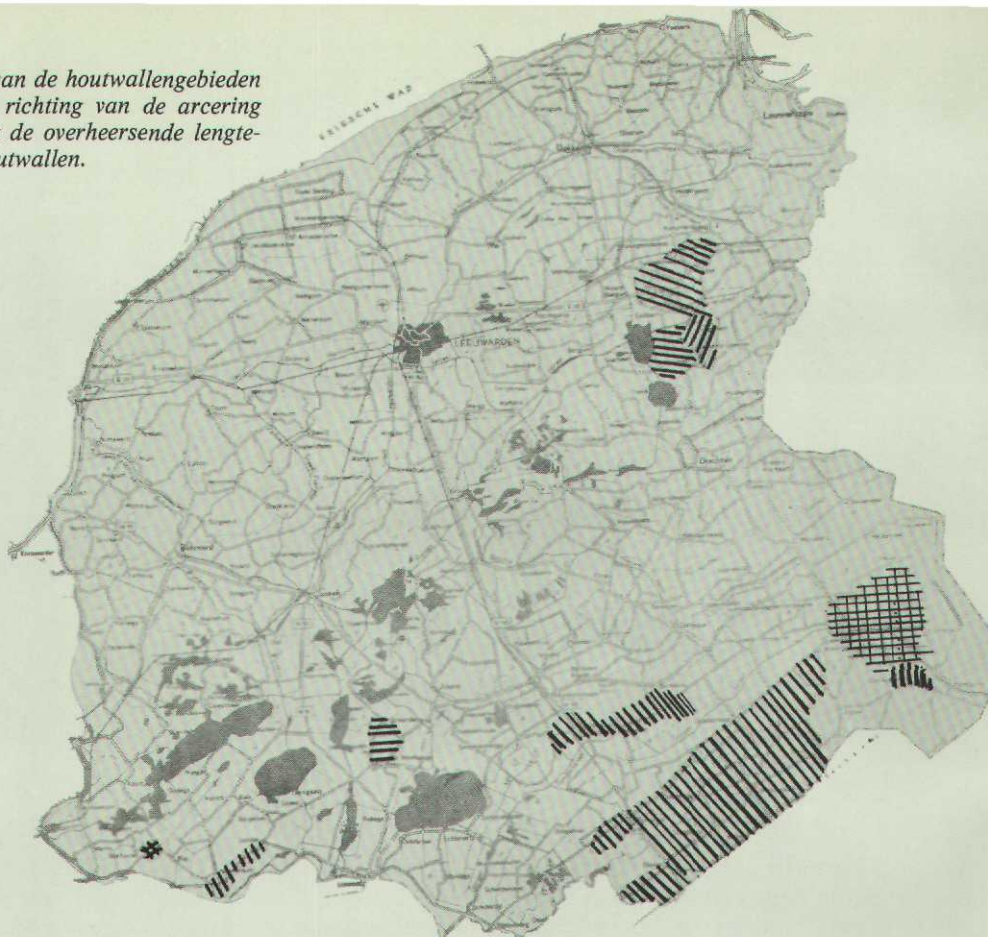


Fig. 1 Overzicht van de houtwallengebieden in Friesland. De richting van de arcering komt overeen met de overheersende lengterichting van de houtwallen.



De houtwallen van Friesland

door E. H. Koole en A. Timmerman Azn.

De provincie Friesland kent een aanzienlijk aantal opgeworpen aarden wallen met loofhoutbegroeiing. Een recente inventarisatie (1979) van deze wallen, kortweg aangeduid als 'houtwallen', leverde de totale lengte aan 'houtwallen' op van ongeveer 1000 km. (P.P.D. Friesland, mond. med.). De belangrijkste 'houtwalgebieden' liggen in het zuidoosten van de provincie, tussen de riviertjes de Linde en de Tjonger en in het noordoosten aan weerskanten van de weg Leeuwarden-Groningen. Een klein aantal 'houtwallen' komt bovendien voor in de zuidwesthoek, gelegen in de gemeenten Gaasterland en Doniawerstal (zie figuur 1).

