

Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen N.V.  
KIWA

Van Speykstraat 34 — 's-Gravenhage

**BESCHADIGING  
VAN ASFALTBUISBEKLEDING  
DOOR WORTELS**

door dr. L. K. Wiersum

**MEDEDELING No 3  
VAN DE COMMISSIE VELDGEGEVENS IJZEREN LEIDINGEN  
(V.I.J.L.)**

## **Inleiding**

Voor de onderzoeker, belast met de bestudering van het gedrag van plantewortels in de grond, levert het probleem van beschadiging van de buisbekleding door in- en doorgroei van wortels een aantal intrigerende vragen op. Helaas is het niet mogelijk van deze kant zonder meer aan te geven hoe dit euvel zou kunnen worden verholpen, maar allicht is het mogelijk het inzicht in hetgeen zich om de buis heen in de bodem afspeelt te vergroten. Met deze kennis gewapend kan dan worden overwogen, welke maatregelen ter voorkoming van dit kwaad met enige kans op succes en binnen de economische mogelijkheden voor beproeving in aanmerking komen.

## **De ondergrondse delen van de plant en hun groeivoorwaarden**

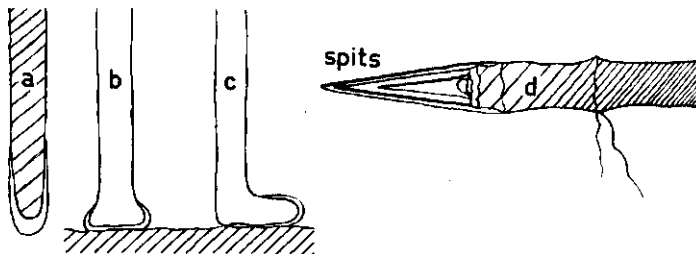
Alleerst moeten wij ons afvragen met welke plantendelen wij hier te maken hebben. Hoewel doorgaans over wortels wordt gepraat, zijn het twee sterk verschillende organen, die de schade kunnen veroorzaken. Wij moeten hier onderscheid maken tussen de wortels en de ondergrondse stengels (wortelstok of rhizoom), vooral daar hun bouw en gedrag uiteenlopen.

Kenmerkend voor de jonge wortel en zijn top is in de regel de geringe dikte. Door ligging van het vegetatiepunt met de jonge cellen praktisch aan het uiteinde is de top vrij zacht en enigermate plastisch. Deze kan dus bij weerstand vervorming ondergaan of zeer plotse afbuigen. Is echter uitwijken langs een weg met mindere weerstand uitgesloten dan kan een zeer aanzienlijke druk worden ontwikkeld, die zeker de 10 atm. in vele gevallen overschrijdt. De groeirichting van de wortels is overwegend recht of schuin naar beneden gericht, al geldt dit niet steeds. Vooral de zijwortels van hogere orde zijn in hun groeirichting betrekkelijk onafhankelijk van de zwaartekracht.

De rhizomen — de onderaards groeiende stengels van de plant — zijn van meet af aan dikker. Verder vertonen zij geleidingen, waaruit bij de knopen de wortels ontspringen. Hun groeipunt met de jonge cellen ligt doorgaans goed beschermd ingesloten onder een of meer stijve, langwerpige schubvormige bladeren. De zone van strekingsgroei ligt op korte afstand achter de top. Dit alles heeft tot gevolg dat als het ware een stijve, spitse priem door de grond heen wordt geschoven. De harde spits is noch plastisch, noch tot zeer abrupte richtingsverandering in staat, zodat uitwijken veel minder gemakkelijk is.

De groeirichting is overwegend min of meer horizontaal, al kan de diepte waarop de rhizomen voorkomen vrij sterk uiteenlopen. Op grotere diepte, bv. onder de 60 cm, zullen wij ze weinig meer aantreffen.

Een schematische voorstelling van de verschillen tussen de twee organen is gegeven in afb. 1.



Afb. 1 Schematische tekening van de bouw van de top van een jonge wortel en van een rhizoom; b een jonge wortel stuit op een ondoordringbare massa; c afbuigen van de groeitop langs de weerstand; a, d dichtere arcering = steviger weefsel.

