

VAN NAT NAAR DROOG

EEN AKTUALISERING VAN HET VOORKOMEN VAN NATTE ECOSYSTEMEN IN NEDERLAND

Rapport van een studie in opdracht van de werkgroep PAWN
Natuur Terrestrisch van Rijkswaterstaat

Kees Groen
Jaap van der Linden
Maarten van 't Zelfde

Augustus 1989

Centrum voor Milieukunde
Rijksuniversiteit Leiden
Postbus 9518
2300 RA Leiden
071 - 277486

Dienst Binnenwateren / RIZA
Werkgroep PAWN Natuur Terrestrisch
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70411

CML-mededelingen 55

Werkdokument nr. 89.107 x

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Groen, Kees

Van nat naar droog : een aktualisering van het voorkomen van natte ecosystemen in Nederland / Kees Groen, Jaap van der Linden, Maarten van 't Zelfde. - Leiden : Centrum voor Milieukunde van de Rijksuniversiteit Leiden. - (CML mededelingen ; 55)

Rapport van een studie in opdracht van DBW/RIZA, Ministerie van Verkeer en Waterstaat. - Met lit. opg.

ISBN 90-5191-031-2

SISO 573.3 UDC 502.5(492)

Trefw.: ecosystemen ; Nederland.

VOORWOORD

Dit rapport is een verslag van de wijze waarop de resultaten van twee recent uitgevoerde studies toepasbaar zijn gemaakt voor gebruik bij de modellering van de effecten van ingrepen in de waterhuishouding op de natuur. Het project is uitgevoerd door het Centrum voor Milieukunde van de Universiteit van Leiden, in opdracht van de werkgroep PAWN Natuur Terrestrisch (PNT) van Rijkswaterstaat.

Het rapport is één van de achtergronddocumenten voor de derde Nota Waterhuishouding. De nadruk ligt op de beschrijving van de gevolgde methode en de argumentatie voor de verschillende keuzes die in het proces zijn gemaakt om tot een aktualisatie van het verspreidingsbeeld van verdrogingsgevoelige ecotoopgroepen te komen.

Bij de aanvang van de studie was het rapport van de Projektgroep Verdroging (1989) beschikbaar. Van de studie van het Rijksherbarium, die ook in opdracht van de werkgroep PNT is uitgevoerd, waren een voorlopig rapport en de databestanden beschikbaar (Van der Meijden, 1988).

Bij het leggen van de laatste hand aan dit rapport bleek dat het voorlopig rapport van Van der Meijden niet zelfstandig wordt uitgebracht, maar wordt gekombineerd met aanvullend onderzoek van de werkgroep PNT zelf. Het zal binnenkort verschijnen (Witte en Van der Meijden, in prep) als achtergronddocument bij de derde Nota Waterhuishouding. Dit document wijkt op enkele onderdelen af van het door ons gebruikte voorlopig rapport. De belangrijkste verschillen betreft het achterwege laten van gegevens en kaartbeelden voor ecotoopgroep H22 en het samenvoegen van de volledigheidsklassen tot één klasse voor de ecotoopgroepen K41 en H28. Op deze punten wijkt ons rapport dus enigszins af van het uiteindelijke rapport van Witte en Van der Meijden. Essentieel zijn deze verschillen niet, te meer daar ook wij al besloten hadden de verspreidingsgegevens voor H22 niet te aktualiseren.

Het onderzoek is begeleid door

| | |
|-----------------------|--|
| drs F.A.M. Claessen | DBW/RIZA, projectleider PAWN Natuur Terrestrisch |
| ir J.Ph. Witte | DBW/RIZA |
| dr R. van der Meijden | Rijksherbarium |

Wij danken de bovengenoemde personen voor hun kritische commentaar. In het bijzonder willen we Flip Witte bedanken voor zijn medewerking bij het ontwikkelen van de methode en het in gedigitaliseerde vorm beschikbaar maken van het kaartmateriaal.

Kees Groen
Jaap van der Linden
Maarten van 't Zelfde

INHOUDSOPGAVE

| | |
|--|----|
| VOORWOORD | I |
| INHOUDSOPGAVE | II |
| SAMENVATTING | IV |
| 1 INLEIDING | 1 |
| 1.1 Onderzoekskader | 1 |
| 1.2 Probleemverkenning en doel van het onderzoek..... | 1 |
| 1.3 Opbouw van het rapport | 4 |
| 2 MODELLELING VAN DE VERDROGINGSEFFEKTEN | 6 |
| 2.1 Beschikbaar materiaal | 6 |
| 2.1.1 Atlasblokgegevens van voor en na 1950 | 6 |
| 2.1.2 Inventarisatie van verdrogingsignalen | 7 |
| 2.2 Digitalisatie van de verdrogingskaart | 9 |
| 2.3 Berekening van het verdrogingspercentage per atlasblok | 11 |
| 2.4 Toepassing van de verdrogingspercentages op de eco- toepgroepen | 13 |
| 2.4.1 Betekenis van het berekende aantal soorten per atlas- blok | 16 |
| 2.5 Verfijningen in de berekeningswijze | 16 |
| 2.5.1 Trendkorrektie | 16 |
| 2.5.2 Korrektie voor bodemverdeling over EHD's | 17 |
| 2.5.3 Korrektie voor kwel | 18 |
| 2.5.4 Korrektie voor grondwaterschijnspiegels | 21 |
| 2.5.5 Gekorrijeerde berekening van de soortenaantallen per atlasblok | 22 |
| 2.6 Samenstellen van kaarten | 22 |
| 2.7 Ontwikkelde software | 23 |
| 3 AKTUALISATIE VAN HET VOORKOMEN EN DE VOLLEDIGHEID VAN ECOTOOPGROEPEN | 25 |
| 3.1 Het basismateriaal | 25 |
| 3.2 Ongekorrijeerde effecten van verdroging | 27 |
| 3.3 Effecten van verdroging, gekorrigeerd voor trends | 32 |
| 3.4 Effecten van verdroging, gekorrigeerd voor de bodem- verdeling over EHD's | 34 |
| 3.5 Effecten van verdroging, gekorrigeerd voor kwel | 37 |
| 3.6 Effecten van verdroging, gekorrigeerd voor grondwa- terschijnspiegels | 38 |
| 3.7 Geaktualiseerd kaartbeeld per ecotoopgroep | 44 |
| 4 DISKUSSIE EN KONKLUSIES..... | 46 |
| 4.1 De aktualiteit van de berekende kaartbeelden | 46 |
| 4.2 Bruikbaarheid van het geaktualiseerde kaartbeeld | 47 |
| 4.3 Vergelijking tussen het verdrogingsonderzoek en de aktualisatie | 50 |
| LITERATUUR | 56 |

BIJLAGEN

| | | |
|-----|---|----|
| 2.1 | Overzicht van de indicatorsoorten per ecotoopgroep ... | 59 |
| 2.2 | De verdrogingscore per EHD | 62 |
| 3.1 | Kaartbeelden van het voorkomen en de volledigheid van de ecotoopgroepen, geaggregeerd per EHD, voor de situatie rond 1950 en voor de huidige situatie | 65 |
| 3.2 | Overzicht per EHD van het voorkomen en de volledigheid van de ecotoopgroepen voor de situatie rond 1950 | 90 |
| 3.3 | Overzicht per EHD van het voorkomen en de volledigheid van de ecotoopgroepen voor de huidige situatie .. | 94 |

SAMENVATTING

De opdrachtgever voor deze studie is de werkgroep PAWN Natuur Terrestrisch van Rijkswaterstaat. Deze dienst is betrokken bij de PAWN-studie die als voorbereiding op de derde Nota Waterhuishouding wordt uitgevoerd.

Binnen de werkgroep PAWN Natuur Terrestrisch (PNT) worden modellen gebruikt bij de voorspelling van de effecten van ingrepen in de waterhuishouding op natte terrestrische en kleine aquatische ecosystemen. Daarbij is behoefte aan actuele informatie over de toestand van de vochtgebonden natuur in Nederland. De informatie moet landsdekkend zijn en bruikbaar te maken binnen de gehanteerde modellen.

Het enige landsdekkende bestand dat in aanmerking komt is het floristische atlasblokkenbestand van het Rijksherbarium en het Centraal Bureau voor de Statistiek. Dit bestand is niet zonder meer ecologisch interpreteerbaar en het is niet actueel, omdat de inventarisatie de periode 1950-1980 omvat.

Binnen een deelstudie van PNT is het atlasblokkenbestand ecologisch geïnterpreteerd door per atlasblok het aantal aangetroffen plantesoorten uit een ecologische groep te gebruiken als een indikator voor de waarschijnlijkheid van voorkomen en de mate van volledigheid van de bijbehorende groep van ecotooptypen (Van der Meijden, 1988; Witte en Van der Meijden, 1989). Dit is afzonderlijk gedaan voor de gegevens van vóór 1950 en van na 1950. Om verschillende redenen is het aannemelijk dat de interpretatie van de gegevens uit de laatstgenoemde periode een betere weergave is van de situatie rond 1950 dan van de huidige situatie.

Over de veranderingen in het voorkomen van (grond)watergebonden natuur in Nederland is recent informatie beschikbaar gekomen uit het onderzoek van de Projectgroep Verdroging (1989). Daarin is voor 179 in waterhuishoudkundig opzicht homogene regio's (EcoHydrologische Distrikten ofwel EHD's) aangegeven in welke mate de (grond)watergebonden ecosystemen in omvang en kwaliteit zijn afgenomen als gevolg van verdroging.

In deze studie zijn de resultaten van het verdrogingsonderzoek gebruikt om de verspreidingsbeelden van 13 (grond)watergebonden groepen van ecotooptypen (ecotoopgroepen) te aktualiseren. Daarbij heeft geen terugkoppeling naar veldsituaties plaatsgevonden.

De gevolgde methode komt er op neer dat het aantal plantesoorten per ecotoopgroep per atlasblok is herberekend, waarbij de mate van verdroging van het EHD of de EHD's waarin het atlasblok ligt als faktor is gebruikt. Het verschil tussen het aantal plantesoorten "rond 1950" en het herberekende aantal soorten is een maat voor in hoeverre de bestaansvoorwaarden voor de betreffende (grond)watergebonden ecotoopgroep zijn afgenomen.

In de berekeningswijze zijn vier korrektiefactoren opgenomen, omdat de verdrogingsfaktor die uit de mate van verdroging per EHD is af te leiden niet voor alle ecotoopgroepen zonder meer van toepassing is.

- Voor matig en zeer voedselrijke ecotoopgroepen is een trendcorrectie toegepast, omdat deze groepen na 1950 landelijk een grotere verspreiding lijken te hebben gehad dan voor 1950.

- Voor alle ecotoopgroepen geldt dat zij in mindere of meerdere mate een preferentie voor bepaalde bodemtypen hebben en daarom is de verdeling van bodems binnen atlasblokken die in meer dan één EHD zijn gelegen, gebruikt bij de koppeling tussen ecotoopgroep en EHD, en daarmee tussen ecotoopgroep en verdrogingsfaktor.
- Omdat sommige ecotoopgroepen minder gevoelig zijn voor kwelafname dan andere, is er een korrektiefactor toegepast in de EHD's waar kwelafname waarschijnlijk in belangrijke mate de verdrogingscore bepaalt.
- Voor voedselarme zure ecotoopgroepen is een correctie toegepast in de atlasblokken waar waarschijnlijk schijngrondwaterspiegels boven slechtdoorlatende lagen voorkomen. Deze plaatsen zijn niet of weinig gevoelig voor grondwaterstandsval.

Om de verwerking mogelijk te maken is alle gebruikte informatie gedigitaliseerd. Verscheidene computerprogramma's zijn ontwikkeld om de digitalisering mogelijk te maken, de berekeningen te verrichten en presentaties in de vorm van kaartbeelden te verzorgen.

De mate van verdroging is op een grover schaalniveau (EHD) bekend dan het waarschijnlijke voorkomen van ecotoopgroepen (atlasblok). Om het voorkomen van de ecotoopgroepen te actualiseren zouden de atlasblokgegevens eigenlijk per EHD moeten worden gegeneraliseerd. Omdat de bij PAWN gebruikte modellen met deze gegeneraliseerde informatie niet uit de voeten kunnen, maar wel met gegevens per atlasblok, zijn alle berekeningen per atlasblok gemaakt. De resultaten daarvan worden in tabelvorm gepresenteerd. Voor de presentatie van de gegevens in kaartbeelden zijn echter zowel de gebruikte atlasblokgegevens als de berekende actuele situatie gegeneraliseerd naar EHD's.

De belangrijkste resultaten zijn:

- De negatieve gevolgen van verdroging zijn het grootst voor voedselarme ecotoopgroepen.
- Van de gebruikte korrektiefactoren heeft de trendcorrectie de grootste korrigerende invloed.
- Correctie voor de waarschijnlijke verdeling van ecotoopgroepen over bepaalde bodems heeft het geringste effect.

In de discussie wordt ingegaan op de vragen of de gevolgde methode werkelijk een actueel beeld geeft van de verspreiding van de onderzochte ecotoopgroepen, of de kaartbeelden voldoende bruikbaar zijn binnen PAWN, en of er controle mogelijkheden op de resultaten zijn.

De belangrijkste conclusies zijn dat:

- De berekende kaartbeelden alleen de actuele situatie (kunnen) weergeven als verdroging, zoals door de Projectgroep Verdroging is gedefinieerd, één van de belangrijkste veranderingen in een EHD is. In laag Nederland is dat in mindere mate het geval dan in hoog Nederland.
- Voor enkele ecotoopgroepen is de berekening van een geactualiseerd beeld moeilijk, omdat de ecologische interpretatie van de atlasblokge-

gegevens onvoldoende is, of omdat de ecotoopgroep op zodanig specifieke plaatsen binnen EHD's voorkomt dat de (gemiddelde) verdrogingscore voor een EHD van weinig betekenis is.

- Zowel de kaartbeelden van rond 1950 als de geactualiseerde geven een goede indruk van waar in Nederland bepaalde (grond)watergebonden ecotoopgroepen voorkwamen dan wel voorkomen, maar het ontbreken van abundantiegegevens over het voorkomen van ecotoopgroepen per atlasblok of per EHD en het ontbreken van een duidelijk gedefinieerd referentiebeeld beperken de bruikbaarheid bij de analyse van beleidsvarianten. Scenario's over waterhuishoudkundige ingrepen die zich over grote gebieden uitstrekken zijn betrouwbaarder door te rekenen dan scenario's met sterk gelokaliseerde ingrepen.
- Vergelijking tussen de berekende actuele situatie en de werkelijke is mogelijk in regio's waar recent provinciale milieu-inventarisaties zijn uitgevoerd. Deze gegevens zijn echter (nog) niet snel toegankelijk.
- Uit het onderzoek van de Projektgroep Verdroging (1989) zijn ook gegevens af te leiden over in hoeverre de oppervlakte van de onderzochte ecotoopgroepen na 1950 in totaal, dat wil zeggen zonder ruimtelijke verdeling over Nederland, is afgenomen door verdroging. Deze resultaten komen in grote lijnen overeen met die van de in deze studie gevolgde methode, die op presentie van ecotoopgroepen is gebaseerd.

VAN NAT NAAR DROOG

EEN AKTUALISERING VAN HET VOORKOMEN VAN
NATTE ECOSYSTEMEN IN NEDERLAND

1 INLEIDING

1.1 Onderzoekskader

Ter voorbereiding op de derde Nota Waterhuishouding wordt door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat opnieuw een Policy Analysis of Water Management for the Netherlands (PAWN) uitgevoerd. Deze beleidsanalyse omvat een inventarisatie van de waterbehoeften van verschillende sectoren, een analyse van de knelpunten daarbinnen, en het opstellen van verschillende beleidsvarianten. Alle stappen in PAWN zijn zo kwantitatief mogelijk en daarbij wordt veelvuldig van computermodellen gebruik gemaakt.

In de voorgaande PAWN-studies hebben relatief eenvoudig te kwantificeren behoeften (landbouw, scheepvaart, drink- en industriewater) en watersystemen (grote oppervlaktewateren) de nadruk gekregen. Steeds meer echter wordt geprobeerd zachtere behoeften (natuur) en moeilijker te modelleren systemen (kleine drainagestelsels, grondwater) te inkorporeren in de modellen voor PAWN. Daartoe is onder meer een nieuwe werkgroep binnen de studie gevormd, namelijk PAWN Natuur Terrestrisch (PNT), welke tot taak heeft de effecten van verschillende beleidsvarianten op de natuur in terrestrische en kleine aquatische ecosystemen te voorspellen door middel van modelbouw.

Doordat PNT een onderdeel vormt van de PAWN-studie zijn er enkele belangrijke voorwaarden verbonden aan de wijze waarop de effecten op de natuur kunnen worden voorspeld. De belangrijkste zijn de behoefte aan landsdekende inventarisaties van de huidige toestand van de natuur als invoer en het besluit om de al binnen PAWN bestaande hydrologische modellen te gebruiken, aangevuld met een door PNT ontwikkeld dosis-effektmodel voor terrestrische natuur.

1.2 Probleemverkenning en doel van het onderzoek

Over de huidige situatie van de natuur in Nederland zijn weliswaar veel gegevens voorhanden, maar er zijn nauwelijks landsdekkende bestanden. Voor zover ze er wel zijn betreft het gegevens over afzonderlijke soorten en dat sluit niet direkt aan bij het niveau waarop computermodellen binnen PAWN uitspraken toelaten. Voor PNT is daarom door Van der Meijden (1988) een analyse uitgevoerd op het enige landelijke florabestand, namelijk het atlasblokbestand van het Rijksherbarium/Centraal Bureau voor de Statistiek (verder RH/CBS). Daarin zijn de biogeografische verspreidingsgegevens van plantesoorten met een vergelijkbare ecologische amplitudo gebruikt als indicatoren voor de waarschijnlijkheid van het voorkomen van (grond)waterafhankelijke ecosystemen.

Het florabestand van RH/CBS bevat inventarisatiegegevens van afzonderlijke plantesoorten, geaggregeerd per atlasblok, per periode. Er worden twee perioden onderscheiden namelijk tot 1950, met een atlasblok grootte van 20,8 km², en 1950-1980, met een grootte van 25 km². Onvolledig geïnventariseerde atlasblokken en onbetrouwbaar geïnventariseerde plantesoorten zijn door Van der Meijden buiten beschouwing gelaten. Hij heeft de indeling van plantesoorten in ecologische groepen (Runhaar e.a., 1987) gebruikt om de verspreiding van 13 ecotoopgroepen (later teruggebracht tot 12) in kaart te kunnen brengen. Alleen de plantesoorten met een smalle

ecologische amplitudo zijn gebruikt. Ecotoopgroepen zijn groepen van ecotooptypen, die overeenkomen in hun abiotische standplaatsfactoren (vochttoestand, voedselrijkdom, zuurgraad), maar verschillen in biotische standplaatsfactoren (vegetatiestructuur en suksessiestadium), die vooral door de factoren beheer en tijdsduur worden bepaald (Stevens e.a., 1987; Klijn, 1988b).

Uitgaande van de veronderstelling dat soorten die vergelijkbare eisen aan hun milieu stellen binnen een atlasblok op dezelfde standplaatsen voorkomen, kan het soortenaantal als indikator voor de aanwezigheid en de mate van volledigheid van de ecotoopgroep dienen. Op deze wijze zijn de atlasblokgegevens in principe bruikbaar te maken voor PAWN.

Vergelijking van de zo verkregen kaartbeelden van de verbreiding van ecotoopgroepen voor en na 1950 geeft een indruk van de veranderingen in de flora en vegetatie die zich in de afgelopen halve eeuw hebben voorgedaan, met name als gevolg van menselijke ingrepen in het landschap, zoals ontginning, ontwatering, grondwateronttrekking en veranderd, vaak intensiever grondgebruik waaronder intensivering van de verbindingen tussen gebieden. Daarnaast zijn de kaartbeelden van na 1950 bruikbaar voor analyses van beleidsvarianten binnen PAWN. De expliciete koppeling die binnen het ecotopensysteem en de indeling van plantesoorten in ecologische groepen is gelegd tussen de vegetatie, als exponent van het ecosysteem, en de (abiotische) standplaatsfactoren maakt de koppeling van de gegevens aan de PAWN-modellen mogelijk.

Aan de toepassing van de genoemde kaartbeelden binnen PNT kleven enkele bezwaren die samenhangen met de aard van het bestand van RH/CBS:

- 1) de onzekerheid en onbetrouwbaarheid bij het gebruik van plantesoorten als indicatoren voor de aanwezigheid van een milieutype zonder te weten of de indicatoren werkelijk binnen de oppervlakte van 2500 ha op dezelfde plaats voorkomen;
- 2) er is geen uitspraak te doen over de oppervlakte waarover een milieutype binnen een atlasblok voorkomt;
- 3) de gebruikte "recente" floragegevens beslaan een periode van 30 jaar, waarin zich grote veranderingen in natuur en landschap hebben voltrokken, met name in de waterhuishoudkundige situatie (intensivering afwatering en ontwatering, grondwateronttrekking, inlaat gebiedsvreemd water, grondwater- en oppervlaktewatervervuiling).

ad 1)

Principieel is dit een belangrijk punt, maar zoals al is gezegd ontbreken op dit moment nog de mogelijkheden om op een andere wijze over landsdekkende gegevens te beschikken. Pas over enkele jaren zullen meer gedetailleerde landelijke overzichten over flora en vegetatie beschikbaar komen, o.a. via het LKN-project (Landschapsecologische Kartering van Nederland), dat in opdracht van de RPD door het Staringcentrum en het Centrum voor Milieukunde wordt uitgevoerd, en via de nieuwe floristische inventarisaties die door FLORON zijn gestart. Een zachte toetsing van de kaartbeelden aan de mening van deskundigen is wel mogelijk, evenals een gebiedsgewijze toetsing aan gedetailleerde milieu-inventarisaties.

ad 2)

Op basis van het beschikbare florabestand is dat een onoplosbaar probleem. Het LKN-project maakt deze gegevens wel toegankelijk, voor zover de provinciale milieu-inventarisaties de informatie bevatten. De nieuwe floristische inventarisatie voor FLORON heeft weliswaar een hoger scheidend vermogen (informatieopslag per kilometerhok en een veel kortere tijdsperiode), maar geeft verder alleen informatie over de aanwezigheid van soorten, niet over abundantie of het gezamenlijk voorkomen op een standplaats.

ad 3)

De inventarisatieperiode 1950-1980 is veel te lang om te kunnen gelden als een weergave van de 'huidige' ecologische situatie. Uit meer gedetailleerd onderzoek in vele Nederlandse gebieden is bekend dat zich in deze periode grote veranderingen hebben voorgedaan in de flora en vegetatie, welke dus niet herkend kunnen worden in het atlasblokkenbestand. Omdat de grondwaterstand in Nederland bijna overal is gedaald (Rolf, 1989) na 1950, beschouwen wij de gegevens uit het atlasblokkenbestand voor de periode 1950-1980 in deze studie als een weergave van de floristische situatie in de vijftiger jaren.

Aan het laatstgenoemde bezwaar van de te grote tijdsperiode is tegemoet te komen als er gegevens beschikbaar zijn die, gedifferentieerd voor gebieden binnen Nederland, de grootte van de veranderingen in de (verdrogingsgevoelige) natuur tussen 1950 en 1985 aangeven. Dergelijke gegevens zijn beschikbaar omdat in opdracht van de ministeries voor Verkeer en Waterstaat, Landbouw en Visserij en Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer in 1988 een landelijke inventarisatie is uitgevoerd van verdrogingssignalen in natuurgebieden en natuurlijke elementen in het kultuurland (Projektgroep Verdroging, 1989). Op basis van ecologische gegevens over 475 terreinen en 59 regio's en onderbouwende hydrologische gegevens over veranderingen in de grondwaterstand in enkele tientallen terreinen worden door de Projektgroep konklusies getrokken over de verdroging van afzonderlijke landschapseenheden, zoals sloten, broekbossen, veenmosrietlanden en natte heiden.

Om een landsdekkende interpretatie van de gegevens over de afzonderlijke terreinen en regio's te kunnen maken heeft de Projektgroep Nederland in 179 EcoHydrologische Distrikten (EHD's) verdeeld. Tezamen met gegevens over veranderingen in de ontwateringstoestand van natte en vochtige bodems tussen 1950 en 1985 zijn de gegevens over terreinen en regio's geëxtrapoleerd tot een verdrogingskaart van Nederland. Deze kaart laat zich lezen als de mate waarin de kondities voor de (grond)waterafhankelijke ecosystemen per EHD sinds 1950 zijn verslechterd.

In opdracht van de werkgroep PAWN Natuur Terrestrisch van Rijkswaterstaat hebben wij een korte studie uitgevoerd waarin is geprobeerd

de kaartbeelden van het voorkomen en de mate van volledigheid van de 13 (grond)waterafhankelijke ecotoopgroepen die Van der Meijden heeft onderscheiden, te aktualiseren op basis van de verdrogingscore per EHD.

Dit rapport doet verslag van de werkwijze en de resultaten. Het is vooral een rekenkundige exercitie, zonder kwantitatieve terugkoppeling naar veldsituaties.

Aangezien de gegevens over de verdroging per EHD ruimtelijk globaler zijn dan de verspreidingsgegevens per atlasblok, zal de geaktualiseerde verbreiding van ecotoopgroepen over Nederland ook een globaler karakter hebben dan de kaarten van Van der Meijden. Omdat de geaktualiseerde gegevens echter ook binnen de bestaande PAWN-modellen moeten kunnen worden gebruikt, zijn de berekeningen wel per atlasblok gemaakt en zijn de resultaten aan de opdrachtgever ook per atlasblok aangeleverd. Zonder terugkoppeling naar veldsituaties zullen de interpretaties van de modeluitkomsten met een zeer grote voorzichtigheid moeten gebeuren. In het laatste hoofdstuk zal hierop nog worden teruggekomen.

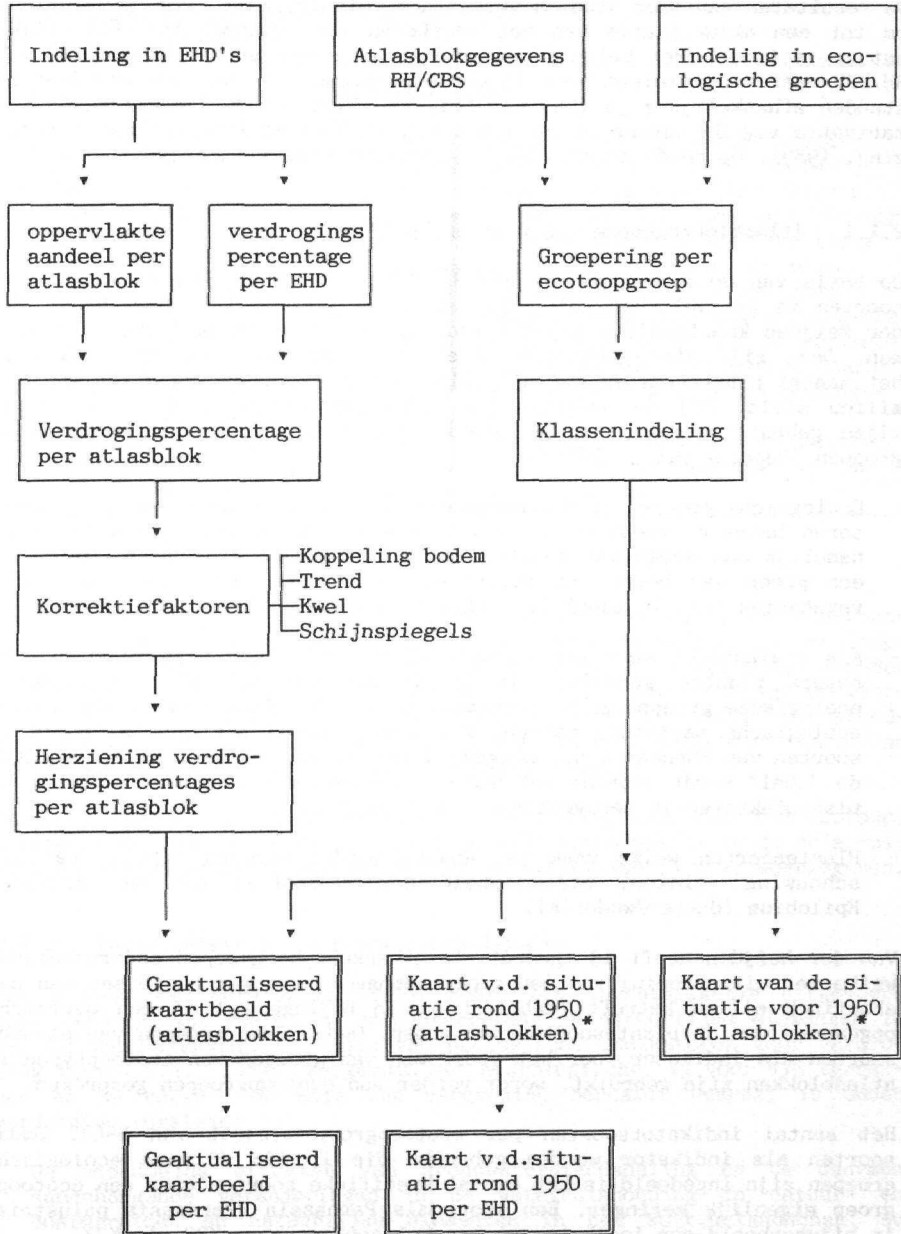
1.3 Opbouw van het rapport

In het volgende hoofdstuk zal eerst worden ingegaan op de eigenschappen van het beschikbare materiaal en de berekeningswijze voor de aktualisatie. Daarna komt ter sprake hoe dit heeft vorm gekregen in een aantal computerprogramma's. Figuur 1.1 geeft een overzicht van alle stappen om tot een aktualisatie te komen.

Hoofdstuk 3 geeft de resultaten van de berekeningen zonder en met de verschillende korrektiefactoren, zowel in de vorm van tabellen als in de vorm van kaartbeelden.

Een discussie over de gevolgde werkwijze en de betrouwbaarheid van het resultaat volgt in hoofdstuk 4.

Figuur 1.1: Overzicht van de wijze waarop tot een aktualisatie van de geïnterpreteerde atlasblokgegevens is gekomen. Met een "*" zijn de kaarten aangegeven die al door Van der Meijden (1988) zijn gemaakt.



2 MODELLELING VAN DE VERDROGINGSEFFEKTEN

2.1 Beschikbaar materiaal

De resultaten van twee studies vormen het belangrijkste uitgangsmateriaal om tot een aktualisatie van het voorkomen van (grond)waterafhankelijke natuur te komen. Het betreft de interpretatie van atlasblokgegevens van RH/CBS naar kaartbeelden voor 13 ecotoopgroepen die van hoge grondwaterstanden afhankelijk zijn (Van der Meijden, 1988) en de landelijke inventarisatie van de omvang en de ernst van verdroging (Projektteam Verdroging, 1989). Op beide studies wordt achtereenvolgens ingegaan.

2.1.1 Atlasblokgegevens van voor en na 1950

Op basis van de floragegegevens van RH/CBS over het voorkomen van plantesoorten in atlasblokken vóór 1950 en in de periode 1950-1980 heeft Van der Meijden kaartbeelden gemaakt voor (grond)waterafhankelijke ecosystemen. Deze zijn niet gebaseerd op afzonderlijke plantesoorten, maar op het aantal plantesoorten per atlasblok dat overeenkomstige eisen aan het milieu stelt. Bij de selectie van indicatorsoorten is op de volgende wijze gebruik gemaakt van de indeling van plantesoorten in ecologische groepen (Runhaar e.a., 1987):

- Ecologische groepen zijn samengevoegd wat de biotische standplaatsfactoren betreft, zodat er in plaats van 7 klassen maar 3 overblijven, namelijk een groep van soorten van terrestrische kruidvegetaties (K), een groep van bossen en struwelen (H) en een groep van aquatische vegetaties (A). In tabel 2.1. zijn de onderscheiden groepen vermeld.
- Als indicatoren voor een bepaald abiotisch milieu zijn alle soorten hogere planten gebruikt die in de met dat milieu overeenkomende ecologische groepen zijn opgenomen, voor zover deze soorten een smalle ecologische amplitudo hebben. Dit komt overeen met de "Kategorie I" soorten van Runhaar e.a., aangevuld met de soorten waarvan de amplitudo "smal" wordt doordat het aantal klassen binnen de biotische standplaatsfactoren is teruggebracht van 7 naar 3.
- Plantesoorten welke vaak met andere worden verward zijn buiten beschouwing gelaten, bijvoorbeeld enkele soorten van het geslacht *Epilobium* (Basterdwederik).

Van der Meijden heeft 13 (grond)waterafhankelijke groepen onderscheiden, welke met uitzondering van één groep homogeen zijn wat hun eisen aan het abiotisch milieu betreft (tabel 2.1). In bijlage 2.1 is een overzicht opgenomen van de plantesoorten per groep. Omdat deze groepen van plantesoorten als indicator voor het voorkomen van groepen van ecotooptypen in atlasblokken zijn gebruikt, wordt verder van ecotoopgroepen gesproken.

