

## Voortijdige bladval en groeiafname bij 'Heidemij' populier in beplantingen langs autowegen

*Premature shedding of leaves and checked growth of 'Heidemij' poplar in roadside plantings*

P. H. Schoenfeld en J. van den Burg

Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw  
"De Dorschkamp", Wageningen

### Inleiding

Wegbeplantingen langs autowegen in Zuid-Holland, westelijk Utrecht en het rivierengebied bestaan voor een groot deel uit verschillende cultivars van euramerikaanse populier (in de volksmond "Canada's" geheten). De cultivar *Heidemij* komt het meest voor, daarnaast zijn de cultivars *Gelrica*, *Serotina*, *Regenerata*, *Marilandica*, *Robusta* en *Zeeland* vertegenwoordigd.

Het onderzoek heeft tot dusver nauwelijks aandacht besteed aan deze wegbeplantingen, omdat ze niet in de eerste plaats voor de productie van hout werden aangelegd (Faber 1976; Faber en Tiemens 1975) en omdat zich in het verleden geen grote problemen hebben voorgedaan. De sterfte in wegbeplantingen is in de laatste jaren echter alarmerend toegenomen. Dit leidde tot de suggestie dat wellicht de kwaliteit van de groeiplaats hieraan mede debet zou kunnen zijn. De behorende instanties hebben dan ook onlangs de aanbeveling gedaan (Aanleg en beheer van bos en beplantingen 1981) om in het grondbestek voor nieuwe wegen bepalingen op te nemen over de kwaliteit van de bermgrond waarin bomen moeten worden geplant. Om inzicht te krijgen in de oorzaken voor de gesignaleerde vroegtijdige bladval, bladrandnecrose en plekgewijze sterfte was echter ook onderzoek nodig.

Het moment waarop de eerste alarmsignalen in wegbeplantingen werden opgemerkt is niet precies aan te geven. In de nazomer van 1978 beoordeelde de afdeling Verkeerswegen van het Staatsbosbeheer de conditie van veel beplantingen langs autowegen als zo zorgwekkend dat nader onderzoek onontkoombaar werd geacht. In dit artikel wordt de loop van dit onderzoek geschetst. Uitvoerig wordt ingegaan op de oorzaken. Ook worden de consequenties van de uitkomsten belicht.

### De aanpak

Om een idee te krijgen van omvang en ernst van het probleem werd in de nazomer van 1978 het hele snelwegcircuit tussen Arnhem, Utrecht, Amsterdam, Haar-

### Summary

*In autumn 1978, 'Heidemij' poplar in roadside plantings along motorways did not look well: premature leaf fall, necrotic foliage. The State Forest Service wished to know the causes of this process of deterioration, and therefore a research project was carried out in 1979. All plantings along motorways in the western part of The Netherlands were surveyed. On the basis of this survey, eleven plantings containing both healthy trees and trees with necrotic foliage were selected for further research. The main activities during autumn 1979 were:*

- *Description of soil profile, rooting pattern and groundwater regime.*

- *Reconstruction of height growth pattern.*

- *Soil sampling at 25-50 cm and 75-100 cm below surface.*

- *Foliar sampling (sampling height 7-10 m).*

*Analysis of data provided some explanation for the checked growth and poor condition of the trees:*

- *The height growth of plantings had declined slowly, but without a breakpoint.*

- *The growth was poorer than that of 'Heidemij' stands nearby (on fairly fertile river clay soils away from the influence of the motorway).*

- *The quality of the rooting medium in roadsides is often poor (low in clay and organic matter).*

- *There was a positive relationship between rooted volume and site index: a minimum of 20 m<sup>3</sup>/tree for moderate growth and an optimum of 60-70 m<sup>3</sup>/tree.*

- *The salinity of the rooted zone was fairly high (C = 0.4 – 5.8 g NaCl/litre soil moisture); this concentration is comparable with that in soils influenced by brackish water; the mean C of the 25-50 cm layer under healthy trees (C = 1.2) was lower than that under trees with necrotic foliage (C = 2.2). The latter value exceeds the already known critical C value for visible foliar damage of euramerican poplar on soils with brackish groundwater.*

- *The N status of trees, as indicated by foliar concentration, was often poor, reflecting low fertility of the rooting medium.*

- *The S, Pb and F status of the trees did not contrib-*

ute to their poor growth and condition: foliar S concentration (0.34-1.03%) was high, but not unusual for poplar; foliar Pb and F concentrations (6-41 mg/kg) and 6-33 mg/kg respectively) were not alarming, indicating that air pollution does not contribute much to the poor condition of roadside plantings in the west of The Netherlands.

– The foliar Cl concentration was fairly high (often 1-2%) and differences in Cl concentration reflected foliar condition (healthy trees 0.7-1.8%; necrotic trees 1.3-2.6%).

To sum up: three main causes were identified as being responsible for the poor growth and condition of 'Heidemij' poplar in plantings along motorways in the west of The Netherlands:

- Too small rooted volumes for mature trees.
- Low fertility level.
- A high soil salinity, resulting from the salts used to de-ice the roads in winter.

lem, Rotterdam, Dordrecht en Gorinchem geïnventariseerd. Aan de hand van de verzamelde gegevens werd een onderzoeksprogramma opgesteld dat in september 1979 is uitgevoerd (Schoenfeld, 1979; Van den Burg en Schoenfeld, 1981). Het onderzoek werd geconcentreerd in elf proefstroken, zo regelmatig mogelijk over het schadegebied verdeeld. Elke proefstrook bestond uit een gedeelte met op het oog gezonde bomen en een aangrenzend gedeelte waarin voortijdige necrotische bladval en soms sterfte voorkwam. In elke proefstrook werd van beide gedeeltes de opbouw en samenstelling van de bodem nauwkeurig beschreven. Daarnaast werden de hoogste en laagste grondwaterstanden aangegeven en er werden grondmonsters genomen. Aan de hand van de bodemgegevens en de plantafstand kon de bewortelbare ruimte worden geschat. De hoogtebijgroei werd per gedeelte steeds gemeten aan twee bomen, waarvan tevens bladmonsters werden verzameld.

Er zijn geen metingen gedaan naar de mate van luchtverontreiniging nabij autowegen. Algemene gegevens hierover zijn verstrekt door het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek in Wageningen.

