

Vooronderzoek meidoornsterfte duingebied Oost-Ameland

P.A. Slim

IBN-rapport 307

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO)
Wageningen

ISSN: 0928-6888
1997

949681

INHOUD

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
1.1 Kader	7
1.2 Vegetatieveranderingen	7
1.3 Struweelsterfte	9
1.4 Vooronderzoek	9
1.5 Opdracht	10
1.6 Rapportage	10
2 MATERIAAL EN METHODE	11
2.1 Informatie	11
2.2 Terreinbezoek	11
2.3 Veldwerk	12
2.4 Jaarringanalyse	12
3 RESULTATEN	14
3.1 Omvang sterfte meidoorn	14
3.2 Situatie meidoorn Oost-Ameland	14
3.3 Globale ecologische beschrijving meidoorn	15
3.4 Bacterievuur sterftegebied	15
3.5 Insectenaantasting sterftegebied	15
3.6 Jaarringanalyse sterftegebied	16
3.7 Hoogteligging sterftegebied	16
4 DISCUSSIE	17
4.1 Veroudering	17
4.2 Bacterievuur	17
4.3 Insectenvraat	17
4.4 Autogene successie	17
4.5 Hoogteligging	18
4.6 Andere oorzaken	18
4.7 Ten slotte	18
5 CONCLUSIES	21
6 AANBEVELINGEN	22
6.1 Monitoring	22

6.2	Neerslag en grondwater	22
6.3	Herstel	22
7	DANKWOORD	23
	LITERATUUR	25

SAMENVATTING

Sinds 1986 produceert de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. gas op Oost-Ameland. In het kader van een omvangrijk monitoringprogramma worden de eventuele effecten van bodemdaling als gevolg van de gaswinning nauwkeurig gevolgd. Gebleken is dat tot 1994 geen sterke veranderingen in de vegetatie zijn opgetreden. Kleine veranderingen waren niet eenduidig aan bodemdaling of veranderingen in zeespiegelregime toe te wijzen. In 1995 is geconstateerd dat de vegetaties van de duinvalleien natter zijn geworden en dat echte zoete plantensoorten afnamen en zilte soorten toenamen.

Tegelijkertijd is in 1995 in enkele jonge duinvalleien aan de noordzijde van Oost-Ameland buiten de proefvlakken van het monitoringprogramma over een grote oppervlakte sterfte geconstateerd van duindoornstruweel. Sterfte van meidoorn en vlier was in 1994 door *It Fryske Gea* reeds vastgesteld in een fraai duinvalleitje aan de zuidkant van Oost-Ameland. Beide verschijnselen komen voor binnen het bodemdalingsgebied.

Over de duindoornsterfte en meidoornsterfte is gezien de aard en de omvang van de verschijnselen afzonderlijk gerapporteerd.

De meidoornsterfte blijkt alleen op te treden op Oost-Ameland en is beperkt in oppervlakte (ca. 0,5 ha). Op West-Terschelling is zeer lokaal op zeer kleine schaal jonge duindoorn gestorven, in een zelfde periode en mogelijk op overeenkomstige wijze als het meidoornstruweel. Beide gebieden zijn niet toegankelijk voor zeewater.

Eenstijlige meidoorn is een endemische hoge struik of boom, die algemeen voorkomt op zandige tot licht kleiige gronden. Pas vrij recent komt de soort op de Waddeneilanden voor. Het meidoornstruweel op Oost-Ameland manifesteert zich binnen een spontane bosontwikkeling. Uit de globale ecologische beschrijving komt niet het beeld naar voren dat de sterfte het gevolg zou zijn van een 'autogene' vegetatiesuccessie. De bosontwikkeling is nog maar net begonnen en meidoorn kan hierbij zeker nog lang een rol spelen.

It Fryske Gea stelde in 1994 plotselinge sterfte vast na inundatie van de vallei. De samenstelling van de ondergroei van het struweel wekt de indruk dat de oorspronkelijke vegetatie is afgestorven en de bodem daarna is gemineraliseerd. Iets hoger gelegen meidoorns leven nog.

De jaarringanalyses wijzen uit dat de dode meidoorns enkele decennia oud zijn. De andere dode en levende bomen lijken even oud. Meidoorns kunnen tot 200 jaar oud kunnen worden. Er lijkt dus geen sprake te zijn van 'veroudering'.

Slechts uit twee van tien monsters is de veroorzaker van 'perenvuur' geïsoleerd. De struiken waarvan deze monsters afkomstig zijn, zien er florissant

uit. In de gestorven meidoorns is geen 'perenvuur' aangetroffen. Ook vlieren stierven en die zijn niet gevoelig voor de bacterie.

Een aantasting door 'stippelmot' kan geen sterfte hebben veroorzaakt. Ook vraat van konijn en ree speelt geen rol. Onvolledige data van op enige afstand gelegen grondwaterstandsbuizen laten zien dat eind 1993, en begin 1994 en 1995 er relatief hoge grondwaterstanden zijn geweest, mogelijk samenhangend met hoge neerslagen op het eiland.

Sterfte door inundatie met zoet water lijkt de doodsoorzaak te zijn, maar of en zo ja bodemdaling hierop van invloed is, is niet opgehelderd.

Voor de meidoornsterfte is nog geen duidelijke oorzaak gevonden. In een vervolgonderzoek kan de relatie worden uitgezocht met klimaat (neerslag, grondwaterstand) en bodemdaling.

Ten slotte kan in een vervolgonderzoek worden nagegaan hoe de regressie van de vegetatie zich verhoudt tot de natuurlijke dynamiek van het gebied, hoe ernstig de schade is en of er herstelmogelijkheden door hernieuwde vegetatiesuccessie aanwezig zijn.

Het verdient aanbeveling na dit vooronderzoek in een vervolgonderzoek de meidoornsterfte, eventueel in combinatie met de duindoornsterfte, in de toekomst globaal te blijven volgen.

1 INLEIDING

1.1 Kader

Sinds 1986 produceert de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) gas op Oost-Ameland. Over de voorspelling van de effecten van de bodemdaling op Oost-Ameland als gevolg van deze gaswinning, is gepubliceerd in 1987 (Gaswinning 1987; Dankers *et al.* 1987). Daarna is in het kader van een omvangrijk monitoringprogramma in 1995 uitgebreid gerapporteerd over de effecten die tot 1994 werkelijk plaatsvonden (Eysink *et al.* 1995). In dit monitoringprogramma participeert voor het onderzoek naar de effecten op de vegetatie, vanaf het begin in 1988 onder meer de afdeling Bos- en Natuurontwikkeling, sectie Ecohydrologie en Nutriëntenhuishouding, van het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) te Wageningen. Tijdens veldwerk in 1995 bestudeerde de sectie de effecten op de vegetatie in de duingebieden van Oost-Ameland voor de vierde maal (Slim *et al.* 1995).

1.2 Vegetatieveranderingen

Bij een aanvankelijk voorspelde grotere bodemdaling dan naderhand werd voorzien (in 1985 26 cm en in 1991 18 cm), is in 1987 voorspeld dat de vegetatie in de toen reeds vochtige en humusrijke duinvalleien zou veranderen. 'Door de verstoring van de bestaande hydrologische situatie zal een aantal zeldzame plantensoorten minder algemeen worden en zullen algemene soorten zich uitbreiden. Door een gericht beheer kan waarschijnlijk weer een verrijking van de flora bereikt worden' (Dankers *et al.* 1987: 6).

In 1995 is, wat betreft de resultaten t/m 1992, over de duinvegetatie o.a. het volgende geconcludeerd: 'Sterke veranderingen in aantallen (planten) vonden zijn niet opgetreden. De veranderingen in gemiddelde bedekking blijken in het algemeen slechts klein geweest te zijn. Het is niet mogelijk de gevonden verandering in de vegetatie op eenduidige wijze aan ófwel bodemdaling ófwel verandering in zeespiegelregime toe te schrijven. Voor de vegetatie blijkt een vrij kleine verandering op te treden tussen 1986 en 1989, en een grotere verandering tussen 1988 en 1992. De verandering in overvloedingsfrequentie (extreme hoogwaters) vertoont hetzelfde beeld: een geringe afname tussen 1986 en 1989, en een vrij sterke toename tussen 1989 en 1992. Dit patroon wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat de veranderingen in overvloedingsfrequentie (als gevolg van wisselende windinvloeden) en hoogteligging tussen 1986 en 1992 elkaar min of meer compenseerden (beide daling), terwijl zij tussen 1989 en 1992 elkaar juist versterkten (meer overvloedingen gepaard gaande met bodemdaling). Het is daarom niet uit te sluiten dat veranderingen in de vegetatie van de zilte duinvalleien deels veroorzaakt zijn door bodemdaling. Hierbij moet nog worden aangetekend dat de in 1992 waargenomen veranderingen deels ook het gevolg kunnen zijn van de droge zomer in dat jaar' (Eysink *et al.* 1995: 7).

