

Luchtverontreiniging in de duinen

BART VAN TOOREN

Lange tijd is aangenomen dat, door het vaak kalkrijke milieu en de veronderstelde schone lucht, in de kuststreek waarschijnlijk weinig effecten van luchtverontreiniging zouden zijn.

Ook de duinen hebben echter te kampen met een forse depositie van stikstof en het zuurder worden van de regen.

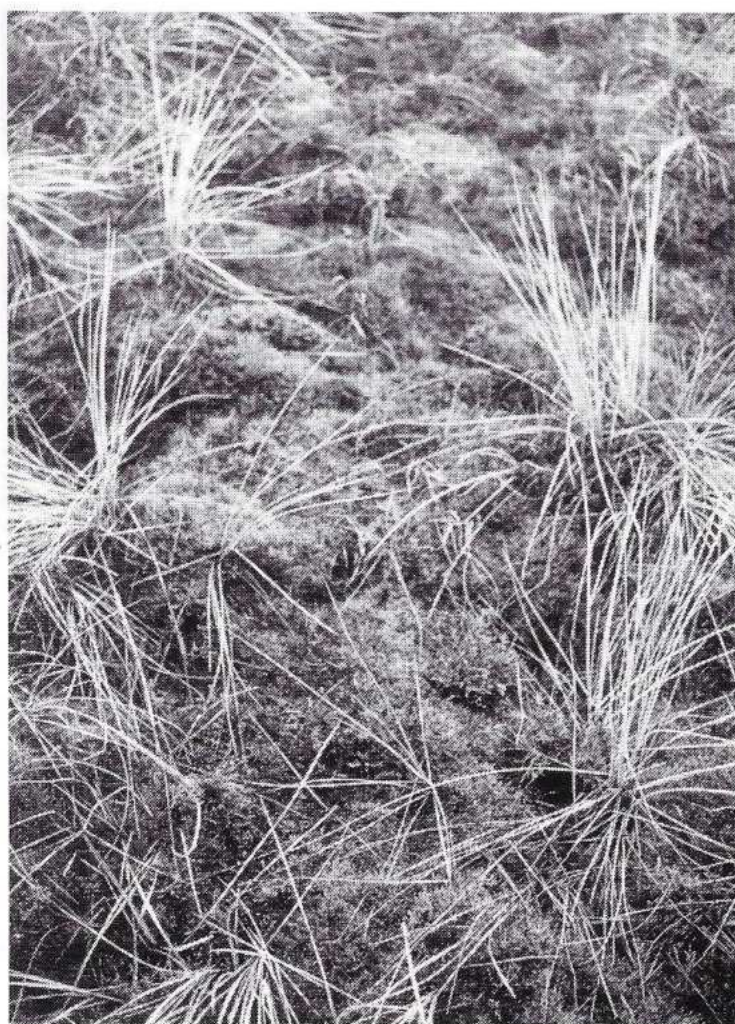
Inmiddels zijn er diverse ontwikkelingen in de duinen gesignaleerd die mogelijk mede worden veroorzaakt door luchtverontreiniging, al berust de kennis voor een groot deel nog op losse waarnemingen.

Het onderstaande is een poging een overzicht van deze huidige kennis te geven. Aan luchtverontreiniging toegeschreven veranderingen in de duinen hebben met name betrekking op stikstofdepositie en op ontkalking.

De huidige stikstofdepositie in de duinen bedraagt ca.

40 kg N/ha per jaar. Hierbij moet bedacht worden, dat de natuurlijke depositie van stikstof in Nederland slecht 1,4 kg N/ha per jaar is (9) en dat de gemiddelde kunstmestgift op grasland in de vijftiger jaren 50 kg N/ha per jaar bedroeg!

In lage vegetaties, met name graslanden en heide, is het vooral een beperkt aantal grassoorten dat op deze stikstofgift reageert met een sterk verhoogde groei. Hierdoor wordt de vegetatie hoger en worden veel laagblijvende soorten verdrongen. In het binnenland is een bekend gevolg het vergrassen van de hei, een verschijnsel dat ook op de heiden in de kuststreek ten noorden van Bergen op veel plaatsen optreedt (bijv. in het Zwanenwater).



Mossoorten nemen in sommige vegetaties sterk toe zoals hier in een droge duinheide op Ameland (foto: Bart van Toorn).

Ontkalking

Door het oplossen van calciumcarbonaat (CaCO_3), o.a. aanwezig in schelpfragmenten, en door het vervolgens uitspoelen van de calcium-ionen via de neerslag treedt ont-kalking op van het duinzand.

