

## Korstmos-oases in Amsterdam

A. Aptroot & R. Roos

Van alle organismen zijn korstmossen het meest gevoelig voor luchtvervuiling. Rond steden en in industriële regio's komen vrijwel geen epifytische, d.w.z. op bomen groeiende, korstmossen voor (de zogenaamde 'epifytenwoestijnen', Barkman, 1958). Een verminderde zwaveldioxide-uitstoot in de laatste twintig jaar heeft echter geleid tot gedeeltelijke terugkeer van soorten (Van der Knaap & Van Dobben, 1987), terwijl de voortdurende stijging van ammoniak-uitworp een klein aantal stikstofminnende soorten heeft bevoorreed (Van Dobben, 1990).

Zijn deze trends ook in Groot-Amsterdam waar te nemen? Wat is de invloed van parken en het Amsterdamse Bos? Welke invloed hebben grote regionale bronnen als de Hemwegcentrale en Schiphol?

Langzaam groeiende korstmossen zijn zeer geschikte monitoringsorganismen door hun uitstekende verspreidingsmogelijkheden en de geringe onderlinge concurrentie. Hoewel ze aan de meest barre natuurlijke omstandigheden kunnen zijn aangepast en zelfs op rotsen kunnen groeien hebben ze een duidelijke achillespees: op luchtvervuiling reageren ze als de meest gevoelige astmapatiënt. Het aantal soorten en de vitali-

teit ervan geven onmiddellijk zicht op de luchtkwaliteit ter plekke.

Er is inmiddels veel bekend over de precieze gevoeligheidsgraad van individuele soorten voor bepaalde luchtvervuilingscomponenten. Zo verdwijnen bijvoorbeeld *Anaptychia ciliaris* en *Physcia aipolia* bij een  $\text{SO}_2$ -uitstoot hoger dan  $40 \mu\text{g}/\text{m}^2$  (James, 1991). In Nederland komen deze soorten vrijwel alleen voor in kleine, relatief schone gebieden

langs de duinrand en in Drenthe.

Aan de andere kant zijn er sterk zuurtolerante soorten, zoals de Gewone poederkorst (*Lepraria incana*), en zelfs vervuilingvolgers, zoals de Groene schootelkorst (*Lecanora conizaeoides*). Andere soorten, zoals alle dooiermossen (*Xanthoria*'s), komen juist voor op plaatsen met een sterke ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) vervuiling. In het algemeen kan gesteld worden: hoe meer soorten epifytische korstmossen ergens groeien en hoe beter ze zijn ontwikkeld, hoe schoner de lucht is. Maar voor een goede interpretatie blijft het essentieel om te kijken naar de soortensamenstelling.

In grote lijnen blijkt dat de meeste korstmossen vooral gevoelig zijn voor verzuring als gevolg van  $\text{SO}_2$ , de hoofdvervuilingscomponent van verbrandingsgassen. Daardoor is de invloed van de vervuiling van bijvoorbeeld zware indus-



Fig. 1. De verdeling van Groot-Amsterdam in vier zones.

#### AANTAL SOORTEN

- 1 - 5
- 6 - 10
- 11 - 15
- 16 - 20
- 21 - 25
- 26 - 30
- 31 - 35
- 36 - 40
- 41 - 45

trie en autoverkeer te vergelijken. Hierbij moet rekening gehouden worden met allerlei effecten, zoals de relatief geringe (in ieder geval minder dan 1 km) reikwijdte van de verzurende vervuiling van snelwegen (Herzig & Urech, 1991). Ook de teruglopende inter-regionale luchtvervuiling (in Groot-Amsterdam vooral uit de Rijnmond), van 6200 naar 4800 zuurequivalenten in de laatste tien jaar (Roos & Vintges, 1992), is merkbaar aan een licht herstel van een aantal soorten, bijvoorbeeld bij Boschildkorst (*Parmelia caperata*). Bij de interpretatie van de gegevens moet rekening worden gehouden met de overheersende westenwind; een effect dat nog versterkt wordt door het feit dat westenwind vaker vochtig is dan oostenwind, en korstmossen alleen biologisch actief zijn in vochtige toestand.

Korstmossen zijn, voorzover bekend, niet erg gevoelig voor stikstofoxides. De relatie met koolwaterstoffen is onduidelijk. Het gebruik van korstmossen als opslag van zware metalen, waar ze overigens goed tegen bestand zijn, blijft in dit artikel verder buiten beschouwing.