Het aantal indicatorsoorten per ecotoopgroep wisselt van 8-64. Omdat soorten als indicator worden gebruikt die in één of twee ecologische groepen zijn ingedeeld is het aantal specifieke soorten voor een ecotoopgroep eigenlijk geringer. Een soort als *Parnassia* (*Parnassia palustris*) is bijvoorbeeld een indicator voor zowel ecotoopgroep K22 als K23.

Tabel 2.1: De door Van der Meijden (1988) onderscheiden 13 (grond)waterafhankelijke ecotoopgroepen en hun relatie met de indeling in ecologische groepen (Runhaar e.a., 1987)

| nr | ecotoop-groep | ecologische groepen | omschrijving |
|----|---------------|---------------------------|--|
| | | | SOORTEN VAN |
| 1 | K21 | P21, G21 | natte voedselarme zure terrestr. kruidveg. |
| 2 | K41 | P41, G41 | vochtige voedselarme zure terr. kruidveg. |
| 3 | K22 | P22, G22 | natte voedselarme zwak zure terr. kr.veg. |
| 4 | K42 | P42, G42 | vochtige voedselarme zwak zure terr. kr.veg. |
| 5 | K23 | P23, G23 | natte voedselarme basische terr. kruidveg. |
| 6 | K27 | P27, G27, R27 | natte matig voedselrijke terr. kruidveg. |
| 7 | K28 | P28, G28, R28 | natte zeer voedselrijke terr. kruidveg. |
| 8 | H22 | H22 | natte voedselarme zwak zure bossen/struwelen |
| 9 | H27 | H27 | natte matig voedselrijke bossen en struwelen |
| 10 | H28 | H28 | natte zeer voedselrijke bossen en struwelen |
| 11 | A11-A12 | V11, W11, V12, W12 | voedselarme zure en zwak zure verlandings- en watervegetaties |
| 12 | A17 | V17, W17 | matig voedselrijke verlandings- en waterveg. |
| 13 | A18 | V18, V18sa, W18, W18sa | zeer voedselrijke (en polysaprobe) verlandings- en watervegetaties |

Om tot een uitspraak te komen over de waarschijnlijkheid van voorkomen van een ecotoopgroep in een atlasblok heeft Van der Meijden per ecotoopgroep drempelwaarden aan het aantal soorten gesteld (tabel 2.2). Beneden de eerste drempel (DW_0) is er sprake van 'ruis', het ecotoop is waarschijnlijk niet aanwezig. De drie volgende drempels geven een steeds grotere waarschijnlijkheid en een steeds betere kwaliteit (mate van volledigheid) van de betreffende ecotoopgroep aan.

Per ecotoopgroep is een kaart gemaakt waarin het voorkomen van ecotoopgroepen vóór 1950 en in de periode 1950-1980 afzonderlijk in de drie volledigheidsklassen wordt gepresenteerd; de ruisklasse is niet weergegeven.

2.1.2 Inventarisatie van verdrogingssignalen

Het Projektteam Verdroging (1989) heeft een inventarisatie uitgevoerd naar verdrogingssignalen in natuurterreinen en natuurlijke elementen in het kultuurlandschap. Op basis van ecologische indicatoren voor verdroging (Groen e.a., 1989), aangevuld met hydrologische, is voor 475 terreinen en 59 regio's de mate van verdroging bepaald. Daarbij is onder verdroging verstaan:

De onbedoelde effecten van grondwaterstandsdeling en de daarmee samenhangende veranderingen in de waterhuishouding in natuur- en bosterreinen en natuurlijke elementen in het kultuurlandschap. De onbedoelde effecten zijn daarbij onderverdeeld in effecten van grondwaterstandsdeling zelf, effecten van kwelvermindering en effecten van

de inlaat van gebiedsvreemd water, voor zover dit wordt gedaan om beide eerste effecten tegen te gaan.

Teneinde tot uitspraken over verdroging te kunnen komen op een ruimtelijk meer globale schaal dan afzonderlijke terreinen heeft het Projektteam in Nederland 179 gebieden onderscheiden. Daarbij is uitgegaan van de ecodistriktenindeling van Klijn (1988a), welke ook in het rapport 'Zorgen voor Morgen' (RIVM, 1988) wordt gehanteerd. Ecodistrikten zijn gedefinieerd als ruimtelijke eenheden die homogeen zijn voor wat betreft in de tijd slechts zeer langzaam veranderende abiotische kenmerken. Op basis van provinciale hydrologische gebiedsindelingen welke door TNO-DGV zijn ontwikkeld, zijn de ecodistrikten in kleinere eenheden verdeeld die kunnen worden beschouwd als homogeen met betrekking tot de gevoeligheid voor veranderingen in de waterhuishouding (Van Amstel e.a., 1989). Deze worden ecohydrologische distrikten (EHD's) genoemd.

In vijf klassen is per EHD aangegeven in hoeverre de (grond)waterafhankelijke natuurlijke ecosystemen gemiddeld zijn verdroogd. Figuur 2.1 is een zwart-wit weergave van de oorspronkelijke kleurenkaart, waarin bovendien de klassen "overwegend matig tot sterk" en "overwegend sterk" zijn samengevoegd.

Tabel 2.2: Drempelwaarden bij het vaststellen van het voorkomen van 13 ecotoopgroepen in atlasblokken (uit van der Meijden, 1988)

In woorden betekenen de drempelwaarden:

DW₀: ecotooptype niet met zekerheid aanwezig of slecht ontwikkeld

DW₁: ecotooptype matig ontwikkeld

DW₂: ecotooptype goed ontwikkeld

DW₃: ecotooptype zeer goed ontwikkeld

| Ecotoopgroep | max. aantal soorten | DW ₀ | DW ₁ | DW ₂ | DW ₃ |
|--------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 K21 | 16 | 1-2 | 3-7 | 8-11 | 12-14 |
| 2 K41 | 8 | 1-4 | * | 5-6 | 7-8 |
| 3 K22 | 51 | 1-5 | 6-12 | 13-23 | 24-36 |
| 4 K42 | 29 | 1-4 | 5-8 | 9-11 | 12-19 |
| 5 K23 | 17 | 1-3 | 4-6 | 7-9 | 10-17 |
| 6 K27 | 64 | 1-9 | 10-19 | 20-29 | 30-46 |
| 7 K28 | 41 | 1-9 | 10-17 | 18-25 | 26-36 |
| 8 H22 | 10 | 1-4 | * | 5 | 6-7 |
| 9 H27 | 21 | 1-5 | 6-9 | 10-12 | 13-14 |
| 10 H28 | 8 | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 |
| 11 A11-A12 | 28 | 1-4 | 5-8 | 9-13 | 14-24 |
| 12 A17 | 52 | 1-11 | 12-19 | 20-29 | 30-43 |
| 13 A18 | 34 | 1-10 | 11-18 | 19-25 | 26-31 |

* : DW₁ bij ecotoopgroep K41 en H22 niet van toepassing

De inschatting van de mate van verdroging per EHD is gebaseerd op de oppervlakten en de verdrogingscores van afzonderlijke standplaatstypen binnen de geïnventariseerde terreinen en regio's en een vergelijking van de COLN-kaarten (Visser, 1958) en de grondwatertrappen op de Stiboka 1:50.000 bodemkaarten van na 1976.

Het gebruiken van de informatie over verdroging van afzonderlijke terreinen om tot meer gebiedsdekkende uitspraken op een hoger schaalniveau te komen sluit aan bij de ECOMET-benadering van Canters en Udo de Haes (1986). Zij noemen 16 ecosysteemkenmerken, deels proces- en deels patroonkenmerken, die kunnen worden gebruikt om ecosystemen te karakteriseren en veranderingen in het natuurlijk milieu weer te geven.

De Projektgroep Verdroging doet via de extrapolatie van afzonderlijke terreinen naar EHD's uitspraken over veranderingen van de kenmerken 'microgradiënten' (in casu de vochtgradiënt), 'waterhuishouding' en 'stoffenhuishouding' binnen EHD's. Onder het patroonkenmerk 'vochtgradiënt' wordt de afwisseling van natte, vochtige en droge ecotopen verstaan. Door verdroging neemt het aandeel 'nat' en 'vochtig' af ten gunste van 'vochtig' en droog'. De gradiënt wordt dus korter. Het proceskenmerk 'waterhuishouding' omvat de verschillende (grond)waterstromen en de hoogten en fluktuaties van grondwaterstanden. De stoffenhuishouding omvat de omloopsnelheid en de in- en uitvoer van (macro)nutriënten in het ecosysteem en de wijze van (tussentijdse) opslag.

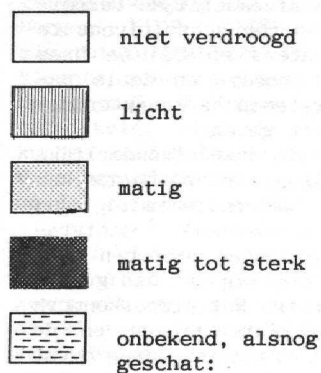
Het resultaat van de extrapolatie is te beschouwen als een maat voor de verandering van de genoemde ecosysteemkenmerken tezamen als gevolg van verdroging, en daarmee als een verandering van de kondities voor de vegetaties die van hoge grondwaterstanden afhankelijk zijn.

2.2 Digitalisatie van de verdrogingskaart

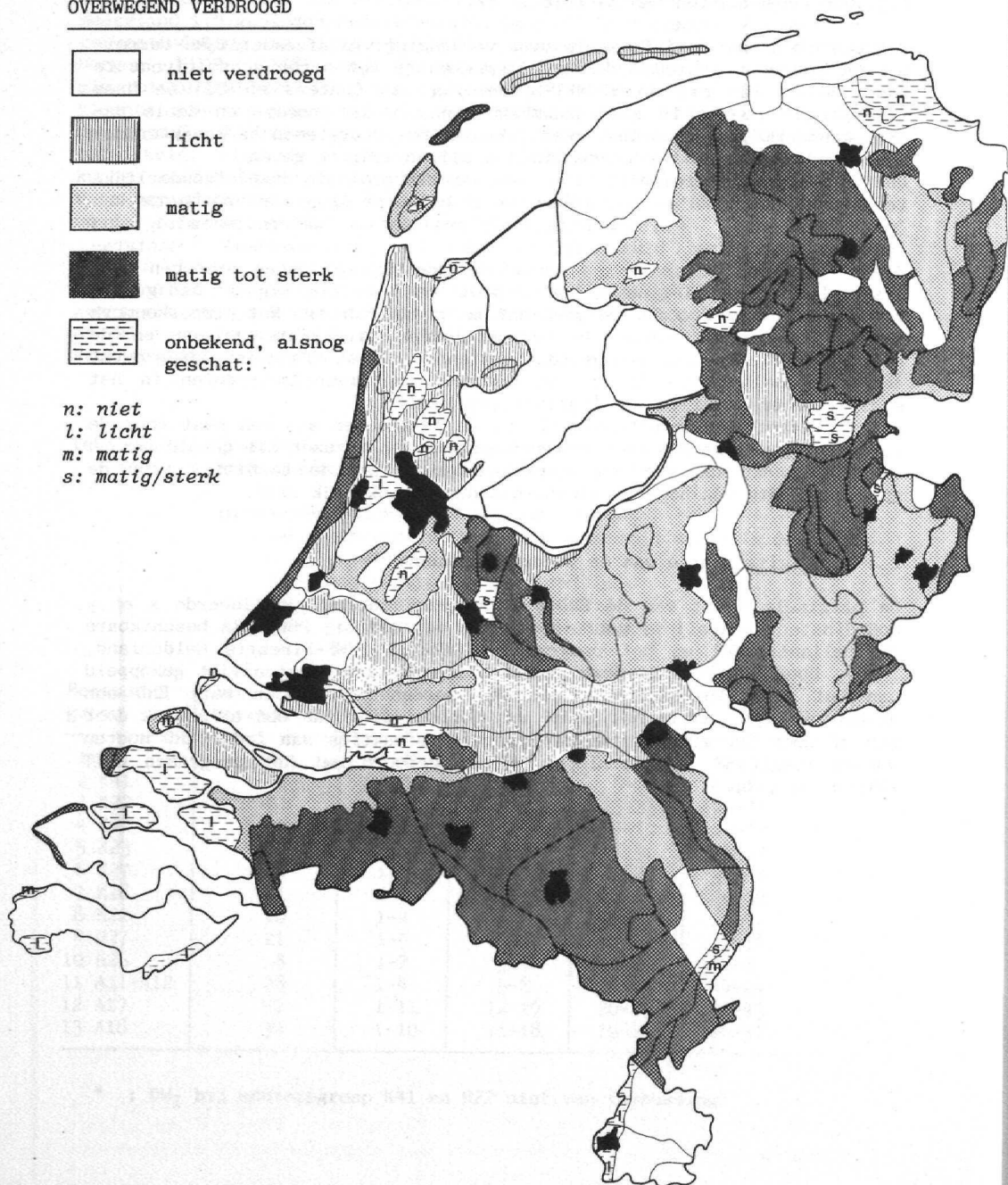
De originele kaart van de EHD's is omgezet in gedigitaliseerde x en y coördinaten. Daarbij is gebruik gemaakt van een bij DBW/RIZA beschikbare digitaliseertafel en het programma DIGITALIS (RWS-Directie Gelderland, 1985). Door DBW/RIZA is deze gedigitaliseerde coördinatenlijst gekoppeld aan het atlasblokkengrid, zodat kon worden bepaald in welk EHD een atlasblok ligt, en in het geval van doorsnijding van een atlasblok door één of meer EHD-grenzen, welke oppervlaktefrakties aan ieder EHD moeten worden toegekend (figuur 2.2). Dit is gebeurd met het programma GRIT (Witte, in prep.).

Figuur 2.1: De mate van verdroging van natuur- en bosterreinen en natuurlijke elementen in het kultuurlandschap per ecohydrologisch distrikt (naar Projektteam Verdroging, 1989)

OVERWEGEND VERDROOGD



n: niet
l: licht
m: matig
s: matig/sterk



Figuur 2.2: Voorbeeld van toekenning van oppervlakte-frakties aan EHD's binnen atlasblokken. De stippellijn geeft de grens tussen de EHD's aan.

| | | x -> | | | | cel | | EHD | | |
|-----|---|---------------------|-----------------|-------------|---------------|-----|---|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | y | x | a | b | c |
| y ↓ | 1 | a a a a . b | b b b b b | b b b b b | b b b b b | 1 | 1 | 0,92 | 0,08 | |
| | | a a a a a | b b b b b | b b b b b | b b b b b | 1 | 2 | 0,36 | 0,64 | |
| | | a a a a a a | a a a . b b | b b b b b | b b | 1 | 3 | | 1,00 | |
| | | a a a a a a | a a a . b b | b b b b b | b b . c c | 1 | 4 | | 0,80 | 0,20 |
| 2 | | a a a a a a | a a a | b b b b | b b . c c | 2 | 1 | 1,00 | | |
| | | a a a a a a | a a a a a a | a a . b b | b b . c c | 2 | 2 | 0,92 | 0,08 | |
| | | a a a a a a | a a a a a a | a | c c c c | 2 | 3 | 0,28 | 0,44 | 0,28 |
| | | a a a a a a | a a a a a a | a . c c c c | c c c c c | 2 | 4 | | 0,30 | 0,70 |

2.3 Berekening van het verdrogingspercentage per atlasblok

Er zijn nu zowel oppervlaktefrakties van EHD's per atlasblok als een indeling van EHD's in verdrogingsklassen beschikbaar. In principe zijn er verscheidene mogelijkheden om per atlasblok een verdrogingspercentage te berekenen. Zo kan bijvoorbeeld steeds de grootste verdroging van de binnen het atlasblok voorkomende EHD's genomen worden, of de kleinste, of de verdroging van het EHD met de grootste oppervlakte. Er is in eerste instantie voor gekozen om ieder EHD naar rato van zijn oppervlakte binnen het atlasblok mee te wegen. Door nu aan iedere verdrogingsklasse een verdrogingspercentage toe te kennen is via de oppervlaktefrakties van de EHD's voor ieder atlasblok een verdrogingspercentage te berekenen. Het aan elke verdrogingsklasse toegekende verdrogingspercentage is vermeld in tabel 2.3.

Tabel 2.3: Het aan de verdrogingsklassen uit de EHD-kaart van het Projektteam Verdroging toegekende verdrogingspercentage.

| verdrogings-klasse | percentage |
|--------------------------------------|------------|
| Overwegend niet verdroogd | 0 |
| Overwegend licht verdroogd | 10 |
| Overwegend matig verdroogd | 30 |
| Overwegend matig tot sterk verdroogd | 60 |
| Overwegend sterk verdroogd | 60 |

De percentages zijn afgeleid uit de wijze waarop binnen het verdrogingsonderzoek het onderscheid tussen niet, matig en sterk verdroogde terreinen is gemaakt, en vervolgens het onderscheid tussen de verschillende klassen van verdroging per EHD. Omdat het hier verschillende stappen betreft van verdrogingscores op afzonderlijke indikatorgroepen tot klasse-indelingen voor verschillendsoortige informatie, wordt voor meer informatie hierover verwezen naar Groen e.a. (1989). Hier wordt volstaan met te zeggen dat, om aan een EHD de klasse 'overwegend matig tot sterk verdroogd' toe te kennen tenminste over 50 % van de beschreven verdrogingsgevoelige oppervlakte in dat EHD sterke verdroging (dat wil zeggen meer dan 75 % afname van indikatorgroepen in presentie of abundantie) moet zijn gekonstateerd, of over meer dan 75 % van die oppervlakte tenminste matige verdroging (35-75 % afname) moet zijn gekonstateerd. Voor de klasse 'overwegend matig verdroogd' gelden respectievelijk de percentages 25 en 50 en voor 'overwegend licht verdroogd' 0 en 25.

Aan de beide sterkste verdrogingsklassen op de oorspronkelijke verdrogingskaart van de EHD's is hetzelfde verdrogingspercentage toegekend, omdat de Projektgroep Verdroging de zwaarste klasse vooral heeft aangetroffen in EHD's waar de verdrogingsscore is gebaseerd op veranderingen in de periode 1900-1985 in plaats van 1950-1985. Voor zover daar al verdroging vóór 1950 is opgetreden komt dit ook al uit vergelijking van de kaartbeelden van Van der Meijden van voor en na 1950 naar voren, en mag het niet dubbel worden gerekend.

Enkele EHD's hebben geen verdrogingsscore toegekend gekregen door het Projektteam, omdat er onvoldoende informatie over was verzameld. Het betreft vooral (zee)kleipoldergebieden en kleine keileemopduikingen. Teneinde zo goed mogelijk met een landelijk dekkend kaartbeeld te kunnen rekenen zijn nu wel scores aan deze EHD's toegekend op basis van vergelijkbare EHD's (bijlage 2.2); de meeste hebben de score '0%' gekregen. Aan enkele gebieden is geen verdrogingsscore toegekend. Het betreft de drie grote stedelijke agglomeraties in de Randstad en verder de nieuwe landaanwinsten Noordoostpolder, Flevoland en de Lauwersmeer.

De verdroging van een atlasblok is als volgt berekend:

- van ieder in het atlasblok aanwezige EHD is het verdrogingspercentage bekend
- het verdrogingspercentage per voorkomend EHD wordt vermenigvuldigd met de oppervlaktefractie van het EHD in het atlasblok en dit wordt vervolgens gesommeerd over de aanwezige EHD's.

Om deze procedure toe te lichten wordt het voorbeeld uit figuur 2.2 verder uitgewerkt in tabel 2.4, met als verdrogingspercentages: a: 10%, b: 30% en c: 60%.

Niet alle atlasblokken zijn geheel gevuld met EHD's. Sommige liggen gedeeltelijk in open water, in de buitengesloten stedelijke agglomeraties of in het buitenland. In deze gevallen is het verdrogingspercentage steeds over de oppervlakte berekend waarvoor wel een verdrogingsscore bekend is.

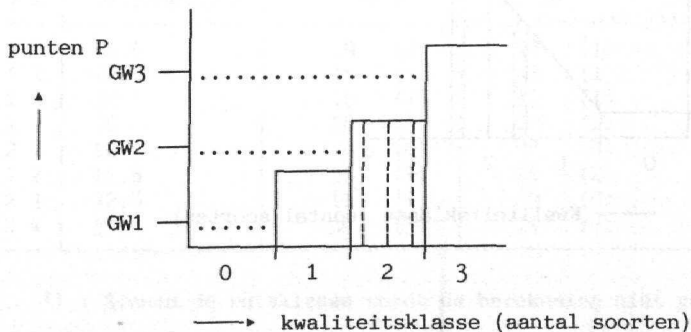
Tabel 2.4: Voorbeeld van de berekening van verdrogingspercentages per atlasblok uit de oppervlaktefrakties in figuur 2.2 en de verdrogingspercentages voor de EHD's a, b en c van respectievelijk 10, 30 en 60%.

| atlas blok | y x | oppervlaktefrakties | | | berekening | verdrogings- percentage |
|---------------|-----|---------------------|------|------|-------------------------------|----------------------------|
| | | EHD a | b | c | | |
| 1 | 1 | 0,92 | 0,08 | | $0,92*10 + 0,08*30$ | 11,6 |
| 1 | 2 | 0,36 | 0,64 | | $0,36*10 + 0,64*30$ | 22,8 |
| 1 | 3 | | 1,00 | | $1,00*30$ | 30 |
| 1 | 4 | | 0,80 | 0,20 | $0,80*30 + 0,20*60$ | 36 |
| 2 | 1 | 1,00 | | | $1,00*10$ | 10 |
| 2 | 2 | 0,92 | 0,08 | | $0,92*10 + 0,08*30$ | 11,6 |
| 2 | 3 | 0,28 | 0,44 | 0,28 | $0,28*10 + 0,44*30 + 0,28*60$ | 32,8 |
| 2 | 4 | | 0,30 | 0,70 | $0,30*30 + 0,70*60$ | 51 |

2.4 Toepassing van de verdrogingspercentages op de ecotoopgroepen

Hoe kan nu de per atlasblok berekende verdrogingsfaktor worden toegepast op een in dat blok aanwezige ecotoopgroep? Daarvoor zijn verschillende mogelijkheden. De eerste mogelijkheid die in beschouwing is genomen is iedere volledigheidsklasse een aantal punten te geven, daarvan een verdrogingspercentage af te trekken en de uitkomsten door middel van grenswaarden weer naar kwaliteitsklassen terug te rekenen (figuur 2.3). De ligging van de grenswaarden (GW1, GW2 en GW3 in figuur 2.3) bepaalt dan hoe gevoelig iedere kwaliteitsklasse is voor verdroging. Een nadeel van deze "punten"methode is dat geen recht wordt gedaan aan de verschillen in soortenaantal binnen een kwaliteitsklasse, zodat al in een vroeg stadium van de berekening een vergroving plaatsvindt.

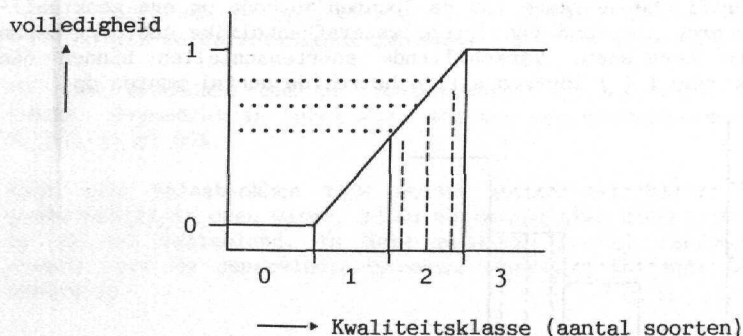
Figuur 2.3: Grafische weergave van de "punten"methode om een geaktualiseerde toestand van (grond)waterafhankelijke ecotoopgroepen te berekenen. Verschillende soortenaantallen binnen één klasse (|) leveren altijd hetzelfde aantal punten op.



Een methode waarbij de verschillen in soortenaantallen binnen enkele kwaliteitsklasse wel meetellen is het rekenen met een "volledigheids"-factor, zoals Witte (1989) doet. Hierbij wordt aan de laagste kwaliteitsklasse een volledigheid 0 en aan de hoogste kwaliteitsklasse een volledigheid 1 toegekend, terwijl binnen de twee tussenliggende klassen op grond van het aantal soorten lineair een volledigheidsfactor tussen 0 en 1 berekend wordt. Van deze volledigheidsfactor kan het verdrogingspercentage worden afgetrokken, waarna weer naar kwaliteitsklassen wordt terugerekend (figuur 2.4). Witte maakt dus een wiskundige functie die het middendeel van een diskrete schaal continue maakt, maar de beide uiteinden diskreet houdt. Dit leidt tot absurditeiten als er overgangen van het diskrete naar het continue deel worden berekend:

- Bij deze rekenwijze is dat iedere verdrogingfactor, hoe klein ook, maar groter dan 0 %, in de hoogste kwaliteitsklasse automatisch een verschuiving naar een lagere kwaliteitsklasse betekent, terwijl ook binnen die hoogste klasse een zekere mate van buffering tegen grondwaterstandsverlaging verondersteld moet worden. Zowel Hochstenbach en Gremmen (1989) als Groen (1989) komen uit op omgekeerd sigmoïde curves voor het verband tussen volledigheid van een ecotoop en de grootte van de grondwaterstandsverandering ten opzichte van de 'ideale' situatie. Kleine veranderingen hebben een relatief klein effect, iets grotere een relatief groot effect.
- Een ander nadeel van de methode is, dat verschuiving naar de "ruis"-klasse nauwelijks mogelijk is bij verdrogingspercentages beneden de 100 %. Dat deze mogelijkheid niet bij voorbaat kan worden uitgesloten blijkt uit de kaarten van Van der Meijden die dergelijke verschuivingen tussen de beide bestudeerde periodes wel laten zien.

Figuur 2.4: Grafische weergave van de berekeningsmethode met behulp van de volledigheidsfactor volgens Witte (1989). In klasse 1 en 2 leveren verschillende soortenaantallen (|) een verschillende volledigheidsfactor, in klasse 0 en 3 niet.



Om ook het genoemde nadeel van het werken met een volledigheidfactor te vermijden hebben wij een derde methode uitgewerkt. Daarin wordt het verdrogingspercentage direkt gebruikt om soortenaantallen te herberekenen. De uitkomsten kunnen vervolgens via dezelfde drempelwaarden weer naar klassen worden omgerekend, zodat vergelijkbare kaarten kunnen worden vervaardigd. Bij deze berekeningswijze vindt bij lage verdrogingspercentages voor hoge soortenaantallen in een kwaliteitsklasse nog geen verschuiving van kwaliteitsklasse plaats, terwijl alle verschuivingen in principe wel mogelijk zijn.

Een deel van het soortenaantal per atlasblok zou altijd als "ruis" kunnen worden beschouwd, dat wil zeggen dat het eigenlijk geen bijdrage levert aan de waarschijnlijkheid en volledigheid van de ecotoopgroep in dat blok. Na uitvoerige discussie in de begeleidingskommissie van het projekt is besloten 50 % van het soortenaantal van de grenswaarde DW_0 buiten beschouwing te laten bij de berekening. De berekening wordt dus:

$$N_n = N_o - \frac{V}{100} \times (N_o - 0,5 \times DW_0)$$

waarbij:

- N_n het berekende soortenaantal per atlasblok
- N_o het soortenaantal rond 1950 in het atlasblok
- V het verdrogingspercentage
- DW_0 het hoogste soortenaantal waarmee een ecotoopgroep nog in de ruisklasse valt (zie tabel 2.2).

In tabel 2.5 is het voorbeeld van figuur 2.2 en tabel 2.4 verder uitgewerkt voor enkele gefingeerde soortenaantallen voor ecotoopgroep K28.

Tabel 2.5: Voorbeeld met aantallen soorten en kwaliteitsklassen voor en na verrekening van de verdrogingspercentages uit tabel 2.4. Hierbij zijn de drempelwaarden tussen de kwaliteitsklassen van ecotoopgroep K28 gehanteerd.

| y x | verdroging % | aantal soorten (kwaliteitsklasse) | |
|-----|--------------|-----------------------------------|--------|
| | | voor | na |
| 1 1 | 11,6 | 19 (2) | 17 (1) |
| 1 2 | 22,8 | 15 (1) | 13 (1) |
| 1 3 | 30 | 16 (1) | 13 (1) |
| 1 4 | 36 | 28 (3) | 20 (2) |
| 2 1 | 10 | 8 (0) | * (0) |
| 2 2 | 11,6 | 23 (2) | 21 (2) |
| 2 3 | 32,8 | 11 (1) | 9 (0) |
| 2 4 | 51 | 34 (3) | 19 (2) |

*) : Binnen de ruisklasse wordt de berekening niet gemaakt

2.4.1 Betekenis van het berekende aantal soorten per atlasblok

Hoewel bij de gebruikte methode de soortenaantallen als input dienen en er ook weer 'soortenaantallen' uit komen, is de betekenis toch veranderd. De methode probeert niet te voorspellen hoe het soortenaantal per ecotoopgroep per atlasblok achteruitgaat door verdroging. Zoals al eerder is gezegd zijn de door Van der Meijden berekende soortenaantallen te beschouwen als een indikator voor het al dan niet waarschijnlijk aanwezig zijn van een ecotoopgroep, en als een maat voor de kwaliteit.

Met de verdrogingscore per EHD wordt aangegeven hoe de bestaanscondities voor (grond)watergebonden ecosystemen na 1950 zijn verminderd als gevolg van ingrepen in de waterhuishouding. Nu het indikatieve soortenaantal als rekeneenheid wordt gebruikt, geeft het herberekende aantal ten opzichte van het oorspronkelijke aan in hoeverre die condities voor het betreffende ecosysteem zijn veranderd. Dat kan verder worden opgevat in termen van een afgenomen soortenaantal, een afgenomen oppervlakte of een afgenomen gemiddelde kwaliteit van de betreffende standplaats binnen een atlasblok.

2.5 Verfiningen in de berekeningswijze

Met de hierboven geschetste methode zijn de eerste berekeningen gemaakt, maar van tevoren was al duidelijk dat er nog enkele korrekties nodig zouden zijn. Vier vormen van correctie zijn in de berekeningen meegenomen. De redenen voor die correcties en de wijze waarop ze zijn uitgevoerd komen hieronder ter sprake.

2.5.1 Trendcorrectie

Uit de kaartbeelden van Van der Meijden komt naar voren dat sommige ecotoopgroepen na 1950 wijder verbreid waren dan daarvoor. Voor een deel voert hij dat terug op inventarisatie-effecten, maar ook voor een deel op een reële vooruitgang in de verbreiding over Nederland. Het betreft vooral (zeer) voedselrijke ecotoopgroepen die vooruit zijn gegaan. Witte (1989) heeft die toename bij het bepalen van natuurwaarden van ecotoopgroepen in de faktor 'bedreigdheid' verdiskonteerd. Als er een reële vooruitgang van bepaalde ecotoopgroepen is, moet daarvoor worden gecorrigeerd bij het toepassen van het verdrogingspercentage op die ecotoopgroepen.

Er is nog een tweede reden voor een trendcorrectie per ecotoopgroep. Het Projektteam Verdroging (1989) heeft voedselarme ecosystemen gemiddeld intensiever geïnventariseerd dan voedselrijke. Deels heeft dat met de verdeling van voedselarme en voedselrijke ecosystemen over Nederland te maken en komt het tot uitdrukking in de verdrogingsklasse per EHD. Daarnaast kan er echter sprake zijn van een systematische fout als in een EHD de inventarisatie van voedselarme ecosystemen intensiever is geweest dan van voedselrijke. Het verdrogingspercentage kan in zo'n geval te sterk gebaseerd zijn op voedselarme standplaatsen. Deze zijn meestal gevoeliger voor veranderingen in de waterhuishouding dan voedselrijke (Hochstenbach en Gremmen, 1989; Groen, 1989).

Op grond van deze twee redenen is een trendcorrectie toegepast op het verdrogingspercentage per atlasblok. De correctie verschilt voor voedselarme en voedselrijke systemen. Het is gedaan door het verdrogingspercen-

tage per EHD voor elke ecotoopgroep afzonderlijk met een Trendfaktor te vermenigvuldigen. De factoren zijn gelijk gekozen aan de bedreigheidsfactoren die Witte (1989) heeft bepaald:

- 1,0 voor voedselarme ecotoopgroepen;
- 0,7 voor de matig voedselrijke groepen A17 en K27;
- 0,4 voor de zeer voedselrijke (K28, H28, A18) en één matig voedselrijke (H27). De toename in deze laatste ecotoopgroep wordt waarschijnlijk mede veroorzaakt door boomopslag in veel voedselarme/matig voedselrijke kruidenvegetaties als gevolg van het verminderen van de beheersdruk.

In tabel 2.6 is het al eerder gegeven voorbeeld uitgewerkt voor een correctie met een trendfaktor 0,4.

