaties

Een soort vegetaties, die ook alleen op de oudste vergravingen en op onvergraven plaatsen voorkomt, maar onder geheel andere omstandigheden ontstaat, wordt gevormd door de *korstmosrijke mosvegetaties*. Terwijl we de struwelen voornamelijk op noordhellingen en op andere beschutte plaatsen aantreffen, zijn deze korstmosve-

getaties, die als vervolg op groep D kunnen worden opgevat, typerend voor meer aan de zon blootgestelde, maar overigens gestabiliseerde situaties.

Ze zijn vaak ontstaan onder omstandigheden van lichte overstuiving, maar gezien het zeer lage kalkgehalte van de bovenste bodemcentimeters is van verstuiving nu weinig sprake meer. we komen in deze vegetaties veel planten tegen die kalkrijkdom slecht verdragen, maar wel tegen grote droogte bestand zijn: Zandhaarmos, Tankmos en -vaak dominerend- Gafeltandmos, en een aantal kalkmijdende korstmossoorten: *Cladonia impexa*, *C. tenuis*, *C. arbuscula* en *C. glauca*, allen vallend onder de Nederlandse verzamelnaam 'rendiermos'.

Verder zijn in deze vegetaties een paar grasachtigen belangrijk, met name Buntgras en Fakkelsgras. En ook twee lage houtige planten komen in deze groep regelmatig voor: dat zijn Duindoorn (maar dan vaak minder vitaal), en Duinroos, die sterk de verschijningsvorm van de vegetatie bepaalt. Deze *duinroosvlaktes* komen alleen in Berkheide voor, maar verder wordt dit steppe-achtige soort vegetatie -zij het niet erg frekwent- ook in Meijndel aangetroffen, ook al wordt het in de klassieke studie van Boerboom over dit gebied niet genoemd.

successieschema

Samenvattend kunnen we een soort 'stamboom' of successieschema maken, dat in grote lijnen weergeeft, welke vegetatietypes onder welke omstandigheden elkaar opvolgen. Gaan we uit van ongestoorde ontwikkeling -dus geen overstuiving of overmatige begrazing- dan worden de belangrijkste verschillen in ontwikkeling bepaald door factoren die samenhangen met de expositie: het soort helling waarop de vegetatie ligt.

Daarom is in figuur de successie schematisch weergegeven, afhankelijk van de expositie. Het schema dient slechts om een idee te geven, want in de werkelijkheid is de situatie veel ingewikkelder, en is er sprake van grote 'overlap': onder schijnbaar vergelijkbare omstandigheden kan men nog zeer verschillende vegetaties tegenkomen.

In verticale richting in het schema staat de *tijd*: gaan we dus van beneden naar boven, dan

zien we de opeenvolging van vegetatiegroepen in de tijd. Zonder verstoring zijn dus type G en I en eventueel H te zien als voorlopige eindstadia. En, zoals we gezien hebben, die treffen we alleen op de oudste vergravingen (85 jaar geleden) aan, of -in het geval van de struwelen en bosjes van type I- alleen op onvergraven plaatsen.

haken en ogen

Kunnen we dus een vrij overzichtelijk beeld geven van de tijd die de verschillende vegetatiegroepen in het verleden nodig hebben gehad om na vergraving tot stand te komen, met het trekken van consequenties moeten we letten op enkele haken en ogen. Je mag de bevindingen over het verleden namelijk niet klakkeloos naar de toekomst doortrekken. Want als je weet, dat er 80 jaar nodig is geweest om een korstmosrijke mosvegetatie te laten ontstaan, dan kan je niet zomaar zeggen, dat op nieuwe vergravingen over tachtig jaar dezelfde vegetatie zal worden aangetroffen.

We hebben immers gezien, dat de vegetatie-ontwikkeling verschillende richtingen kan inslaan (groveweg: korstmosvegetaties of struwelen, maar bij ongunstige omstandigheden kan ze ook blijven steken in Duindoornruigtes of ijle Buntgrasvegeta-



Ook na vele jaren zijn de sporen van een vergraving nog te zien. Links een gesloten mosvegetatie op onvergraven terrein. Door het midden van de foto loopt een vergraven baan, die niet is volgeplant met Helm. Hier is een open vegetatie ontstaan met o.a. Slangekruid. Meijendel (foto Dick Meijman)

ties). Of die verschillende vegetatietypes allen weer steeds opnieuw kunnen blijven ontstaan hangt van vele factoren af, die men niet makkelijk kan beïnvloeden. Zo levert het aanplanten van houtige gewassen niet hetzelfde soort struwelen met rijke ondergroei op als wanneer ze vanzelf opslaan (SLOET VAN

OLDRUITENBORGH 1976).