Als resultaat van dit van nature optredende proces zijn over het algemeen de oude binnenduinen kalk- armer dan de jonge duinen. In enkele honderden ja- ren kunnen echter ook jonge, kalkrijke duinen ge- heel ont-kalkt raken. De snelheid van ont-kalking neemt in de tijd exponentieel af door het geleide- lijk groter wordende aandeel van langzaam afbre- kende grote schelpfragmenten.

De oplosbaarheid van CaCO_3 stijgt sterk in aanwe- zigheid van CO_2 . Omdat het meeste CO_2 in het wa- ter opgelost is als dit water in evenwicht is met de atmosferische CO_2 , verloopt de ont-kalking van bo- ven naar beneden in een profiel. Een pH-daling van de bodem, en dus verzuring, treedt door de buf- ferende werking van CaCO_3 op nadat de hoeveel- heid CaCO_3 tot beneden 0.3% gedaald is.

De aanvoer van extra zuur via de zure regen leidt tot een versnelde oplossing van kalk. De huidige depositie van potentieel zuur is ca. 30 maal zo hoog als de natuurlijke depositie (9). Door de aan- wezigheid van vegetatie, vooral bos, worden nog meer verzurende deeltjes ingevangen. De resul- rende extra afname van het kalkgehalte van de bo- dem wordt geschat op 5-10% onder lage vegetaties en tot 30% onder bossen. Volledige ont-kalking ten gevolge van zure regen is oppervlakkig wel moge- lijk, maar zeker niet op grotere diepten.

Droge duingraslanden

Oppervlakkige ont-kalking kan in vrij korte tijd op- treden. Zo verschuift de grens tussen de kalkrijke en kalkarme duinen bij Bergen geleidelijk naar het zuiden (8). Een ander voorbeeld is Voorne, waar bij analyse van flora-inventarisaties van 1959 en 1980 een algehele achteruitgang van de soorten van kalkrijke milieus is geconstateerd (1). Ook dit wordt in verband gebracht met versnelde ont-kal- king van de bovenste bodemlagen.

Oppervlakkige ont-kalking zal in de eerste plaats merkbaar zijn voor oppervlakkig wortelende soor- ten in vegetaties buiten de invloedssfeer van het grondwater. Het zou dan vooral om eenjarige soor- ten en om de zelfs niet wortelende mossen en korst- mossen kunnen gaan. Er zijn in dit verband wel soorten met een plaatselijke achteruitgang ge- noemd, o.a. Kandelaartje, maar deze achteruitgang kan ook het gevolg zijn van het dichter worden van de vegetaties (zie onder). Al langer is bekend dat de vitaliteit van veel soorten korstmossen in de duinen een sterke achteruitgang vertoont (2).

Van recente datum is de opvallende uitbreiding van Kraaiheide. Deze heidesoort van zure bodems kwam tot voor kort niet in de kalkrijke duinen voor maar wordt nu op diverse plaatsen aangetroffen, tot zelfs op Walcheren toe (11).

De ont-kalking van droge duingraslanden wordt te- vens versneld door het verminderen van de verstui- ving gedurende deze eeuw. Hierdoor komt er geen kalkrijk duinzand meer boven en/of worden bo- dems niet meer onderstoven met kalkrijk zand.

De afname van de Moeraswespensorchis op Schiermonnikoog wordt o.a. veroorzaakt door verzuring (foto: Albert Salman).



De huidige depositie van bemestende stoffen brengt een aanzienlijke eutrofiëring van het systeem met zich mee voor het vanouds bijzonder voedselarme karakter van de duinen. In analogie met diverse andere voedselarme oecosystemen, zowel kalkarm (heide) als ook kalkrijk (kalkgraslanden), zou door verrijking met stikstof een vergrassing verwacht kunnen worden. Dit blijkt inderdaad op te treden. In de Amsterdamse Waterleidingduinen is hierbij in de buitenduinen sprake van een sterke toename van Strandkweek, elders treedt vooral een toename van Duinriet op. Op veel plaatsen zijn de zeer open en lage, soortenrijke vegetaties duidelijk hoger en dichter geworden door toename van grassen of struweel. Recent wordt in het open duin vaak Hondsdraf aangetroffen, een soort die ook wijst op stikstofrijke omstandigheden. De vergrassing wordt echter niet alleen veroorzaakt door luchtverontreiniging. Ook de afname van de konijnenstand ten gevolge van het uitbreken van myxomatose in het begin van de jaren '50 speelt een belangrijke rol. Het zich bij afname van begrazing vestigende Duinriet wordt nauwelijks gegeten door konijnen waarmee deze vestiging vrijwel onomkeerbaar wordt.