Het onderzoek is alleen uitgevoerd in beplantingen van de 'Heidemij'-populier. Deze cultivar wordt namelijk in het gehele schadegebied aangetroffen. Dit betekent echter niet dat op de sterfteplekken van deze cultivar zonder bezwaar andere populierecultivars kunnen worden aangeplant. Ook in enkele andere cultivars is de beschreven schade gevonden. Tussen de cultivars van de euramerikaanse populier verschillen de groeiplaatseisen zo weinig dat de conclusies van dit onderzoek van toepassing zijn op het gehele sortiment van deze cultivars.

Het was van belang om vast te stellen of de gevonden schade beperkt was tot wegbeplantingen of misschien ook voorkwam in beplantingen buiten de invloedssfeer van verkeerswegen. Daarom is ook een reeks opstanden van 'Heidemij' in het rivierkleigebied bezocht. In geen ervan werden bovengenoemde verschijnselen gevonden.

### Wat waren de symptomen?

Het meest opvallend was de voortijdige bladval. Uit de inventarisatie bleek dat maar weinig bomen in de nazomer van 1978 geheel gezond waren. In de meeste wegbeplantingen werden alle overgangen gevonden van lichte bruinverkleuring van de bladranden zonder bladval tot volledig kale bomen. Door de bladrandverkleuring (randnecrose) waren de plekken met bomen in slechte conditie al van verre zichtbaar. Voorts viel op dat de schors van sterk "aangetaste" bomen vrijwel geen groeischeuren vertoonde. Dit was een teken dat de groei van deze bomen al vanaf het voorjaar gestoord was geweest.

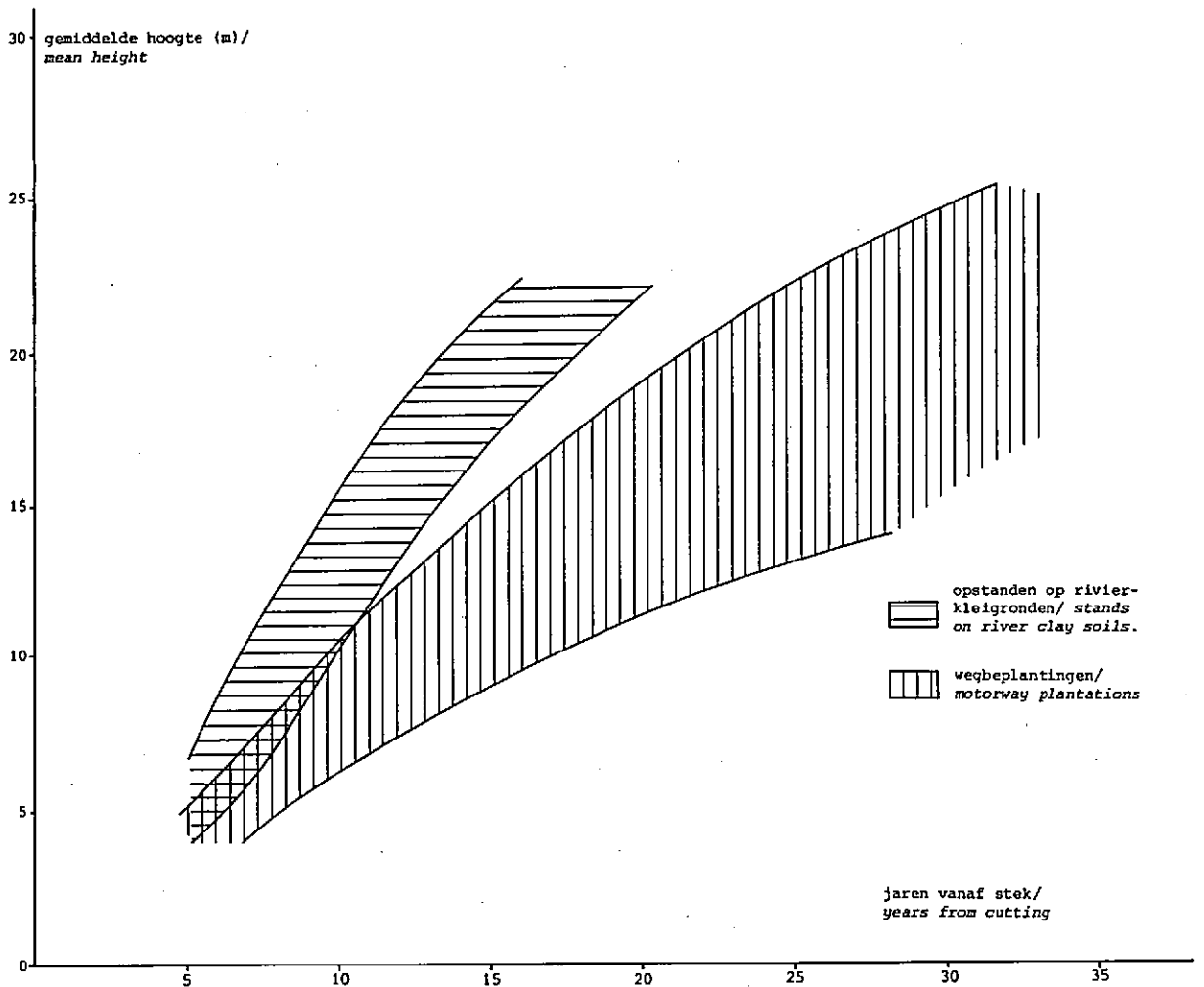
De precieze oorzaken konden aan de hand van deze symptomen natuurlijk niet worden aangegeven. Het ontbreken van dit schadebeeld in opstanden van 'Heidemij' maakte echter duidelijk dat er gezocht zou moeten worden in de richting van één of meer factoren die duidelijk samenhangen met de wegberm als groeiplaats. Mede hierdoor was luchtverontreiniging door alomtegenwoordige stoffen als ozon, zwaveldioxide, stikstofoxiden en fluoriden als oorzaak niet waarschijnlijk. De bladrandnecrose deed eerder denken aan schade door zout, hoewel de afstand tussen wegrand en beplanting soms zo groot was dat met het smeltwater inspoelend zout de boomwortels wellicht niet zou kunnen bereiken.

### De resultaten van het onderzoek ter plaatse

Allereerst moest worden nagegaan of de groei van 'Heidemij' in wegbeplantingen nu beter, even goed of slechter is dan in opstanden. Figuur 1 laat duidelijk zien dat de groei van 'Heidemij' langs wegen al na enige jaren niet onaanzienlijk bij die in opstanden achterblijft en dat dit verschil bij toenemende leeftijd steeds groter wordt.

