

# Salt spray en de betekenis ervan voor duinvegetaties

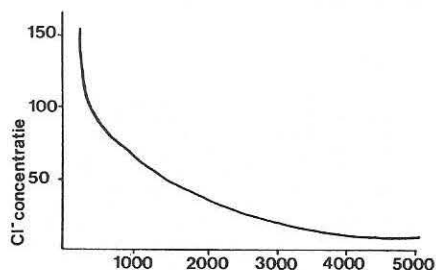
Eén van de factoren die het speciale karakter van het duinmilieu bepalen, vormt de salt spray, de aanvoer van zout door de lucht. Het verschijnsel salt spray is onlangs actueel geworden door de op handen zijnde aanleg van een baggerspeciedepot voor de kust van Voorne. Een van de milieu-effecten hiervan is de afname van de zoutaanvoer naar de duinen van Voorne. Dit zal gevolgen hebben voor duinflora en -vegetatie.

In dit artikel wordt ingegaan op de betekenis van de salt spray voor flora en vegetatie van de duinen en op de effecten van een afname van de zoutaanvoer. Deze effecten worden vooral afgeleid uit de waargenomen gevolgen van de aanleg van de Maasvlakte, waarbij eveneens salt-spray-reductie is opgetreden.

door ROB MOOREN

Salt spray is het verschijnsel waarbij uit het zeewater afkomstige zouten (vnl. NaCl) in de lucht worden opgenomen en naar het land worden vervoerd. De aanvoer van zout is afhankelijk van de volgende factoren:

- windsnelheid en -richting;
- golfwerking voor de kust;
- afstand tot de zee (zie fig.1);
- zoutgehalte van het zeewater;
- aard van het reliëf (hoogte zeereep, omvang vallei e.d.);
- aard van de vegetatie (hoogte, oppervlakteruwheid).



*Figuur 1. Verband tussen de hoeveelheid ingevangen zout en de afstand in meters tot de vloedlijn voor een serie meetpunten in Voorne.*

In het algemeen geldt dat de zoutaanvoer het grootst is op aan de wind geëxponeerde locaties dicht aan zee (met name loefzijde

drs. R.H.J. Mooren was ten tijde van dit onderzoek als wetenschappelijk medewerker verbonden aan de Vakgroep Fysische Geografie, Geografisch Instituut R.U. Utrecht

zeereep) gedurende perioden met sterke, loodrecht op de kust staande zeewind (9).

Omtrent de exacte betekenis van de factor salt spray is nog weinig bekend. De invloed op flora en vegetatie zal het grootst zijn op plaatsen met een hoge zoutbelasting. Deze invloed kan zowel direct als indirect zijn.

## DIRECTE EFFECTEN

Directe effecten treden op doordat het zout op planten zelf wordt afgezet. Dit zout kan door de bovengrondse plantedelen worden opgenomen. Op sommige soorten heeft als gevolg van bepaalde aanpassingen de zoutafzetting vrijwel geen effect. Bij andere treden lichte necroseverschijnselen op (bruine vlekken aan de bladrand), terwijl weer andere soorten geheel of gedeeltelijk afsterven. Deze nadelige effecten worden veroorzaakt doordat er na zoutopname een abnormale vergroting van de bladcellen optreedt. Ook kan er uitdroging plaatsvinden doordat zout, dat op het blad is afgezet, water aantrekt.

Het zout wordt vooral op hogere delen van de plant afgezet. Hier is de zoutinvloed dus het sterkst. Door het afsterven van deze delen zal remming van de hoogtegroeï optreden. Dit wordt nog versterkt doordat de hoogste bladeren en takken het jongst en meest gevoelig zijn.

Daarnaast is er een verschil in zoutinvang tussen de loef- en lijzijde van de plant. Hierdoor kunnen de voor het kustgebied zo

karakteristieke asymmetrische struikvormen ontstaan.

## INDIRECTE EFFECTEN

Indirecte effecten treden op doordat het aangevoerde zout in bodem en grondwater terecht komt. Dit zout kan de plant op verschillende manieren beïnvloeden. Zo kan de hogere zoutconcentratie in het bodemvocht leiden tot een vermindering van de wateropname door de plantewortels. Voorts kan de opname van zout leiden tot een toxische accumulatie in de plant. Daarnaast wordt door de aanwezigheid van chloride-ionen de opnamemogelijkheid van andere essentiële voedingsstoffen beperkt, bijv. nitraat en sulfaat (1).