Nog niet zo lang geleden werden 'houtwallen' door de overwegend agrarische bevolking in de gebieden als lastige restanten van een ouderwetse agrarische bedrijfsvoering beschouwd. Onderhoud werd niet meer gepleegd en vooral in Zuid-Oost Friesland ging het bestand drastisch in grootte en kwaliteit achteruit (zie figuur 2). Gelukkig komt daar de laatste jaren verandering in. Bij provincie en gemeenten groeit het besef omtrent de grote biologische en cultuurhistorische

waarde van het Friese 'houtwallenlandschap'. Toen recent de belangstelling toenam, bleek weinig bekend en vastgelegd te zijn over het ontstaan, de ecologie en het beheer van de wallen. Deze kennis was juist daarom zo gewenst, omdat een op te zetten onderhoudsprogramma dringend behoefte had aan een wetenschappelijke onderbouw. Een eerste aanzet tot vergroting van de kennis inzake de 'houtwallen' leverden het dienstvak Natuurbehoud van het Staatsbosbeheer in de

Fig. 2. Achteruitgang van het houtwallenbestand rond Oldeberkoop en Nijberkoop (gem. Ooststellingwerf) (Fokkema, 1977).

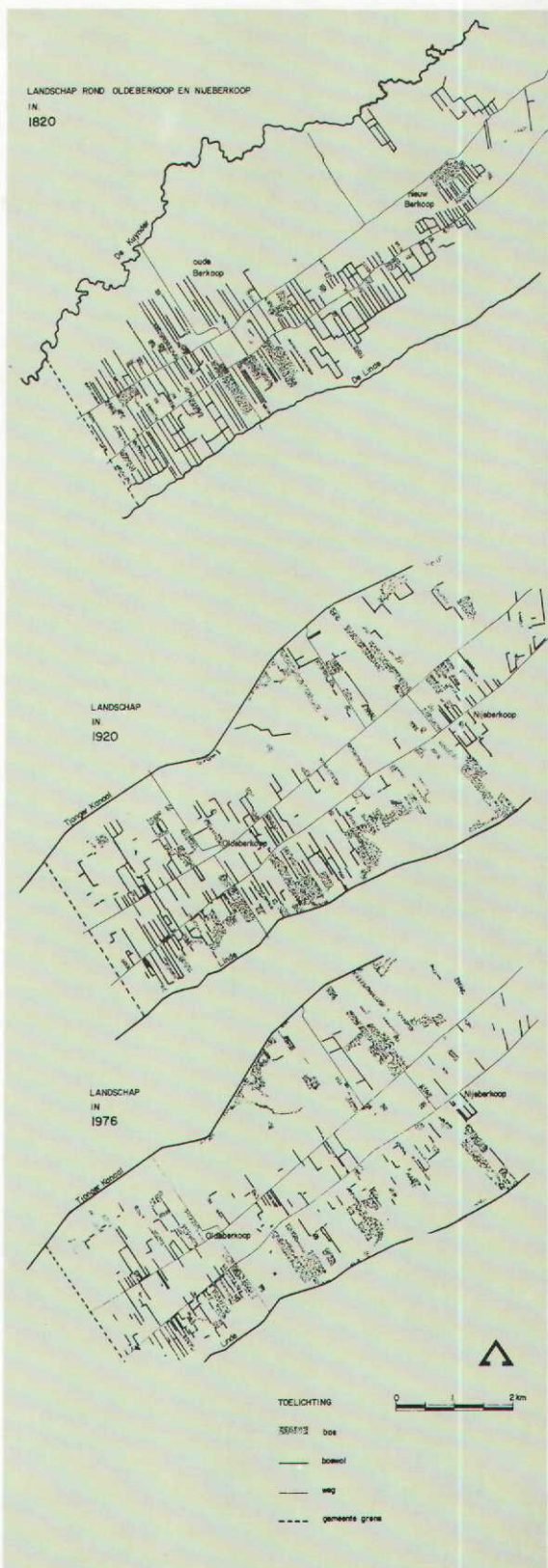
gemeenten Achtkarspelen en Tietjerksteradeel (Schotsman, 1976) en kort daarop ook de gemeente Ooststellingwerf in Zuid-Oost Friesland (Van der Kooy, 1976 en Fokkema, 1977). Dankzij dit onderzoek werd bekend dat de 'houtwallen' een grote zelfstandige betekenis hebben. Deze uit zich onder meer in een bijzondere flora en een rijke broedvogelstand. De verschillende 'houtwalgebieden' hebben hun eigen kenmerkende waltypes, welke zich van elkaar onderscheiden door de opbouw en de expositie van het wallichaam en een daarmee samenhangende vegetatie en floristische samenstelling.

