

De Haarlemmerhout: I.

## **Stressfactoren in een oud stadsbos en mogelijkheden tot herstel**

**Hoewel stadsbossen in ons land een belangrijke plaats in het stedelijk groen hebben en meestal zeer geliefd zijn bij de inwoners van een gemeente, is zo'n stadsbos voor het gemeentelijke bestuur en beheer lang niet altijd een zorgeloos bezit. Integendeel, er zijn grote en complexe problemen in de vaak oude en monumentale (park-) bossen in het stedelijk gebied. Tot voor korte tijd is in deze categorie in het Nederlandse bosbezit weinig onderzoek verricht, ondanks het feit dat al lang achteruitgang in vitaliteit en sterke "slijtage" is geconstateerd. In de Haarlemmerhout is wel reeds onderzoek gedaan. Daarbij is ervaring opgedaan met de problemen van de drie basiselementen bodem, bos en inrichting+gebruik en hun onderlinge driehoeksrelatie. Aan deze onderzoekservaringen in de Haarlemmerhout en de betekenis daarvan voor het beheer wordt een tweetal artikelen in twee opeenvolgende nummers van dit tijdschrift gewijd.**

Het stadsbos de Haarlemmerhout neemt in Nederland een unieke plaats in. Dit vanwege zijn locatie, ouderdom, geschiedenis, en zijn predicaat als cultuurhistorisch monument. Enkele jaren geleden werd gesignaleerd dat het niet goed ging met de Hout. De vitaliteit van de bomen, zowel oude als jonge, liet een weinig rooskleurig beeld zien voor de ( nabije) toekomst. Vage aanwijzingen leken te duiden op een vergaande verzuring van dit bosesysteem (zie ook Stolk, 1989). Dit op zich helaas niet unieke feit voor bosgebieden in Nederland leek opmerkelijk omdat dergelijke verschijnselen op grote schaal in West-Nederland in (stads)bossen nog niet gesignaleerd waren.

Een en ander was aanleiding om een onderzoek te starten naar de vitaliteit van bomen in de Haarlemmerhout maar vooral naar een aantal relevante stressfactoren zoals de voedings- en verzuringstoestand van de bodem, de water/luchthuishouding in de bodem, de doorwortelbaarheid van de bodem en de mate van depositie van (potentiëel) verzurende stoffen en de daaruit eventueel resulterende eutrofiëring met stikstof van het bosesysteem.

Als belangrijkste stressfactoren voor de Haarlemmerhout kunnen genoemd worden:

1. Waterhuishouding: Alhoewel het hoogteverschil in de Haarlemmerhout vrij gering is (enkele meters) zijn er gebieden te onderscheiden die 's zomers een zeer droge bodem hebben en andere gebieden waar 's winters het grondwaterpeil tot vlak onder het maaiveld komt. In de eerstge-

noemde gebieden speelt, zeker als het watervasthoudend vermogen van de bovengrond gering is, droogtestress in de zomer een belangrijke rol terwijl op de lage gronden wateroverlast in de winter met als gevolg een slechte aëratietoestand kan plaatsvinden.

2. Voedingstoestand: Door de eeuwen heen is de bosbodem in de Hout ontdaan van een groot deel van zijn voorraad aan basische kationen door het natuurlijke uitlogingsproces en ook door strooiselroof. Dit proces is de laatste decades zeer versterkt door de verzurende atmosferische depositie. Een hiermee samenhangend probleem is de hoge stikstofdepositie (vanuit de atmosfeer en door honden) waardoor er een verstoorde verhouding (onbalans) ontstaat tussen stikstof en de andere nutriënten (K, Mg, Ca, P, etc.) in het ecosysteem.

3. Verzuringstoestand: Als gevolg van de natuurlijke maar vooral ook de antropogene verzuring (door atmosferische depositie) van het bodemcompartiment neemt de voorraad voedende kationen af, daalt de  $pH_{KCl}$  van de bodem tot waarden beneden de 3,5 en neemt de kans op aluminiumtoxiciteit en fosforimmobilisatie toe.

4. Doorwortelbaarheid: Voor een gedeelte van de Haarlemmerhout, het Vlooienveld (figuur 1), speelt de verdichting vooral van de bovengrond door intensieve betreding en berijding tijdens manifestaties een grote rol.