## HALOFYTEN EN GLYCOFYTEN

Op grond van hun zouttolerantie kunnen planten ingedeeld worden in halofyten (zouttolerante soorten) en glycofyten (zoutmijdende soorten). De halofyten en glycofyten reageren niet op dezelfde wijze op salt spray. Voor de halofyten bestaat het effect vaak uit een verhoging van de groeisnelheid en de voortplantingskansen. Voor de glycofyten daarentegen kan zoutaanvoer zowel via de directe als de indirecte werking juist resulteren in een afname van de groeisnelheid, vermindering van de kiemingsmogelijkheden en de zaadproductie, of het gedeeltelijk of geheel afsterven van de plant.

In milieus met een hoge zoutbelasting zijn de min of meer zouttolerante soorten derhalve vaak in het voordeel. In dergelijke milieus (bijv. zeereep) zal het aandeel van halofyten in de vegetatie dan ook groter zijn dan elders (bijv. binnenduinen).

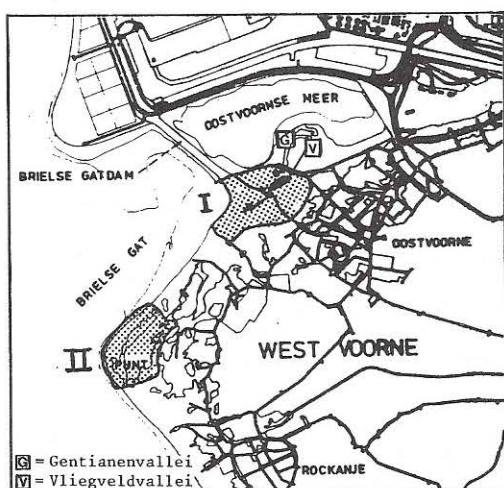
## EFFECTEN VAN SALT SPRAY-AFNAME

Eén van de milieu-effecten van de aanleg van een baggerspeciedepot voor de kust van Voorne is een afname van de salt spray. Om het effect van zo'n afname te kunnen voorspellen is getracht de effecten van de aanleg van een ongeveer vergelijkbaar object,



namelijk de Maasvlakte, vast te stellen. Daartoe zijn de veranderingen in vegetatie en flora in twee gedeelten van het duingebied van Voorne met elkaar vergeleken (fig. 2).

Het eerste deelgebied betreft een duinstrook ten zuiden van het Oostvoornse Meer. Dit gebied is sterk beïnvloed door de aanleg van de Maasvlakte in het begin van de jaren '60. Door de afschermende werking hiervan is de zoutaanvoer in het duingebied met 50-70% afgenomen. In het tweede gebied, bij de Punt, is de salt-spray gelijk gebleven.



Figuur 2. Ligging van de deelgebieden Oostvoornse Meer (I) en de Punt (II).

Voor beide gebieden zijn flora en vegetatie van voor de aanleg (ca. 1960) vergeleken met die geruime tijd na de aanleg (ca. 1980). Daarbij is gebruik gemaakt van vegetatiekarteringen en flora-inventarisaties uit beide perioden (zie literatuur).

#### VEGETATIESTRUCTUUR

In tabel 1 zijn de veranderingen in de bedekking van een aantal vegetatiestructuurtypen in de twee deelgebieden met elkaar ver-

geleken. Hieruit komen enkele opmerkelijke verschillen naar voren. Mede onder invloed van de salt spray-afname is het oppervlak aan open stuifduinvegetatie en duingraslanden versneld afgenomen. Het oppervlak van struweel en bos nam juist sterk toe, m.n. het Duindoornstruweel in de buitenduinen bij het Oostvoornse Meer.

Op het aandeel van het oppervlak dat door lage vochtige val-  
leivegetaties wordt ingenomen had de salt spray-afname blijkbaar minder invloed. Deze vegetaties vertoonden in beide gebieden slechts een lichte afname. Vermoedelijk speelt het maaibeheer hierbij een belangrijke rol.