De kennis over de 'houtwallen' bevat echter nog steeds grote leemtes. De fauna is, op de vogels na, nog nauwelijks onderzocht. Ook is er tot op heden geen onderzoek verricht naar het functioneren van de 'houtwallen' op landschapsniveau. Te denken valt bijvoorbeeld aan de relaties met andere ecotopen. Met name in het beekdalenlandschap van Zuid-Oost Friesland zou het belangrijker kunnen zijn na te gaan in hoeverre 'houtwallen' als 'geleidingsbaan'*) of 'steppingstone'*) functioneren, zoals in de literatuur (zie Brussaard en Van der Weijden, 1980) wel gesuggereerd maar zelden bewezen wordt.

Het gaat dan met name om de verspreiding van kleinere dieren, die aangewezen zijn op habitats met een stabiel milieu zoals bos en heide. In dit gebied vormden de 'houtwallen' namelijk een netwerk van verbindingen tussen hakhoutbosjes, moerasjes en heiderestanten. Dit systeem is helaas nog slechts ten dele intact. Aantoning van het bestaan van corridorfunctie(s) zou het belang van de 'houtwallen' extra kunnen onderstrepen en als een leidraad kunnen functioneren bij de instandhouding en het herstel van de ecologische infrastructuur van deze houtwallen en andere gebieden.

* *Geleidingsbanen* zijn habitats die niet geschikt zijn voor succesvolle reproductie en/of overbrugging van ongunstige perioden.

* *Stepping-stones* zijn habitats die incidenteel wel geschikt zijn voor reproductie en/of overbrugging van ongunstige perioden. Definities naar Aukema en Brussaard, 1976.



Wie meer gedetailleerde gegevens wenst over de biologische en abiotische opbouw van de wallen wordt naar deze studies verwezen.

In het vervolg van dit artikel zullen we nader ingaan op het ontstaan en de kenmerken van de 'houtwallen' in Friesland. Centraal staat daarin het eigen karakter van de wallen in de verschillende delen van de provincie. Tot slot zal worden ingegaan op de regelingen met betrekking tot het onderhoud en de planologische bescherming. Tenzij anders vermeld, is de meeste informatie ontleend aan het reeds eerder genoemde onderzoek, deels aangevuld met eigen waarnemingen.

Historische gegevens

Het sterk fluctuerende grondwaterpeil van de hogere zandgronden in Friesland wordt wel als reden genoemd dat bewoners hier overgingen tot de aanleg van een systeem van sloten en wallen. 's Zomers daalt het grondwater in dit gebied meer dan een meter beneden het maaiveld en in perioden met een neerslagoverschot stijgt het water tot binnen bereik van het maaiveld als gevolg van de slecht doorlatende eigenschappen van de keileem-ondergrond. De sloten, noodzakelijk om 's winters het overtollige water af te voeren, bevatten 's zomers onvoldoende of in het geheel geen water om vee en wild te keren. Dit maakte de aanleg van 'houtwallen' en soms ook van drinkdobben noodzakelijk, waarvoor het lemige zand gebruikt werd dat vrij kwam bij het graven van de sloot. Deze hypothese lijkt bevestigd te worden door het ontbreken van dergelijke wallen op de lagere zandgronden, waar men een stelsel van elzensingels en sloten aantreft. Deze sloten bevatten als gevolg van het hogere grondwaterpeil wel het hele jaar door water.