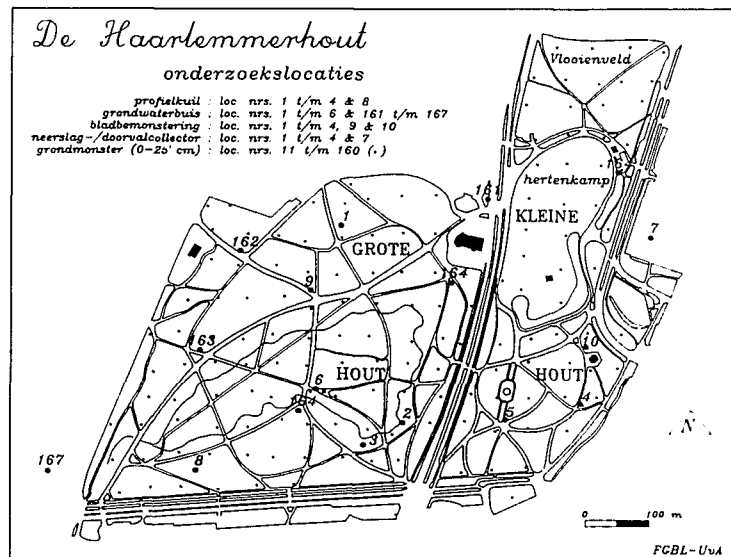
Naast bovengenoemde stressfactoren is voor de Haarlemmer-

hout nog een aantal andere stressfactoren aan te geven. Behalve het specifieke gebruik van het Vlooienveld kan ook het menselijk gebruik elders in de Hout problemen opleveren. Vandalisme, het dumpen van afval en het zich bewegen buiten de paden zijn enkele voorbeelden hiervan. Ook beheersmatigheden uit het verleden kunnen een belangrijke stressfactor betekenen (DHPB-H'lem, 1990). Meer informatie hierover wordt in een tweede artikel gegeven (Guldemond, 1990). Tenslotte dient de directe invloed van luchtverontreinigende stoffen ( $O_3$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$ ) op het boomblad genoemd te worden als stressfactor. Echter uit resultaten van zeer recent verzuringsonderzoek (Mohren, 1990) blijkt dat deze directe factoren bij de in Nederland voorkomende concentratie-niveaus van ondergeschikt belang zijn t.o.v. de traditionele stressfactoren en de indirecte verzuringfactoren (via de bodem).

### Onderzoeksstrategie

Teneinde een beter inzicht te verkrijgen in de problematiek van de Haarlemmerhout werd een aantal deelonderzoeken gestart (voor de locaties zie figuur 1), t.w.:

1. Vervaardiging van een bodemkaart van de gehele Haarlemmerhout.
2. Bemonstering en chemische analyse (pH, C-totaal, N-totaal, P-totaal) van de minerale bovengrond (0-25 cm) op 150 locaties.
3. Bemonstering van de organische en minerale bodemhorizonten op 4 locaties, gevolgd door een (uitgebreide) chemische analyse (pH, C-totaal, N-totaal, P-totaal, samenstelling bodemvocht, samenstelling en grootte adsorptiecomplex, zuurreactieve amorfe bestanddelen en zuur/base-titraties) van deze grondmonsters. Hieruit kan, in combinatie met 1 en 2, de voedings- en ver-



■ Figuur 1: Onderzoekslocaties in de Haarlemmerhout

zuringstoestand van de bodem voor het gehele gebied van de Haarlemmerhout afgeleid worden.

4. Tweewekelijkse bepaling van de grondwaterstand op 13 locaties.
5. Bepaling van de waterretentiekarakteristiek (pF-curve) op 5 locaties voor 3 bodemhorizonten.
6. Bepaling van de bodemverdichting in het Vlooienveld.
7. Jaarlijkse vitaliteitsbepaling van ca. 850 bomen volgens de landelijke normen (Daamen, 1989).
8. Jaarlijkse bepaling van de chemische samenstelling van het blad (zomereik en beuk) op 12 locaties om eventuele (relatieve) tekorten aan nutriënten vast te stellen.
9. Tweewekelijkse bepaling (hoeveelheid en chemische samenstelling) van de neerslag in het open veld en de doorval in het bos om de zuurlast op het boscysteem en de bosvloer te bepalen.

Daarnaast wordt ook onderzoek gedaan naar de bodemfauna.

