

RIVM rapport 718101 001

**Ontwerp Landelijk Meetnet Flora – Milieu &
Natuurkwaliteit (LMF – M&N)**

M.J. van der Peijl¹, N.J.M. Gremmen²,
O.F.R. van Tongeren², M. de Heer

juli 2000

1. EcoSystem Modelling; Maria van Osstraat 13, 6717 TH Ede
2. Adviesbureau Data-analyse Ecologie; Dwarsdrift 24; 7981 AP Diever

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van het IKC-Natuurbeheer van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, en het Directoraat Generaal Milieubeheer in het kader van project Monitoring Ecologische Effecten, nr. M/718101.

Abstract

The National Flora Monitoring Scheme for Environmental- and Nature Quality (LMF – M&N) is part of the Network Ecological Monitoring (NEM). This report documents a design proposal for the LMF – M&N, meant for implementation by provinces. The monitoring scheme has two goals:

- (1) to indicate national changes in the ecological quality of multifunctional areas, and
- (2) to indicate national changes in the environment, specifically acidification, eutrophication and desiccation, and the consequences of these changes for flora and fauna.

The LMF – M&N is also meant for collection of information on the common plant species of the nature indicators of the Nature Policy Assessment Office and the Environmental Policy Assessment Office.

The monitoring scheme has a stratification base and the dimensions are statistically underpinned. The method is founded on permanent squares.

Voorwoord

Met dit rapport ligt een voorstel op tafel voor een Landelijk Meetnet Flora voor Milieu- & Natuurkwaliteit, uitgevoerd door provincies. Met de realisatie van dit florameetnet kan een belangrijke stap gezet worden naar integratie van de provinciale florameetnetten onderling en de afstemming met landelijke meetnetten. Rijk en provincie kunnen op deze wijze hun gezamenlijke verantwoordelijkheid voor de gegevensvoorziening op het gebied van natuur vorm geven. Als opdrachtgevers spreken wij daarom de hoop uit dat voorliggend rapport de basis gaat vormen voor een langdurige samenwerking tussen het rijk, i.c. het Netwerk Ecologische Monitoring en de provincies.

Mireille de Heer
(projectleider Monitoring Ecologische Effecten RIVM, LBG)

Carla Bisseling
(projectleider Netwerk Ecologische Monitoring IKC-N)

Inhoud

Samenvatting 6

1. Inleiding 7

- 1.1 *Flora en het Netwerk Ecologische Monitoring* 7
- 1.2 *Uitgangspunten bij het ontwerp* 8
- 1.3 *Werkwijze* 9
- 1.4 *Organisatie* 10

2. Inventarisatie van Bestaande Monitoring 11

- 2.1 *Provincies* 11
 - 2.1.1 Friesland 11
 - 2.1.2 Groningen 11
 - 2.1.3 Drenthe 12
 - 2.1.4 Overijssel 13
 - 2.1.5 Gelderland 14
 - 2.1.6 Flevoland 14
 - 2.1.7 Utrecht 15
 - 2.1.8 Noord-Holland 15
 - 2.1.9 Zuid-Holland 16
 - 2.1.10 Zeeland 17
 - 2.1.11 Noord-Brabant 17
 - 2.1.12 Limburg 18
- 2.2 *Overzicht van bestaande provinciale pq-meetnetten* 18
- 2.3 *Terreinbeheerders* 20
 - 2.3.1 Natuurmonumenten 20
 - 2.3.2 Staatsbosbeheer 20
 - 2.3.3 Provinciale Landschappen 21

3. Methode 23

- 3.1 *Proefvlakgrootte en homogeniteit* 23
- 3.2 *Bemonsteringsmethode* 24
- 3.3 *Waarnemingstijdstip* 25
- 3.4 *Vaste of variabele meetpunten* 25
- 3.5 *Samenvatting methode* 26

4. Stratificatie 27

- 4.1 *Stratificatie voor de milieu-meetdoelstelling* 27
- 4.2 *Stratificatie voor de multifunctionele gebieden* 30
- 4.3 *Integratie* 31

5. Dimensionering 33

- 5.1 *Inleiding* 33
- 5.2 *Analyse van meetnetgegevens in het algemeen* 34

5.2.1	Ruimtelijke en temporele autocorrelatie	34
5.2.2	Het effectieve aantal waarnemingen	35
5.2.3	Residuele standaarddeviatie (ruis)	36
5.2.4	Onderscheidend vermogen	37
5.3	<i>Kwantificering van meetnetkenmerken</i>	38
5.3.1	Gegevens en methoden	38
5.3.2	Resultaten	39
5.3.2.1	Ruimtelijke autocorrelatie	39
5.3.2.2	Temporele autocorrelatie	39
5.3.2.3	Residuele standaarddeviatie	40
5.4	<i>Kwantificering van gebruikerseisen</i>	40
5.5	<i>Dimensionering van het meetnet</i>	41
6.	Ontwerp van het Landelijk Meetnet Flora - Milieu & Natuurkwaliteit	43
7.	Coördinatie en Gegevensbewerking	47
8.	Bestuurlijke en Ambtelijke Inkadering	49
9.	Kostenraming	51
10.	Conclusie en Discussie	53
10.1	<i>Conclusie</i>	53
10.2	<i>Discussie</i>	53
	Literatuur	56
Bijlage 1	Verzendlijst	59
Bijlage 2	Bestaande Provinciale PQ's	62
Bijlage 3	Pq's Natuurmonumenten	68
Bijlage 4	Legenda van de Begroeiingstypenkaart	70
Bijlage 5	Onderscheidend Vermogen	72
Bijlage 6	Ruimtelijke Autocorrelatie	75
Bijlage 7	Temporele Autocorrelatie	76

Samenvatting

Het Landelijk Meetnet Flora voor Milieu- & Natuurkwaliteit (LMF – M&N) vormt tezamen met het Landelijk Meetnet Flora voor Aandachtssoorten de floramonitoring van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). Dit rapport stelt een ontwerp voor van het LMF – M&N, gericht op uitvoering door provincies. In NEM-verband zijn twee meetdoelstellingen aan dit florameetnet opgelegd:

1. Het signaleren van landelijke veranderingen in de ecologische kwaliteit van multifunctionele gebieden.
2. Het signaleren van landelijke veranderingen in milieuaspecten, met name verzuring, vermisting en verdroging, en de gevolgen daarvan voor flora (en fauna).

Bovendien moet het LMF - M&N de informatie verzamelen betreffende de algemene plantensoorten van de natuurgraadmeters van het Natuurplanbureau

Aan het meetnet ligt een stratificatiebasis ten grondslag. Voor de milieudoelstelling zijn de strata onderscheiden op grond van verschillen in gevoeligheid voor milieuveranderingen en op grond van de verwachte veranderingen in de milieutoestand. Voor het meetdoel aangaande de multifunctionele gebieden is alleen gestratificeerd naar fysisch geografische regio.

Het meetnet gaat uit van proefvlakken in de vorm van permanente kwadraten. Deze kwadraten dienen een homogene vegetatie te hebben en binnen de strata op representatieve locaties te liggen. In een meetronde van vier jaar dient ieder jaar een representatief deel van de meetpunten te worden opgenomen. Binnen de proefvlakken worden alle soorten hogere planten opgenomen.

Statistische analyse wijst uit dat, om een voldoende gevoelig en betrouwbaar meetnet te verkrijgen, er ca. 300 permanente kwadraten per stratum nodig zijn; deze dienen tenminste 2 km uiteen te liggen om autocorrelatie te beperken. In combinatie met de strata betekent dit dat het meetnet ruim 10.000 permanente kwadraten behoeft. Naar schatting ca. 25% van deze meetpunten bestaat reeds in de huidige provinciale meetnetten.

Resultaten van dit meetnet kunnen gebruikt worden in de Balansen en Verkenningen van het Natuur- en Milieuplanbureau. Dit kan o.a. in de vorm van natuurbehoudsgraadmeters en trends in indicatiegetallen voor de ver-thema's. Daarnaast worden de meetgegevens gebruikt ter ondersteuning en onderbouwing van het natuurbeleid op rijks- en provinciaal niveau.

1. Inleiding

1.1 Flora en het Netwerk Ecologische Monitoring

In 1995 is, op initiatief van het IKC Natuurbeheer, het RIVM en het CBS, het 'Netwerk Ecologische Monitoring' (NEM) gestart met als doel om bestaande landelijke ecologische meetnetten af te stemmen op de informatiebehoefte van de rijksoverheid. Daarbij was het streven dit zo in te vullen dat het zou leiden tot een efficiency-winst en een kwaliteitsverhoging. De term 'netwerk' geeft aan dat niet gestreefd wordt naar één allesomvattend meetnet, maar naar een stelsel van meetnetten die zijn afgestemd op de binnen het NEM gedefinieerde informatiebehoefte.

Het NEM beoogt een langdurige samenwerking tussen alle betrokken partijen. De vraagkant naar ecologische informatie bestaat daarbij uit verschillende ministeries en rijksinstellingen. Het Natuur- en het Milieuplanbureau zijn belangrijke gebruikers van de gegevens. De aanbodkant wordt gevormd door gegevensleveranciers, met name de Particuliere Gegevensbeherende Organisaties (PGO's), provincies en terreinbeheerders. Overigens is deze scheiding niet altijd eenvoudig: de provincies bijvoorbeeld zijn zowel vrager als aanbieder van ecologische gegevens.

In 1999 tekenden de NEM-partners een samenwerkingsovereenkomst waarin zij zich gezamenlijk verbinden aan de meetdoelen en de structurele financiering daarvan (tenminste voor de eerste convenantperiode van 4 jaar). Het NEM-eindrapport beschrijft het huidige stelsel van ecologische meetnetten dat onder het convenant valt (Bisseling et al., 1999). Tot dit netwerk behoren ook twee nieuwe flora-meetnetten. Samen beslaan deze twee meetnetten ca. eenderde van het totale NEM-budget. Dit weerspiegelt de belangrijke rol die de flora speelt bij de signalering en evaluatie van het natuur- en milieubeleid.

De flora-meetnetten bedienen de volgende NEM-meetdoelstellingen:

1. Het signaleren van de populatie-ontwikkeling van aandachtsoorten, zowel landelijk als binnen de Ecologische Hoofdstructuur (EHS).
2. Het signaleren van landelijke veranderingen in de ecologische kwaliteit van multifunctionele gebieden.
3. Het signaleren van landelijke veranderingen in milieuaspecten, met name verzuring, vermesting en verdroging, en de gevolgen daarvan voor flora en fauna.

Verschiedende meetdoelen vereisen soms verschillende methoden. Hierdoor zal de flora-monitoring in de praktijk opgedeeld zijn in twee meetnetten:

1. Landelijk Meetnet Flora – Aandachtssoorten (LMF - A)
2. Landelijk Meetnet Flora – Milieu & Natuurkwaliteit (LMF - M&N)

Het LMF - A dient meetdoel 1. Het LMF – M&N dient de meetdoelen 2 en 3. Bovendien moet het LMF - M&N de informatie verzamelen betreffende de algemene plantensoorten van de natuurgraadmeters van het Natuurplanbureau (Ten Brink et al., in prep).

Zoals voor alle in NEM-verband op te zetten meetnetten is ook voor beide florameetnetten in eerste instantie een voorstel gevraagd aan de betreffende Particuliere Gegevensbeherende Organisatie (PGO), in dit geval de stichting FLORON (Tamis et al, 1997). Op basis van dit voorstel is FLORON in 1998 van start gegaan met het LMF – Aandachtssoorten.

In haar voorstel betreft FLORON in beide meetnetten ook de inspanningen van provincies op het gebied van floramonitoring. De mogelijke inzet van de provincies varieert daarbij van maximaal 25% in het aandachtsoortenmeetnet tot 15% in het milieumeetnet. Gezien de grote inzet en expertise van verschillende provincies op dit gebied (met name monitoring van pq's en transecten), lijkt het echter zinvol om ook de mogelijkheid te verkennen om met name het milieumeetnet volledig te baseren op de inzet van provincies en te verkennen wat de indicatieve waarde van de door hen gebruikte methode is. Gezien de eigenschappen van pq-monitoring (zie H.3) mag verwacht worden dat deze meetmethode geschikt is voor het volgen van trends in de milieu-thema's (zie bijv. ook Runhaar & Jansen, 1999). Met name de homogeniteit van het proefvlak speelt daarbij een belangrijke rol.

Naast de provincies leveren ook andere instanties, waaronder de terreinbeheerders (m.n. Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer), een flinke inspanning op het gebied van floramonitoring. Ook hun mogelijke bijdrage zal moeten worden verkend.

Dit rapport doet verslag van de studie naar het mogelijke ontwerp, de uitvoering, organisatie en kosten van een Landelijk Meetnet Flora – Milieu & Natuurkwaliteit, uitgevoerd door provincies en terreinbeheerders. Daarmee zal dit rapport de basis vormen voor besluitvorming in de NEM-stuurgroep en door de provincies (IPO en IAWM) om gezamenlijk een landelijk florameetnet uit te gaan voeren.

Overigens zullen bij deze besluitvorming naast de inhoudelijke argumenten, ook organisatorische, strategische en financiële argumenten een rol spelen. In dat verband kan samenwerking tussen provincies en NEM, vanuit het oogpunt van gezamenlijke verantwoordelijkheid, (kosten-)efficiënte benutting van bestaande inspanning en expertise en verdergaande uniformisering van bestaande meetinspanningen gekoppeld aan een eenduidige signalering, worden gezien als een belangrijk voordeel van de in dit rapport voorgestelde opzet van het LMF – M&N.

Bij positieve besluitvorming zal worden gestreefd naar implementatie van het LMF - M&N in 1999.

1.2 Uitgangspunten bij het ontwerp

Het gaat in deze studie om een verkenning van de mogelijkheden van een LMF- M&N op basis van provinciale monitoring en monitoring door terreinbeheerders. Het betreft daarbij (verkort aangeduid) de meetdoelen (2) multifunctioneel en (3) milieu. Het begrip 'ecologische kwaliteit van het multifunctionele gebied' is in deze studie geoperationaliseerd in de vorm van een simpele biodiversiteitsmaat: het aantal plantensoorten per proefvlak. Naar verwachting is dit een conservatieve maat: wanneer het meetnet gevoelig is voor veranderingen in deze parameter, zal het ook gevoelig zijn voor veranderingen in andere graadmeters die de ecologische kwaliteit meten. Dit kan bijvoorbeeld een graadmeter voor Algemene Natuur Kwaliteit (ANK) betreffen. Bij toepassingen in Natuur- en Milieuplanbureau-kader zal in de toekomst gebruik gemaakt gaan worden van de soortensets van de natuurbehoudsgraadmeters als maat voor de natuurwaarde.

Meetdoel 3 wordt geoperationaliseerd als 'het meten van veranderingen in gemiddelde (Ellenberg-)indicatiewaarden voor stikstof, zuurgraad en vocht (n, r en f)'.

Door de twee meetdoelen tegelijk in één studie mee te nemen, wordt de grootst mogelijke efficiency bereikt. Methodische synergie tussen deze meetdoelen enerzijds en het meetdoel

‘aandachtssoorten’ anderzijds lijkt door verschillen in de wijze van monitoring veel minder groot.

Het meetnet heeft alleen betrekking op hogere planten. Het gaat daarbij om zowel kruidige als houtige planten, inheemse en uitheemse soorten. Ook eventuele cultuurgewassen worden meegenomen.

Het gaat hier om een meetnet voor het terrestrische deel van Nederland. In een later stadium zal ook geprobeerd worden een meetnet op te zetten voor aquatische flora. De monitoring zal plaats vinden in het landelijk gebied, zowel in natuurgebieden als in gebieden met een andere functie, maar niet in het stedelijk gebied. Voor de milieumeetdoelstelling maakt deze studie gebruik van een in een eerdere studie ontworpen stratificatiebasis (Alkemade et al., 1999).

Uitgangspunt bij deze studie is dat de huidige provinciale meetnetten de basis moeten gaan vormen voor een op te zetten landelijk meetnet, aangevuld met metingen van terreinbeheerders. Daarom wordt geprobeerd de ‘grootste gemene deler’ in de methoden van de bestaande meetnetten, voor zover deze aansluit bij de meetdoelen, over te nemen in het landelijk meetnet. Uit bestaande overzichten van de meetnetten blijkt dat deze grootst gemene deler waarschijnlijk wordt gevormd door de pq-methode (zie o.a. Tamis et al., 1997). Uitgaande van de pq-methode gaat het bij het meetnetontwerp erom de benodigde aanpassingen en aanvullingen te identificeren, in termen van uniformiteit in de methode, aantallen meetpunten per stratum en opname-frequentie.

Bij het ontwerp van het meetnet hecht deze studie waarde aan een goede statistische onderbouwing. Het meetnetontwerp dient zodanig te zijn dat de gebruiker een door hem relevant geachte verandering van een bepaalde (minimale) grootte die zich gedurende een bepaalde tijd voordoet, kan detecteren. De gebruiker kan bijvoorbeeld stellen dat ten minste een verandering van de vocht-indicatiewaarde van 0.05 eenheid per jaar gesignaleerd moet kunnen worden. Hierbij komen vervolgens nog randvoorwaarden die de gebruiker stelt in termen van de betrouwbaarheid en gevoeligheid waarmee de verandering gedetecteerd moet kunnen worden. Kortom: specificatie vooraf van de (minimaal) te detecteren trends, de vereiste betrouwbaarheid en de gevoeligheid, worden essentieel geacht voor een goed meetnetontwerp.

Deze studie gaat niet in op de vergelijking met andere methoden van flora-monitoring, maar beperkt zich tot de verkenning van de indicatieve waarde van de pq-methode. Bij de besluitvorming over uitvoering van het florameetnet zullen immers ook andere argumenten dan puur inhoudelijke een rol spelen. Hierbij kan het bijvoorbeeld gaan om financiële, organisatorische en strategische argumenten. Uitgangspunt blijft echter een betrouwbaar en gevoelig meetnet dat beantwoordt aan de gestelde meetdoelen.

1.3 Werkwijze

De indeling van dit rapport volgt ongeveer de werkwijze van de uitgevoerde studie. Allereerst is er een overzicht van huidige activiteiten van provincies en terreinbeheerders op het gebied van floramonitoring opgesteld, door middel van een enquête en interviews (H. 2). Vervolgens is een voorstel gemaakt voor de ‘ideale’ uitvoering van het meetnet, in het licht van de mogelijkheden zoals die uit de enquête en interviews bleken. Aan de orde komen de eisen die aan de methode worden gesteld (H.3), de – reeds in een eerdere studie opgestelde-

stratificatiebasis (H.4) en een statistische onderbouwing van de dimensionering van het meetnet (H.5). Op basis van deze onderbouwende hoofdstukken wordt het aantal en de ruimtelijke verdeling van de meetpunten bepaald: het meetnetontwerp (H. 6). Tevens is geïnterpreteerd wat de eisen en mogelijkheden met betrekking tot coördinatie en gegevensanalyse (H.7) en ambtelijke en bestuurlijke inkadering (H.7) van het voorgestelde meetnet zouden zijn. Tenslotte is een kostenraming gemaakt (H.9). In H.10 volgen de conclusies en discussie.

1.4 Organisatie

De opdrachtgever van dit project was de NEM-stuurgroep; financiering vond plaats door RIVM en IKC-N. Als projectleider trad op M. de Heer (RIVM). De projectgroep, fungerend als klankbord, bestond uit leden van het NEM-kernteam (C. Bisseling, IKC-N en M. de Heer, RIVM) en een vertegenwoordiging van de provincies (P. Bremer, Overijssel; A. Dijkstra, Drenthe; M. Rijken, Gelderland).

De uitvoering was in handen van ESM-EcoSystem Modelling (M.J. van der Peijl) wat betreft contacten met de provincies en het ontwerp van het meetnet. Statistische analyses, adviezen betreffende statistiek en de betreffende hoofdstukken in deze rapportage (H.3 en H.5) werden verzorgd door Bureau Data-analyse Ecologie (N. Gremmen en O. van Tongeren). M de Heer verzorgde tekst en eindredactie van dit rapport en was verantwoordelijk voor de hoofdstukken over de coördinatie, inkadering en kosten van het meetnet.

2. Inventarisatie van Bestaande Monitoring

Om te inventariseren wat momenteel aan flora/vegetatie monitoring plaatsvindt, is een enquête onder provincies en terreinbeheerders uitgevoerd. Vervolgend zijn deze instanties bezocht om nadere informatie te verkrijgen. De volgende paragrafen geven een beeld van de bestaande monitoring. Alleen die monitoringactiviteiten, waarvan verwacht werd dat ze aan zouden sluiten bij de gewenste methode voor een landelijk meetnet, zijn meer in detail uitgewerkt. Details over de door de provincies gebruikte methoden met betrekking tot pq-onderzoek staan in paragraaf 2.2. Deze paragraaf bevat ook een overzicht van de wijze van data-opslag per provincie.

2.1 Provincies

2.1.1 Friesland

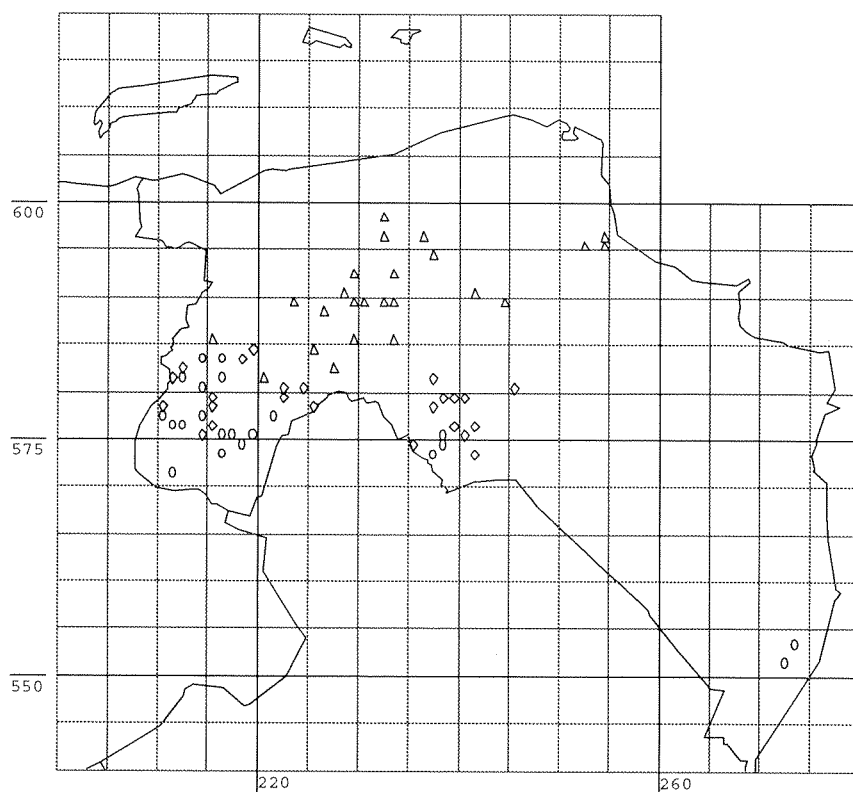
De provincie Friesland heeft geen bestaande activiteiten op het gebied van flora-monitoring.

2.1.2 Groningen

Doelstellingen:

- Evaluatie van de effectiviteit van het natuur- en milieubeleid
- Signalering van relevante ontwikkelingen t.a.v. natuur en milieu

Om de doelstellingen te bereiken heeft de provincie Groningen 3 verschillende monitoringsystemen (Van Scharenburg et al., 1992). Het eerste is een pq-meetnet met opnamen in grasland, taluds, oevers en sloten in het veen- en kleigraslandgebied verdeeld over drie streekplanaanduidingen (landbouw richting gevend; natuur richting gevend; landbouw en natuur in samenhang richting gevend) (Fig. 2-1). Er wordt gemeten op 1530 locaties (409 graslanden, 529 sloten, 348 slootkanten, 252 oeverzone sloot). Het geheel is representatief voor graslanden op klei en op veen (24 hokken klei, 25 hokken veen). Het tweede monitoringsysteem is een pq-meetnet met opnamen van houtwallen en singels op de zandgrond. Er wordt gemeten in 20 km-hokken, in totaal 170 locaties. Als derde activiteit vinden er af en toe km-hok inventarisaties plaats. Hierbij worden geen abundanties genoteerd, maar worden wel alle soorten opgenomen.



Figuur 2-1 Ligging van de pq's in de provincie Groningen. Open cirkels: houtwallen op zandgrond; Driehoekjes: kleigrond; Ruiten: veengrond.

2.1.3 Drenthe

Een provinciedekkende inventarisatie is in 1997 afgerond en wordt als zodanig niet meer herhaald. Het is wel de bedoeling om de vlakdekkende informatie incidenteel, projectmatig, aan te vullen en te actualiseren.