Van der Molen (1966) suggereert dat de aanleg van 'houtwallen' in Zuid-Oost Friesland al begon in de middeleeuwen toen de occupatie van deze streek aanving en de eerste woonkernen ontstonden. Waarschijnlijk echter zijn de meeste 'houtwallen' toch niet ouder dan 150-200 jaar. Oude kaarten bevestigen deze zienswijze. De aanleg van wallen ging tot aan het einde van de 19e eeuw door in de kleinschalige heide-ontginningen. Na 1900 zijn nergens meer nieuwe 'houtwallen' aangelegd; het prikkeldraad werd uitgevonden!

In Zuid-Oost Friesland liggen de 'houtwallen', hier ook wel 'boswallen' genoemd, op de smalle dekzandruggen tussen de beekdalen.

Evenwijdig aan elkaar lopen hier, van noordoost naar zuidwest, de riviertjes de Linde en de Tjonger. De wallen dienden als scheiding tussen bouw- en weiland en tussen het bouwland van

twee afzonderlijke hoeven. Aan het einde van het bouwland vormde een zogeheten 'veldwal' de scheiding met de heide. De breedte van de wallen varieert meestal van twee tot vier meter, terwijl de hoogte tussen 0,50 en 0,80 meter ligt. Het profiel van het wallichaam kent veel variaties. Naast eenzijdig en tweezijdig begreppelde en asymmetrische wallen komen ook dubbele wallen voor. De sloot in het midden van zo'n dubbele wal vormde vroeger de kavelscheiding tussen het land van twee hoeven. De 'houtwallen' zijn er zelden langer dan 500 meter.

Rond de esdorpen aan de bovenloop van de beken komen 'houtwallen' voor in een opvallend grillig patroon. Ze vormen de overgang naar de 'eswallen' en de 'madewallen' van het Drentse landschap.

In Noord-Oost Friesland vormen de 'houtwallen', ook wel 'hege diken' genoemd, weer een ander patroon als resultaat van een andere occupatie- en ontginningsgeschiedenis. De wallen zijn er hoger (1 tot 2 meter boven het maaiveld) en hebben een sterker hellend talud. De basisbreedte bedraagt meestal ongeveer 3 meter. In het noordelijk deel van dit gebied lopen de wallen overwegend van oost naar west. Het wallichaam is daardoor noordzuid geëxponeerd, wat aanleiding geeft tot grote verschillen in het microklimaat.

Niet zelden bereiken de 'houtwallen' een lengte van 1 km. De kavelbreedte tussen de wallen is groter dan in Zuid-Oost Friesland. De geringere hinder die de veranderde agrarische bedrijfsvoering daardoor van de wallen ondervindt, is misschien een van de oorzaken dat het N.O. Friese 'houtwallengebied' nog steeds verrassend gaaf is.

In Zuid-West Friesland komen 'houtwallen' voor op de 'gaasten'*) en dienden als afscheiding tussen de verschillende blokken van de parallel aan elkaar gelegen percelen. Soms omgaf een wildwal het gehele complex van de gaast (Bouwen, 1970). De wallen die thans nog resten, komen wat betreft de opbouw van het wallichaam het meest overeen met die van Zuid-Oost Friesland.

Een geheel aparte plaats nemen de 'tuinwallen' van Gaasterland in. Dit zijn eigenlijk geen 'houtwallen', omdat de boom- en struikbegroeiing, dikwijls met uitzondering van meidoorns en bramen, ontbreekt. Ze komen voor even ten noorden van het Oudemirdumer Klif. Een aantal is 15 jaar geleden nieuw aangelegd in het kader van een ruilverkaveling. De meeste 'tuinwallen' zijn ruim anderhalve meter hoog en hebben een basisbreedte van ± 3 meter.

* Gaast: hoger gelegen bouw- of weiland.



Onvoldoende afrastering leidt tot het verdwijnen van de ondergroei en erosie van het wallichaam.
(foto: J. Fokkema)



Voorbeeld van een gave houtwal (gem. Ooststellingwerf) (foto: J. Fokkema).