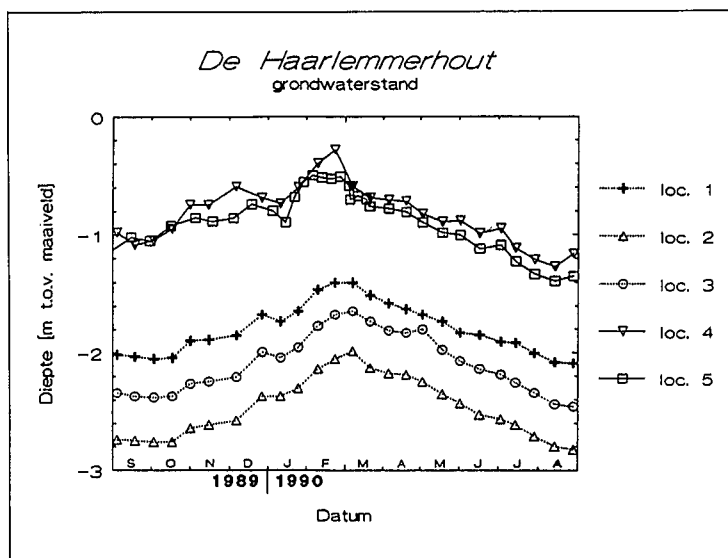
Het doel van het totale onderzoek is om naast het vaststellen van de relevante stressfactoren te komen tot doelgerichte herstelmaatregelen zoals een eventuele bemesting met nutriënten en kalk teneinde de Haarlemmerhout te laten overleven.

### Fysiografie

De Haarlemmerhout, ten zuiden van het centrum van Haarlem, is een onderdeel van een ca. 5000 jaar geleden ontstaan complex van strandwallen met de Oude Duinen erop en de ertussen gelegen strandvlakten. Vanaf deze tijd hebben twee belangrijke mechanismen een rol gespeeld. Enerzijds de natuurlijke ontwikkeling van vegetatie en bodem, anderzijds de activiteiten van de mens in dit gebied waardoor de natuurlijke ontwikkeling van dit landschappelijke ecosysteem in toenemende mate verstoord werd. De natuurlijke ontwikkeling bestond uit de vorming van het iepenrijke eiken-essenbos op de strandwallen en een overgang naar het elzen-essenbos op de strandvlakten (Brink, 1984), ont-

kalking gevolgd door podzolering van de bodems op de hogere delen en podzolering en vorming van veengronden op de lagere delen. Vanaf het ontstaan van de Haarlemse strandwal tot heden is de (prehistorische) mens hier actief geweest waardoor de bodem vergraven en/of aangerijkt werd met organisch materiaal. Ook de vegetatie is sterk beïnvloed geweest door menselijk handelen. Zo werd in 1426 (beleg Jacoba van Beieren) en 1572 (Spaanse beleg) de Haarlemmerhout volledig gekapt. Na het Spaanse beleg werd pas in 1584 begonnen met de eerste herplant. In de periode tot 1755 werd de Haarlemmerhout in fasen beplant. De herplant na het Spaanse beleg luidde een periode in waarbij de Haarlemmerhout langzamerhand, naast de functie als hakhoutbos, meer een functie kreeg als stadsbos/-park; daarin werden verschillende tuinarchitektonische stijlen nagestreefd. De tweede wereldoorlog was een belangrijke periode voor het fysische milieu in de Hout. Niet alleen werden alle jonge bomen gekapt, er werd ook een meer dan 2,5 meter diepe tankgracht in de Hout gegraven waardoor kalkhoudend zand aan het oppervlak terecht kwam. Na de oorlog is deze gracht gedempt. In de periode na de tweede wereldoorlog is de Hout aan vele veranderingen onderhevig geweest. Er werden vele oude bomen gekapt en jonge bomen aangeplant voor de noodzakelijke verjonging. Tot het midden van de vijftiger jaren werd door het traditionele bladharken het strooisel jaarlijks verwijderd. Ook werd er een verkeersweg met vier rijstroken middendoor aangelegd en een andere verbreed tot vier stroken.

De Haarlemmerhout is thans een stadsbos/-park met een oppervlakte van ca. 40 ha. Een noord-



zuid lopende verkeersweg doorsnijdt de Haarlemmerhout zodat er twee gebieden zijn te onderscheiden, de relatief hoog (0,5 - 2,5 m +NAP) gelegen Grote Hout ten westen en de lager (0,0 - 2,0 m +NAP) gelegen Kleine Hout ten oosten van deze verkeersader (figuur 1).

Het moedermateriaal voor de bodems is overwegend het ontkalkte, matig fijne zand van de Oude Duinen. Hierin heeft zich een podzolprofiel ontwikkeld dat door de mens in meer of mindere mate vergraven is. Als gevolg van vergraving (landbouw) en bijmenging met organisch rijk materiaal (bijv. stadsvuil) zijn daarnaast eerdgronden en overgangen tussen vaag- en eerdgronden ontstaan. Kalkhoudende vaaggronden zijn ontstaan in het gebied van de voormalige tankgracht.