#### Kartering in Groot-Amsterdam

In 1992 werd in opdracht van de Dienst Stedelijk Beheer van de gemeente Amsterdam een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de epifytische korstmossen in Groot-Amsterdam. Het doel van het onderzoek was driedelig:

- Het karteren van de voor luchtverontreiniging gevoelige epifytische korstmossen als voorbeeldstudie voor het gemeentelijke project Ecologische Atlas Amsterdam. Dit project is bedoeld om veldbiologische gegevens over Groot-Amsterdam te bundelen en ter beschikking te stellen voor ecologische interpretaties (Van Dijk et al., 1992).

- Het patroon van deze korstmossen interpreteren in termen van beheer en luchtverontreiniging.

- De nimmer aangetoonde effectiviteit van 'groene longen', zoals parken, onderbouwen.

Aangezien luchtvervuiling een grootschalig verschijnsel is, zijn kilometerhokken als basiseenheid gebruikt. In elk van de 39 hokken, liggend in Groot-Amsterdam (fig. 1), zijn ongeveer tien representatieve monsterpunten uitgezet. Elk monsterpunt bestaat uit een of meer (gemiddeld vijf) bomen. Op deze bomen is de aanwezigheid van korstmossen genoteerd met een door het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek gestandaardiseerde zesdelige schaal die hoeveelheid met algemeenheid combineert (1 = één exemplaar; 2 = weinig exx. op één boom; 3 = weinig exx. op weinig bomen; 4 = veel exx. op weinig bomen; 5 = weinig exx. op veel bomen; 6 = veel exx. op veel bomen). De positie van de bomen is beschreven, zodat de monsterpunten in de toekomst opnieuw bekeken kunnen worden. Van alle soorten is genoteerd of ze al dan niet ammoniakminnend zijn (Ellenberg et al., 1991) en of ze in Nederland bedreigd zijn (Siebel et al., 1992).

De verzamelde gegevens laten zien dat er zones zijn te onderscheiden met vergelijkbare rijkdom aan soorten.

#### Aantal soorten

In totaal zijn 13 soorten bladmossen, 53 soorten korstmossen en één soort levermos gevonden. Van deze soorten zijn 18 soorten ammoniakminnend te noemen. Opvallend is het voorkomen van een tweetal Rode-Lijstsoorten in de stad (zie kader).

Opvallend zijn voorts de zeer grote verschillen in het aantal soorten per kilometerhok: variërend van 3 tot 43. Dit verschil kan niet worden teruggevoerd op standplaatsfactoren als boomsoort. Van de meer gevoelige korstmossen werd veelal alleen jong materiaal aangetroffen, wat wijst op een algemene trend naar herstel die eerder is beschre-

ven voor Rijnmond (Van der Knaap & Van Dobben, 1987).

Kilometerhokken met parken zijn opvallend rijker aan korstmossen dan de omliggende gebieden (tabel 1).

#### Zonering

Met de verzamelde gegevens zijn allerlei statistische bewerkingen mogelijk en er zijn ook in het verleden tientallen verschillende formules opgesteld voor de specifieke bewerking van epifytgegevens, meestal Indices of Atmospheric Pollution genoemd. Recent onderzoek (Herzig & Urech, 1991) geeft echter aan dat de belangrijkste en meest informatieve variabele simpelweg het aantal soorten per oppervlakte-eenheid is, in

#### Rode-Lijstsoorten

Tijdens het onderzoek werden twee soorten gevonden die op de Rode Lijst van in Nederland verdwenen en bedreigde mossen en korstmossen staan (Siebel et al., 1992), namelijk *Parmelia coniocarpa* en *Hyperphyscia adglutinata*. Beide soorten werden aangetroffen bij de Bosbaan in het Amsterdams Bos, respectievelijk op iep en Populier. De andere bijzondere vindplaats is een rijke groeiplaats met zeldzame soorten. Het betreft een oude (ongeveer 150 jaar) iep langs de Overdiemerdijk ten oosten van Diemen. Op de naar de weg gerichte kant staat massaal *Xanthoria calcicola*, een soort die in opkomst is in het westen van het land. De van de weg afgekeerde kant is grotendeels bedekt met *Hyperphyscia adglutinata*, die maar op tien plaatsen in Nederland voorkomt en op de Rode Lijst staat (categorie 4). Verder komt op deze boom o.a. *Opegrapha niveoatra* voor, een zeldzame soort, die verder niet in de omgeving van Amsterdam voorkomt.