Al in het in 1992 vastgestelde Provinciaal Natuurbeleidsplan Drenthe is aangekondigd dat gestart zal worden met een biologisch meetnet. In 1995 is een studie verricht door Iwaco naar de mogelijkheden om zo'n meetnet op te zetten in samenhang met (andere) milieu- en watermeetnetten. Pas in 1998 is daadwerkelijk gestart met het opzetten van een biologisch meetnet, waarvan het 'Meetnet Flora en Vegetatie' een belangrijk onderdeel is.

Doelstellingen:

- Het signaleren van algemene trends voor Drenthe in de ontwikkeling van natuurkwaliteit (diversiteit, voor- en achteruitgang van minder algemene soorten) en milieukwaliteit (voor- en achteruitgang van indicatieve soorten)
- Naast algemene trends voor heel Drenthe wordt gemikt op het kunnen signaleren van verschillen in trends tussen:
 - verschillende soorten landschappelijke elementen
 - enkele landschapstypen
 - wel of geen milieubeschermingsgebieden (zones in het prov. omgevingsplan, POP)
 - verschillende delen van Drenthe

In 1998 is een proefopzet gemaakt en is ervaring opgedaan met het uitzetten van meetpunten en het maken van opnamen op die meetpunten. Die ervaringen worden herfst 1998 verwerkt

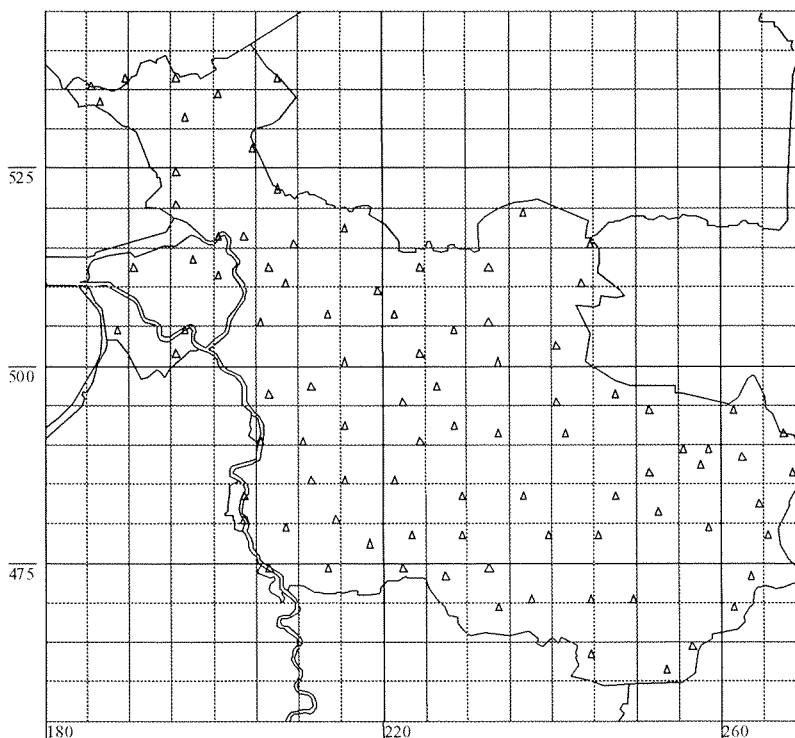
en op basis daarvan wordt een meer definitieve opzet gemaakt. Knelpunt is dat er structureel slechts een zeer beperkte capaciteit (menskracht) beschikbaar is voor uitvoering van het meetnet. Omdat het meetnet nog in een opbouwphase is, kan de opzet van het meetnet zonodig relatief gemakkelijk worden aangepast aan afspraken in het kader van het LMF – M&N. In 1998 zijn ca 250 opnamen voltooid. Te zijner tijd wordt nog een meetnet in natuurgebieden en misschien ook bossen gelegd. Opnamen worden in clusters van 5 gelegd.

De meetpunten worden evenwichtig gespreid over bij de doelstellingen genoemde elementen, maar de aantallen zijn niet zodanig dat uitspraken mogelijk zijn over een type element binnen een landschapstype in een zone in een deel van Drenthe.

2.1.4 Overijssel

Overijssel heeft een 'Provinciaal Botanisch Meetnet', bestaande uit 92 km-hokken, waarin bemonsterd wordt (Provincie Overijssel, 1998a, 1998b, 1998c) (Fig. 2-2). Er zijn geen hokken met alleen natuur of met veel boerderijen erin geselecteerd. Er is een ondervertegenwoordiging van natuurreservaten.

Per km-hok worden 3 pq's ('90/'91: 270 locaties) gemaakt, verdeeld over alle begroeiingstypen, maar met de nadruk op loofbossen. Tevens worden per km-hok 100 secties van 50 m lengte geïnventariseerd. In deze secties worden alleen aandachtsoorten bemonsterd. De aandachtsoorten zijn 600 van de 1000 in Overijssel voorkomende soorten. Gemiddeld worden 2 soorten per sectie gevonden, met een range van 0-17 soorten per sectie. Voor de secties wordt een 3-delige abundantieschaal gehanteerd.



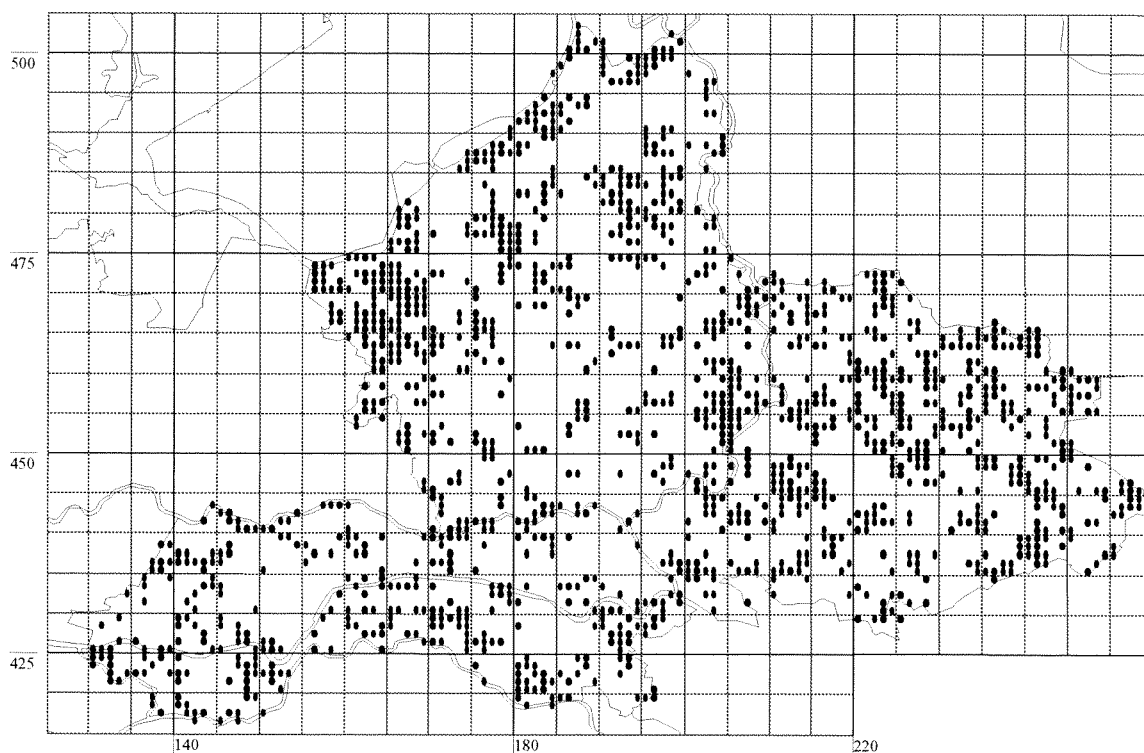
Figuur 2-2 Ligging van bemonsterde km-hokken in Overijssel. Elk km-hok bevat 100 secties en 3 pq's.

2.1.5 Gelderland

Gelderland heeft een 'Meetnet Natuur, Bos en Landschap' (Bouman, 1994; Rijken, 1995). In dit meetnet liggen pq's in alle habitats. Er zijn reeds 3260 pq's uitgezet (Fig. 2-3).

Doelstellingen:

- registreren van veranderingen in natuurkwaliteit, zowel binnen als buiten EHS, en gedifferentieerd naar regio's
- registreren van (aan natuur gerelateerde) veranderingen in milieukwaliteit



Figuur 2-3 Ligging van pq's in Gelderland.

2.1.6 Flevoland

Op het moment van deze studie was de provincie Flevoland bezig een plan voor monitoring voor het natuurbeleid op te stellen (Provincie Flevoland, in prep). Omdat het plan nog niet officieel is vastgesteld, blijft het op deze plaats verder buiten beschouwing.

2.1.7 Utrecht

Utrecht heeft een ‘Gebiedsdekkende inventarisatie’ en een ‘Botanisch Meetnet’ (Provincie Utrecht, 1997).

In de periode 1975 t/m 1982 is de flora en vegetatie van de hele provincie systematisch en gebiedsdekkend in kaart gebracht. In de periode vanaf 1983 is dat nog eens gebeurd. Sinds 1994 wordt hierbij uitgegaan van een 10-jarige cyclus.

Per kilometerhok zijn volledige soortenlijsten beschikbaar. Bovendien zijn per biotoop soortenlijsten gemaakt van het voorkomen van de zgn. groene soorten. Dit is een grote groep van ongeveer 500 milieu-indicatieve en zeldzame soorten. Deze groene soorten worden, evenals de vegetatietypen, gekarteerd op hun groeiplaats op schaal 1:5000.

De gegevens vanaf 1975 zijn als GIS-bestand beschikbaar op biotoopniveau per vierkante kilometer. Vanaf 1994 zijn ook de flora- en vegetatiegegevens op gedetailleerd niveau beschikbaar als GIS-bestand.

Het Botanisch Meetnet heeft meetpunten speciaal in ‘veranderingsprojecten’. De pq’s op deze plaatsen zijn dus over het algemeen niet representatief voor de provincie Utrecht. Het meetnet is begonnen in 1990.

2.1.8 Noord-Holland

In Noord-Holland bestaan verschillende activiteiten met betrekking tot monitoren van de flora en vegetatie. Van een aantal activiteiten is het niet zeker of ze voortgezet zullen worden.

1. ‘Provinciale Natuur Inventarisatie’ (PNI)

Het betreft een vlakdekkende inventarisatie waarin per km-hok IPI’s onderscheiden worden. Hiervan worden streeplijsten met Tansley-codering gemaakt per gemeente en/of polder. Bij grotere eenheden, zoals graslanden en sloten wordt minimaal 80% van de percelen en sloten onderzocht. Uitgebreide soortkartering op schaal 1:5000. Niet alle soorten worden opgenomen.

2. Monitoring Duinen

Doelstelling:

- Signaleren van effecten van hydrologische veranderingen in de duinen

Er liggen pq's op 8 locaties, in transecten. Totaal zijn er 120 pq's. Het beginjaar was 1988, het eindjaar 1997. Voortzetting van dit meetnet is onduidelijk.

3. Meetnet Provinciale bermen

Er worden eens per 3 jaar 109 opnamen gemaakt in wegbermen, waarbij alle soorten worden genoteerd met hun abundanties volgens de schaal van Tansley. De berm wordt over de volledige breedte en een lengte van 100 m opgenomen. Het beginjaar was 1984, het eindjaar 1997. Er is een voorstel gedaan voor continuering. Alle bermtypen/-vegetaties worden bemonsterd.

4. Monitoring agrarisch natuurbeheer

Doelstelling:

- het volgen van de ontwikkeling van slootkant- en oevervegetaties waar aan natuurproductiebetaling gedaan wordt in Waterland en de Eilandspolder

Dit is een klein, lokaal meetnet dat, ook vanwege de doelstelling, niet representatief is voor de provincie.

5. Monitoring 'ruime jas'-gebieden

Doelstelling:

- het volgen van de ontwikkeling van slootkant- en oever-vegetaties waar beheerscontracten zijn afgesloten in het gebied van de gemeenten Bergen, Egmond en Schoorl

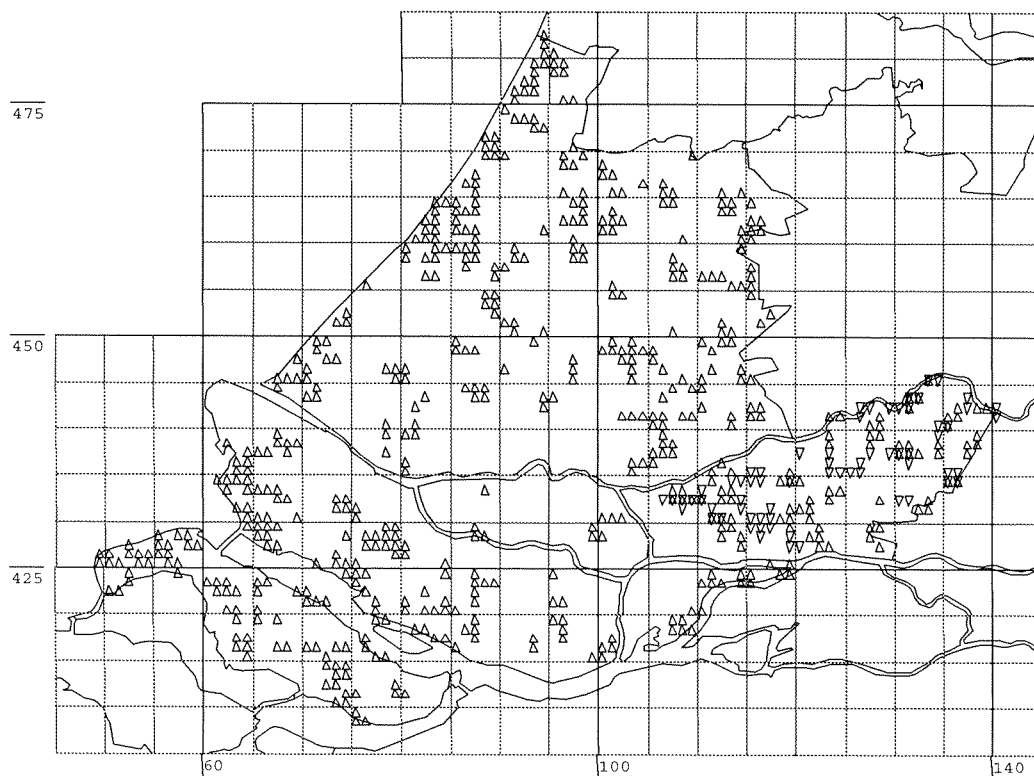
Dit is een klein, lokaal meetnet dat, ook vanwege de doelstelling, niet representatief is voor de provincie.

2.1.9 Zuid-Holland

Zuid-Holland heeft een vegetatiemeetnet (Provincie Zuid-Holland, 1997). Het betreffende meetnet bestaat uit pq's (Fig. 2-4). Aantal pq's: 1^e ronde 3288, 2^e ronde 4427, 3^e ronde 5500. De opnamen liggen echter in de betere stukken.

Doelstelling:

- het volgen van kentallen geformuleerd uit het beleid. Hierin zitten bijv. verwerkt de verthema's, het voorkomen van soortengroepen in een biotoop en de waterkwaliteit. Veelal zijn de thema's opgesplitst naar natuur- en agrarisch gebied.



Figuur 2-4 Ligging van pq's in Zuid-Holland.

2.1.10 Zeeland

Zeeland heeft drie verschillende monitoringsystemen (De Vries & Everts, 1996).

1. Monitoring dijken

De monitoring van dijken betreft een meetnet in opbouw; beginjaar is 1998. Er wordt een selectie van soorten opgenomen volgens de schaal van Tansley. Monitoring vindt plaats eens per 4 jaar, deels vaker. Er worden steeds 4 aaneensluitende plots van elk 50 meter opgenomen.

2. Monitoring wegbermen provinciale wegen

In dit project worden alle soorten opgenomen, maar globaal (niet 'op de knieën'). De hele breedte van de wegberm (maar zonder strookje langs de weg) wordt opgenomen volgens de schaal van Tansley, over een lengte van 100-200 m. Aanvankelijk werd elk jaar gemeten, nu minder vaak.

3. Monitoring Duinen

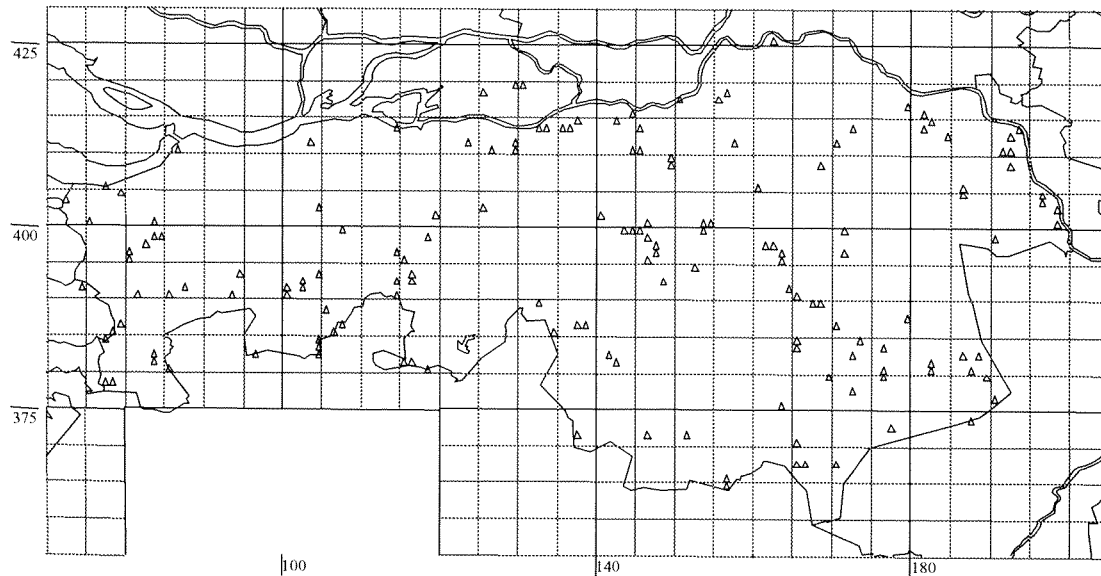
In de duinen worden pq's liggend langs transecten opgenomen.

2.1.11 Noord-Brabant

Het 'Ecologisch meetnet Noord-Brabant', onderdeel flora en vegetatie, gebruikt een combinatie van twee methoden (De Vries, 1994). Er worden pq's opgenomen (290), maar ook routes gelopen. Er zijn 250 routes, bestaande uit 9000 secties (Fig. 2-5). In deze secties worden alleen aandachtsoorten genoteerd volgens een 5-delige Tansley-schaal. Pq's en secties worden eens per 2 jaar bemonsterd. Secties zijn 37-70 m lang en 5 m breed. Het beginjaar van het meetnet is 1995. 1998 is het 2e jaar van de 2e ronde. Het meetnet is vooral gericht op relatief zeldzame vegetaties en soorten.

Doelstellingen:

- Het leveren van relevante informatie ten behoeve van het natuurbeleid om de effectiviteit van het gevoerde provinciale beleid met betrekking tot instandhouding, herstel en ontwikkeling van natuurwaarden te meten. Het nuttig gebruiken van die informatie in dat beleid zodat ineffectief beleid of beleid met ongewenste neveneffecten niet nodeloos lang wordt voortgezet.
- Het leveren van relevante informatie met betrekking tot beleidsthema's als verdroging en het verbeteren van waterkwaliteit, vermessing en verzuring.
- Het leveren van relevante informatie ten behoeven van de beoordeling van de gebiedsdekkende inventarisatie van het landschapsecologisch onderzoek.



Figuur 2-5 Ligging van pq's in Noord-Brabant

2.1.12 Limburg

Het 'Natuurmeetnet Limburg' is gericht op de verspreiding van aandachtsoorten. Voor Noord-Limburg geldt daarvoor een andere lijst als voor Zuid-Limburg. Er vindt zowel soortskartering als vegetatiekartering plaats. Het beginjaar was 1998. Er wordt gemonitord op 108 locaties, in de provinciale ecologische structuur (pEHS) en in het witte gebied. De provincie Limburg neemt geen pq's op.

2.2 Overzicht van bestaande provinciale pq-meetnetten

Tab. 2-1 geeft een samenvattend overzicht van de bestaande provinciale pq-meetnetten. Provincies zonder pq's zijn op voorhand uit de tabel gelaten. Tab. 2-2 noemt de afmetingen van de proefvlakken per begroeiingstype zoals die per provincie worden aangehouden.

Tabel 2-1 Overzicht pq's door provincies

	Gr	Dr	Ov	Ge	NH	ZH	Ze	NB
Habitats	Houtwallen, singels, sloten, slootkanten, gras, taluds	Bermen van secundaire wegen, oevers +water van waterschaps leidingen en houtwallen	Geen hokken met alleen natuur of met veel boerderijen erin; weinig natuurreservaten; nadruk op loofbossen	Alle	Duinen	Alle, m.u.v. ruigten, stedelijk gebied en akkers; pq's liggen in de betere stukken	Vochtige duin-valleien	Vooral natuur
Alle soorten?	Ja	Ja	Ja, incl. mossen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Freq. (eens per x jaar)	2 – 3	2-3	5	4	1	2	1	2
Beginjaar	1986	1998	1990	1994	1988	1993	1978	1995
Schaal	BB	BB	Dec. schaal van Londo	BB, uitgebreid volgens Barkman, Doing en Segal	BB, aangepast	BB, uitgebreid volgens Barkman, Doing en Segal; iets gewijzigd	BB	Londo
Aantal pq's	1709	250 (500)	347	3260	229	ca. 5000	50	291
Automatise ring	?	?	Turboveg	Oracle	Eigen prog. / Dbase	Eigen prog / Turboveg	Turboveg / Flor	Turboveg

Tabel 2-2 Proefvlakgrootte pq's per begroeiingstype voor zover geregistreerd (in m). Niet vermelde breedtes bij de lijnvormige elementen betekenen dat het element over de gehele breedte wordt opgenomen.

	Gr	Dr	Ov	Ge	NH	ZH	Ze	NB
Grasland	10 x 10			10 x 10		10 x 10		4 – 10 m ²
Bos			200 m ²	20 x 20				100 - 250 m ²
Moeras				10 x 10				4 – 10 m ²
Heide				20 x 20				10 - 20 m ²
Struweel								50 - 100 m ²
Duinen					2x3	2x2 / 5x5	Enkele m2	
Algemeen			enkele - 200 m ²	10-200 m ²				
Slootkant	50 x 1	25 x ...		20 x 0.5		25 x ... 50 x ...		
Houtwal	100 x ...	25 x ...		30 x 3		25 x ... 50 x ...		
Wegberm		25 x ...		20 x 1.5		25 x ... 50 x ...		
Dijk						25 x ... 50 x ...		

2.3 Terreinbeheerders

2.3.1 Natuurmonumenten

De kern van de floramonitoring door Natuurmonumenten wordt gevormd door de herhaalde kartering van 'aandachtssoorten'. Daarnaast worden ook pq's opgenomen. De locatie van deze pq's is in veel gevallen niet willekeurig, maar betreft plekken waar de effecten van specifieke maatregelen moeten worden gevolgd. Hier blijkt duidelijk dat monitoring ten behoeve van het landelijk beleid enerzijds en monitoring ten behoeve van de eigen bedrijfsvoering van een terreinbeheerder heel verschillende meetnetontwerpen kunnen vereisen.

Doordat de beheersequivalentie tot dusver vooral op terreinniveau plaats vond, bestaat er nog geen compleet landelijk overzicht van de pq's van Natuurmonumenten. Sinds 1997 is het streven meer lijn te brengen in de pq-monitoring, zodat ook landelijke uitspraken over alle terreinen van NM gedaan kunnen worden. Dit vraagt een veel pragmatischer, realistischer en eenvormiger aanpak van de beheersequivalentieplannen dan tot dusver het geval was. Bovendien staat de continuering van een aantal pq's en het neerleggen van nog meer pq's ter discussie.

Bijlage 3 geeft een overzicht van de pq's van Natuurmonumenten voor zover deze centraal beschikbaar zijn. Deze selectie is afkomstig uit de TerreinDataBank van Natuurmonumenten. Onduidelijk blijft in hoeverre deze meetpunten structureel worden opgenomen, volgens welke methode en wat hun exacte locatie is en met welk doel ze werden neergelegd. Coördinatie van het opnemen van pq's vindt altijd vanuit het hoofdkantoor van Natuurmonumenten plaats.