Vegetatie

De vele verschillen voor wat betreft de vorm van het wallichaam en de expositie maken, dat de houtwallengebieden in Friesland zich ook floristisch en vegetatiekundig van elkaar onderscheiden. De noord-zuid expositie en de steilheid van het wallichaam in Noord-Oost Friesland schepden levensvoorwaarden voor soorten die in de andere houtwallengebieden ontbreken. De rijke cryptogamenbegroeiing op de noordhelling en de schrale grassige vegetatie op de zuidhelling zijn dan ook specifiek voor dit noordelijke houtwallengebied. Kenmerkend voor de noordhelling zijn de varens. Bovenop staat vaak Eikvaren (*Polypodium vulgare*) en in de permanent vochtige onderkant soms Dubbelloof (*Blechnum spicant*). De grasvegetatie van de zuidhelling kan al naar gelang de mineralenarmoede van de bodem en de bemestingsinvloed van het naastgelegen grasland variëren van zeer schraal met Struikheide (*Calluna vulgaris*) en Pilzegge (*Carex pilulifera*) tot sterk vervuigd, met enkele dominante grassen.

In Zuid-Oost Friesland verschilt de vegetatie van de beide walkanten veel minder van elkaar als gevolg van de eerder genoemde, andere expositie. De geringere hoogte en steilheid resulteren hier in kleinere verschillen in mineralenrijkdom en vochtgehalte binnen de taludhelling. Het zijn juist deze factoren die in het N.O. Friese watype aanleiding geven tot een vrij duidelijke zónering van de walkantbegroeiing.

De hakhoutbegroeiing op de wal lijkt in Zuid-Oost Friesland meer een boskarakter te bezitten dan in Noord-Oost Friesland. Het aantal 'echte bossoorten' is er meestal groter. Dalkruid (*Maianthemum bifolium*), Salomonszegel (*Polygonatum multiflorum*), Rankende helmblom (*Corydalis claviculata*), Blauwe bosbes (*Vaccinium myrtillus*) en Rode bosbes (*Vaccinium vitis-idaea*)

zijn algemeen op de houtwallen van het zuid-oosten maar ontbreken nagenoeg overal in de noordelijke Wouden. Het voorkomen van een groter aantal bosplanten hangt waarschijnlijk samen met een stabiel microklimaat als gevolg van de grotere breedte en de geringere hoogte van het wallichaam. De bosplanten zijn het rijkst vertegenwoordigd in de breedste wallen. Bij de onderlinge verschillen spelen mogelijk ook meer algemene geografische factoren een rol zoals de mineralensamenstelling (leemgehalte e.d.) van het materiaal waaruit de wal is opgebouwd en het klimaat. Dit zou kunnen verklaren waarom Hulst (*Ilex aquifolium*) een zeer algemene verschijning is in de houtwallen van de zuid-oost hoek, maar in het noordelijke houtwallengebied ontbreekt.

Sommige houtwallen in Zuid-Oost Friesland hebben een begroeiing welke wijst op een voedselrijke bodem. Er komen soorten voor, die kenmerkend zijn voor de beukeneikenbosassociatie zoals Klimop (*Hedera helix*), Hazelaar (*Corylus avellana*), Helmkruid (*Scrophularia nodosa*), Lelietje der dalen (*Convallaria majalis*) en verder Dagkoekoeksbloem (*Melandrium rubrum*), Hop (*Humulus lupulus*) en Kardinaalsmuts (*Eonymus europaeus*). Opvallend is voorts dat alleen op grazige beschaduwde walkanten langs oude essen in Z.O.-Friesland, met name rondom Oosterwolde (gemeente Ooststellingwerf) plaatselijk veel Bosanemoon (*Anemone nemorosa*) voorkomt!