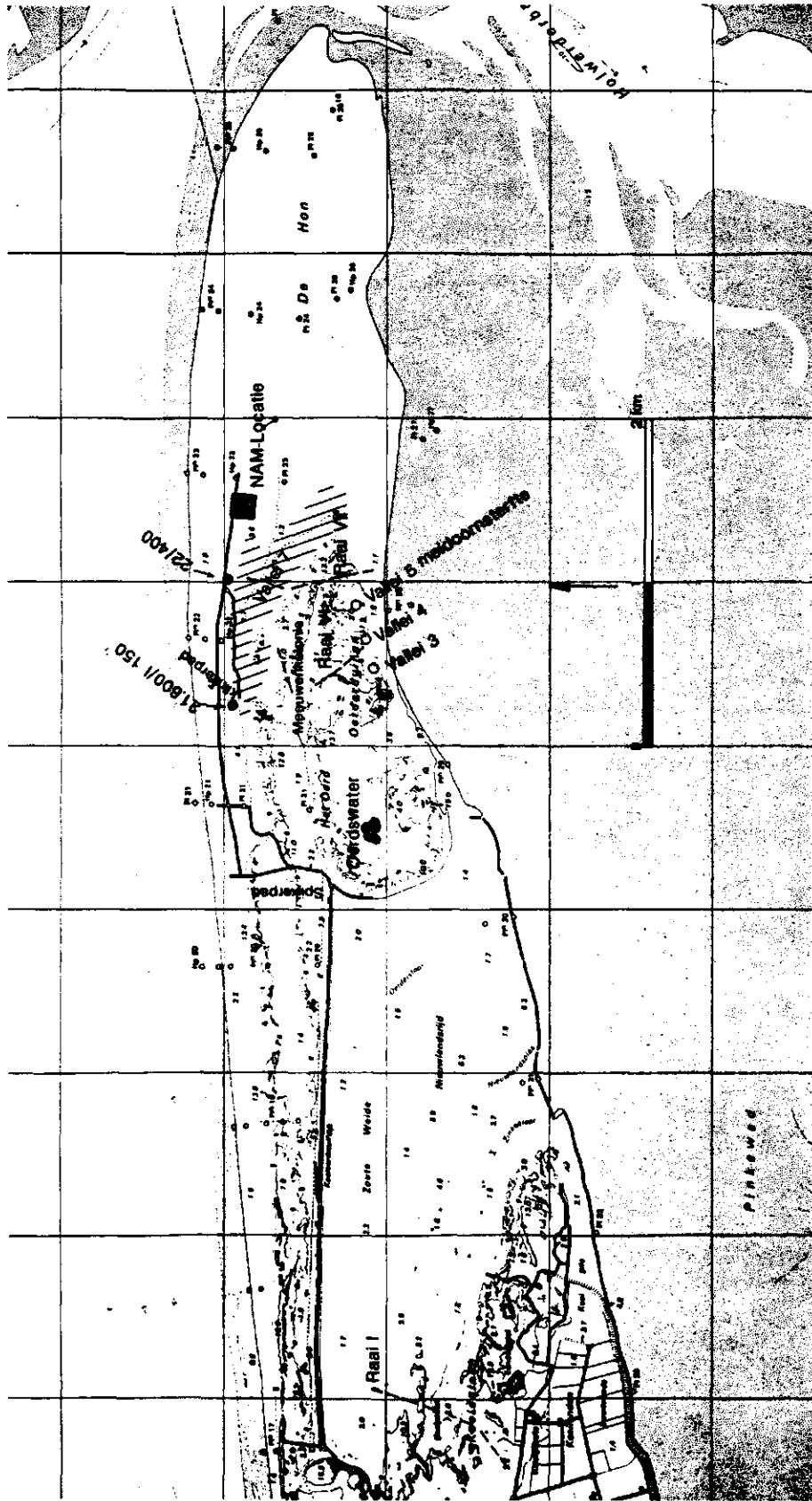


Fig. 1. Globale ligging van de sterftegebieden van meidoorn (vallei 5) en duindoorn (vallei 7, gearceerd), alsmede aanduiding van enkele toponiemen op Oost-Ameland (naar de topografische kaart 1H).

Zonder dat aan de conclusies een methodische bewerking van het opname-materiaal uit de permanente proefvlakken (pq's) ten grondslag lag, ontstond tijdens het veldwerk in 1995 de volgende indruk: 'Ten opzichte van 1986 zijn de opgenomen vegetaties natter geworden, waarbij de echt zoete plantensoorten afnamen en de zilte soorten toenamen; zelfs in het in de Kooiduinen gelegen transect (ook wel raai genoemd) I. De noordelijkste zilte duinvallei van transect VII (ten westen van de boorlocatie) (fig. 1) kent minder pioniersoorten dan in 1986, en werd zilter en natter. Aan transect VI (fig. 1) zijn in 1989 op verzoek van *It Fryske Gea (IFG)* 10 pq's toegevoegd, met o.a. in pq (proefvlak) 14 de Rode-Lijstsoorten knobbies (*Schoenus nigricans*), moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*), groenknolorchis (*Liparis loeselii*) en parnassia (*Parnassia palustris*), maar ook duindoorn (*Hippophae rhamnoides*).

Van deze bijzondere soorten is momenteel niets meer over. De duindoorn is afgestorven en er is een complete bedekking van zilverschoon (*Potentilla anserina*) voor in de plaats gekomen. Ook hier is duidelijk sprake van vernatting en verzilting. Deze als negatief te beoordelen ontwikkeling vond dus plaats binnen zes jaar (dit is tussen 1989 en 1995)' (Slim *et al.* 1995: 2-3).

1.3 Struweelsterfte

Tegelijkertijd is in 1995 ook buiten de pq's van het monitoringprogramma op Oost-Ameland over een grote oppervlakte vrij massale sterfte vastgesteld van duindoornstruweel in enkele jonge duinvalleien ter hoogte van transect (raai) VI, tussen de strandpalen 21.600/1150 en 22/400 (fig. 1).

Een meer kleinschalige sterfte van eenstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*) en gewone vlier (*Sambucus nigra*) komt voor in de tot dan fraaie zgn. vallei 5, dit is ten oosten van transect VI (fig. 1).

Beide verschijnselen komen voor binnen het gebied met een tot en met 1994 gerealiseerde bodemdaling van ca. 13-14 cm (Eysink *et al.* 1995; fig. 2.5). Over de sterfte is gerapporteerd aan de Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland t.b.v. haar vergadering op 23 november 1995 (Slim *et al.* 1995).

1.4 Vooronderzoek

In het licht van de opgetreden bodemdaling is het voor de Begeleidingscommissie waarin de betrokken instanties (LNV-Directie Noord, NAM, Rijkswaterstaat-Directie Noord-Nederland, Gemeente Ameland en *IFG*) zijn verenigd, van belang de oorzaak vast te stellen van de geconstateerde vrij grootschalige struweelsterfte. Voorgesteld is het IBN-DLO hiernaar een vooronderzoek te laten uitvoeren.

Aangezien sterfte van duindoorn en meidoorn een niet geheel onbekend verschijnsel is (Oremus 1982; Weeda *et al.* 1987; Westhoff & Van Oosten

1991; Zoon 1995), is voorgesteld om in eerste instantie zo veel mogelijk alternatieve oorzaken van de struweelsterfte (anders dan klimaat en bodemdaling) in een vooronderzoek te inventariseren en uit te sluiten. Bij duindoorn werd gedacht aan 'autogene' successie en 'veroudering', maar tevens, in een bepaald stadium van de vegetatiesuccessie, aan veranderingen in de bodemgesteldheid (zoals te laag CaCO₃-gehalte, te lage pH, te hoog Cl-gehalte) en aan aantasting door bepaalde plantparasitaire aaltjes, ook wel nematoden genaamd. Bij alternatieve oorzaken werd voor meidoorn eveneens gedacht aan 'autogene' successie en 'veroudering', alsmede aan bacterievuur, ook wel 'perenvuur' genoemd. Deze ziekte wordt veroorzaakt door een infectie met de bacterie *Erwinia amylovora*.

In een eventueel vervolgonderzoek zou hierna gericht nader kunnen worden ingegaan op klimaat of bodemdaling (of een combinatie van beide) en de daar eventueel mee gepaard gaande vernatting en/of verzilting als mogelijke oorzaak van de sterfte.

1.5 Opdracht

Een offerte voor een vooronderzoek heeft het IBN-DLO op 12 maart 1996 ingediend (96-423). Op 21 mei is van de NAM de opdracht hiertoe ontvangen (A nr. 6U3005).

In overleg met de voorzitter van de Begeleidingscommissie is speciale aandacht van het IBN-DLO gevraagd voor de situatie dat sterfte van duindoorn en meidoorn ook buiten het gebied van de bodemdaling zou voorkomen (buiten de 5-10 cm contour). Mocht dat het geval zijn, dan werd meer belang gehecht aan een geografisch overzicht dan aan een microbiel bewijs voor de oorzaak van de sterfte. Dit resulteerde 18 juli in een aanvulling op de offerte (96-1253) en de opdracht (ontvangen 23 september 1996), teneinde het veldwerk naar de Waddeneilanden Terschelling en Schiermonnikoog uit te breiden.

1.6 Rapportage

Mei 1996 is tussentijds over de eerste ervaringen verslag gedaan aan de Begeleidingscommissie (Slim & Van Dobben 1996). Een conceptrapport is besproken op de 11e vergadering van de commissie op 28 november 1996.

In een afzonderlijk rapport, dat naar de aard en de omvang van het probleem uitgebreider is, wordt verslag gedaan over de duindoornsterfte (Slim 1997).