Nader onderzoek zou uit moeten wijzen of deze meetpunten inpasbaar zijn in het LMF - M&N. Natuurmonumenten lijkt bereid om bij het neerleggen van pq's en het herhaald opnemen ervan rekening te houden met de wensen van het LMF - M&N. Eventueel zouden provincies oude, in onbruik geraakte meetpunten van Natuurmonumenten kunnen continueren.

2.3.2 Staatsbosbeheer

Staatsbosbeheer volgt de ontwikkelingen in haar terreinen door middel van herhaalde vegetatiekarteringen. Per vegetatie-eenheid worden indicatiewaarden voor de ver-thema's bepaald. Hiertoe worden opnamen gemaakt. Echter, de locatie wordt niet exact vastgelegd en de opnamen worden niet op exact dezelfde plaats herhaald. Vanwege hun niet-permanente karakter zijn deze opnamen dus niet zonder meer geschikt voor het LMF - M&N. Incidenteel worden wel permanente kwadranten opgenomen (bijv. Kootwijkerzand en Terschelling; Ketner-Oostra, 1997). Eventueel kan in een later stadium worden geprobeerd na te gaan waar nog meer pq's van Staatsbosbeheer liggen die mogelijk kunnen worden opgenomen in het LMF - M&N.

2.3.3 Provinciale Landschappen

In het kader van de enquête onder provincies en terreinbeheerders zijn tevens enkele provinciale landschappen benaderd waarvan verwacht werd dat zij mogelijk een bijdrage zouden kunnen leveren aan het LMF - M&N.

Enkele van de geënquêteerde provinciale landschappen hebben een structureel monitoringsysteem. In de provincies Overijssel en Zuid-Holland is dit het verst uitgewerkt. Ook pq-monitoring behoort bij deze landschappen tot de gebruikte meetmethoden. De monitoring wordt uitgevoerd in nauw overleg met de betreffende provincie; gegevens van provincie en landschap worden over en weer gebruikt. Bij implementatie van het LMF - M&N kunnen eventuele pq's mee genomen worden via de betreffende provincies. Bij selectie van de pq's zal ook hier representativiteit van de meetlocaties een belangrijk aandachtspunt moeten zijn.

3. Methode

Uit het overzicht van H.2 blijkt dat de pq-methode een reeds door de ca. de helft van de provincies gebruikte methode is om de ontwikkeling in milieu- en natuurkwaliteit te volgen. In sommige provincies is het de belangrijkste, zo niet de enige methode, in andere provincies vormt het onderdeel van een monitoringstrategie met meerdere meetmethoden. Hoewel een aanzienlijk deel van de bestaande pq's door hun ligging niet bruikbaar zal zijn voor een landelijk meetnet, kan toch een fors aantal waarschijnlijk worden ingepast. De schets van de 'ideale' meetmethode van het LMF - M&N zoals die in dit hoofdstuk wordt gegeven, neemt daarom de pq-methode als uitgangspunt.

Ook 'binnen' de pq-methode bestaat nogal wat variatie in aanpak. Het is van belang enig inzicht te hebben in het effect van de verschillende methoden op de mogelijkheden van het meetnet om veranderingen te detecteren. Waar nodig zal de meetmethode gestandaardiseerd moeten worden. Vanzelfsprekend geldt de standaard dan zowel voor bestaande als voor nieuw in te richten meetpunten.

Dit hoofdstuk gaat allereerst in op de verschillen en eisen ten aanzien van grootte en homogeniteit van de proefvlakken (3.1). Deze paragraaf legt bovendien uit waarom de homogeniteit een belangrijke eigenschap is die de permanente kwadraten-methode juist voor de meetdoelen die hier aan de orde zijn, zo geschikt maakt. Voorts komen aan de orde de bemonsteringsmethode (3.2), het waarnemingstijdstip (3.3) en de permanentie van de meetpunten (3.4). Par. 3.5 geeft een samenvatting van de gestandaardiseerde methode die aan de pq's opgelegd wordt, teneinde opgenomen te kunnen worden in het LMF - M&N.

3.1 Proefvlakgrootte en homogeniteit

Er is een verband tussen het aantal soorten dat in een bepaalde vegetatie in een proefvlak wordt aangetroffen en de grootte van dat proefvlak. Over dit verband, en het daaraan gerelateerde begrip 'minimum-areaal' bestaan in de literatuur uitvoerige discussies (zie bijv. Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Hier is slechts van belang dat, na een aanvankelijk sterke toename van het aantal soorten met het oppervlak, wanneer het oppervlak groter is dan het minimum-areaal deze toename per eenheid oppervlak nog maar gering is, mits de proefvlakken homogeen zijn. De curve volgens welke dit verloopt, verschilt per begroeiingstype. Op de gemiddelde indicatiewaarden van de proefvlakken voor vocht, zuurgraad en stikstof heeft het aantal soorten geen grote invloed. Wel geven kleine proefvlakken, met dus minder soorten, een ongewenste toename aan toevallige verschillen, waardoor het meetnet minder gevoelig wordt. Daarom zijn proefvlakken kleiner dan het minimum-areaal (van enkele m² in graslanden tot enkele 100en m² in bossen) af te raden. Voor zover ons bekend worden in geen van de in deze studie betrokken meetnetten dergelijke kleine proefvlakken gebruikt. In de praktijk lijken de effecten van verschillen in proefvlakgrootte op de milieuindicaties derhalve te verwaarlozen.

Er is wel een belangrijke invloed van de proefvlakgrootte op het aantal soorten, dat in deze studie als indicatie voor de natuurkwaliteit is gebruikt. Omdat niet verwacht kan worden dat alle gegevens voor het meetnet uit proefvlakken van een gestandaardiseerde grootte afkomstig zullen zijn, is het raadzaam om in het uiteindelijk te gebruiken indicatiesysteem

voor de natuurkwaliteit een niet van het proefvlakoppervlak afhankelijke parameter te gebruiken (zie bijv. Hertog & Rijken, 1992).

Heel anders wordt het wanneer de proefvlakken niet homogeen zijn. Onder homogeniteit wordt hier verstaan dat in het proefvlak de vegetatiestructuur en de verdeling van de soorten over het proefvlak uniform zijn (cf. Westhoff & van der Maarel, 1973), waarbij impliciet wordt aangenomen dat de verschillen in milieu-omstandigheden binnen het proefvlak binnen nauwe grenzen liggen. Vergroten van het proefvlak in een homogene vegetatie geeft mogelijk een groter aantal soorten, maar de nieuw toegevoegde soorten hebben in principe dezelfde verdeling over de indicatieklassen als de reeds aangetroffen soorten. Bij het vergroten van een proefvlak in een inhomogeen gebied is het goed denkbaar dat de nieuw gevonden soorten een andere verdeling over de indicatieklassen bezitten, waardoor de indicatiewaarde van het proefvlak (het gemiddelde van de indicatiegetallen van de soorten) wezenlijk verandert. Ook zal de indicatiewaarde van inhomogene proefvlakken, door de grotere spreiding van de soorten over de indicatieklassen, minder gevoelig zijn voor veranderingen in milieuomstandigheden. Derhalve is het voor de gevoeligheid van het meetnet van wezenlijk belang dat de proefvlakken aan minimale eisen met betrekking tot de homogeniteit voldoen.

Een bijkomend voordeel van kleine proefvlakken is de mogelijkheid een eenduidige registratie te maken van eventuele lokale menselijke ingrepen (verstoringen, beheer) die er plaats vinden. Dit kan de analyse van de gegevens ondersteunen.

3.2 Bemonsteringsmethode

Gemiddelde indicatiewaarden van de ver-thema's worden gewoonlijk gebaseerd op een volledige soortenlijst. Hoewel gemiddelde indicatiegetallen in principe wel op onvolledige soortenlijsten kunnen worden gebaseerd geeft dit een nodeloze onnauwkeurigheid, en een mogelijke vertekening, in de gegevens. Daarom is het aan te bevelen van alle proefvlakken bij elke bemonstering een volledige soortenlijst te maken. Bovendien houden volledige soortenlijsten de mogelijkheid open voor eventueel toekomstig ander gebruik van de gegevens.

Praktisch gezien lijkt het tijdbesparend om een beperkte lijst van soorten die geregistreerd moeten worden, te hanteren. Echter, om steeds voldoende soorten van een dergelijke lijst in een proefvlak aan te treffen, zal de lijst behoorlijk uitgebreid moeten zijn. Naar verwachting kost het dan niet veel meer tijd om een volledige registratie van de soorten te maken.

Bij het bemonsteren van een proefvlak wordt soms de soortenlijst van eerdere bemonsteringen gebruikt om het aantal soorten dat over het hoofd wordt gezien te minimaliseren. Hierdoor zijn latere bemonsteringen echter niet gelijkwaardig aan eerdere bemonsteringen. Er is een systematisch verschil tussen de fout die gemaakt wordt bij het waarnemen van het verdwijnen resp. het verschijnen van een soort. In principe is het gebruik van vorige soortenlijsten dus niet toegestaan.

De abundantie van de soorten is voor het nu gebruikte indicatiesysteem niet gebruikt (zie H.5). Echter, Gremmen en Van Tongeren (1999) geven aan dat zij de discussie over de voor- en nadelen van het gebruik van abundanties nog niet gesloten achten, bij gebrek aan duidelijke bewijsvoering voor de verschillende argumenten.

Voor het LMF – M&N wordt aangeraden om toch de abundantie van alle soorten te schatten. Dat geeft tenminste de mogelijkheid om veranderingen in individuele proefvlakken beter te

interpreteren en kan een hulpmiddel zijn bij de beschouwing van afwijkende monsterpunten. Bovendien is de extra inspanning die dit kost verwaarloosbaar. Diverse abundantieschalen zijn hiervoor bruikbaar; de (aangepaste) Braun-Blanquet-schaal is wellicht de meest gebruikte.

3.3 Waarnemingstijdstip

Voor de analyse van de gegevens is het van groot belang dat het interval tussen opeenvolgende waarnemingen constant is, en dat het aantal ontbrekende waarden minimaal is. Door alle monsterpunten binnen hetzelfde veldseizoen op te nemen is de variatie ten gevolge van jaar-tot-jaar fluctuaties binnen de gegevens van één meetronde minimaal. Daar staat echter tegenover dat deze gegevens een vertekend beeld van optredende veranderingen kunnen geven wanneer ze toevallig afkomstig zijn van een uitzonderlijk (bijv. extreem droog) jaar. Daarom is het beter om elk jaar een gelijk deel van de monsterpunten op te nemen. Dit geeft weliswaar extra variantie ten gevolge van jaar-tot-jaar fluctuaties, waardoor het benodigd aantal monsterpunten groter wordt, maar geeft wel de mogelijkheid om extreme jaren te kunnen identificeren, en met meer zekerheid uitspraken te kunnen doen over opgetreden trends. Bovendien is er het praktische voordeel van de meer gelijkmatige inzet van menskracht en middelen.

Van belang is wel dat elk monsterpunt volgens een vaste cyclus wordt opgenomen, en dat de verdeling van de monsterpunten over elk afzonderlijk jaar niet systematisch is. Bijvoorbeeld niet het eerste jaar alle bossen, het jaar daarop alle graslanden, etc.

3.4 Vaste of variabele meetpunten

Deze studie gaat uit van een net van vaste meetpunten, die telkens opnieuw worden bemonsterd. Vaste meetpunten hebben als voordeel dat de verschillen tussen twee opeenvolgende meetpunten maximaal toe te schrijven zijn aan opgetreden veranderingen. Een belangrijk nadeel is de mogelijkheid dat monsterpunten uitvallen, waardoor een trendbreuk optreedt. Redenen voor het uitvallen van monsterpunten zijn bijv. veranderingen van grondgebruik, weigering van toestemming door de grondeigenaar, of dat het monsterpunt niet meer precies is terug te vinden. In sommige meetnetten blijkt de uitval van monsterpunten aanzienlijk te zijn (zie bijv. Van Scharenburg et al., 1992). Het is natuurlijk mogelijk, en soms ook noodzakelijk, nieuwe monsterpunten aan het meetnet toe te voegen, maar daarvoor zijn dan geen gegevens uit eerdere meetronden beschikbaar. Bij het dimensioneren van het meetnet moet hiermee rekening worden gehouden.

Bij het kiezen van de locaties voor de vaste punten is de representativiteit van de set van meetlocaties voor het stratum waarin ze liggen, van groot belang. Als wordt geselecteerd op bepaalde typen locaties, kan een vertekening optreden in de trends die met het meetnet worden gedetecteerd. Binnen een stratum dienen de meetpunten daarom random te worden neergelegd en mag geen selectie plaats vinden op bijv. goed ontwikkelde, zeldzame plekken, bepaalde typen beheer, bodems, vochtige of juist droge plekken etc.

Pq's moeten zijn gemarkeerd in het veld en ingetekend op kaart.

3.5 Samenvatting methode

Samenvattend moeten de pq's dus voldoen aan de volgende voorwaarden:

- De grootte moet binnen een bepaalde range vallen; deze kan per begroeiingstype verschillen. Richtlijnen uit de vegetatiekunde, bijvoorbeeld: grasland 2x2 m tot 5x5 m; bos 25x25m tot 50x50. Pq's moeten homogeen zijn.
- Er moet een volledige soortenlijst worden gemaakt, tenminste voor de hogere planten (eventueel ook mossen, naar wens van provincie).
- De opnameschaal is vast, bijv. de aangepaste Braun-Blanquet-schaal.
- De opnamefrequentie is vast. Welke frequentie wordt besproken bij de statistische onderbouwing van het meetnet in H.5.
- De locaties zijn permanent.
- Pq's moeten representatief zijn voor het stratum waarin ze liggen.

Bij implementatie van het meetnet behoeven deze methodische eisen nadere uitwerking in een veldhandleiding.

4. Stratificatie

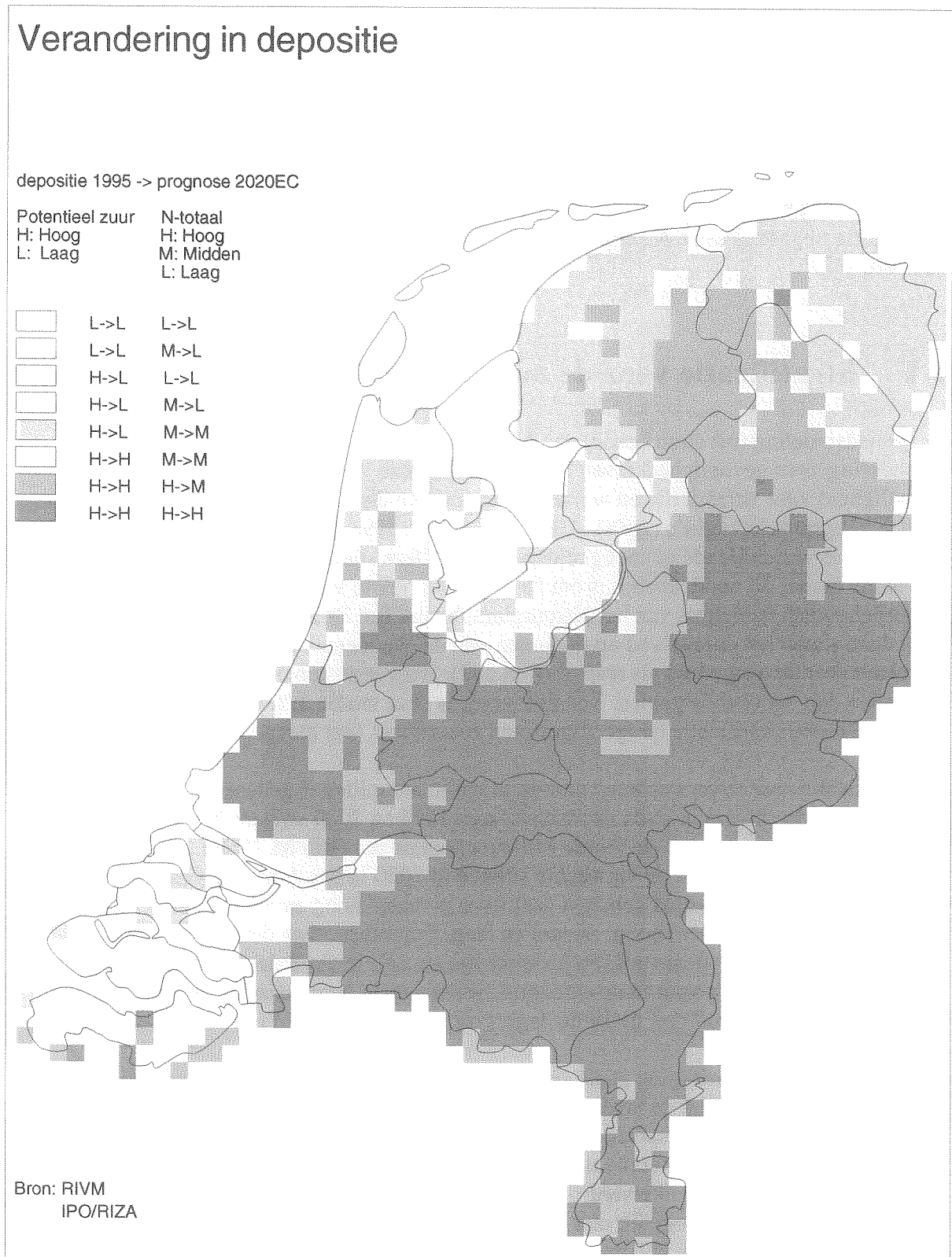
Stratificatie maakt het mogelijk het meetnet zo efficiënt mogelijk in te richten en op voorhand gebieden te definiëren waarvoor afzonderlijke uitspraken gewenst zijn. Een stratificatie levert een indeling op met gebieden die zoveel mogelijk homogeen zijn ten aanzien van de verwachte abiotische veranderingen (Alkemade et al., 1999). In elk van deze gebieden worden dan voldoende meetpunten neergelegd om met een bepaalde waarschijnlijkheid een bepaalde trend binnen een bepaalde periode te kunnen waarnemen. Voor dit meetnet is een stratificatie opgesteld door Alkemade et al. (1999). Dit hoofdstuk geeft een beknopt overzicht daarvan.

4.1 Stratificatie voor de milieu-meetdoelstelling

De gebiedsindeling (of: stratificatie) van Nederland is gericht op de te verwachten milieuveranderingen en gevoeligheden van gebieden voor deze veranderingen. Verschillen in gevoeligheid voor veranderingen worden meegenomen door middel van een indeling naar fysisch geografische regio's (fgr's). Alkemade et al. (1999) groeperen de zes terrestrische fgr's tot drie verschillende gevoeligheidsgebieden. Deze studie handhaaft echter de zes fgr's, met name omdat dit noodzakelijk is om de gegevens ook te kunnen gebruiken voor de natuurbehoudsgraadmeters van het Natuurplanbureau (Ten Brink et al., in prep). Bovendien deelt deze studie het duingebied op in duinen van de Waddeneilanden en duinen van het vasteland (verder aangeduid als resp. du1 en du2). Het eerste gebied is globaal gezien kalkarmer dan het tweede gebied. Tot slot wordt in deze studie in aanvulling op de oorspronkelijke stratificatie de fgr 'afgesloten zee-armen' (az) meegenomen.

De stratificatie naar te verwachten veranderingen in het milieu is gebaseerd op de scenario's voor verzurende en vermestende depositie tussen 1995 en 2020 volgens het 'European Coordination'-scenario van de Vierde Milieuverkenningen (RIVM, 1997). Bij de stratificatie wordt de actuele situatie en de verwachte situatie in 2020 in beschouwing genomen. Voor vermesting wordt onderscheid gemaakt naar twee niveaus: hoog en laag. Voor verzuring zijn drie niveaus onderscheiden: hoog, middel en laag. Combinatie van deze vermesting- en verzuringniveaus voor de actuele en toekomstige situatie levert 8 depositiestrata op (Fig. 4-1). Veel blokken komen voor in de categorie 'verzuring en vermesting beide hoog in 1995, hoog in 2020'. Dit betreft met name de hogere zandgronden in zuid en midden Nederland.

De stratificatie naar verdroging zoals gegeven door Alkemade et al. (1999) wordt in deze studie niet gebruikt, omdat de landelijk beschikbare kaarten een te grof beeld geven van de in de praktijk op lokale schaal spelende verdrogingseffecten. Als de pq's eenmaal neergelegd zijn, is het wel mogelijk achteraf vast te stellen welke pq's verdrogingsgevoelige vegetatietypen bevatten, welke verdroogd en welke niet verdroogd zijn, en wat de trends zijn. Op die wijze is het toch mogelijk met het LMF – M&N de veranderingen in de tijd van het indicatiegetal voor vocht te volgen.



Datum: Thursday 17-Dec-98 12:54

Figuur 4-1 De depositiestrata van het LMF – M&N (bron: Alkemade et al., 1999)

Door combinatie van de indeling naar gevoeligheid en de indeling naar te verwachten veranderingen in vermessing en verzuring komen de zogenaamde milieustrata tot stand. In deze studie is, om het uiteindelijke aantal strata en meetpunten beperkt te houden, alleen voor de als gevoelig geklassificeerde fgr's de indeling naar milieuveranderingen aangehouden. Het betreft de fgr's hogere zandgronden (hz; onderverdeeld in 5 milieustrata) en heuvelland (hl; onderverdeeld in 3 milieustrata). Het als gevoelig aangemerkte duingebied (du1 en du2) wordt niet onderverdeeld naar milieuveranderingen, omdat dit erg veel kleine milieustrata tot gevolg zou hebben. Het totale aantal milieustrata van het florameetnet bedraagt nu 14 (Tab. 4.1).

Tabel 4.1 Overzicht van de milieustrata van het LMF – M&N

milieu-stratum	fysisch geografische regio (fgr)	zure depositie 1995	zure depositie 2020	stikstof depositie 1995	stikstof depositie 2020
du	Duinen Wadden	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
du	Duinen vasteland	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
hl1	Heuvelland	Hoog	Hoog	Hoog	Middel
hl2	Heuvelland	Hoog	Hoog	Hoog	Hoog
hl3	Heuvelland	Hoog	Hoog	Middel	Hoog
hz1	Hogere zandgronden	Hoog	Laag	Middel	Middel
hz2	Hogere zandgronden	Hoog	Hoog	Middel	Middel
hz3	Hogere zandgronden	Hoog	Hoog	Hoog	Middel
hz4	Hogere zandgronden	Hoog	Hoog	Hoog	Hoog
hz5	Hogere zandgronden	Overige	Overige	Overige	Overige
lv	Laagveengebied	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
zk	Zeekleigebied	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
ri	Rivierengebied	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
az	Afgesloten zee-armen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Binnen de hier boven beschreven milieustrata doet deze studie nog een eenvoudige stratificatie naar begroeiingstypen. Begroeiingstypen kunnen immers aanzienlijk verschillen in gevoeligheid voor de ver-thema's en dus in de trends in ecologische effecten. Dit blijkt o.a. uit de grote verschillen tussen critical loads voor de diverse typen. Een florameetnet wordt derhalve betekenisvoller als ook per begroeiingstype uitspraken gedaan kunnen worden. Bovendien mag verwacht worden dat een meetnet dat is gestratificeerd op begroeiingstype wint aan gevoeligheid. Binnen de natuurgebieden worden de volgende 6 begroeiingstypen onderscheiden:

- loof- en gemengd bos
- naaldbos
- heide
- moeras
- halfnatuurlijk grasland
- open duin

Het agrarisch gebied blijft voor de milieumeetdoelstelling buiten beschouwing.

De combinatie van de milieustrata met de stratificatie naar begroeiingstypen levert de uiteindelijke, definitieve stratificatiebasis van het florameetnet (weergegeven in Tab. 4-2, waarin de stratificatie voor de milieumeetdoelstelling en de stratificatie voor de doelstelling aangaande multifunctionele gebieden reeds geïntegreerd zijn weergegeven).

Bij het ontwerp van het meetnet zullen in elk van de strata meetpunten worden geplaatst. Echter, het meetnet kan en hoeft niet voor alle strata uitspraken op het hoogste gevoeligheidsniveau te kunnen doen. De oppervlakte van de strata zal bij het uiteindelijke ontwerp van het meetnet een van de belangrijke factoren zijn voor het aantal te plaatsen meetpunten en daarmee voor de gevoeligheid van het meetnet in dat stratum. Een aantal strata zal zelfs zo klein blijken te zijn dat daarin alleen meetpunten worden gelegd omwille van het doen van representatieve uitspraken op een hoger aggregatieniveau. Mogelijke hogere niveaus waarover het meetnet zo uitspraken kan doen, zijn bijvoorbeeld:

- nationaal
- FGR
- milieustratum
- begroeiingstype
- begroeiingstype/FGR

Deze hogere aggregatieniveaus zullen van belang zijn bij publicatie van meetnetresultaten in bijv. Balansen en Verkenningen.