De effecten op de vegetatiestructuur zijn het sterkst in de buitenduinen en worden landinwaarts geringer. Overigens zijn de genoemde effecten nog tot ten minste 1 km vanaf de hoogwaterlijn aantoonbaar.

Behalve de salt spray-afname verminderde door de aanleg van de Maasvlakte ook de zandaanvoer vanaf het strand naar de duinen. Waarschijnlijk is deze vermindering mede verantwoordelijk voor de versnelde ontwikkeling naar bos en struweel.

#### FLORA

Niet alleen de structuur, maar ook de soortensamenstelling van de vegetatie kan door een afname in salt spray beïnvloed worden. Om dit te kunnen vaststellen werden op grond van literatuurgegevens 35 halofyte plantesoorten geselecteerd. Voor deze groep werden de ontwikkelingen gedurende de laatste 20 jaar in beide deelgebieden nagegaan. Aan de hand van gegevens uit flora-inventarisaties en proefvlakonderzoek (PQ's) is nagegaan in hoeverre hun verspreiding en bedekking veranderd is.

Op grond van gegevens uit flora-inventarisaties, waarbij het

totale duingebied van Voorne is ingedeeld in 100 inventarisatiehokken, werd het effect op de verspreiding van de zwak-halofyte soorten bepaald. Het gemiddeld aantal halofyten (per inventarisatiehok) vóór (ca. 1962) en na (ca. 1980) de aanleg van de Maasvlakte, werd voor beide deelgebieden vastgesteld (zie tabel 2).

|         | 1962  | 1980 | verandering |
|---------|-------|------|-------------|
| O.V.M.  | 10,31 | 8,08 | - 21,7 %    |
| de Punt | 6,57  | 7,10 | + 8,1 %     |

Tabel 2. Veranderingen in het gemiddelde aantal zwak-halofyten per inventarisatiehok in beide deelgebieden over de periode 1962-1980.

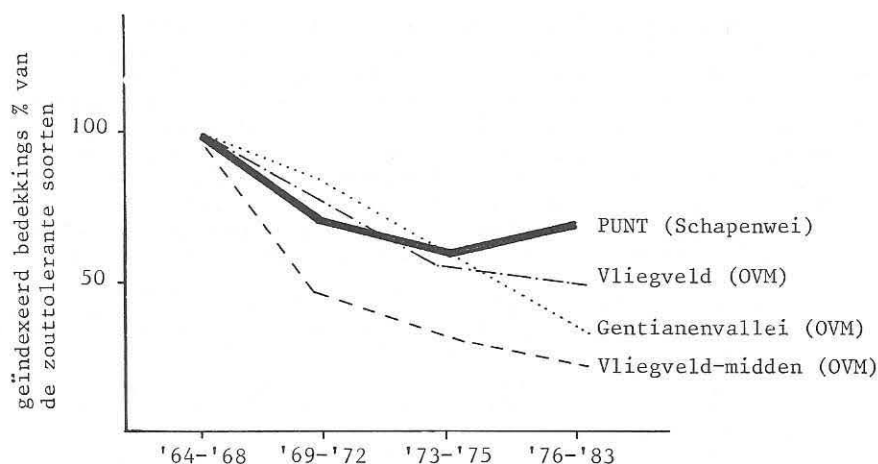
Hieruit valt af te leiden dat onder invloed van de salt spray-afname de verspreiding van de betrokken soorten met in totaal ca. 30% is afgenomen. Uit een meer gedetailleerde vergelijking bleek voorts dat de belangrijkste verschillen tussen de deelgebieden te zien zijn op de standduintjes, de zeereep, de buitenduinen en in de (vochtige) buitenvalleien. In de midden- en binnenduinen waren de verschillen minder groot.

Van een groot aantal proefvlakken in vochtige valleien in de twee deelgebieden werd de totale bedekking aan zwak-halofyte soorten vastgesteld. In totaal werden daartoe ca. 700 vegetatieopnamen gebruikt. Over de periode 1964-1983 bleek de bedekking van de zwak-halofyten in de valleien bij het Oostvoornse Meer ongeveer 20% meer te zijn afgenomen dan bij de Punt (zie fig. 3).