De begroeiing van de houtwallen in Zuid-West Friesland is nog nauwelijks onderzocht. Bij de voorbereiding van dit artikel zijn een aantal wallen bezocht waarbij bleek dat de samenstelling van de boom- en struweelstage vrijwel overeenkomt met die van de andere houtwalgebieden; hakhout bestaande uit Zomereik (*Quercus robur*)

met Berk (*Betula pendula*), Lijsterbes (*Sorbus aucuparia*), Zwarte els (*Alnus glutinosa*), Ratel-populier (*Populus tremula*) en Meidoorn (*Crataegus monogyna*). Hondсроos (*Rosa canina*) komt frequent voor maar Hulst (*Ilex aquifolium*) ontbreekt. De voor het zuid-oostelijke houtwallengebied zo kenmerkende bossoorten komen hier niet voor. De flora van de ondergroei is arm en de begroeiing wordt gedomineerd door Gladde witbol (*Holcus mollis*), Echte witbol (*Holcus lanatus*), Hennegras (*Calamagrostis canescens*), Pijpestrootje (*Molinia caerulea*) en Rankende helmblom (*Corydalis claviculata*). In de vochtige zone onderaan het waltalud wordt plaatselijk veel Liggend hertshooi (*Hypericum humifusum*) aangetroffen, een soort die ook bekend is van de walkanten in Noord-Oost Friesland.

Een heel eigen karakter heeft de flora van de 'tuinwallen' in Gaasterland. In de schrale grasvegetatie van de walkanten komen soorten voor die vrijwel beperkt zijn tot dit deel van Friesland, zoals Grasklokje (*Campanula rotundifolia*) en Echt walstro (*Galium verum*). Waarschijnlijk is het hogere leemgehalte van het materiaal waaruit het wallichaam bestaat de factor die het voorkomen van deze soorten hier mogelijk maakt. De nieuw aangelegde wallen, nu zo'n vijftien jaar oud, worden gekenmerkt door een droge ruigtebegroeiing waarin Kweek (*Elytrigia repens*) domineert. Oorzaak is de stagnatie van organisch materiaal dat niet afgevoerd wordt via een maai- en afvoer-beheer of middels begrazing vanuit aangrenzend weiland over de afrastering heen. Bovendien was destijds de uitgangssituatie erg voedselrijk, omdat de wallen werden opgeworpen met behulp van graslandplaggen. De mineralisatie van dit materiaal zorgt voor een grote aanvoer van voedingsstoffen, waarvan enkele soorten zoals Kweek (*Elytrigia repens*) en Hennepnetel (*Galeopsis tetrahit*) profiteren.

Fauna

Broedvogelonderzoek is tot nu toe alleen verricht in het houtwallengebied in Noord-Oost Friesland. Er bestaat daar een duidelijke relatie tussen de vegetatiestructuur en de broedvogelsamenstelling. De struweelrijke, recent gekapte wallen zijn het rijkst aan broedvogels. Kenmerkend is het voorkomen van o.a. Winterkoning, Heggemus, Braamsluiper, Grasmus, Fitis en Tuinfluiter. De struweelarme wallen hebben niet alleen een kleiner aantal broedparen, maar ook minder soorten. Soorten met voorkeur voor een goed ontwikkelde struiklaag, als Kneu, Braamsluiper, Heggemus, Grasmus en Winterkoning, ontbreken of komen beduidend minder voor. In totaal werden in 1976

22 soorten als broedvogel waargenomen.

Ten aanzien van de zoogdieren en de bodemfauna zijn vrijwel geen gegevens beschikbaar. Fokkema (1978) onderzocht de spinnenfauna van een houtwal in Zuid-Oost Friesland. Twee-derde van de 31 op de houtwal gevangen soorten waren 'echte bossoorten'. De overgangszone tussen weiland en wal was het soortenrijkst, wat typerend is voor deze grensmilieus; enerzijds komen er bossoorten voor, anderzijds soorten uit het aangrenzende cultuurland. Bij loopkeveronderzoek in het aangrenzende deel van Groningen (Nelemans, 1979) bleek meer dan de helft van de in houtwallen gevangen loopkevers uit aan bosmilieu gebonden soorten te bestaan. De auteur concludeerde dat lijnvormige houtopstanden zoals singels en houtwallen een rol kunnen spelen bij de verspreiding van bosloopkevers. Ook werd gevonden dat soorten uit het aangrenzende cultuurland tijdelijk gebruik maken van de singels en houtwallen als winterverblijf.