De afname van voedselarme duingraslanden blijkt ook uit een sterke afname van voor deze milieus kenmerkende paddestoelen als aardtongen, wasplaten en satijnzwammen. Vroeger kwamen deze bijvoorbeeld in Meijendel talrijk voor, thans worden ze niet of nauwelijks meer aangetroffen (Leo Jalink, mond. med.).

Een van de opvallendste veranderingen op veel plaatsen in de duinen gedurende de laatste 20 jaar is de enorme toename van het mos *Campylopus introflexus* (duinpest of cactusmos). Deze soort vormt thans op veel plaatsen in de duinen zeer uitgestrekte tapijten, vooral op licht humeuze, ont-kalkte, relatief zure duinbodems (7). Zowel uitlo-ging van de bovenste bodemlagen als ook de stik-stofdepositie vergroten waarschijnlijk de concu-rentie-mogelijkheden voor de soort sterk.

Een recente kartering in het Noordhollands Duinre-servaat liet zien dat ook een aantal andere mossor-ten, zoals Gewoon gaffeltandmos, Klauwtjesmos en Purpersteeltje, sterk in bedekking toe waren ge-nomen (5). Een duidelijke verklaring voor dit vers-chijnsel ontbreekt vooralsnog, maar een betrok-kenheid van luchtverontreiniging is waarschijnlijk.

Duinvalleien en duinplassen

In over het gehele land verspreide duinvalleien is gedurende de laatste 10 jaar een sterke toename van de iets "zuurdere" Zwarte zegge waar te ne-men, wat ook een duidelijke indicatie van ontkal-king is. Deze ontkalking is echter niet alleen veroorzaakt door zure regen. De belangrijkste faktor is ongetwijfeld de waterwinning in de duinen. Be-halve voor verdroging resulteert deze ook in het verdwijnen van kalkrijke lokale kwel.

Recent onderzoek in een vallei op Schiermonnik-oog liet hier in korte tijd een enorme afname van de aan een kalkrijk milieu gebonden soorten als Moeraswespensorchis en *Sturmia* zien (3). Ontkal-king, o.a. door waterwinning, speelt hierbij een be-langrijke rol, maar bleek zeker niet de enige oor-zaak te zijn. Behalve de zure regen speelt daarbij o.a. de stikstofdepositie een rol.

Een algemene tendens in valleien is een in de loop van de tijd hoger wordende vegetatie en een afne-mend totaal aantal soorten. Net als in de droge duingraslanden zijn ook hier een hogere stikstofde-positie en een afname van de begrazing door konij-nen de waarschijnlijke oorzaken.

Recent heeft zich in diverse duinvalleien verspreid over Nederland een vegetatie met veel veenmos ontwikkeld. De oorzaak is waarschijnlijk de vorming van een oppervlakkige regenwaterlens (10). Het zure karakter van het milieu maakt dan vesti-ging van veenmossen mogelijk terwijl de stikstof-depositie de groei van veenmos sterk bevordert. De opvallendste explosie van veenmossen in het duingebied is waarschijnlijk opgetreden in het Zwanenwater bij Petten.

Volgens recent onderzoek in ca. 100 Nederlandse duinplassen is 25% in meer of minder ernstige mate verzuurd (6). Dit heeft vooral betrekking op de duinplassen in het kalkarme deel van de duinen. De gevolgen zijn reeds eerder in DUIN 89-2/3 be-schreven (6).

Struwelen en bossen

Gedurende de laatste jaren laat de gezondheid van de eikebomen in de binnenduinrandbossen langs de Hollandse kust, o.a. rond Haarlem maar ook op Voorne, een sterke terugval zien. Uiteraard is lucht-verontreiniging niet altijd verantwoordelijk voor een slechte vitaliteit. Het geleidelijk "oprollen" van de dicht bij de kust gelegen dennebossen is hier een goed voorbeeld van.

In het binnenland gaat de teruggang in vitaliteit van de bomen samen met een sterke vergrassing en verruiging in de ondergroei van de bossen. Deze verschijnselen treden mogelijk ook langs de kust op maar hier is vrijwel niets over bekend. Op veel plaatsen in de bossen of in het struweel is er sprake van een sterke toename van Grote brandnetel, Braam, Brede stekelvaren, Rankende helmbloem of Adelaarsvaren. Het betreft hier steeds soorten die de laatste jaren ten gevolge van stikstofdeposi-tie ook landelijk een sterke toename vertonen. Lokaal kunnen uiteraard echter ook andere fakto-ren een rol spelen. Op Voorne is bijvoorbeeld door analyse van de al eerder genoemde flora-inventari-saties ook een algehele achteruitgang van de soor-ten van voedselarme groepen geconstateerd (1). Daarentegen is een sterke uitbreiding vastgesteld van voedselminnende soorten. In de bossen en stru-welen betrof dit nitrofiële soorten als Jacobskrui-skruif, Hondstong, Grote brandnetel, Vogelmuur en Drienerfmuur.