Tabel 2.6: Voorbeeld met aantallen soorten en kwaliteitsklassen voor en na verrekening van de verdrogingspercentages uit tabel 2.4, en met een trendfaktor van 0,4. Hierbij zijn de drempelwaarden tussen de kwaliteitsklassen van ecotoopgroep K28 gehanteerd.

| y x | verdroging % | aantal soorten (kwaliteitsklasse) | |
|-----|--------------|-----------------------------------|--------|
| | | voor | na |
| 1 1 | 11,6 | 19 (2) | 18 (2) |
| 1 2 | 22,8 | 15 (1) | 14 (1) |
| 1 3 | 30 | 16 (1) | 15 (1) |
| 1 4 | 36 | 28 (3) | 25 (2) |
| 2 1 | 10 | 8 (0) | * (0) |
| 2 2 | 11,6 | 23 (2) | 22 (2) |
| 2 3 | 32,8 | 11 (1) | 10 (1) |
| 2 4 | 51 | 34 (3) | 28 (3) |

*) : Binnen de ruisklasse wordt de berekening niet gemaakt

2.5.2 Correctie voor bodemverdeling over de EHD's

Een subtielere manier om een verdrogingspercentage per atlasblok te berekenen, is de in het atlasblok aanwezige EHD's niet naar rato van hun oppervlakte mee te laten tellen, maar alleen die EHD's in de berekening te betrekken, waarvan het waarschijnlijk is dat de betreffende ecotoopgroep er ook werkelijk in voorkomt. De mogelijkheid voor een dergelijke correctie bestond doordat bij DBW/RIZA een gedigitaliseerd bestand aanwezig is van de 1:250.000 Nederlandse Bodemkaart (gedigitaliseerd op 250x250 meter schaal). Door Klijn (1988b) is door middel van ecoseries een koppeling aangegeven van ecotoopgroepen aan bepaalde bodemeenheden en bepaalde grondwatertrappen. Door een vergelijking van EHD-grenzen binnen een atlasblok met de grenzen van bodemeenheden konden door DBW/RIZA per atlasblok aangepaste oppervlaktefrakties van EHD's berekend worden, waarbij onwaarschijnlijke ecotoopgroep-bodem-EHD-kombinaties werden

uitgesloten (figuur 2.5). De oppervlaktefrakties van EHD's binnen een atlasblok kunnen bij gebruik van deze methode per ecotoopgroep verschillend zijn. In sommige gevallen kan geen van de in een atlasblok aanwezige bodemtypen aan een ecotoopgroep worden gekoppeld, terwijl er toch een aantal soorten van deze groep aanwezig is. In deze gevallen worden alle EHD's naar rato van oppervlakte meegeteld. De resultaten van deze berekening kunnen worden vergeleken met die van de berekening volgens de oppervlaktefrakties.

Figuur 2.5: Voorbeeld van toekenning van fiktieve oppervlaktefrakties aan EHD's binnen atlasblokken met correctie voor de de verdeling van bodemtypen volgens het gedigitaliseerde bodembestand dat bij de 1:250.000 Nederlandse Bodemkaart behoort. Per ecotoopgroep verschillen nu de EHD-frakties per atlasblok. De gestippelde lijn geeft de oppervlaktegrens tussen de EHD's weer.

| | | x -> | | | | oppervlaktefrakties | | | | | |
|---|---|---------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|------|------|------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | ecotoopgroep 1 | | | | | |
| | | y | | x | a | b | c | | | | |
| 1 | 1 | a a a a . b | b b b b b b | b b b b b b | b b b b b b | 1 | 1 | 0,33 | 0,67 | | |
| | 1 | a a a a a | b b b b b b | b b b b b b | b b b b b b | 1 | 2 | 0,28 | 0,72 | | |
| | 1 | a a a a a a | a a a . b b b | b b b b b b | b b | 1 | 3 | | 1,00 | | |
| | 1 | a a a a a a | a a a . b b b | b b b b b b | b b . c c | 1 | 4 | | 0,80 | 0,20 | |
| 2 | 2 | a a a a a a | a a a | b b b b b b | b b . c c | 2 | 1 | * | * | * | |
| | 2 | a a a a a a | a a a a a a | a a . . b b b | b b . c c | 2 | 2 | 0,50 | 0,50 | | |
| | 2 | a a a a a a | a a a a a a | a | c c | 2 | 3 | 0,20 | 0,49 | 0,31 | |
| | 2 | a a a a a a | a a a a a a | a . c c c | c c c c c | 2 | 4 | | 0,30 | 0,70 | |
| | | | | | | | ecotoopgroep 2 | | | | |
| | | y | | x | a | b | c | | | | |
| | | 1 | 1 | 1,00 | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 1,00 | | | | | | | |
| | | 1 | 3 | * | * | * | | | | | |
| | | 1 | 4 | * | * | * | | | | | |
| | | 2 | 1 | 1,00 | | | | | | | |
| | | 2 | 2 | 1,00 | | | | | | | |
| | | 2 | 3 | 1,00 | | | | | | | |
| | | 2 | 4 | * | * | * | | | | | |

* : Via de ecoseries is er geen koppeling tussen ecotoopgroep en bodemtype; in zo'n geval vindt de berekening gewoon plaats via de oppervlaktefrakties.

2.5.3 Correctie voor kwel

De Projektgroep Verdroging hanteert het begrip verdroging voor zowel de effecten van grondwaterstands daling als van kwelafname, en ook voor de effecten van wateraanvoer, voor zover dat plaatsvindt ter compensatie van de effecten van grondwaterstands daling of kwelafname. De effecten van

kwelafname zijn het sterkst voor ecotoopgroepen, waarvan het voortbestaan niet alleen gekoppeld is aan hoge waterstanden, maar ook aan specifieke kwaliteiten van het grondwater, die meestal in stand worden gehouden door het optreden van kwel. Met kwel wordt in dit geval toevoer van lithoclien grondwater bedoeld (Van Wirdum, 1980), dat wil zeggen voedselarm, zoet, tegen verzuring gebufferd water dat relatief rijk is aan tweewaardige ionen. Als kwelafname een belangrijke oorzaak is van de verdrogingscore van een EHD, lijkt een correctie op zijn plaats voor de ecotoopgroepen die minder gevoelig zijn voor verzuring of eutrofiëring. Hochstenbach en Gremmen (1989) en Groen (1989) geven aan welke ecotoopgroepen gevoelig zijn voor kwelafname, omdat de er mee gepaard gaande verzuring of eutrofiëring de soortensamenstelling beïnvloeden.

In de rapportage van het Projektteam Verdroging komen geen kwantitatieve gegevens voor over de mate waarin kwelafname per EHD is genoemd als verdrogingsoorzaak. De gegevens werden niet betrouwbaar genoeg gevonden, omdat er te weinig hydrologische gegevens konden worden verzameld om het te onderbouwen.

In de terreininventarisatieformulieren die het Projektteam Verdroging heeft gebruikt staat wel aangegeven voor welke terreinen geraadpleegde literatuurbronnen of deskundigen kwelafname als een belangrijke oorzaak van verdroging noemen. Per EHD kan daaruit worden afgeleid of kwelafname als een verdrogingsoorzaak wordt gezien.

Er is voor gekozen om wel te corrigeren voor verminderde kwelinvloed als belangrijke verdrogingsoorzaak. Op basis van het percentage terreinen per EHD waar kwelafname is genoemd in de terreinbeschrijvingsformulieren van het verdrogingsonderzoek zijn drie klassen onderscheiden (figuur 2.6). De klassegrenzen zijn:

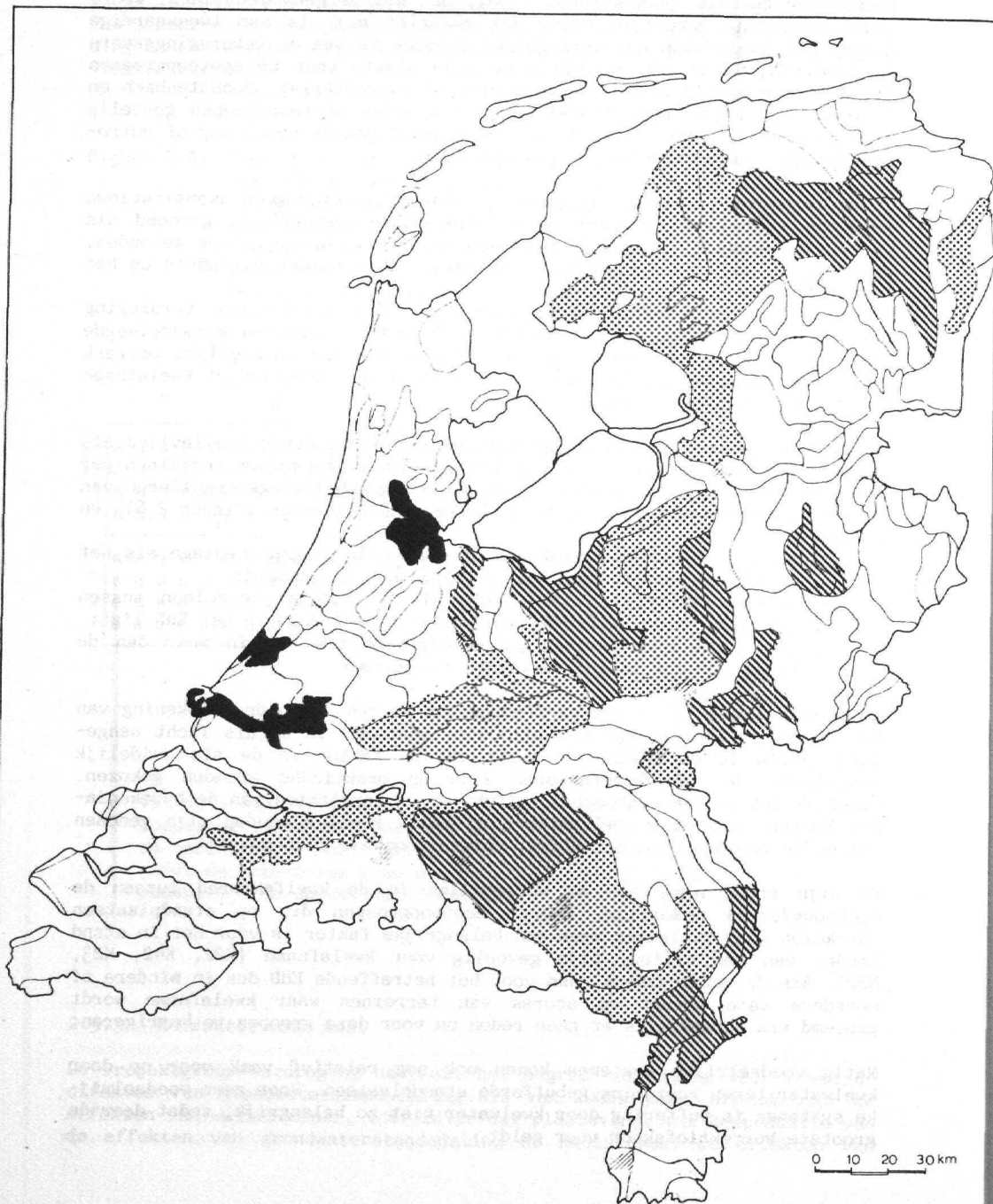
- geen invloed van kwelafname op het verdrogingspercentage als het in minder dan eenderde van de terreinen is genoemd;
- lichte invloed van kwelafname als het aantal terreinen tussen eenderde en de helft van het aantal onderzochte in het EHD ligt;
- een duidelijke invloed van kwelafname als het in meer dan de helft van het aantal terreinen is genoemd.

Per ecotoopgroep is nu een kwelfactor als correctie op de berekening van het verdrogingspercentage per atlasblok benoemd. In de als licht aangeduide EHD's is de faktor de helft van de faktor in de als duidelijk aangeduide. De correctiefactoren zijn op praktische gronden gekozen, namelijk dat ze een aantoonbaar effect op de resultaten van de berekeningen hebben. Als alle kwelfactoren de helft kleiner zouden zijn genomen dan nu is gebeurd, zou het effect verwaarloosbaar zijn geweest.

Er zijn argumenten voor de verschillen in de kwelfactoren tussen de ecotoopgroepen onderling. Vooral ecotoopgroepen die op standplaatsen voorkomen waar kwelwater vaak een belangrijke faktor is voor het in stand houden van een milieu, zijn gevoelig voor kwelafname (K22, K42, K23, H22). Als de verdrogingsklasse voor het betreffende EHD dus in mindere of meerdere mate berust op scores van terreinen waar kwelafname wordt genoemd als oorzaak, is er geen reden om voor deze groepen te corrigeren.

Matig voedselrijke systemen komen ook nog relatief vaak voor op door kwelwater tegen verzuring gebufferde standplaatsen. Voor zeer voedselrijke systemen is buffering door kwelwater niet zo belangrijk, zodat daar de grootste correctiefactor voor geldt.

Figuur 2.6: EHD's waar kwelafname nauwelijks (geen raster), enige malen (puntraster) of vrij vaak (streepraster) in de ecologische inventarisatie van natuurterreinen door de Projektgroep Verdroging is genoemd als oorzaak voor verdroging (zie verder de tekst).



Voedselarme zure ecotoopgroepen zijn meestal weinig tegen verzuring gebufferd, al zijn er vaak wel lokaal kwelinvloeden. Daarom is ook daaraan een kleine kwelfactor toegekend. In tabel 2.7 staat een overzicht van de gehanteerde korrektiefactoren voor kwelinvloed.

Tabel 2.7: De gebruikte correcties voor de invloed van kwelafname in EHD's waar kwelafname regelmatig of vrij vaak als verdrogingsoorzaak wordt genoemd. Hoe dichter de genoemde getallen bij 1,0 liggen, des te kleiner is de correctie.

| Ecotoopgroep | EHD's met kwelinvloed | |
|--------------|-----------------------|------------|
| | enige | duidelijke |
| K21 | 0,95 | 0,9 |
| K41 | 0,95 | 0,9 |
| K22 | 1,0 | 1,0 |
| K42 | 1,0 | 1,0 |
| K23 | 1,0 | 1,0 |
| K27 | 0,9 | 0,8 |
| K28 | 0,8 | 0,6 |
| H22 | 1,0 | 1,0 |
| H27 | 0,9 | 0,8 |
| H28 | 0,8 | 0,6 |
| A11-A12 | 0,95 | 0,9 |
| A17 | 0,9 | 0,8 |
| A18 | 0,8 | 0,6 |

2.5.4 Correctie voor schijngrondwaterspiegels

In sommige delen van Nederland, met name op de hogere zandgronden, komen schijnspiegels voor. Dit zijn regenwaterlenzen op ondiep gelegen slechtdoorlatende lagen in de bodem, met name podzolprofielen. Omdat er geen of slechts gedeeltelijk contact is met het freatische grondwater worden schijnspiegels niet of slechts weinig beïnvloed door grondwaterstandsdaaling als gevolg van veranderingen in de waterhuishouding. Zulke plaatsen zijn wel verdrogingsgevoelig als gevolg van wisselingen in het jaarlijkse neerslagoverschot. Ook kunnen schijnspiegels wel door lokale ontwateringswerken zoals begreppelen en diepploegen worden beïnvloed.

In atlasblokken waar schijnspiegels voorkomen kan een correctie van het verdrogingspercentage plaatsvinden voor ecotoopgroepen die boven schijnspiegels kunnen voorkomen. Het betreft de ecotoopgroepen van natte voedselarme zure milieus: K21, K41 en in mindere mate A11-A12.

Er is door de werkgroep PNT een korrektiefactor voor schijnspiegels afgeleid uit door het Staringcentrum ten behoeve van PAWN geleverde gegevens over het voorkomen van voedselarme zure bodems per atlasblok. Als korrektiefactor is het quotient van de oppervlakte aan droge voedselarme zure bodems en de totale oppervlakte voedselarme zure bodems genomen. Welke bodemtypen tot (droge) voedselarme zure bodems worden gerekend is door het Staringcentrum bepaald op basis van de ecologische bodemgene-

realisatie voor het LKN-project (De Waal, 1988) en de ecoserietypologie (Klijn, 1988b).

2.5.5 Gekorrigeerde berekening van de soortenaantallen per atlasblok

Als alle korrektiefactoren worden gebruikt bij het berekenen van het "soortenaantal" in de huidige situatie luidt de formule:

$$N_n = N_o - \frac{V_w}{100} \times T \times K \times (1-S) \times (N_o - 0,5 \times DW_o)$$

waarbij:

- N_n het berekende soortenaantal per atlasblok
- N_o het soortenaantal rond 1950 in het atlasblok
- V_w het verdrogingspercentage op basis van de waarschijnlijkheid van voorkomen van een ecotoopgroep op een bepaalde groep van bodemtypen
- T Korrektiefactor voor trendverschillen tussen ecotoopgroepen
- K Korrektiefactor voor ecotoopgroepen die in EHD's waar kwelafname een belangrijke oorzaak van verdroging lijkt te zijn niet gebonden zijn aan kwelafhankelijke standplaatsen
- S Korrektiefactor voor zure ecotoopgroepen in atlasblokken waar schijnspiegels voorkomen.
- DW_o het hoogste soortenaantal waarmee een ecotoopgroep nog in de ruisklasse valt (zie tabel 2.2).

2.6 Samenstellen van kaarten

De resultaten per ecotoopgroep kunnen op twee manieren via kaartbeelden worden gepresenteerd. De eerste is een klassenverdeling van soortenaantallen per atlasblok. Dit is zoals Van der Meijden zijn kaarten heeft samengesteld. Omdat de geaktualiseerde gegevens ook weer uit "soortenaantallen" per atlasblok bestaan kunnen ze op dezelfde wijze worden gepresenteerd. Beschikbaarheid van de geaktualiseerde gegevens op deze wijze ten behoeve van de PAWN-modellen was een voorwaarde voor deze studie.

Bij het berekenen van de geaktualiseerde gegevens is gebruik gemaakt van ruimtelijk grovere informatie in de vorm van verdrogingspercentages per EHD. De tweede wijze van presenteren richt zich naar het grofste gebruikte schaalnivo, namelijk dat van de EHD's. Dit is het niveau waarop presentatie wetenschappelijk verantwoord is. Per ecotoopgroep is de volgende eenvoudige methode gehanteerd om de berekende gegevens per atlasblok om te zetten naar waarden per EHD.

- 1) Er wordt uitgegaan van de soortenaantallen per atlasblok en de oppervlaktefrakties per EHD per atlasblok.
- 2) Voor elk atlasblok kan de volledigheidsklasse op basis van de grenswaarden van Van der Meijden worden bepaald.
- 3) Per EHD wordt de oppervlaktefrakties over alle atlasblokken gesommeerd, zowel de totale als per volledigheidsklasse; atlas-

blokken die door Van der Meijden buiten beschouwing zijn gelaten tellen hierbij niet mee.

- 4) Per EHD wordt het quotiënt van de gewogen oppervlakte per volledigheidsklasse en de totale oppervlakte berekend. Als weegwaarden voor de volledigheidsklassen DW_0 , DW_1 , DW_2 en DW_3 zijn respectievelijk 0, 1, 2 en 3 gekozen. De quotiënten worden weer in 4 klassen verdeeld, waarbij als grenzen de waarden 0,5, 1,4 en 2,2 zijn gekozen. In formule

$$Q_i = \frac{\sum_{j=0}^3 (W_j \times \text{opp}DW_j)}{\text{oppEHD}_i}$$

waarbij:

- Q_i het berekende quotiënt voor EHD i
 W_j Weegwaarde voor volledigheidsklasse j
 $\text{opp}DW_j$ Oppervlakte van volledigheidsklasse j van EHD i
 oppEHD_i Oppervlakte van EHD i

- 5) Kaarten kunnen nu snel worden getekend door per atlasblok het symbool voor de klasse van de EHD met de grootste oppervlaktefractie weer te geven. Minder snel is het inkleuren of rasteren van een EHD-kaart. De snelle manier heeft als nadeel dat sommige kleine EHD's wegvallen of worden verminkt.

Dergelijke geaggregeerde kaarten kunnen per ecotoopgroep zowel voor de situatie rond 1950 als voor de geaktualiseerde situatie worden gemaakt. De kaarten geven een "smoothed" beeld van de vergelijkbare atlasblokkenkaart. De door Van der Meijden buiten beschouwing gelaten atlasblokken kunnen nu overigens wel een symbool krijgen, namelijk het symbool van de grootste aanwezige EHD.

2.7 Ontwikkelde software

Voor het actualiseren van de kaartbeelden zijn verscheidene computerprogramma's ontwikkeld. Vier programma's voor het toegankelijk maken van de gevens van anderen en omgekeerd, één om geaktualiseerde gegevens te berekenen en twee voor het tekenen van kaarten. Hier volgt een kort overzicht.

REGELUUR

De losse gegevens van 13 ecotoopgroepen worden bijeengebracht in één bestand en de door DBW/RIZA gehanteerde eencijferige aanduiding voor atlasblokken wordt omgezet naar X- en Y-koordinaten. Voor atlasblokgegevens van voor 1950 en van rond 1950 worden aparte bestanden gemaakt.

UURDIM

Voor de atlasblokgegevens van rond 1950 worden uit de door DBW/RIZA geleverde uitvoerbestanden van het programma GRIT (Witte, 1989) bestanden

per ecotoopgroep aangemaakt. Daarin staat per atlasblok de waarschijnlijkheid van met de ecotoopgroep gekorreleerde bodemgroepen per EHD per atlasblok. Een voor alle ecotoopgroepen bruikbaar bestand met oppervlaktefrakties van EHD's per atlasblok wordt ook aangemaakt. De totale fractie van de binnen de 179 onderscheiden EHD's gelegen oppervlakte van elk atlasblok wordt aan het door REGELUUR gemaakte bestand voor rond 1950 toegevoegd.

SCHYNUUR

Voegt de korrektiefactor voor het voorkomen van schijnspiegels toe aan het door REGELUUR gemaakte bestand van rond 1950.

REKENUUR

Berekent de nieuwe "soortenaantallen" per atlasblok uit de aantallen rond 1950. Daarbij is instelbaar welke korrektiefactoren moeten worden gebruikt.

TEKENUUR

Tekent een zwartwitkaart van de soortenaantallen per ecotoopgroep per atlasblok, die volgens de grenswaarden van Van der Meijden in een ruis-klasse en drie volledigheidsklassen zijn verdeeld. Uit alle drie de perioden kunnen kaarten worden getekend.

SMEERUUR

Tekent een zwartwitkaart van de gemiddelde volledigheid van een ecotoopgroep per EHD, afgeleid uit de soortenaantallen per ecotoopgroep per EHD per atlasblok.

UITUUR

Zet de bestanden met geaktualiseerde soortenaantallen om naar het format van DBW/RIZA.

3 AKTUALISATIE VAN HET VOORKOMEN EN DE VOLLEDIGHEID VAN ECOTOOP-GROEPEN

3.1 Het basismateriaal

Van der Meijden (1988) heeft voor 1539 5x5 km² atlasblokken bepaald hoeveel soorten er per ecotoopgroep in de periode 1950-1980 zijn aangetroffen.

Om verschillende redenen zijn 33 atlasblokken niet door ons in beschouwing genomen. Het betreft blokken op Rottum, Texel, in de voormalige Zuiderzee, in het centrum van Amsterdam en in Scheveningen. Voor deze blokken kon geen verdrogingscore worden berekend. Alle berekeningen zijn dus uitgevoerd voor 1506 atlasblokken. Tabel 3.1 toont per ecotoopgroep de verdeling van de atlasblokken over de door Van der Meijden opgestelde kwaliteitsklassen.

Tabel 3.1: Het aantal atlasblokken (N_x) rond 1950 per kwaliteitsklasse van een ecotoopgroep. Vermeld is verder de som van het aantal atlasblokken boven de ruisklasse $N_A (= N_1 + N_2 + N_3)$ en het aandeel van $N_B (= N_2 + N_3)$ daarbinnen, ook relatief (%B).

| ecotoop groep | Aantal per KWALITEITSKLASSE | | | | N_A | N_B | %B |
|------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|------|
| | NO | N1 | N2 | N3 | | | |
| K21 | 1072 | 241 | 164 | 29 | 434 | 193 | 44 % |
| K41 | 1247 | - | 189 | 70 | 259 | 70* | 37* |
| A11-12 | 1128 | 246 | 108 | 24 | 378 | 132 | 35 |
| K22 | 982 | 385 | 136 | 3 | 524 | 139 | 27 |
| K42 | 1008 | 438 | 51 | 9 | 498 | 60 | 12 |
| H22 | 1491 | - | 11 | 4 | 15 | 4* | 27* |
| K23 | 1386 | 78 | 21 | 21 | 120 | 42 | 35 |
| K27 | 244 | 517 | 562 | 183 | 1262 | 745 | 59 |
| H27 | 866 | 431 | 187 | 22 | 640 | 209 | 33 |
| A17 | 467 | 439 | 440 | 160 | 1039 | 600 | 58 |
| K28 | 312 | 644 | 447 | 103 | 1194 | 550 | 46 |
| H28 | 1192 | 262 | 47 | 5 | 314 | 52 | 17 |
| A18 | 403 | 515 | 431 | 157 | 1103 | 588 | 53 |

*) Als DW_1 niet is gedefinieerd, is het aandeel van DW_3 gegeven.

Voor 1612 atlasblokken kan een verdrogingspercentage worden berekend. In tabel 3.2 wordt een overzicht gegeven van de verdeling van de atlasblokken over vier verdrogingsklassen, te weten: niet (0-5%), licht (5-20%), matig (20-45%) en sterk (45-60%) verdroogd. De klassegrenzen zijn halverwege tussen de aan de oorspronkelijke verdrogingsklassen per EHD toegekende percentages getrokken. De verdrogingsklassen zijn niet gebruikt in de verdere berekeningen, doch dienen alleen voor presentatie van de resultaten.

Tabel 3.2: Verdeling van het totaal aantal atlasblokken waarvoor een verdrogingsfactor is bepaald over verschillende verdrogingsklassen. Verdrogingsklassen: niet= 0-5%, licht= 5-20%, matig= 20-45% en sterk= 45-60%.

| verdro- ging | niet | | licht | | matig | | sterk | | totaal N |
|-------------------|------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------------|
| | N | % | N | % | N | % | N | % | |
| atlas- blokken | 366 | 23 | 345 | 21 | 405 | 25 | 496 | 31 | 1612 |

Uit tabel 3.2 blijkt dat de atlasblokken ongeveer gelijkelijk over de verschillende verdrogingsklassen zijn verdeeld, met een zwaartepunt in de klasse "sterk". Dit geldt echter alleen voor de verdeling van het totaal aantal atlasblokken, waarvoor een verdrogingspercentage is berekend. Er zijn echter altijd veel atlasblokken in de ruisklasse. Per ecotoopgroep kan de verdeling daarom aanzienlijk afwijken en dat is in belangrijke mate bepalend voor de verschillen tussen de ecotoopgroepen wat de effecten van verdroging betreft bij aktualisatie van het verspreidingsbeeld. Tabel 3.3 geeft voor de situatie rond 1950 per ecotoopgroep de verdeling van de atlasblokken met soortenaantallen boven de drempelwaarde van de ruisklasse weer over de verdrogingsklassen.

Opvallend hieraan is dat de meeste ecotoopgroepen niet "at random" over Nederland verdeeld zijn. Als dit het geval was zouden de percentages ongeveer gelijk moeten zijn aan die in tabel 3.2. Over het algemeen kwamen de onderzochte ecotoopgroepen minder vaak voor in niet verdroogde atlasblokken en vaker in matig en sterk verdroogde atlasblokken dan op grond van een toevalsverdeling over het totaal aantal atlasblokken verwacht kan worden. Het meest duidelijk geldt dat voor de voedselarme zure en zwak zure ecotoopgroepen (K21, K22, K41, K42, A11-A12). De zeer voedselrijke en voedselarme basische groepen (K28, H28, A18 en K23) komen daarentegen nog relatief vaak in niet tot licht verdroogde atlasblokken voor. Voor zeer voedselrijke ecotoopgroepen is dat niet verrassend omdat ze vooral in het minder verdroogde laag Nederland voorkomen. Voor K23 is de verklaring dat de achteruitgang al vóór 1950 grotendeels heeft plaatsgevonden en dat het sindsdien vooral nog wordt aangetroffen in (kust)gebieden die daarna niet of weinig verder zijn verdroogd.

Tabel 3.3: Verdeling over de verdrogingsklassen van het aantal atlasblokken waarin een bepaalde ecotoopgroep voorkomt met een soortenaantal boven de drempelwaarde van de ruisklasse (N_A).

| ecotoop groep | Verdrogingsklasse | | | | | | | | Totaal N |
|------------------|-------------------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------------|
| | niet | | licht | | matig | | sterk | | |
| | N | % | N | % | N | % | N | % | |
| K21 | 11 | 3 | 36 | 8 | 117 | 27 | 270 | 62 | 434 |
| K41 | 3 | 1 | 14 | 5 | 77 | 30 | 165 | 64 | 259 |
| A11-A12 | 11 | 3 | 41 | 11 | 98 | 26 | 228 | 60 | 378 |
| K22 | 23 | 4 | 75 | 14 | 153 | 29 | 273 | 52 | 524 |
| K42 | 25 | 5 | 54 | 11 | 150 | 30 | 269 | 54 | 498 |
| H22 | 2 | 13 | 3 | 20 | 6 | 40 | 4 | 27 | 15 |
| K23 | 25 | 21 | 37 | 31 | 30 | 25 | 28 | 23 | 120 |
| K27 | 217 | 17 | 280 | 22 | 337 | 27 | 428 | 34 | 1262 |
| H27 | 67 | 10 | 143 | 22 | 178 | 28 | 252 | 39 | 640 |
| A17 | 165 | 16 | 230 | 22 | 278 | 27 | 366 | 35 | 1039 |
| K28 | 231 | 19 | 271 | 23 | 299 | 25 | 393 | 33 | 1194 |
| H28 | 49 | 16 | 94 | 30 | 78 | 25 | 93 | 30 | 314 |
| A18 | 227 | 21 | 265 | 24 | 255 | 23 | 356 | 32 | 1103 |
| verwacht | | 23 | | 21 | | 25 | | 31 | |

3.2 Ongecorrigeerde effecten van verdroging

Als er geen correcties bij de berekening worden toegepast, ontstaat er per ecotoopgroep een verschuiving tussen de kwaliteitsklassen zoals in tabel 3.4 is aangegeven.

Een konsekwentie van de gebruikte methode is dat ecotoopgroepen alleen maar achteruit kunnen gaan, zowel in kwantiteit (aantal atlasblokken in kwaliteitsklasse 1-3) als in kwaliteit (aandeel van beide hoogste kwaliteitsklassen). Alle ecotoopgroepen vertonen dan ook een meer of minder sterke achteruitgang. Er bestaan echter grote verschillen tussen de ecotoopgroepen: sommige ecotoopgroepen zijn minder dan een kwart van hun atlasblokken kwijtgeraakt, terwijl dit voor andere ecotoopgroepen meer dan de helft is. De ecotoopgroepen die vooral in atlasblokken met hogere verdrogingspercentages voorkomen (tabel 3.3) zijn sterker achteruitgegaan. Er is overigens ook een effect van de relatieve ligging van de grenswaarden, want naarmate de grens met de ruisklasse relatief hoger ligt neemt de kans toe op terugval naar de ruisklasse. Het duidelijkst zichtbaar is dat voor de ecotoopgroepen K41 en H22 die zo weinig indicatieve soorten hebben dat Van der Meijden de klasse DW_1 niet heeft gedefinieerd en de drempelwaarde relatief zeer hoog heeft gelegd.

Voor H22 geldt daarnaast dat het aantal atlasblokken waarin de ecotoopgroep voorkomt zeer gering is. Het betreft bovendien een nogal bijzonder milieu, waarop algemene verdrogingspercentages van EHD's niet mogen worden toegepast. Daarom blijft H22 verder in de analyses buiten beschouwing. In de discussie (hoofdstuk 4) wordt dieper ingegaan op de specifieke eigenschappen van deze ecotoopgroep.

Tabel 3.4: Het aantal atlasblokken met een bepaalde kwaliteitsklasse van een ecotoopgroep na berekening met de ongekorrigeerde verdrogingspercentages. Voor variabelen zie tabel 3.1 met de volgende aanvullingen:

δA percentage afname van $N_A (= N_1 + N_2 + N_3)$ door verdroging
 δB percentage afname van $N_B (= N_2 + N_3)$ door verdroging

| ecotoop groep | Aantal per KWALITEITSKLASSE | | | | N_A | δA | N_B | δB |
|------------------|-----------------------------|-----|-----|----|-------|------------|-------|------------|
| | NO | N1 | N2 | N3 | | | | |
| K21 | 1141 | 337 | 26 | 2 | 363 | -16% | 28 | -85% |
| K41 | 1458 | - | 48 | 0 | 48 | -81 | 0* | -100* |
| A11-A12 | 1261 | 221 | 23 | 1 | 245 | -35 | 24 | -82 |
| K22 | 1146 | 323 | 37 | 0 | 360 | -31 | 37 | -73 |
| K42 | 1262 | 229 | 12 | 3 | 244 | -51 | 15 | -75 |
| H22 | 1500 | - | 5 | 1 | 6 | -60 | 1* | -75* |
| K23 | 1412 | 68 | 17 | 9 | 94 | -22 | 26 | -38 |
| K27 | 348 | 837 | 292 | 29 | 1158 | -8 | 321 | -57 |
| H27 | 1063 | 397 | 41 | 5 | 443 | -31 | 46 | -78 |
| A17 | 640 | 570 | 279 | 17 | 866 | -17 | 296 | -51 |
| K28 | 543 | 685 | 236 | 42 | 963 | -19 | 278 | -49 |
| H28 | 1163 | 181 | 31 | 5 | 217 | -31 | 36 | -31 |
| A18 | 655 | 508 | 286 | 57 | 851 | -23 | 343 | -42 |

*) Als DW_1 niet is gedefinieerd, is alleen het aandeel van DW_3 gegeven.