Vervolgens werd het groeiverloop van "gezonde" en "aangetaste" Heidemijpopulieren langs wegen vergeleken. Interessant was dat beide groepen tot voor kort een vrijwel identieke groei hadden vertoond en dat de "aangetaste" bomen pas in de laatste vijf jaar duidelijk in groei bij hun "gezonde" burens achterblijven.

Het ligt dan voor de hand om het algemene groeipatroon van de wegbeplantingen te verklaren uit enkele in de tijd min of meer constante groeiplaatseisen.



Figuur 1 Hoogtebijgroeiverloop van *Populus* 'Heidemij' in wegbeplantingen en in nabijgelegen opstanden.  
Figure 1 Height growth development of *Populus* 'Heidemij' in motorway plantings compared with nearby stands.

De snel verslechterde conditie van een aantal bomen is dan een gevolg van omstandigheden die pas in de laatste jaren zijn veranderd.

#### a De constante groeiplaatsfactoren

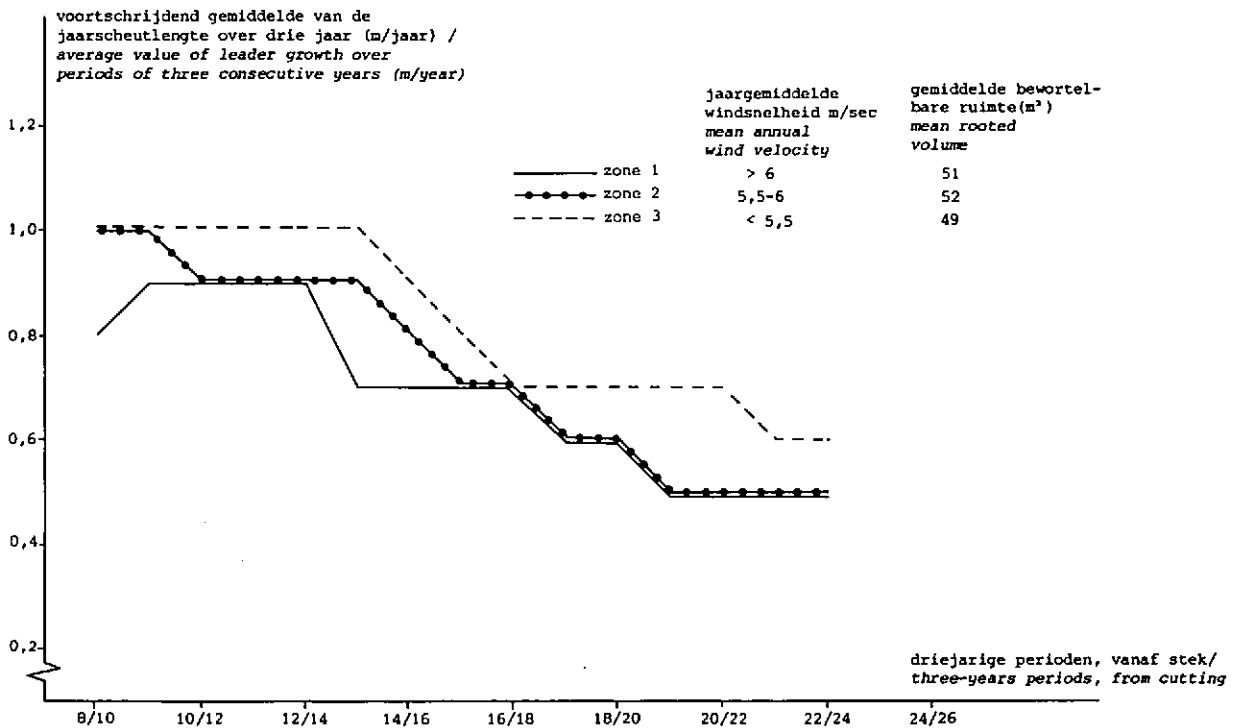
De twee in de tijd meest constante groeiplaatsfactoren zijn het klimaat en de bodem. Het is niet mogelijk om de bijdrage van allerlei klimaatsfactoren (temperatuur, neerslag, wind etc.) apart vast te stellen. Voor de windsnelheid valt echter een uitzondering te maken omdat deze vanaf de kust naar het binnenland duidelijk afneemt. De proeflocaties konden worden gegroepeerd in drie windsnelheidszones (gemiddelde jaarlijkse windsnelheid meer dan 6; tussen 5,5 en 6; en minder dan 5,5 meter per seconde). Nu blijkt dat de gemiddelde jaarscheutlengte toeneemt naarmate de windsnelheid daalt (figuur 2). De hoogtegroeï van 'Heidemij' in

wegbeplantingen wordt dus mede bepaald door de geografische ligging.

Het is duidelijk dat verschillen in de bodem leiden tot verschillen in groei. Tabel 1 laat zien hoezeer de groei van de 'Heidemij' mede afhankelijk is van de bodemgesteldheid. Als eenheid van groei is gebruikt de zogeheten maximale groei, dat wil zeggen het jaargemiddelde van de vijfjarige periode van grootste hoogtebijgroeï.

Deze verschillen in groei zijn grotendeels een gevolg van verschillen in vruchtbaarheid van de bodem. Heel algemeen gesteld is een grond vruchtbaarder naarmate er meer humus en/of klei (tot een zeker maximum) in zit. Zoals tabel 2 laat zien, bevatten de "natuurlijke" bermgronden meer klei en humus dan de "kunstmatige" bermgronden.

Het bladonderzoek bracht aan het licht dat in de wegbeplantingen met name de stikstofvoorziening te



Figuur 2 Verband tussen hoogtebijgroei van 'Heidemij' populier en windsnelheid bij toenemende leeftijd (ongeacht bodem, oriëntatie en expositie) (gemiddelde waarden van alleen de gezonde bomen).

Figure 2 Relationship between height growth of 'Heidemij' poplar and wind velocity at increasing age (differences between soil, orientation and exposition neglected) (mean of healthy trees only).

Tabel 1 De waarde van de maximale hoogtegroeï van Populus 'Heidemij' op uiteenlopende groeiplaatsen.