2 MATERIAAL EN METHODE

2.1 Informatie

Op 14 en 15 mei 1996 is een oriënterend bezoek afgelegd aan Ameland om nadere informatie in te winnen over de in het jaar daarvoor door ons geconstateerde struweelsterfte van duindoorn en meidoorn. Bezoeken zijn afgelegd aan en informatie is verzameld bij ter plaatse goed ingevoerde vertegenwoordigers van *IFG*, het Staatsbosbeheer (*SBB*) en het Natuurcentrum Ameland, waarmee voorafgaand, alsmede met Rijkswaterstaat (*RWS*), is overlegd. Op 3 juli is het gebied nogmaals bezocht in aanwezigheid van de secretaris van de Begeleidingscommissie. Als gevolg hiervan is van de *NAM* een uitgebreide dataset ontvangen van de grondwaterstanden op de *NAM*-locatie van de jaren 1993 t/m 1996. Van 30 juli t/m 2 augustus verrichtte de sectie haar eigenlijke veldwerk op Oost-Ameland. Naast kartering en monstername is opnieuw uitgebreid geïnformeerd bij lokale medewerkers van *IFG*, *RWS* en *NAM*.

20 t/m 22 augustus is Terschelling bezocht, waarbij uitgebreide informatie werd ingewonnen bij *SBB*, waarmee voorafgaand telefonisch is overlegd. Informatie is ook verzameld bij een voormalige *IBN*-collega, kenner bij uitstek van de Terschellinger plantengroei.

29 en 30 augustus, alsmede 20 t/m 22 september is Schiermonnikoog bezocht, alwaar de beheerder van Vereniging Natuurmonumenten ons van uitgebreide informatie voorzag.

De bevroegde instanties hebben ook bij hun respectieve medewerkers en relaties op het eiland navraag gedaan naar eventuele sterfte van duindoorn- en meidoornstruweel.

2.2 Terreinbezoek

Tijdens de bezoeken is ook in het terrein, zowel in het bodemdalingsgebied op Oost-Ameland, als ver daarbuiten, zoveel mogelijk informatie en materiaal verzameld. Op Ameland is onder meer onder leiding van *SBB* aandacht besteed aan struweel in de omgeving van de Zwanewaterduinen. Ook de *NAM*-locatie (fig. 1) is bezocht.

Aan de westzijde van Terschelling zijn vooral de struwelen op de Noordvaarder en in de Kroonpolders aan een nauwkeurige inspectie onderworpen, en aan de oostzijde: ten oosten van het fietspad Wierschuur-strandpaal 19. Vanwege de met Oost-Ameland min of meer vergelijkbare situatie waren daarbij ook de struwelen van de Boschplaat (Oude Scherm, Koggegronden en Derde Duintjes) nadrukkelijk inbegrepen.

Ook op Schiermonnikoog is het hele eiland nauwkeurig onderzocht, vooral ook weer vanwege de met Oost-Ameland min of meer vergelijkbare situatie, de Kobbeduinen en de struwelen in de oostelijk daarvan gelegen duincomplexen.

2.3 Veldwerk

Tijdens het veldwerk zijn globale ecologische beschrijvingen gemaakt van de vallei met meidoornsterfte op Oost-Ameland.

Voor de diagnostiek met antiserum op bacterievuur door de Plantenziektenkundige Dienst (PD) te Wageningen zijn van gestorven en van levende meidoorns 10 gewasmonsters verzameld. Van dode meidoorns zijn in overleg met de PD (sectie Bacteriologie) dikkere stamdelen verzameld, en van levende meidoorns dunne twijgen met zoveel mogelijk de overgang van ziek naar gezond materiaal, omdat zo de kans op aantreffen van bacterievuur het grootst is. De monsters zijn verpakt en vervoerd in plastic zakken, en gekoeld bewaard.

Aanvullend zijn nog enkele stamschijven verzameld van dode meidoorn-exemplaren. Het leek niet verantwoord meer te oogsten. Om dezelfde reden zijn geen stamschijven geoogst van levende individuen. Van een veelvuldig voorkomende insectenaantasting zijn gewasmonsters verzameld.

Van de locatie op Oost-Ameland met gestorven meidoornstruweel is de omvang globaal gekarteerd op een kopie van een *false-colour* luchtfoto van de Meetkundige Dienst (MD) van RWS (fig. 2). De foto is in augustus 1993 gevlogen. De schaal is ca. 1:5000. De voor interpretatie gebruikte kaart is nr. 12 van de Kustkaart Ameland van de MD van RWS, situatie 1984, hoogtelijnen 1984, schaal 1:2000. De kaart is verkregen van de RWS-Directie Noord-Nederland.

2.4 Jaarringanalyse

De stamschijven zijn onderzocht onder een binoculair met een vergroting van 20-40x. Met behulp hiervan zijn de jaarringen geteld.

Voor meer algemene informatie over jaarringanalyses wordt verwezen naar Schweingruber (1989).

Er bestaat weinig ervaring met jaarringanalyses van meidoorn en duindoorn. Soms zijn de jaarringen moeilijk van elkaar te onderscheiden en zijn dan mogelijk over het hoofd gezien. Anderzijds kunnen schijnjaarringen voor echte jaarringen zijn aangezien. Schijnjaarringen zouden kunnen optreden in een groeiseizoen waarin door een calamiteit groeistilstand optreedt, zoals bij extreme droogte of een insectenplaag. Schilsschade in de winter veroorzaakt door konijnen (*Oryctolagus cuniculus*) kan ook discontinuïteiten in jaarringbreedten veroorzaken.

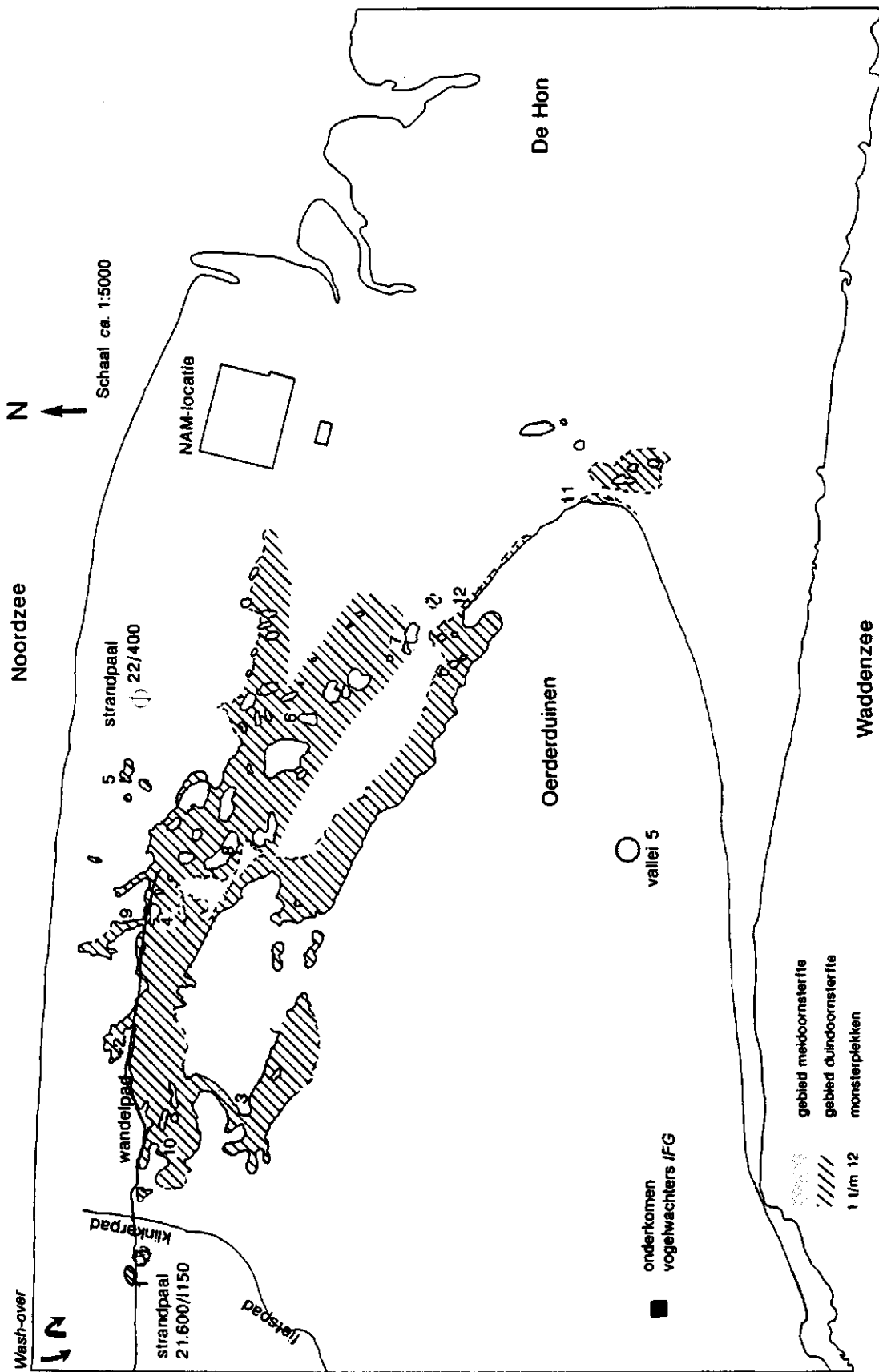


Fig. 2. Overzicht van de op Oost-Ameland m.b.v. luchtfoto's gekarteerde siruweelsterfte van meidoorn en duindoorn (alsmede de locatie van de monsterplekken 1 t/m 12 voor duindoorns).