De afname van het aantal atlasblokken over alle kwaliteitsklassen geeft een wat rommelig beeld, waarin opvalt dat de afname van K27 zo gering is en dat de afname van de vochtige groepen K41 en K42 het grootst is. Voor K41 is dat vooral een gevolg van de hoge drempelwaarde van de ruisklasse. Als naar de achteruitgang van de beide hoogste kwaliteitsklassen wordt gekeken is het beeld eenduidiger. De voedselarme zure en zwak zure ecotoopgroepen K21, K41, K22, K42 en A11-A12, en de matig voedselrijke H27 nemen het sterkst af, wat overeenkomt met hun ligging op vooral de zandgronden en het overgangsgebied tussen hoog en laag Nederland, de gebieden die gemiddeld het meest verdroogd zijn. De zeer voedselrijke zijn minder sterk achteruitgegaan dan de matig voedselrijke. Opvallend is verder de betrekkelijk geringe achteruitgang van de voedselarme basische

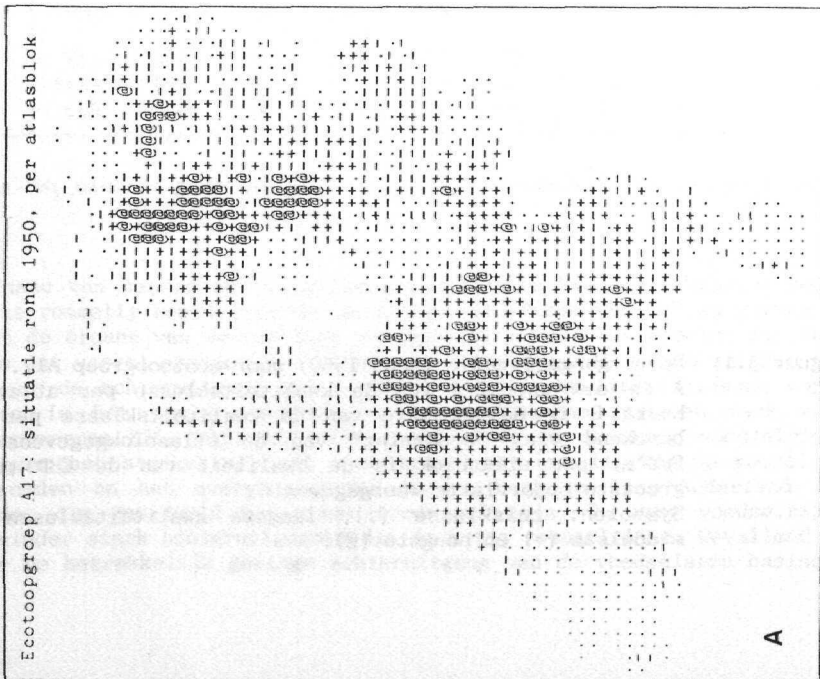
groep K23. Deze groep komt vooral in de kustduinen voor en, zo blijkt uit de kaarten van Van der Meijden (1988), is daar al sterk afgenomen vóór 1950, vooral als gevolg van grondwateronttrekking voor drinkwaterproductie. In de kustgebieden waar weinig of geen drinkwaterwinning plaatsvindt lijkt de achteruitgang na 1950 dus niet zo sterk.

Kaarten van ecotoopgroep A17 zullen in dit hoofdstuk bij de meeste berekeningen als voorbeeld worden gegeven. Zowel kaarten van de klassen per atlasblok als de klassen per EHD zullen worden gegeven.

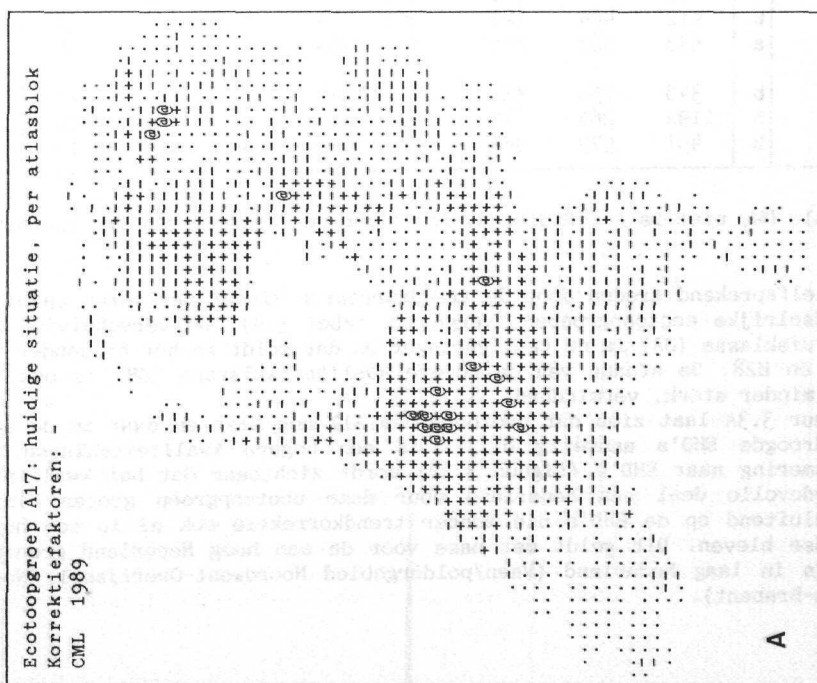
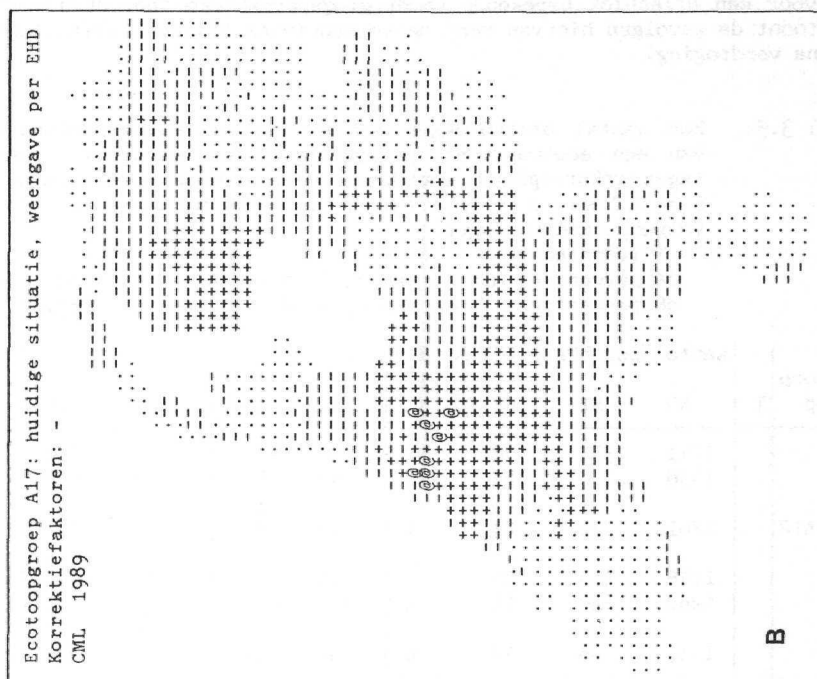
Bij vergelijking van het kaartbeeld van de uitgangssituatie (figuur 3.1) voor ecotoopgroep A17 en de berekende situatie (figuur 3.2) is de achteruitgang in Noord-Brabant, Limburg, Salland en Drenthe het meest opvallend.

Figuur 3.1: De uitgangssituatie (rond 1950) voor ecotoopgroep A17. Kaart A is een weergave van de kwaliteitsklasse per atlasblok. Kaart B is de weergave van de kwaliteitsklasse per EHD, berekend via "versmering" van de atlasblokgegevens naar EHD's; per atlasblok is de kwaliteit van de EHD met de grootste oppervlakte weergegeven.
Symbolen: ruisklasse (.), laagste kwaliteitsklasse (-), middelste (+) en hoogste (@).

FIGUUR 3.1



Figuur 3.2: Geaktualiseerde situatie voor ecotoopgroep A17, berekend met ongekorrigeerde verdrogingspercentages. Voor verdere verklaring zie figuur 3.1.



3.3 Effecten van verdroging, gecorrigeerd voor trends

Door de trendcorrectie wordt de voedselrijke ecotoopgroepen een deel van het voor een atlasblok berekende verdrogingspercentage "bespaard". Tabel 3.5 toont de gevolgen hiervan voor de verschuiving tussen kwaliteitsklassen na verdroging.

Tabel 3.5: Het aantal atlasblokken met een bepaalde kwaliteitsklasse van een ecotoopgroep na berekening met verdrogingspercentages gecorrigeerd voor trend (T). Grootte correctiefactor: a = 0,7 en b = 0,4. Voor variabelen zie tabel 3.1 met de volgende aanvullingen:

T Trendfactor

δA percentage afname van $N_A (= N_1+N_2+N_3)$ door verdroging

δB percentage afname van $N_B (= N_2+N_3)$ door verdroging

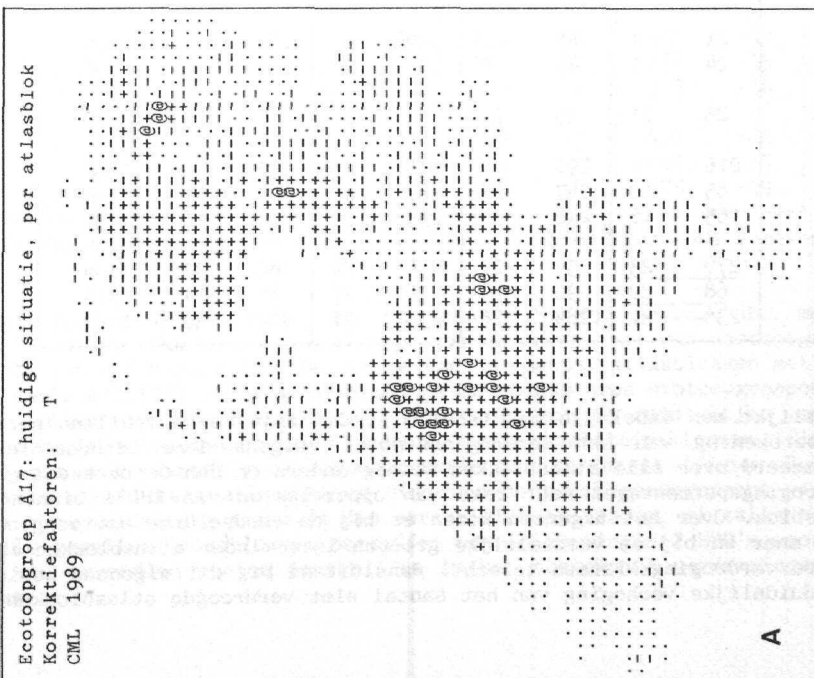
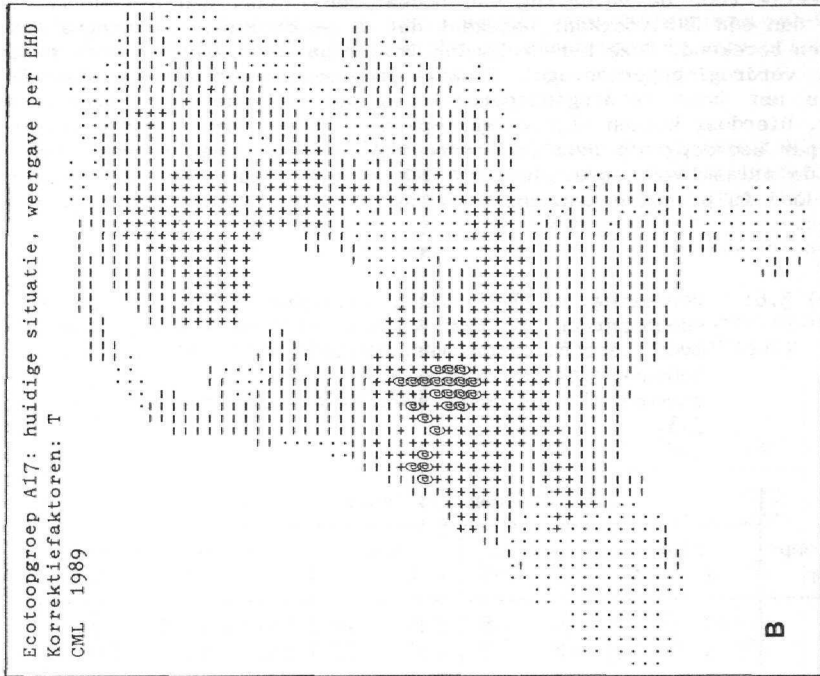
| ecotoop groep | T | Aantal per KWALITEITSKLASSE | | | | N_A | δA | N_B | δB |
|------------------|---|-----------------------------|-----|-----|----|-------|------------|-------|------------|
| | | NO | N1 | N2 | N3 | | | | |
| K21 | | 1141 | 337 | 26 | 2 | 363 | -16% | 28 | -85% |
| K41 | | 1458 | - | 48 | 0 | 48 | -81 | 0* | -100* |
| A11-A12 | | 1261 | 221 | 23 | 1 | 245 | -35 | 24 | -82 |
| K22 | | 1146 | 323 | 37 | 0 | 360 | -31 | 37 | -73 |
| K42 | | 1262 | 229 | 12 | 3 | 244 | -51 | 15 | -75 |
| K23 | | 1412 | 68 | 17 | 9 | 94 | -22 | 26 | -38 |
| K27 | a | 276 | 780 | 409 | 41 | 1230 | -3 | 450 | -40 |
| H27 | b | 912 | 464 | 122 | 8 | 594 | -7 | 130 | -38 |
| A17 | a | 538 | 585 | 356 | 27 | 968 | -7 | 383 | -36 |
| K28 | b | 348 | 756 | 333 | 69 | 1158 | -3 | 402 | -27 |
| H28 | b | 1192 | 267 | 42 | 5 | 314 | 0 | 47 | -10 |
| A18 | b | 451 | 579 | 384 | 92 | 1055 | -5 | 476 | -19 |

*) Als DW_1 niet is gedefinieerd, is alleen het aandeel van DW_3 gegeven.

Vanzelfsprekend treden door de trendcorrectie minder verliezen op bij de voedselrijke ecotoopgroepen (vergelijk tabel 3.4). De verschuiving naar de ruisklasse (δA) is nu veel geringer en dat geldt in het bijzonder voor H27 en H28. De afname van de hogere kwaliteitsklassen (δB) is ook, zij het minder sterk, verminderd.

Figuur 3.3A laat zien dat ecotoopgroep A17 nog hier en daar in de sterk verdroogde EHD's aanwezig blijft in een hogere kwaliteitsklasse. Bij versmering naar EHD's (figuur 3.3B) wordt zichtbaar dat het kwalitatief waardevolle deel van Nederland voor deze ecotoopgroep groter blijft, aansluitend op de EHD's die zonder trendcorrectie ook al in een hogere klasse bleven. Dit geldt met name voor de aan hoog Nederland grenzende EHD's in laag Nederland (Veen/poldergebied Noordwest-Overijssel, Noordwest-Brabant).

Figuur 3.3: Geaktualiseerde situatie voor ecotoopgroep A17, berekend met verdrogingspercentages gekorrigeerd voor trend. Voor verdere verklaring zie figuur 3.1.



3.4 Effekten van verdroging, gecorrigeerd voor de bodemverdeling over EHD's

Korrektie voor de verdeling van bodemtypen binnen een atlasblok waarin meer dan één EHD voorkomt betekent dat de verdrogingspercentages opnieuw worden berekend. Deze herberekening levert per ecotoopgroep een verschillend verdrogingspercentage. Sommige ecotoopgroepen zullen vooral aan EHD's met hoge verdrogingspercentages worden gekoppeld, andere juist niet. Hierdoor kunnen wijzigingen optreden in de verdeling van atlasblokken per ecotoopgroep over de verdrogingsklassen. Omdat in een groot deel van de atlasblokken meer dan één EHD voorkomt, kunnen de verschuivingen hierdoor in principe aanzienlijk zijn. Tabel 3.6 geeft het nieuwe overzicht.

Tabel 3.6: Verdeling van het aantal atlasblokken waarin een bepaalde ecotoopgroep voorkomt (aantal soorten > drempelwaarde DW_0) over verschillende verdrogingsklassen bij berekening met bodem-korrektie. Verdrogingsklassen als in tabel 3.2. Onderstreept zijn de meest opvallende verschuivingen t.o.v. tabel 3.3.

| ecotoop- groep | Verdrogingsklasse | | | | | | | | totaal N |
|-------------------|-------------------|-----------|-------|----|-------|----|-------|----|-------------|
| | niet | | licht | | matig | | sterk | | |
| | N | % | N | % | N | % | N | % | |
| K21 | 10 | 2 | 36 | 8 | 124 | 29 | 264 | 61 | 434 |
| K41 | 3 | 1 | 12 | 5 | 83 | 32 | 161 | 62 | 259 |
| A11-A12 | 12 | 3 | 37 | 10 | 101 | 27 | 228 | 60 | 378 |
| K22 | 21 | 4 | 63 | 12 | 159 | 30 | 281 | 54 | 524 |
| K42 | 24 | 5 | 47 | 9 | 147 | 30 | 280 | 56 | 498 |
| K23 | 25 | 21 | 35 | 29 | 30 | 25 | 30 | 25 | 120 |
| K27 | 216 | 17 | 291 | 23 | 316 | 25 | 439 | 35 | 1262 |
| H27 | 65 | 10 | 147 | 23 | 167 | 26 | 261 | 41 | 640 |
| A17 | 165 | 16 | 248 | 24 | 253 | 24 | 373 | 36 | 1039 |
| K28 | <u>276</u> | <u>23</u> | 254 | 21 | 284 | 24 | 380 | 32 | 1194 |
| H28 | <u>68</u> | <u>22</u> | 90 | 29 | 72 | 23 | 84 | 27 | 314 |
| A18 | <u>236</u> | <u>21</u> | 284 | 26 | 235 | 21 | 348 | 32 | 1103 |

Vergelijkt men tabel 3.6 met tabel 3.3, dan zijn de verschillen gering. De berekening van een verdrogingsfactor volgens deze methode levert gesommeerd over alle atlasblokken weinig anders op dan de berekening van verdrogingspercentages naar rato van oppervlakten van EHD's binnen een atlasblok. Over het algemeen komen er bij de voedselarme ecotoopgroepen iets meer en bij de voedselrijke groepen iets minder atlasblokken in de hogere verdrogingsklassen terecht. Aansluitend bij dit algemene beeld is een duidelijke verhoging van het aantal niet verdroogde atlasblokken bij

de zeer voedselrijke ecotoopgroepen K28 en H28. Dit is een gevolg van de koppeling tussen deze ecotoopgroepen en kleiige bodems, die vaak niet verdroogd zijn.

Het resultaat van de berekening op basis van de waarschijnlijke verdeling van bodemtypen over EHD's binnen atlasblokken staat voor de verschillende ecotoopgroepen in tabel 3.7.

Tabel 3.7 Het aantal atlasblokken met een bepaalde kwaliteitsklasse van een ecotoopgroep na berekening met verdrogingspercentages gekorrigeerd voor de waarschijnlijke verdeling van bodemtypen en trend (T). Grootte korrektiefactor T: $a = 0,7$ en $b = 0,4$. Voor variabelen zie tabel 3.1 met de volgende aanvullingen:

T Trendfactor

δA percentage afname van $N_A (= N_1 + N_2 + N_3)$ door verdroging

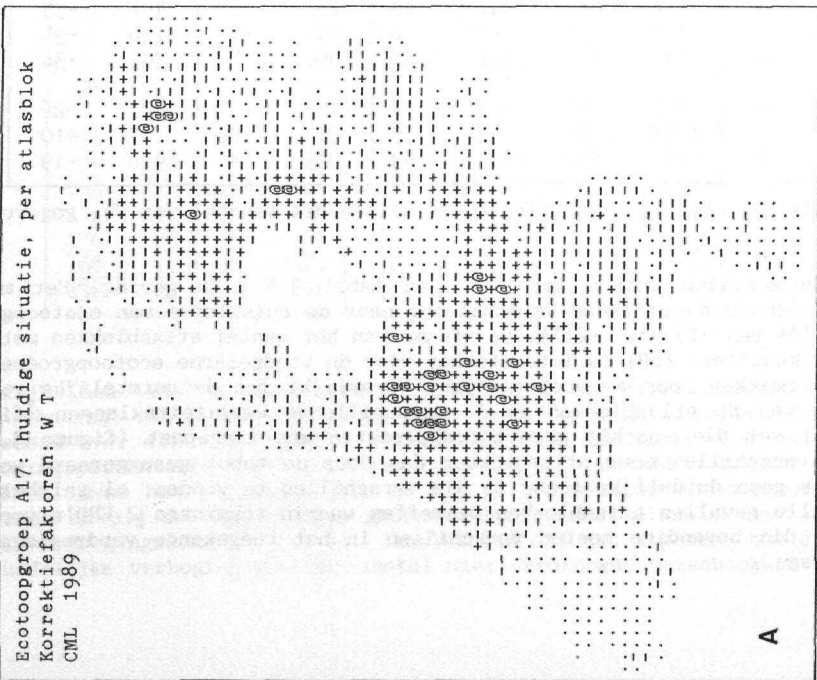
δB percentage afname van $N_B (= N_2 + N_3)$ door verdroging

| ecotoop groep | T | Aantal per KWALITEITSKLASSE | | | | N_A | δA | N_B | δB |
|------------------|---|-----------------------------|-----|-----|----|-------|------------|-------|------------|
| | | N0 | N1 | N2 | N3 | | | | |
| K21 | | 1143 | 336 | 25 | 2 | 363 | -21% | 27 | -86% |
| K41 | | 1457 | - | 49 | 0 | 49 | -81 | 0* | -100* |
| A11-A12 | | 1263 | 218 | 24 | 1 | 243 | -36 | 25 | -81 |
| K22 | | 1147 | 324 | 35 | 0 | 359 | -31 | 35 | -75 |
| K42 | | 1268 | 224 | 11 | 3 | 238 | -52 | 14 | -77 |
| K23 | | 1414 | 67 | 17 | 8 | 92 | -23 | 25 | -40 |
| K27 | a | 275 | 780 | 407 | 44 | 1231 | -2 | 451 | -39 |
| H27 | b | 913 | 457 | 130 | 6 | 593 | -7 | 136 | -35 |
| A17 | a | 540 | 583 | 351 | 32 | 966 | -7 | 383 | -36 |
| K28 | b | 347 | 752 | 333 | 74 | 1159 | -3 | 407 | -26 |
| H28 | b | 1192 | 267 | 42 | 5 | 314 | 0 | 47 | -10 |
| A18 | b | 451 | 577 | 385 | 93 | 1055 | -4 | 478 | -19 |

*) Als DW_1 niet is gedefinieerd, is alleen het aandeel van DW_3 gegeven.

De verschillen tussen tabel 3.7 en tabel 3.5 zijn gering. Het meest opvallen is de sterkere verschuiving naar de ruisklasse van ecotoopgroep K21 (δA van -16 naar -21%). De afname van het aantal atlasblokken met een hoge kwaliteit (δB) is iets sterker voor de voedselarme ecotoopgroepen en iets zwakker voor de voedselrijke. Vergelijkt men de ruimtelijke verdeling van de atlasblokken in de verschillende kwaliteitsklassen (figuur 3.4A) met die waarbij geen bodemcorrectie was toegepast (figuur 3.3A), dan verschillen meer atlasblokken dan door de tabel gesuggereerd wordt. Er is geen duidelijke trend in die verschillen te vinden, al zal het wel in alle gevallen atlasblokken betreffen waarin tenminste 2 EHD's voorkomen, die bovendien moeten verschillen in het toegekende verdrogingspercentage.

Figuur 3.4: Geaktualiseerde situatie voor ecotoopgroep A17, berekend met verdrogingspercentages gekorrigeerd voor verdeling van bodemtypen en trend. Voor verdere verklaring zie figuur 3.1.



3.5 Effekten van verdroging, gekorrigeerd voor kwel

In gebieden met lichte en zware kwel-aanduiding (zie 2.4.3) is een extra correctie toegepast op matig en zeer voedselrijke ecotoopgroepen. Tabel 3.8 toont tot welke verdeling over de kwaliteitsklassen deze kwelcorrectie leidt.

Tabel 3.8: Het aantal atlasblokken met een bepaalde kwaliteitsklasse van een ecotoopgroep na berekening met verdrogingspercentages gekorrigeerd voor de waarschijnlijke verdeling van bodemtypen, trend (T) en kwel (K). Grootte correctiefactor T: $a = 0,7$ en $b = 0,4$. Grootte correctiefactor K: $c =$ respectievelijk $0,9$ en $0,8$ voor enige en duidelijke kwelaanduiding, $d =$ resp. $0,8$ en $0,6$ en $e =$ resp. $0,95$ en $0,9$. Voor variabelen zie tabel 3.1 met de volgende aanvullingen:

K Kwelfactor

T Trendfactor

δA percentage afname van $N_A (= N_1 + N_2 + N_3)$ door verdroging

δB percentage afname van $N_B (= N_2 + N_3)$ door verdroging

| ecotoop groep | TK | Aantal per KWALITEITSKLASSE | | | | N_A | δA | N_B | δB |
|------------------|----|-----------------------------|-----|-----|----|-------|------------|-------|------------|
| | | N0 | N1 | N2 | N3 | | | | |
| K21 | e | 1125 | 353 | 26 | 2 | 381 | -12% | 28 | -85% |
| K41 | e | 1457 | - | 49 | 0 | 49 | -81 | 0* | -100* |
| A11-A12 | e | 1259 | 222 | 24 | 1 | 247 | -35 | 25 | -81 |
| K22 | | 1146 | 325 | 35 | 0 | 360 | -31 | 35 | -75 |
| K42 | | 1267 | 225 | 11 | 3 | 239 | -52 | 14 | -77 |
| K23 | | 1414 | 67 | 17 | 8 | 92 | -23 | 25 | -40 |
| K27 | ac | 275 | 758 | 425 | 48 | 1231 | -2 | 473 | -37 |
| H27 | bc | 911 | 458 | 131 | 6 | 595 | -7 | 137 | -35 |
| A17 | ac | 539 | 565 | 364 | 38 | 967 | -7 | 402 | -33 |
| K28 | bd | 347 | 748 | 337 | 75 | 1160 | -3 | 412 | -25 |
| H28 | bd | 1192 | 267 | 42 | 5 | 314 | 0 | 47 | -10 |
| A18 | bd | 447 | 561 | 400 | 98 | 1059 | -4 | 498 | -15 |

*) Als DW_1 niet is gedefinieerd, is alleen het aandeel van DW_3 gegeven.

Wat het aantal atlasblokken betreft waarin een ecotoopgroep mogelijk voorkomt (N_A) leidt deze correctie alleen tot verschillen voor ecotoopgroep K21 (δA van -21 naar -12%). Dit is ondanks het feit dat er voor K21 slechts een kleine correctiefactor is gebruikt. Het effect is waarschijnlijk zo groot door een combinatie van twee factoren. Ten eerste is de drempelwaarde DW_0 naar de ruisklasse erg laag (2 soorten). Ten tweede komt K21 relatief veel voor in sterk verdroogde EHD's, waaraan als verdrogingspercentage 60% is toegekend. Als er 6 soorten aanwezig waren van K21 in een sterk verdroogd atlasblok, vindt er verschuiving plaats

naar de ruisklasse. Als het een atlasblok in een EHD is waar voor kwel wordt gecorrigeerd (Oost Friesland, delen van Brabant) vindt die verschuiving net niet meer plaats ($0,95 \times 60\%$ verdroging = 57%; het "berekende aantal soorten wordt dan afgerond op 3 in plaats van op 2). De afname van de hogere kwaliteitsklassen (δB) is bij de matig en zeer voedselrijke ecotoopgroepen K27, K28, A17 en A18 wel geringer met kwelcorrectie. De kaartbeelden verschillen echter weinig (vergelijk figuur 3.4 en figuur 3.5).

3.6 Effekten van verdroging, gecorrigeerd voor grondwaterschijnspiegels

De correctie voor het voorkomen van schijnspiegels wordt uitgevoerd voor de voedselarme zure ecotoopgroepen K21, K41 en A11-A12. Voor de andere ecotoopgroepen heeft deze correctie geen effect. In tabel 3.9 staan de resultaten.

Tabel 3.9: Het aantal atlasblokken met een bepaalde kwaliteitsklasse van een ecotoopgroep na berekening met verdrogingspercentages gecorrigeerd voor de waarschijnlijke verdeling van bodemtypen, trend (T), kwel (K) en schijnspiegels (S). Grootte correctiefactor T en K vermeld bij tabel 3.8. Met een "f" is aangegeven bij welke ecotoopgroepen een schijnspiegelcorrectie is uitgevoerd. Voor variabelen zie tabel 3.1 met de volgende aanvullingen:

T Trendfactor

K Kwelfactor

S Schijnspiegelcorrectie

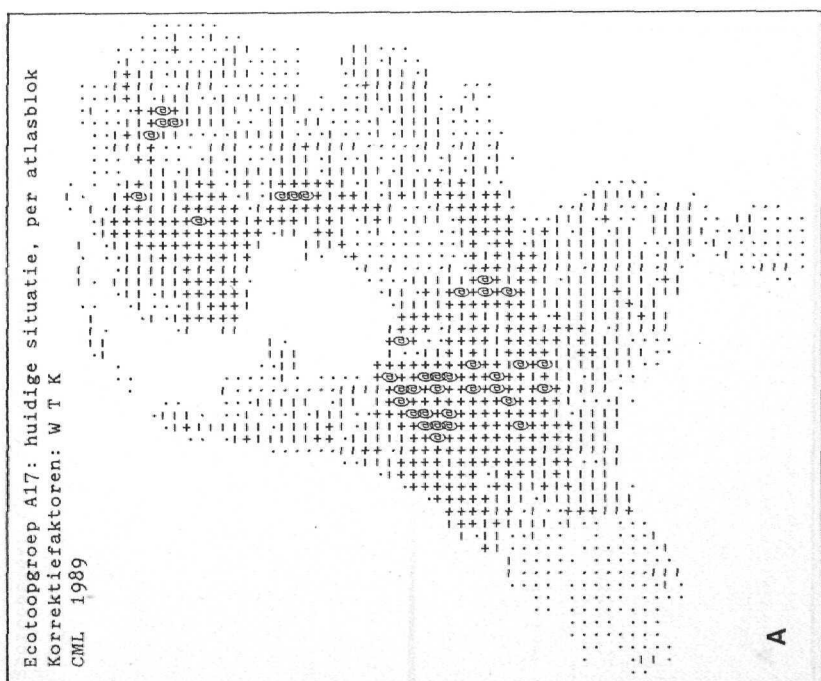
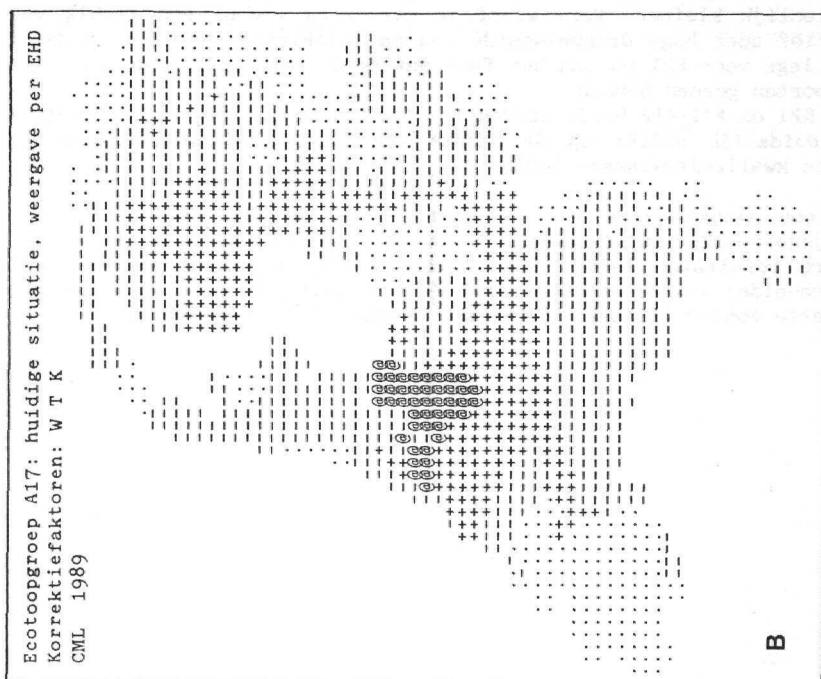
δA percentage afname van $N_A (= N_1 + N_2 + N_3)$ door verdroging

δB percentage afname van $N_B (= N_2 + N_3)$ door verdroging

| ecotoopgroep | TKS | Aantal per KWALITEITSKLASSE | | | | N_A | δA | N_B | δB |
|--------------|-----|-----------------------------|-----|-----|----|-------|------------|-------|------------|
| | | NO | N1 | N2 | N3 | | | | |
| K21 | ef | 1207 | 346 | 54 | 5 | 405 | -7% | 59 | -69% |
| K41 | ef | 1467 | - | 139 | 6 | 145 | -44 | 6* | -91 |
| A11-A12 | ef | 1323 | 244 | 38 | 7 | 289 | -24 | 45 | -66 |
| K22 | | 1146 | 325 | 35 | 0 | 360 | -31 | 35 | -75 |
| K42 | | 1267 | 225 | 11 | 3 | 239 | -52 | 14 | -77 |
| K23 | | 1414 | 67 | 17 | 8 | 92 | -23 | 25 | -40 |
| K27 | ac | 275 | 758 | 425 | 48 | 1231 | -2 | 473 | -37 |
| H27 | bc | 911 | 458 | 131 | 6 | 595 | -7 | 137 | -35 |
| A17 | ac | 539 | 565 | 364 | 38 | 967 | -7 | 402 | -33 |
| K28 | bd | 347 | 748 | 337 | 75 | 1160 | -3 | 412 | -25 |
| H28 | bd | 1192 | 267 | 42 | 5 | 314 | 0 | 47 | -10 |
| A18 | bd | 447 | 561 | 400 | 98 | 1059 | -4 | 498 | -15 |

*) Als DW_1 niet is gedefinieerd, is alleen het aandeel van DW_3 gegeven.