De eisen, die zowel rhizoom als wortel aan de grond stellen, om goed te kunnen groeien zijn in grote lijnen de volgende. De bodem moet niet al te los zijn, wegens gevaar voor uitdrogen en onvoldoende mogelijkheid om water en mineralen op te nemen, noch al te vast. In een te vaste grond zal behalve de mechanische weerstand ook de zuurstofvoorziening nogal eens beperkend zijn. Een volumegewicht boven de 1,60 zal wortelgroei praktisch onmogelijk maken. Verder is er een redelijke voorziening met water en ook met zuurstof nodig. Een overmaat van het ene zal vaak gepaard gaan met een tekort aan het andere. Vulling van de poriën tussen de vaste gronddeeltjes met de helft water en de helft lucht is zeer gunstig, doch er bestaat een ruime speling. Tenslotte zal het substraat voldoende voedingszouten moeten bevatten, aangezien anders geen plantengroei mogelijk is. Specifieke tekorten en ook overmaat aan bepaalde bestanddelen kunnen schadelijk zijn. Doorgaans zien wij dan ook dat voedingsarme ondergrond — vooral zand — maar zeer ijf doorworteld is. Rijkere lagen, vooral dichter bij de oppervlakte zijn daarentegen zeer intensief doorworteld. Een rijkdom aan voedingszouten en het voorkomen van humus stimuleren wortelvertakking. Wel kan men onder een vruchtbare bovengrond in een voedselarme ondergrond nog vrij veel minder vertakte wortels tot op 60-90 cm diepte aantreffen.

Als levend orgaan heeft de wortel voor zijn groei zuur-

stof nodig. Voor vele hogere planten wordt de benodigde zuurstof aan de bodem onttrokken, doch alle planten, die aan een moerassige standplaats zijn aangepast, bezitten een inwendig kanalsysteem dat een vervoer van zuurstof van bovengrondse delen naar rhizoom en wortels mogelijk maakt. Wij moeten de planten dus onderscheiden in twee typen: die met externe zuurstofvoorziening en die met interne aanvoer.

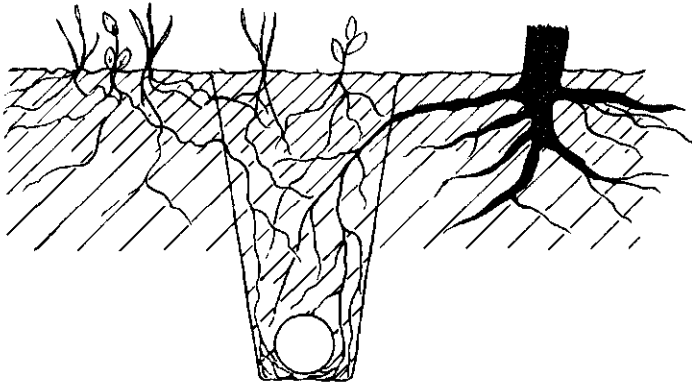
Tot de planten met externe zuurstofvoorziening behoren de landplanten, zoals eik, beuk, den, grassen en vele kruiden. Onder de planten met interne zuurstofaanvoer treffen wij soorten aan zoals riet, wilg en paardestaart. Enkele soorten, bv. de populier, staan min of meer in een tussenpositie.

De consequenties hiervan zijn, dat in sterk anaerobe grondlagen geen wortels van de typische landplanten meer zullen voorkomen. Hun bewortelingsdiepte zal maximaal gaan tot de laagste stand van het grondwater in de zomer. Wel kunnen de wortels van moerasplanten in deze anaerobe lagen voorkomen.

### **De consequenties van het graven van een sleuf**

Daar de buisleidingen vorstvrij in de bodem moeten worden gelegd en ook stevig moeten liggen is men genoodzaakt een sleuf te graven, die weer wordt gedicht. Deze onontkoombare handeling heeft ten opzichte van wortelgroei zeer bepaalde consequenties, die men zo nu en dan bij leidingopgravingen zeer duidelijk kan zien.