3 RESULTATEN

3.1 Omvang sterfte meidoorn

De meidoornsterfte op Oost-Ameland doet zich in een klein, wat ouder valleetje voor en is dus wel beperkt in oppervlakte (ca. 0,5 ha). Het aantal gestorven meidoorns bedraagt ca. 30 en gestorven vlieren ca. 20 exemplaren. Deze zgn. vallei 5 bevindt zich ten oosten van het onderkomen van de vogelwachters en ten oosten van het zuidelijke deel van transect VI (fig. 1 en 2).

Op alle andere locaties zijn geen met Oost-Ameland vergelijkbare situaties met meidoornsterfte aangetroffen.

Op West-Terschelling is zeer lokaal op kleine schaal (ca. 0,01 ha) jonge duindoorn waarschijnlijk door vernatting gestorven; mogelijk op overeenkomstige wijze als de meidoorn op Ameland. Zeewater heeft hier geen toegang.

3.2 Situatie meidoorn Oost-Ameland

In het gebied met sterfte van meidoornstruweel (de zgn. vallei 5) vindt een voorbeeldige spontane bosontwikkeling plaats met houtige soorten als duindoorn, hondsroos (*Rosa canina*), Gelderse roos (*Viburnum opulus*), aalbes (*Ribes rubrum*), eenstijlige meidoorn en gewone vlier. Juist in deze vallei trad in mei 1994 tijdens het uitlopen van het blad de opmerkelijke sterfte op van decennia oude, goed ontwikkelde exemplaren van meidoorn en van vlier (mondelijke mededeling IFG).

Ook de oorspronkelijke ondergroei lijkt afgestorven en is in 1995 vervangen door een vegetatie waarin vergeet-mij-nietje (*Myosotis* sp.), wolfspoot (*Lycopus europaeus*), basterdwederik (*Epilobium* sp.) en krulzuring (*Rumex crispus*) etc. domineren. Deze verandering wijst op een verdrongen en daardoor eutrofiërende vallei. In 1996 is hier naast een kale bodem ook grote brandnetel (*Urtica dioica*) dominant aanwezig tezamen met de al voor 1995 genoemde soorten. De in 1994 gestorven meidoorns staan in de laagste delen. Iets hoger gelegen meidoorns (en vlieren) zijn vitaal. De huidige vegetatie geniet bij deskundigen een lagere waardering dan de afgestorven soortencombinatie.

Ook in de zgn. vallei 3 (fig. 1) komt de spontane bosontwikkeling, ondanks begrazing door konijnen en reeën (*Capreolus capreolus*), van de grond met aalbes en veel hondsroos. Deze vallei heeft, evenals vallei 5, in 1994 en 1995 lang onder water gestaan (mondelijke mededeling IFG), maar hier zijn slechts enkele vlieren gestorven. In 1996 was ook in vallei 3 een kale bodem aanwezig, met hier het optreden van codominante kale jonker (*Cirsium palustre*). Verder kwamen o.a. voor: akkerdistel (*C. arvense*), grote brandnetel, wolfspoot, zilverschoon en jacobskruiskruid (*Senecio jacobaea*). De

indruk werd gewekt van een eerst geïnundeerde en daarna mineraliserende bodem.

3.3 Globale ecologische beschrijving meidoorn

Eenstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) is een endemische, 4,5-10 m hoge struik of boom. De bladeren zijn meestal tot over de helft ingesneden, met alleen aan de top grofgetande bladslippen, en met steunblaadjes. De ca. 1 cm witte bloemen komen na het uitlopen van het blad, in mei-juni in bloei. De vrucht is een ca. 1 cm grote bolvormige donkerrode bes (Mennema 1994: 340; Van der Meijden 1996: 243).

Eenstijlige meidoorn groeit op alle bodemtypen behalve de voedselarme en de uitgesproken natte gronden, maar van nature voornamelijk op 'jonge' zandige tot licht kleiige gronden, zoals kalkhoudende duinen. Oorspronkelijk komt deze meidoornsoort vooral voor aan de randen van vochtige valleien en duinpannen op de grens van duin- en veengrond. Daar vestigde ze zich in de 20^e eeuw spontaan op de Waddeneilanden, na een eerste aanplant op cultuurgronden (Weeda *et al.* 1987: 97-100). Pas in 1936 vermeldt A.W. Kloos de soort voor Ameland (Westhoff & Van Oosten 1991).

Pas bij heel lichte begrazing ontkomen kiemplanten aan vraat van zoogdieren. Nieuwe generaties meidoorn hebben in de duinen hun oorsprong in de regel in konijnenarme perioden, als myxomatose toeslaat. De meidoorn kon in het duin pas zijn huidige positie innemen nadat beweiding hier was gestaakt. In duin-berkenbos (*Crataego-Betuletum*) is hij naast berk (*Betula* spp.) zelfs de voornaamste 'boom'. De meidoorn leeft lang: tot 200 jaar (Weeda *et al.* 1987: 97-100).

3.4 Bacterievuur sterftegebied

Uit de tien in vallei 5 verzamelde gewasmonsters van meidoorn kon de PD slechts bij twee monsters *Erwinia amylovora* isoleren, de veroorzaker van bacterievuur. Deze twee monsters zijn afkomstig van twee afzonderlijke er florissant uitziende volwassen meidoorns. Bij de ene zijn enkele stervende en bij de andere enkele reeds afgestorven jonge twijgen aangetroffen en verzameld. Geen van de andere bemonsterde levende bomen was stervende of kwijnend.

Bij de vijf bemonsterde dode meidoorns is geen *E. amylovora* geïsoleerd.

3.5 Insectenaantasting sterftegebied

Niet alleen in vallei 5, maar ook elders op Oost-Ameland kwamen in meidoorn aantastingen voor door rupsen van een spinselmot, ook wel 'stippelmot' genaamd. Na determinatie door L.G. Moraal (IBN-DLO, afdeling Dierecologie) bleek dit *Yponomeuta padellus* te zijn.

3.6 Jaarringanalyse sterftegebied

Enkele stamschijven van in 1994 in vallei 5 gestorven meidoorns zijn geanalyseerd.

Het blijkt om enkele decennia oude (20-25 jaar), goed ontwikkelde bomen te gaan, die in het verleden aantastingen van konijnen met gemak hebben overleefd. De in het verleden overgroeide schiltschade blijkt periodiek op te treden, mogelijk gerelateerd aan hoge konijnenstanden en/of sneeuwval en daarmee gepaard gaande vraat in de winter. Kennelijk heeft er zich in 1994 (1993) een voor de afgelopen periode van 25 jaar unieke gebeurtenis voorgedaan die deze sterfte tot gevolg had.

3.7 Hoogteligging sterftegebied

De bodem van vallei 5 ligt, bepaald m.b.v. de Kustkaart Ameland, op ca. 2,6 m + NAP; die van vallei 3 op ca. 3,0 m + NAP. De tussenliggende vallei 4 zonder sterfte, ligt op ca. 2,2 m + NAP. De valleien 4 en 5 zijn omsloten door duincomplexen van 4 m + NAP, met hoge toppen die tot 14 m + NAP reiken. Hierbij moet echter worden bedacht dat de oriëntatie met behulp van de Kustkaart tamelijk onnauwkeurig is (hoogtelijnen van 1984).

4 DISCUSSIE

4.1 Veroudering

Aangezien de geanalyseerde meidoorns enkele decennia oud zijn, en het ernaar uitziet dat de rest van de gestorven en nog levende populatie eveneens van ongeveer dezelfde leeftijd is, is, bij een mogelijke ouderdom van tot 200 jaar (Weeda *et al.* 1987) hier, zeker geen sprake van 'veroudering'.

4.2 Bacterievuur

Slechts in twee monsters is *Erwinia amylovora* geïsoleerd. Reeds in 1995 was duidelijk dat in de meidoorns op Oost-Ameland incidenteel wel wat bacterievuur voorkomt, maar tot sterfte van gehele bomen leidt dit niet.

De infectie vindt plaats via de bloeiwijzen, dus na het uitlopen van het blad in het voorjaar, en sterfte treedt dan niet plotseling op. De meidoorns in vallei 5 stierven snel bij uitkomst van het blad. Is de aantasting evenwel ouder, dan sterven de bomen wel sneller, maar van boven naar beneden, en zeker niet zoals nu, in hun geheel en vanuit het wortelniveau (mondelinge mededeling B.C. van Dam, IBN-DLO, afdeling Terreinbeheer).

Ten slotte stierven in deze vallei ook vlieren (fam. *Caprifoliaceae*), die niets van doen hebben met bacterievuur dat zich tot de rozenfamilie (*Rosaceae*) beperkt. Een gemeenschappelijke oorzaak lijkt voor de hand te liggen.

4.3 Insectenvraat

De spinselmot *Yponomeuta padellus* veroorzaakt lokaal wel vraatschade met wat spinsels, maar deze vretterij is zeker nooit letaal (mondelinge mededeling L.G. Moraal).

4.4 Autogene successie

Uit de beschrijving van de vegetatie van vallei 5 met meidoornsterfte komt niet het beeld naar voren dat de sterfte een gevolg zou zijn van 'autogene' successie.

Met de spontane bosontwikkeling is hier nog maar net een proces aangevangen dat in deze richting nog zeer lang kan doorgaan en waarbij de meidoorn nog lang een rol van betekenis kan spelen. Voorstadia hiervan zijn op West-Terschelling en Oost-Schiermonnikoog aangetroffen. In de Berkenvallei op Oost-Terschelling heeft het duinbos zich al verder ontwikkeld in de richting van een echt 'oerwoud'.