De oppervlaktes van elk van de strata zijn bepaald door overlays van de milieustratificatie uit Alkemade et al. (1999) met een begroeiingstypenkaart (NEM-begroeiingstypekaart, Van Leeuwen & Van Strien, 1997; bewerkt voor het LARCH-model, Reijnen et al., in prep). Bijlage 4 geeft de indeling in begroeiingstypen die met dit bestand onderscheiden kunnen worden. Deze begroeiingstypen zijn voor de overlay geaggregeerd naar bovengenoemde overkoepelende klassen. Een uitzondering vormen de halfnatuurlijke graslanden waarvan de begroeiingstypenkaart geen goed beeld geeft. Hiervan zijn de arealen op basis van expert judgement ingeschat.

4.2 Stratificatie voor de multifunctionele gebieden

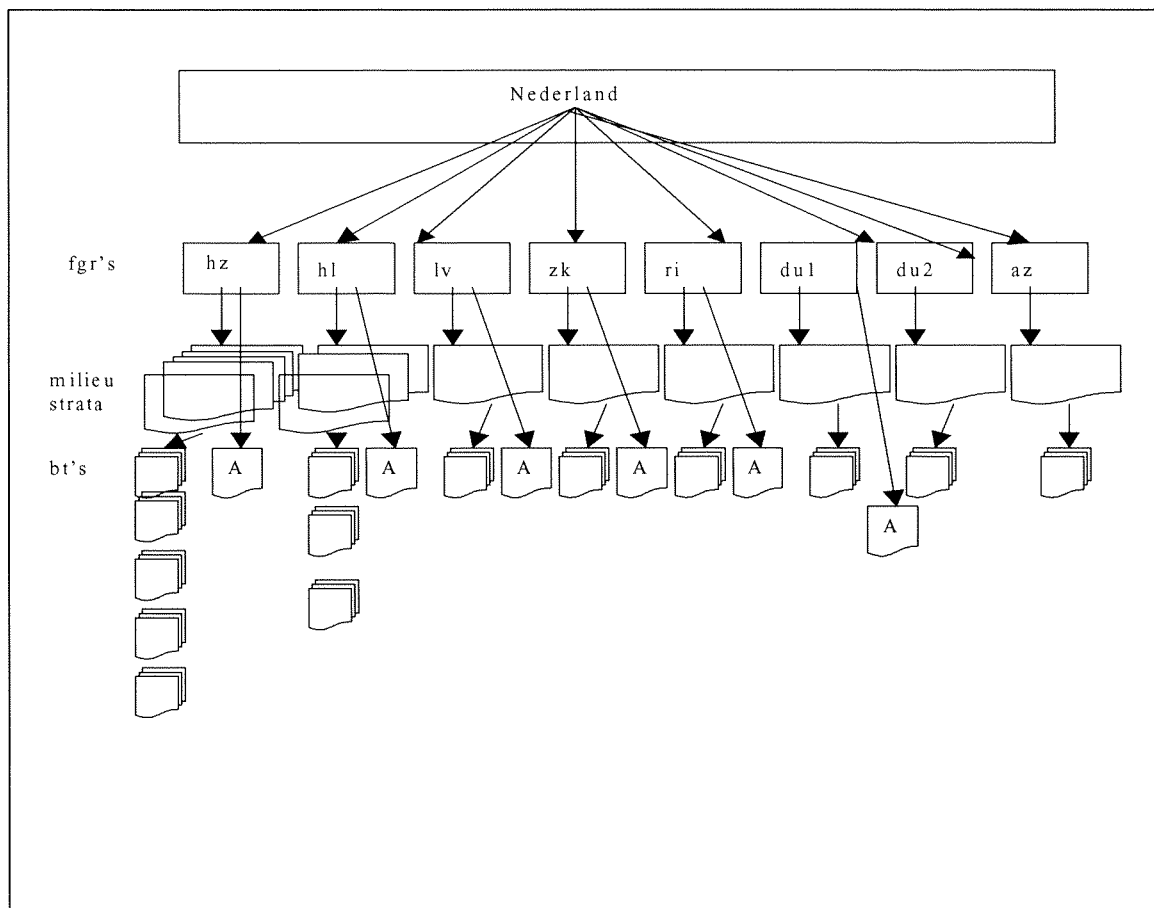
Het multifunctionele gebied omvat het agrarisch gebied en de multifunctionele bossen (ca. 80% van alle bossen). Voor het milieu-meetdoel worden reeds meetpunten gelegd in alle bossen (ongeacht functie). De dichtheid van deze meetpunten zal voor de meetdoelstelling aangaande de multifunctionele gebieden meer dan voldoende zijn. Voor dit meetdoel hoeven in principe immers alleen uitspraken op landelijk niveau te worden gedaan. De behandeling van de stratificatie voor deze meetdoelstelling beperkt zich hier daarom tot het agrarisch gebied.

In het agrarisch gebied is niet zure - of stikstofdepositie de overheersende invloed op de natuur(waarde), maar de meer directe invloed van de mens (beheer en verstoring). Het beheer of het beheer van nabij gelegen terreinen zal vaak meer invloed hebben dan de hoeveelheid atmosferische depositie. Voor de meetdoelstelling aangaande de ecologische kwaliteit van de multifunctionele gebieden is het daarom nauwelijks zinvol om te stratificeren naar zure - en stikstofdepositie. Er is voor gekozen om wel te stratificeren naar fgr omdat verschillen in bodem en hydrologie waarschijnlijk wel van belang zijn.

De punten in het agrarisch gebied dienen binnen de fgr's random verdeeld te worden over de aanwezige landschapselementen, bijv. dijken, wegbermen, houtwallen en slootkanten.

4.3 Integratie

Fig. 4-2 en Tab. 4-2 geven de integratie van de stratificatie voor de beide meetdoelstellingen van het florameetnet.



Figuur 4-2 Strata van het LMF – M&N in beeld. A = agrarisch

Tabel 4.2 Strata van het LMF – M&N.

FGR	Milieugebied / Begroeiingstype
Duinen (du)	1 / Open duin (Wadden)
	1 / Bos
	2 / Open duin (vasteland)
	2 / Bos
	Agrarisch
Heuvelland (hl)	1 / Bos
	1 / Halfnatuurlijk grasland
	2 / Bos
	2 / Halfnatuurlijk grasland
	3 / Bos
	Agrarisch
	Heide
	Moeras
Hogere zandgronden (hz)	1 / Loof- en gemengd bos
	1 / Naaldbos
	1 / Heide
	1 / Halfnatuurlijk grasland
	1 / Moeras
	2 / Loof- en Gemengd bos
	2 / Naaldbos
	2 / Heide
	2 / Halfnatuurlijk grasland
	2 / Moeras
	3 / Loof- en gemengd bos
	3 / Naaldbos
	3 / Heide
	3 / Halfnatuurlijk grasland
	3 / Moeras
	4 / Loof- en gemengd bos
	4 / Naaldbos
4 / Heide	
4 / Halfnatuurlijk grasland	
4 / Moeras	
	5 / Bos
	Agrarisch
Laagveengebied (lv)	Bos
	Moeras
	Halfnatuurlijk grasland
	Agrarisch
Rivierengebied (ri)	Bos
	Moeras
	Halfnatuurlijk grasland
	Agrarisch
Zeekleigebied (zk)	Bos
	Moeras
	Halfnatuurlijk grasland
	Agrarisch
Afgesloten zeearmen (az)	Bos
	Moeras
	Halfnatuurlijk grasland

5. Dimensionering

Dit hoofdstuk bestaat uit een samenvatting van het rapport over de statistische onderbouwing van de dimensionering van het LMF – M&N (Gremmen & Van Tongeren, 1999). Hierin worden de volgende vragen beantwoord:

- hoeveel waarnemingspunten zijn er nodig om bepaalde veranderingen te kunnen detecteren,
- hoe moeten ze verspreid zijn in de ruimte, en
- met welk interval in de tijd moeten ze worden bemonsterd.

5.1 Inleiding

Het antwoord op de vragen die in dit hoofdstuk moeten worden beantwoord, hangt af van verschillende factoren. In de eerste plaats zijn dit de eisen die de gebruikers aan het LMF – M&N stellen:

- hoe groot zijn de veranderingen die moeten kunnen worden gedetecteerd
- binnen welke tijd moeten die veranderingen kunnen worden gedetecteerd
- wat moet het onderscheidend vermogen van het meetnet zijn, d.w.z. hoe groot moet de kans zijn dat een verandering van een bepaalde grootte ook werkelijk wordt gedetecteerd. Voor het onderscheidend vermogen (= de kans dat een aanwezige trend ook werkelijk wordt gedetecteerd) is 80% de algemeen gebruikte minimumwaarde.
- hoe groot is de onbetrouwbaarheidsdrempel α (de kans dat een verandering ten onrechte significant bevonden wordt). Het is gebruikelijk om α op 5% te stellen.

Daarnaast zijn dat kenmerken van de gegevens die worden verzameld en van de methoden waarmee deze gegevens zullen worden geanalyseerd:

- hoe groot is de door toeval bepaalde variatie in de te meten parameters, ofwel: hoe groot is de residuele standaarddeviatie (ruis) rondom de trend
- welke eisen worden door de methoden van data-analyse aan de gegevens gesteld. In de huidige studie is hier met name de eis dat de waarnemingen onafhankelijk moeten zijn van belang; ofwel: er mag geen autocorrelatie in de gegevens zitten

Uitgangspunt voor het schatten van het noodzakelijk aantal waarnemingen is het gewenste minimale onderscheidend vermogen van het meetnet. Dit is de kans dat een verandering van een bepaalde grootte (minimaal te detecteren trend) ook werkelijk als significant (met onbetrouwbaarheidsdrempel α) binnen een bepaalde termijn (minimum detectietermijn) wordt gedetecteerd, gegeven de grootte van de ruis (residuele standaarddeviatie) in de gegevens en na correctie voor eventuele afhankelijkheden (autocorrelatie) in de gegevens. Het onderscheidend vermogen, de minimaal te detecteren trend, de betrouwbaarheid en de detectietermijn worden door de gebruikers van het meetnet bepaald. Om vervolgens een verantwoorde beslissing te kunnen nemen over de aantallen meetpunten die nodig zijn en de frequentie waarmee de meetpunten moeten worden bemonsterd, is het nodig om een schatting te maken van een aantal kenmerken van de gegevens die door het meetnet zullen worden geleverd. Daarbij gaat het om de ruimtelijke autocorrelatie, de temporele autocorrelatie en de residuele standaarddeviatie. Bij gebrek aan geschikte echte meetnetgegevens zijn deze parameters ten behoeve van deze studie geschat aan de hand van een aantal afzonderlijke datasets van tijdreeksen resp. ruimtelijk verspreide monsterpunten.

In het vervolg van dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe bovenstaande factoren (gebruikerseisen en meetnetkenmerken) in zijn algemeenheid samenhangen met de dimensionering van het meetnet (H. 5.2), en worden schattingen gegeven van de meetnetkenmerken (ruimtelijke en temporele autocorrelatie en de residuele standaarddeviatie; H. 5.3). H. 5.4 kwantificeert de gebruikerseisen. Op grond van de meetnetkenmerken en de gebruikerseisen kan vervolgens nagegaan worden hoe de dimensionering van het meetnet eruit moet zien (H. 5.5).

5.2 Analyse van meetnetgegevens in het algemeen

Het doel van een analyse van meetnetgegevens is om veranderingen (of de afwezigheid daarvan) of trends op te sporen. Eenvoudige methoden hiervoor zijn variantieanalyse en regressie. Deze methoden gaan echter uit van de vooronderstelling dat de observationele eenheden (bemonsteringen) onafhankelijk van elkaar zijn. In het geval van meetnetten, waarin tussen monsters zowel ruimtelijk als temporeel verband kan bestaan, mag verwacht worden dat deze aanname niet correct is. Daarom zijn voor de analyse van trends in meetreeksen in de statistiek speciale methoden ontwikkeld. Deze methoden stellen echter zeer hoge eisen aan de gegevens, en zijn bovendien erg bewerkelijk. In de praktijk zullen meetnetgegevens vaak niet aan deze eisen voldoen. Daarom is gekozen voor het gebruik van de methode van Lettenmaier (1976). Dit betekent dat de analyse van de tijdreeksen plaatsvindt met behulp van variantieanalyse en/of regressie, maar dat daarbij wordt gecorrigeerd voor de aanwezige autocorrelatie in de gegevens.

5.2.1 Ruimtelijke en temporele autocorrelatie

Gegevens van proefvlakken zullen in het algemeen meer met elkaar overeenkomen, naarmate de proefvlakken dichter bij elkaar liggen. Het gaat hierbij niet om verschillen of overeenkomsten tussen proefvlakken als gevolg van het onderliggende patroon op de schaal waarover het meetnet zich uitstrekt (in regressietermen: verschillen die samenhangen met het systematische deel van het model), maar juist om patronen in de toevallige afwijkingen van het onderliggende model (het stochastische deel van het model). Waar het om gaat is dat de afwijkingen van de gevonden waarden van het onderliggende model, de residuele afwijkingen, niet onafhankelijk van elkaar zijn: opeenvolgende punten hebben vaak op elkaar gelijkende afwijkingen, waardoor de afwijking van het ene punt tot op zekere hoogte te voorspellen is uit de afwijking van het voorgaande punt.

Dit heeft tot gevolg dat de informatie verkregen uit enkele vlak bij elkaar gelegen proefvlakken nauwelijks groter is dan de informatie van een enkel proefvlak (redundantie). Naarmate de afstand tussen proefvlakken groter wordt neemt de redundantie af. Het is dus noodzakelijk om een idee te krijgen van de ruimtelijke afstand waarover afwijkingen van het algemene beeld zich uitstrekken (ruimtelijke autocorrelatie) om zodoende te kunnen bepalen hoe ver meetpunten uiteen moeten liggen om redundantie zoveel mogelijk te vermijden.

Voor tijdreeksen geldt *mutatis mutandis* hetzelfde als voor ruimtelijke reeksen. Wanneer een vegetatie met korte tijdsintervallen bemonsterd wordt, zal er in het algemeen van monster tot monster een relatief geringe verandering plaatsvinden. In het algemeen zal de vegetatie niet direct alle fluctuaties in het milieu volgen en is er dus in meerdere of mindere mate sprake van naijling. Dit verschijnsel is sterker naarmate de soorten in de vegetatie een langere levensduur hebben. Hierdoor zal het ook in een tijdreeks met een kort bemonsteringsinterval

vaak voorkomen dat de afwijking van de temporele trend op opeenvolgende monstertijdstippen sterk overeenkomt. Een aantal kort op elkaar volgende waarnemingen levert dan samen nauwelijks meer informatie dan een enkele waarneming.

Gevolg van deze autocorrelatie en de daarmee samenhangende redundantie in de gegevens is dat

1. er bij statistische toetsing te snel tot significantie wordt besloten,
2. het onderscheidend vermogen van het meetnet wordt overschat, en
3. de bemonsteringsinspanning inefficiënt gebruikt wordt, omdat bij onderlinge afhankelijkheid er meer monsters moeten worden verzameld om dezelfde uitspraken te kunnen doen dan bij onafhankelijke waarnemingen.

Om zo efficiënt mogelijk gebruik te maken van de bemonsteringsinspanning is het van belang om redundantie zoveel mogelijk te vermijden. Bij statistische toetsing en bij een beoordeling van het onderscheidend vermogen is het noodzakelijk om voor de nog aanwezige redundantie te corrigeren.

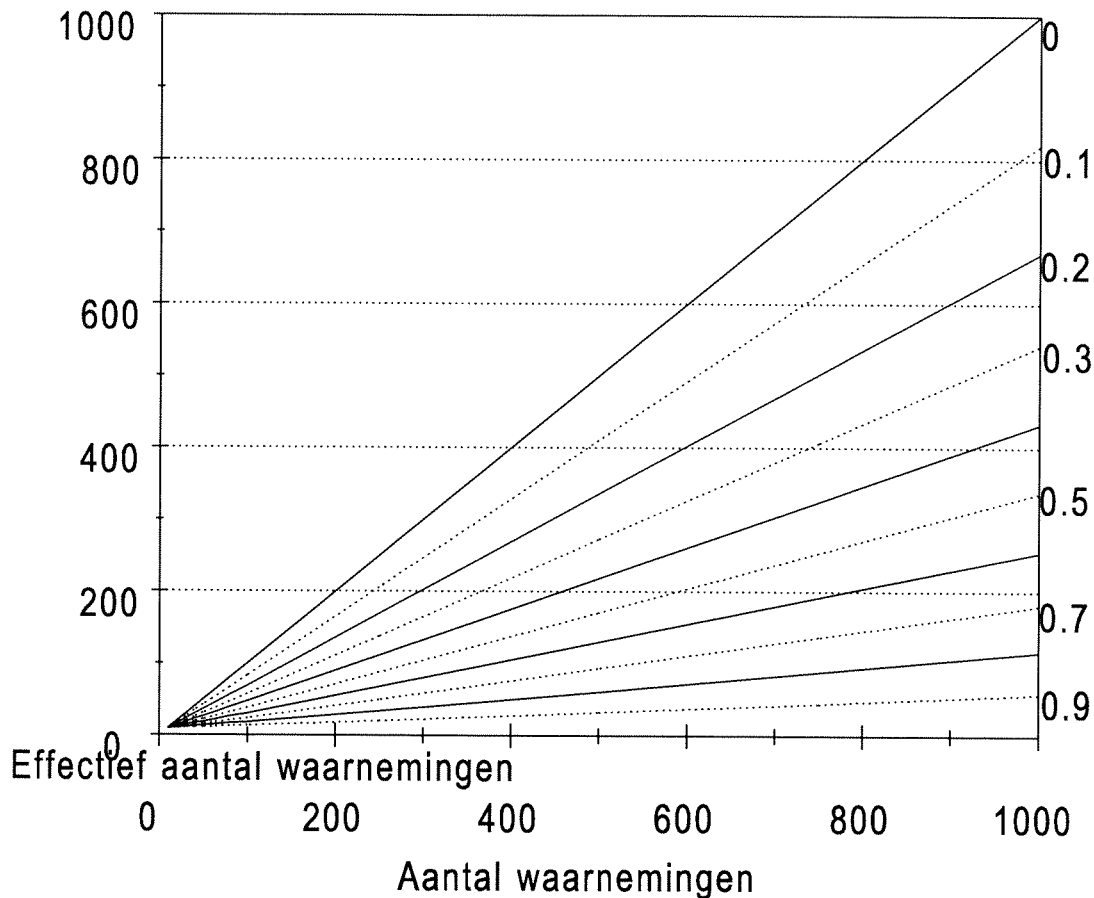
Redundantie kan worden voorkomen door waarnemingen in ruimte en tijd ver genoeg uiteen te kiezen. In de praktijk zijn er echter grenzen aan de afstanden tussen waarnemingen. In de ruimte zijn de mogelijkheden, gezien het grote oppervlak van de meeste strata van het LMF – M&N (zie H.4), om monsterpunten ver uiteen te plaatsen vrij groot. In de tijd zijn de mogelijkheden om de periode tussen opeenvolgende waarnemingen van hetzelfde monsterpunt ver uiteen te kiezen beperkt door de wensen van de gebruiker. Hier is ook de gebruikelijke periodiciteit in beleidsvorming en -evaluatie van belang. Redundantie als gevolg van temporele autocorrelatie kan grotendeels worden vermeden door geen vaste monsterpunten te gebruiken. Een dergelijke meetnetopzet is echter in deze studie buiten beschouwing gebleven.

Omdat het nogal gecompliceerd is om bovengenoemde correcties aan te brengen in een systeem met meerdere dimensies (ruimte en tijd), wordt ervoor gekozen om het LMF – M&N zo op te zetten dat verwacht mag worden dat de redundantie in de ruimte zo beperkt mogelijk blijft. Voor eventueel aanwezige redundantie in de tijd moet later bij de analyse van de meetnet-gegevens worden gecorrigeerd. In de volgende paragrafen wordt hier nader op ingegaan.

5.2.2 Het effectieve aantal waarnemingen

Wanneer door autocorrelatie de residuen onderling gecorreleerd zijn, zijn de op de gebruikelijke wijze berekende significanties niet correct. Het aantal vrijheidsgraden wordt namelijk als gevolg van redundantie in de gegevens overschat. Eveneens wordt het onderscheidend vermogen van het meetnet overschat. Om betrouwbare uitspraken te kunnen doen, wordt in plaats van het werkelijke aantal waarnemingen het effectief aantal waarnemingen gebruikt bij de statistische toetsing en bij het schatten van het onderscheidend vermogen.

Het verband tussen het werkelijk aantal waarnemingen en het effectief aantal waarnemingen bij een bekende autocorrelatie kan worden geschat volgens door Lettenmaier (1976) gegeven formules (zie Gremmen & van Tongeren, 1999). Het verband tussen het aantal waarnemingen en het effectief aantal waarnemingen voor verschillende waarden voor de autocorrelatie is gegeven in Fig. 5-1.



Figuur 5-1 Het verband tussen het werkelijk aantal waarnemingen en het effectief aantal waarnemingen bij verschillende waarden voor de temporele autocorrelatie (lag 1)

5.2.3 Residuele standaarddeviatie (ruis)

Detectie van een trend of verandering is moeilijker naarmate de ruis (de toevallige variatie) in de gegevens groter is. In statistische termen wordt deze ruis uitgedrukt als de residuele standaarddeviatie, d.w.z. de niet door de trend verklaarde variatie in de waarnemingen. Het is mogelijk om deze restvariatie te verkleinen door extra factoren, waarvan verwacht wordt dat deze de te meten parameter beïnvloeden, bijvoorbeeld beheer of klimaatsfluctuaties, eveneens te meten en in de analyse van de trend te betrekken (zie bijv. Bouman, 1994; Vos et al., 1991). Het is ook mogelijk om zonder extra factoren te meten de invloed van ruimtelijke variatie te minimaliseren, door bijvoorbeeld voor elk monsterpunt afzonderlijk een intercept te schatten (Gremmen & van Tongeren, 1999). In de huidige studie is uitgegaan van een analyse van de meetnetgegevens, waarin de trend wordt geschat zonder correcties voor de invloed van andere factoren.

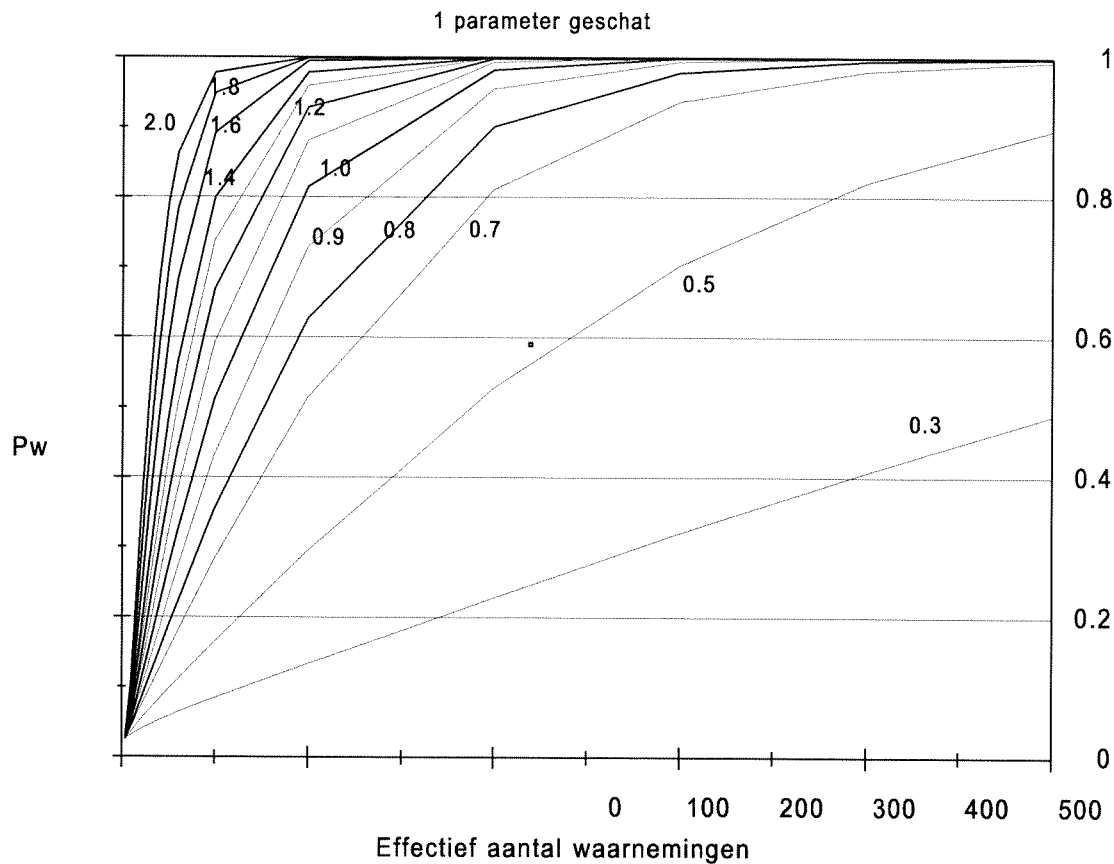
5.2.4 Onderscheidend vermogen

Door meetfouten is er een bepaalde onzekerheid in de grootte van de trend zoals die in de regressie-analyse wordt geschat. Door het onderscheidend vermogen te schatten is te berekenen hoe groot de kans is dat een opgetreden verandering van een zekere grootte ook als significante verandering bij de analyse van de gegevens teruggevonden wordt. Het onderscheidend vermogen wordt ook wel de 'power' of de 'gevoeligheid' genoemd. Het onderscheidend vermogen hangt af van o.a. de te detecteren trend (grote veranderingen zijn beter te detecteren dan kleine), van de toevallige variatie in de gegevens (een grote toevallige variatie maakt het detecteren van een trend moeilijker) en van het aantal (effectieve) waarnemingen (een trend is beter te detecteren met veel waarnemingen dan met weinig waarnemingen). De exacte formulering van deze verbanden is in een afzonderlijke rapportage (Gremmen & van Tongeren, 1999) gegeven.