Een van de gevolgen zal zijn dat de in de sleuf terug-



*Afb. 2 Schematische voorstelling van wortelgroei naast en in de sleuf. Naarmate de grond een dichtere arcering heeft is de rijkdom aan humus groter.*

gestorte grond — ondanks aanstampen — een lossere pakking zal vertonen dan de omliggende ongeroerde grond, vooral op enige diepte. Het gevolg zal zijn een geringere weerstand tegen indringing door wortels en een betere aeratie. Misschien nog belangrijker is het feit, dat hierbij steeds in wisselende mate grondmenging optreedt. Dit betekent, dat in veel gevallen een deel van de meer vruchtbare bovengrond in verdunde vorm over de gehele diepte van de sleuf voorkomt. Vooral onder in de sleuf is de vulling dan in voedselrijkdom, ten opzichte van de oorspronkelijke lagen op deze diepte, gestegen.

De gevolgen zijn, dat de gevulde sleuf een zeer aantrekkelijk milieu voor wortelgroei wordt wegens de betere aeratie en gestegen vruchtbaarheid op grotere diepte. Ook is daar de vochtvoorziening gunstig. Geen wonder dat men kan waarnemen, dat wortels van de omliggende vegetatie spoedig het verloren gegane terrein weer binnendringen. Vaak is zelfs de beworteling in de vroegere sleuf veel dichter dan die in de ongestoorde lagen op enige diepte.

Vooral wat dieper in de oude sleuf kan de omringende bodem weinig aantrekkelijk of zelfs belemmerend voor wortelgroei zijn. Wij zien dan een effect optreden, dat in principe vergelijkbaar is met wat in een bloempot geschiedt. Vooral op de vaste bodem van de sleuf treedt in geringe mate „mat”vorming van wortels op. Dit is wel zeer ongelukkig, daar zich hier ook juist de leiding bevindt. Een schematische tekening (afb. 2) moge dit verduidelijken.

Hoe zouden wij beworteling in de sleuf kunnen tegen gaan? Alle moeilijkheden in verband met in- en doorgroei van wortels in de buisbekleding zouden worden voorkomen, indien het mogelijk zou zijn ze te beletten de buis te bereiken. De vraag is dus of de gedichte sleuf wortelvrij zou zijn te houden.

Mechanisch gezien zijn er twee mogelijkheden. De ene zou zijn een ondoordringbare wand van onder tot boven aan beide zijden langs de sleuf aan te brengen. De andere mogelijkheid zou zijn de sleuf te vullen met voedselarm, zuiver, matig grof zand en de vulling aan te stampen tot een dichtheid groter dan 1,6. Economisch gezien lijkt dit niet uitvoerbaar.

Te overwegen is ook of een wering van de wortels met chemische middelen mogelijk is. Er bestaan zeer veel stoffen, die giftig voor de wortel zijn. De meest voor de hand liggende gifstoffen, zoals het zware metaal Cu, komen niet in aanmerking wegens de stijgende risico's voor de

galvanische corrosie. De vele effectieve organische stoffen, bv. de onkruidverdelgingsmiddelen, zijn geen van alle op de duur in de grond bestendig. Trouwens, elke gifstof in de sleuf ingebracht zal in ons klimaat aan snelle of langzame uitspoeling onderhevig zijn. Praktische mogelijkheden biedt dit alles dus ook niet.

Men zou kunnen overwegen de buis zo in de grond te leggen, dat hij buiten het bereik van de wortels komt. Mits geen moerasplanten ter plaatse voorkomen, zou dat kunnen, door tot onder de diepste grondwaterstand te graven. Dit is duur en om redenen van toegenomen corrosie-kracht van het anaerobe milieu ongewenst.

Al met al kan hier slechts de aanbeveling worden gegeven een zo gunstig mogelijk tracee voor de leiding uit te zoeken en vooral te trachten ver van bomen of grotere heesters vandaan te blijven. Is men dan nog in staat een strook boven de buisleiding vrij van plantengroei te houden, des te beter.

### **De penetratie van de asfaltbuisbekleding**

Wat het doordringen van de wortels in de asfaltbekleding betreft, moet men zich allereerst realiseren dat asfalt een plastische substantie is. Aangezien door de worteltop een druk van 10-20 atm kan worden uitgeoefend en het proces zich zeer langzaam kan afspelen, is de ingroei zeer wel te begrijpen. Voor de rhizomen, met hun scherpe spits, zal binnendringen in de buisbekleding als zodanig ook geen moeilijkheden opleveren.