Plaatselijk waren de verschillen nog groter. In het midden van de Vliegenveldvallei (fig. 2), waar de zoutinvalde oorspronkelijk het grootst was, is deze afname zelfs 50-70%. Dit is waarschijnlijk vooral te wijten aan de salt spray-afname.

| Vegetatiestructuur-type | GEBIED OOSTVOORNSE MEER |      |                              | GEBIED BIJ DE PUNT |      |                              | Verschil<br>tussen<br>beide<br>deelgebieden |
|-------------------------|-------------------------|------|------------------------------|--------------------|------|------------------------------|---------------------------------------------|
|                         | bedekking (%)           |      | % verandering<br>t.o.v. 1963 | bedekking (%)      |      | % verandering<br>t.o.v. 1963 |                                             |
|                         | 1963                    | 1981 |                              | 1963               | 1981 |                              |                                             |
| Open stuifduinvegetatie | 16,9                    | 7,5  | - 56 %                       | 19,0               | 16,1 | - 15 %                       | - 41 %                                      |
| Duingrasland            | 9,8                     | 6,0  | - 39 %                       | 3,6                | 3,2  | - 11 %                       | - 28 %                                      |
| Lage valleivegetatie    | 17,0                    | 12,5 | - 26 %                       | 21,6               | 18,7 | - 13 %                       | - 13 %                                      |
| Laag struweel           | 36,9                    | 38,1 | + 3 %                        | 28,0               | 18,3 | - 35 %                       | + 38 %                                      |
| Hoog struweel en bos    | 9,7                     | 27,0 | + 178 %                      | 23,3               | 38,9 | + 67 %                       | + 111 %                                     |

Tabel 1. Veranderingen in de verspreiding van zouttolerante soorten in de twee deelgebieden over de periode 1962-1980 (uitgedrukt als het gem. aantal zwak-halofyte soorten per inventarisatiehok).



Figuur 3. Veranderingen in de bedekking van zouttolerante soorten in enkele valleien in de twee deelgebieden, over de periode 1964-1983 (1964 = 100%)

Op grond van de waargenomen effecten kunnen de meest salt spray-afhankelijke soorten worden aangegeven. Verwacht mag worden dat door een verdere salt spray-afname juist deze soorten qua bedekking, verspreiding en/of vitaliteit zullen verminderen. Voor de droge duinmilieus gaat het om Deens Lepelblad, Zandhaver, Zee-postelein, Zeewinde en Zeewolfs-melk. Voor de vochtige duinmilieus om: Aardbeiklaver, Rode ogen-troost, Strandzuizendguldenkruid, Waterpunge, Zeeaster, Zeevetmuur, Zeeweegbree en Zilte zegge.

#### CONCLUSIES

Afname van de zoutaanvoer door de lucht leidt tot een versnelde afname van het oppervlak aan open stuifduinvegetaties en duingras-land. Het oppervlak aan struweel- en bosvegetaties neemt daarentegen versneld toe. Er is dus in zekere zin sprake van een versnelling van de natuurlijke successie. Daarbij dient overigens niet uit het oog verloren te worden dat door het blijvend wegval-len van de hoge zoutbelasting, het eindresultaat van de succes-sie afwijkend zal zijn. Bij ge-ringe zoutaanvoer zullen vooral in de buitenduinen de struwelen en bossen uiteindelijk een veel groter oppervlak innemen.

Afname van de zoutaanvoer leidt voorts tot een vermindering van de verspreiding en bedekking van zouttolerante plantesoorten. Zowel in droge als in vochtige duinmilieus zijn deze effecten aantoonbaar.

Bij de aanleg van een bagger-speciedepot wordt in de duinen van Oostvoorne een salt spray-re-

ductie van maximaal 40-50% ver-wacht (7). Het is dus aannemelijk dat de te verwachten effecten op vegetatie en flora van ongeveer dezelfde aard en grootte-orde zullen zijn, als die welke voor de Maasvlakte werden beschreven (reductie 50-70%).

Tenslotte dient opgemerkt te worden dat de effecten van een verandering in de zoutaanvoer zich uiteraard niet zullen beper-ken tot de hogere planten. Vrij-wel zeker worden o.m. ook de mos-sen, de korstmossen, de bodemflo-ra en -fauna beïnvloed.

#### LITERATUUR

1. ARNOLD, A. (1955). Die Bedeutung der Chlorionen für die Pflanze, insbe-sondere physiologische Wirksamkeit. "Botanische Studien" Pt.2, Fischer, Jena.
2. BOEKEN, M. (1982). Verslag flora-inventarisatie Voorne 1979. Biolo-gisch Station Weevers'Duin, Oost-voorne.
3. BOELEN, I. (1983). Vegetatiekarter-ing van de Schapewei e.o., L.H. Wageningen.
4. LINDEN, J. van der & E. van OOSTER-HOUD (1983). Flora-inventarisatie Voorne, 1981. Biologisch Station Weevers'Duin, Oostvoorne.
5. MAAREL, E. van der (1960). Vegeta-tiekundige kartering van het duin-gebied op Voorne, eigendom van de Stichting Het Zuid-Hollands Land-schap. R.I.V.O.N. Biologisch Sta-tion Weevers'Duin, Oostvoorne.
6. MOOREN, R.H.J. (1984). Veranderingen in vegetatie en flora van de duinen van Voorne na aanleg van de Maasvlakte. (i.v.) Geografisch In-stituut R.U. Utrecht (tevens bijla-ges 8-2 van lit 7)
7. PROJEKTGROEP G.L. (1984). Projekt-nota/Milieu-effectrapport, Groot-schalige locatie voor de berging van baggerspecie uit het beneden - rivierengebied.
8. SLOET VAN OLDRUITENBORGH, C.J.M. (1965). Vegetatiekartering van de "Groene Punt" en omgeving te Rock-anje, 1963 - 1964. Oostvoorne.
9. VEELTENTURF, P.W.M. (1982) Salt spray, Geografisch Instituut R.U. Utrecht.

(vervolg van blz. 20)

dwijnen tenslotte ook weer zonder dat ze geschoten worden.

#### NATUURBEHEER

**In het beheersplan staat dat er plaatselijk verstuiwingen zijn. Zijn er voor de natuur ar-gumenten om deze te laten be-staan?**

Op plaatsen, waar de mogelijk-hed van uitstuiwing tot op het grondwater bestaat en waar boven-dien dit grondwater niet vervuild is door infiltratiewater, mogen heel positieve resultaten voor de natuur worden verwacht. Je moet wel opletten dat niet net bij-voorbeeld een helling met kruis-bladgentiaan onderstuift. De in-tentie betreft grootschalige, landschapsvormende verstuiwingen, niet hier en daar een kleine ver-stuiving. De verstuiwingen hebben nog een duidelijk experimenteel karakter, omdat de functie zeewe-ring niet mag worden aangetast.

**Volgens het beheersplan heeft maaien in het zeeduin meer effect dan in het middenduin. Waaraan ligt dat?**

Het heeft hierbij vooral met de landschapsstructuur te maken. In het zeeduin bestaan uitge-strekte vochtige valleien waar infiltratiewater nauwelijks het grondwater heeft beïnvloed. In het middenduin heb je meer nega-tieve invloed door infiltratiewa-ter en moet je bovendien te kleinschalig werken. Dat gaat dan meer lijken op tuinieren. Het grootste probleem bij maaibeheer ligt trouwens niet in het maaien op zichzelf, maar in het afvoeren van het gemaaid materiaal. In het middenduin is dat technisch moeilijk te realiseren zonder grote schade aan te richten.

**Mogen wij u bedanken voor dit gesprek en tot slot vragen of u nog een opmerking kwijt wilt?**

Ja, ik wil er op wijzen dat het belangrijk is dat in het Zuidhollandse duinlandschap een goede samenwerking en wisselwer-king zal zijn tussen de beheer-ers. Zowel het Staatsbosbeheer als de Duinwaterleiding hebben zich de laatste jaren gereali-seerd dat natuurbeheer steeds meer een centrale plaats heeft bij het beheer. In de gewijzigde erf pachtovereenkomst is dit tot uitdrukking gebracht. Deze samen-werking is een goed uitgangspunt voor de toekomst van de Zuidhol-landse duinen.