Redenen om ons af te vragen of de omstandigheden voor vegetatie-ontwikkeling wel zo vergelijkbaar zijn in verschillende tijden zijn er legio: sinds 1890 is er sprake geweest van ernstige verdroging door de waterwinning, waardoor hele berkenbossen zijn afgestorven; begin deze eeuw is de begrazing met vee stopgezet, zodat struweelvorming toen weer makkelijker werd, maar daarna nam de begrazing door konijnen toe, om als gevolg van de myxomatosegolf weer sterk af te nemen. En ook de menselijke invloed is veranderlijk geweest, al was het maar omdat er behalve helmaanplant ook soms beplanting met struiken of dode duindoornentakken of andere vormen van beheer hebben plaatsgevonden. En omdat een door een dragline aangeplempte bodem niet hetzelfde is als een berg zand als resultaat van een hoop schepwerk: doorworteling kan in het eerste geval een stuk moeilijker zijn.

conclusies

Betekent dit alles dus, dat het vrijwel onmogelijk is om de toekomstige richting van de vegetatie-ontwikkeling te voorspellen, dat neemt niet weg dat we op grond van ons onderzoek de verwachting kunnen uitspreken, dat ook voor nog komende vergra-

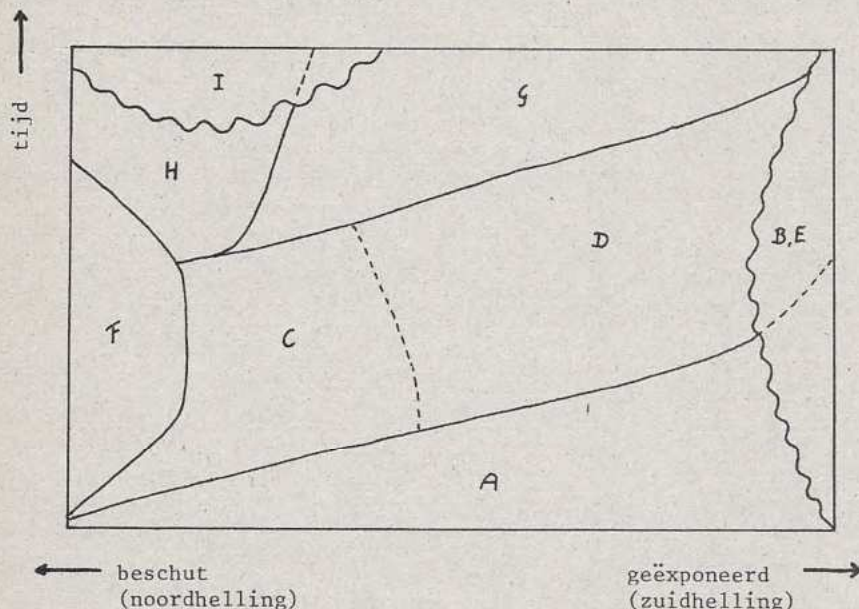


Fig. 3. Schematisch overzicht van de veronderstelde successie bij ongestoorde ontwikkeling, gebaseerd op de gegevens uit Meijendel en Berkheide. De symbolen hebben betrekking op de vegetatiegroepen (zie tabel 2 en 3). Gekartelde lijnen geven de meest onzekere overgangen weer.

vingen zal gelden, dat bodem en vegetatie al gauw langer dan een eeuw achter zullen blijven bij wat mogelijk was geweest zonder vergraving.

Hoogstens in de buitenste duinzone, binnen enkele honderden meters van de zeereep, ligt de situatie wellicht anders: de voortdurende aanvoer van kalkrijk zand met de wind beperkt hier ook zonder vergraving de vegetatie-ontwikkeling al in een vrij vroeg stadium, namelijk dat van Helmvegetaties of pionierstruwelen met Duindoorn (en Vlier). Hoewel we in deze zone geen onderzoek hebben gedaan, is het mogelijk dat vergraving, gevolgd door aanplant van Helm of Duindoorn, hier een kleinere achterstand op de ontwikkeling van de omgevende vegetatie betekent dan dieper landinwaards.