In de lage gedeelten van de Kleine Hout komen in het zandige moedermateriaal veeninschakelingen voor. Hierdoor en door de sterke bijmenging met organisch rijk materiaal kunnen deze bodems geclassificeerd worden als humusrijke, dikke (zwarte) eerdgronden (de Bakker en Schelling, 1966).

■ *Figuur 2: Grondwaterstandverloop in de Haarlemmerhout (peilbuizen 1 t/m 3 Grote Hout, 4 en 5 Kleine Hout; zie ook figuur 1). N.B. wortelingsdiepte loc. 1,3,4 en 5 tot ca. 60 cm en loc. 2 tot ca. 80 -mv.*

Voor de fysische en chemische karakterisering van de kalkloze bodems in de Haarlemmerhout is het van belang de volgende bodemlagen te onderscheiden:

- strooisellaag
  - humusrijke Ah-horizont
  - matig tot zeer humusarme laag (AB-, AC- en B-horizonten)
  - uiterst humusarme laag (het "blonde" zand; C-horizont; vanaf 60 à 80 cm beneden maaiveld).
- Uit veldonderzoek is gebleken dat de blonde zandlaag niet tot nauwelijks doorworteld is en dus een barriere schijnt te vormen voor boomwortels.

De vegetatie in de Haarlemmerhout bestaat uit ca. 1500 (zeer) oude bomen (150-350 jaar) zoals zomereik (*Quercus robur*), beuk (*Fagus sylvatica*), linde (*Tilia spec.*) en nog enkele weinig voorkomende soorten. In grote stukken van de Haarlemmerhout staan jonge bomen (vnl. zomereiken en beuken) die aangeplant

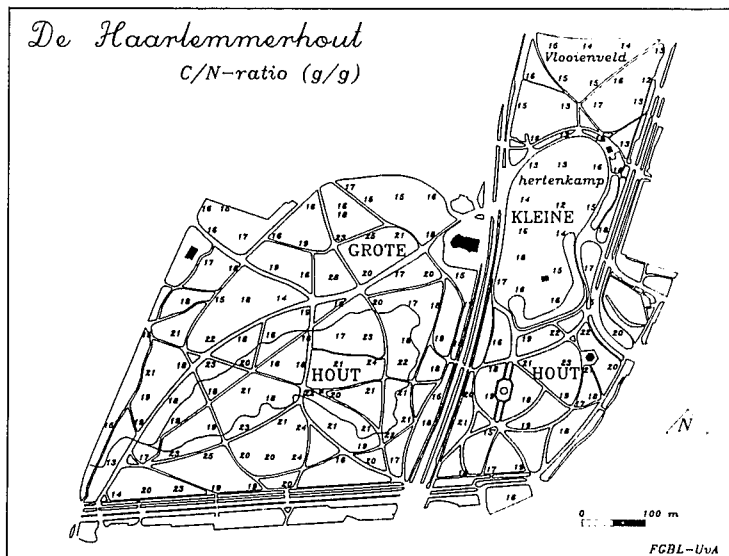
zijn in de periode vanaf 1945. De ondergroei bestaat uit gemaaid gras, ruig gras of een combinatie van kruiden, struiken en zeer jonge bomen.

### Specifieke stressfactoren in de Haarlemmerhout

#### Waterhuishouding

De grondwaterstand t.o.v. maaiveld voor 5 peilbuizen is gegeven in figuur 2. Hieruit blijkt dat de grondwaterstand in de Grote Hout (peilbuizen 1 t/m 3), met name op de hoge gedeelten, in het vegetatie seizoen ver beneden de bewortelde zone ligt en vocht vanuit het grondwater onbereikbaar is, zelfs als hierbij de capillaire zone van ca. 80 cm wordt opgeteld. De vegetatie zal dus gebruik moeten maken van het beschikbare water in de hangwaterzone voor zover deze boven de blonde zandlaag ligt. Deze laag is namelijk in het vegetatie seizoen veelal te droog en heeft slechts een maximaal watervasthoudend vermogen van 5 vol.%. Het maximaal beschikbare water in de bewortelde zone is in de Grote Hout 65 à 95 mm (Dopheide en Verstraten, 1990b). Daar dit als vrij gering te classificeren valt mag geconcludeerd worden dat de watervoorziening in het vegetatie seizoen in de Grote Hout vrij matig tot slecht is. Omdat watertoevoer slechts vanuit de atmosfeer mogelijk is, is de mate van droogtestress dus sterk afhankelijk van de neerslaghoeveelheid en -verdeling. Droge zomers als die van 1990 zijn dus weinig gunstig voor de (boom)vegetatie vanwege de optredende reductie in transpiratie.