Onderhoud en planologische bescherming

Dat het besef van de noodzaak tot herstel en instandhouding van houtwallen en singels ook op bestuurlijk niveau groeiende is, blijkt uit de toewijzing van de I.S.P.-gelden*) voor landschapsonderhoud aan de gemeenten. Voor de beleidsrubriek 'Landschapsonderhoud en Bosaanleg' is de laatste 3 jaar zo'n 3 miljoen gulden per jaar uitgetrokken. Het grootste deel van deze gelden werd bestemd voor het onderhoud van houtwallen en (elzen)-singels. Het onderhoud van een houtwal en een singel kost ongeveer 35 respectievelijk 25 à 30 gulden per meter. Berekend is dat voor het normale onderhoud per jaar bijna 4 miljoen gulden nodig is (bij een onderhoudscyclus van 15-20 jaar voor houtwallen en 12 jaar voor elzensingels). Het achterstallige onderhoud aan houtwallen en singels levert dan zo'n 1850 manweken per jaar op (Technische Werkgroep Landschapsonderhoud en Bosaanleg 1979). Deze cijfers dienen te worden tegen de achtergrond van een Fries houtwallenbestand van ca. 1000 km en een totale lengte aan elzensingels van ca. 2500 km. In de winter van '79-'80 werd in een aantal gemeenten gestart met het kappen en herstellen van de wallen. Deze onderhoudswerkzaamheden werden uitgevoerd door cultuurmaatschappijen met mensen die bij het arbeidsbureau ingeschreven stonden. Het onderhoud bestaat uit het afzetten

*I.S.P.-gelden: het ' Integraal Structuurplan noorden des lands'. Dit is een ontwikkelingsplan om middels structurele verbeteringen het noorden uit de sociaal-economische problemen te helpen.

van de bomen, waarbij men in ieder geval Hulst, Meidoorn en Sleedoorn zoveel mogelijk laat staan. Zonodig wordt de afrastering verbeterd, het grondlichaam hersteld en worden nieuwe bomen ingeplant. Geprobeerd wordt de werkzaamheden over het gebied te spreiden om er voor te zorgen dat er wallen in verschillende verjongingsfasen naast elkaar ontstaan. In Friesland levert iedere gemeente naast de I.S.P.-middelen een eigen bijdrage van 10% terwijl de grondgebruiker om wiens wallen het gaat 5% betaalt. Dit kan eventueel in natura gebeuren, bijvoorbeeld door een tractor uit te lenen of door zelf de afrastering te plaatsen. De meeste wallen zijn hoognodig aan een opknapbeurt toe. De laatste dertig jaar is er vrijwel geen houtwal meer afgezet. Een deel van de wallen is ernstig aangetast als gevolg van onvoldoende of ontbrekende afrastering. Door betreding en begrazing erodeert het wallichaam en verdwijnt de ondergroei. Ook andere activiteiten zoals afbranden, behandeling met groei- en stoorstoffen en ondeskundige en clandestiene kap dragen bij aan het verval.

Of het onderhoud in de toekomst gecontinueerd kan worden is nog een open vraag en onder meer afhankelijk van de verdeling van de gelden over de verschillende I.S.P.-beleidsrubrieken. De bereidheid van provincie en gemeenten om zelf geld uit te trekken voor het landschapsonderhoud speelt eveneens een belangrijke rol. In wat voor kader het wal- en singelbeheer uiteindelijk zal worden geregeld is nog niet duidelijk. De vraag is of het gewenst is de werkwijze, die nu bij het achterstalige onderhoud wordt toegepast en waarbij de overheid alle werkzaamheden voor zijn rekening neemt, voort te zetten. Beter lijkt het om het instrument van de onderhoudsovereenkomst toe te passen en het onderhoud door de grondgebruiker zelf te doen verrichten. Om de betrokkenheid meer te vergroten zou o.a. bekeken kunnen worden of het hout ook op het landbouwbedrijf zelf gebruikt kan worden. Er bestaan moderne verwarmingssystemen met hout als brandstof, die bovendien desgewenst op olie of gas kunnen overschakelen. Net als biogas, windenergie en de warmte-energie die vrijkomt bij melkkoeling, kan ook hout in de toekomst zijn inbreng gaan leveren bij de energievoorziening van het boerenbedrijf.