Table 1 Maximum height growth of Populus 'Heidemij' on various sites.

aard van de beplanting/ type of plantation	bodemgesteldheid/soil (river basin)	maximale hoogtegroeï in meters per jaar over vijf jaar/maximum height growth, meter per year (computed from a five year period)
opstanden in het rivierkleigebied/stands in the fluvial clay area	zavelgrond/sandy clay	1,60
	zware kleigrond/heavy clay	1,45
wegbeplantingen/ roadside plantings	ter plaatse aanwezige grond (ongestoord)/ undisturbed soil	1,15
	van elders aangevoerde grond (kunstmatig)/ artificial soil material, transported from elsewhere	1,00

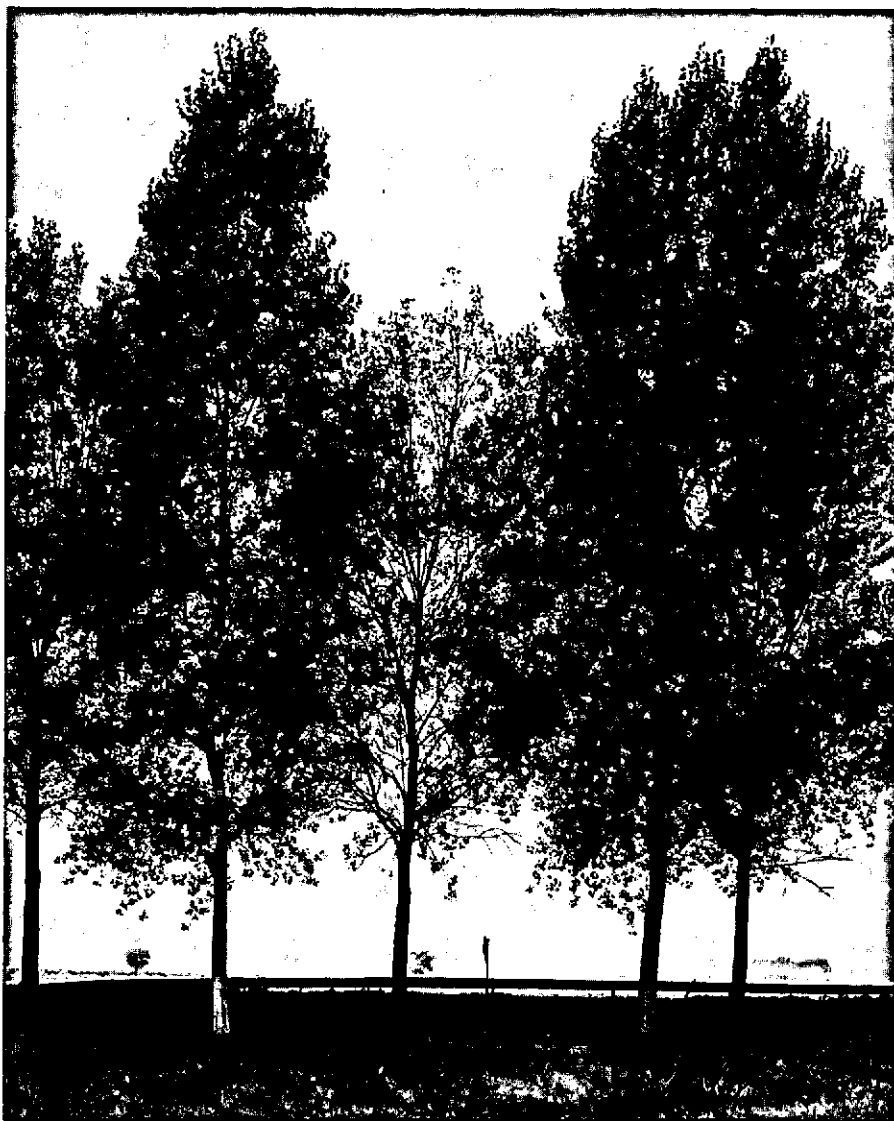
wensen overlaat. De invloed van de zuurgraad (pH-KCl) van de grond op de groei bleek te verwaarlozen. Het bodemmateriaal in de proefplekken bevat meestal kalk en varieert in zuurgraad tussen 5 en 7,7. Uit ander onderzoek was reeds bekend dat euramerikaanse populieren binnen dit pH-KCl-traject een uitstekende groei kunnen vertonen. Ook de zuurgraad van de grond kon dus als oorzaak van groeiachteruitgang worden uitgesloten.

#### b *De veranderde omstandigheden*

Het mag vreemd klinken, maar hierbij hoort ook de bewortelbare ruimte. Weliswaar is deze in het gunstigste geval niet kleiner geworden (bij wegverbreiding wel), maar de boom is groter geworden en heeft voor een

ongestoorde groei een steeds grotere ruimte nodig. De vooral op latere leeftijd tegenvallende groei — en dus afnemende conditie — van bomen langs wegen is mede het gevolg van de te kleine bewortelbare ruimte. Voor een ongestoorde ontwikkeling heeft een boom volgens Bovenkerk (1982) tenminste vijftig tot zestig kubieke meter grond nodig. Dit is ook gevonden bij ander onderzoek, onder andere aan de iep (Schoenfeld, 1975), beuk en eik (afgeleid uit groei- en opbrengsttabellen) en es (Wopereis, 1981). Figuur 3 laat zien dat deze ruimte in vijf van de elf plekken minder bedraagt dan vijfendertig kubieke meter — op te vatten als een vierkant van zes bij zes meter bij een veelvuldig voorkomende bewortelingsdiepte van één meter (meestal bepaald door het niveau van het grondwater).