Fig. 5-2 geeft het onderscheidend vermogen in relatie tot het effectief aantal waarnemingen voor een aantal verschillende verhoudingen tussen de grootte van de aan te tonen verandering en de residuele standaardfout. De aan te tonen verandering betreft hier de totale verandering, dus trend (verandering per jaar) vermenigvuldigd met detectietermijn (jaar). In deze figuur is uitgegaan van analyse van de gegevens met een lineair regressiemodel, waarin één parameter wordt geschat. Wanneer in het regressiemodel meer parameters worden geschat is het aantal benodigde waarnemingen iets groter. Bij waarnemingsaantallen van enkele tientallen is de invloed hiervan echter te verwaarlozen.

Nu kan het aantal waarnemingen (en dus het onderscheidend vermogen) op twee manieren worden vergroot. Enerzijds kunnen meer waarnemingen worden verkregen door pas na een langere tijd uitspraken te willen doen, waardoor meer meetronden kunnen worden uitgevoerd. Anderzijds kan het aantal waarnemingen worden vergroot door meer monsterpunten te nemen.

Voor een snelle schatting van het onderscheidend vermogen in relatie tot het (effectief) aantal waarnemingen kan gebruik worden gemaakt van Fig. 5-1 en 5-2. Precieze schattingen van het verwachte onderscheidend vermogen zijn gegeven in een tabel in Bijlage 5. Daarin kan ook het effect van vergroten van het aantal waarnemingen door hetzij de lengte van de tijdreeks te vergroten (meer waarnemingen per monsterpunt), hetzij het aantal monsterpunten groter te nemen, afzonderlijk worden nagegaan. Daarbij is er van uitgegaan dat ofwel het intercept ofwel de hellingshoek voor alle monsterpunten gezamenlijk wordt geschat.



*Figuur 5-2 Het verband tussen het effectief aantal waarnemingen en het onderscheidend vermogen voor verschillende verhoudingen tussen de aan te tonen verandering (trend * detectietermijn) en de residuele standaardfout (deze verhoudingen zijn de bij de curven vermelde waarden). In deze figuur is uitgegaan van één in de regressie geschatte parameter.*

5.3 Kwantificering van meetnetkenmerken

5.3.1 Gegevens en methoden

Gegevens voor het schatten van de ruimtelijke autocorrelatie waren afkomstig uit twee gebieden, die behoren tot verschillende strata. De keuze voor deze twee gebieden werd bepaald door de directe beschikbaarheid van de gegevens. De eerste set gegevens betreft 1700 vegetatieopnamen van terrestrische vegetaties uit het zandgebied van de provincie Gelderland, verdeeld over de verschillende begroeiingstypen. De tweede set betreft 1800 vegetatieopnamen uit het laagveengebied van het zuidoostelijk deel van de provincie Zuid-Holland.

Voor het schatten van de temporele autocorrelaties waren eveneens twee sets gegevens beschikbaar. De eerste bestond uit tijdreeksen van 43 permanente proefvlakken in vegetaties van duinvalleien. Als tweede was een set gegevens beschikbaar van 12 permanente proefvlakken van graslanden en natte ruigten uit de provincie Gelderland.

Voor alle proefvlakken werden de gemiddelde indicatiegetallen voor vocht, zuurgraad en stikstof geschat. Daarbij werden mossen en bomen en struiken buiten beschouwing gelaten (Ellenberg, 1992; Gremmen, 1996). Het aantal soorten per monster werd voor het uitvoeren van regressie-analyses logaritmisch getransformeerd (Jongman et al., 1995).

Op basis van de hierboven beschreven gegevens is een schatting gemaakt van de ruimtelijke autocorrelatie, de temporele autocorrelatie en de residuele standaardfout. Daarbij werd een multipel lineair regressiemodel gebruikt. Voor een beschrijving van de gebruikte analysemethoden wordt verwezen naar Gremmen & Van Tongeren (1999).

5.3.2 Resultaten

5.3.2.1 Ruimtelijke autocorrelatie

In Bijlage 6 wordt het verband weergegeven tussen de ruimtelijke autocorrelatie en de onderlinge afstand van monsterpunten voor de te meten parameters in het Gelderse zandgebied. Daarbij is te zien dat met een toenemende afstand tussen de proefvlakken de autocorrelatie eerst snel afneemt, om vervolgens rondom nul te schommelen. De correlaties die bij grotere afstanden optreden zijn in het algemeen kleiner dan 0.05. We gaan er van uit dat de effecten van dergelijke kleine autocorrelaties kunnen worden verwaarloosd. Uit de figuren kan derhalve worden geconcludeerd dat voor elk van de vier gebruikte parameters bij een onderlinge afstand van de monsterpunten van meer dan ca. 2 km ruimtelijke autocorrelatie naar verwachting geen rol van betekenis zal spelen. Dit is ook verklaarbaar gezien de kleinschaligheid van het landschap en van lokale menselijke activiteiten in de studiegebieden.

Voor het laagveengebied van Zuid-Holland werden vergelijkbare resultaten gevonden. In bepaalde gevallen lijken correlaties over grotere afstanden op te treden, bv. bij bos- en oevervegetaties. Als gevolg van de geclusterde ruimtelijke verdeling van de beschikbare monsters kon hiervan geen goede analyse worden gemaakt. Maar zelfs indien de gewenste afstand tussen monsterpunten in dergelijke vegetaties groter is dan de hier geschatte afstand van 2 km moet het goed mogelijk zijn om binnen de meeste strata voldoende uiteen liggende monsterpunten te plaatsen. Voor een uitvoeriger beschrijving van de resultaten zij verwezen naar Gremmen & van Tongeren (1999).

5.3.2.2 Temporele autocorrelatie

Bijlage 7 laat het verband tussen de autocorrelatie en de tijd tussen opeenvolgende waarnemingen zien voor elk van de vier in het meetnet betrokken parameters voor 40 proefvlakken in de duinen. Uit de grafieken valt af te lezen dat 0.30 - 0.35 een goede schatting is van de autocorrelatie bij een meetfrequentie van eens per jaar, terwijl bij een periode van vier jaar tussen opeenvolgende waarnemingen aan hetzelfde monsterpunt de autocorrelatie ongeveer 0.20 is. Bij grotere intervallen tussen de waarnemingen neemt de autocorrelatie af tot ongeveer 0.1 bij een meetfrequentie van eens per 10 jaar. Daarbij zijn de waarden voor de autocorrelatie bij korte tijdsintervallen voor vocht wat lager dan voor de overige factoren. De proefvlakken uit Gelderland gaven gelijksoortige resultaten (Gremmen & van Tongeren 1999).

Uiteraard zijn er verschillen tussen begroeiingstypen. Voor annuëlen-vegetaties zal een kortere herhalingsperiode zinvol zijn, terwijl voor bossen bij een herhalingsperiode van 4 jaar de temporele autocorrelatie vrij hoog zal zijn. Het is raadzaam om in een later stadium in elk geval voor bossen de temporele autocorrelatie afzonderlijk te schatten, omdat hierdoor de conclusies over het al dan niet aanwezig zijn van een trend sterk kunnen worden beïnvloed.

5.3.2.3 Residuele standaarddeviatie

In de analyse van de gegevens van het Gelderse zandgebied werden voor de verschillende parameters residuele standaardfouten van ca. 0.14 eenheden op de schaal van Ellenberg gevonden. Voor het laagveengebied lag de waarde voor de residuele standaardfout tussen 0.3 en 0.5. Deze hogere waarden hangen waarschijnlijk samen met de sterke clustering van proefvlakken in dit laatste gebied, waardoor het moeilijk was een goede schatting van de ruimtelijke trend te maken. In de analyse van de temporele trends werd een residuele standaarddeviatie gevonden van 0.2. Op basis van deze resultaten lijkt het zinvol om bij de opzet van het meetnet een waarde van 0.2 voor de residuele standaarddeviatie aan te houden.

5.4 Kwantificering van gebruikerseisen

Het aangeven van een gebruikerswens ten aanzien van de minimaal te detecteren trend is niet eenvoudig. Enerzijds wordt het minimum ingegeven door de nog *relevant geachte trend*. Het is niet zinvol trends te willen detecteren die dermate klein zijn dat redelijkerwijs geen relevante ecologische effecten verwacht mogen worden. Omgekeerd zullen trends waarvan wel relevante effecten verwacht mogen worden, ook daadwerkelijk moeten worden gedetecteerd. Anderzijds is de *te verwachten trend* van belang bij het stellen van een ondergrens. Het is immers niet opportuun trends en effecten te willen detecteren die redelijkerwijs niet verwacht worden.

Om een idee te krijgen van de orde van grootte die het te stellen minimum moet hebben is gebruikt gemaakt de verwachte veranderingen in Ellenberg-indicatiewaarden in het EC-scenario van de Vierde Milieuverkenningen (RIVM, 1997). De veranderingen in indicatiegetallen voor zuurgraad en stikstof in de periode 1995 – 2020 liggen volgens dit scenario in de orde van grootte van 0.01 – 0.001 Ellenberg-eenheid per jaar.

In verschravingsreeksen worden grotere veranderingen gevonden, in de orde van grootte van enkele tienden Ellenberg-eenheden per jaar (mond. med. J. Wiertz, H. Olf, N. Gremmen). Hierbij moet echter bedacht worden dat het meetnet zich niet specifiek richt op het evalueren van effectgerichte maatregelen zoals verschraling. Bij gebrek aan meer informatie wordt de minimaal te detecteren trend vooralsnog tamelijk subjectief op 0.025 Ellenberg-eenheid per jaar gesteld.

Volgens de gebruikelijke periodiciteit van beleid en planbureaus wordt het wenselijk geacht om, als het meetnet eenmaal operationeel is, de aangegeven trend tenminste na een periode van 4 jaar te kunnen aantonen. Gegeven een trend van 0.025 Ellenberg-eenheid per jaar bedraagt de totale verandering in die detectietermijn dus 0.1 Ellenberg-eenheid.

Voor de onbetrouwbaarheid en de gevoeligheid van het meetnet worden de gewoonlijke waarden van resp. 5% (0.05) en 80% aangehouden.

5.5 Dimensionering van het meetnet

Met behulp van de schattingen van autocorrelatie en residuele standaarddeviatie kan nu, in samenhang met de gebruikerseisen, de dimensionering van het meetnet worden uitgewerkt. Dit betreft de meetfrequentie, de ruimtelijke verdeling van de meetpunten en het aantal meetpunten.

In H. 5.2.1 is reeds aangegeven dat er naar gestreefd wordt om de ruimtelijke autocorrelatie verwaarloosbaar te houden, en eventuele temporele autocorrelatie tijdens de latere analyse van de meetnetgegevens te corrigeren. Echter, om het meetnet zo efficiënt mogelijk in te richten blijft het streven om ook de temporele autocorrelatie, en derhalve de redundantie in de gegevens zo laag mogelijk te houden. Het is dus belangrijk om de tijd tussen opeenvolgende waarnemingen zo lang mogelijk te kiezen, waarbij uiteindelijk de doelstellingen van de gebruikers met betrekking tot de termijn waarover uitspraken mogelijk moeten zijn de doorslag geven. Een periode van vier jaar lijkt, gezien de op dit moment gebruikelijke periodiciteit in beleidsvoorbereiding en -evaluatie, daarbij zinvol. Een hogere frequentie van waarnemen en gegevensanalyse, bijv. eens per twee of drie jaar, is in principe mogelijk, maar ten gevolge van de hogere redundantie in de gegevens van zulke korte meetronden zijn dan aanzienlijk meer monsterpunten nodig.

Bij de opzet van het meetnet is het streven de afstand tussen monsterpunten zo groot te nemen dat de ruimtelijke autocorrelatie naar verwachting zo gering mogelijk is (maximaal 0.05). Uit H. 5.3 blijkt dat dit overeen komt met een minimale afstand van 2 km tussen de meetpunten van een stratum.

Gegeven de meetnetkenmerken en de gebruikereisen kan in Fig. 5-2 of in de tabellen in Bijlage 5 worden afgelezen hoeveel effectieve waarnemingen nodig zijn om het gewenste onderscheidend vermogen van 80% te bereiken. Het aantal waarnemingen dat nodig is om een bepaald aantal effectieve waarnemingen te bereiken kan vervolgens geschat worden uit de grafiek in Fig. 5-1, waarbij de temporele autocorrelatie bekend wordt verondersteld. Het aantal benodigde monsterpunten kan nu dus ook worden geschat.

Het aflezen van de figuren gaat als volgt. De verhouding tussen de te detecteren verandering per vier jaar en de residuele standaardfout $= (4 \times 0,025) / 0,2 = 0,5$. Uit Fig. 5-2 blijkt dat het aantal effectieve waarnemingen dat nodig is om een dergelijke verandering met een onderscheidend vermogen van 0,80 te kunnen detecteren 380 is. Uit Fig. 5-1 kan nu worden afgelezen dat dit bij een temporele autocorrelatie van 0,2 overeenkomt met ca. 570 werkelijke waarnemingen per stratum. Aangezien in een periode van 4 jaar alle monsterpunten twee keer worden opgenomen (in jaar 0 en jaar 4), komt dit overeen met 285 monsterpunten per stratum. In de tabel van het onderscheidend vermogen tegen het effectief aantal waarnemingen (Bijlage 5) is eveneens af te lezen dat de curve die hoort bij bovenstaande verhouding van 0,5 de hoogte van $P_w = 0,8$ bereikt bij een aantal van ca. 280 monsterpunten (kolom 'na 4 jaar'). Tabellen voor andere situaties worden gegeven in Gremmen & Van Tongeren (1999).

Om te voorkomen dat door uitval van monsterpunten het meetnet niet meer aan de eisen kan voldoen dienen een aantal extra monsterpunten te worden opgenomen. De effecten van uitval van monsterpunten kunnen worden geminimaliseerd door uitgevallen proefvlakken onmiddellijk te vervangen door vergelijkbare proefvlakken. In de meetreeks van het betreffende punt zal dan een trendbreuk optreden, maar de invloed hiervan op de resultaten van het totale meetnet is gering. Verder is het zo dat er een beperkte, en misschien niet geheel representatieve dataset is gebruikt voor de schatting van de residuele standaarddeviatie.

Mogelijk is deze in de praktijk hoger dan nu is geschat. Anderzijds is het goed mogelijk dat door de verdergaande stratificatie (naar begroeiingstype) in het meetnet een lagere residuele standaarddeviatie gevonden zal worden. Derhalve lijkt een aantal van 300 monsterpunten per stratum een goed uitgangspunt voor de opzet van het meetnet.

Binnen een stratum moet gestreefd worden naar een evenredige verdeling van de monsterpunten over de begroeiingstypen. Om een niet-vertekende schatting van de landelijke trend te kunnen geven moet per stratum een naar het oppervlak gewogen aantal monsterpunten worden gebruikt.

Elk niveau waarop uitspraken moeten kunnen worden gedaan dient te voldoen aan de eisen die hierboven aan een stratum worden gesteld, zowel wat betreft het aantal waarnemingen als de representativiteit van de monsterpunten. Dus: om een uitspraak volgens de in het voorbeeld genoemde specificaties te kunnen doen over de verandering in het stikstofgetal van de vegetatie in Nederland zijn 300 monsterpunten nodig, op een representatieve manier over Nederland verspreid; om uitspraken te kunnen doen over de loofbossen van de hogere zandgronden zijn 300 monsterpunten nodig, representatief verdeeld over de stukken met loofbos op de hogere zandgronden; om een uitspraak te kunnen doen over veranderingen in de bossen in Nederland in het algemeen, zijn 300 monsterpunten representatief verdeeld over de bossen van Nederland nodig. Met een schema van alle mogelijke niveaus waarop uitspraken gewenst zijn, is het totaal aantal monsterpunten, en hoe ze over de verschillende gebieden / strata moeten worden verdeeld, eenvoudig te bepalen.

Het lijkt op het eerste gezicht misschien aantrekkelijk om alle zonder extra kosten beschikbare meetpunten in het meetnet op te nemen. Hierbij treedt echter het gevaar op dat er verschillen ontstaan in aantallen monsterpunten per stratum, of dat de verdeling van de monsterpunten over de begroeiingstypen niet meer evenredig is. Een vertekening in de resultaten is dan niet ondenkbaar. Ook zal ruimtelijke autocorrelatie dan mogelijk een rol gaan spelen.

Na een aantal meetronden kan de effectiviteit en efficiëntie van het meetnet geanalyseerd worden. Op grond van de resultaten van deze analyse kan het meetnet eventueel worden aangepast.

6. Ontwerp van het Landelijk Meetnet Flora - Milieu & Natuurkwaliteit

De hoofdstukken 3-5 bieden de benodigde informatie om het uiteindelijk ontwerp van het Landelijk Meetnet Flora voor Milieu- en Natuurkwaliteit te maken. Per stratum worden in principe over een periode van vier jaar 300 pq's neergelegd om van deze strata afzonderlijk de ontwikkelingen te kunnen volgen (Tab. 6-2, kolom NL). In deze strata kan het meetnet uitspraken doen op het hoogste gevoeligheidsniveau.

In verband met ruimtelijke autocorrelatie wordt gestreefd naar een onderlinge afstand tussen de pq's van 2 km. Het oppervlak en de ruimtelijke configuratie van het stratum bepalen of deze afstand haalbaar is. De haalbaarheid is globaal ingeschat op basis van de kaarten van de milieustrata en de begroeiingstypen. Als een afstand van 2 km niet mogelijk is, wordt ze verkleind, tot maximaal ca. 0.5 km. De verkleining van de afstand is gebaseerd op een afweging tussen enerzijds de hogere informatieopbrengst door het grotere aantal pq's en anderzijds de reductie van de informatiewaarde per pq door ruimtelijke autocorrelatie.

Enkele strata blijken te klein om het nagestreefde aantal pq's te kunnen herbergen en tegelijk een voldoende grote onderlinge afstand tussen de punten te bewaren. In dat geval is genoeg genomen met minder pq's. Het meetnet is in die strata dan wat minder gevoelig, maar in ieder geval kunnen op hogere ruimtelijke niveaus (bijv. fgr, begroeiingstype als geheel, landelijk) nog wel representatieve uitspraken worden gedaan. Dit is bijvoorbeeld het geval bij moeras op hogere zandgronden. Binnen elk van de afzonderlijke milieustrata van de hogere zandgronden is het oppervlak moeras tamelijk gering. Daarom zijn 300 pq's gepland voor het totaal aan moeras op hogere zandgronden en vervolgens naar oppervlakteratio verdeeld over de milieustrata. Hetzelfde geldt voor bos in het heuvelland.

In twee gevallen is een groter aantal pq's geplaatst. Ten eerste is dit gebeurd in de open duinen van het vasteland. Door verstruiking veranderen deze snel in meer gesloten gebied. Om te voorkomen dat het aantal meetpunten in open duin te laag wordt, worden op voorhand extra punten in dit gebied geplaatst. Ten tweede is het aantal meetpunten voor het agrarisch gebied van de hogere zandgronden verdubbeld, vanwege de grote oppervlakte en variatie in dit gebied.

Het totaal aantal pq's komt op ruim 10.000 (10.585). Dit betekent dat er jaarlijks ruim 2500 opnamen gemaakt moeten worden.

Op voorhand is reeds duidelijk dat de praktijk uit zal moeten wijzen of het mogelijk is in alle strata de gevraagde aantallen pq's te plaatsen. Het beschikbare landsdekkende kaartmateriaal biedt niet altijd voldoende informatie om dit te beoordelen. Bovendien is geen formele procedure toegepast om de meetpunten optimaal te plaatsen, maar is volstaan met een globale inschatting van de mogelijkheden.

Na de bepaling van het totaal aantal pq's per stratum is een overlay gemaakt van de strata/pq's met de provinciegrenzen. Wanneer de strata de provinciegrenzen overschrijden, zijn de pq's van het stratum naar oppervlakteratio van het betreffende stratum over de betreffende provincies verdeeld. Tab. 6-2 geeft de verdeling van de pq's over de strata en de provincies.

De tamelijk onevenredige verdeling van de aantallen pq's over de provincies is een gevolg van de grote verschillen in oppervlakte tussen de strata en de ligging van de strata ten opzichte van de provinciegrenzen. Provincies met veel strata die grotendeels binnen de provinciegrenzen liggen, zullen verhoudingsgewijs hoge aantallen pq's toegewezen krijgen.

Een vergelijking van het gevraagde aantal pq's met de reeds bestaande pq's (zie H.2) resulteert in een overzicht van bestaande, voor het LMF – M&N bruikbare pq's. In deze vergelijking worden de methodische eisen (inclusief representativiteit; zie H.3) en eisen wat betreft de ruimtelijke spreiding van de pq's betrokken. Ook pq's die met enige aanpassingen in de methode aan de eisen van het LMF – M&N kunnen voldoen, zijn als 'bruikbaar' aangemerkt. Hier gaat het bijvoorbeeld om pq's die met een andere dan de Braun-Blanquetschaal worden opgenomen, of die een groter oppervlak hebben dan gewenst. De conformiteit aan de ruimtelijke eisen is gedaan op basis van inschattingen; als bijv. bekend is dat pq's telkens in clusters van 3 zijn neergelegd, is 1/3 van het totale aantal als geschikt beschouwd. Er is dus geen GIS-analyse gedaan van de exacte afstanden tussen de pq's. In de praktijk kan het aantal bruikbare pq's daarom nog enigszins afwijken van de hier genoemde aantallen.

Tab. 6-1 geeft een overzicht van de bruikbare, bestaande pq's. In totaal zijn dit er ruim 2700 (2752), zodat geconcludeerd kan worden dat het LMF – M&N uit kan gaan van een basis van ca. 25% bestaande meetlocaties. In dit overzicht zijn geen pq's opgenomen van terreinbeheerders, omdat daarvan onvoldoende informatie beschikbaar was om de bruikbaarheid te beoordelen.