Tenslotte dient gewezen te worden op de planologische bescherming van de houtwallen in Friesland. Deze laat helaas veel te wensen over. Meestal hebben de gemeenten de kavelgrensbeplanting een zekere bescherming gegeven in de vorm van een aanlegvergunningstelsel in het bestemmingsplan buitengebied of door gebruik te maken

van een gemeentelijke kapverordening. Een duidelijk toetsingskader ontbreekt evenwel. Over het rooien van een wal wordt middels ad-hoc beslissingen besloten. Het wordt ons inziens tijd dat de gemeenten een duidelijke beleidsvisie ten aanzien van de diverse landschapselementen ontwikkelen en daaraan op planologisch niveau gestalte geven. Vooralsnog is het nog steeds mogelijk dat met geld van de rijksoverheid een houtwal wordt hersteld, terwijl de gemeente een jaar later toestemming verleent om de wal op te laten ruimen. In een enkel geval werd de wal zelfs door de eigenaar kort na herstel opgeruimd! Door het ontbreken van sancties voortvloeiende uit een beschermende planologische bestemming kon niet bereikt worden dat de houtwal opnieuw werd aangelegd! Dat dit niet de bedoeling is, moge duidelijk zijn.

Adressen van de schrijvers:

A. Timmerman Azn. E. H. Koole.

LITERATUUR

- AUKEMA, B. EN L. BRUSSAARD, 1976: De betekenis van houtwallen voor de dispersie van stenotopie niet vliegende bosloopkeversoorten in een cultuurlandschap. Doct. verslag oecologie, Amsterdam/Wijster.
- BOUWER, K., 1970: Cultuurlandschapsvormen aan de westzijde van het Drents Plateau. Dissertatie R. U. Groningen
- BRUSSAARD, L EN W. VAN DER WEYDEN, 1980: Biografie van eilanden, deel 2, de consequenties voor het natuurbeheer. Intermediair, 16(19).
- FOKKEMA, I., 1977: De boswallen in de gemeente Ooststellingwerf. Dienst Openbare Werken afdeling Groenvoorziening, gemeente Ooststellingwerf.
- FOKKEMA, J., 1978: Over de spinnenfauna van een houtwal (Araneïda). Entomologische berichten, deel 38, 1 VII, 1978.
- KOOP, H. VAN DER, 1976: Typologie en typeninventarisatie van hakhoutbossen en houtwallen in Zuid-Oost Friesland. Landbouwhogeschool Wageningen, vakgroep Vegetatiekunde en vakgroep Houtteelt gematigde luchtstreken. Rapport no. 38.
- MOLEN, S. J. VAN DER, 1966: Bosken yn 'e Súdeast-hoeke by âlds. It Beaken 28: 288-244. Fryske Akademy, Leeuwarden.
- NELEMANS, M., 1979: De biologische betekenis van houtsingels in zuidelijk Westerkwartier, deel II. Milieukundig studiecentrum, Rijksuniversiteit Groningen.
- TECHNISCHE WERKGROEP Landschapsonderhoud en Bosaanleg, 1979: Landschapsonderhoud en bosaanleg in Friesland. Overleggroep Besteding I.S.P.-gelden, Leeuwarden.
- SCHOTSMAN, N., 1976: De Hege Diken, Oecologie en beheer van houtwallen in de gemeenten Achtkarspelen en Tietjerksteradeel. Staatsbosbeheer, dienstvak Natuurbehoud Friesland, rapp. 4.