Figuur 3.5: Geactualiseerde situatie voor ecotoopgroep A17, berekend met verdrogingspercentages gekorrigeerd voor verdeling van bodentypen, trend en kwel. Voor verdere verklaring zie figuur 3.1.

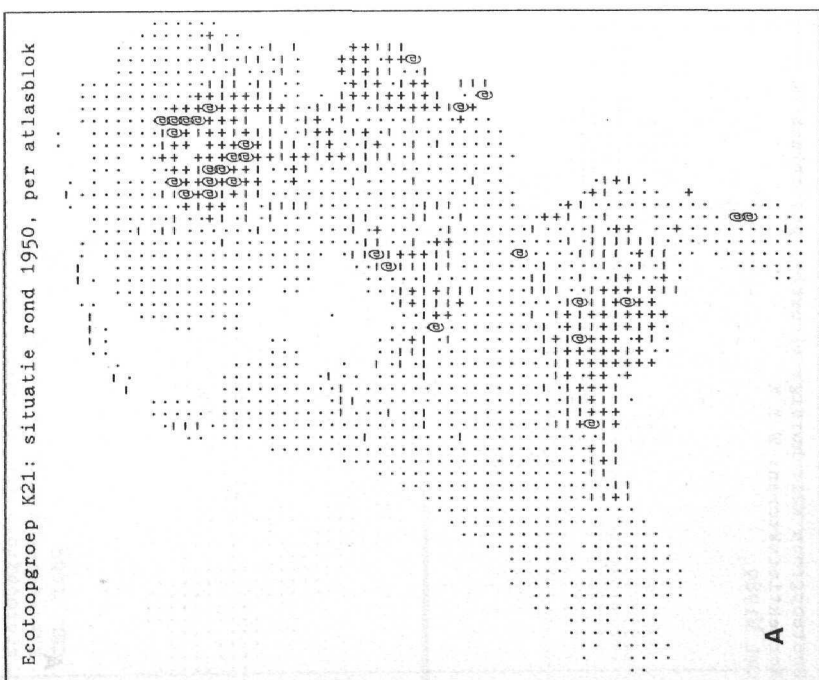
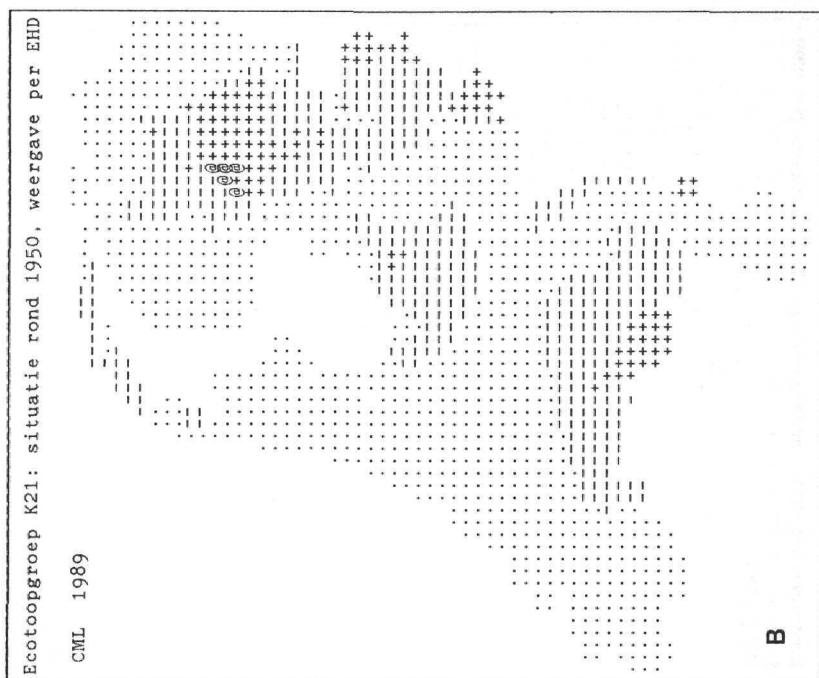


Bij alle zure ecotoopgroepen leidt correctie voor het voorkomen van schijnspiegels tot een sterk verminderde verschuiving naar de ruisklasse (δA). De kloof tussen de veranderingen voor K21 en K41 wordt daardoor aanzienlijk kleiner. Deze kloof is overigens vooral een gevolg van de relatief zeer hoge drempelwaarde van de ruisklasse voor K41 en de relatief lage voor K21 en van het feit dat beide ecotoopgroepen veel indicatorsoorten gemeen hebben.

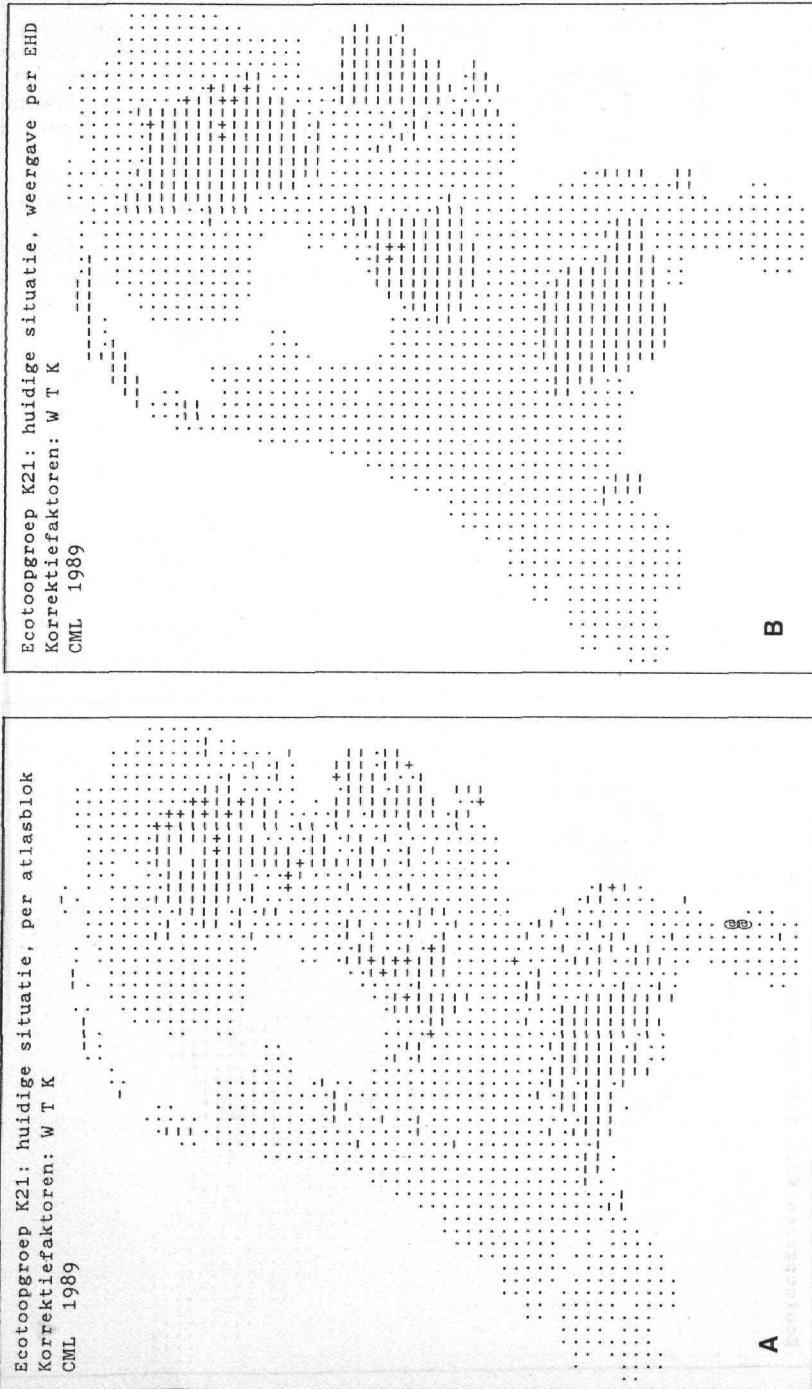
Voor K21 en A11-A12 heeft correctie voor het voorkomen van schijnspiegels ook duidelijk effect op de afname van het aantal atlasblokken in de hogere kwaliteitsklassen (δB).

Uit een vergelijking van de kaartbeelden blijkt dat toepassing van schijnspiegelcorrectie vooral in Brabant, in Drenthe en op de Veluwe tot andere resultaten leidt. Als voorbeeld zijn voor ecotoopgroep K21 de kaartbeelden van de situatie rond 1950 (figuur 3.6) en de geaktualiseerde situatie zonder (figuur 3.7) en met (figuur 3.8) bijgevoegd.

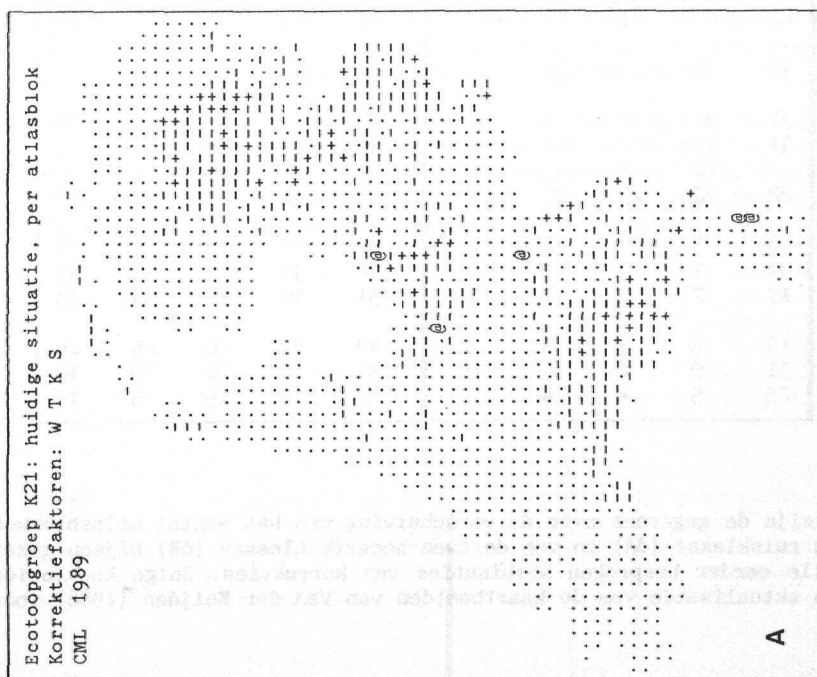
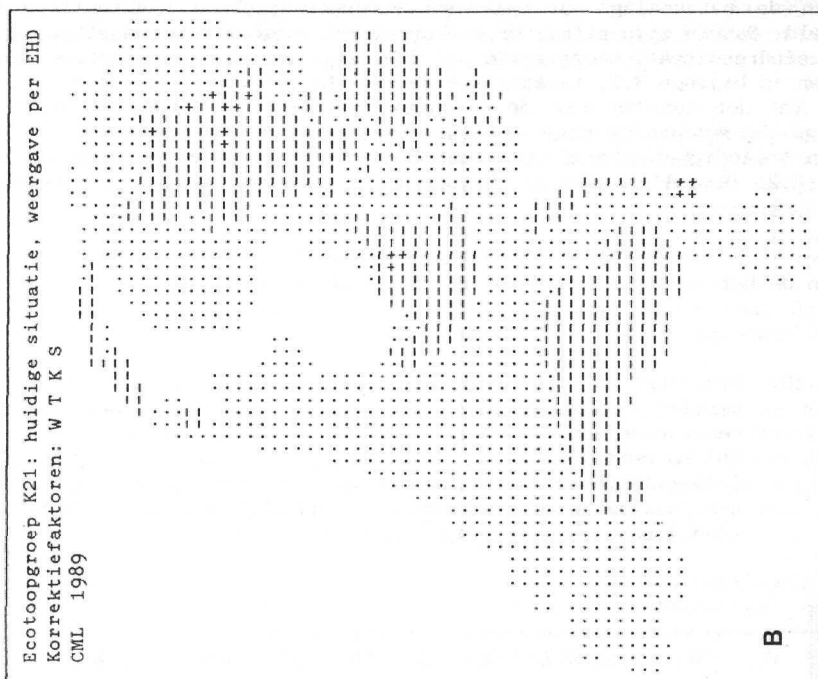
Figuur 3.6: De uitgangssituatie (rond 1950) voor ecotoopgroep K21. Voor verdere verklaring zie figuur 3.1.



Figuur 3.7: Geactualiseerde situatie voor ecotoopgroep K21, berekend met verdrogingspercentages gekorrigeerd voor verdeling van bodemtypen, trend en kwel. Voor verdere verklaring zie figuur 3.1.



Figuur 3.8: Geaktualiseerde situatie voor ecotoopgroep K21, berekend met verdrogingspercentages gekorrigeerd voor verdeling van bodemtypen, trend, kwel en schijnspiegels. Voor verdere verklaring zie figuur 3.1.



3.7 Geaktualiseerd kaartbeeld per ecotoopgroep

Figuur 3.5 en 3.8 vormen voor de ecotoopgroepen A17 en K21 het eindresultaat van de berekening van een voor verdrogingssschade geaktualiseerd kaartbeeld. Daarin zijn alle vier de correcties verwerkt. De kaartbeelden van het eindresultaat, weergegeven per EHD, zijn voor alle ecotoopgroepen opgenomen in bijlage 3.1, tezamen met de per EHD geaggregeerde kaartbeelden van Van der Meijden voor de situatie rond 1950. De "kwaliteitsklasse", c.q. de aanduiding voor de waarschijnlijkheid van voorkomen en de mate van volledigheid, voor de situatie rond 1950 is per EHD vermeld in bijlage 3.2. Hetzelfde is voor de berekende huidige situatie gedaan in bijlage 3.3.

In hoeverre de verscheidene correcties invloed hebben op het eindresultaat van de berekeningen wordt duidelijk aan de hand van tabel 3.10.

Tabel 3.10: Overzicht van de verschuiving naar de ruisklasse (δA) en vanuit de twee hoogste kwaliteitsklassen (δB) bij het hantieren van verschillende sets van correctiefactoren. De correctiefactoren zijn aangegeven met de letters O (oppervlakte-aandelen), W (koppeling aan bodems en waarschijnlijke verdeling daarvan over EHD's), T (trend), K (kwel) en S (schijnspiegels).

| ecotoop groep | δA | | | | | δB | | | | |
|------------------|------------|-----|-----|-----|------|------------|-----|-----|-----|------|
| | O | OT | WT | WTK | WTKS | O | OT | WT | WTK | WTKS |
| K21 | 16% | 16% | 21% | 12% | 7% | 85% | 85% | 86% | 85% | 69% |
| K41 | 81 | 81 | 81 | 81 | 44 | 100 | 100 | 100 | 100 | 91 |
| A11-A12 | 35 | 35 | 36 | 35 | 24 | 82 | 82 | 81 | 81 | 66 |
| K22 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 73 | 73 | 75 | 75 | 75 |
| K42 | 51 | 51 | 52 | 52 | 52 | 75 | 75 | 77 | 77 | 77 |
| K23 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 38 | 38 | 40 | 40 | 40 |
| K27 | 8 | 3 | 2 | 2 | 2 | 57 | 40 | 39 | 37 | 37 |
| H27 | 31 | 7 | 7 | 7 | 7 | 78 | 38 | 35 | 35 | 35 |
| A17 | 17 | 7 | 7 | 7 | 7 | 51 | 36 | 36 | 33 | 33 |
| K28 | 19 | 3 | 3 | 3 | 3 | 49 | 27 | 26 | 25 | 25 |
| H28 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| A18 | 23 | 5 | 4 | 4 | 4 | 42 | 19 | 19 | 15 | 15 |

Daarin zijn de gegevens over de verschuiving van het aantal atlasblokken naar de ruisklasse (δA) en van de twee hoogste klassen (δB) bijeen gezet voor alle eerder besproken combinaties van correcties. Enige konklusies over de aktualisatie van de kaartbeelden van Van der Meijden (1988) voor

de mate van verdroging per EHD, zoals die door de Projektgroep Verdroging (1989) is bepaald, komen daaruit naar voren:

- 1) De negatieve gevolgen van de verdroging van Nederland na 1950 zijn, rekening houdend met een viertal korrektiefactoren, het grootst voor de voedselarme ecotoopgroepen en het geringst voor de zeer voedselrijke.
- 2) Van de vier gebruikte korrektiefactoren op het verdrogingspercentage bij de berekening van de geaktualiseerde beelden heeft de correctie voor trends in het verspreidingsbeeld van ecotoopgroepen de grootste gevolgen op de onderlinge verhoudingen tussen de ecotoopgroepen. Het sterkst komt dit naar voren voor de verschuiving naar de ruisklasse (δA).
- 3) Correctie van het verdrogingspercentage per atlasblok voor de waarschijnlijke verdeling van standplaatsen voor de ecotoopgroepen over de EHD's heeft nauwelijks gevolgen voor het over all beeld.
- 4) Correctie voor de invloed van kwel heeft vooral invloed op de verschuiving van atlasblokken binnen de twee hoogste kwaliteitsklassen van de ecotoopgroepen A17 en A18. Het opvallende effect van de zeer geringe kwelcorrectie voor K21 op de verschuiving naar de ruisklasse (δA) is waarschijnlijk een artefakt, veroorzaakt door een anders uitvallende afronding van de berekening per atlasblok.
- 5) Correctie voor het waarschijnlijk voorkomen van schijnspiegels heeft voor de ecotoopgroepen K21, K41 en A11-A12 vooral gevolgen voor de verschuiving naar de ruisklasse (δA); de verschuiving uit de twee hoogste kwaliteitsklassen (δB) wordt minder beïnvloed.
- 6) De verschillen in het eindresultaat voor de voedselarme zure ecotoopgroepen K21 en K41 is waarschijnlijk een artefakt, als gevolg van het geringe aantal indicatieve plantesoorten voor K41 en het zeer grote verschil in relatieve drempelwaarde voor de ruisklasse.
- 7) Dat de afname van de voedselarme basische ecotoopgroep K23 geringer lijkt dan die van de andere voedselarme ecotoopgroepen is vooral een gevolg van de al vóór 1950 opgetreden verdroging van K23, waardoor de ecotoopgroep al teruggedrongen was naar die delen van de kustduinen waar geen of relatief weinig grondwater werd gewonnen.

4 DISKUSSIE EN KONKLUSIES

In het vorige hoofdstuk zijn enige konklusies geformuleerd die direkt betrekking hebben op de verschillen tussen de kaartbeelden van rond 1950 en de berekende van de huidige situatie. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op een aantal meer algemene aspecten, namelijk

- Levert de gehanteerde methode werkelijk een aktueel beeld van de verspreiding van de onderzochte ecotoopgroepen.
- Voor welke doeleinden zijn de geaktualiseerde kaartbeelden voldoende bruikbaar.
- Zijn er controlemogelijkheden voor de kwaliteit van het eindresultaat.

4.1 De aktualiteit van de berekende kaartbeelden

Aktualisatie van het voorkomen van ecotoopgroepen door te korrigeren voor verdroging is alleen zinvol als aan enkele voorwaarden wordt voldaan.

De ecotoopgroep moet gevoelig zijn voor grondwaterstands-daling, dat wil zeggen dat de vegetatie afhankelijk is van de (grond)waterstand en de waterkwaliteit, en dat de standplaatsen zijn gelegen op plaatsen waar verdroging werkelijk kan plaatsvinden.

De 13 in beschouwing genomen ecotoopgroepen voldoen hieraan. Er zijn echter ecotoopgroepen door Van der Meijden (1988) buiten beschouwing gelaten die ook gevoelig zijn voor grondwaterstands-daling, namelijk vochtige ecotoopgroepen (K43, K47, K48, H41, H42, H43, H47, H48) en brakke/zilte ecotoopgroepen (bK40, bK20, zK20). Dit is geen bezwaar omdat ingrepen in de waterhuishouding voor deze groepen niet zo grote gevolgen hebben. Met uitzondering van H41 en H42 komen de vochtige ecotoopgroepen vooral voor op bodems die onafhankelijk van de grondwaterstand een groot vochtleverend vermogen hebben (klei, veen), en waar verdroging daarom niet zo'n belangrijke faktor is. De brakke/zilte groepen komen vooral op buitendijkse gronden langs de kust voor, waar grondwaterstands-daling en kwelafname door menselijke ingrepen weinig voorkomt.

Het berekende kaartbeeld kan de aktuele situatie weergeven als verdroging de belangrijkste veranderde faktor is, of als het optreden van verdroging tenminste tegelijk is opgetreden met andere veranderingen.

Voor zeer voedselrijke systemen geldt dat sterker dan voor voedselarme en matig voedselrijke, omdat ze betrekkelijk ongevoelig zijn voor vermessing en verzuring. Wel zijn ze gevoelig voor waterverontreiniging met organische stoffen, maar na het in 1970 in werking treden van de WVO is deze verontreiniging gemiddeld sterk afgenomen.

Voor voedselarme en matig voedselrijke systemen zijn vermessing en verzuring ook belangrijke factoren. De Projektgroep Verdroging heeft daarmee zo goed mogelijk rekening gehouden, in die zin dat altijd verdroging is gesignaleerd als er aanwijzingen waren dat er grondwaterstands-daling of kwelafname is opgetreden, ook als bekend was dat andere ingrepen mede de oorzaak van de veranderingen in de vegetatie waren. Het herstellen van de vochtgradiënt en waterhuishouding in dergelijke gevallen zou dus niet tot herstel van de vegetatie hoeven te leiden.

In Holoceen Nederland is minder verdroging gekonstateerd dan in het Pleistocene en Tertiaire deel. Naar onze mening wordt de achteruitgang

van de meeste grondwaterafhankelijke ecotoopgroepen in Holoceen Nederland systematisch onderschat als het aktualiseren alleen op basis van de verdrogingsgegevens geschiedt. De milieu-inventarisaties van de betreffende provincies geven aan dat bij voedselarme en matig voedselrijke ecotoopgroepen in het algemeen de achteruitgang overheerst, en dat geldt nog duidelijker als ook de abundanties van de ecotoopgroepen per atlasblok erbij wordt betrokken.

Een ecotoopgroep moet voorkomen op plaatsen waar de gemiddelde verandering in vochtgradiënt en water- en stoffenhuishouding, zoals uitgedrukt in het verdrogingspercentage per EHD, betekenis heeft voor de standplaats.

Bekend is dat in sommige delen van Nederland schijngrondwaterspiegels voorkomen, die betrekkelijk onafhankelijk zijn van de freatische grondwaterstijghoogte. Vooral vennen komen nogal eens op dergelijke plaatsen voor. De verdrogingscore voor een EHD is niet zo maar van toepassing op dergelijke situaties. In de verdrogingscores per EHD is het voorkomen van dergelijke standplaatsen wel gedeeltelijk verwerkt, omdat zulke terreinen 'niet verdroogd' zijn genoemd en dus de verdrogingscore van een EHD verlagen. Voor ecotoopgroepen die vaker dan gemiddeld boven schijngrondwaterspiegels voorkomen is dat nog te weinig (K21, K41, A11-A12) en daarom is ook nog gebruik gemaakt van een correctie voor het voorkomen van schijnspiegels.

Voor ecotoopgroep H22 geldt ook dat het gemiddelde verdrogingspercentage van weinig belang is. Dit is mede een gevolg van de keuze van de indicatorsoorten voor deze groep die zodanig is dat Van der Meijden vooral bronbossen heeft aangegeven, hoewel hij ook daarvoor zeker niet volledig is. Voedselarme broekbossen die ook binnen de omschrijving van deze ecotoopgroep vallen, komen niet in het kaartbeeld naar voren. Voor natte bossen in het algemeen en voor H22 en H28 in het bijzonder geldt dat zij relatief weinig echte bosondergroei-soorten bezitten. In de kruidlaag overheersen vooral soorten die ook in vergelijkbare kruidvegetaties (K22) voorkomen. Omdat deze in onvoldoende mate zijn gebruikt als indicator voor H22 is er een slecht verspreidingsbeeld ontstaan voor "bossen en struwelen op natte voedselarme zwak zure bodem". Daarnaast geldt dat de indeling van plantesoorten in ecologische groepen (Runhaar e.a., 1987) voor bossen nog tekortschiet, doordat er te weinig opnamemateriaal voorhanden was. Een verbeterde indeling van soorten van bossen en struwelen komt wel binnenkort beschikbaar (Groen e.a., in prep.).

H22-bronbossen zijn in Nederland op specifieke plaatsen in het landschap gelegen, namelijk in de lage delen van zeer reliëfrijke gebieden, op plaatsen met uittredend water. Dergelijke plaatsen worden door grondwaterstandsvaling niet zo snel beïnvloed, zodat de gemiddelde verdrogings-toestand binnen een EHD niet bruikbaar is om de achteruitgang van de condities voor bronbossen aan te geven.

Zowel het "mislukte" kaartbeeld als het niet representatief zijn van de verdrogingscore zijn redenen om geen geaktualiseerd kaartbeeld voor H22 samen te stellen.

Als er per ecotoopgroep (per EHD) correcties worden aangebracht op het verdrogingspercentage, moet eigenlijk voor de andere ecotoopgroepen in de andere richting worden gecorrigeerd.

De verdrogingspercentages per EHD zijn gebaseerd op informatie over alle daar geïnventariseerde terreinen en standplaatstypen (Projectgroep Verdroging, 1989). Als het verdrogingspercentage voor bepaalde ecotoop-

groepen wordt verminderd via één van de korrektiefactoren, zouden voor de andere ecotoopgroepen eigenlijk hogere percentages moeten gelden om zo het verdrogingspercentage gemiddeld goed te houden. Op zich is deze stelling waar, maar om verschillende redenen is deze "tegenkorrectie" toch niet toegepast. Het Projektteam Verdroging heeft voedselarme en in mindere mate matig voedselrijke ecotoopgroepen overgeïnventariseerd ten opzichte van de zeer voedselrijke. Daardoor zijn de verdrogingspercentages vooral op de ecotoopgroepen gebaseerd die relatief weinig zijn gekorrigeerd. Tegenkorrectie is daarom minder wenselijk.

Verder heeft het Projektteam Verdroging geen informatie kunnen verzamelen over hoe representatief de steekproef per EHD is, omdat gegevens daarvoor niet centraal en zeker niet voor geheel Nederland beschikbaar zijn. Naarmate er dus geprobeerd wordt om fijnere correcties toe te passen, wordt het ijs gladder. Tenslotte was er gewoon geen tijd om nog meer correcties uit te voeren.

4.2 Bruikbaarheid van het geaktualiseerde kaartbeeld

De bruikbaarheid van de geaktualiseerde kaartbeelden kan worden beoordeeld op in hoeverre het aan de behoeften van de opdrachtgever tegemoetkomt. De werkgroep PNT wil beschikking hebben over geaktualiseerde kaartbeelden van (grond)waterafhankelijke ecotoopgroepen om

- een bijgesteld beeld te hebben van op welke plaatsen (grond)watergebonden natuur in Nederland voorkomt;
- een koppeling aan te kunnen brengen tussen de verschuivingen in ecotoopgroepen sinds 1950 en de ingrepen in de waterhuishouding in de periode 1950-1985;
- te kunnen voorspellen welke toekomstige ingrepen in de waterhuishouding herstel mogelijkheden voor de natuur leveren, en in welke mate.

In de vorige paragraaf is al ingegaan op de vraag hoe aktueel het kaartbeeld is, als er alleen voor verdroging wordt gekorrigeerd. Hier zal nu verder worden ingegaan op de onnauwkeurigheden bij het gebruik van het uitgangsmateriaal en de grenzen die door de aard van het materiaal worden gesteld.

Zowel de basiskaarten zelf als de wijze waarop ze geschikt zijn gemaakt voor gebruik hebben enige onnauwkeurigheden tot gevolg, die lokaal het resultaat beïnvloeden, maar het totaalbeeld slechts in bescheiden mate aantasten.

Omdat de digitalisering van de verdrogingskaart handwerk was zijn er kleine onjuistheden in de kaart aanwezig. Zo zijn enkele atlasblokken die juist buiten Nederland vallen toch aangemaakt en die hebben dus een oppervlakte toegewezen gekregen. Via de software waarmee de berekeningen van de ecotoopgroepen na verdroging zijn uitgevoerd is dat gekompenseerd: als Van der Meijden er geen soortenaantal voor had opgegeven is het blok genegeerd. De gebruikte basiskaart was overigens ook niet geheel maatvast, waardoor met name de Waddeneilanden enigszins zijn verschoven.

Een andere foutenbron betreft de grenzen tussen EHD's. Zowel de oorspronkelijke kaart van de ecodistrikten (Klijn, 1988a) als de EHD's (Projektteam Verdroging, 1989) is op A3-formaat (1 : 1.000.000) getekend. Dat betekent dat, bij een tekennauwkeurigheid van 2 mm., grenzen 2 km verschoven kunnen liggen. Daarnaast zijn er nog onnauwkeurigheden bij de interpretatie van het basismateriaal voor de ecodistriktenkaart en de

EHD-kaart. Dat heeft natuurlijk konsekventies voor het berekenen van de verdrogingspercentages in de atlasblokken waar een grens doorheen zou kunnen lopen, zowel bij de oppervlaktmethode als bij de bodemkorrektie-methode. De gevolgen van dergelijke fouten zijn niet berekend. Bedacht moet worden dat er vooral konsekventies zijn voor grensblokken waar EHD's met sterk verschillende verdrogingscores voorkomen. Dergelijke onnauwkeurigheden zouden wel een gedeeltelijke verklaring kunnen vormen voor de geringe verschillen tussen de berekeningen met en zonder bodemcorrectie. Als er ten onrechte geen grens door een atlasblok is getrokken en als daardoor geen koppeling tussen ecoserie en EHD mogelijk was, is altijd de oppervlaktmethode voor zo'n atlasblok gebruikt. Daardoor vermindert het onderscheid tussen beide methoden.

De generalisatie van informatie over afzonderlijke plantesoorten via ecotoopgroepen tot een kwaliteitsaanduiding van EHD's voor ecotoopgroepen geven een duidelijk beeld waar in Nederland de belangrijke gebieden liggen voor bepaalde (grond)watergebonden natuurwaarden.

In hoofdstuk 1 is al gezegd dat het florabestand van RH/CBS de enige landsdekkende bron is - voor floragegevens over afzonderlijke plantesoorten - die op dit moment bruikbaar te maken was voor implementatie in de modellen van PAWN. De gegevens in dit bestand zijn twee maal gegeneraliseerd om tot verspreidingsbeelden per EHD te komen, namelijk eerst naar de waarschijnlijke aanwezigheid en kwaliteit van ecotoopgroepen per atlasblok, en vervolgens naar een kwaliteit per EHD.

De aard van het RH/CBS-bestand is echter zodanig dat het met de nodige omzichtigheid moet worden behandeld als er op het niveau van afzonderlijke atlasblokken uitspraken moeten worden gedaan over het al dan niet voorkomen van bepaalde vegetaties of ecotopen. Door met de drempelwaarde DW_0 te werken heeft Van der Meijden (1988) de betrouwbaarheid aanmerkelijk verbeterd, omdat daarmee wordt onderkend dat er bij het afleiden van de aanwezigheid van bepaalde vegetaties/standplaatsen uit gegevens over afzonderlijke soorten rekening moet worden gehouden met ruis. Dat wil zeggen dat één of enkele plantesoorten uit een ecologische groep onvoldoende indicatie geeft voor het voorkomen van het bijhorende ecotoop. Het resultaat is vertrouwenwekkend in die zin dat de verspreidingspatronen van de onderscheiden ecotoopgroepen in het algemeen overeenkomen met de verwachtingen dat bepaalde ecotoopgroepen daar voorkomen waar bepaalde bodems of een bepaalde waterhuishouding wordt aangetroffen. Niet onverwacht blijken er duidelijke regionale clusters van goed ontwikkelde ecotoopgroepen te bestaan binnen (aangrenzende) EHD's, eenheden die zijn gekarakteriseerd op basis van bodemmateriaal, reliëf en waterhuishouding. In mindere mate geldt dit eveneens voor ecotoopgroepen met een gering aantal indicatieve soorten (K41 en H22).