De peilbuizen 4 en 5 representeren de laagste gedeelten van de Kleine Hout. Het grondwater, maar zeker ook het water in de capillaire zone, blijft hier het hele jaar binnen het bereik van de wortels. In de winterperiode komt het



grondwater zelfs dicht tot aan het maaiveld (-25 tot -50 cm, zie figuur 2). Uit de pF-curven blijkt dat bij deze hoge grondwaterstanden het luchtgevuld poriënvolume in de bovengrond afneemt tot waarden beneden de 10 à 15 vol.% (Dopheide en Verstraten, 1990b) waardoor de diffusie van de gasfase zeer sterk gereduceerd wordt en een tekort aan zuurstof zal optreden.

#### Voedingstoestand

De chemische samenstelling van het blad is een indicatie voor de voedingstoestand van de bomen. Uit de bladanalyses blijkt dat het N-gehalte hoog is (26 à 33 g per kg blad). De gehalten van andere nutriënten (K, P, Ca en Mg) zijn voldoende tot laag. Echter de verhoudingen van deze nutriënten t.o.v. stikstof zijn vaak onvoldoende (van den Burg, 1985a en b, 1989; CAB, 1990; Dopheide en Verstraten, 1990a) zodat er gesproken kan worden van een verstoorde nutriëntenbalans voor de bomen.

Het gehalte aan basische kationen in de bodem van met name de Grote Hout is laag (Dopheide

■ *Figuur 3: C/N-ratio van de bodem (0 - 25 cm) in de Haarlemmerhout.*

en Verstraten, 1990b). Dit vanwege de geringe grootte van het adsorptie-complex, < 8 meq per 100 g grond voor de Ah-hor. en < 4 meq per 100 g grond voor de diepere lagen, en de lage tot zeer lage basenverzadiging, < 30 % respectievelijk < 10 %, in deze minerale horizonten. Dit impliceert dat het adsorptiecomplex gedomineerd wordt door aluminium- en waterstofionen. De humusrijke bodem in het zuiden van de Kleine Hout geeft een enigszins gunstiger situatie te zien voor wat betreft de grootte en samenstelling van het adsorptiecomplex.

De stikstofgehalten in het strooisel en de minerale horizonten zijn relatief hoog hetgeen, gegeven de heersende zeer lage pH-condities, bevestigd wordt door de lage C/N-ratio's (figuur 3). Als oorzaak hiervoor kan genoemd worden de relatief hoge stikstofdepositie vanuit de atmosfeer (ca. 30 kg N per hectare per jaar). Bovendien speelt een specifiek probleem voor stadsbossen/-parken

zoals de Haarlemmerhout een rol. Uitwerpselen van honden kunnen namelijk een zeker niet te verwaarlozen additionele N-depositie veroorzaken.

De (totale) gehalten aan fosfor in de minerale bovengrond lijken te wijzen op een in voldoende mate van aanwezigheid (0,2 - 0,7 g P per kg grond). Echter heersende lage pH-condities (figuur 4) veroorzaken fosforimmobilisatie waardoor de beschikbaarheid van fosfor sterk gereduceerd wordt.

Samenvattend kan gesteld worden dat de Haarlemmerhout te maken heeft met een tekort aan voor de plant beschikbare basische kationen en fosfor terwijl daarnaast eutrofiëring met stikstof heeft plaatsgevonden.

#### **Verzuringstoestand**

De depositie van verzurende stoffen uit de atmosfeer is een van de belangrijkste oorzaken voor de verzuring van het bodemcompartiment. De metingen in de Haarlemmerhout (aug. 1989 - aug. 1990) hebben uitgewezen dat de depositie van potentiëel zuur op het bosecosysteem ca. 4,3 keq per hectare per jaar bedraagt. Op de bosbodem kwam in deze periode ca. 2,7 keq per hectare per jaar aan potentiëel zuur ( $H^+ + 2XNH_4^+$ ) terecht (Dopheide en Verstraten, 1990c). Bij dit laatste getal wordt uitgegaan van een volledige nitrificatie en een te verwaarlozen denitrificatie van al het inkomende  $NH_4-N$ , hetgeen een gerechtvaardigde aanname is voor de gebieden met diepere grondwaterstanden (60 cm onder maaiveld). N.B. Deze depositieniveau's zijn te vergelijken met die van de centrale delen van de bosgebieden in Midden-Nederland (Schneider en Bresser, 1988).