De boom bij Diemen vervult een reservoirfunctie voor deze soorten, zodat de soorten zich weer zouden kunnen verspreiden bij het ouder worden van de omringende iepen in de wijde omtrek. Zo bezien is de term 'kerngebied' afhankelijk van de soortsgroep soms niet groter dan enkele tientallen vierkante meters, de standplaats van een individuele monumentale boom. Helaas is gebleken dat er plannen zijn de Overdiemerdijk op deltagoogte te brengen. Hierbij zal deze iep, samen met de andere oude iepen, gekapt moeten worden. Ook uit het oogpunt van natuurbescherming is dit een zeer ongewenst voornemen, mede omdat oude iepen, vroeger een aspectbepalend element in het polderlandschap, door de iepziekte toch al zeer schaars geworden zijn.

Op verzoek van de gemeente zijn deze Rode-Lijstsoorten op een gemeentelijke lijst van aandachtsoorten geplaatst.

Tabel 1. Gemiddeld aantal soorten epifytische korstmossen en mossen per kilometerhok in de verschillende zones.

zone	gem. aantal soorten	standaarddev.
1	3,33	0,47
2	11,48	3,77
3	27,57	7,63
3 (parken)	23	1,58
3 (Amsterd. Bos)	33,67	8,22
4	17	2,78
totaal	14,79	8,11

dit geval dus per vierkante kilometer. In figuur 1 is dit weergegeven (geschaald).

Grofweg geldt dat grote vierkanten overeenkomen met veel soorten, wat weer overeenkomt met weinig luchtverontreiniging.

### Zone 1: Westelijk Havengebied

Hier groeien alleen de meest tolerante drie tot vier soorten, zoals Groene schotelkorst en Gewone poederkorst. Het gebied is onmiskenbaar zeer sterk belast met luchtvervuiling. Er zitten bijna geen epifyten op de bomen, die toch in voldoende mate aanwezig zijn. Oorzaak is vermoedelijk vooral industrie, waaronder de Hemwegcentrale.

De snel optredende ontsluiting van Westpoort, zoals stedelijke bestuurders het gebied nu noemen, zou gepaard dienen te gaan met een ecologische inrichting van het gebied, waarbij enerzijds recht wordt gedaan aan (blijkbaar niet door luchtvervuiling aangedane) natuurwaarden op kalkrijke, opgespoten terreinen en anderzijds gebouwen door veel bomen of bos zouden moeten worden omgeven, om een meer acceptabel stedelijk milieu te creëren.

### Zone 2: Grootste deel van Amsterdam

Hier komen meer soorten voor (6-19), zoals Gestippeld schildmos (*Parmelia subrudecta*) en Verstop-schildmos (*P. subaurifera*). Rond schaduwmos (*Phaeophyscia orbicularis*) is algemeen en er groeit zelfs wat Eikemos (*Evernia prunastri*). Ondanks deze soorten is het gebied als vrij sterk vervuild te beschouwen. Hier moet de vervuiling afkomstig zijn van verkeer en verwarming en in mindere mate van industrie.

In een eerder onderzoek van een transect van het centrum van Amsterdam over Schiphol naar Hoofddorp (Roos & Aptroot, 1991) was de invloed van Schiphol duidelijk te herkennen.

Deze gegevens zijn geïntegreerd in dit onderzoek.

Het gebied van Schiphol is herkenbaar aan het relatief kleine aantal soorten, nog wel met Verstop-schildmos en slecht ontwikkelde Purper gewemos (*Pseudevernia furfuracea*). Het gebied is vrij sterk vervuild, waarschijnlijk vooral door Schiphol en veel minder door de rijksweg, die nogal veraf ligt en niet bovenwinds. De aanwezige soorten zijn deels misvormd, wat duidt op een vervuiling door een nog onbekende chemische stof (misschien onverbrande kerosine?). De onbekende morfologische afwijkingen die bij Schiphol gevonden zijn verdienen nader onderzoek.

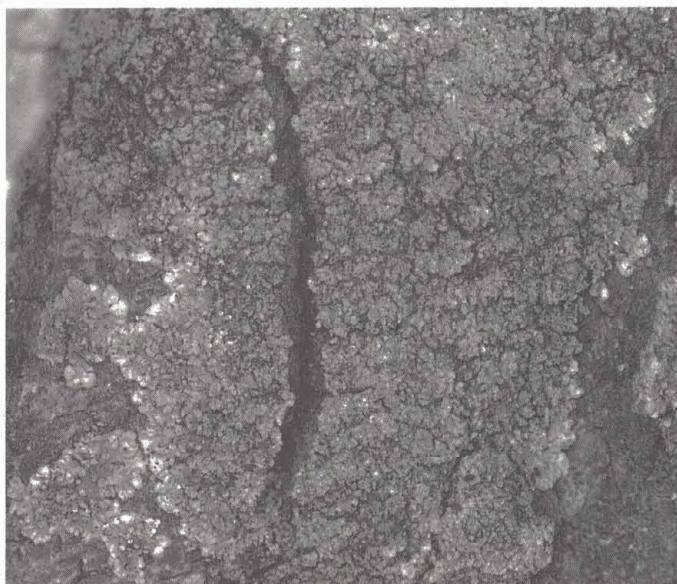
### Zone 3: De parken

Hier groeien allereerst onopvallende soorten als *Bacidia arnoldiana* en *B. delicata*, die op beschaduwing wijzen. Verstop-schildmos, Gestippeld schildmos en Grijs rijpmos (*Physconia grisea*) indiceren een geringere luchtvervuiling. De parken zijn weliswaar vervuild, maar minder dan de directe omgeving. Wat

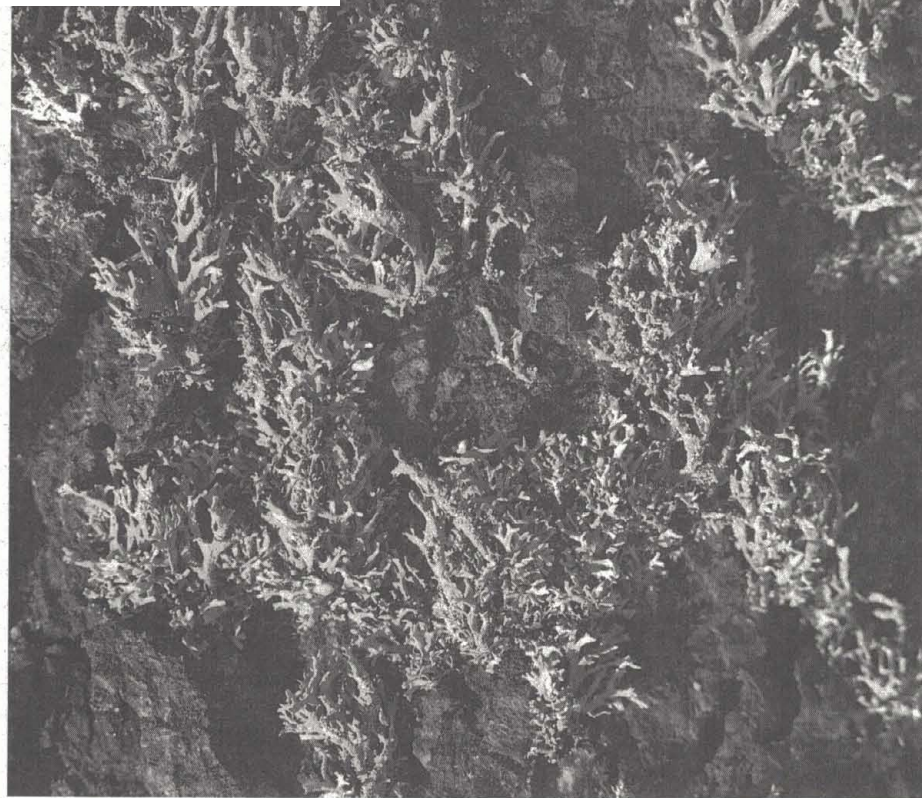
verder opvalt en nauwelijks verbazing wekt is een effect van plaatselijke vervuiling door honden. Dit is te zien aan Verborgten schotelkorst (*Lecanora dispersa*) aan de basis van de stammen. Er is eigenlijk geen sprake van een aaneengesloten zone maar van allemaal geïsoleerde eilanden met wat schonere lucht dan de omgeving (fig. 1). Naar verwachting bevatten grote parken een grote soortenrijkdom, maar ook een klein park als het Oosterpark heeft al een duidelijk positieve invloed op het aantal soorten. Het gemiddeld aantal soorten van de parkenzone is 23, significant hoger dan het gemiddeld aantal soorten van de omliggende zone 2 (tabel 1).

Interessant is dat het zuidpuntje van het korstmosarme Amsterdam-Noord wat beter af is met 16 soorten, waarschijnlijk door de parkachtige structuur van dit gebied, zodat iets van de groene-longfunctie merkbaar is.

Aparte vermelding verdient het Amsterdamse Bos. Door de gunstige werking van het bos als groene long is de korstmosflora lokaal vrij rijk, met verschillende *Parmelia*'s, zoals jonge, nieuwe vestigingen van Bosschildkorst, Eikemos en Melig takmos (*Ramalina farinacea*). Er is zelfs een iep met vijf soorten *Parmelia*, waaronder de zeldzame *P. coniocarpa* (synoniem: *P. perlata*) die op de Rode Lijst staat (categorie 4: Potentieel bedreigd). Ook de enige andere Rode-Lijstsoort die tijdens het onderzoek is aangetroffen, *Hyperphyscia adglutinata*, komt hier voor. Het park is nog altijd vervuild, ook al wijzen de korstmossen erop dat de schoonste lucht rond Amsterdam hier te vinden is. De



*Hyperphyscia adglutinata*. Een Rode-Lijstsoort die gedurende het onderzoek gevonden is op de twee plaatsen met de rijkste korstmossen-begroeiing, bij Diemen en in het Amsterdamse Bos.



vervuiling is hier waarschijnlijk grotendeels afkomstig van Schiphol (afgezien van de inter-regionale luchtvervuiling (hier m.n. van Rijnmond)).

#### Zone 4: De buitengebieden

Tot deze zone behoren onder meer Hoofddorp, Diemen, Durgerdam, Zunderdorp, Holysloot en Landsmeer. De zone is redelijk gevarieerd te noemen met veel soorten die positief reageren op ammoniakvervuiling (vermesting), zoals Grove geelkorst (*Candelariella vitellina*), Donkerbruine schotelkorst (*Rimodina exigua*) en *Caloplaca*'s. Veel kroesmossen van het geslacht *Physcia*, zoals de voor deze zone min of meer karakteristieke nitrofiëte Bleek kroesmos (*Physcia dubia*) en *Xanthoria*'s. Maar ook zien we hier regelmatig de tamelijk gevoelige *Physconia grisea* en af en toe Eikemos en Melig takmos. In tegenstelling tot de andere onderzochte zones is hier een vrij sterke agrarische ammoniakvervuiling merkbaar, wat een gevolg zal zijn van de rundveehouderij in Waterland. Ook enkele minder algemene nitrofiële soorten werden hier gevonden, zoals *Caloplaca isidiigera*.

#### Groene longen

De aanwezigheid van veel bomen bij elkaar heeft onmiskenbaar een positieve invloed op de korstmossenrijkdom. Twee vragen rijzen hier wel op: a. is de grotere rijkdom een kwestie van microklimaat of van luchtvervuiling en b. indien het om schonere lucht gaat, is dat dan een gevolg van geringere uitstoot ter plekke of zuiveren de bomen effectief de lucht?

Veel van de monsterpunten zijn qua microklimaat goed vergelijkbaar; ze bestaan veelal uit vrijstaande populieren. Op vergelijkbare, vrijstaande, ca 25 jaar oude populieren worden zowel de kleinste (3-4 in het Westelijk Havengebied) als de grootste (meer dan 20 in het Amsterdamse Bos) soortenaantallen aangetroffen. Het microklimaat kan deze verschillen dus niet verklaren. Er is dan ook geen twijfel dat de grootste variatie in soortenaantallen toe te schrijven is aan de variatie in de luchtverontreiniging.

Dan de variant op de kip-of-eikwestie: is het park schoner omdat het de lucht zuivert of omdat er minder emissies plaatsvinden. In ieder geval is duidelijk dat de relatief schone lucht in de parken en bossen lang rond de boschages blijft hangen en de luchtvervuiling niet zo diep de groenvoorzieningen indringt. De bossen en parken functioneren wat dit betreft duidelijk als 'korstmos-oases'. De grote verschillen in soortenaantallen en het optreden van ook zeer gevoelige soorten in de meest omvangrijke bospartijen zijn een argument om aan de parken een effectief zuiverende werking toe te schrijven. Of de groene gebieden ook effectief de lucht zouden zuiveren, leent zich voor nader onderzoek in het kader van de Ecologische Atlas van Amsterdam.

#### Aanbevelingen voor beleid en beheer

Het spreekt voor zich dat de in dit onderzoek aangetoonde wijdverspreide luchtverontreiniging bij de bron moet worden bestreden. De Hemwegcentrale en Schiphol moeten hierbij prioriteit

Eikemos (*Evernia prunastri*). Een algemene soort, die in Groot-Amsterdam slechts verspreid voorkomt, vooral in de parken en in het Oosten. Aan de lengte van de exemplaren valt al heel wat op te maken over de luchtvervuiling: hoe langer, hoe schoner de lucht.

krijgen. Ook andere vervuilingbronnen, zoals autoverkeer, gebouwverwarming en intensieve veeteelt, hebben een merkbare negatieve invloed op de korstmossen in Groot-Amsterdam. In samenhang met dit milieubeleid is een stedelijk natuur- en groenbeleid gewenst, waarbij vergroting van stedelijke groenstructuren ook uit het oogpunt van kwaliteit van het leefmilieu een hogere prioriteit krijgt. Dit is een uitdaging voor het over zestien stadsdelen versplinterde Amsterdamse groenbeleid. En het is een uitdaging voor de centrale stad om zich uit te spreken over ligging en omvang van stedelijke kerngebieden en middelen beschikbaar te stellen voor de stadsdelen.

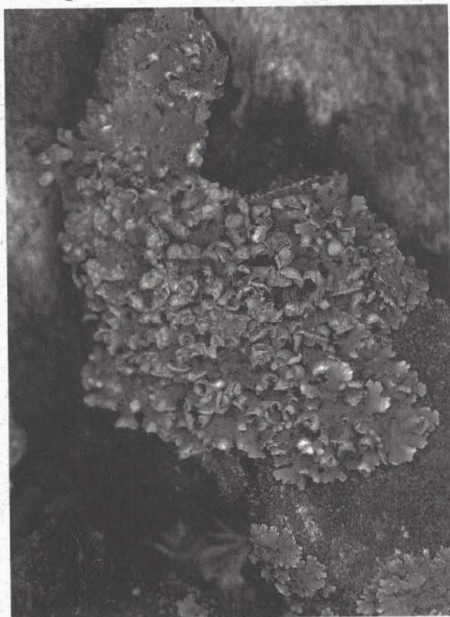
Biomonitoring met korstmossen zou periodiek (vijsjaarlijks) moeten worden herhaald om de veranderingen in de luchtkwaliteit te volgen. Hiervoor is het nodig dat de meetpunten ('snuffelbomen') gespaard worden.

Op scholen zou aan korstmossen en hun indicatorwaarde ruchtbaarheid gegeven kunnen worden en er zou in het biologie-onderwijs aandacht aan gegeven kunnen worden, bijvoorbeeld met behulp van de poster 'Korstmossen en luchtverontreiniging' (James, 1991) met bijbehorend boekje.

Bij de totstandkoming van een stedelijk ecologische databank, de Ecologische Atlas van Amsterdam (Van Dijk et al., 1992), is de integratie met fysisch-chemische metingen van luchtkwaliteit goed te realiseren. De kosten van een ecologische monitoring zijn een fractie van een chemische analyse. Een goede benadering wordt al verkregen door een steekproef te nemen van ongeveer 40-50 kilometerhokken. Voor een goede monitoring moet echter wel rekening worden gehouden met het ouder worden en verdwijnen (successie en turn-over) van de bomen. Gekapte oude bomen in het bestand moeten vervangen worden door jonge bomen.

Uit het onderzoek blijkt dat er ook t.b.v. bedreigde soorten korstmossen voorzichtig moet worden omgesprongen met de weinige oude iepen die nog te

vinden zijn in Groot-Amsterdam. Bij de formulering van een tot nu toe ontbrekend bomenbeleid in de stad kan ook dit aspect worden geïntegreerd.