Aangezien een worteltop enigszins plastisch is en scherp kan afbuigen om de weg van de minste weerstand te zoeken, komt de vraag naar voren, waarom deze toch nu en dan naar binnen groeien. Een van de factoren, die hier een rol spelen, zal wel zijn het niet volkomen gladde oppervlak van de bekleding. Juist als een worteltop in een kleine oneffenheid komt, zal scherp afbuigen immers worden belemmerd en dan moet óf de verdere groei ophouden of een langzaam indringen het gevolg zijn. De vastheid van de grond om de buis is mede een factor. Is deze groot dan kan misschien nu en dan ook de weerstand van het asfalt geringer zijn dan die van de grond. Op grond van deze laatste overweging zou allicht een zeer losse pakking van de grond direct om de buis heen gunstig kunnen werken, doch dit is niet te verwezenlijken.

Juist het feit, dat de meeste wortels, die op de buis stoten, langs het oppervlak afbuigen, wijst er wel op dat ingroei toch wel voor een belangrijk deel van het toeval afhangt. Voor de rhizomen ligt dit wel iets anders. Hun

starheid in groeirichting en hun spitse punten zullen veel vaker ingroei tot gevolg hebben indien ze op de buis stoten.

Is ingroei opgetreden, dan resulteert dit nog lang niet altijd in volledige doorgroei. De meeste wortels buigen in de bekleding af of stoppen met hun verdere groei. Soms zelfs groeien ze over enige afstand door de bekleding om deze dan een eind verder weer te verlaten. Blijven de ingegroeide worteltjes dun, wat veel het geval is, dan is er voor de metalen buis nog geen direct gevaar. Wel is dan de weg gebaad voor water en tevens voor bacteriën en schimmels, om in de eventueel aanwezige wapening door te dringen.

Gaan echter aanliggende of ingegroeide wortels diktegroei vertonen, dan wordt de toestand kwalijk. Bij deze langzame diktegroei wordt onherroepelijk het asfalt weggedrukt en dan kan zelfs een vrij groot metaaloppervlak vrij komen.

Bij doorgroei ontstaat direct een klein kanaaltje tot op het metaal. Eerst vult het worteltje dit nog wel op, maar daar zijn levensduur in de regel maar een paar maanden bedraagt, is het spoedig open voor indringen van vocht en micro-organismen.

Een belangrijke vraag is, of van de leiding nog een zekere attractie op de wortels wordt uitgeoefend, bv. van chemische aard. Dit lijkt niet erg waarschijnlijk, daar asfalt een zeer indifferente stof is. Waarnemingen van het verloop van de wortels in de sleuf gaven hiervoor geen indicatie. Enkele proefjes, genomen met verticaal in de grond geplaatste stukjes asfaltweefsel (dakleer) gaven als resultaat, dat er tegen de stukjes aan geen verdichting van het wortelnet was.

Dat men om de buis heen wel een dichter wortelnet vindt dan in de grond eromheen is begrijpelijk. De grote massa afgebogen wortels groeit immers gezamenlijk langs de bovenkant van de buis. De rijke wortelmassa aan de onderkant, waar men allicht geen enkele of zeer weinig wortels zou verwachten, kan een gevolg zijn van het reeds besproken „bloempot”-effect.

Wortels zijn gebleken ook elektrotropisch gevoelig te zijn. In dit verband is de vaak toegepaste kathodische bescherming theoretisch gunstig. Toch moet men hier niet veel waarde aan hechten, daar bij een gave bekleding ook geen elektrisch veld om de buis kan bestaan en er dus geen effect te verwachten is. Pas als de bekleding al iets poreus is zou een geringe afstotende werking op wortelgroei mogelijk zijn.