Maar in het algemeen kan de conclusie luiden, dat de invloed die de mens in de laatste eeuwen op de duinvegetaties heeft gehad groot genoeg is geweest: Al blijft dat wat er nu te zien is achter bij wat er mogelijk was geweest, desondanks zijn de duinen een van onze rijkste natuurgebieden, en dat is voldoende argument om te blijven aandringen op de grootst mogelijke terughoudendheid bij het plannen van nieuwe vergravingen in de duinen.

LITERATUUR

BOERBOOM, J.H.A. (1960): De plantengemeenschappen van de Wassenare duinen. Med. Landbouwhogeschool Wageningen 60(10):1-135.

DOING, H. (1966): Landschapsoecologische beschrijving van de duinstreek tussen Wassenaar en IJmuiden. Med. Landbouwhogeschool Wageningen 74-12.

MELMAN, T.C.P. (1979): De effecten van vergravingen op bodem en vegetatie. Deel I: De bodem. Doctoraalverslag Milieubiologie, Rijksuniversiteit Leiden.

OLSON, J.S. (1958): Rates of succession and soil changes on Southern Lake Michigan sand dunes. Bot. Gaz. 119: 125-170.

SLOET VAN OLDRUITENBORGH, C.J.M. (1976): Duinstruwelen in het deltagebied. Med. L.H. Wageningen 76-8. (Sloet v. O. schreef ook een artikel over duinstruwelen in dit blad: nr. 80-3, p 3-8)

RUNHAAR, J. (1979): Invloed van vergravingen op de vegetatie in



De grens van een ca. 16 jaar oude vergraving is hier in Berkheide nog goed te zien. Links een gesloten, soortenrijke mosvegetatie, rechts een soortenarme grasmat van Duinriet en Helm op de vergraven zone (foto Albert Salman)

de duinen. Doctoraalverslag milieubiologie, R.U. Leiden.

STEENKAMP, F.E.M. (1981): Herstel na vergravingen bij duinve-

getaties in Meijendel en Berkheide. Doctoraalverslag milieubiologie, R.U. Leiden.

UIT DE REGIO

WATERVERBRUIK 1980

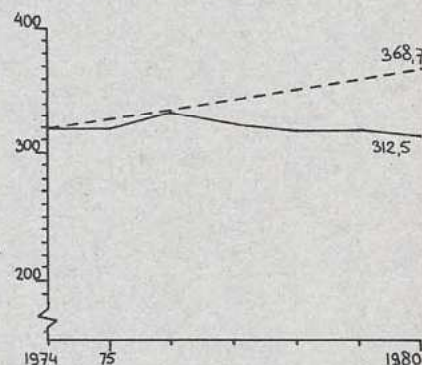
KV

Zoals gebruikelijk geven we ook dit jaar in 'duin' een overzicht van het drinkwaterverbruik in West-Nederland in het afgelopen jaar, 1980. Om niet in herhalingen te vallen verwijzen wij naar de commentaren bij eerdere artikelen over 1978 en '79 in 'duin' 1979 nr. 2 (p. 10) resp. 1980 nr. 2 (p.9-10).

Samenvattend kunnen we opnieuw konstateren dat het totale waterverbruik in West-Nederland dalende is en steeds verder achterblijft bij de prognoses (zie figuur).

De mogelijkheden van waterleveranties van Amsterdam en Rotterdam aan duinwaterleidingbedrijven zijn *groter* geworden. Daarom zijn snelle uitbreidingen van de duinwaterwinningen *minder noodzakelijk* dan ooit.

De mogelijkheid om met het beleid t.a.v. drinkwaterwinning de resultaten af te wachten van het zgn. Integraal Onderzoek (zie het Commentaar in het vorige nummer van 'duin') is ruim aanwezig.



Waterverbruik in de Hollandse kuststrook (groep 2 uit tabel 1) 1974 t/m 1980 (in miljoenen m³). De stippellijn geeft de prognoses uit het Tienjarenplan 1978 van de VEWIN