In de werkelijkheid van vallei 5 is nu eerder sprake van een regressie. Alles wekt de indruk van een geïnundeerde en nadien daardoor geëutrofiëerde vallei.

4.5 Hoogteligging

Voor zover bekend heeft de zee geen toegang tot de valleien 4 en 5. Deze valleien zijn omsloten door duincomplexen van ten minste 4 m + NAP en het hoogst bekende hoogwater (1976) is volgens de Kustkaart Ameland 3,45 m + NAP.

4.6 Andere oorzaken

Sterfte veroorzaakt door vraat van vertebraten als konijn en ree is hier in dit stadium van de vegetatiesuccessie niet aan de orde. Overigens bleek schilfschade uitstekend te overgroeien.

4.7 Ten slotte

De figuren 3 en 4 laten grondwaterstanden zien (ter beschikking gesteld door het Waterloopkundig Laboratorium/WL) van enkele grondwaterstandsbuizen die het dichtst zijn gelegen bij de vallei met meidoornsterfte. De afstand daartoe is echter vrij groot (800-1000 m) en de data zijn onvolledig. Wel is opvallend dat de grondwaterstanden eind 1993, en begin 1994 en 1995 relatief hoog zijn geweest, mogelijk samenhangend met de hoge neerslag op het eiland in die perioden (mededeling WL). Dit laatste zou ook de in 1995 geconstateerde hoge waterstanden in het Oerdswater kunnen verklaren.

Of, en zo ja, in welke mate de bodemdaling bij de inundatie nog een rol speelt, is niet opgehelderd.

De indruk wordt gewekt dat er bij de struweelsterfte sprake is van een tweedeling in de oorzaak van de sterfte. Bij de sterfte van het duindoornstruweel lijkt overspoeling door zeewater (verzilting) de oorzaak, met uitzondering van zeer kleinschalige sterfte van duindoorn op West-Terschelling (Slim 1997). Bij de sterfte van het meidoornstruweel en de zeer kleinschalige sterfte van duindoorn op West-Terschelling, lijkt inundatie door zoet water de doodsoorzaak.

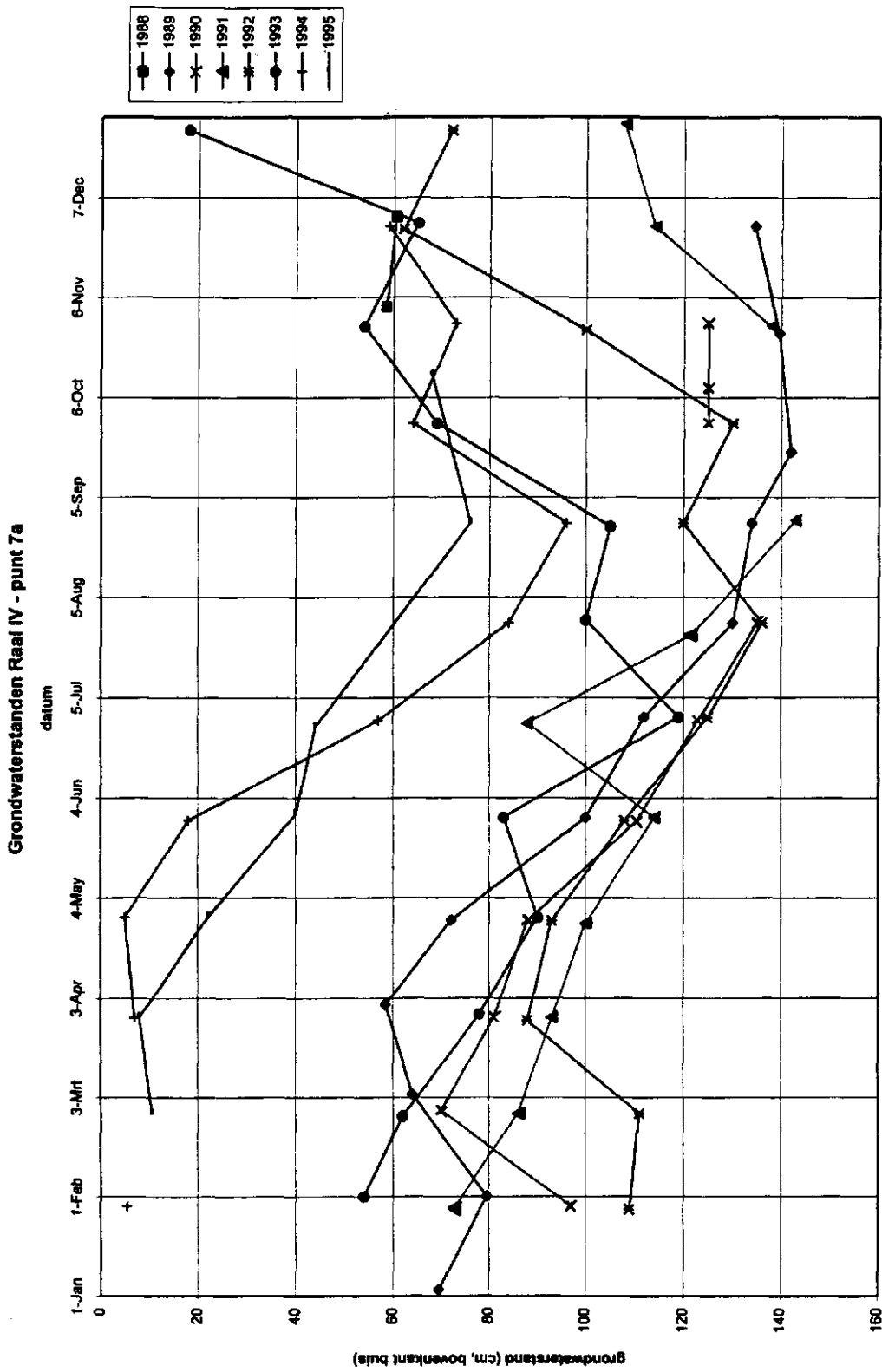


Fig. 3. Grondwaterstanden in cm beneden de bovenkant van de buis van grondwaterstandsbuis 7a in transect (raaf) IV in de jaren 1988 t/m 1995. Gegevens WL.

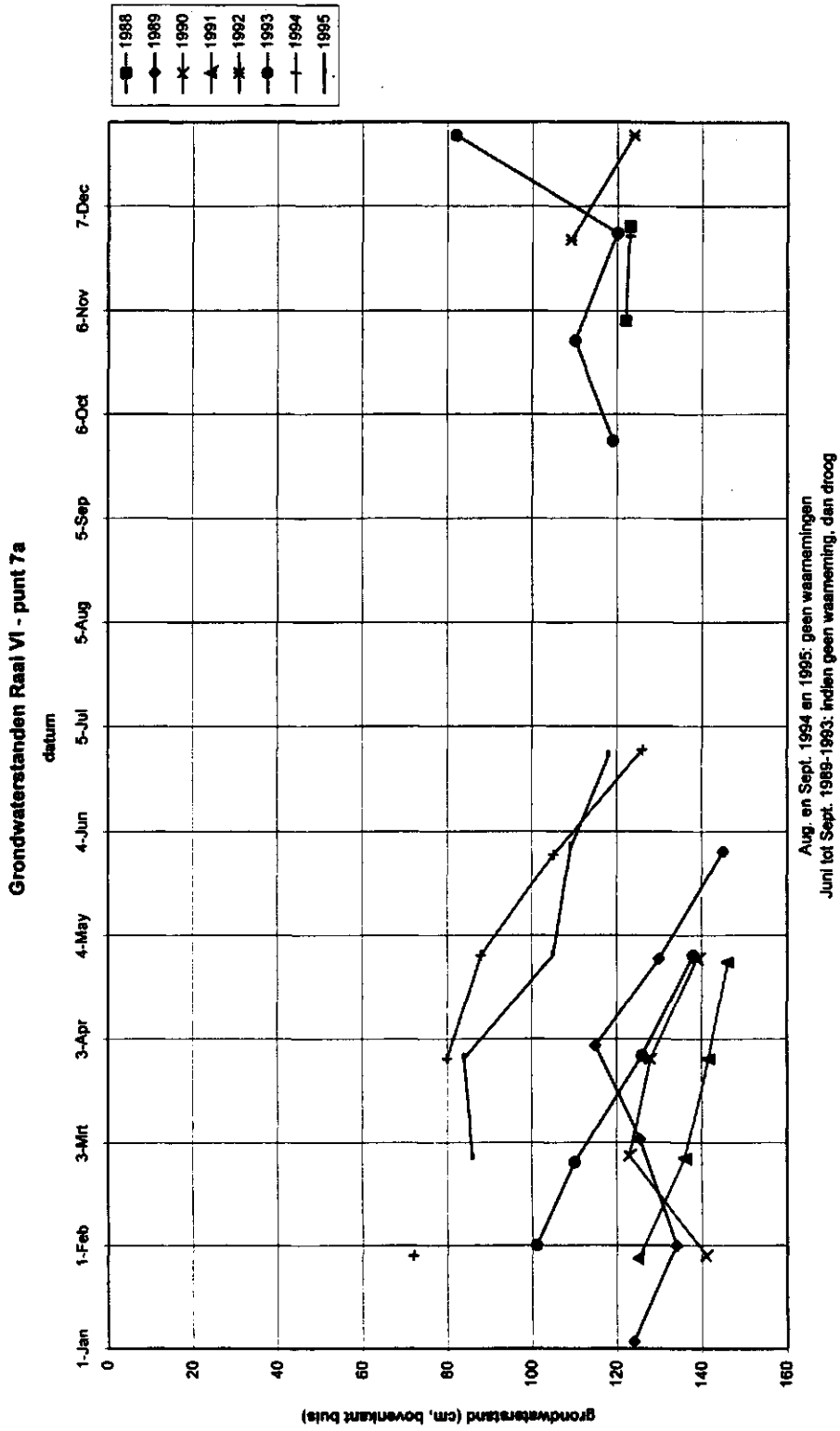


Fig. 4. Grondwaterstanden in cm beneden de bovenkant van de buis van grondwaterstandsbuis 7a in transect (raai) VI in de jaren 1988 t/m 1995. Gegevens WL.