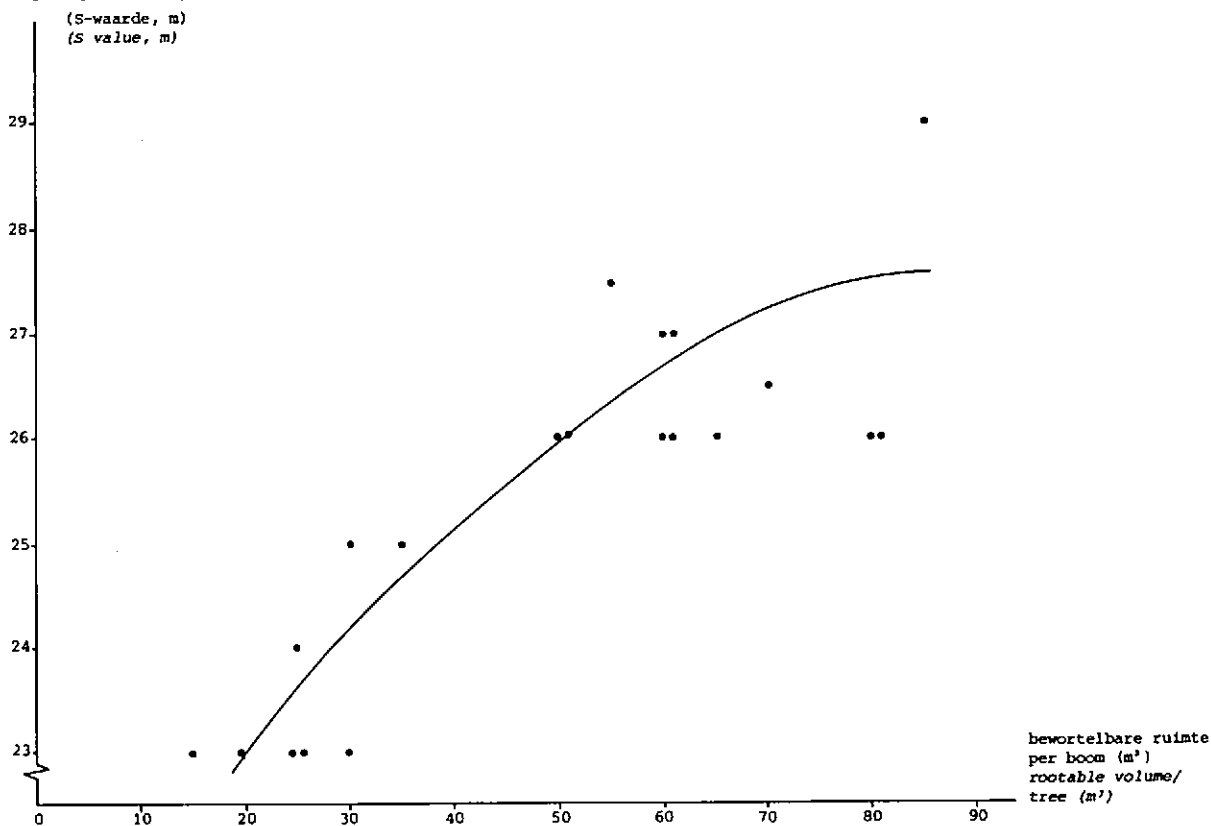
De tot nu toe aangevoerde argumenten geven wel



Ernstige bladval bij de middelste boom, ingeklemd tussen bermsloot en snelweg, geflankeerd door twee gezonde bomen, met ruime bewortelingsmogelijkheden.

*Serious shedding of the foliage of the central tree, jammed between the ditch and the motorway, flanked by healthy trees, both with ample possibilities for rooting.*

boniteit site index  
 bij 20 jaar at age 20



Figuur 3 Verband tussen de bewortelbare ruimte en de boniteit van 'Heidemij' op twintigjarige leeftijd.  
 Figure 3 Relationship between rooted volume and site index of 'Heidemij' poplar at age 20.

Tabel 2 Enkele bodemvruchtbaarheidsgegevens (25-50 cm), gemiddeld per groeiplaatscategorie.  
 Table 2 Some soil fertility data (25-50 cm), mean per site category.

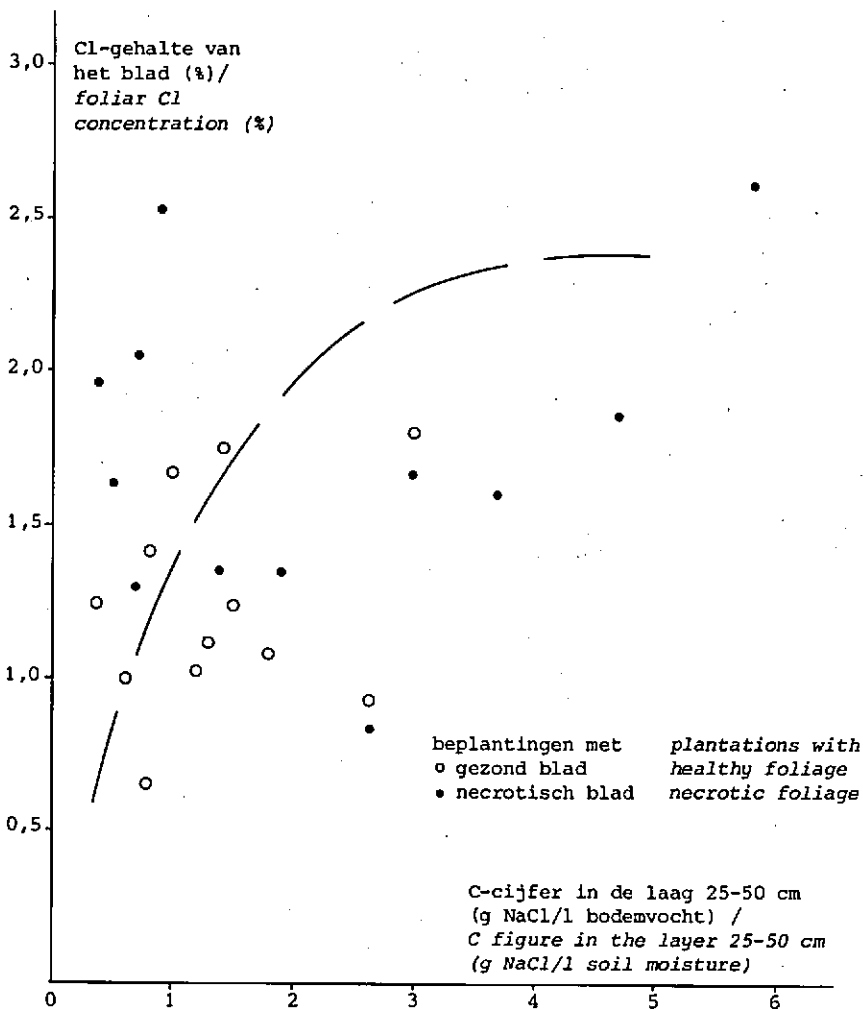
groeiplaatscategorie/ site category	pH-KCl	lutum (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	organische stof (%) organic matter
"natuurlijk"/ "natural"	6,8	31	3,6	7,2
"kunstmatig"/ "artificial"	7,0	18	2,3	4,6

een verklaring voor de gevonden verschillen in groei, maar niet voor de bruinverkleuring van de bladranden en de bladval. Omdat zout zeer wel een rol zou kunnen spelen — zowel via het grondwater als via de gladheidsbestrijding — zijn zowel de grond als het blad in de proefstroken onderzocht op het gehalte aan zout (NaCl). In tabel 3 zijn deze uitkomsten bijeengebracht. Uit ander onderzoek was reeds bekend bij welke zoutgehalten schade te verwachten is. De cijfers laten zien

dat zowel in de grond als in het blad van "aangetaste" populieren in feite teveel zout aanwezig is. In de tabel zijn ook de bladgehalten opgenomen van enkele andere voor de boom nuttige (stikstof, kalium en magnesium) of soms schadelijke stoffen (zwavel, fluor en lood). De stikstofgehalten in het blad zijn aan de lage kant, kalium en magnesium geven geen problemen. De gehalten aan de mogelijke schadelijke elementen geven nog geen reden tot bezorgdheid.