Het bodemcompartiment in een groot gedeelte van de Haarlemmerhout is sterk verzuurd. Dit

blijkt uit de zeer lage pH-waarden ( $pH_{K,C}$  2,8 à 3,5; zie ook figuur 4) in de intensief bewortelde zone, de zeer lage basenverzadiging (9 - 2 %) van de minerale bodem onder de Ah-horizonten in de Grote Hout (locaties 1, 2 en 3) en het optreden van lage molaire Ca/Al-ratio's ( $<1,0$  en soms zelfs  $<0,2$ ) in het bodemvocht. Tevens zijn er aanwijzingen dat Al-concentraties in het (uiterst) humusarme deel van de bodem toxische niveau's benaderen. Al deze chemische parameters wijzen op slechte bodemecologische condities waardoor de nutriëntenopname verre van optimaal moet zijn (Ulrich, 1983 en 1987; Dopheide en Verstraten, 1990b).

#### **Bodemverdichting**

Het Vlooienveld (figuur 1) vormt een apart probleem binnen de Haarlemmerhout. Dit parkgedeelte wordt intensief gebruikt voor grote en kleine manifestaties en als speelweide van enkele scholen uit de omgeving. De bedringsdruk is dus erg hoog. Bovendien worden er t.b.v. de manifestaties zware vrachtwagens gebruikt voor de aanvoer van materiaal. Dit heeft tot gevolg dat de bovenste 10 cm een zeer hoge indringingsweerstand heeft en een duidelijke verdichting is opgetreden (Bureau Groenadvies - OMEGAM, 1990). Ook wat dieper in het profiel komen lagen voor met een relatief hoge weerstand. Het optreden van waterstagnatie met name in de winterperiode is een veel voorkomend verschijnsel.

#### **Herstelmaatregelen**

Na de signalering en een semi-kwantitatieve behandeling van de stressfactoren voor de Haarlemmerhout zullen hieronder enige herstelmaatregelen besproken worden.

In het algemeen kan gesteld worden dat regulerende maatregelen

ter optimalisering van de waterhuishouding voor grote delen van de Haarlemmerhout uiterst beperkt zijn. Een algehele grondwaterstandsverhoging ten behoeve van de hogere delen in de Grote Hout zou al snel leiden tot sterke wateroverlast in de lagere delen en de aangrenzende woonwijken. Slechts een stabilisering van het grondwaterpeil in de Kleine Hout middels de aanwezige sloten en vijvers op ca. -60 cm NAP (M021 polderpeil) lijkt haalbaar. Om dit te verwezenlijken moeten de sloten opgeschoond en enige duikers op de vereiste hoogte geïnstalleerd worden. De aldus beter gefixeerde grondwaterstand zal de wateroverlast in de winterperiode en de verdroging van de hogere delen in de zomer in de Kleine Hout verminderen waardoor de aëratietoestand zich zal verbeteren.

Bemesting met nutriënten en kalk is een belangrijke herstelmaatregel in de Haarlemmerhout om de nutriëntenvoorziening te verbeteren en de verzuring van de bodems tegen te gaan. De bemestingsstrategie voor de Haarlemmerhout is uitgezet voor een periode van 5 jaar waarna bekeken zal worden of deze strategie aanpassing behoeft. In januari 1990 is er gestart met 1000 kg per hectare van een stikstofloze meststof die per 1000 kg meststof 75 kg K, 48 kg P, 59 kg Mg, 162 kg Ca, 31 kg S en een zuurneutraliserende capaciteit equivalent met 550 kg  $CaCO_3(s)$  bevat. Teneinde de pH van de sterk verzuurde bodems in de Haarlemmerhout enigzins op te hogen is gekozen voor een gefaseerde, additionele kalkgift equivalent met 1000 kg  $CaCO_3(s)$  per hectare. In oktober 1991 en oktober 1993 zullen dan ook additionele giften van 500 kg kalk per hectare gegeven worden. De totale gift voor de 5-jarige periode komt dan neer op 1550 kg  $CaCO_3(s)$  per hectare (Dopheide

- 
- *Het karakteristieke bosbeeld van de Haarlemmerhout*



- *De kronen van de oude bomen vertonen op vele plaatsen een ernstige achteruitgang*