De bruikbaarheid van de geaktualiseerde kaartbeelden wordt beperkt door het ontbreken van abundantiegegevens over het voorkomen van ecotoopgroepen.

Omdat over de oppervlakten waarover ecotoopgroepen per atlasblok voorkomen helemaal niets is te zeggen op basis van het florabestand, blijven uitspraken over afzonderlijke atlasblokken minder betrouwbaar dan uitspraken over grotere gebieden.

Voor beleidsanalyses zal het bovendien wenselijk zijn om op de een of andere wijze de kaartbeelden van verschillende ecotoopgroepen "op te tellen". Omdat de abundantiegegevens ontbreken ontstaat de situatie dat hoe meer ecotoopgroepen voorkomen, des te waardevoller een atlasblok is.

Bepaalde atlasblokken worden echter vaak waardevoller geacht naarmate er meer van hetzelfde voorkomt. Hoogveenreservaten met alleen K21 en A11-A12 worden meestal waardevoller geacht dan die waarin ook K41 en K27 voorkomen.

De verdrogingscores per EHD die uit het verdrogingsonderzoek (Projektteam Verdroging, 1989) ter beschikking staan voor aktualisatie van het voorkomen van ecotoopgroepen zijn van een grover schaalniveau dan atlasblokken. Vanuit wetenschappelijk oogpunt gezien mogen de verdrogingscores dus niet zonder meer worden gebruikt om tot een bijstelling per atlasblok te komen. Binnen de huidige PAWN-modellen is het echter een voorwaarde om gegevens per atlasblok te kunnen gebruiken, omdat er anders geen berekeningen mogelijk zijn. Omdat wij van mening zijn dat de voordelen van het kunnen doorrekenen van beleidsvarianten binnen de huidige PAWN-opzet met een geaktualiseerde stand van zaken voor verdrogingsgevoelige ecotoopgroepen opwegen tegen de 'nadelen' van wetenschappelijke zuiverheid, hebben we de berekeningen toch per atlasblok gemaakt. Er zijn wel grenzen welke beleidsvarianten op zinvolle wijze kunnen worden doorgerekend. De betrouwbaarheid neemt toe naarmate het ingrepen betreft die zich over een groter aantal atlasblokken uitstrekken en die van eenzelfde soort zijn als die uit de verdrogingsperiode. Beleidsvarianten met grootschalige wateraanvoerplannen of veranderingen van peilbeheer lijken daarom betrouwbaarder door te rekenen dan beleidsvarianten waar het om meer lokale ingrepen gaat, zoals reallokaties van grondwaterwinningpunten ten behoeve van drink- of industriewater, en beleidvarianten waar het om herstel van de grondwatergebonden natuur gaat.

4.3 Vergelijking tussen het verdrogingsonderzoek en de aktualisatie

Zowel de provinciale milieu-inventarisaties als meer specifiek onderzoek in natuurterreinen, zoals bijvoorbeeld door de SWNBL (1989) is gedaan, leveren informatie die de resultaten van deze korte studie kunnen ondersteunen. Het toepasbaar maken van al die kennis voor een landelijk of regionaal beeld van veranderingen was niet mogelijk binnen het gegeven tijdsbestek.

De verdrogingscores per EHD zijn voor een belangrijk deel gebaseerd op afzonderlijke natuurterreinen. Met name uit de provinciale milieu-inventarisaties zijn er echter aanwijzingen dat de gevolgen van verdroging, al dan niet in combinatie met verzuring, vermisting en verwaarlozing in de natuurlijke elementen in het kultuurland nog sterker zijn. Toetsing daarvan is voor enkele regio's zeker mogelijk op basis van de beschikbare gegevens.

Wat de orde van grootte van de achteruitgang als gevolg van verdroging betreft is het ook mogelijk de geaktualiseerde gegevens te vergelijken met de achteruitgang per standplaatstype volgens de Projektgroep Verdroging (1989).

Naast de extrapolatie van verdrogingscores per terrein en regio tot verdrogingscores per EHD heeft het Projektteam Verdroging (1989) ook een extrapolatie naar verdroging per standplaatstype uitgevoerd. Voor de 35 onderscheiden standplaatstypen is daartoe een schatting van de totale oppervlakte in de jaren vijftig gemaakt, voor zover het niet door ontginning, verstedelijking of intensivering nadien is verdwenen. Per standplaatstype is gekeken in hoeverre de geïnventariseerde terreinen representatief zijn voor het totaal en vervolgens is met behulp van twee

getallen een verdrogingscore voor het type weergegeven. Het eerste getal geeft de relatieve oppervlakte waarover verdroging is opgetreden, het tweede geeft de gemiddelde sterkte over de oppervlaktefractie waarover verdroging is gekonstateerd.

Groen e.a. (1989) geven de koppeling tussen de 35 onderscheiden standplaatstypen in het verdrogingsonderzoek en vochtige, natte en aquatische ecotoopgroepen. Omdat er verscheidene ecotoopgroepen per standplaatstype kunnen voorkomen is ook het onderling belang van het standplaatstype voor de ecotoopgroepen in een driedelige schaal weergegeven; de schaaleenheden zijn later gewogen in de verhouding 1:3:5.

Tabel 4.1 Berekening van de verdrogings schade voor ecotoopgroep A17 op basis van de verdrogingscores per standplaatstype door Projektteam Verdroging (1989) en de koppeling tussen de standplaatstypen en ecotoopgroepen (Groen e.a., 1989)

Overzicht van de variabelen:

- Standplaatstype Naam van het onderscheiden standplaatstype
- Opp Geschatte oppervlakte van het standplaatstype, in ha
- % (aan)deel Aandeel van ecotoopgroep A17 in die Opp.
- EGopp Oppervlakte ecologische groep, berekend uit Opp. en % aandeel
- Fvd Fractie van opp. (en EGopp) die is verdroogd
- Fms Fractie die de gemiddelde sterkte van verdroging over de verdroogde oppervlakte weergeeft
- Oppdro De verdroogde oppervlakte van de ecotoopgroep binnen het standplaatstype: EGopp x Fvd x Fms
- δS Afname van de ecotoopgroep, gesommeerd over alle standplaatstypen

| Standplaatstype | Opp | %deel | EGopp | Fvd | Fms | Oppdro |
|-----------------------|-------|-------|-------|------|-----|--------|
| 1 Duinspreng | 200 | 62,5 | 125 | 0.9 | 0.9 | 101 |
| 5 Duinplas/meer | 250 | 50 | 125 | 0 | 0 | 0 |
| 9 Veenmosrietland | 4000 | 12,5 | 500 | 0.25 | 0.3 | 38 |
| 10 Trilveen | 1000 | 14,3 | 143 | 0.9 | 0.9 | 116 |
| 11 Petgat | 3000 | 83,4 | 2500 | 0.5 | 0.6 | 750 |
| 12 Laagveenplas | 3750 | 83,4 | 3125 | 0.5 | 0.6 | 637 |
| 13 Klein moeras | 10000 | 16,7 | 1667 | 0.5 | 0.6 | 500 |
| 14 Bloemrijke ruigte | 1500 | 50 | 750 | 0 | 0 | 0 |
| 24k Sloten, kwel | 12000 | 37,5 | 4500 | 0.5 | 0.6 | 1350 |
| 24i Sloten, niet kwel | 48000 | 12,5 | 6000 | 0.1 | 0.6 | 360 |
| 31 Wiel, rivierarm | 1500 | 50 | 750 | 0.1 | 0.3 | 23 |
| 34 Beek | 1000 | 33,3 | 333 | 0.25 | 0.6 | 50 |
| 35 Drinkput, plasje | 2500 | 25 | 625 | 0.25 | 0.3 | 47 |

21143 ha

3972 ha

$\delta S = 19 \%$

Door over alle standplaatstypen een ecotoopgroep te sommeren, waarbij de genoemde weegwaarden als oppervlaktefrakties worden gehanteerd, is een oppervlakteschatting van de ecotoopgroep te maken zowel voor als na verdroging. Het percentage aantasting door verdroging is te vergelijken met de resultaten van de aktualisatie per ecotoopgroep. In tabel 4.1 staat als voorbeeld de wijze waarop dat voor ecotoop A17 uit het verdrogingsonderzoek is afgeleid. Het eerste getal dat het percentage verdroogde standplaatsen van het type geeft, is omgezet naar een fraktie. Het tweede getal dat met de waarden 0-3 de gemiddelde intensiteit van de verdroging aangeeft, is ook naar frakties omgezet, respectievelijk 0, 0,3, 0,6 en 0,9.

Ecotoopgroep A17 is, uitgaande van het verdrogingsonderzoek volgens de berekeningswijze in tabel 4.1, voor 19 % verdroogd. In tabel 3.10 in het vorige hoofdstuk is de afname van het aantal atlasblokken waarin A17 voorkomt, rekening houdend met de bodemtypeverdeling over de EHD's en met kwel-, trend- en schijnspiegelcorrectie berekend op 7 % over alle klassen boven de drempelwaarde (δA) en op 33 % over de beide hoogste kwaliteitsklassen (δB). Zo'n positie van δS ongeveer halverwege δA en δB geldt voor de meeste ecotoopgroepen (tabel 4.2). De uitzonderingen zijn vier gevallen waarin δS niet ertussen ligt (K42, K23, H27, H28), één geval waarin δS veel dichterbij δA ligt (K22), en één geval waarin δS veel dichterbij δB ligt (K21). Deze worden nader besproken.

Tabel 4.2: Vergelijking tussen de procentuele afname van verdrogingsgevoelige ecotoopgroepen, afgeleid uit de verdrogingsgegevens van standplaatsen uit het verdrogingsonderzoek (δS), en zoals is berekend bij de aktualisatie vanuit de atlasblokken (δA en δB). Vermeld is verder de uit de standplaatstypen afgeleide oppervlakte van de ecotoopgroepen en het aantal atlasblokken boven de drempelwaarde DW_0 (N_A) en in de twee hoogste kwaliteitsklassen (N_B), rond 1950.

| ecotoop groep | δA | δS | δB | opp. (ha) | N_A | N_B |
|------------------|------------|------------|------------|--------------|-------|-------|
| K21 | 7% | 49% | 69% | 11074 | 434 | 193 |
| K41 | 44 | 54 | 91 | 3367 | 259 | 70 |
| A11-A12 | 24 | 29 | 66 | 4458 | 378 | 132 |
| K22 | 31 | 39 | 75 | 10074 | 524 | 139 |
| K42 | 52 | 26 | 77 | 94 | 498 | 60 |
| K23 | 23 | 68 | 40 | 1720 | 120 | 42 |
| K27 | 2 | 23 | 37 | 31215 | 1262 | 745 |
| H27 | 7 | 43 | 35 | 17695 | 640 | 209 |
| A17 | 7 | 19 | 33 | 21143 | 1039 | 600 |
| K28 | 3 | 12 | 25 | 26420 | 1194 | 550 |
| H28 | 0 | 15 | 10 | 8300 | 314 | 52 |
| A18 | 4 | 8 | 15 | 21620 | 1103 | 588 |

K21 en K23

Het Projektteam Verdroging heeft bij de weergave van de mate van verdroging van de standplaatstypen "natte kalkrijke duinvallei" en "hoogveen" 1900 in plaats van 1950 als referentiejaar gebruikt. Deze standplaatstypen komen bijna uitsluitend in natuurterreinen voor, waar de toestand rond 1900 nog als natuurlijk kan worden aangemerkt maar rond 1950 niet meer. Ecotoopgroep K23 is geheel gekoppeld aan het eerstgenoemde standplaatstype en ecotoopgroep K21 voor een belangrijk deel aan het tweede. Omdat beide standplaatstypen sterk verdroogd zijn valt δS daardoor te hoog uit om zo maar met de gegevens uit deze studie te vergelijken. Als 1950 ook als referentie voor de beide genoemde standplaatstypen was gebruikt, zou δS waarschijnlijk voor beide ecotoopgroepen wel ongeveer tussen δA en δB zijn gelegen.

K22

De achteruitgang van de natte voedselarme zwak zure ecotoopgroep K22 valt relatief laag uit als deze wordt afgeleid uit de gegevens van het Projektteam Verdroging. Oorzaak daarvan is dat K22, hoewel het altijd een betrekkelijk zeldzame ecotoopgroep is geweest, bij relatief veel standplaatstypen is vermeld. Volgens de hier gekozen wijze van afleiden van een oppervlakte-aandeel voor K22 binnen elk standplaatstype komt er een te hoge oppervlakte voor rond 1950 uit. Dit geldt o.a. voor de typen "klein moeras" en "nat matig voedselrijk grasland". Beide typen zijn relatief weinig verdroogd in vergelijking met de standplaatstypen waarin K22 wel een substantiële oppervlakte inneemt. Daardoor valt δS te laag uit.

K42

De berekening van δS voor de vochtige voedselarme zwak zure groep K42 is eigenlijk niet mogelijk. Groen e.a. (1989) hebben K42 alleen aan het standplaatstype "vochtig tot nat heischraal grasland" gekoppeld, dat slechts een geschatte totaaloppervlakte van 100 ha heeft. De ecotoopgroep komt echter ook in andere standplaatstypen voor, echter in zo'n geringe mate dat ze daarbij niet is vermeld. Dit geldt bijvoorbeeld voor "natte kalkarme duinvallei", "natte kalkrijke duinvallei" en "nat voedselarm grasland". Gesteld dat het daar een aandeel van 10 % zou betreffen, dan was δS 38 % in plaats van 26 %. Dit is overigens nog steeds lager dan δA .

H27

De natte matig voedselrijke ecotoopgroep H27 heeft een relatief lage δA en δB , omdat er een sterke trendkorrektie is doorgevoerd. Deze is ingegeven door de zeer sterke toename van het aantal atlasblokken waarin de ecotoopgroep volgens Van der Meijden present dan wel beter ontwikkeld is dan vóór 1950. De standplaatstypen "matig voedselrijk broekbos" en "rabat", de belangrijkste typen voor ecotoopgroep H27, zijn echter volgens het Projektteam sterk verdroogd, zodat δS relatief hoog is.

Wij denken dat δS voor H27 de werkelijkheid beter weergeeft dan de range δA - δB . Veranderd gebruik en beheer van natuurterreinen heeft op vele plaatsen tot bosopslag geleid, waardoor ecotoopgroep H27 zich heeft uitgebreid. Dit is wat de kaartbeelden van Van der Meijden zichtbaar maken. Van groter belang in kwantitatief opzicht is echter de verdroging van de broekbossen en rabatten in het agrarisch kultuurland, met name in de beekdalen van hoog Nederland. Als wordt uitgegaan van het RH/CBS-bestand, wordt deze achteruitgang volledig overstemd. In het geval van H27 geeft informatie over presenties een ander beeld dan informatie over

abundanties. De op basis van de ontwikkelingen in de presenties gekozen trendfaktor is voor H27 te hoog.

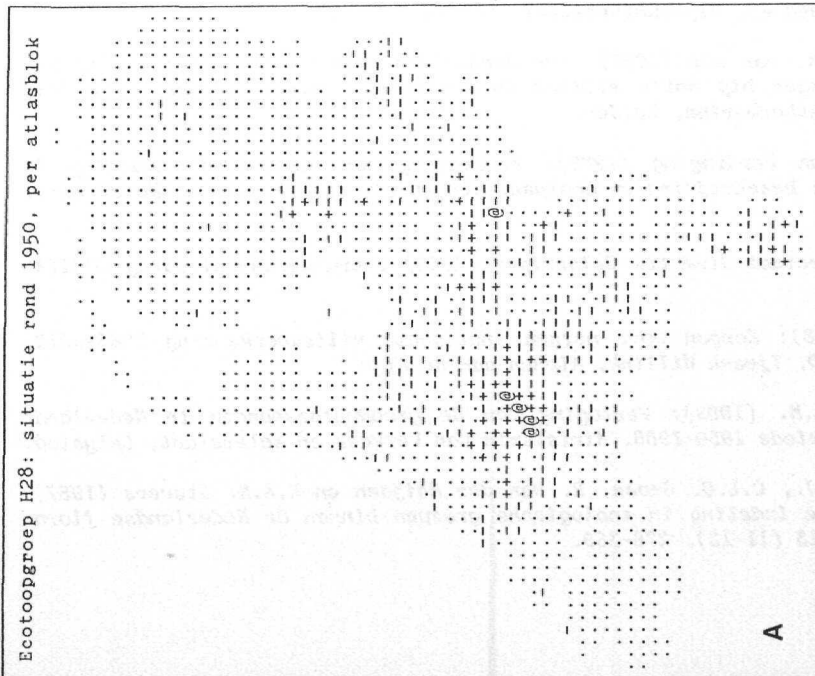
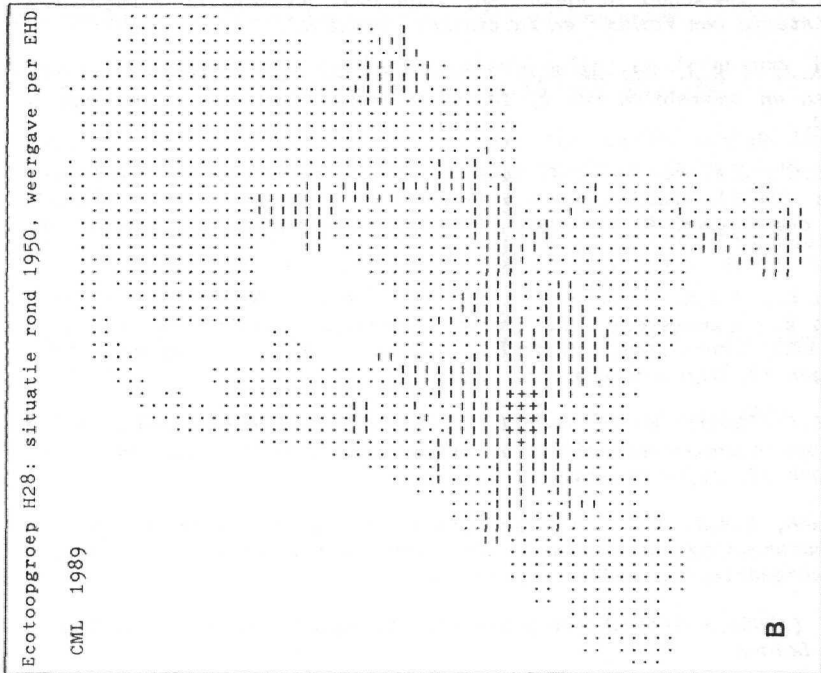
H28

Ook de natte zeer voedselrijke ecotoopgroep H28 heeft δS die hoger is dan δB . In dit geval lijkt de range δA - δB echter een betere benadering dan δS . De ecotoopgroep komt over aanzienlijke oppervlakten in het rivierengebied voor, namelijk binnen de standplaatstypen "grienden" en "natte voedselrijke loofbossen". Deze zijn weinig tot niet verdroogd. Door de afdamming van Haringvliet en Grevelingen hebben deze standplaatstypen zich zelfs uitgebreid en zich beter ontwikkeld, zoals de kaartbeelden van Van der Meijden laten zien. H28 is echter ook gekoppeld aan het wel verdroogde standplaatstype "hakhout en vochtige tot natte houtsingels", dat in grote delen van Nederland voorkomt. Hierin is ecotoopgroep H28 nooit goed ontwikkeld geweest (figuur 4.1). Omdat de berekeningswijze daar geen rekening mee houdt, valt δS te hoog uit.

Ondanks de totaal verschillende benadering leveren beide berekeningswijzen voor de afname van verdrogingsgevoelige ecotoopgroepen dus een redelijk vergelijkbaar beeld, waarbij verklaringen aanwezig zijn voor de meeste verschillen.

Onze konklusie is daarom dat, ondanks alle bovenstaande opmerkingen in grote lijnen overeenstemming bestaat tussen de bevindingen uit het verdrogingsonderzoek en de aktualisatie met behulp van de atlasblokkenmethode. Het zijn vooral de voedselarme standplaatsen en ecotoopgroepen die het sterkst door verdroging achteruit zijn gegaan, zowel wat de oppervlakte als wat de kwaliteit betreft. Omdat deze ecotoopgroepen ook gevoelig zijn voor vermessing en verzuring betekent herstel van de waterhuishoudkundige situatie niet automatisch herstel van de bestaansvoorwaarden voor deze ecotoopgroepen.

Figuur 4.1: De uitgangssituatie (rond 1950) voor ecotoopgroep H28. Voor verdere verklaring zie figuur 3.1.



LITERATUUR

- Amstel, A.R., L.C. Braat, T. Garritsen, H.L.M. Rolf (1989): *Verdroging van natuur en landschap in Nederland; technisch deelrapport B (Hydrologie)*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Lelystad.
- CanTERS, K.J. & H.A. Udo de Haes (1986): *ECOMET, een methode voor het voorspellen en beoordelen van effecten op ecosysteemniveau*. Landschap 3 (1): 29-40.
- Groen, C.L.G., C.R. van Gool, J. Runhaar, A.R. van Amstel, N.J.M. Gremmen, J. Wiertz (1989): *Verdroging van natuur en landschap in Nederland; technisch deelrapport A (Ecologie)*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Lelystad.
- Groen, C.L.G., R.A.M. Stevers, C.R. van Gool, M.E.A. Broekmeijer (1989): *Uitwerking ecotopensysteem III; herzien landelijke typologie en vertaalsleutels voor Overijssel, Gelderland, Noord-Brabant en Limburg*. CML-mededelingen 49, Rijksuniversiteit Leiden.
- Groen, C.L.G. (1989): *GEVOEL, modellering van de gevoeligheid van ecotoopgroepen voor grondwaterstands daling en waterkwaliteitsverandering*. CML-mededelingen 56, Rijksuniversiteit Leiden.
- Hochstenbach, S.M.H., N.J.M. Gremmen (1989): *Effecten van de ingrepen in de waterhuishouding op vegetatie en standplaats; resultaten van een deskundigenraadpleging*. SWNBL-rapport.
- Klijn, F. (1988a): *Milieubeheergebieden*. CML mededelingen 37. Rijksuniversiteit Leiden.
- Klijn, F. (1988b): *Ecoseries; aanzet tot een standplaatstypologie*. CML-mededelingen 45, Rijksuniversiteit Leiden.
- Meijden, R. van der (1988): *Van voedselarm naar voedselrijk: landelijke veranderingen bij natte milieus in Nederland*. Intern verslag voor DBW/RIZA. Rijksherbarium, Leiden.
- Projektteam Verdroging (1989): *Verdroging van natuur en landschap in Nederland; beschrijving en analyse*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Lelystad.
- Rijkswaterstaat-direktie Gelderland (1985) *Gebruikershandleiding DIGITALIS*.
- RIVM (1988): *Zorgen voor morgen; nationale milieuerkenning 1985-2010*. Samsom H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan de Rijn.
- Rolf, H.L.M. (1989): *Verlaging van de grondwaterstanden in Nederland; analyseperiode 1950-1986*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Lelystad.
- Runhaar, J., C.L.G. Groen, R. van der Meijden en R.A.M. Stevers (1987): *Een nieuwe indeling in ecologische groepen binnen de Nederlandse flora*. Gorteria 13 (11-12): 276-359.

Stevens, R.A.M., J. Runhaar, H.A. Udo de Haes, C.L.G. Groen (1987): *Het CML-ecotopensysteem, een landelijke ecosysteemtypologie toegespitst op de vegetatie*. Landschap 4 (2): 135-150.

SWNBL (1989): *Water boven water. Studieresultaten 1983-1987 van de Studiecommissie Waterbeheer, Natuur, Bos en Landschap*.

Visser W.C. (1958): *De Landbouwwaterhuishouding in Nederland*. Rapp. nr. 1. Commissie Landbouwwaterhuishouding Nederland. COLN-TNO

Waal, R.W. de (1988): *Bodemgeneralisatie ten behoeve van de Landschaps-ecologische Kartering Nederland (LKN)*. Stiboka-notitie t.b.v. het LKN-projekt.

Wirdum, G. van (1980): *Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels. Workshop waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels: 65-85*. Cie. voor Hydrologisch onderzoek, TNO.

Witte, J.Ph. e.a. (in prep.): *PNT-rapport DEMNAT. Werkdokument van DBW/RIZA*.

Witte, J.Ph. (in prep) *Beschrijving van het het programma GRIT*

BIJLAGEN

BIJLAGE 2.1 OVERZICHT VAN DE INDIKATORSOORTEN PER ECOTOOPGROEP

Hieronder staat vermeld welke plantesoorten Van der Meijden (1988) als indikator voor een bepaalde ecotoopgroep heeft gebruikt. Deze lijst wijkt voor enkele ecotoopgroepen in geringe mate af van de definitieve (K22, K27, K28, A11-A12) die Witte en Van der Meijden (in prep) hebben opgesteld. Tussen haakjes zijn de afwijkingen genoteerd.

K21: plantesoorten van pioniervegetatie en grasland op natte, voedselarme, zure bodem (ecologische groepen P21, G21); 16 soorten.

Andromeda polifolia, *Carex curta*, *Drosera intermedia*, *D. rotundifolia*, *Erica scoparia*, *Eriophorum vaginatum*, *Gentiana pneumonanthe*, *Lycopodium inundatum*, *Narthecium ossifragum*, *Oryzococcus macrocarpos*, *O. palustris*, *Polygala serpyllifolia*, *Rhynchospora alba*, *R. fusca*, *Scirpus cespitosus germanicus*, *Vaccinium uliginosum*.

K41: plantesoorten van pioniervegetatie en grasland op vochtige, voedselarme, zure bodem (ecologische groepen P41, G41); 8 soorten.

Genista anglica, *G. pilosa*, *Gentiana pneumonanthe*, *Illecebrum verticillatum*, *Juncus squarrosus*, *Lycopodium selago*, *Polygala serpyllifolia*, *Scirpus cespitosus germanicus*.

K22: plantesoorten van pioniervegetatie en grasland op natte, voedselarme, zwak zure bodem (ecologische groepen P22, G22); 49 soorten.

Anagallis minima, *Apium inundatum*, *A. repens*, *Calamagrostis stricta*, *Carex buxbaumii*, *C. curta*, *C. tumidicarpa*, *C. diandra*, *C. dioica*, *C. echinata*, *C. hartmanii*, *C. hostiana*, *C. limosa*, *C. panicea*, *C. pulicaris*, *C. trinervis*, *Carum verticillatum*, *Cicendia filiformis*, (+*Cirsium dissectum*), *Dactylorhiza incarnata*, *Deschampsia setacea*, *Drosera anglica*, (-*Drosera rotundifolia*), (-*Dryopteris cristata*), *Echinodorus ranunculoides*, *Eriophorum gracile*, *E. latifolium*, *Hammarbya paludosa*, *Hieracium lactucella*, *Hypericum canadense*, *H. elodes*, *Juncus acutiflorus*, *J. capitatus*, *J. filiformis*, *J. pygmaeus*, *J. tenageia*, *Liparis loeselii*, *Lythrum portula*, *Ophioglossum vulgatum*, *Oryzococcus macrocarpos*, *Parnassia palustris*, *Pedicularis palustris*, *Pilularia globulifera*, *Pinguicula vulgaris*, *Scheuchzeria palustris*, *Schoenus nigricans*, *Scirpus setaceus*, *Scutellaria minor*, *Succisa pratensis*, *Valeriana dioica*, *Viola palustris*.

K42: plantesoorten van pioniervegetatie en grasland op vochtige, voedselarme, zwak zure bodem (ecologische groepen P42, G42); 29 soorten.

Anagallis minima, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Arnica montana*, *Carex ovalis*, *C. panicea*, *Coeloglossum viride*, *Crassula tillaea*, *Erica cinerea*, *Euphrasia micrantha*, *E. stricta*, *Filago vulgaris*, *Genista germanica*, *G. tinctoria*, *Hieracium lactucella*, *H. peleterianum*, *Hypericum humifusum*, *Illecebrum verticillatum*, *Juncus tenuis*, *Lathyrus linifolius*, *Linum catharticum*, *Ophioglossum vulgatum*, *Pyrola minor*, *P. rotundifolia*, *Radiola linoides*, *Serratula tinctoria*, *Solidago virgaurea*, *Spiranthes aestivalis*, *Succisa pratensis*, *Trifolium medium*.

K23: plantesoorten van pioniervegetatie en grasland op natte, voedselarme, basische bodem (ecologische groepen P23, G23); 17 soorten.

Anagallis tenella, *Blackstonia perfoliata serotina*, *Carex trinervis*, *Dactylorhiza incarnata*, *D. majalis*, *Eleocharis quinqueflora*, *Epipactis palustris*, *Equisetum variegatum*, *Gentianella amarella*, *Gnaphalium luteo-*

album, *Juncus alpinoarticulatus atricapillus*, *Liparis loeselii*, *Parnassia palustris*, *Samolus valerandi*, *Schoenus nigricans*, *Scirpus cariciformis*, *Teucrium scordium*.

K27: plantesoorten van pioniervegetatie, grasland en ruigte op natte, matig voedselrijke bodem (ecologische groepen P27, G27, R27); 57 soorten:

Achillea ptarmica, *Barbarea stricta*, *Bromus racemosus*, *Calamagrostis stricta*, *Campanula patula*, *Carex acutiformis*, *C. appropinquata*, *C. aquatilis*, *C. cespitosa*, *C. disticha*, *C. flava*, *C. vulpina*, *Cirsium oleraceum*, *Cladium mariscus*, *Colchicum autumnale*, *Cyperus fuscus*, *Dactylorhiza majalis*, *Epilobium palustre*, *Equisetum fluviatile*, *E. palustre*, *E. telmateia*, (*-Filipendula ulmaria*), *Fritillaria meleagris*, *Galium boreale*, *Gnaphalium luteo-album*, *G. uliginosum*, *Gratiola officinalis*, *Hierochloë odorata*, *Hypericum maculatum obtusiusculum*, *H. tetrapterum*, *Juncus acutiflorus*, *J. effusus*, *J. alpinoarticulatus alpinoarticulatus*, (*-Juncus articulatus*) *Juncus canadensis*, (*-Juncus inflexus*), *Lathyrus palustris*, *Leucogonum aestivum*, *Lotus uliginosus*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lysimachia punctata*, *L. thyrsoflora*, *Mentha x verticillata*, (*-Myosotis laxa/palustris*), *Myosurus minimus*, *Peucedanum carvifolia*, *Poa palustris*, *Polygonum bistorta*, *P. minus*, *Pulegium vulgare*, (*-Pulicaria dysenterica*), *Rumex acetosa*, (*-Scirpus sylvaticus*), *Scrophularia auriculata* + *S. umbrosa*, (*-Scutellaria galericulata*), *Senecio aquaticus*, *Silva silaus*, *Solidago gigantea*, *Sonchus palustris*, *Stellaria palustris*, *Thalictrum flavum*, *Valeriana dioica*, *Veronica beccabunga*, *V. longiflora*.

K28: plantesoorten van pioniervegetatie, grasland en ruigte op natte, zeer voedselrijke bodem (ecologische groepen P28, G28, R28); 40 soorten:

Alopecurus aequalis, (*-A. geniculatus*), *Angelica archangelica*, *Bidens cernua*, *B. connata*, *B. frondosa*, *B. tripartita*, *Catabrosa aquatica*, *Chaerophyllum bulbosum*, *Chenopodium glaucum*, *Cuscuta europaea*, *Elatine hexandra*, *Epilobium parviflorum*, (+*E. tetragonum*), *Equisetum palustre*, *Euphorbia palustris*, *Glyceria maxima*, *Inula britannica*, *Leersia oryzoides*, *Limosella aquatica*, *Mentha x verticillata*, (*-Myosotis laxa/palustris*), *Myosoton aquaticum*, *Myosurus minimus*, *Oenanthe fistulosa*, *Polygonum hydropiper*, *P. mite*, *Potentilla supina*, *Pulicaria vulgaris*, *Ranunculus sceleratus*, *Rorippa austriaca*, *R. palustris*, *Rumex conglomeratus*, *R. maritimus*, *R. palustris*, *Senecio congestus*, *S. fluviatilis*, *S. paludosus*, *Stellaria uliginosa*, *Typha latifolia*, *Veronica beccabunga*, *Xanthium orientale*.

H22: Plantesoorten van bos en struweel op natte, voedselarme, zwak zure bodem (ecologische groep H22); 10 soorten.

Carex elongata, *C. pendula*, *C. strigosa*, *Chrysosplenium alternifolium*, *C. oppositifolium*, *Equisetum sylvaticum*, *Myrica carolinensis*, *M. gale*, *Scutellaria minor*, *Viola palustris*.

H27: plantesoorten van bos en struweel op natte, matig voedselrijke bodem (ecologische groep H27); 21 soorten.

Barbarea stricta, *Cardamine flexuosa*, *Carex acutiformis*, *C. appropinquata*, *C. elongata*, *C. laevigata*, *C. paniculata*, *C. pseudocyperus*, *C. remota*, *Circaea lutetiana*, *Cirsium oleraceum*, *Equisetum telmateia*, *Geum rivale*, *Humulus lupulus*, *Impatiens noli-tangere*, *Phyteuma spicatum*, *Polygonum bistorta*, *Ribes nigrum*, *Stellaria nemorum*, *Scrophularia auriculata* + *S. umbrosa*, *Thalictrum flavum*.