Tabel 3 Zoutgehalten van de grond (25-50 cm) en bladsamenstelling van wegbeplantingen van *Populus x euramericana* 'Heidemij' september 1979  
 Table 3 Soil salinity (25-50 cm) and foliar composition of motorway plantations of *Populus x euramericana* 'Heidemij' September 1979

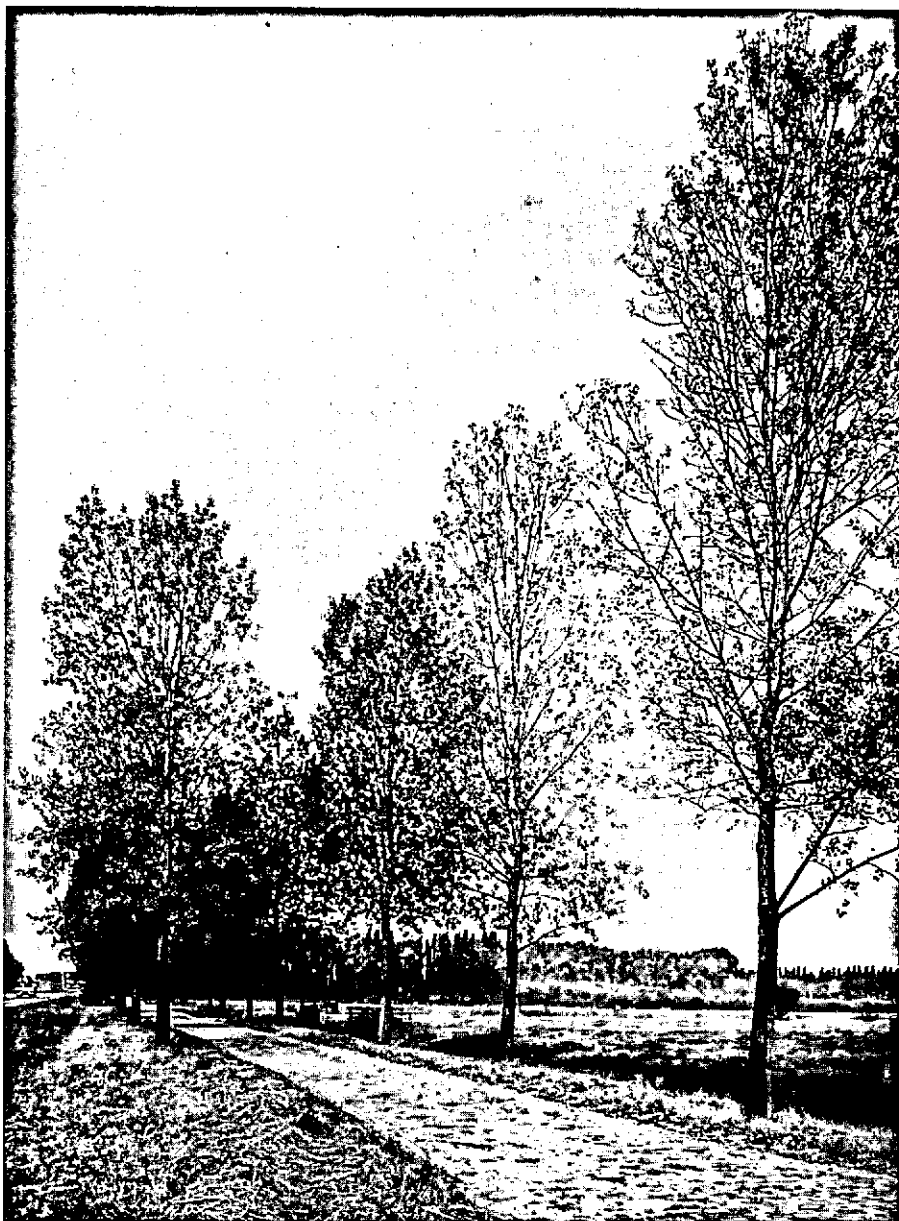
gehalten in/ concentrations in		wegbeplantingen met gezond blad/motorway plantations with necrotic foliage			wegbeplantingen met necrotisch blad/motorway plantations with necrotic foliage			"normale" gehalten of gehalten die als voldoende gelden (ontleend aan literatuurgegevens/"normal" concentrations or concentration considered as adequate compiled from literature data)
		gemiddeld/ mean	minimum/ minimum	maximum/ maximum	gemiddeld/ mean	minimum/ minimum	maximum/ maximum	
grond/soil (25-50 cm)	A-cijfer/A figure (g water/100 g grond/soil)	21,0	2,7	42,5	22,2	11,1	47,2	—
	B-cijfer/B figure (g NaCl/100 g grond/soil)	0,027	0,009	0,077	0,057	0,010	0,220	< 0,1
	C-cijfer/C figure (g NaCl/l bodemvocht/ soil moisture	1,2	0,3	3,0	2,2	0,4	5,8	< 1 à 2
blad/foliage (gehalten van de droge stof/concentrations in dry matter), bemonsteringshoogte 7-10 m/sampling height 7-10 m	Cl (%)	1,28	0,66	1,82	1,82	1,30	2,63	< 1,0 (schade/damage: $\geq 1,0$ )
	N (%)	2,24	2,00	2,45	2,12	1,54	2,52	$\geq 2,2$
	K (%)	1,17	0,66	2,25	1,01	0,49	1,77	$\geq 1,0$ (K-gebrek: $\leq \pm 0,5$ )
	Mg (%)	0,35	0,17	0,45	0,32	0,13	0,50	$\geq 0,12$
	S (%)	0,57	0,46	0,77	0,55	0,34	1,03	0,12 - (>) 1,78
	F (mg/kg)	20	14	26	19	6	33	10-20 (geen zichtbare schade tot minstens 600 mg/kg/no visual damage till at least 600 mg/kg)
	Pb (mg/kg)	14,2	6,3	27,9	20,8	11,3	41,2	— (geen zichtbare schade bij enige honderden mg/kg/no visual damage at even hundreds of mg/kg)



Figuur 4 De invloed van het C-cijfer van de grond, op het chloordegehalte van het blad.  
 Figure 4 Influence of the C-figure of the soil on foliar Cl concentration.

Schadebeelden (vervroegde bladval en bladrandnecrose, veroorzaakt door strooizout) in een beplanting langs de parallelweg van een auto-weg in de nazomer.

*Early foliar shedding and foliar necrosis, caused by deicing salt in a plantation along a road parallel to a motorway, in late summer.*



## Discussie

De groei van een boom is te beschouwen als de resultante van het samenspel tussen een groot aantal factoren. De twee hoofdfactoren zijn bodem en klimaat. De factor bodem kan worden uitgesplitst in drie aspecten, nl. fysische bodemgesteldheid, chemische bodemvruchtbaarheid en vergiftiging van de boom via de bodem.

### a Fysische bodemgesteldheid

Hierbij gaat het om structuur en opbouw van de grond (voorzover deze een optimale ontwikkeling van het

wortelgestel belemmeren), zoals pakking van de bodemdeeltjes, verdichte lagen, stand van het grondwater, bewortelbaar volume en vochtleverend vermogen, alsmede de gehalten aan organische stof, klei, leem en zand.

### b Chemische bodemvruchtbaarheid

Deze komt tot uiting in de niveaus van de gehalten aan voor de boom essentiële voedingsstoffen als stikstof, fosfor en kalium. Hierbij moet worden aangetekend dat de normale voedselkringloop, zoals die in een bos optreedt, in wegbepantingen ontbreekt omdat het afgevallen blad veelal door de wind wordt weggevoerd. Ook speelt (met name bij populier) de voedsel- en



vochtconcurrentie door de grasbegroeiing van bermen een niet te onderschatten rol.

c "Vergiftiging" van de boom via de bodem

Het gaat hierbij om stoffen die van nature niet of slechts in lage concentraties in de bodem aanwezig zijn, maar daarin door allerlei oorzaken terecht komen, zoals strooizout, residuen van bestrijdingsmiddelen, zware metalen e.d. Deze stoffen worden door de boom tot in het blad opgenomen en verstoren de interne huishouding van de gehele boom.

Ook bij het klimaat moeten enkele invloeden duidelijk worden onderscheiden. Dit zijn:

a "Primaire" klimaatsinvloeden. Temperatuur, neerslag en wind beïnvloeden aanwijsbaar de groei van bomen. Daarbij moet worden bedacht dat bomen in wegbeplantingen in veel sterkere mate zijn blootgesteld aan deze klimaatsfactoren (met name wind) dan bomen in bosverband, waar na sluiting een "eigen" opstandsklimaat ontstaat.

b Luchtverontreiniging. Dit betreft stoffen die via de wind, maar ook door de luchtwerveling, door het verkeer veroorzaakt, op zowel de bodem als het blad van de bomen terecht komen en zowel direct als indirect een gevaar kunnen vormen voor de gezondheid van de beplanting.

Voorts zijn er drie factoren, die in het algemeen de groei en gezondheidstoestand van wegbeplantingen beïnvloeden. Dit zijn de boomsoortenkeuze, de uitgangssituatie en het beheer.

#### *De boomsoortenkeuze*

'Heidemij' is niet de beste populier uit het bestaande sortiment cultivars. De groei is in het algemeen minder dan van 'Robusta' (onze meest gebruikte cultivar). Bovendien is 'Heidemij' gevoeliger voor de bladziekte Marssonina en minder goed bestand tegen wind dan 'Robusta'. Hiermee is echter niet gezegd dat bij gebruik van een andere populier geen bladval en sterfte zijn opgetreden. Deze schade is blijkens de inventarisatie ook bij andere cultivars gevonden.

#### *De uitgangssituatie*

De uitgangssituatie van vele wegbeplantingen is vaak verre van optimaal, in het bijzonder op de door ophoging ontstane groeiplaatsen. De stortgrond bestaat veelal uit arm materiaal dat vaak een dichte pakking zal hebben omdat het met zware voertuigen is opgebracht (Dunball, 1978).

Voorts is soms het beschikbare bewortelbare volume bij aanleg van de beplanting zo beperkt dat alleen al op grond daarvan op vrij korte termijn een terugslag in groei kan worden verwacht.

Dit geldt vooral als bijvoorbeeld de breedte van een

wegberm gering is. Tussen twee bomen bestaat dan wel een behoorlijke afstand, en vermenigvuldiging van lengte en breedte geeft dan schijnbaar een voldoende bewortelbare ruimte. Het is wettens van vraag of dit dan zal worden benut en of de wortels ver buiten de kroonprojectie zullen groeien. Dat is mogelijk, maar lang niet zeker.

#### *Het beheer*

Vele wegbeplantingen in ons land zijn nogal stiefmoederlijk bedeed. Het zijn met name oudere beplantingen die vanuit een toch al niet ideale uitgangssituatie vervolgens blootstaan aan een reeks invloeden die niet als gunstig worden aangemerkt. Dit zijn:

a Beperking van de bewortelbare ruimte

Door de steeds voortgaande wegverbreding en het gebruik van asfalt – waaronder de voor bomen noodzakelijk wortelontwikkeling niet goed mogelijk is (onder klinkers wel) – wordt de beplanting steeds meer teruggedrongen. Ook de aanleg van fietspaden langs een rij bomen of tussen twee rijen bomen in kan onder beperking van de bewortelbare ruimte worden gerangschikt.

b Verdichting van de grond

Als gevolg van de vele werkzaamheden aan en nabij wegen wordt de berm vaak benut als opslagplaats voor materialen (bermbeveiliging, pijpleidingen e.d.). Deze opslag met het bijbehorende transport heeft bodemverdichting tot gevolg waardoor zowel de wortelontwikkeling, de waterbeweging als de doorluchting in de bodem nadelig worden beïnvloed.

c Locale luchtvervuiling

Bladval en sterfte van 'Heidemij' komt met name voor bij kruispunten en op- en afritten, plaatsen waar veelvuldig filevorming optreedt. De lucht kan op die plaatsen sterk door uitlaatgassen worden vervuild.

d Wortelbeschadiging door graafwerk

Voorbeelden van wortelbeschadiging door graafwerk ten behoeve van kabels en pijpleidingen zijn er te over.

e Locale verstoring van het grondwaterregime

De normale grondwaterstanden en de doorstroming van het grondwater kunnen plaatselijk sterk verstoord worden wanneer in de nabijheid van beplantingen metershoge zandlichamen voor verhoogde weggedeelten en ongelijkvloerse kruisingen worden opgeworpen.

Met name tussen de opritten en de doorgaande weg kunnen afvoerloze laagten ontstaan waardoor periodiek wateroverlast kan optreden.

Een factor die blijkbaar de laatste jaren van belang is geworden is het zoutgehalte van de wegbermbodem. De in dit onderzoek gevonden zoutgehalten op 75-100 cm diepte zijn vergelijkbaar met resultaten van ander onderzoek in wegbermen buiten het bereik van brak grondwater (Hoeks, 1978; Werkgroep Zoutbalans, 1977). Deze auteurs vonden dat het neerslagoverschot van een kalenderjaar (ca. 300 mm) nodig is

om het strooizout, dat als spat-zout op enige afstand van de weg terechtkomt, voldoende diep te doen uitspoelen. Men moet zich echter realiseren dat die uitspoeling niet in het voorjaar is voltooid maar stopt in de zomer en pas in het najaar weer op gang komt. Daarom kan als gevolg van uitdroging in de zomer het zoutgehalte in de wortelzone blijkbaar zo hoog oplopen dat schade ontstaat. Het is niet te gewaagd uit te gaan van de veronderstelling dat in de afgelopen decade met nogal droge zomers het strooizout zich langzaam ophoopte door onvolledige uitspoeling, hetgeen voor een deel de langzame groeiverslechtering en de toenemende bladrandnecrose verklaart. Overigens is deze langzame verzilting geen algemeen proces. Zo konden De Temmerman et al. (1981) in beplantingen langs Belgische autowegen geen duidelijke aanwijzingen voor zoutschade vinden.

### Conclusies

De groeiplaatseigenschappen van wegbermen waarop beplantingen zijn aangelegd zijn zo gevarieerd dat het niet mogelijk is één speciale factor aan te wijzen die de groei en conditie van de beplanting overwegend beïnvloedt en in het hiervoor beschreven onderzoek verantwoordelijk zou zijn voor groeiachteruitgang, bladrandnecrose en vervroegde bladval. Wel kan een aantal factoren worden genoemd die in veel gevallen een merkbare invloed hebben op wegbeplantingen:

- Armoede van het wegbermmateriaal.
- De voor normale ontwikkeling van de boom te geringe bewortelbare ruimte, vooral op oudere leeftijd.
- Onvoldoende uitspoeling van strooizout in het groeiseizoen.

Incidenteel spelen ook factoren als bodemverdichting, te hoge grondwaterstanden, wortelbeschadiging en misschien lokale luchtverontreiniging een rol. Het optreden ervan is echter niet aan algemene regels gebonden, maar moet steeds ter plaatse worden onderzocht.

Van de bovengenoemde factoren zijn er twee die men bij het ontwerpen van wegbeplantingen in de hand heeft, of die men kan verwaarlozen met alle gevolgen van dien. Als men er voor zorgt dat de bomen in een wegbeplanting kunnen beschikken over voldoende bewortelingsmogelijkheden in een substraat dat voldoende water en voedingsstoffen kan leveren, is er al veel gewonnen. Overbodig te zeggen dat bij de boomsoortenkeuze natuurlijk ook met een factor als het klimaat (windgevoeligheid) rekening moet worden gehouden.

### Literatuur

- Aanleg en beheer van bos en beplantingen (Eindredactie P. R. Schütz en G. van Tol). 1981. Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, 504 p. Pudoc Wageningen.
- Bovenkerk, B. 1982. Straatbomen en het toepassen van asfalt. Groen 38 (5): 238-239.
- Burg, J. van den & P. H. Schoenfeld. 1981. Een onderzoek naar de oorzaken van de slechte groei en conditie van wegbeplantingen van *Populus x euramericana* 'Heidemij' langs autosnelwegen in West-Nederland in 1979 (met bijdragen van J. Mooi). Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 273, 68 p.
- Dunball, A. P. 1979. The establishment of woody plants on motorways. In: The impact of road traffic on plants, Proceedings of a Symposium organised by the British Ecological Society and the Transport and Road Research Laboratory, held at East-Hampstead Park, Wokingham, Berkshire, 11-13 September 1978 (ed. D. M. Collwill, J. R. Thompson and A. J. Rutter). Transport and Road Research Laboratory, Department of the Environment, Department of Transport Supplementary Report 513, p. 13-17. Environmental Division Transport Systems Department, Transport and Road Research Laboratory, Crownthorne, Berkshire.
- Faber, P. J. 1976. Groei- en houtopbrengst van populier. In: Handboek voor de populierenteelt, 4e druk, p. 138-152. Koninklijke Nederlandsche Heideemaatschappij, Arnhem.
- Faber, P. J. & F. Tiemens. 1975. De opbrengst van populier. Uitvoerig verslag Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, band 13 nr. 1, 117 p.
- Hoeks, J. 1978. Bodemverontreiniging langs verkeerswegen. Recreatievoorzieningen 10 (3): 133-137.
- Meiden, H. A. van der. 1976. Handboek voor de populierenteelt. 304 p.
- Schoenfeld, P. H. 1975. De groei van de Hollandse iep in de kustprovincies van Nederland. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 47: 87-95; Mededeling Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 143.
- Schoenfeld, P. H. 1979. Een onderzoek naar de mogelijke oorzaken van ernstige bladval en sterfte bij populieren langs verkeerswegen in de provincies Zuid-Holland en Utrecht. Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 178, 16 p.
- Temmerman, L. O. de, H. Baeten, R. de Borger, G. Vanderwaeren, H. de Schouwer, P. van Gysegem en L. Lekeux. 1981. Invloed van winterbehandelingen met dooizouten en pekels op bodems en coniferenaanplantingen langs verkeerswegen. Landbouwtijdschrift 34 (1): 105-119.
- Werkgroep Zoutbalans van de Stichting Relatie Gladheidsbestrijding - Milieubeheer. 1977. Het effect van wegeenzout op het zoutgehalte van bodemvocht, grondwater en oppervlaktewater. Rapport Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO, Delft. 30 p.
- Wopereis, F. 1981. Wel en wee van essen op een parkeerplaats. Groen 37 (12): 555-559.