Beheersmaatregelen

Ontkalking van de duinen is in principe een onom-keerbaar proces. Het is echter te vertragen door het uitstuiwen van de duinen, waardoor opnieuw kalk-rijk zand aan de oppervlakte komt.

De Brede stekelvaren neemt sterk toe als gevolg van de toegenomen depositie van stikstof (foto: Bart van Toorn).



opnieuw vegetatiesuccessie op kan treden. Spontaan zal dit echter zeker niet optreden. Een gunstige maatregel voor pleksgewijze verstuiwing kan beweiding met bijv. rundvee zijn. In het vorige nummer van *DUIN* (4) is hier uitvoerig op ingegaan.

Locaal kan ook het pleksgewijs maaien van vergraste vegetaties, in combinatie met begrazing, een goede maatregel zijn. Het maaien kan dan geleidelijk worden afgebouwd. Op diverse plaatsen in de duinen trad na enkele malen jaarlijks maaien van voordien onbeheerde vegetaties een terugkeer van zeldzame en verdwenen soorten op.

Natte duinvalleien zijn in Nederland veelal in sterke mate aangetast door waterwinning waardoor de effecten van luchtverontreiniging moeilijk zijn te onderscheiden. De snelheid van de van nature aanwezige ontkalking wordt bevorderd door ontwatering, omdat toevoer van kalkrijk grondwater wordt verhinderd.

Er dient vanuit deze optiek naar gestreefd te wor-

den de invloed van waterwinning in de duinen zo veel mogelijk te verminderen. Een regeneratie van vochtige duinvalleivegetatie met kenmerkende soorten als bijv. *Parnassia* is alleen mogelijk als invloed van kwelwater aanwezig is. Recent onderzoek op Schiermonnikoog (Grootjans, in druk) laat echter zien dat het zonder kennis van de lokale watersystemen moeilijk is om de ontwikkelingen na het minderen van waterwinning te voorspellen.

Dankwoord

Dit artikel is een weergave van een eind 1988 voor de Dienst Ruimte en Groen van de Prov. Zuid-Holland verrichte studie, vooral gebaseerd op literatuur en informatie van een groot aantal duinenkenners. Deze informanten, waarvan ik met name D. van der Laan, H. Hagen, F. van der Meulen, H. Piek en L. Geelen wil noemen, dank ik van harte.

Bart van Tooren is werkzaam bij de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten, Noordereinde 60, 1243 JJ, 's Graveland.

Literatuur

1. BOOT, R.G.A. & D. VAN DORP (1986). De plantengroei van de duinen van Oostvoorne en veranderingen sinds 1934. St. Zuid-Hollands Landschap, Rotterdam.
2. DIJK, H.W.J. VAN (1985). Luchtverontreiniging, effecten op duinmilieu. *Duin* 8: 3-6.
3. ESSELINK, H., A. GROOTJANS, P. HARTOG & T. JAGER (1989). Kalkrijke vegetaties in een duinvallei op Schiermonnikoog. *Duin* 12: 75-79.
4. HAAF, C. TEN (1989). Begrazing in de duinen. *Duin* 12: 152-155.
5. HEIST, M. VAN (1986). Vermossing in het Noordhollands Duinreservaat. *Duin* 9: 69-70.
6. LEUVEN, R.S.E.W (1988). Verzuring van duinmeren rampzalig voor flora en fauna. *Duin* 11: 52-53.
7. MEULEN, F. VAN DER, H. VAN DER HAGEN & B. KRUIJSSEN (1987). *Campylopus introflexus*. Invasion of a moss in Dutch coastal dunes. Proc. of the Kon. Ned. Akad. v. Wet. C 90: 73-80.
8. ROZEMA, J., P. LAAN, R. BROEKMAN, W.H.O. ERNST & A.J. APPELO (1985). On the lime transition and decalcification in the coastal dunes of the province of North Holland and the isle of Schiermonnikoog. *Acta Botanica Neerlandica* 34: 393-411.
9. SCHNEIDER, T. & A.H.M. BRESSER (1987). Dutch priority programme on acidification. Verzuringsonderzoek eerste fase, tussentijdse evaluatie. RIVM, Bilthoven.
10. STUYFZAND, P.J. & R.J. STUURMAN (1985). Experimenteel bewijs en modellering van een stationaire regenwaterlens op kunstmatig geïnfiltreerd oppervlaktewater. *H₂O* 18: 408-415.
11. WEEDA, E.J. (1985-1988). Oecologische flora, delen 1-3. Uitgave VARA, VEWIN & IVN, Amsterdam.