5 CONCLUSIES

In 1994 is op kleine schaal (ca. 0,5 ha) een opvallende sterfte van meidoorn- en vlierstruweel opgetreden in een kleine vallei op Oost-Ameland, binnen het gebied met een t/m 1994 gerealiseerde bodemdaling van ca. 13-14 cm.

Sterfteoorzaken gelegen in een 'autogene' successie van de vegetatie, de 'veroudering' van het struweel, het optreden van bacterievuur, en de vraat van insecten of de begrazing door grotere grazers, zijn uitgesloten. De vallei is omsloten door duinen die overstroming met zeewater uitsluiten.

De regressieve vegetatieontwikkeling in de vallei met sterfte van meidoorn- en vlierstruweel, en het ontbreken van andere oorzaken, maakt het aannemelijk dat verdrinking met zoet water in ca. 1993/94 oorzaak van de sterfte is. Inundatie door hoge grondwaterstanden veroorzaakt door hoge neerslagen lijkt niet onaannemelijk. Zeer kleinschalige sterfte van duindoorn op West-Terschelling lijkt dezelfde achtergrond te hebben.

Voor het schatten van de grootte van een eventuele bijdrage van de bodemdaling in de inundatie is nader onderzoek nodig.

6 AANBEVELINGEN

6.1 Monitoring

Het verdient aanbeveling na dit vooronderzoek in een vervolgonderzoek de meidoornsterfte, eventueel in combinatie met de duindoornsterfte, in de toekomst globaal te blijven volgen. Allereerst om na te gaan of er sprake is geweest van een eenmalige gebeurtenis, maar ook of nieuwe sterfte optreedt op Oost-Ameland.

6.2 Neerslag en grondwater

Voor de meidoornsterfte is nog geen duidelijke oorzaak gevonden. Het is dus van belang in een vervolgonderzoek nader de relatie uit te zoeken met het klimaat als eventuele (mede)oorzaak van de sterfte. Met andere woorden neerslag en grondwaterstand (de laatste kwantitatief en kwalitatief) blijven voor verklaring van de sterfte interessante mogelijkheden. Daarom is bepaling van de hoogteligging van de valleien 3 t/m 5 van belang.

Gebruik van langjarige reeksen van data van Oost-Ameland van het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO (voorheen Dienst Grondwaterverkenning) is te overwegen.

6.3 Herstel

Ten slotte kan in een vervolgonderzoek worden nagegaan hoe de regressie van de vegetatie zich verhoudt tot de natuurlijke dynamiek van het gebied. Hoe ernstig is de schade eigenlijk. Wat zijn de herstelmogelijkheden door hernieuwde vegetatiesuccessie. Zijn er speciale maatregelen beschikbaar die herstel kunnen bevorderen en zijn die ook gewenst. Kan er misschien anderszins compensatie plaatsvinden.

7 DANKWOORD

Veel dank zijn wij verschuldigd voor de uitgebreide hulp die wij belangeloos ontvingen van Richard Kiewiet (*IFG*), Tonnie Overdiep (*RWS*), Jan van der Laan en Lex Varkevisser (beiden *SBB*), Johan Krol (*Natuurcentrum*) en Willem Kiewiet (*NAM*), allen op Ameland.

Op Terschelling hielpen ons Freek Zwart (*SBB*) en George Visser (oud-*IBN-DLO*-er).

Otto Overdijk (*Vereniging Natuurmonumenten*) was ons behulpzaam op Schiermonnikoog.

Zij lieten ons toe op hun terreinen, gaven toestemming voor het nemen van monsters, reden ons rond, gaven gevraagd en ongevraagd uitgebreide informatie en aanwijzingen, of stuurden naderhand materiaal op.

De Begeleidingscommissie en Wieger Wamelink (*IBN-DLO*) dachten kritisch mee en leverden waardevolle bijdragen aan het concept van dit rapport.

LITERATUUR

- Dankers, N., K.S. Dijkema, G. Londo & P.A. Slim 1987. De ecologische effecten van bodemdaling op Ameland. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel. 90 p.
- Eysink, W.D., N. Dankers, K.S. Dijkema, H.F. van Dobben, C.J. Smit & J. de Vlas 1995. Monitoring effecten van bodemdaling op Ameland-Oost; eerste evaluatie na 8 jaar gaswinning. Waterloopkundig laboratorium/DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Delft. 66 p.
- Gaswinning op Ameland-oost; effecten van de bodemdaling 1987. Waterloopkundig laboratorium/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Delft. 57 p.
- Meijden, R. van der 1996. Heukels' Flora van Nederland. 22^e druk. Wolters-Noordhoff, Groningen. 678 p.
- Mennema, J. 1994. Heimans, Heinsius en Thijsses Geïllustreerde Flora van Nederland, België en Luxemburg, en aangrenzend Duitsland en Frankrijk. Versluys, Baarn. 1080 p.
- Oremus, P.A.I. 1982. Growth and nodulation of *Hippophaë rhamnoides* L. in the coastal sanddunes of The Netherlands. Rijksuniversiteit, Utrecht. 117 p.
- Schweingruber, F.H. 1989. Tree Rings; Basics and applications of dendrochronology. Kluwer, Dordrecht. 276 p.
- Slim, P.A. 1997. Vooronderzoek duindoornsterfte duingebied Oost-Ameland. IBN-DLO, Wageningen. 61p.
- Slim, P.A. & H.F. van Dobben 1996. Verslag oriënterend bezoek struweelsterfte Ameland. IBN-DLO, Wageningen. 3 p.
- Slim, P.A., H.F. van Dobben & W. Wamelink 1995. Verslag werkzaamheden 1995 monitoring effecten bodemdaling duingebieden Ameland. IBN-DLO, Wageningen. 3 p.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1987. Nederlandse oecologische flora; wilde planten en hun relaties. Deel 2. IVN, Amsterdam. 304 p.
- Westhoff, V. & M.F. van Oosten 1991. De Plantengroei van de Waddeneilanden. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht. 417 p.
- Zoon, F.C. 1995. Biotic and abiotic soil factors in the succession of sea buckthorn, *Hippophaë rhamnoides* L. in coastal sand dunes. Landbouwniversiteit, Wageningen. 143 p.
-

Het bestellen van IBN-rapporten

IBN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op gironummer 94 85 40 of banknummer 53.91.05.988 van het Instituut voor Bos-en Natuuronderzoek (IBN-DLO) te Wageningen. Vermeld op de overschrijving het nummer van het gewenste IBN-rapport (en naam en afleveradres als die afwijken van de naam en adres op de overschrijving).

Gebruik geen verzamelgiro omdat het adres van de besteller niet op onze bijschrijving komt zodat het bestelde niet kan worden toegezonden.

Onderstaande lijst vermeldt alleen de rapporten die in 1996 en 1997 zijn verschenen. Een volledige lijst is op aanvraag gratis verkrijgbaar.

- 201 J. van den Burg 1996. Literatuurlijst van het groeiplateausenonderzoek met boomsoorten in Noord- en West-Europa. 37 p. f 30,-
- 202 B. Spaans, L. Bruinzeel & C.J. Smit 1996. Effecten van verstoring door mensen op wadvogels in de Waddenzee en de Oosterschelde. 134 p. f 50,-
- 203 G.J.M. Wintermans 1996. Versturende effecten voor vogels van de aanleg van een afvalwaterpersleiding (AWP-2) door het Markiezaat. 29 p. f 30,-
- 204 W.K.R.E. van Wingerden, R.J.M. van Kats & D.R. Lammertsma 1996. Een verkennende studie naar het voorkomen van de Moerassprinkhaan (*Stethophyma grossum* L.) in uiterwaarden. 53 p. f 40,-
- 205 E.A.P. Wieman & H. Hekhuis 1996. Deel A: Bedrijfseconomische consequenties en functie vervulling van kleinschalig bosbeheer; modelberekeningen en praktijksituaties 152 p. Deel B: Bijlagen. 194 p. Deze twee delen zijn niet afzonderlijk te bestellen. f 77,-
- 206 A. Oosterbaan & C.A. van den Berg 1996. Experimenteel onderzoek naar omvormingsmogelijkheden van douglas-monoculturen naar gemengd bos. 35 p. f 30,-
- 207 T.A. de Boer 1996. De effecten van waterrecreatie op de natuur in de Oosterschelde, Voordelta en Waddenzee: een literatuuronderzoek. 45 p. f 30,-
- 208 S.M.J.M. Brasseur & P.J.H. Reijnders 1996. De zeehond terug op z'n bank; een haalbaarheidsstudie voor het Brielse Gat. 31 p. f 30,-
- 209 H.J. Hekhuis & R.H.M. Peltzer 1996. Intensiteit van het recreatief bosgebruik in Overijssel; indelingscriteria en kosten. 63 p. f 40,-
- 210 M.E.A. Broekmeyer, A.P.P.M. Clerkx & H.G.J.M. Koop 1996. Bosdynamiek in het Norgerholt; tien jaar monitoring in een Hulst-Eikenbos. 112 p. f 55,-
- 211 W.A. Teunissen 1996. Ganzenschade in de akkerbouw; onderzoek naar factoren die een rol spelen bij het ontstaan van ganzenschade in de akkerbouw. 167 p. f 60,-
- 212 W. Schuring & P. Kolster 1996. Toepassing van plantaardige eiwitcoatings op bomen. 35 p. f 32,-
- 213 C.A. van den Berg & A. Oosterbaan 1996. De invloed van bodemvoorbereiding op natuurlijke verjonging van douglas en enkele andere soorten. 32 p. f 30,-

- 214 N. Dankers & G.J. M. Wintermans (red.). Exploratieboringen en ecologie; een bijdrage aan de MER van de NAM ten behoeve van de proefboringen naar aardgas in de Waddenzee en de Noordzeekustzone. 213 p. f 92,-
- 215 H. Siepel, J. Burgers, R.J.M. van Kats, D.R. Lammertsma & A.P. Noordam 1996. De bijdrage van verruigde akkerranden aan de biodiversiteit van het landelijk gebied in Zuidelijk Flevoland. 73 p. f 40,-
- 216 J.K. van Raffe 1996. Tactische bosbedrijfsplanning; methodiek en computerprogrammatuur voor de planning van maatregelen en middelen. 129 p. f 50,-
- 217 A.P.P.M. Clercx, M.E.A. Broekmeyer, P.J. Szabo, A.F.M. van Hees, L.J. van Os & H.G.J.M. Koop 1996. Bosdynamiek in bosreservaat Galgenberg. 137 p. f 55,-
- 218 G.P. Gonggrijp 1996. Indelings- en waarderingsmethode voor aardkundige waarden. 95 p. f 43,-
- 219 H.G.J.M. Koop, L.J. van Os & A.P.P.M. Clercx 1996. Start monitoringsysteem natuurtechnisch bosbeheer. 75 p. f 40,-
- 220 A. van den Ham & G. Kolkman 1996. Inzet van een tendersysteem bij de SBL-regeling. 45 p. f 30,-
- 221 J.J. Jansen, J. Sevenster & P.J. Faber 1996. Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland. 202 p. f 52,50
- 222 S.P. Tjallingii, J.H. Spijker & J.F. Jonkhof 1996. Ecologische ontwikkelingsvisie op beheer en inrichting van de stadswateren in Amstelveen. 107 p. f 50,-
- 223 E.J. Dik 1996. Herziene spilhout-volumefuncties van enkele boomsoorten; tabellen, omrekening naar werkhoutvolume, bastpercentages en verloop van de diameter in de stam. 52 p. f 40,-
- 224 J. van den Burg 1996. Beworteling van boomsoorten in Nederlandse bossen. 66 p. f 40,-
- 225 W. Schuring, C. Das & P.W. Goedhart 1996. Het verplanten van laanbomen met naakte wortel in voor- en najaar; toepassing van wortelsnoei in de aanlegfase. 50 p. f 30,-
- 226 A.T. Kuiters, G.W.T.A. Groot Bruinderink & C.B. de Jong 1996. De dieetkeus van damhert, ree en enkele andere herbivoren in de duinen van Zuid-Kennemerland. 53 p. f 40,-
- 227 J. Veen, L.M.J. van den Bergh & A.L. Spaans 1996. Evaluatie van het beheer van de zilvermeeuwenpopulatie op Schiermonnikoog in 1986-1995. 73 p. f 40,-
- 228 L.W.G. Higler & Tj.H. van den Hoek 1996. Monitoring onderzoek Hierdense beek 1995. 40 p. f 30,-
- 229 P.J.M. Bergers & P.F.M. Opdam (red.) 1996. Versnippering en populaties: een verklarende woordenlijst. 25 p. f 30,-
- 230 N.H. Edelenbosch 1996. Ex-post-evaluatie van bosuitbreidingsbeleid in Nederland over de periode 1990-1995. 62 p. f 44,-
- 231 J.G. de Molenaar 1996. Gedomesticeerde grote grazers in natuurterreinen en bossen: een bureaustudie. I. De werking van begrazing. 221 p. f 70,-
- 232 P.F.M. Verdonschot, J.A. Schot & M.W. van den Hoorn 1996. *Astacus astacus*; leefomstandigheden in de Rozendaalse beek en de Beekhuizen-se beek. 86 p. f 40,-
- 233 G.W.W. Wamelink & H.F. van Dobben 1996. Schatting van responsies van soorten op de milieufactoren vocht, pH en macronutriënten: een aanzet tot calibratie van Ellenbergs indicatiegetallen. 109 p. f 50,-

- 234 P.F.M. Verdonschot, W. Cellarius & M.W. van den Hoorn 1996. Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijksvennen 9; monitoring van veensteekmuggen in 1995. 27 p. f 30,-
- 235 J.A. Schot & P.F.M. Verdonschot 1996. *Astacus astacus*; een ecologisch profiel gebaseerd op informatie uit de literatuur. 107 p. f 50,-
- 236 P.J. Szabo, A.P.P.M. Clercx & M.E.A. Broekmeyer 1996. De bosstructuur en bossamenstelling van bosreservaat 'Galgenberg' in 1988. 70 p. f 40,-
- 237 P.F.M. Verdonschot 1996. Migratie van beekmacrofauna en beekvissen; migreerbaarheid van een gesloten of open afleiding van de Schuitenbeek. 85 p. f 40,-
- 238 D.A. Jonkers 1996. Zendmasten en vogels: mogelijke gevolgen van verplaatsing van zendmasten in IJsselstein. 58 p. f 40,-
- 239 D.A. Jonkers 1996. De effecten van plaatsing van zendmasten in de Polder Broek (gemeente IJsselstein); een verkennend-evaluerende, biologisch-ecologische studie. 37 p. f 30,-
- 240 J.B. den Ouden, M. Vocks, M.E.A. Broekmeyer & H.G.J.M. Koop 1996. A-locatie bossen in Gelderland; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van relicten van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Gelderland. 346 p. f 75,-
- 241 J.K. van Raffe 1996. Funtioneel en technisch ontwerp Tactic; een computerprogramma voor de tactische bosbedrijfsplanning. 75 p. f 40,-
- 242 W. Schuring & P.W. Goedhart 1996. Huidmondjesweerstand van wilg en populier. 61 p. f 42,-
- 243 A. Oosterbaan, L.G. Moraal & C.A. van den Berg 1996. De invloed van bandnecrose op de groei en vitaliteit van grove den. 17 p. f 20,-
- 244 J. van den Burg 1996. Methoden en criteria met betrekking tot mineralengiften en bekalking in bosopstanden; een terugkoppeling van bosbestedingsadviezen naar het onderzoek. 133 p. f 50,-
- 245 J.G. de Molenaar, D.A. Jonkers & G. Kolkman 1996. Gaasterland: een verkenning van actuele en potentiële natuur- en landschapswaarden en hun mogelijke beheersvormen. 71 p. f 40,-
- 246 J.C.A.M. Bervaes, H.J.J. Kroon, G.F.P. Martakis & D.C. van der Werf 1996. Een model voor het gebruik van de groene ruimte in stadslandschappen (Fase I). 100 p. f 51,-
- 247 A.H.J. Segeren 1996. Recreatiebeheer in bos-en natuurgebieden. 49 p. f 30,-
- 248 G.J. Nabuurs, G.M.J. Mohren & M.F.F.W. Jans 1996. Kosteneffectiviteit van koolstofvastlegging in bos. 50 p. f 31,50
- 249 L.W.G. Higler (red.) 1996. *Natuur in het water: van exploitatie naar bescherming*. 68 p. f 43,-
- 250 I.M. Bouwma, E.A.P. Wieman, A. Oosterbaan & H.G.J.M. Koop 1997. Omvorming van fijnspar naar multifunctioneel bos. 74 p. f 40,-
- 251 P.F.M. Verdonschot, J.A. Schot & H.G. Mosterdijk 1996. Bronnen in Noord- en Midden-Limburg; ligging en globale karakterisering. 234 p. f 103,-
- 252 G.W.T.A. Groot Bruinderink 1996. Terreingebruik door pony's, runderen, edelherten, reeën en wilde zwijnen in enkele Veluwe bos- en heidegebieden van de Vereniging Natuurmonumenten. 55 p. f 52,-
- 253 J.C.A.M. Bervaes, A. Oosterbaan, J. Kopinga, C.A. van den Berg & R. Wegman 1996. Het beheer van het bomenbestand van Park Randenbroek in Amersfoort. 41 p. f 43,-

- 255 G.W.W. Wamelink, H.F. van Dobben, J.R.M. Alkemade & J. Wiertz 1997. Maaigevoeligheid van de Nederlandse flora; aanvulling van de door Briemle & Ellenberg (1994) geschatte indicatiegetallen. 55 p. f 41,50
- 256 G.J. Nabuurs, K. Kramer & G.M.J. Mohren 1997. Effecten van klimaatverandering op het Nederlandse bos en bosbeheer. 55 p. f 48,-
- 257 M.E.A. Broekmeyer & A.P.P.M. Clercx 1997. Vegetatie en bosstructuur van het bosresevaat De Zwarte Bulten. 77 p. f 45,-
- 258 W.K.R.E. van Wingerden, F.A. Bink, D.A. Jonkers, F.J.J. Niewold & A.L.J. Wijnhoven 1997. Gedomesticeerde grote grazers in natuurterreinen en bossen: een bureaustudie. II. De effecten van begrazing. 128 p. f 51,50
- 259 J. Verboom, P.C. Luttkhuizen & J.T.R. Kalkhoven 1997. Minimumarealen voor dieren in duurzame populatienetwerken. 49 p. f 31,50
- 260 P.A.M. Visschedijk 1997. Kaarten recreatiegebieden compensatiebegin-sel. 72 p. f 41,50
- 261 G.M. Dirkse 1997. Vegetatiekartering van de Schinveldse bossen en de Brunsummerheide in 1996. 100 p. f 47,50
- 262 P.J.M. Bergers 1997. Versnippering door railinfrastructuur; een verkennende studie. 68 p. f 40,-
- 263 T. Schavemaker, N. Brink, J.W.M. Langeveld, E. Murris, J. Nieuwenhuis & K. Vos 1997. Onderzoek naar de plaats van het groene vakgebied binnen de gemeentelijke organisatie. 35 p. f 31,50
- 264 A.H.J. Segeren & P.A.M. Visschedijk 1997. Het recreatief gebruik van SBB-terreinen in de regio Brabant-West. 79 p. f 40,-
- 265 J. van Asten, A. Augustijn-van Buren, B.J. Galjaard, D.A. van der Heij, C. Jochemsen, H.D. van der Kamp & J. van Reijendam 1997. Groencompensatie in de gemeenten; startnotitie. 31 p. f 31,50
- 266 M.E. Sanders, A.M. Schmidt, A.J. Griffioen & G. van Wirdum 1997. Kartering van de vegetatiestructuur van de Weerribben. 78 p. f 57,-
- 267 H. Koop, L.J. van Os & A.P.P.M. Clercx 1997. Start monitoring omvormingsbeheer Staphorst. 55 p. f 42,-
- 268 N.H. Edelenbosch & R.A.M. Schrijver 1997. Ex-ante-evaluatie van bosuitbreiding door agrariërs; de haalbaarheid van het bebossingsbeleid op landbouwbedrijven. 125 p. f 50,-
- 269 H.J.M. Goverde, J. Wisserhof, E.K. Dijkstra & R.A.M. Tilmans 1997. Bestuurlijke Evaluatie Strategische Groenprojecten Natuurontwikkeling. 118 p. f 50,-
- 270 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van de Grove den en de Corsicaanse den in Nederland. 91 p. f 40,-
- 271 J.K. van Raffe, P.J.W. Hinssen, N.W.J. Borsboom & H.G. Six Dijkstra 1997. Instrumentarium bosbedrijfsvoering; een onderzoek naar de beschikbaarheid van en de behoefte aan computerprogrammatuur ter ondersteuning van de bedrijfsvoering van Nederlandse bosbedrijven. 71 p. Supplement. 56 p. Deze twee delen zijn niet afzonderlijk te bestellen. f 50,-
- 272 J.B. den Ouden, M.E.A. Broekmeyer & H.G.J.M. Koop 1997. A-locatie bossen in Overijssel; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van relictten van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Overijssel. 229 p. f 70,-
- 273 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van Japanse lariks, *Abies grandis* en *Tsuga heterophylla* in Nederland. 68 p. f 40,-
- 274 D.M. Pronk, T.A. de Boer & H.W.J. Boerwinkel 1997. Aantrekkingskracht van parken op stadsniveau. 129 p. f 53,-

- 275 K.S. Dijkema, N.M.J.A. Dankers, G.J.M. Wintermans, J.C.A.M. Bervaes & D.C. van der Werf 1997. Compensatie voor gaswinning in het grensgebied met de Waddenzee: visie op een rol voor natuurontwikkeling. 55 p. f 41,50
- 276 K.S. Dijkema, N.M.J.A. Dankers, G.J.M. Wintermans, J.C.A.M. Bervaes & D.C. van der Werf 1997. Bodemdaling en waterhuishouding in Groningen: visie op een grotere rol voor natuurontwikkeling. 41 p. f 31,50
- 277 F.J.J. Niewold 1997. De fauna van het Dwingelderveld: recente ontwikkelingen en een faunabeheerplan. 98 p. f 40,-
- 278 C.L.M. Spinnewijn & T.A. de Boer 1997. 'Water trekt'; Een kwalitatief onderzoek naar gebruik en beleving van het water in de Waterwijk in Almere. 75 p. f 50,-
- 279 A.P.P.M. Clercx & M.E.A. Broekmeyer 1997. Bosdynamiek in Noordhout; Tien jaar monitoring van een Wintereiken-Beukenbos. 95 p. f 50,-
- 280 J.K. van Raffe 1997. Handleiding Tactic; Een computerprogramma voor de tactische bosbedrijfsplanning. 46 p. f 30,-
- 281 P.A. Slim & H.F. van Dobben 1997. De Baten van Vegetatiebeheer. 59 p. f 41,50
- 282 J.C.A.M. Bervaes, D.M. Pronk & T.A. de Boer 1997. Recreatie in de Dordwijkzone. 115 p. f 51,50
- 283 I.M. Bouwma & A.F.M. Olsthoorn 1997. Weerstandverhogende maatregelen in bossen. 67 p. f 40,-
- 285 C.B. Bussink, E.A.P. Wieman & A.F.M. Olsthoorn 1997. Verwachting en knelpunten van kleinschalig bosbeheer; een enquête onder boseigenaren en bosbeheerders. 144 p. f 51,50
- 286 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van de fijnspar en de Sitkaspar in Nederland. 79 p. f 41,50
- 287 J.G. de Molenaar, D.A. Jonkers & R.J.H.G. Henkens 1997. Wegverlichting en natuur; I. Een literatuurstudie naar de werking en effecten van licht en verlichting op de natuur. 293 p. f 70,-
- 288 A.P.P.M. Clercx, M.E.A. Broekmeyer & P.J. Szabo 1997. Bosstructuur en vegetatie van het bosreservaat Drieduin 1. 55 p. f 43,-
- 289 W.C. Ma, H. Siepel & J.H. Faber 1997. Onderzoek naar mogelijke ecotoxicologische effecten van bodemverontreiniging in de uiterwaarden op de terrestrische invertebratenfauna. 79 p. f 42,-
- 290 P. Filius 1997. Institutioneel draagvlak voor natuur. 87 p. f 49,-
- 291 W. Kuindersma, G.J. Zweegman & J.P.P. Hinssen 1997. Van beleidsprestaties naar oorzaken; Natuurbeleid is mensenwerk. 185 p. f 61,50
- 292 H. Schekkerman 1997. Graslandbeheer en groeimogelijkheden voor weidevogelkuikens. 92 p. f 40,-
- 293 J.W.M. Langeveld, S.P. Tjallingii & L. Bus 1997. Stroomland; Netwerken van verkeer en water als dragers voor ruimtelijke ontwikkeling. 99 p. f 50,-
- 294 R. Pouwels 1997. Effecten van habitatverarming op het broedsucces van insectenetende vogels: het stoelpotenmodel. 53 p. f 40,-
- 297 G.F.C. van Leiden 1997. Openstelling en toegankelijkheid van het agrarisch gebied. 108 p. f 53,-
- 298 G. van Wirdum & V. Joosten 1997. De proef 'Grondwater als bron' in De Weerribben; Basisrapport over de periode 1989-1995. 145 p. f 56,-
- 302 A. Brenninkmeijer & E.W.M. Stienen 1997. Migratie van de grote stern *Sterna sandvicensis* in Denemarken en Nederland. 57 p. f 40,-
- 303 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van de beuk in Nederland. 60 p. f 40,-

- 304 C.J. Grashof 1997. Verbindingszones en algemene natuurwaarden in het middengebied van de Achterhoek; Een verkenning van enkele scenario's 57 p. f 48,-
- 305 A.P.P.M. Clerkx, M.E.A. Broekmeyer & P.J. Szabo 1997. Bosstructuur en vegetatie van het bosreservaat Drieduin 2. 64 p. f 47,-
- 306 J.F. Jonkhof (red.) 1997. Landschapspark De Graven; Ecologisch onderzoek voor een geïntegreerde ontwikkelingsvisie. 123 p. f 65,
- 307 P.A. Slim 1997. Vooronderzoek meidoornsterfte duingebied Oost-Ameland. 25 p. f 31,50
- 308 M.H.A. van den Ham, E. Hoogendam, C.L.M. Spinnewijn & R.H.M. Peltzer 1997. Bos zonder slagbomen; een kwalitatief onderzoek naar de openstelling en toegankelijkheid van bos. 114 p. f 50,-
- 309 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van de Zwarte els en van de Witte els in Nederland. 57 p. f 40,-
- 310 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van de zomereik, de wintereik en de Amerikaanse eik in Nederland. 104 p. f 40,-
- 311 A. Oosterbaan, C.A. van den Berg & A.F.M. Olsthoorn 1997. Ontwikkelingen in mengverhouding en groei van enkele gemengde beplantingen. 40 p. f 31,50
- 312 G.W.W. Wamelink, C.J.F. ter Braak & H.F. van Dobben 1997. De Nederlandse natuur in 2020: schatting van de potentiële natuurwaarde in drie scenario's. 79 p. f 48,-