Het gebruik van jute of wolvilt als wapening is in ver-

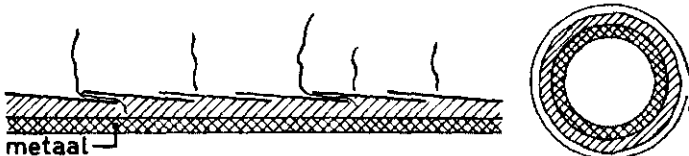
band met wortelbeschadiging niet gunstig te achten. Bij ingroei tot aan de wapening kan deze water opnemen en na verlies van de impregnatiestoffen ook bacterieel worden aangetast. Dan vormt deze laag een goede geleiding voor verdere wortelgroei.

### De bescherming tegen in- en doorgroei van wortels

Rekening houdend met het hierboven geschetste beeld van wortelbeschadiging zou men als eerste maatregel kunnen overwegen het oppervlak van de asfaltbuisbekleding harder en gladder te maken. Met asfalt zal dit wel niet mogelijk zijn. Het is dan de vraag of dit door middel van een extra bekleding of omwikkeling mogelijk zou zijn. In dit verband gaan de gedachten allicht uit naar plastic folie. Eigen ervaring leerde, dat zelfs dunne plastic zakjes als bloempot gebruikt niet door jonge wortels werden doorboord. De scherpe punten van riet-rhizomen waren hiertoe echter wel in staat. Indien de levensduur in de grond van deze plastic foliën voldoende lang zou zijn, bieden ze wel mogelijkheden. Of de huidige soorten geschikt zijn is nog de vraag, daar ze aan veroudering en verlies aan sterkte onderhevig zijn.

Zou toepassing ervan in proeven te overwegen zijn, dan moet men zo goed mogelijk naadloos werken. Inwikkelen in een smalle band kan de wortels allicht telkens de mogelijkheid bieden tussen de elkaar overlappende lagen door te groeien. Beter lijkt het de leiding in de lengterichting te omhullen (afb. 3).

De andere mogelijkheid om ingegroeide wortels het verder doordringen te beletten is het inbrengen van gifstoffen in het asfalt of de wapening. Vooral het laatste, doordrenken van de wapening met geschikte vergiften, lijkt gunstige perspectieven te bieden. Theoretisch is de keus aan giftige stoffen zeer groot. Doch men zal zware eisen moeten stellen aan persistentie en onschadelijkheid wat betreft het gevaar voor galvanische corrosie. De hier-



Afb. 3 Links: Overlangse doorsnede van een met plastic in lintvorm omwikkelde geasfalteerde buis, waarbij de worteltjes eventueel via de overlappendingen nog kunnen indringen. Rechts: dwarsdoorsnede door een in een breed vel ingewikkelde buisleiding.



mee samenhangende problemen en resultaten van proeven zijn echter onlangs gepubliceerd, zodat er niet verder op in wordt gegaan.

Na zo te hebben getracht een beeld te geven van wat er zoal geschiedt in de grond, om en bij de buizen, moet de wortelonderzoeker toch tot zijn spijt concluderen, dat het hem niet mogelijk is een afdoend advies te geven. Maar bij het ter beschikking komen van meer kennis en andere materialen zal het probleem wel zijn op te lossen.

September 1961

#### **Naschrift van de secretaris van de commissie V.IJ.L.**

De door dr. Wiersum voor de commissie V.IJ.L. gehouden voordracht over beschadiging van asfaltbuisbekleding door wortels heeft hij tot deze publikatie omgewerkt. Het is belangwekkend kennis te nemen van zijn beschouwingen, die ongetwijfeld een goede stap zijn op de weg naar de oplossing van het probleem voor gas- en waterleidingbedrijven, inzake de doorboring van de asfaltbitumenbekleding van buizen door wortels. Wortelingroei kan onder daarvoor geschikte omstandigheden soms reeds na een paar jaar zeer frequent optreden.

Gelukkig is het effect ervan het minst erg in de uit een oogpunt van corrosie gevaarlijke anaerobe gronden, omdat wortels hier onvoldoende zuurstof vinden voor hun groei en wortelstokken zelden op de diepte, waarop waterleidingbuizen in Nederland liggen, voorkomen<sup>1</sup>. Aan de andere kant is het echter zeer onbevredigend dat de met zoveel zorg aangebrachte bekleding in voedzame, goed beluchte grond zo gemakkelijk wordt beschadigd.

Ir. J. F. Bogstra

---

<sup>1</sup> Riet maakt hierop een uitzondering.