Tabel 6-1 Overzicht per provincie van het ingeschatte aantal waarschijnlijk bruikbare pq's.

provincie	aantal bruikbare bestaande pq's
Gr	116
Fr	0
Dr	40
Ov	171
Ge	1481
Ut	8
NH	10
ZH	443
NB	200
Ze	10
Li	0
Fl	0
totaal	2479

Tabel 6-2 De aantallen pq's per stratum en per provincie

FGR	Milieugebied / Begroeiingstype	NL	GR	FR	DR	OV	FL	GL	UT	NH	ZH	ZE	NB	LI
du	1 / Open duin (Wadden)	300	1	223						76				
	1 / Bos ¹⁾	100		68						32				
	2 / Open duin (vasteland) ²⁾	400								203	145	52		
	2 / Bos	300								182	93	25		
	Agrarisch ¹⁾	200		17						127	52	4		
hl	1 / Bos ¹⁾	126												126
	1 / Halfnatuurlijk grasland ¹⁾	50												50
	2 / Bos ¹⁾	174												174
	2 / Halfnatuurlijk grasland ¹⁾	50												50
	3 / Bos ¹⁾	0												
	Agrarisch	300												300
	Heide ³⁾	0												
	Moeras ³⁾	0												
hz	1 / Loof- en gemengd bos	300	74	72	136		18							
	1 / Naaldbos	300	14	14	266		6							
	1 / Heide ¹⁾	100			100									
	1 / Halfnatuurlijk grasland ¹⁾	150	40	33	72	4	1							
	1 / Moeras ¹⁾	46	25	14	7									
	2 / Loof- en Gemengd bos	300	24	7	167		47	22				14	19	
	2 / Naaldbos	300	18	1	195		19	59				1	7	
	2 / Heide ¹⁾	200		33	138			29						
	2 / Halfnatuurlijk grasland ¹⁾	150	22	7	84	2	7	12	1	1		4	10	
	2 / Moeras ¹⁾	27	2	4	11	3						5	2	
	3 / Loof- en gemengd bos	300	1	39	85	11		138	6				12	8
	3 / Naaldbos	300	1	17	67	5		166	7				30	7
	3 / Heide	300		13	77	7		184	9				6	4
	3 / Halfnatuurlijk grasland ¹⁾	150	3	22	61	10		33	4	4		1	12	
	3 / Moeras ¹⁾	95		32	39	5		2					17	
	4 / Loof- en gemengd bos	300				62		87	24	3			86	38
	4 / Naaldbos	300				43		71	26	2			119	39
	4 / Heide	300				48		81	7	9			121	34
	4 / Halfnatuurlijk grasland	300			1	84		84	29	2			80	20
	4 / Moeras ¹⁾	131				15		9	11	3			75	18
	5 / Bos ¹⁾	2								2				
	Agrarisch ⁴⁾	600	42	50	108	108	2	95	11	2		3	134	45
	lv	Bos ¹⁾	100	14	32		5			6	19	24		
Moeras		300	3	66		112			20	80	19			
Halfnatuurlijk grasland		300	15	100	12	51		1	19	78	24			
Agrarisch		300	17	85	7	34		3	38	44	72			
ri	Bos	300				36		126	46		10		20	62
	Moeras	300				41		185	14		27		30	3
	Halfnatuurlijk grasland	300				50		166	41		12		21	10
	Agrarisch	300				26		152	41	1	22		35	23
zk	Bos	300	10	5			185			25	29	16	30	
	Moeras	300	7	14			176			18	33	28	24	
	Halfnatuurlijk grasland	300	26	35		12	31	3	3	38	59	53	40	
	Agrarisch	300	44	49		3	41	1	2	46	39	55	20	
az	Bos ¹⁾	63	8	8						5	26	8	8	
	Moeras ³⁾	70	6	8						8	15	10	23	
	Halfnatuurlijk grasland ³⁾	101	6	2						10	50	10	23	
TOTAAL		10585	423	1070	1633	777	533	1709	365	1020	751	289	1004	1011

Noten: ¹⁾ aantal PQ's is verlaagd vanwege geringe oppervlakte stratum

²⁾ aantal is verhoogd vanwege verwachte veranderingen

³⁾ stratum alleen noodzakelijk vanwege uitspraken op hogere niveaus, aantal PQ's minder dan 300

⁴⁾ aantal PQ's is verhoogd, vanwege grote oppervlakte stratum

7. Coördinatie en Gegevensbewerking

Implementatie van het LMF – M&N zoals voorgesteld in dit rapport zal een omvangrijke datastroom op gang brengen. Deze data doorlopen een tamelijk lang traject vanaf het veldwerk tot de toepassing door planbureaus en beleid. De gegevens van de afzonderlijke uitvoerders moeten allereerst op een centraal punt bijeen worden gebracht en beheerd. Vervolgens dienen de gegevens geanalyseerd te worden. Tenslotte moeten ze worden doorgesluisd naar de eindgebruikers, zoals het Milieu- en Natuurplanbureau en het Ministerie van LNV. Daarnaast is praktische ondersteuning nodig vanuit een landelijk punt tijdens de dagelijkse uitvoering van het meetnet. Een dergelijke centrale aansturing is van groot belang om een eenduidige, uniforme uitvoering van de deelmeetnetten garanderen. Fig. 7-1 brengt de genoemde taken in beeld.

In de tamelijk complexe omgeving van het LMF – M&N vragen de genoemde taken om een centrale instantie die zowel voor provincies als voor de opdrachtgevers/planbureaus een herkenbaar aanspreekpunt is. In het vervolg van dit rapport wordt betreffende instantie kortweg aangeduid als 'coördinator'.

Meer in detail zijn de taken van de coördinator onder te verdelen naar:

- coördinatie praktische uitvoering meetnet
 - veldhandleiding: opstellen en uitgeven van gedetailleerde richtlijnen voor het veldwerk
 - opname formulieren: ontwerpen en uitgeven van gestandaardiseerde formulieren waarop de opnamen in het veld geregistreerd worden
 - locatiekeuze pq's: ontwerpen van een (geautomatiseerde?) procedure voor random selectie van meetlocaties binnen de strata

- databeheer
 - opslagsysteem: opslaan van de gegevens uit de deelmeetnetten in een centrale database met algemeen geaccepteerde in- en uitvoerformaten; indien nodig het ontwerpen of aanpassen van een dergelijke database
 - foutencontrole: voor zover niet reeds door uitvoerders uitgevoerd een controle op onwaarschijnlijkheden in de veldgegevens
 - kwaliteitsbeoordeling: in kengetallen uitgedrukte indicatie van de mate waarin de uitvoerders hun (deel-)meetnet hebben ingericht naar de daarvoor geldende criteria aangaande aantallen meetpunten, meetfrequentie, methode, locatiekeuze, tijdige oplevering etc. Deze kwaliteitsbeoordeling heeft bij voorkeur dezelfde opzet als de kwaliteitsbeoordeling van de andere NEM-meetnetten (zie bijv. Van Strien, 1998).

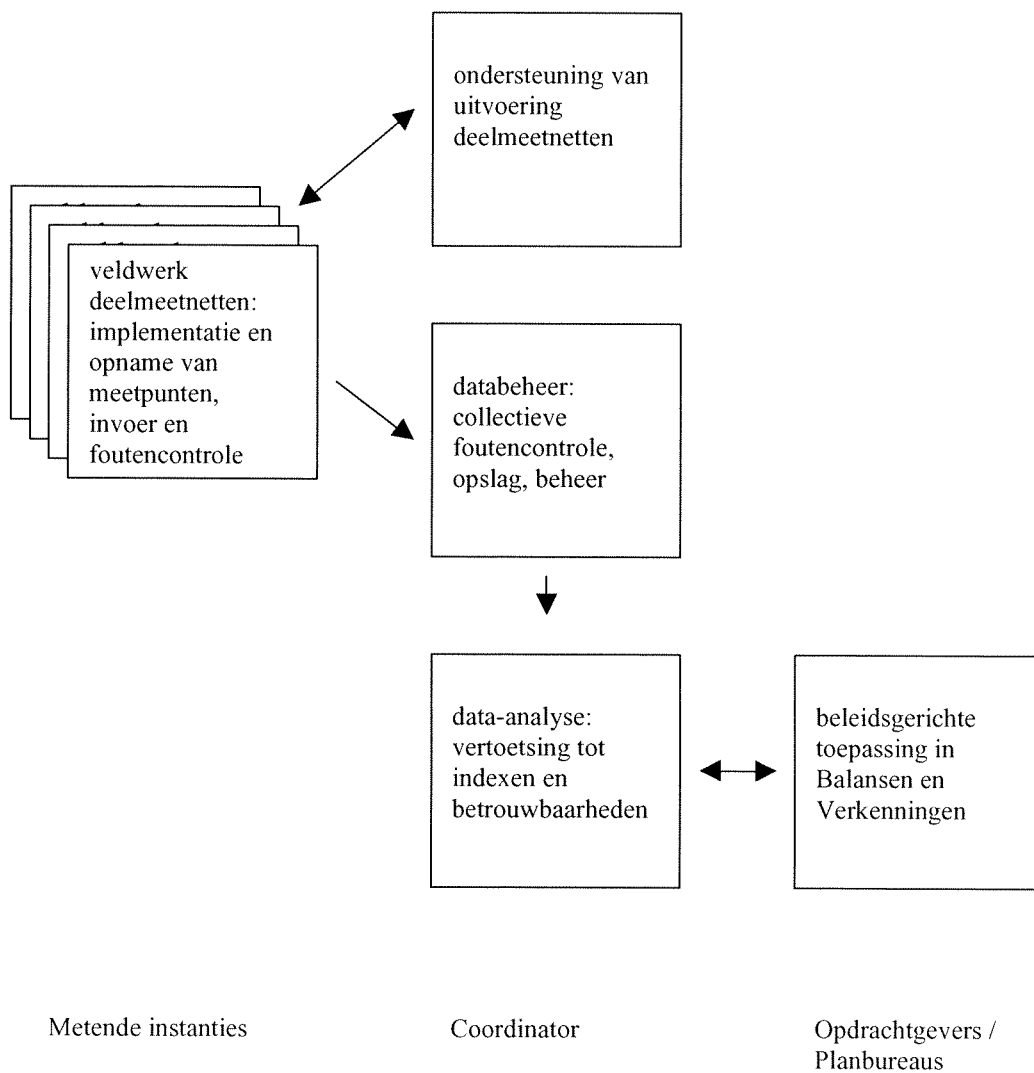
- data-analyse
 - trendanalyse: jaarlijks verwerken van gegevens tot trends in indexcijfers per stratum, inclusief statistische betrouwbaarheid van die trends. Waar nodig het ontwerpen of aanpassen van statistische computerprogrammatuur ten behoeve van deze analyse.

- overig
 - jaarrapportage: rapporteren van de algehele voortgang van het meetnet in het betreffende jaar. Kan eventueel samenvallen met de kwaliteitsrapportage.
 - werkplan: plannen van werkzaamheden voor het komende jaar
 - onderhoud contracten: de coördinator levert een inbreng bij (de update van) contracten tussen opdrachtgevers en opdrachtnemers.

- oude meetpunten: uitbouwen van het meetnet met oudere meetlocaties van metende instanties anders dan provincies

Uitvoering van deze taken zal tenminste resulteren in de volgende aan de opdrachtgevers ter beschikking te stellen jaarlijkse eindproducten:

1. ruwe databestand; incl. foutencontrole
2. indexenbestand; incl. toetsing
3. jaarverslag aangaande de ontwikkeling van het meetnet



Figuur 7-1 Hoofdtaken bij de uitvoering van het LMF – N&M.

8. Bestuurlijke en Ambtelijke Inkadering

Meetnetten winnen aan gevoeligheid en betrouwbaarheid naarmate zij langer in de lucht zijn. Voor de zeggingskracht is bovendien de uniformiteit in de meetmethode van belang: tussen de meetpunten onderling en ook in de tijd. Voorts neemt zeker voor toepassing in planbureau-verband de waarde van meetnetten toe naarmate zij meer landsdekkend zijn, dus minder gaten vertonen. Overeenkomsten en afstemming op bestuurlijk en ambtelijk niveau kunnen een belangrijke rol spelen om de benodigde continuïteit, uniformiteit en dekkingsgraad te bevorderen. Dit geldt voor het LMF- M&N in het bijzonder, omdat hier sprake zal zijn van een belangrijke samenwerking tussen het rijk en de 12 provincies (en eventuele andere metende instanties). Dit hoofdstuk verkent daarom de gegevens en mogelijkheden voor bestuurlijke en ambtelijke inkadering.

Het LMF - M&N zal onderdeel uitmaken van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM, zie ook H.1). De groep van feitelijke opdrachtgevers, cq. financiers van het LMF-M&N bestaat voornamelijk uit het RIVM, VROM/DGM en LNV/IKC-Natuurbeheer. De provincies zullen als partner in dit meetnet zijn betrokken. Zij zijn immers niet alleen een gegevensleverende partij, maar hebben ook zelf een datavraag ten behoeve van hun eigen beleidsondersteuning. Rijk en provincie zullen dus werken vanuit een gezamenlijke verantwoordelijkheid voor de informatievoorziening op het gebied van natuur en milieu. De mogelijke rol van andere metende instanties, zoals terreinbeheerders en de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat, dient nog verder te worden verkend.

De samenwerking in het LMF- M&N tussen rijk en provincies (cq. IPO) past in het kader van de samenwerkingsovereenkomst tussen VROM/DGM, RIVM en IPO (1997) en het convenant tussen LNV en IPO (1996). Eerstgenoemde overeenkomst regelt op hoofdlijnen de uitwisseling van gegevens en kennis op het gebied van milieu en (o.a.) natuur tussen RIVM en DGM enerzijds en provincies anderzijds. Het tweede convenant heeft betrekking op vergelijkbare afspraken tussen LNV en IPO.

Op termijn kunnen de provincies mogelijk aansluiten bij het in 1999 afgesloten convenant tussen de NEM-partners. Dit kan dan ook het kader bieden voor andere NEM-meetnetten die samen met provincies worden uitgevoerd, bijv. het nog op te zetten landelijke weidevogelmeetnet (Teunissen & Schekkerman, 1999).

Met de afzonderlijke provincies zullen bilaterale overeenkomsten moeten worden gesloten om de wederzijds aan te gane verplichtingen omtrent het LMF – M&N in detail vast te leggen. Bovendien biedt een bilaterale overeenkomst de mogelijkheid provincie-specifieke aspecten van het meetnet vast te leggen. Dit betreft met name het aantal meetpunten dat een provincie zal uitvoeren. Tevens kan met een dergelijke overeenkomst de samenwerking juridisch worden vastgelegd.

In eerste instantie kunnen het eenjarige overeenkomsten zijn om het meetnet snel in de lucht te krijgen. Het eerste jaar kan zo tevens als proefjaar worden beschouwd, waarna eventueel nog onderdelen kunnen worden bijgesteld. Op termijn verdienen meerjarige contracten waarschijnlijk de voorkeur om voor alle partijen de continuïteit tenminste per meetronde te garanderen.

Het werkoverleg tussen de provincies en de coördinator van het meetnet (zie H.7) kan plaats vinden in de vergadering van de reeds bestaande InterAmbtelijke Werkgroep Monitoring (IAWM) – Flora & Vegetatie. Contact tussen de uitvoerder/coördinator en de opdrachtgevers

van het meetnet vindt volgens het NEM-model bij de PGO-meetnetten plaats in de vorm van een begeleidingscommissie (bc) bestaande uit vertegenwoordigers van beide partijen. Dit model kan door het LMF- M&N worden overgenomen voor het overleg tussen de coördinator en vertegenwoordigers van de opdrachtgever. De bc is verantwoordelijk voor:

1. Het volgen van de voortgang van het project en het adviseren van de opdrachtgevers omtrent eventuele bijsturing, aanvulling of het beëindigen van een project;
2. Het beoordelen van de te volgen onderzoeksmethodiek en de resultaten, van de presentatiewijze en de toepassingsmogelijkheden van de resultaten, alsmede het adviseren van de opdrachtgevers daaromtrent;
3. Het beoordelen en goedkeuren van het door de opdrachtnemer jaarlijks in te dienen werkplan.

9. Kostenraming

Dit hoofdstuk geeft een inschatting van de kosten die gemoeid zullen zijn met de gegevensverzameling door de provincies ten behoeve van het LMF - M&N. Aan de basis van deze kostenraming ligt een inschatting van de kosten per meetpunt en het totaal aantal meetpunten zoals dat in dit rapport wordt voorgesteld. De kosten van de landelijke coördinator van het meetnet blijven in dit rapport buiten beschouwing, omdat ze sterk af kunnen hangen van de instantie die de coördinatie zal uitvoeren.

In het licht van de gezamenlijke verantwoordelijkheid van rijk en provincie voor de gegevensverzameling ligt het voor de hand dat bij de kostenverdeling van meetpunten die in het LMF – M&N worden opgenomen, zowel provincies als het rijk een bijdrage leveren. De vaststelling van de bijdrage van het rijk in dit rapport is gebaseerd op het uitgangspunt dat rijk en provincie een gelijke bijdrage, ieder 50%, leveren aan de kosten van dataverzameling. Bij de kostenverdeling wordt geen onderscheid gemaakt tussen bestaande en nieuwe pq's. In de eerste plaats vervalt dit onderscheid logischerwijs reeds na de eerste meetronde. In de tweede plaats is de definitie van 'bestaand' en 'nieuw' een probleem, bijvoorbeeld omdat er bij een aantal provincies reeds initiatieven bestonden om zelf pq-meetnetten te starten en/of uit te breiden; de pq's bestaan dan reeds op papier. Dit rapport gaat daarom uit van dezelfde verdeelsleutel voor de kosten voor bestaande en nieuwe meetpunten. Wel wordt voor nieuwe meetpunten een eenmalige aanlooppremie verstrekt door het rijk (zie onder).

De totale kosten van het verzamelen van de gegevens in een pq omvatten niet alleen het veldwerk, maar ook de coördinerende werkzaamheden voor het deelmeetnet van de betreffende metende instantie. Deze kosten zijn geïnventariseerd bij de provincies. Hierbij dient bedacht te worden dat de door de provincies genoemde bedragen slechts inschattingen zijn en vaak niet scherp is aan te geven welke werkzaamheden er precies onder vallen. Op basis van de enquête en overleg in de IAWM (subwerkgroep flora en vegetatie) lijkt f200,- per opgenomen permanent kwadraat een redelijke en voor alle partijen acceptabel normbedrag. Dit bedrag is inclusief vergoeding voor coördinatie- en datalogistieke werkzaamheden van de uitvoerder. Op basis hiervan gaat dit rapport bij de kostenraming voor het LMF – M&N uit van een rijksbijdrage van f100 per pq (verdeelsleutel 50%-50%). Het neerleggen van nieuwe pq's brengt ten opzichte van het opnemen van bestaande pq's extra werk met zich mee. Dit betreft het vooraf op de kaart zoeken van een geschikte locatie, in het veld het bepalen van de exacte locatie en het voorzien van een permanente markering van de plek in het veld. Vanwege deze extra werkzaamheden wordt voor nieuwe pq's een eenmalige rijks toeslag aangehouden van f 50,-. Op basis van de bovengenoemde bedragen geeft Tab. 9-1 de raming van de totale rijksbijdrage aan de gegevensverzameling van het LMF - M&N.

Tabel 9-1 Kostenraming LMF – M&N: rijksbijdrage aan gegevensverzameling

	eerste meetronde		volgende meetronden	
	aantal pq's	kosten	aantal pq's	kosten
bestaande pq's (f 100)	2752	f 275.200	10.585	f 1.058.500
nieuwe pq's (f 150)	7833	f 1.174.950		
kosten per 4 jaar		f 1.450.150		f 1.058.500
kosten per jaar		f 362.538		f 264.625

10. Conclusie en Discussie

10.1 Conclusie

Het ontwerp voor een Landelijk Meetnet Flora - Milieu en Natuurkwaliteit zoals tot stand gekomen in dit project lijkt vanuit methodisch en organisatorisch oogpunt realiseerbaar. Uitvoering door provincies lijkt mogelijk en mede daardoor, en door de voorgestelde methode, zijn de kosten relatief laag. Het meetnet is bruikbaar voor het bereiken van de gestelde NEM-meetdoelstellingen op het gebied van milieu-effecten en het multifunctioneel gebied. Bovendien is het meetnet potentieel ook geschikt voor het beantwoorden van andere vragen in de toekomst. Uit de gegevens van de pq's kan bijvoorbeeld ook een natuurwaarde berekend worden, zodra graadmetersoorten definitief bekend zijn. Ook kunnen andere beleidvragen beantwoord worden. Voor bijvoorbeeld een vraag over het succes van de EHS, kunnen trends in pq's binnen en buiten de EHS met elkaar vergeleken worden. De vereiste gevoeligheid van het meetnet wordt bereikt na afloop van de eerste herhaling; bij implementatie van het volledige meetnet in 1999 dus in 2006.

10.2 Discussie

Bij de inventarisatie van de bestaande pq's zijn alleen provincies en terreinbeheerders benaderd. Daarnaast vinden er echter nog door veel andere instanties en particulieren activiteiten op dit gebied plaats. Mogelijk bevinden zich hieronder nog voor het LMF – M&N bruikbare proefvlakken. Dit geldt ook voor Natuurmonumenten, waarvan weliswaar een overzicht van pq's in dit rapport is opgenomen, maar de benodigde detailinformatie ontbreekt. Door het oppikken van een groter aantal bestaande pq's is het misschien mogelijk om historische trends te bepalen. In de toekomst zou de mogelijkheid en het nut van het inpassen van meer bestaande pq's van derden kunnen worden verkend. Het is daarbij belangrijk te letten op inpasbaarheid in zowel methodische als organisatorische zin.

Ten behoeve van een uniforme meetmethode is het wenselijk dat een veldhandleiding en standaardformulieren ter beschikking komen. Opslag van gegevens dient zoveel mogelijk in standaardformaat plaats te vinden. Aangezien een aantal provincies reeds gebruik maakt van de Turboveg-database, lijkt deze geschikt om als standaard te worden genomen.

Bij de methoden is aangegeven dat er bemonsterd zou moeten worden volgens een vaste meetcyclus (van 4 jaar) waarin elk jaar een deel van de meetpunten wordt opgenomen. Hierbij is het van belang dat elk jaar een representatief deel van de meetpunten wordt opgenomen, en bijv. niet elk jaar een geografische eenheid zoals een regio. Dit is des te belangrijker omdat na verloop van tijd jaarlijkse indexen zullen moeten worden berekend ten behoeve van Natuur- en Milieubalansen.

Omwille van de representativiteit van het LMF – M&N voor het landelijke schaalniveau is het van groot belang dat de selectie van meetlocaties binnen de strata random gebeurt. Immers, het meetnet is gericht op het doen van landelijk geldende uitspraken en is er niet specifiek voor bedoeld om bijvoorbeeld effecten van bepaalde maatregelen te volgen of om de ontwikkeling van plekken met een hoge natuurbehoudswaarde te monitoren. Uitsluitend

indien achteraf correctie mogelijk is van een onevenredige bemonstering van een stratum, kan van dit uitgangspunt worden afgeweken.

Door middel van een kwaliteitssysteem zal een vinger aan de pols gehouden moeten worden om de representativiteit te waarborgen. Bijvoorbeeld door een check op de zeldzaamheidswaarde van de opnamen aan de hand van de geregisteerde soorten.

Wat betreft de dimensionering van het meetnet is gesteld dat meetpunten tenminste 2 km uit elkaar dienen te liggen. In een aantal gevallen zal dit niet haalbaar zijn, gegeven het totaal aantal van 300 meetpunten per stratum dat nodig is. In die gevallen kan de minimum afstand worden verkleind, teneinde toch een voldoende hoge gevoeligheid in het stratum te bereiken. Echter: de ruimtelijke autocorrelatie neemt dan toe. Daar zal in de latere analyse van de meetresultaten rekening mee gehouden moeten worden. Bovendien neemt de informatiewaarde van de pq's af naarmate je ze dichter bij elkaar legt (redundantie). Geclusterde pq's zoals in sommige bestaande provinciale meetnetten zijn zeker niet toegestaan.

Bij het berekenen van de vereiste aantallen meetpunten is in de statistische analyse nu geen onderscheid gemaakt naar begroeiingstypen. De analyse is gedaan voor pq's die tot hetzelfde *milieu*stratum behoren, ongeacht de verdere onderverdeling naar begroeiingstypen. Bij een analyse op begroeiingstype-niveau zouden er verschillen in homogeniteit tussen de bt's kunnen blijken. Dit zou aanleiding kunnen geven tot een verschuiving van meetpunten tussen bt's. Essentieel daarbij is dat de gevoeligheid van het meetnet in elk van de strata gelijk is.

De beperkingen van de bestaande begroeiingstype-kaarten maken een goede toedeling van de pq's aan strata en provincies lastig. De beschikbaarheid van een goede landsdekkende kaart van halfnatuurlijke graslanden is daarin een van de grootste knelpunten. De toekenning is bovendien niet volgens een geformaliseerde procedure uitgevoerd, maar betreft een inschatting van de mogelijkheden voor plaatsing op basis van de oppervlakten en de ruimtelijke verdeling zoals die uit de beschikbare kaarten blijkt. De nu tot stand gekomen verdeling van de pq's zal daarom bij implementatie van het meetnet in samenspraak met de uitvoerders, op basis van hun kennis over de lokale situatie, verder verfijnd moeten worden.

De kostenraming voor de rijksbijdrage aan de gegevensverzameling gaat uit van de in dit rapport genoemde aantallen pq's en het aandeel bestaande pq's. Ten gevolge van onzekerheden in de vaststelling van het exacte aandeel bruikbare bestaande pq's (zie H. 6) en onzekerheden bij de ruimtelijke spreiding van pq's (zie boven) kunnen nog, zij het geringe, wijzigingen optreden in de totaalbedragen en de verdeling van de bedragen over de provincies.