H28: plantesoorten van bos en struweel op natte, zeer voedselrijke bodem (ecologische groep H28); 8 soorten.

Angelica archangelica, *Cardamine flexuosa*, *Chaerophyllum bulbosum*, *Elymus caninus*, *Impatiens noli-tangere*, *Rumex conglomeratus*, *Senecio paludosus*, *Stellaria nemorum*.

A11-A12: plantesoorten van verlandings- en zoetwatervegetatie in voedselarme, zure of zwak zure wateren (ecologische groepen V11, V12, W11, W12); 25 soorten.

Apium inundatum, *Carex diandra*, *C. lasiocarpa*, *Echinodorus ranunculoides*, *Eleocharis acicularis*, (-*E. multicaulis*), (-*Eriophorum angustifolium*), *Hypericum elodes*, *Isoetes lacustris*, *I. echinospora*, *Littorella uniflora*, (-*Juncus bulbosus*), *Lobelia dortmanna*, *Ludwigia palustris*, *Lythrum portula*, *Menyanthes trifoliata*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Pilularia globulifera*, *Potamogeton gramineum*, *P. polygonifolius*, *Potentilla palustris*, *Ranunculus ololeucos*, *Scirpus fluitans*, *Sparganium angustifolium*, *S. minimum*, *Utricularia intermedia*, *U. minor*, *U. ochroleuca*.

A17: plantesoorten van verlandings- en zoetwatervegetatie in matig voedselrijke wateren (ecologische groepen V17, W17); 52 soorten:

Alisma gramineum, *A. lanceolatum*, *A. plantago-aquatica*, *Butomus umbellatus*, *Calla palustris*, *Carex aquatilis*, *C. paniculata*, *C. pseudocyperus*, *Cicuta virosa*, *Cladium mariscus*, *Eleocharis acicularis*, *Elodea canadensis*, *E. nuttallii*, *Equisetum fluviatile*, *Hippuris vulgaris*, *Hottonia palustris*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna minor*, *Lemna trisulca*, *Luronium natans*, *Menyanthes trifoliata*, *Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*, *Najas marina*, *Nuphar lutea*, *Nymphoides peltata*, *Oenanthe aquatica*, *Potamogeton acutifolius*, *P. alpinus*, *P. compressus*, *P. densus*, *P. x fluitans*, *P. x decipiens*, *P. lucens*, *P. natans*, *P. obtusifolius*, *P. polygonifolius*, *P. trichoides*, *P. x zizii*, *Potentilla palustris*, *Ranunculus aquatilis* + *R. peltatus*, *R. circinatus*, *R. hederaceus*, *R. lingua*, *Rumex hydrolapathum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Salvinia natans*, *Scirpus fluitans*, *Sparganium erectum*, *S. minimum*, *S. emersum*, *Stratiotes aloides*.

A18: plantesoorten van verlandings- en zoetwatervegetatie van zeer voedselrijke en polysaprobe wateren (ecologische groepen V18, V18sa, W18, W18sa); 31 soorten.

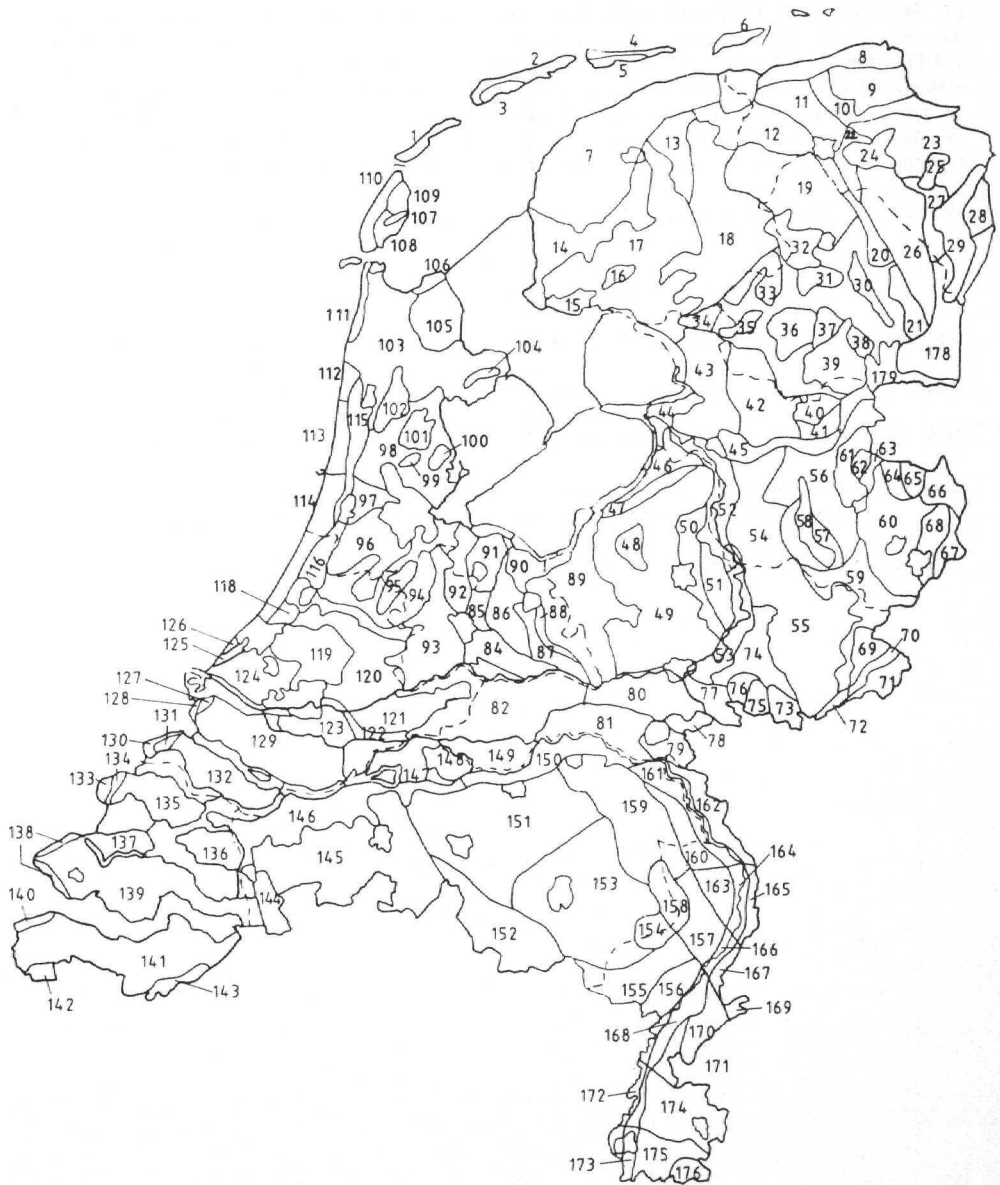
Acorus calamus, *Alisma gramineum*, *A. lanceolatum*, *A. plantago-aquatica*, (-*Butomus umbellatus*), *Catabrosa aquatica*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Elodea nuttallii*, *Glyceria maxima*, *Lemna gibba*, *L. minor*, *L. trisulca*, *Myriophyllum spicatum*, *Nuphar lutea*, *Nymphoides peltata*, *Potamogeton crispus*, *P. mucronatus*, *P. lucens*, *P. natans*, *P. nodosus*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus*, *P. pusillus* + *P. berchtoldii*, *Ranunculus circinatus*, *Rumex hydrolapathum*, (-*Sagittaria sagittifolia*), *Scirpus triqueter*, *Sparganium erectum*, *Spirodela polyrhiza*, *Typha latifolia*, (-*Vallisneria spiralis*), *Wolffia arrhiza*, *Zannichellia palustris*.

BIJLAGE 2.2 DE VERDROGINGSSCORE PER EHD

In onderstaande tabel is per EHD, aangeduid met een nummer (Projektteam Verdroging, 1989), de verdrogingsscore in de vorm van een percentage gegeven (zie hoofdstuk 2). Op de bijgevoegde kaart is de ligging van de EHD's aangegeven.

Het Projektteam Verdroging heeft aan enkele EHD's geen verdrogingsscore toegekend bij gebrek aan gegevens. Deze distrikten zijn voor deze studie wel van een score voorzien, geschat op basis van overeenkomende distrikten; deze geschatte distrikten zijn tussen haakjes aangegeven.

| EHD | VD% | EHD | VD% | EHD | VD% | EHD | VD% | EHD | VD% |
|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| 1 | 60 | 37 | 60 | 73 | 60 | 109 | 30 | 145 | 60 |
| 2 | 10 | 38 | 60 | 74 | 60 | 110 | 30 | 146 | 30 |
| 3 | 10 | 39 | 60 | 75 | 60 | 111 | 0 | 147 | (0) |
| 4 | 10 | 40 | (60) | 76 | 60 | 112 | 60 | 148 | 60 |
| 5 | 10 | 41 | (60) | 77 | 0 | 113 | 60 | 149 | 10 |
| 6 | 0 | 42 | 10 | 78 | 0 | 114 | 60 | 150 | 10 |
| 7 | 0 | 43 | 60 | 79 | 30 | 115 | 10 | 151 | 60 |
| 8 | 0 | 44 | 30 | 80 | 10 | 116 | 10 | 152 | 60 |
| 9 | (0) | 45 | 60 | 81 | 10 | 117 | 0 | 153 | 60 |
| 10 | (0) | 46 | 0 | 82 | 10 | 118 | 0 | 154 | 60 |
| 11 | 0 | 47 | 0 | 83 | 10 | 119 | 0 | 155 | 60 |
| 12 | 0 | 48 | 30 | 84 | 60 | 120 | 10 | 156 | 60 |
| 13 | 60 | 49 | 30 | 85 | (60) | 121 | 30 | 157 | 0 |
| 14 | 0 | 50 | 0 | 86 | 60 | 122 | (0) | 158 | 60 |
| 15 | 0 | 51 | 60 | 87 | 30 | 123 | 10 | 159 | 30 |
| 16 | (0) | 52 | 0 | 88 | 60 | 124 | 0 | 160 | 60 |
| 17 | 30 | 53 | 0 | 89 | 30 | 125 | 10 | 161 | 60 |
| 18 | 60 | 54 | 30 | 90 | 10 | 126 | 60 | 162 | 30 |
| 19 | 60 | 55 | 30 | 91 | 60 | 127 | (0) | 163 | 30 |
| 20 | 0 | 56 | 60 | 92 | 60 | 128 | 0 | 164 | 60 |
| 21 | 0 | 57 | 60 | 93 | 10 | 129 | 0 | 165 | 30 |
| 22 | 10 | 58 | 60 | 94 | 30 | 130 | 30 | 166 | 60 |
| 23 | 0 | 59 | 30 | 95 | (0) | 131 | (30) | 167 | (30) |
| 24 | 60 | 60 | 30 | 96 | 0 | 132 | 10 | 168 | (60) |
| 25 | 60 | 61 | 60 | 97 | (10) | 133 | 60 | 169 | 60 |
| 26 | 30 | 62 | 60 | 98 | 10 | 134 | 60 | 170 | 60 |
| 27 | 30 | 63 | (60) | 99 | (0) | 135 | (10) | 171 | 60 |
| 28 | 30 | 64 | 30 | 100 | (0) | 136 | (10) | 172 | (10) |
| 29 | 60 | 65 | 0 | 101 | (0) | 137 | (10) | 173 | (10) |
| 30 | 0 | 66 | 60 | 102 | (0) | 138 | 60 | 174 | 0 |
| 31 | 0 | 67 | 60 | 103 | 10 | 139 | 0 | 175 | 0 |
| 32 | 60 | 68 | 30 | 104 | 10 | 140 | (30) | 176 | 0 |
| 33 | 60 | 69 | 60 | 105 | 0 | 141 | 0 | 177 | 60 |
| 34 | 0 | 70 | 60 | 106 | (0) | 142 | (10) | 178 | 60 |
| 35 | 0 | 71 | 30 | 107 | (0) | 143 | (10) | 179 | 30 |
| 36 | 60 | 72 | 30 | 108 | 30 | 144 | 60 | | |



BIJLAGE 3.1 KAARTBEELDEN VAN HET VOORKOMEN EN DE VOLLEDIGHEID VAN DE ECOTOOPGROEPEN, GEAGGREGEERD PER EHD, VOOR DE SITUATIE ROND 1950 EN VOOR DE HUIDIGE SITUATIE

Op de volgende bladzijden staan twee kaartbeelden voor elk van de 12 ecotoopgroepen waarvoor een aktualisatie is uitgevoerd. Het eerste kaartbeeld geeft een overzicht van het voorkomen en de (gemiddelde) volledigheid van de ecotoopgroep per EHD, gebaseerd op de atlasblokgegevens van Van der Meijden (1988). Het tweede kaartbeeld is gebaseerd op de atlasblokgegevens die op de op basis van de verdrogingscores per EHD en besproken korrekties zijn berekend. Dit kaartbeeld is ook gegeneraliseerd per EHD.

Elk teken in de kaart komt in grootte nog wel overeen met een atlasblok (5 x 5 km).

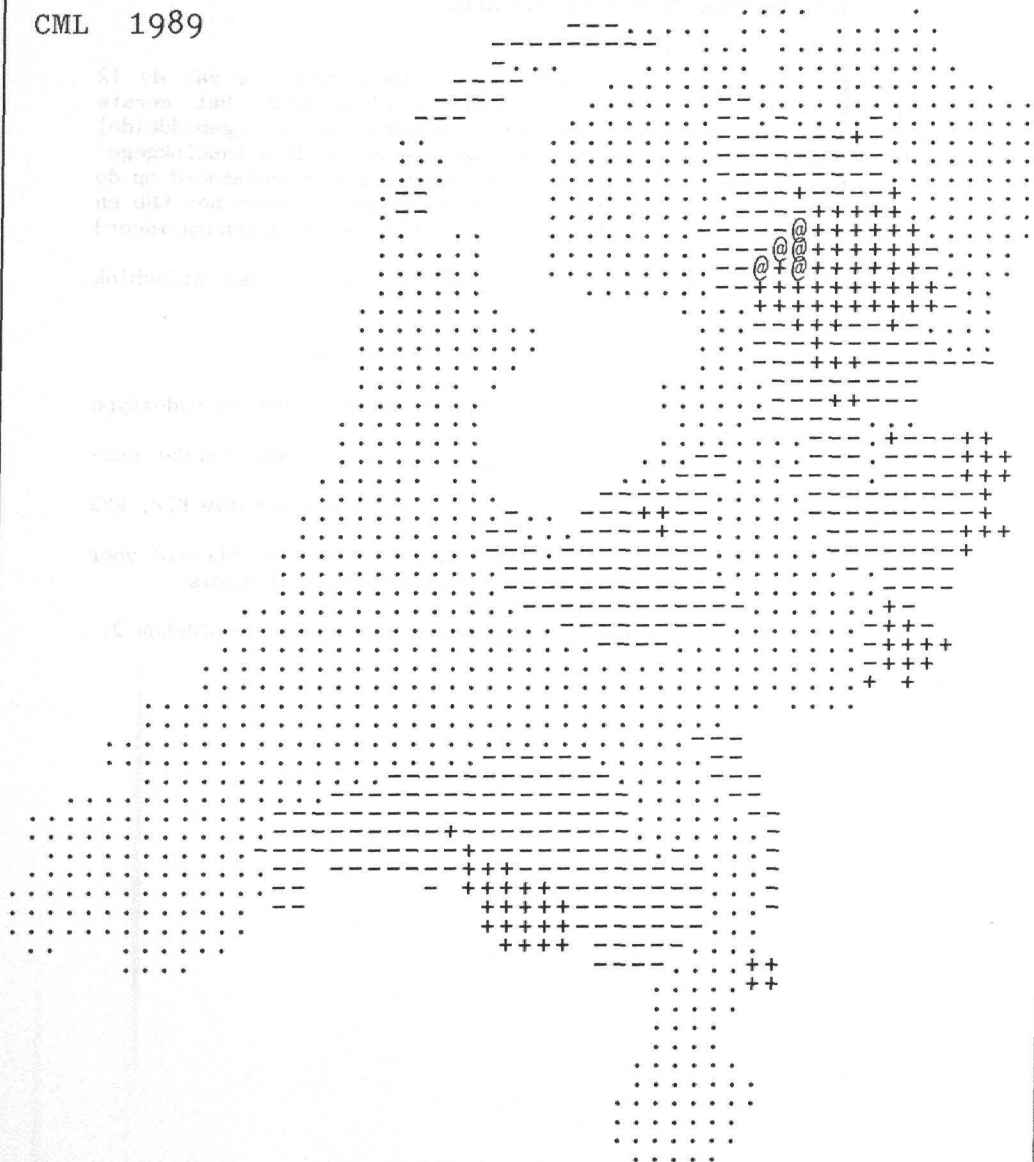
De betekenis van de letters achter "Korrektiefactoren" is

- W gebruik gemaakt van de waarschijnlijke koppeling tussen bodemtype en ecotoopgroep
- T trendcorrectie toegepast voor matige en zeer voedselrijke ecotoopgroepen
- K kwelcorrectie toegepast voor alle ecotoopgroepen behalve K22, K42 en K23
- S Correctie toegepast bij ecotoopgroepen K21, K41 en A11-A12 voor het waarschijnlijk voorkomen van schijngrondwaterspiegels.

De grootte van de correcties per ecotoopgroep is vermeld in hoofdstuk 2.