- *Verjongingsplek dichtbij de zuidrand van de Haarlemmerhout*



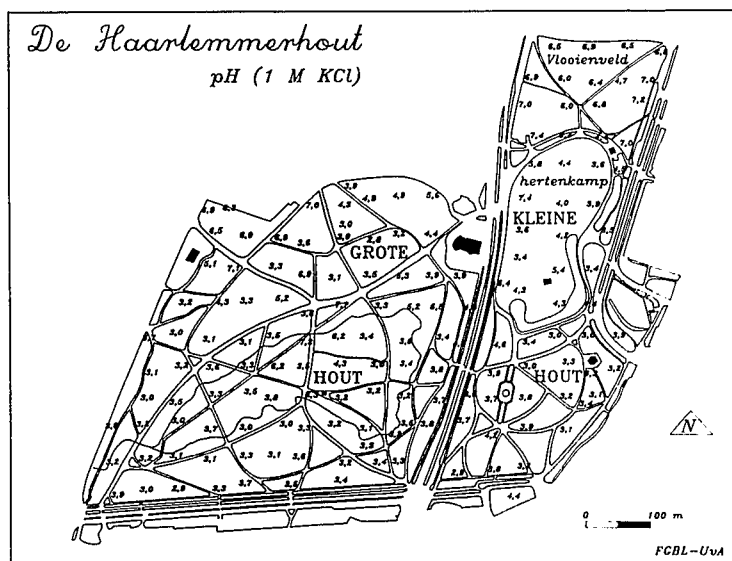
en Verstraten, 1990d). Deze base/kalkgift is berekend met behulp van de zuur/basetitratiecurven van de bovengronden waarbij gestreefd is een  $pH_{KCl}$ -waarde van 3,5 – 4,0 te bereiken. Bij de benodigde bemestingshoeveelheden is eveneens rekening gehouden met de te verwachten depositieniveaus van stikstof en overige verzurende componenten vanuit de atmosfeer.

Gezien de sleutelpositie die de organische stof in het bodemcompartiment inneemt als voorraadschuur van water, nutriënten en bufferstoffen tegen verzuring (dus ook wat betreft de middels bemesting toegevoegde stoffen) blijft alle strooisel en hout in de Haarlemmerhout.

Behandeling met een vertidrain en aanvulling met zand van de gazongedeelten van het Vlooienveld moet de drainage en doorwortelbaarheid van de bodems hier bevorderen. Daarnaast is het essentieel dat de zware vrachtwagens altijd de aanwezige, geasfalteerde paden gebruiken en dat grote manifestaties niet zullen worden gehouden in de natte periodes van het jaar.

### Conclusies

1. De natuurlijke ontwikkeling van het bosesysteem de Haarlemmerhout is in toenemende mate verstoord door de mens. Dit uit zich in de geomorfologie, bodem en vegetatie.
2. Als gevolg van de fysische eigenschappen van het bodemprofiel, de grondwaterstand en de geringe neerslag kan droogtestress in de hoge gedeelten van de Haarlemmerhout in de zomer wel zeker een rol spelen.
3. Het bosesysteem is (vrijwel) verzadigd met stikstof. Dit blijkt uit de grond- en bladanalyses. De twee belangrijkste oorzaken hiervoor zijn de aanvoer van stikstof via de atmosfeer en stikstofdepositie middels de hondenuitwerp-



■ *Figuur 4: pH-KCl van de bodem (0 – 25 cm) in de Haarlemmerhout.*

### Literatuur

- Bakker, H. de en J. Schelling (1966). Systeem van bodemclassificatie voor Nederland, de hogere niveaus. PUDOC, Wageningen, 217 pp.
- Brink, N.A. (1984). De gemaakte natuur in de Haarlemmerhout. In: Haarlemmerhout 400 jaar 'mooier is de wereld nergens', Schuyt en Co, Haarlem, p. 20-44.
- Bureau Groenadvies - OMEGAM (1990). Onderzoek van het Vlooienveld. Rapport, Amsterdam, 54 pp.
- Burg, J. van den (1981). pH en boomgroei; een literatuuronderzoek. Rijksinstituut voor onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp", rapport nr. 282, Wageningen, 596 pp.
- Burg, J. van den (1985a). Bekalking van bossen; 1. Nederlandse literatuur. Rijksinstituut voor onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp", rapport nr. 401, Wageningen, 87 pp.
- Burg, J. van den (1985b). Overzicht van blad- en naaldanalyses voor de beoordeling van de minerale-voedingstoestand van bomen. Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", nr. 3414, 615 pp.