Het LMF-M&N is complementair aan het Landelijk Meetnet Flora voor aandachtssoorten in die zin dat met het M&N-meetnet vooral de meer algemene soorten zullen worden gevolgd. Weliswaar worden volledige soortenlijsten gemaakt en worden alle typen natuur bemonsterd omgeacht hun zeldzaamheidswaarde, maar de methode van pq's brengt met zich mee dat de trefkans van zeldzame soorten relatief laag is. In (een deel van) het Aandachtssoortenmeetnet worden gericht de bekende vindplaatsen van zeldzame soorten bemonsterd. Bovendien wordt gebruik gemaakt van grotere proefvlakken. Bij het samenstellen van natuurbehoudsgraadmeters zal voor de flora gebruik moeten worden gemaakt van gegevens uit beide meetnetten.

In de MilieuBalans 99 (RIVM, 1999) is op basis van de opnamen uit de Plantengemeenschappen database (Schaminée et al., 1995) een reconstructie gemaakt van de

indicatiegetallen voor de voedselrijkdom in de perioden 1950/1970-1990 (zie ook Bio et al., 1999, ook voor de overige ver-thema's). Het ruimtelijk aggregatieniveau daarbij is dat van de (sub-) fysisch geografische regio's. Deze getallen zouden gebruikt kunnen worden als referentiewaarde bij het interpreteren van de toekomstige resultaten van het LMF – M&N.

Literatuur

- Alkemade, J.R.M., J.B. Latour, A. van Strien & M. de Heer. 1999. *Monitoring van ecologische effecten van milieuveranderingen. Parameterkeuze en stratificatiebasis*. RIVM, Bilthoven.
- Bio, A., R. Alkemade, A. Barendregt & J. Wiertz. 1999. *Geostatistical interpolation of abiotic site conditions in the Netherlands*. RIVM, Bilthoven.
- Bisseling, C., A. van Strien & M. de Heer. 1999. *Weten wat er leeft. De ontwikkeling van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM)*. IKC-N, Wageningen.
- Bouman, A.E. 1994. *Metten is weten? Naar een monitornet Natuur, Bos en Landschap in Gelderland*. Provincie Gelderland, Afd. RWG/NBLO.
- Brink, B. ten, A. van Strien, A. van Hinsberg, R. Reijnen, J. Wiertz, R. Alkemade, H. van Dobben, C. Grashof, B. Higler, B. Koolstra, W. Ligvoet, M. van der Peijl, S. Semmekrot. in prep. *Graadmeters voor natuurwaarde vanuit de behoudoptiek*. RIVM, Bilthoven.
- Ellenberg, H. 1992. *Zeigerwerte der Gefässpflanzen (ohne Rubus)*. In: Ellenberg, H. e.a. *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. 2. Aufl. Scripta Geobotanica 18: 9-166.
- Graaf, S. de. 1981. *Het optimaliseren en structureren van het meetnet van de kwaliteit der Rijkswateren (OSTWAT): voorbereiding gegevens ten behoeve van de methode Lettenmaier*. WL-nota R 1391, deel 3.
- Gremmen, N.J.M. 1996. *Schatting van zuurindicatiegetallen voor plantensoorten in de provincie Zuid-Holland*. Provincie Zuid-Holland & Bureau Data Analyse Ecologie.
- Gremmen, N.J.M. & van Tongeren, O.F.R. 1999. *Landelijk Meetnet Flora – Milieu & Natuurkwaliteit. Een schets van de gewenste opzet van het meetnet: statistische aspecten*. Bureau Data Analyse Ecologie, Diever/Westervoort.
- Groot, S. 1981. *Het optimaliseren en structureren van het meetnet van de kwaliteit der Rijkswateren (OSTWAT): beschouwing en toepassing van de methode Lettenmaier*. WL-nota R 1391, deel 2
- Hertog, A.J. & M. Rijken. 1996. *Geautomatiseerde bepaling van natuurbehoudswaarde in vegetatie-opnamen*. In: *Natuur. Achtergronddocument bij de omgevingsplannen Gelderland*. Provincie Gelderland, Arnhem.
- IAWM. 1985. *Beschrijving van de interprovinciale inventarisatie-eenheden (IPI's) voor floristisch-vegetatiekundig- en hydrobiologisch onderzoek*. Interprovinciale Ambtelijke Werkgroep Milieu-inventarisatie. Subwerkgroep flora en vegetatie. Provinciale Waterstaat van Noord-Holland.
- Jongman, R.H.G., ter Braak, C.J.F & van Tongeren, O.F.R. 1995. *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.

Ketner-Oostra, R., 1997. *Monitoring-programma in korstmosrijke Buntgras-vegetatie voor beheersevaluatie op het Hulsthorsterzand.*

Klavers, H.C. 1992. *Optimalisatie routinematig onderzoek kwaliteit rijksbinnenwateren. deel 3: Statistisch Onderzoek.* RIZA-rapport nr. 92.053.

Leeuwen, N. van & A. van Strien. 1997. *Begroeiingstypen-kaarten voor natuurmeetnetten.* CBS, Voorburg/Heerlen.

Lettenmaier, D.P. 1976. *Detection of trends in water quality data from records with dependent observations.* Water Resources Research 12(5): 1037-1046.

Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology.* Wiley, New York.

Provincie Flevoland. in prep. *Voorstel voor een monitoringsysteem voor het natuurbeleid in de provincie Flevoland.* Provincie Flevoland, Lelystad.

Provincie Overijssel. 1998a. *De toestand van de natuur in Overijssel.* Provincie Overijssel, Zwolle.

Provincie Overijssel. 1998b. *Handleiding Natuur-inventarisatie Overijssel. Flora/Vegetatie. Fauna.* Provincie Overijssel, Landbouw, Natuur en Landschap, Zwolle.

Provincie Overijssel. 1998c. *Het provinciaal Biologisch Meetnet in Overijssel.* Provincie Overijssel, Zwolle.

Provincie Utrecht. 1997. *Handleiding Milieu-inventarisatie. Onderdeel Flora en vegetatie.* Provincie Utrecht. Bureau R.M.G., Dienst Ruimte en Groen, Utrecht.

Provincie Zuid-Holland. 1997. *Handleiding Veldwerk. Vegetatieonderzoek En Monitoringsysteem. Deel I. Vegetatieopnamen.* Provincie Zuid-Holland, Dienst Ruimte en Groen, Afdeling Landelijk Gebied, Bureau Natuur.

Reijnen, R., R. Jochem, M. de Jong & M. de Heer. in prep. *LARCH Vogels Nationaal. Een expertsysteem voor het beoordelen van ruimtelijke samenhang en de kans op duurzaam voortbestaan van broedvogelpopulaties in Nederland.* IBN-DLO, Wageningen.

Rijken, M.. 1995. *Veldhandleiding Signalerend Meetnet. Onderdeel: Vegetatie.* Provincie Gelderland, Arnhem.

RIVM. 1997. *Milieu Verkenning 4, 1997 – 2020.* Samson H.D. Tjeenk Willink bv, Alphen aan de Rijn.

RIVM. 1999. *Milieubalans 99. Het Nederlandse milieu verklaard.* Samson H.D. Tjeenk Willink bv, Alphen aan de Rijn.

Runhaar, J. & P.C. Janssen. 1999. *Standaard meetprotocol verdroging. Vegetatiemonitoring.* NOV-rapport 15-3.

- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder, V. Westhoff, J.J. Barkman, H. Doing & L. van Duuren. 1995. *Inleiding tot de plantensociologie. Grondslagen, methoden en toepassingen*. Opulus Press, Uppsala.
- Scharenburg, K. van, J. Meijering, R. de Koning. 1992. *Rapportage biologisch meetnet Groningen 1986 – 1990*. Provincie Groningen.
- Strien, A. van. 1998. *Landelijke Natuurmeetnetten 1998; ontwikkelingen en resultaten*. CBS, Voorburg.
- Tamis, W, C.L.G. Groen & A. van Strien, 1997. *Een aanzet tot een landelijk meetnet voor de flora, LMF*. FLORON/CBS.
- Teunissen en Schekkerman. 1999. *Het nationale weidevogelmeetnet*. SOVON, Beek-Ubbergen.
- Scharenburg, K. van, Meijering, J. & de Koning, R. 1992. *Rapportage Biologisch Meetnet Groningen 1986-1990*. Provincie Groningen.
- Vos, P., Orleans, A.B.M., Meelis, E. & ter Keurs, W.J. (1991). *Meetnetten voor het natuur- en milieubeleid. Een systematiek voor opzet en gebruik*. Landschap 91(4): 249-264.
- Vries, N.P.J. de. 1994. *Ecologisch meetnet Noord-Brabant. Ontwerp flora en vegetatie*. Everts en de Vries e.a. in opdracht van de provincie Noord-Brabant.
- Vries, N.P.J. de & F.H. Everts. 1996. *Monitoring Zeeuwse dijken. Ontwerp meetnet flora en vegetatie*. Everts en de Vries e.a. in opdracht van de provincie Zeeland.
- Westhoff, V. & E. van der Maarel. 1973. *The Braun-Blanquet Approach*. In: Whittaker (ed.). *Ordination and classification. Handbook of vegetation science 5*. Junk, Den Haag.

Bijlage 1 Verzendlijst

1. Holtkamp, mr. A.B (directeur directie SVS van DGM)
2. Zoeteman, dr.ir. B.C.J. (plv. directeur-generaal DGM)
3. Altenburg & Wymenga, bureau (Veenwouden)
4. Bekkers, A. (Zuidhollands Landschap)
5. Bergers, P. (RIZA)
6. Berk, ir. V.M. van den (IKC-N)
7. Bertoen, drs. A. (IKC-N)
8. Bio, dr. A.
9. Bisseling, drs. C. (IKC-N)
10. Bonte, A. de (prv. Noord-Holland)
11. Bouman, A. (prv. Zuid-Holland)
12. Braak, dr. C.J.F. ter (CPRO-DLO)
13. Bremer, P. (prv. Overijssel)
14. Cortenraedt, J. (prv. Limburg)
15. Dijkstra, A. (prv. Drenthe)
16. Dirkse, G. (Alterra)
17. Dobben, dr. H.F. van (Alterra)
18. Dool, E. van den (prv. Utrecht)
19. Duuren, drs. L. van (CBS)
20. Eijs, drs. A. (VROM/DGM)
21. Ek, drs. R. van (RIZA)
22. Geraedts, J. (prv. Limburg)
23. Goes, H. van der. (prv. Noord-Holland)
24. Graaf, A. de (prv. Flevoland)
25. Grimbergen, G. (KC-N)
26. Groen, dr. C.L.G. (FLORON)
27. Groene Ruimte, bureau de (Wageningen)
28. Groenendael, prof. dr. J.M. van (KUN)
29. Groot, ir. L. (Overijssels Landschap)
30. Hall, M. (prv. Groningen)
31. Heerden, A. van (prv. Zuid-Holland)
32. Hennekens, drs. S.M. (Alterra)
33. Hilgen, P. (IKC-N)
34. Holtland, J. (SBB)
35. Hoogeveen, drs. Y. (Alterra)
36. Hullu, dr. E. de (SBB)
37. Ietswaart, T. (Iwaco)
38. Jalink, drs. L. (prov. Zuid-Holland)
39. Jongman, dr. R. (LUW)
40. Kalkhoven, drs. J. (Alterra)

41. Kanters, dr. K. (CML)
42. Kessel, K. van (IKC-N)
43. Keurs, W. ter (RUL)
44. Laar, J. van (DLG-Utrecht)
45. Leeuwen, dr. B.H. van (Natuurbeschermingsraad)
46. Linden, J. van der (prv. Brabant)
47. Meijer, R. (CBS)
48. Meijden, dr. R. van der (Rijksherbarium)
49. Oeffelt, drs. P. van (provincie Noord-Brabant)
50. Olf, dr. H. (LUW, vakgroep TON)
51. Opdam, dr. P. (Alterra)
52. Prins, H. (RIZA)
53. Rijken, drs. M. (prov. Gelderland)
54. Runhaar, dr. J. (Alterra)
55. Schaminée, dr. J. (Alterra)
56. Schotsman, N. (prv. Friesland)
57. Siepel, dr. H. (Alterra)
58. Smit, dr. H. (EC-LNV)
59. Smittenberg, J. (prv. Drenthe)
60. Strien, dr. A. van (CBS)
61. Sykora, prof. dr. K.V. (LUW, vakgroep TON)
62. Tamis, W. (FLORON)
63. Tänzer, B. (IKC-N)
64. Tichelaar, L. (prv. Flevoland)
65. Tooren, dr. B.F. van (NM)
66. Verstrael, T. (DWW)
67. Vos, P. (RUL)
68. Waardenburg bv, bureau (Culemborg)
69. Wijngaarden, W. van (prv. Zeeland)
70. Witte, dr. ir. J.P.M. (LUW, vakgroep Waterhuishouding)
71. Zaane, D. van (DLO Centraal)
72. Zande, dr. A. van der (Alterra)
73. Egmond, prof. ir. N.D. van
74. Langeweg, ir. F.
75. Berg, ir. R. van den
76. Beugelink, ing. G.P.
77. Bresser, ir. T.
78. Brink, drs. B.J.E. ten
79. Bronswijk, dr. ir. H.
80. Duijvenbouden, ir. W. van
81. Grinsven, dr. ir. J.J.M. van
82. Hinsberg, dr. A. van
83. Ligtfoot, drs. W.

84. Maas, drs. R.J.M.
85. Oostenbrugge, drs. R. van
86. Verkaar, dr. D.
87. Wiertz, drs. J.
88. Willems, drs. W.J.
89. Wortelboer, drs. R.
90. Depot Nederlandse Publikaties en Nederlandse Bibliografie
91. SBD/Voorlichting & Public Relations
92. Bureau Rapportenregistratie
93. Bibliotheek RIVM
94. Bibliotheek Alterra
95. Depot LBG
- 96-70. Auteurs
- 71-85. Bureau Rapportenbeheer
- 86-120. Reserve exemplaren

Bijlage 2 Bestaande Provinciale PQ's

Onderstaande tabellen geven per provincie een overzicht van de verdeling van bestaande pq's over de begroeiingstypen en/of bodemtypen en/of functies van het gebied waarin ze liggen. Hierbij zijn de classificatiesystemen van de provincies zelf aangehouden.

a. Groningen

Aantal pq's Groningen			NEWNATW			
bodem	IPI		Landbouw en natuur richting gevend	Landbouw richting gevend	Natuur richting gevend	Totaal
klei	411	Grasland en hooiland (intensief)	100	73	28	201
	415	Kunstweiden (pas ingezaaid)	4			4
	751	Sloten	133	107	29	269
	754	Slootkanten	81	69	17	167
	975	Oeverzone van sloten en greppels	77	62	16	155
klei Totaal			395	311	90	796
veen	243	Halfnatuurl. vochtige tot natte grasl.			3	3
	411	Grasland en hooiland (intensief)	50	34	103	187
	415	Kunstweiden (pas ingezaaid)	4	1	8	13
	416	??			1	1
	751	Sloten	86	42	132	260
	754	Slootkanten	40	29	112	181
	755	Greppels	1			1
	975	Oeverzone van sloten en greppels	48	13	36	97
veen Totaal			229	119	395	743
zand	131	Droog relatief voedselarm loofbos			1	1
	170	Houtwallen, kaden, windsingels e.d.	2			2
	171	Houtwallen, wildwallen, wallen langs beken	19	1	3	23
	174	(Mei)doornhagen	2	1		3
	175	Elzen-essensingels	94	16	10	120
	176	Eiken-berken singels	11	4	5	20
	178	Bomenrijen	1			1
zand Totaal			129	22	19	170
Totaal			753	452	504	1709

b. Drenthe

IPI			Aantal opn.
171/179/ 181/182	Houtwallen	Natuur	12 x 5
611	Bermen	Witte gebied	11 x 5
742/743 751/754 756	Oevers	Witte gebied	20 x 5

c. Overijssel

IPI		aantal PQ's
110	Broekbossen	1
112	Elzenbroekbos	8
120	Naaldbossen en gemeng loofnaaldbos	1
121	Pinusbos	3
124	Gemengd loof-/naaldbos	1
131	Droog, relatief voedselarm loofbos	102
132	Droog, relatief voedselrijk loofbos	2
140	Vochtige loofbossen	3
141	Vochtig parkbos	1
143	Loofbos op vochtige voedselrijke gronden	2
144	Vochtig berkenbos	1
145	Populieren/wilgenaanplant	1
170	Houtwallen, kaden, singels e.d.	4
171	Houtwallen, wildwallen, wallen langs beken	20
174	(Mei)doornhagen	1
175	Elzen-essensingels	3
230	Heidegebied	3
231	Droge heide	4
232	Vochtige heide	3
240	Halfnatuurlijke graslanden	11
242	Blauwgrasland	1
243	Halfnatuurl. vochtige tot natte grasl. , matig voedselrijk	1
340	Kleine aangelegde plassen	3
341	Drinkputten, dobben	2
345	Overige kleine gegraven plasjes	1
353	Wielen, kolken, welen	1
360	Kleine moerassen, rabatten	1
411	Grasland en hooiland	5
510	Ruderale gebieden	2
611	Verharde wegen met berm	3
613	Onverharde wegen en paden met berm	1
614	??	2
631	Waterkerende dijken	8
632	Zomerkaden	1
710	Rivieren en veenstromen	1
711	Grote rivieren	2
713	Oude rivierarmen	4
721	Natuurlijke laaglandbeken	1
722	Genormaliseerde laaglandbeken	8
741	Kanalen	2
742	Weteringen, waterschapslossingen en vaarten	4
743	Veenwijken	3
751	Sloten	37
753	-	1
754	Slootkanten	29
755	Greppels	16
756	Waterschapsleidingen	23
757	??	9
	totaal	347

d. Gelderland

IPI	omschrijving	Aantal pg's
110	Broekbossen	1
112	Elzenbroekbos	84
113	Wilgen(vloed)bos	9
114	Berkenbroekbos	27
121	Pinusbos	33
122	Larixbos	7
123	Naaldbos, niet Pinus of Larix	3
124	Gemengd loof-/naaldbos	27
131	Droog, rel. voedselarm loofbos	89
132	Droog, rel. voedselrijk loofbos	45
133	Droog loofbos	8
140	Vochtig loofbos	20
141	Vochtig parkbos	9
142	Bronbos	9
143	Loofbos, vochtig, voedselrijk	178
144	Vochtig berkenbos	14
145	Populieren/wilgen aanplant	86
153	Gagelstruweel	1
155	Wilgenstruweel	7
162	Essenhakhout	4
163	Elzenhakhout	26
164	Eikenhakhout	2
170	Houtwallen, kaden, windsingels e.d.	1
171	Houtwallen, wildwallen, wallen langs beken	174
174	(mei)doornhagen	59
175	Elzen-essensingels	109
176	Eiken-berkensingels	44
178	Bomenrijen	2
179	Ruilverkavelings- en landsch. aanplanten	1
191	Kapvlakten etc. in naaldbos	2
193	Kapvlakten etc. in vochtig loofbos	1
231	Droge heide	89
232	Vochtige heide	109
242	Blauwgrasland	58
243	Halfnatuurl. vochtige tot natte grasl., matig voedselrijk	98
244	Heischraal grasland	38
245	Halfnatuurl. droge grasl., matig voedselrijk	76
251	Levend hoogveen	13
254	Veenputten	1
263	Riet- en biezeland	35
321	Zandgaten, grindgaten, kleigaten	13
330	Vijvers en grachten	1
331	Vijvers (bv op landgoederen)	7
332	Slot- en fortgrachten	1
335	Visvijvers	2
341	Drinkputten, dobben	4
342	Tichelgaten, kleiputten	23
345	Overige kleine gegraven plasjes	18
351	Vennenvennen	114
353	Wielen, kolken, welen	20
354	Overige poelen en plasjes	13
360	Kleine moerassen, rabatten	1
361	Rabatten	1
363	Overige kleine moerasjes	78
364	Ijsbanen	6
411	Grasland en hooiland (intensief)	54
413	Cultuurgrasland met natuurlijke inslag	82
522	Sportterreinen, recreatiegebieden	1
611	Verharde wegen met berm	103
613	Onverharde wegen en paden met	45

	berm	
621	Spoorbanen	1
631	Waterkerende dijken	94
632	Zomerkaden	25
633	Binnendijken	8
640	Droge taluds van kanalen etc.	75
713	Oude rivierarmen	6
720	Beken	25
721	Natuurlijke laaglandbeken	6
722	Genormaliseerde laaglandbeken	21
724	Korte beken	12
742	Weteringen, waterschapslossingen en vaarten	9
750	Sloten, slootkanten en greppels	1
751	Sloten	349
754	Slootkanten	365
755	Greppels	25
756	Waterschapsleidingen	7
810	Brongebieden	8
811	Akrokrenen	2
820	Sprengen	5
926	Oeverzone	1
932	Oeverzone	1
933	Oeverzone	1
934	Oeverzone	4
935	Oeverzone	8
972	Oeverzone van beken	6
974	Oeverzone	1
975	Oeverzone	6
981	Oeverzone	2
	Totaal	3260

e. Zuid-Holland (prv. aangepaste IPI-code?)

IPI		Pq's
30	omschrijving	1
111	Duinvalleibos	12
112	Elzenbroekbos	8
114	Berkenbroekbos	1
120	Naaldbos en gemeng loofnaaldbos	5
122	Larixbos	4
130	Droge loofbossen	127
140	Vochtige loofbossen	140
141	Vochtig parkbos	2
144	Vochtig berkenbos	9
145	Populieren/wilgen aanplant	7
146	Eendenkooien	1
150	Struwelen	2
151	Duinstruweel	134
152	Jeneverbesstruweel	1
161	Grienden	1
164	Eikenhakhout	1
173	Beplante poldekaden	1
174	(Mei)doornhagen	2
190	Kap- storm en brandvlakten	1
213	Natte duinvalleien	134
214	Open duingebied	139
215	??	147
216	??	123
217	??	1
220	Getijdegebied	4
223	Riet- en biezenhorzen	1
240	Halfnatuurlijke graslanden	20
242	Blauwgrasland	62
243	Halfnatuurl. vochtige tot natte grasl., matig voedselrijk	84
244	Heischraal grasland	28
245	Halfnatuurl. droge grasl., matig voedselrijk	65
260	Laagveengebied	3
261	Laagveenmoeras en petgaten	5

263	Riet- en biezeland	19
264	Legakkers	5
311	Afgesloten zeearmen	1
330	Vijvers en grachten	1
333	Stadsgrachten	1
340	Kleine aangelegde plassen	13
411	Grasland en hooiland	668
413	Cultuurgrasl. met natuurlijke inslag	5
414	-	53
420	Akkers	1
421	Grootschalig akkerland	4
422	Kleinschalig akkerland	6
423	Intensief fruitteeltgebied	1
512	Vuilstortplaatsen	1
513	Opgespoten terrein	1
521	Erven, volkstuinten, moestuinten	1
522	Sportterreinen, recreatiegeb. e.d.	18
611	Verharde wegen met berm	107
612	Parkeerplaatsen	2
613	Onverh. wegen en paden met berm	2
614	??	144
615	??	8
641	??	5
642	??	9
643	??	9
645	??	23
646	??	109
647	??	652
648	??	42
649	??	1
651	??	19
652	??	4
653	??	167
656	??	11
657	??	2
658	??	31
659	??	33
717	??	12
720	Beken	2
741	Kanalen	2
747	??	4
760	??	1
761	??	1
767	??	20
770	??	3
771	??	5
773	??	13
777	??	674
780	??	1
781	??	1
787	??	3
Totaal		4197

f. Noord-Brabant

IPI		Aantal pq's		
		Agrarische hoofdstructuur	Groene hoofdstructuur	Totaal
110	Broekbossen		2	2
112	Elzenbroekbos		13	13
113	Wilgen(vloed)bos		2	2
114	Berkenbroekbos		1	1
130	Droge loofbossen		8	8
140	Vochtige loofbossen		12	12
150	Struwelen		1	1
153	Gagelstruweel		2	2
160	Hakhout		1	1
161	Grienden		1	1
170	Houtwallen, kaden, windsingels e.d.		2	2
174	Eiken-berkensingels		3	3
231	Droge heide		9	9
232	Vochtige heide		15	15
233	Zandverstuivingen		1	1
240	Halfnatuurlijke graslanden		52	52
250	Hoogveengebied		5	5
263	Riet- en biezeland		6	6
311	Afgesloten zeearmen		5	5
321	Zandgaten, grindgaten, kleigaten		1	1
340	Kleine aangelegde plassen		3	3
351	Vennen		15	15
353	Wielen, kolken, welen		2	2
410	Graslanden		3	3
611	Verharde wegen met berm	7	1	8
613	Onverharde wegen en paden met berm	4	4	8
630	Dijken	2	4	6
640	Droge taluds van kanalen, waterschapsleidingen e.d.	1		1
720	Beken		2	2
750	Sloten, slootkanten, greppels	1	4	5
751	Sloten	4	13	17
754	Slootkanten	6	3	9
755	Greppels	10	6	16
Totaal		35	202	237

Bijlage 3 Pq's Natuurmonumenten

Beheer- eenheid	Terreinnaam	Vegetatie opnamen			Opmerkingen (behorende bij *)
		pq's beginjaar	pq's aantal	Losse opn.	
65102	Aalkeetbuitenpolder	1997*		-	slootstukken
64205	Amstelmeer	1998		1998	
65107	Beningerslikken	?		1995/1997	*Meetkund. Dienst
66302	Berghofweide	1997	4+?+?*	1997	*BE/Cortenraad'95/Willems
61202	Berkenheuvel	1998	15*		*:OBN
65201	Bloemdijken van Zuid-Beveland	1997		-	*Buitendienst (BE)
66303	Brunsummerheide	1996*	256		*: afwijkende methode**ARC/INFO
63301	Buskersbos	1995	2		*zeer beperkt**deel terrein
62205	Buuserzand		6*		*: OBN**provincie
66101	Chaamse Beek	1998	1		
62201	Colckhof	1993*	6		*Tansley graslanden
65103	De Klenske	1998		1998	
61101	De Wieden	1998	>9*		*: 9 OBN
65203	Dintelse Gorzen	1998	30		
63302	Dorth	1998*	4		*:OBN
63301	Dottinkrade	1995	1		WCL (niet in TDB)
64303	Eemland	1997/1998	6	1996	
61103	Fochteloërveen	1998	>15*	1998	*: deels OBNin delen geïnvent.
61101	Friese Veen	1998/1997*	3 + ?		* BE
66105	Gansooiense Uiterwaard	1998	16		
66302	Genhoes	1994	6	1995	* BE Jos Knols ** Schaelsbergerbos
66302	Geuldal	1995*			* BE Jos Knols
65201	Grasbroek	1998		1998	* niet in TDB
66301	Grensmaas	1998 *	-		* pq's Koningssteen
62203	Het Hol	1998*		1993	pq's OBN
64301	Holtigerveld	1995	3 *		* 3 transecten
66301	Huis ter Heide	1998	>2 *		* Leikeven
62203	IJzerbos	1996	2	1993	
65101	Kampina	1995	ca 20	1995	Winkelsven, ARC/INFO KIWA
66301	Kievitslanden	1998		1998	
61101	Koningshof	1995	1	1996	
63301	Korendijkse Slikken	1998		-	Tiendgorzen
66302	Kortenhoefse Plassen	1998	6		* waterplanten
66301	Kwade Hoek	1997	3		
65201	Laegieskamp	1998/1997 *		-	* OBN ?
64101	Lage Land van Texel	1994	25		
66301	Leggelderveld	1993 *	25		* 9 in 1995 opgenomen.
61202	Leusveld	1998	3*	1998	*:OBN
63402	Leuvenhorst	1998*	3		*Rita Ketner-Oostra
63101	Leuvenumse Bos	1998	2		
63101	Limbrichterbos	1995	7		
66402	Loosdrechtse Plassen	1998	6*		*:OBN; ca. 20 opn. 6 locaties? ** Prov Ut.
66201	Maasuitwaarden	1997		1998	*delen!
61201	Mantingerveld	1998	6*		*: OBN
61104	Mechelderbeekdal	1995	4		
66302	Meertje de Waal	1995	4	1995	
63301	Meppelderdielanden	1998	14*	1993	*:OBN
62102	Merrevliet	1995	2		
65103	Middelplaten	1998	(4 -?) *	1996	* Veel oude pq's Deltainstituut.
63402	Naardermeer	1998	6		*: deels OBN
61202	Nationaal Park Schiermonnikoog	1998	(++)*		*:diverse bronnen
61301	Nationaal Park Veluwezoom	1998	10*		*:OBN**Rhederheide/Herikhuizerveld/Beekhuizerheide/Stikke trui
63201	Nationaal Park Zuid-Kennemerland	1996 **	3		*ARC/INFO formaat bij PWN ** bosmonitoring
65204	Nieuwkoopse Plassen	1997		1997	
65101	Noordal	1997	4		
61101	Norger Esdorpenlandschap	1998*	7		* Tempelstukken

61104	Oldenaller	1998	15*		1996	*:OBN ** Hei Hoef
66202	Oosterheide	1996			1997	*: OBN
63102	Oude Buisse Heide	1998	16*		1997	*: OBN
64303	Oudemirdumerklif	1998			1998	
66101	Peizermeden	1998			1998	* niet in TDB / wel in Bmap
61303	Planken Wambuis	1998*	30		1998	* voormalige akkers
63401	Plateaux	1997			1997	
65201	Polder Lappenvoort	1997 *			1998	* BE
61102	Scheelhoek	1998			1998	
65105	Schinveldse Bossen	1996*	155		1998	*: methode Dirkse
64104	Schouwense Inlagen en Karrevelden	1998			1998	
63402	Stippelberg	1998	8*			*:OBN**Boskartering.
63301	Stramprooierheide	1994	3			
63302	't Enzerinck	1992*	2		1996	*Ben Wijlens
66301	Tiengemeten	1997			1997	
66301	Uithuizerwad	1998			1998	
64102	Vaalwaard	1998			-	
61101	Velhorst	1998*			1998	*Wassink& Wijlens
65201	Vlietlanden	1997	16			
66101	Voornes Duin	1994/1998	ca 8		1995/1998	
65103	Voorstonden	1996	1			*ged. door D. Ringelberg
63402	Vreugderijkerwaard	1997				
63401	Westerbroek	1998	29*		-	*:OBN
62101	Wijffelterbroek	1994	2			
66301	Wooldse Veen	1994*				*zonder Sphagnum
61202	Wormer- en Jisperveld	?ca. 1996				
66205	Zwanenwater	1997				*DXF bestand
61303	Zwarte Broek	1998	11*			*:OBN

Bijlage 4 Legenda van de Begroeiingstypenkaart

arm/rijk, nat/droog	naald/loof	begrt
Onbekend	Gemengd	B280 Bos, overig bos op heuvelland B281 Bos, overig bos op hogere zandgronden B282 Bos, overig bos in zeekleigebieden B283 Bos, overig bos in rivierkleigebieden B284 Bos, overig bos in laagveengebied B285 Bos, overig bos in duingebied
	Loof	B255 Bos, Hakhout
Arm	gemengd	B204 Bos, voedselarm gemengd bos, > 80 jaar; > 60 % kroonbedekking B205 Bos, voedselarm gemengd bos, 40 - 80 jaar; > 60 % kroonbedekking B206 Bos, voedselarm gemengd bos, 13 - 40 jaar; > 60 % kroonbedekking B243 Bos, voedselarm gemengd bos; > 60 % kroonbedekking, leeftijd onbekend B262 Bos, voedselarm gemengd bos; 20 - 60 % kroonbedekking
	loof	B207 Bos, voedselarm loofbos, > 80 jaar; > 60 % kroonbedekking B208 Bos, voedselarm loofbos, 40-80 jaar; > 60 % kroonbedekking B209 Bos, voedselarm loofbos, 13-40 jaar; > 60 % kroonbedekking B244 Bos, voedselarm loofbos; > 60 % kroonbedekking, leeftijd onbekend B263 Bos, voedselarm loofbos; 20 - 60 % kroonbedekking
	naald	B201 Bos, voedselarm naaldbos >80 jaar ; > 60 % kroonbedekking B202 Bos, voedselarm naaldbos, 40 - 80 jaar; > 60 % kroonbedekking B203 Bos, voedselarm naaldbos, 13- 40 jaar; > 60 % kroonbedekking B242 Bos, voedselarm naaldbos; > 60 % kroonbedekking, leeftijd onbekend B261 Bos, voedselarm naaldbos; 20 - 60 % kroonbedekking
matig voedselrijk	gemengd	B213 Bos, matig voedselrijk gemengd bos, >80 jaar; > 60 % kroonbedekking B214 Bos, matig voedselrijk gemengd bos, 40-80 jaar; > 60 % kroonbedekking B215 Bos, matig voedselrijk gemengd bos, 13-40 jaar; > 60 % kroonbedekking B246 Bos, matig voedselrijk gemengd bos; > 60 % kroonbedekking, leeftijd onbekend B265 Bos, matig voedselrijk gemengd bos; 20 - 60 % kroonbedekking
	loof	B216 Bos, matig voedselrijk loofbos, > 80 jaar; > 60 % kroonbedekking B217 Bos, matig voedselrijk loofbos, 40-80 jaar; > 60 % kroonbedekking B218 Bos, matig voedselrijk loofbos, 13-40 jaar; > 60 % kroonbedekking B247 Bos, matig voedselrijk loofbos; > 60 % kroonbedekking, leeftijd onbekend B266 Bos, matig voedselrijk loofbos; 20 - 60 % kroonbedekking
	naald	B210 Bos, matig voedselrijk naaldbos, > 80 jaar; > 60 % kroonbedekking B211 Bos, matig voedselrijk naaldbos, 40-80 jaar; > 60 % kroonbedekking B212 Bos, matig voedselrijk naaldbos, 13-40 jaar; > 60 % kroonbedekking B245 Bos, matig voedselrijk naaldbos; > 60 % kroonbedekking, leeftijd onbekend B264 Bos, matig voedselrijk naaldbos; 20 - 60 % kroonbedekking
nat	gemengd	B241 Bos, nat gemengd bos; > 60 % kroonbedekking, leeftijd onbekend B258 Bos, nat gemengd bos; > 60 % kroonbedekking, leeftijd onbekend B276 Bos, nat gemengd bos; 20 - 60 % kroonbedekking
	loof	B230 Bos, nat loofbos in laagveen; > 60 % kroonbedekking B231 Bos, nat loofbos op kleigronden ; > 60 % kroonbedekking B232 Bos, nat loofbos op kleigronden ; > 60 % kroonbedekking B233 Bos, nat loofbos op zandgronden; > 60 % kroonbedekking B235 Bos, nat loofbos in duin; > 60 % kroonbedekking B251 Bos, nat loofbos in laagveen; > 60 % kroonbedekking, leeftijd onbekend B252 Bos, nat loofbos op kleigronden; > 60 % kroonbedekking, leeftijd onbekend B253 Bos, nat loofbos in duin; > 60 % kroonbedekking, leeftijd onbekend B256 Bos, Griend B270 Bos, nat loof in laagveen; 20 - 60 % kroonbedekking B271 Bos, nat loof op kleigronden; 20 - 60 % kroonbedekking B272 Bos, nat loofbos op zandgronden; 20 - 60 % kroonbedekking B273 Bos, nat loofbos in duin; 20 - 60 % kroonbedekking
	naald	B236 Bos, nat naaldbos; > 60 % kroonbedekking B257 Bos, nat naaldbos; > 60 % kroonbedekking, leeftijd onbekend B275 Bos, nat naaldbos; 20 - 60 % kroonbedekking
rijk	gemengd	B222 Bos, voedselrijk gemengd bos, >80 jaar; > 60 % kroonbedekking B223 Bos, voedselrijk gemengd bos, 40-80 jaar; > 60 % kroonbedekking B224 Bos, voedselrijk gemengd bos, 13-40 jaar; > 60 % kroonbedekking B249 Bos, voedselrijk gemengd bos; > 60 % kroonbedekking, leeftijd onbekend B268 Bos, voedselrijk gemengd bos ; 20 - 60 % kroonbedekking
	loof	B225 Bos, voedselrijk loof inheems, > 80 jaar; > 60 % kroonbedekking B226 Bos, voedselrijk loof inheems, 40-80 jaar; > 60 % kroonbedekking B227 Bos, voedselrijk loof inheems, 13-40 jaar; > 60 % kroonbedekking B228 Bos, voedselrijk loof, exoten, > 40 jaar; > 60 % kroonbedekking B229 Bos, voedselrijk loof, exoten, 13-40 jaar; > 60 % kroonbedekking B250 Bos, voedselrijk loofbos; > 60 % kroonbedekking, leeftijd onbekend B269 Bos, voedselrijk loof; 20 - 60 % kroonbedekking
	naald	B219 Bos, voedselrijk naaldbos, > 80 jaar; > 60 % kroonbedekking B220 Bos, voedselrijk naaldbos, 40-80 jaar; > 60 % kroonbedekking B221 Bos, voedselrijk naaldbos, 13-40 jaar; > 60 % kroonbedekking B248 Bos, voedselrijk naaldbos; > 60 % kroonbedekking, leeftijd onbekend B267 Bos, voedselrijk naald; 20 - 60 % kroonbedekking

Duinen	droog	B001 Duinen, droog struweelduin; > 20 % struweel B002 Duinen, droog open duin; < 20 % struweel
	nat	B003 Duinen, vochtig struweelduin; > 20 % struweel B004 Duinen, vochtig open duin; < 20 % struweel B005 Duinen, duinmoeras B006 Duinen, duinmeer
Heide	droog	B011 Heide, droge heide; < 75 % vergrast B012 Heide, vergraste droge heide; > 75 % vergrast B016 Heide, stuifzand B017 Heide, stuifzandheide; < 75 % vergrast B018 Heide, vergraste stuifzandheide; > 75 % vergrast B108 Overig, Droge heide vergrassing onbekend B110 Overig, Stuifzandheide vergrassing onbekend
	nat	B013 Heide, natte heide; < 75 % vergrast B014 Heide, vergraste natte heide; > 75 % vergrast B015 Heide, hoogveen B109 Overig, Natte heide vergrassing onbekend
Moeras	-	B019 Moeras, jong riet zeeklei B020 Moeras, oud riet zeeklei B021 Moeras, open moeras zeeklei; < 20 % bos en bosopslag B022 Moeras, halfopen moeras zeeklei; 20 - 60 % bos en bosopslag B023 Moeras, moerasbos zeeklei; > 60 % bos en bosopslag B024 Moeras, natte ruijge zeeklei; uit CBS-bodemstatistiek B025 Moeras, jong riet veen B026 Moeras, oud riet veen B027 Moeras, open moeras laagveen; < 20 % bos en bosopslag B028 Moeras, halfopen moeras laagveen; 20 - 60 % bos en bosopslag B029 Moeras, moerasbos laagveen; > 60 % bos en bosopslag B030 Moeras, natte ruijge laagveen; uit CBS-bodemstatistiek B031 Moeras, jong riet rivierklei B032 Moeras, oud riet rivierklei B033 Moeras, open moeras rivierklei; < 20 % bos en bosopslag B034 Moeras, halfopen moeras rivierklei; 20 - 60 % bos en bosopslag B035 Moeras, moerasbos rivierklei; > 60 % bos en bosopslag B036 Moeras, natte ruijge rivierklei; uit CBS-bodemstatistiek B037 Moeras, jong riet zand B038 Moeras, oud riet zand B039 Moeras, open moeras zand; < 20 % bos en bosopslag B040 Moeras, halfopen moeras zand; 20 - 60 % bos en bosopslag B041 Moeras, moerasbos zand; > 60 % bos en bosopslag B042 Moeras, natte ruijge zand; uit CBS-bodemstatistiek

bron: NEM-begroeiingstypekaart, Van Leeuwen & Van Strien, 1997; bewerkt voor het LARCH-model, Reijnen et al., in prep.

Bijlage 5 Onderscheidend Vermogen

Onderstaande tabel geeft het onderscheidend vermogen voor een berekeningsscenario, waarin per monsterpunt een eigen intercept of hellingshoek wordt geschat. Hierdoor is het aantal vrijheidsgraden minimaal, maar wordt ook de residuele fout gereduceerd. Voor andere berekeningsscenario's worden tabellen gegeven in Gremmen & van Tongeren (1999).

De tabel is voor een verhouding tussen de te detecteren trend (in Ellenberg-eenheden per jaar) en de residuele standaarddeviatie (in Ellenberg-eenheden) van 0,125. Dus bijvoorbeeld voor een te detecteren trend van 0,025 Ellenberg-eenheden per jaar en een residuele standaardfout van 0,2 Ellenberg-eenheden. Tabellen voor andere verhoudingen tussen te detecteren verandering en residuele standaarddeviatie worden gegeven in Gremmen & van Tongeren (1999).

In de eerste kolom staat het aantal benodigde monsterpunten. In de tweede kolom de temporele autocorrelatie voor de tijd tussen twee opeenvolgende waarnemingen. Ga bij het gebruik van de tabel als volgt te werk:

1. Selecteer de kolom voor de periode waarover uitspraken gedaan moeten worden
2. Zoek nu in de rijen met de geschatte temporele autocorrelatie (b.v. 0,2) de eerste rij waarin het onderscheidend vermogen hoger is dan de gewenste waarde (b.v. 0,80)
3. Lees nu in de eerste kolom van die rij het benodigde aantal monsterpunten af

In de tabel is een onderscheidend vermogen lager dan 80% aangegeven door een grijze achtergrond.

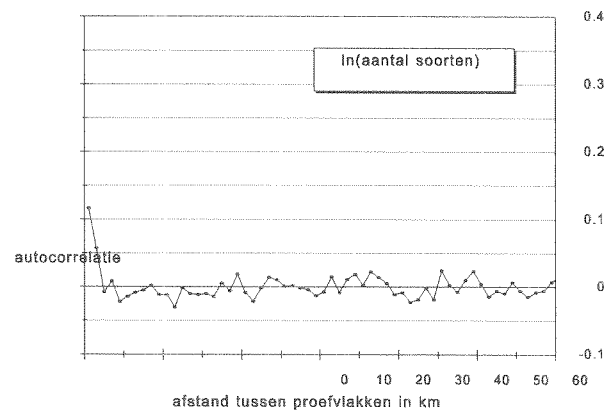
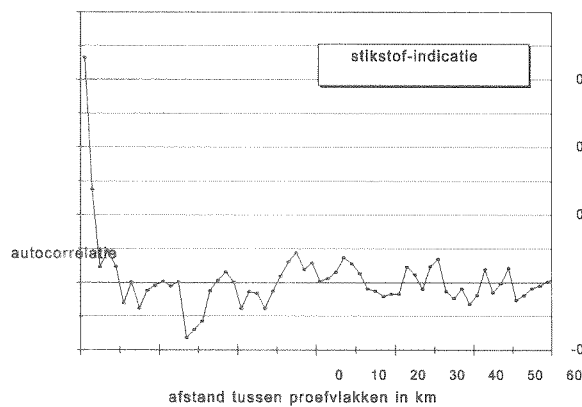
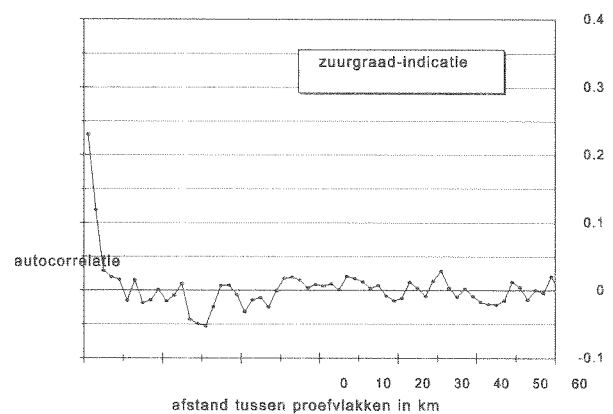
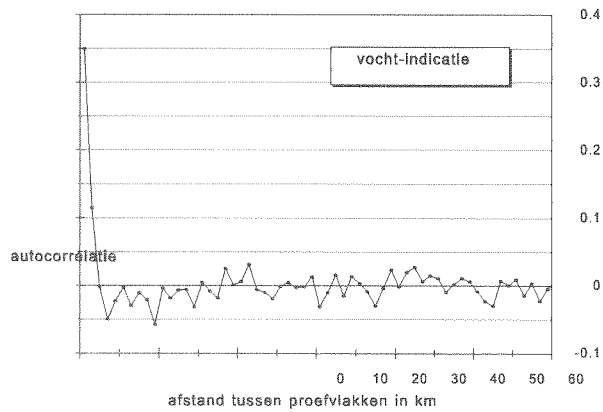
N	Autocorrelatie r(lag1)	Onderscheidend vermogen bij 1x per 4 jaar monstereen, eigen intercept of helling				
		na 4 jr	na 8 jr	na 12 jr	na 16 jr	na 20 jr
1	.1	-	0.026	0.027	0.044	0.106
	0.2	-	-	0.026	0.042	0.052
	0.3	-	-	0.026	0.027	0.048
	0.4	-	-	-	0.027	0.028
2	0.1	-	0.034	0.085	0.202	0.464
	0.2	-	0.026	0.059	0.137	0.317
	0.3	-	0.026	0.039	0.084	0.206
	0.4	-	-	0.027	0.046	0.115
3	0.1	0.026	0.059	0.160	0.393	0.713
	0.2	-	0.035	0.099	0.284	0.583
	0.3	-	0.026	0.065	0.164	0.437
	0.4	-	-	0.041	0.096	0.251
5	0.1	0.030	0.101	0.332	0.683	0.924
	0.2	0.026	0.069	0.248	0.565	0.856
	0.3	-	0.037	0.154	0.436	0.758
	0.4	-	0.027	0.077	0.271	0.599
10	0.1	0.056	0.244	0.657	0.946	0.998

	0.2	0.038	0.180	0.549	0.893	0.992
	0.3	-	0.124	0.431	0.808	0.974
	0.4	-	0.041	0.299	0.684	0.929
15	0.1	0.078	0.374	0.839	0.992	1.000
	0.2	0.050	0.293	0.750	0.977	1.000
	0.3	0.026	0.214	0.640	0.941	0.997
	0.4	-	0.104	0.493	0.874	0.989
20	0.1	0.101	0.491	0.929	0.999	1.000
	0.2	0.070	0.398	0.868	0.995	1.000
	0.3	0.026	0.303	0.778	0.983	1.000
	0.4	-	0.161	0.654	0.951	0.998
30	0.1	0.146	0.677	0.988	1.000	1.000
	0.2	0.106	0.577	0.966	1.000	1.000
	0.3	0.037	0.467	0.923	0.999	1.000
	0.4	-	0.314	0.844	0.993	1.000
40	0.1	0.191	0.803	0.998	1.000	1.000
	0.2	0.145	0.712	0.992	1.000	1.000
	0.3	0.039	0.603	0.975	1.000	1.000
	0.4	-	0.452	0.934	0.999	1.000
50	0.1	0.235	0.884	1.000	1.000	1.000
	0.2	0.181	0.809	0.998	1.000	1.000
	0.3	0.062	0.709	0.992	1.000	1.000
	0.4	-	0.569	0.973	1.000	1.000
60	0.1	0.278	0.934	1.000	1.000	1.000
	0.2	0.217	0.876	1.000	1.000	1.000
	0.3	0.091	0.791	0.998	1.000	1.000
	0.4	-	0.665	0.989	1.000	1.000
70	0.1	0.320	0.963	1.000	1.000	1.000
	0.2	0.254	0.921	1.000	1.000	1.000
	0.3	0.123	0.851	0.999	1.000	1.000
	0.4	-	0.739	0.996	1.000	1.000
80	0.1	0.362	0.979	1.000	1.000	1.000
	0.2	0.289	0.950	1.000	1.000	1.000
	0.3	0.156	0.896	1.000	1.000	1.000
	0.4	-	0.800	0.998	1.000	1.000
90	0.1	0.401	0.989	1.000	1.000	1.000
	0.2	0.324	0.969	1.000	1.000	1.000
	0.3	0.173	0.928	1.000	1.000	1.000
	0.4	-	0.848	0.999	1.000	1.000
100	0.1	0.440	0.994	1.000	1.000	1.000
	0.2	0.358	0.981	1.000	1.000	1.000
	0.3	0.208	0.950	1.000	1.000	1.000
	0.4	-	0.886	1.000	1.000	1.000
150	0.1	0.609	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.2	0.513	0.999	1.000	1.000	1.000
	0.3	0.361	0.993	1.000	1.000	1.000
	0.4	-	0.974	1.000	1.000	1.000
200	0.1	0.736	1.000	1.000	1.000	1.000

	0.2	0.641	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.3	0.495	0.999	1.000	1.000	1.000
	0.4	-	0.995	1.000	1.000	1.000
250	0.1	0.827	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.2	0.740	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.3	0.608	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.4	-	0.999	1.000	1.000	1.000
300	0.1	0.889	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.2	0.816	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.3	0.696	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.4	-	1.000	1.000	1.000	1.000
350	0.1	0.930	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.2	0.871	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.3	0.769	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.4	-	1.000	1.000	1.000	1.000

Bijlage 6 Ruimtelijke Autocorrelatie

Onderstaande figuren geven het verband tussen de onderlinge afstand tussen proefvlakken en de ruimtelijke autocorrelatie voor de gebruikte parameters in het zandgebied van de provincie Gelderland.



Bijlage 7 Temporele Autocorrelatie

Temporele autocorrelatie in gegevens van 40 permanente proefvlakken uit de duinen. Op de Y-as is het gemiddelde uitgezet van de correlatiecoëfficiënten, ongeacht teken.