Grof kroesmos (*Physcia adscendens*). Een soort die sterk toeneemt op plaatsen met ammoniakvervuiling, rond Amsterdam vooral in de agrarische buitengebieden in het noorden.

### Literatuur

- Barkman, J.J., 1958. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum, Assen.
- Dobben, H.F. van, 1990. Effecten van luchtverontreiniging op korstmossen, resultaten van meerjarige studies. *De Levende Natuur* 91 (5): 179-183.
- Dijk, J. van, P. Kollee & R. Roos, 1992. Ecologische Atlas van Amsterdam. Nota Dienst Stedelijk Beheer, Amsterdam.
- Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner & D. Paulissen, 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mittel-Europa. *Scripta Geobotanica* 18.
- Herzig, R. & M. Urech, 1991. Flechten als Bio-indicatoren. *Bibliotheca Lichenologica* 43.
- James, P.W., 1991. Korstmossen en Luchtvervuiling. Poster Natural History Museum.
- Knaap, W.O. van der & H.F. van Dobben, 1987. Veranderingen in de epifytenflora van Rijnmond sinds 1972. RIN-rapport 87/1.
- Roos, R. & A. Aptroot, 1991. Schiphol verziekt korstmossen. *Noordhollandse Milieu-krant* 5: 3-5.
- Roos, R. & V. Vintges (red.), 1992. Het milieu van de natuur (tweede druk). Stichting Natuur en Milieu, Utrecht.
- Siebel, H.N., A. Aptroot, G.M. Dirkse, H.M.H. van Melick & A. Touw, 1992. Rode Lijst van in Nederland verdwenen en bedreigde mossen en korstmossen. *Gorteria* 18: 1-20.

### Summary

#### Epiphytes in greater Amsterdam

There is a recognisable zonation in the richness of epiphytic lichens around Amsterdam. As this richness reflects the air quality the pattern can be interpreted in terms of air pollution. The region with the poorest epiphyte vegetation is the harbour area of Westpoort (zone 1). Most of Amsterdam is poor in epiphytes (zone 2). Within zone 2 the areas with parks (zone 3, table 1) are relatively rich. This strongly indicates that parks have a better air quality than their surroundings. The agricultural areas around Amsterdam show an epiphyte vegetation which is characteristic for ammonia pollution (zone 4).

Two Red List species were found, viz. *Parmelia coniocarpa* and *Hyperphyscia adglutinata*. Both occur in the largest park of Amsterdam, the Amsterdamse Bos. The latter species also occurs on an old *Ulmus* near Diemen. Both sites need protection.

The positive effect of parks on air quality should be more seriously kept in mind when urban plans are made.

### Dankwoord

Met dank aan Ir. H. Kivit voor computeruitwerkingen, Drs. C.M. van Herk voor de foto's, Drs. J. van Dijk voor commentaar op de tekst en Dhr. P. Kollee van Dienst Stedelijk Beheer, Amsterdam, voor financiering van dit onderzoek.

Dr. A. Aptroot  
Gerrit van der Veenstraat 107  
3762 XK Soest

Drs. R. Roos  
Pernestraat 65  
1901 AW Castricum

## Populatiebiologie

### planten:

Gerard Oostermeijer,

Hans den Nijs,

Ron van 't Veer &

Edwin de Boer

De aanwezigheid van zeldzame en ecologisch gezien kritische plantesoorten in een natuureservaat wordt beschouwd als een indicatie voor de toestand van het terrein en het succes van het toegepaste beheer. Vaak wordt daarom bij zulke soorten jaarlijks het aantal bloeiende individuen in het terrein geteld, om zo eventuele veranderingen te kunnen signaleren.

Gezien de zeer verschillende levensstrategieën van zeldzame plantesoorten zijn deze tellingen alleen meestal niet voldoende om de oorzaken van de aantalsfluctuaties te achterhalen (bv. Willems, 1990). Bovendien kan op het moment dat een werkelijke achteruitgang wordt gesignaleerd een populatie al té klein geworden zijn voor een optimaal herstel, onder meer door de gevolgen van inteelt en genetische verarming (Ouborg, 1988; Ouborg et al., 1991; Oostermeijer et al., 1992).

Fig. 1. De verschillende levensstadia van de Klokjesgentiaan.