- Burg, J. van den (1989). Bemestingsadvies voor stedelijk groen inclusief stadsbomen en sportvelden. Bijdrage aan het Dorschkamp-symposium 'Vitaliteit 1989 en wat kan de beheerder' (22 en 23 november 1989, Ouwehand, Rhenen). De Dorschkamp, instituut voor bosbouw en groenbeheer, Wageningen.
- CAB/ Commissie Advies Bosbemesting (1990). Eindrapport Commissie Advies Bosbemesting. Directie Bos- en Landschapsbouw (LNV), Rapportnr. 1990-11, 63 pp.
- Daamen, W.P. (1989). Vitaliteitsonderzoek Haarlemmerhout 1989. Rapportserie nr. 2, Bureau Daamen & Schoonderwoerd, 13 pp.
- Dopheide, J.C.R. en J.M. Verstraten (1990a). De Haarlemmerhout: I. Algemene fysiografie en vegetatietoestand. Rapport nr. 42A, Fysisch Geografisch en Bodemkundig Laboratorium, Universiteit van Amsterdam, 17 pp.
- Dopheide, J.C.R. en J.M. Verstraten (1990b). De Haarlemmerhout: II. Bodempatroon, bodemchemische en bodemfysische eigenschappen. Rapport no 42B, Fysisch Geografisch en Bodemkundig Laboratorium, Universiteit van Amsterdam, 38 pp.
- Dopheide, J.C.R. en J.M. Verstraten (1990c). De Haarlemmerhout: III. Atmosferische depositie; niveau's en (potentiële) verzurende stoffen. Rapport no 42C, Fysisch Geografisch en Bodemkundig Laboratorium, Universiteit van Amsterdam, 9 pp.
- Dopheide, J.C.R. en J.M. Verstraten (1990d). De Haarlemmerhout: IV. Advies bosbemesting. Fysisch Geografisch en Bodemkundig Laboratorium, Universiteit van Amsterdam, 10 pp.
- DHPB-H'lem/ Dienst van de Hout, de plantsoenen en de begraafplaatsen te Haarlem (1990). Beheersplan Haarlemmerhout. Intern rapport, 59 pp.
- Guldemond, J.L. (1990). De Haarlemmerhout: II. Beheersmogelijkheden in een oud stadsbos. Bosbouwkundig tijdschrift, in druk.
- Mohren, G.M.J. (1990). Integrated effects. In: Thematic reports Dutch priority programme on acidification, nr. 200-07, Schneider, T. and G.J. Heij (ed.), RIVM, 76 p.
- Schneider, T. en A.H.M. Bresser (1988). Dutch priority programme on acidification; Additioneel programma verzuringsonderzoek. Evaluatierapport Verzuring nr. 00-06, RIVM, Bilthoven, 190 pp.
- Stolk, T. (1989). Stadsbos sterft door verzuring; Haarlemmerhout na 400 jaar niet meer jong en vitaal. Tuin & Landschap 8, p. 14-17.
- Ulrich, B. (1983). Soil acidity and its relations to acid deposition. In: Effects of accumulation of air pollutants in forest ecosystems, Ulrich, B. and J. Pankrath (ed.), D. Reidel Publ. Co., Dordrecht, p. 126-146.
- Ulrich, B. (1987). Stability, elasticity, and resilience of terrestrial ecosystems with respect to matter balance. In: Potentials and limitations of ecosystem analysis, Schulze, E.D. and H. Zwoffer (ed.), Springer-Verlag, Berlin, p. 11-49.
- Wareco Amsterdam (1990). Grondwateronderzoek Haarlemmerhout Haarlem. Rapport 3354/nb.310, Amsterdam, 14 pp.

## Ir. J. van den Bos directeur FACE

De directeur van het Instituut voor Bosbouw en groenbeheer "De Dorschkamp" te Wageningen, ir. J. van den Bos, wordt directeur van de Stichting FACE (Forests Absorbing Carbon dioxide Emission). Deze Stichting is in het leven geroepen door de SEP (Samenwerkende Electriciteits Productiebedrijven) en heeft als opdracht gekregen een zodanig areaal nieuw bos te realiseren dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot van een nieuwe

kolengestookte centrale daarvoor wordt gecompenseerd. Deze bebossing zal behalve in Nederland en Europa vooral in tropische landen worden gerealiseerd.

Ten tijde van het ter perse gaan van het Nederlands Bosbouw tijdschrift was nog niet bekend of de heer Van den Bos al op 1 januari 1991 in dienst van FACE zal treden of op 1 februari 1991.