Ecotoopgroep K21: situatie rond 1950, weergave per EHD

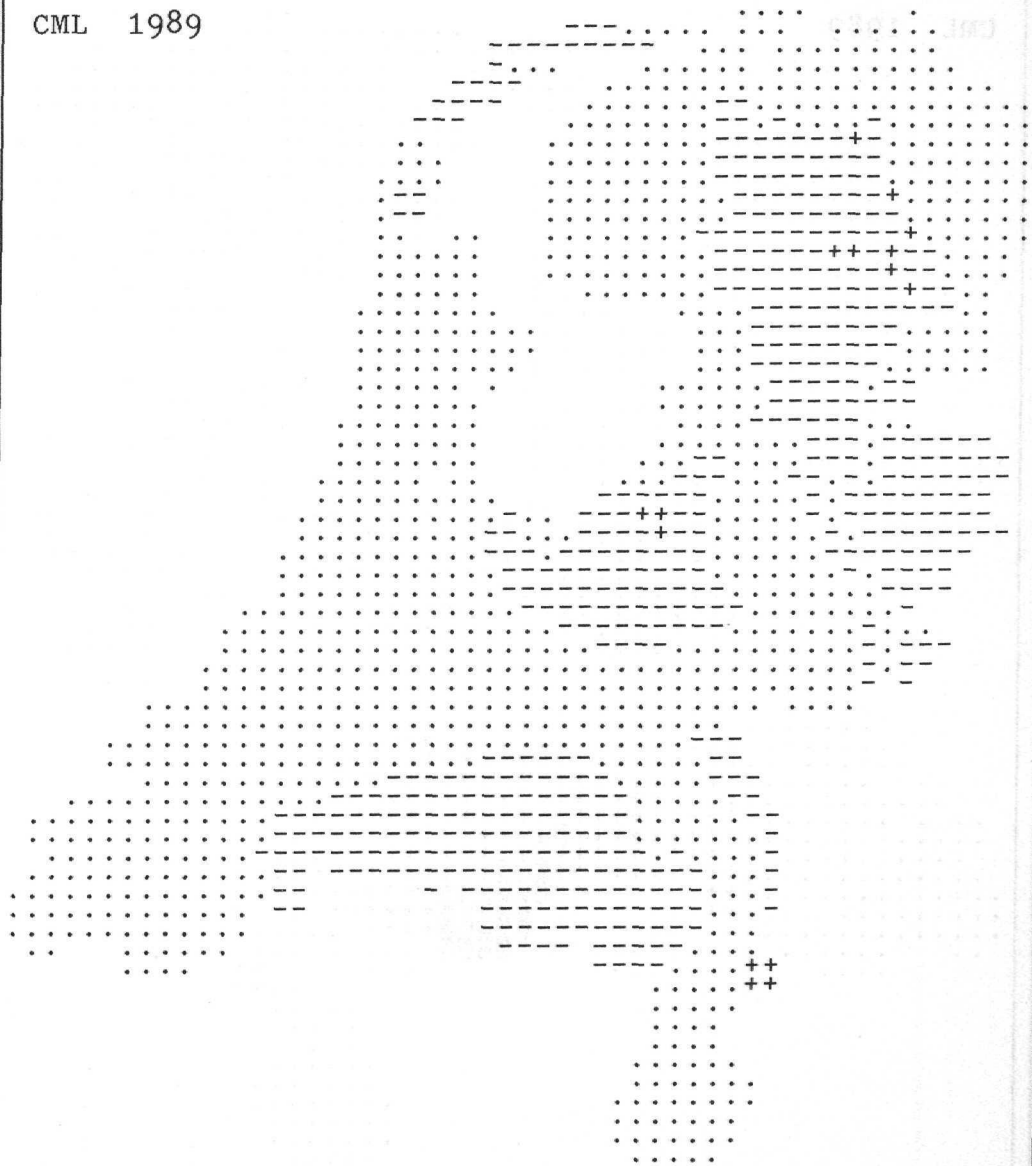
CML 1989



Ecotoopgroep K21: huidige situatie, weergave per EHD

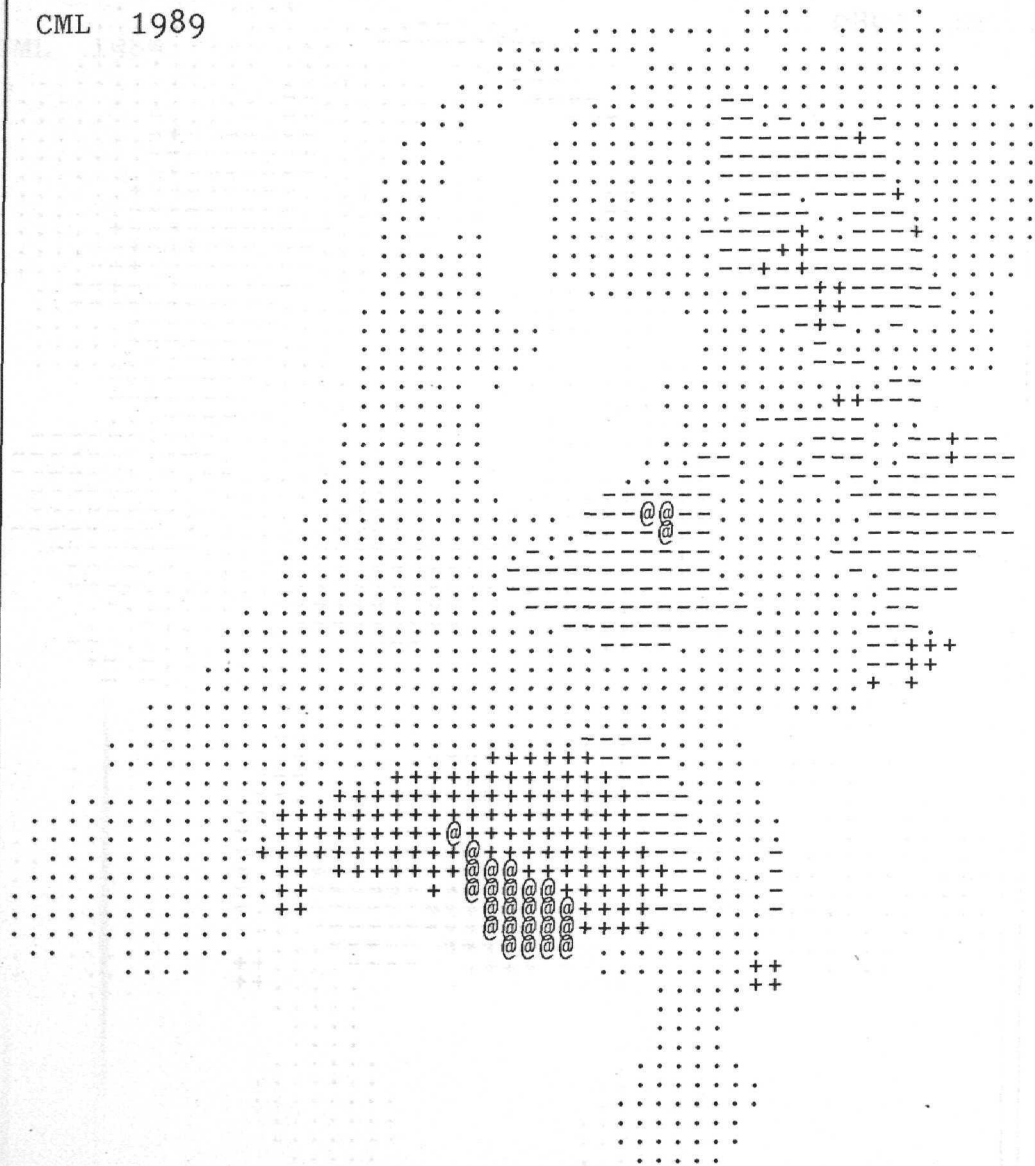
Korrektiefactoren: W T K S

CML 1989



Ecotoopgroep K41: situatie rond 1950, weergave per EHD

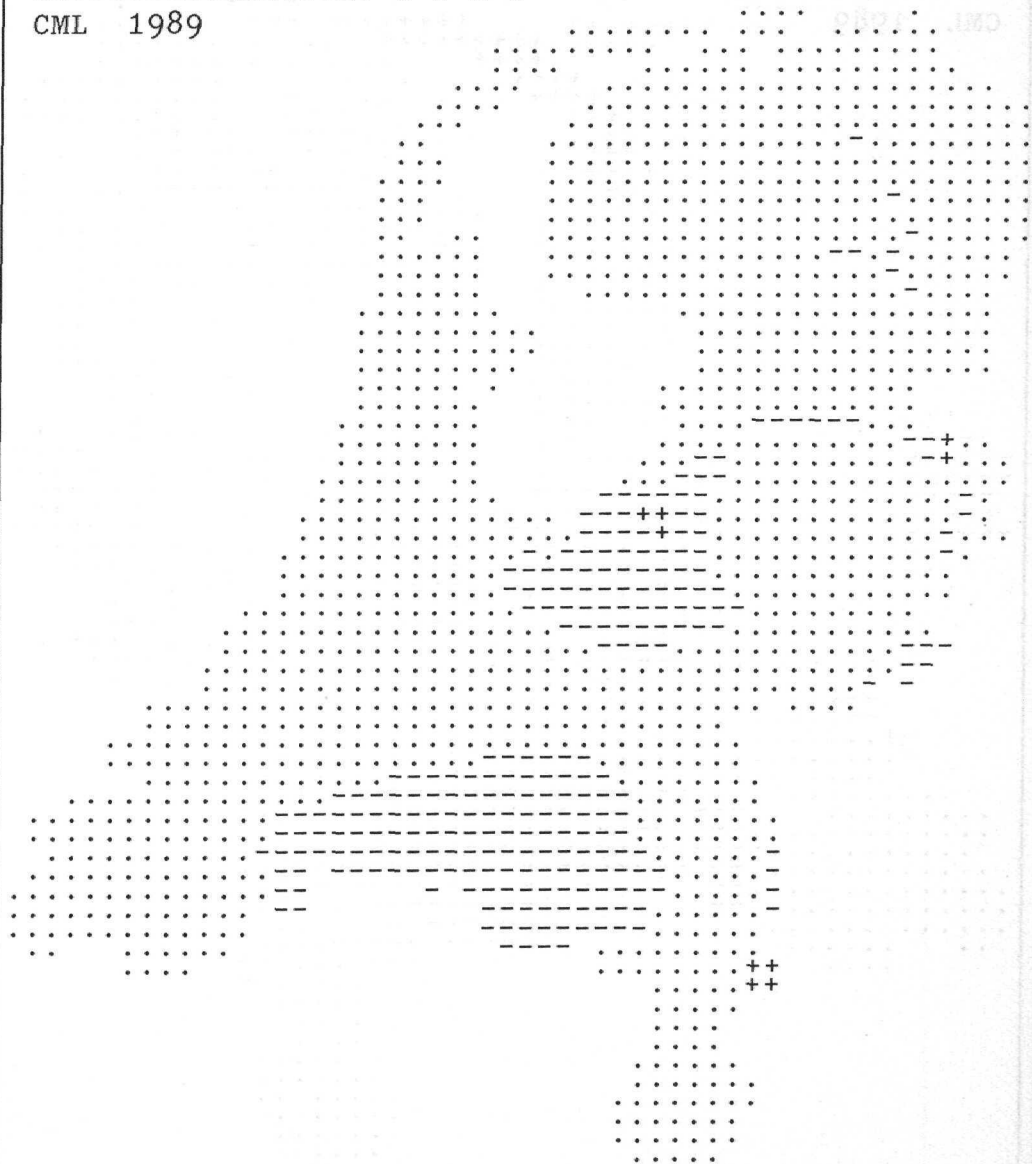
CML 1989



Ecotoopgroep K41: huidige situatie, weergave per EHD

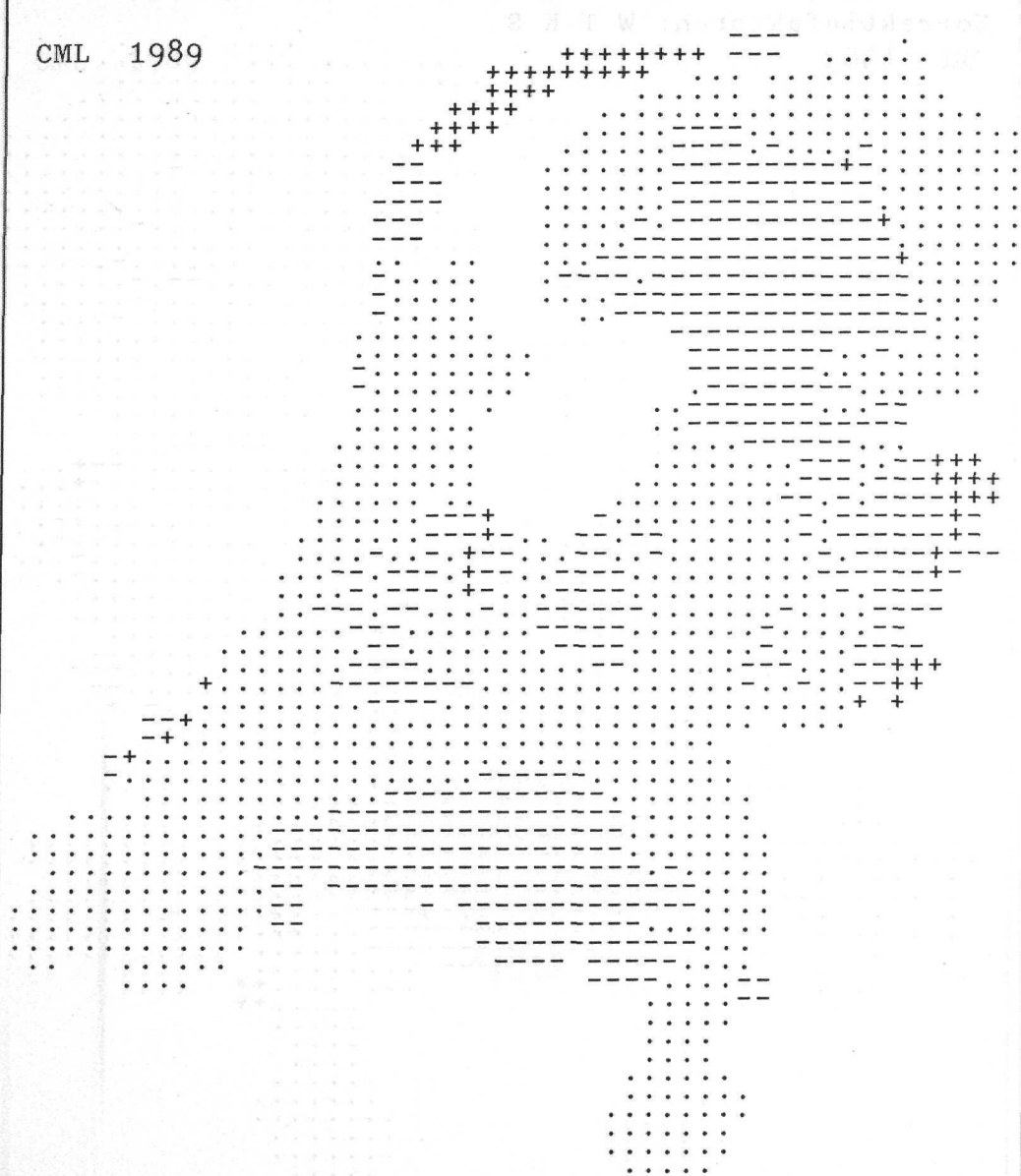
Korrektiefactoren: W T K S

CML 1989



Ecotoopgroep K22: situatie rond 1950, weergave per EHD

CML 1989



Ecotoopgroep K22: huidige situatie, weergave per EHD

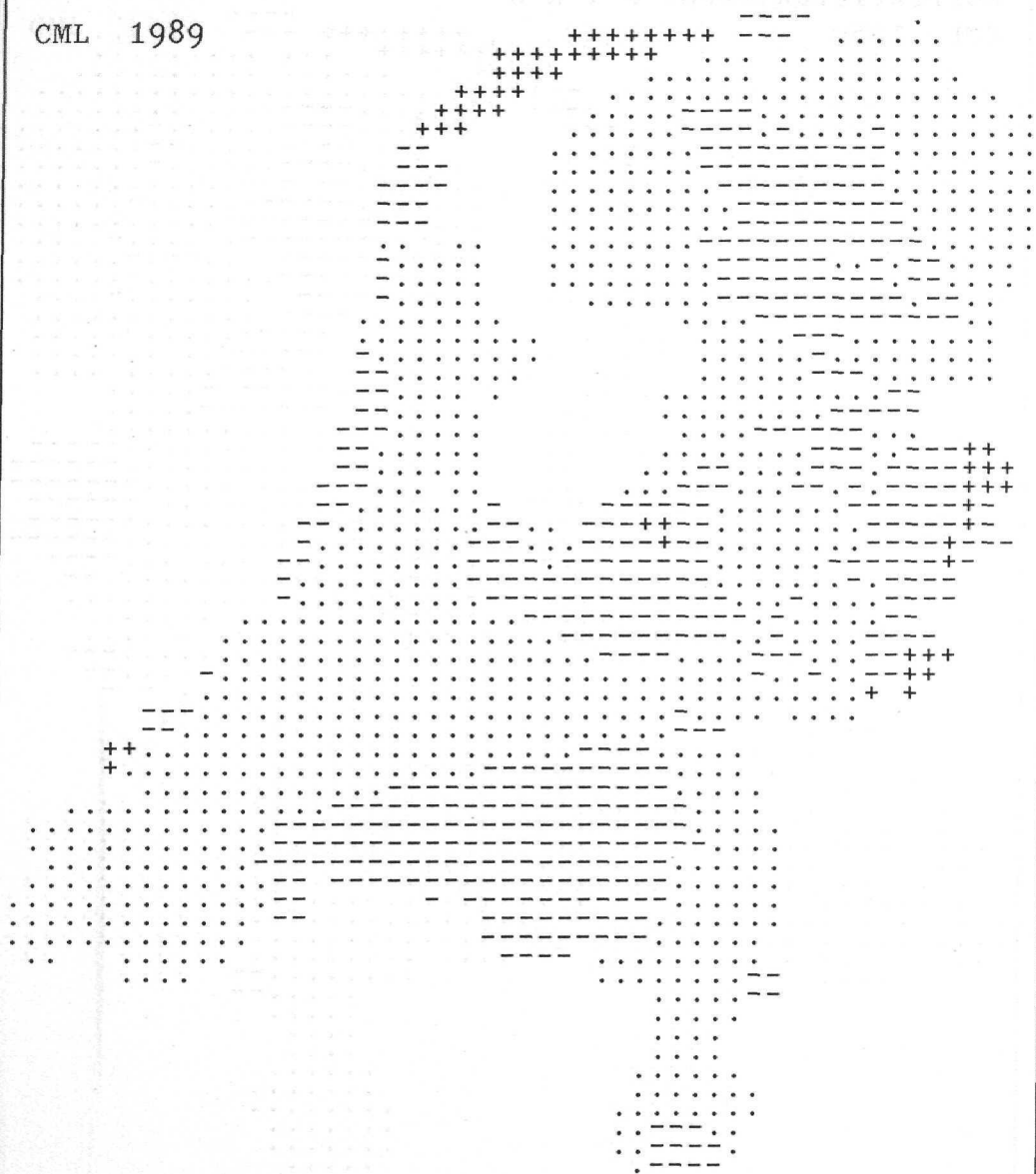
Korrektiefactoren: W T K S

CML 1989



Ecotoopgroep K42: situatie rond 1950, weergave per EHD

CML 1989



Ecotoopgroep K42: huidige situatie, weergave per EHD

Korrektiefactoren: W T K S

CML 1989



Ecotoopgroep K23: situatie rond 1950, weergave per EHD

CML 1989



Ecotoopgroep K23: huidige situatie, weergave per EHD

Korrektiefactoren: W T K S

CML 1989



Ecotoopgroep K27: situatie rond 1950, weergave per EHD

CML 1989

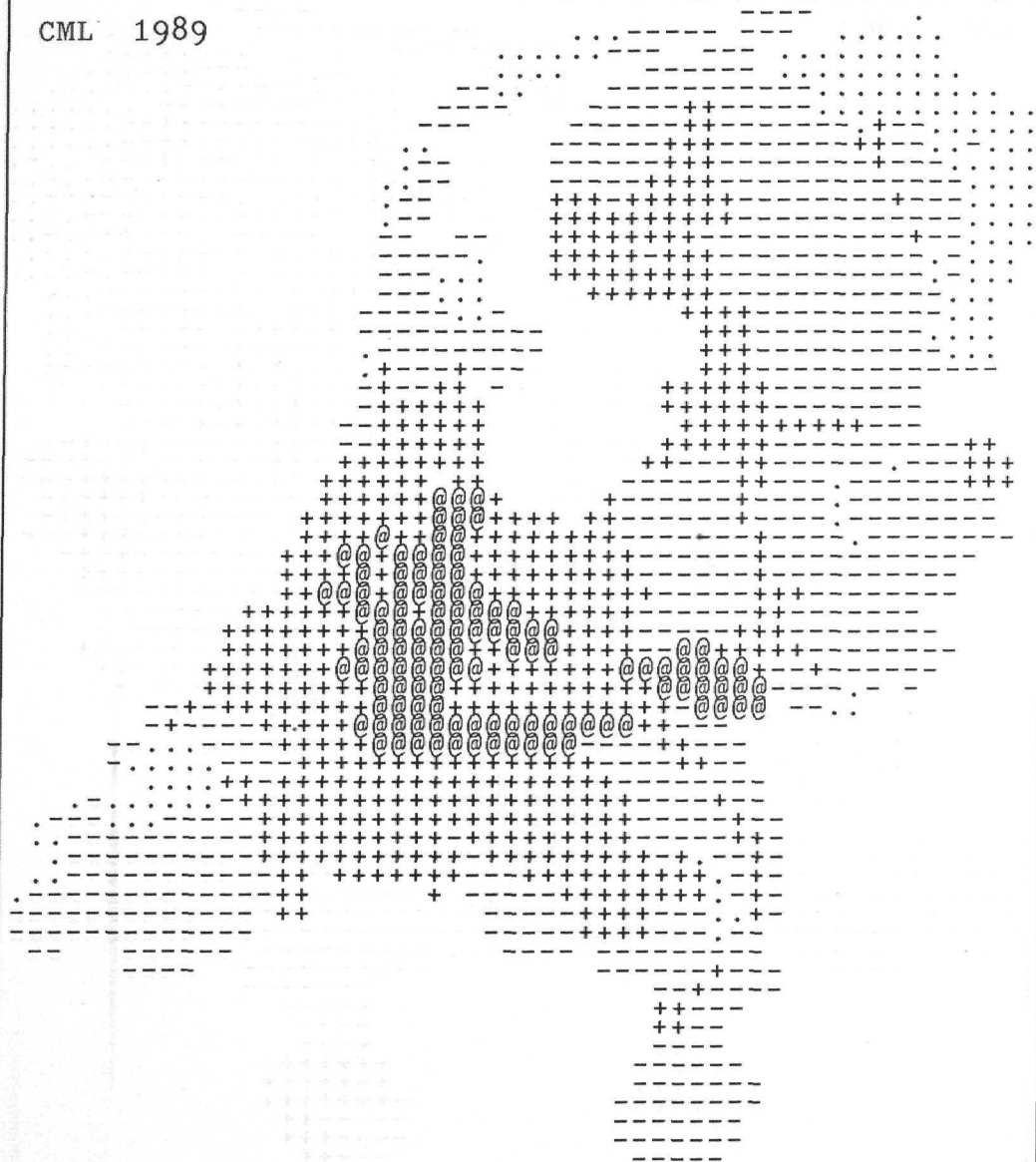


Ecotoopgroep K27: huidige situatie, weergave per EHD
 Korrektiefactoren: W T K S
 CML 1989



Ecotoopgroep K28: situatie rond 1950, weergave per EHD

CML 1989



Ecotoopgroep K28: huidige situatie, weergave per EHD

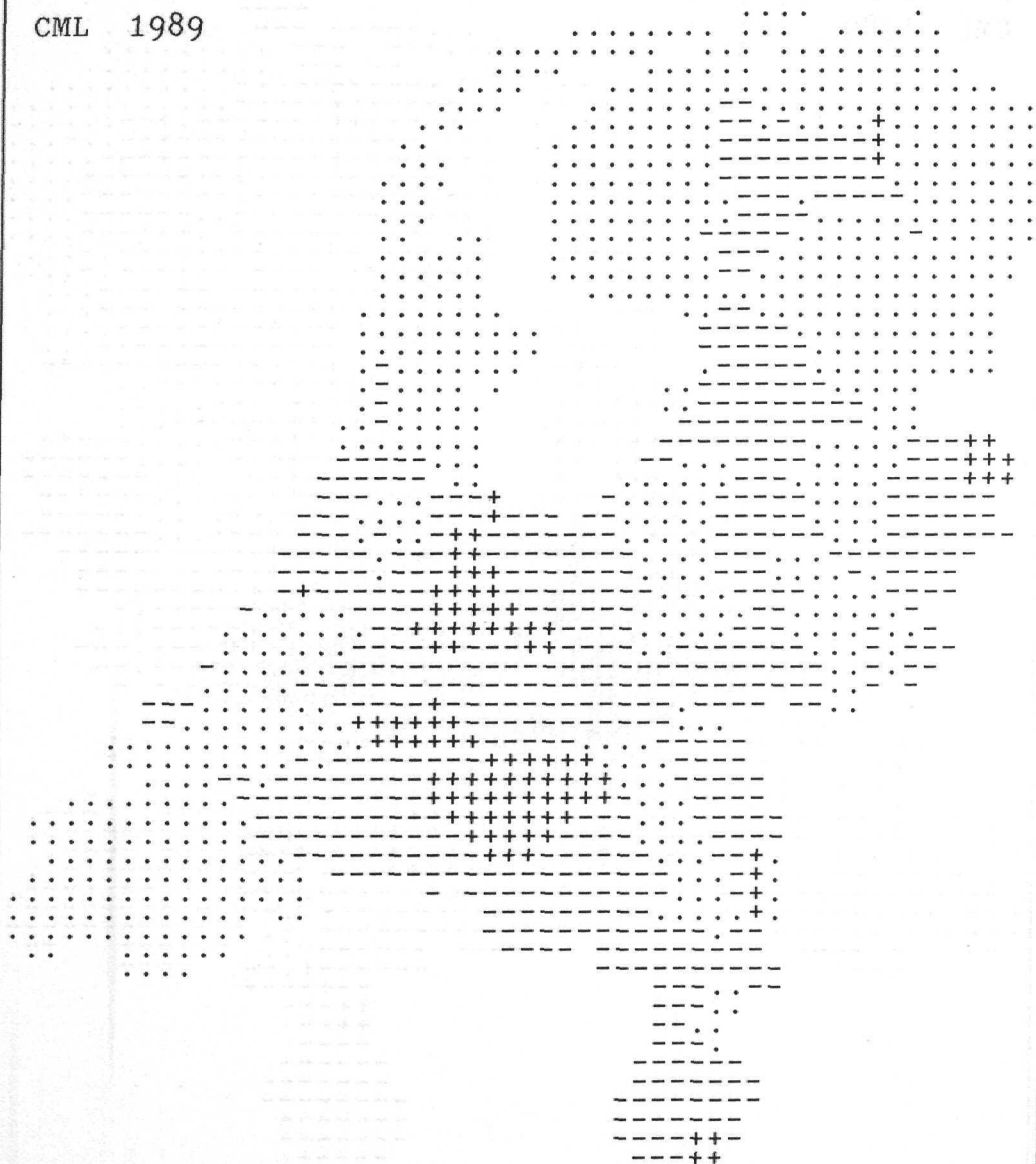
Korrektiefactoren: W T K S

CML 1989



Ecotoopgroep H27: situatie rond 1950, weergave per EHD

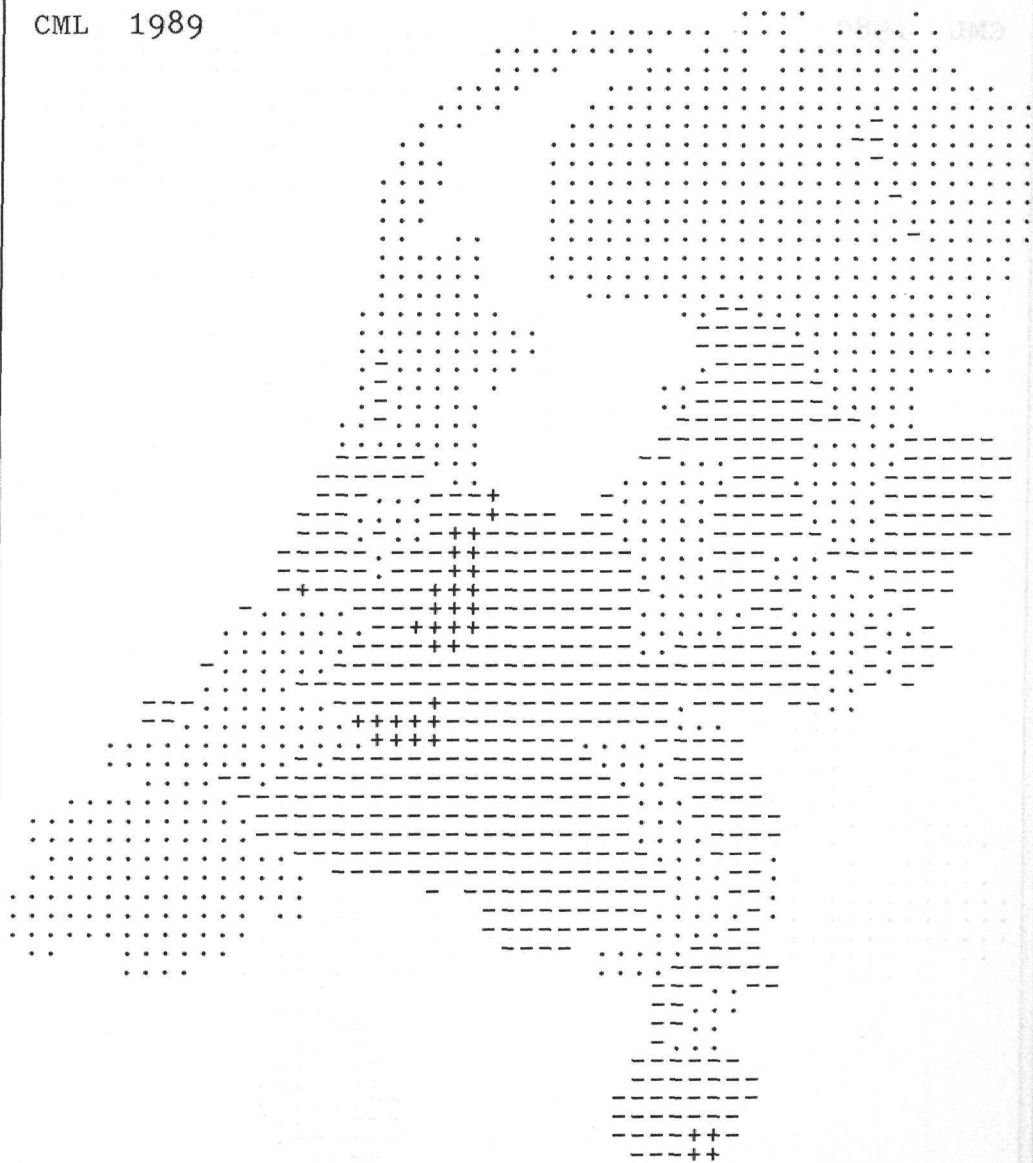
CML 1989



Ecotoopgroep H27: huidige situatie, weergave per EHD

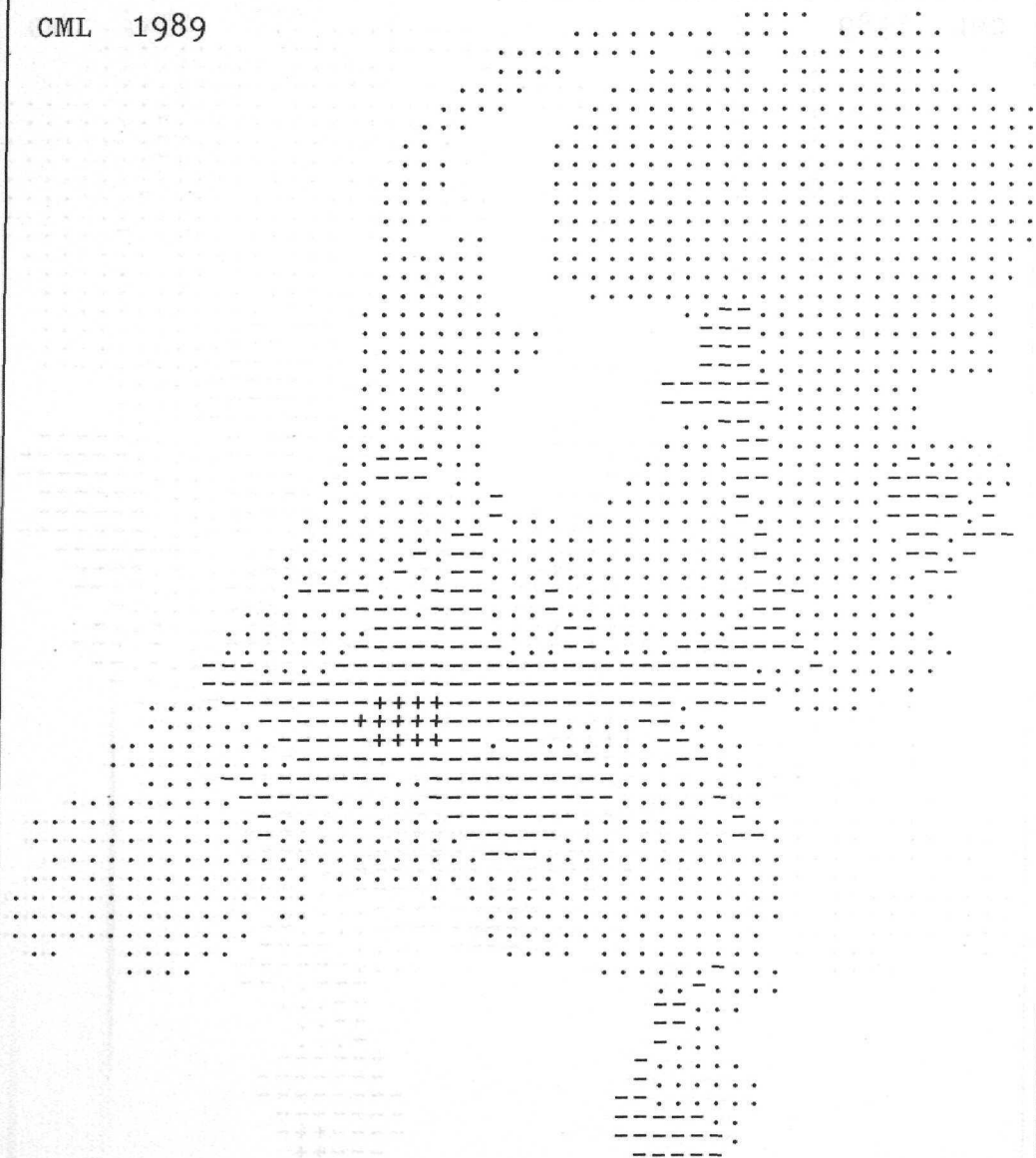
Korrektiefactoren: W T K S

CML 1989



Ecotoopgroep H28: situatie rond 1950, weergave per EHD

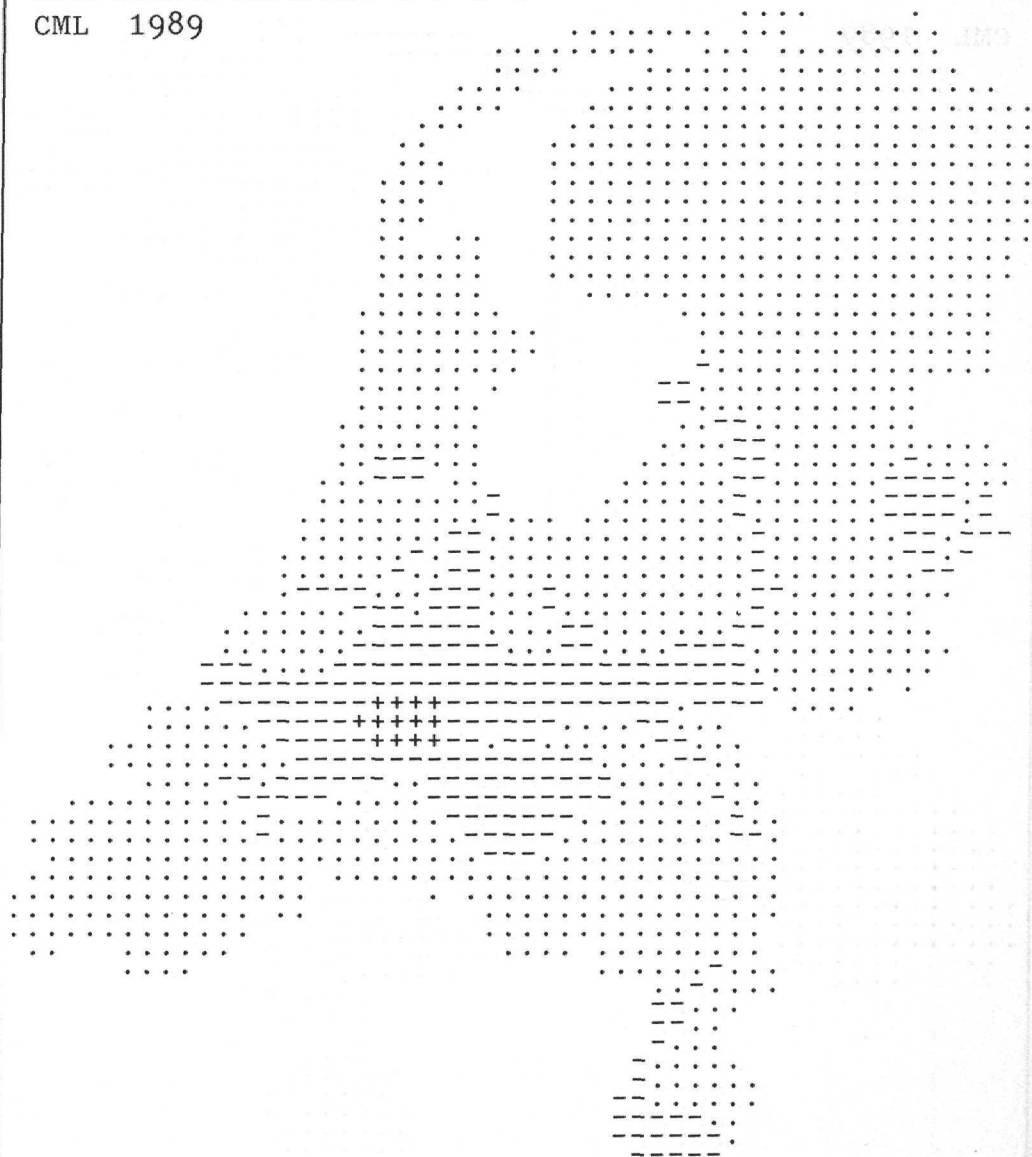
CML 1989



Ecotoopgroep H28: huidige situatie, weergave per EHD

Korrektiefactoren: W T K S

CML 1989



Ecotoopgroep A11-A12: sit. rond 1950, weergave per EHD

CML 1989



Ecotoopgroep A11-A12: huidige sit., weergave per EHD

Korrektiefactoren: W T K S

CML 1989



Ecotoopgroep A17: situatie rond 1950, weergave per EHD

CML 1989



Ecotoopgroep A17: huidige situatie, weergave per EHD

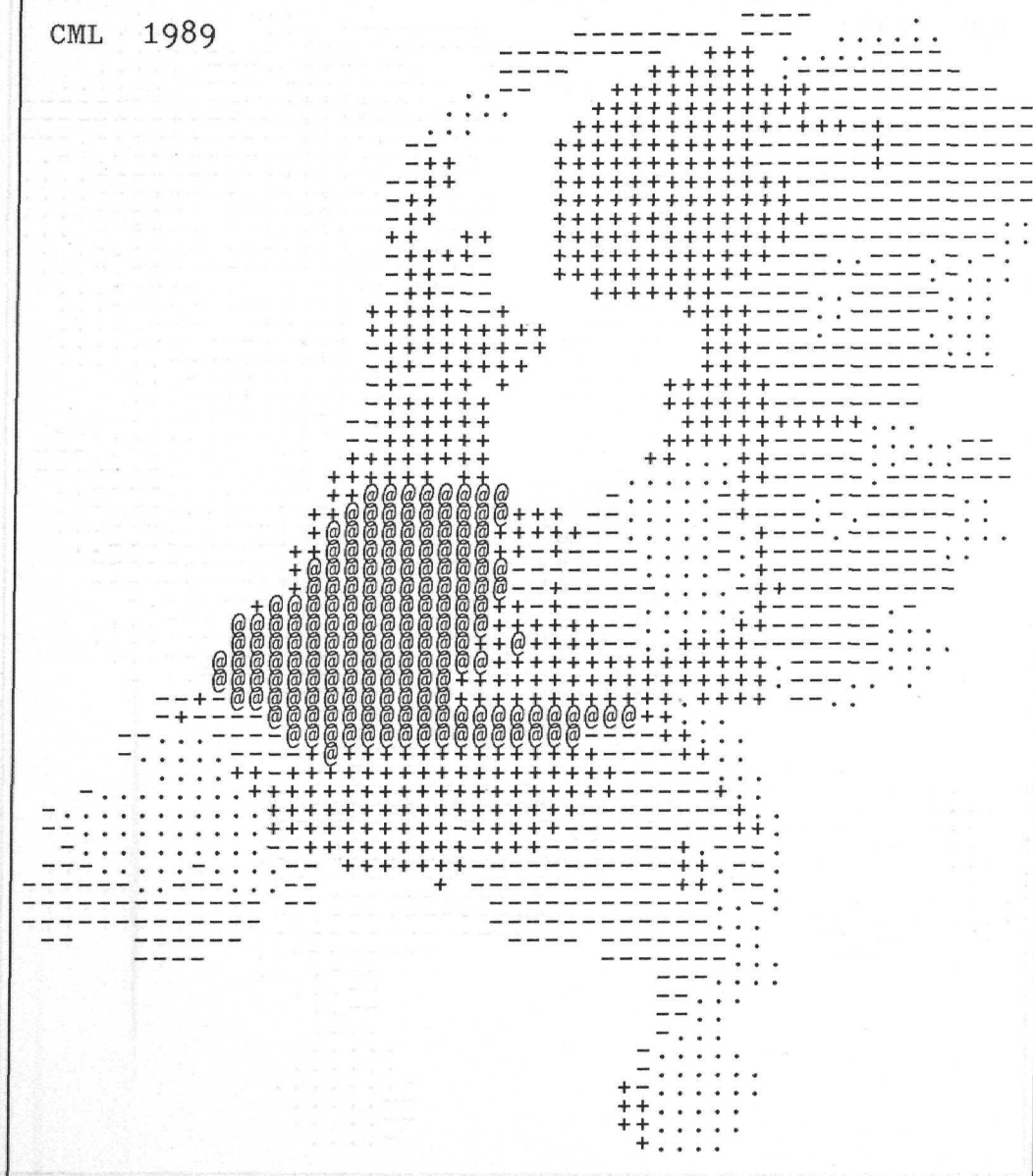
Korrektiefactoren: W T K S

CML 1989



Ecotoopgroep A18: situatie rond 1950, weergave per EHD

CML 1989



Ecotoopgroep A18: huidige situatie, weergave per EHD

Korrektiefactoren: W T K S

CML 1989



BIJLAGE 3.2 OVERZICHT PER EHD VAN HET VOORKOMEN EN DE VOLLEDIGHEID VAN DE ECOTOOPGROEPEN VOOR DE SITUATIE ROND 1950

In de onderstaande tabel is per ecotoopgroep vermeld tot welke (gemiddelde) waarschijnlijkheids/volledigheidsklasse elke EHD is gerekend, gebaseerd op de atlasblokgegevens van de situatie rond 1950. De nummers van de EHD's korresponderen met de figuur in bijlage 2.2. Het betreft dus in principe dezelfde informatie als in bijlage 3.1, maar daaruit zijn de hele kleine EHD's niet afleesbaar.

| EHD | A11 | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | K21 | K41 | K22 | K42 | K23 | K27 | K28 | H27 | H28 | A12 | A17 | A18 |
| 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 2 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 13 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 17 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | 2 |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 20 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 21 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 3 | 2 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 30 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 31 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 32 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 33 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 |
| 34 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 36 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 37 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 38 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 39 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 40 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 41 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

| EHD | A11 | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | K21 | K41 | K22 | K42 | K23 | K27 | K28 | H27 | H28 | A12 | A17 | A18 |
| 42 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 43 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 45 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 49 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 56 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 57 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 58 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 59 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 60 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 61 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 62 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 63 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 64 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 65 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 66 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 |
| 67 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 68 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 69 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 70 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 71 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 73 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| 74 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 76 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 77 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 |
| 85 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 3 | 3 |
| 86 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| 87 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 88 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| 89 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 |
| 91 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| 92 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| 93 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 |
| 94 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 |

| EHD | A11 | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | K21 | K41 | K22 | K42 | K23 | K27 | K28 | H27 | H28 | A12 | A17 | A18 |
| 95 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| 97 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 98 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 99 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 100 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 101 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 102 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 103 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 105 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 106 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 107 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 108 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| 109 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 110 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 111 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 112 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 113 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 114 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 115 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 116 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| 117 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 118 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| 119 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| 120 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 |
| 121 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 |
| 122 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 3 | 3 |
| 123 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| 124 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| 125 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 126 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 127 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 128 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 129 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| 130 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 131 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 132 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 133 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 134 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 135 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 136 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 137 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 138 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 139 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 141 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 142 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 143 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 144 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 145 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| 146 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 147 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 |

| EHD | A11 | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | K21 | K41 | K22 | K42 | K23 | K27 | K28 | H27 | H28 | A12 | A17 | A18 |
| 148 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 |
| 149 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 |
| 150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 151 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 152 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 153 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 154 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 155 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 156 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 157 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 158 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| 159 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| 161 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 162 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 163 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 164 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 165 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 166 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 167 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 168 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 169 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 170 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 171 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 172 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 173 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 174 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 175 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 176 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 177 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 178 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 179 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

BIJLAGE 3.3 OVERZICHT PER EHD VAN HET VOORKOMEN EN DE VOLLEDIGHEID VAN DE ECOTOOPGROEPEN VOOR DE HUIDIGE SITUATIE

In de onderstaande tabel is per ecotoopgroep vermeld tot welke (gemiddelde) waarschijnlijkheids/volledigheidsklasse elke EHD is gerekend, gebaseerd op de atlasblokgegevens van de huidige situatie. De nummers van de EHD's korresponderen met de figuur in bijlage 2.2. Het betreft dus in principe dezelfde informatie als in bijlage 3.1, maar daaruit zijn de hele kleine EHD's niet afleesbaar.

| EHD | A11 | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | K21 | K41 | K22 | K42 | K23 | K27 | K28 | H27 | H28 | A12 | A17 | A18 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 13 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| 17 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 18 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| 19 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 20 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 21 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 31 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 32 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 33 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 34 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 36 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 37 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 38 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 39 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 40 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 41 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

| EHD | A11 | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | K21 | K41 | K22 | K42 | K23 | K27 | K28 | H27 | H28 | A12 | A17 | A18 |
| 42 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 43 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 45 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 49 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 56 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 59 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 60 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 61 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 62 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 63 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 64 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 65 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 66 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 67 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 68 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 71 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 73 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 76 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 77 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 86 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 87 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 88 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| 89 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 91 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 92 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| 93 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 |
| 94 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 |

| EHD | A11 | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | K21 | K41 | K22 | K42 | K23 | K27 | K28 | H27 | H28 | A12 | A17 | A18 |
| 95 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 97 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 98 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 99 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 100 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 101 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 102 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 103 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 105 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 106 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 107 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 108 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 109 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 110 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 111 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 112 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 113 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 114 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 115 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 116 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| 117 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 118 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| 119 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| 121 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| 122 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 2 | 3 |
| 123 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| 124 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| 125 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 126 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 127 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 128 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 129 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| 130 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 131 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 132 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 133 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 134 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 135 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 136 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 137 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 138 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 139 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 141 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 142 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 143 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 144 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 145 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 146 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 147 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0 | 2 | 3 |

| EHD | A11 | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | K21 | K41 | K22 | K42 | K23 | K27 | K28 | H27 | H28 | A12 | A17 | A18 |
| 148 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 149 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| 150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 151 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 152 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 153 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 154 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 155 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 156 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 157 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 158 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 159 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 161 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 162 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 163 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 164 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 165 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 166 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 167 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 168 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 169 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 170 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 171 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 172 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 173 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 174 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 175 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 176 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 177 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 178 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 179 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |