

# De rol van dood hout in stromend water

P. F. M. Verdonshot<sup>1)</sup> en H. H. Tolkamp<sup>2)</sup>

## Inleiding

Een beekstelsel is een netwerk van bronbeekjes en bovenloopjes die samenvloeien tot middenlopen en die op hun beurt weer samenvloeien tot een benedenloop. Een van de belangrijkste karakteristieken van dit netwerk van loopjes en lopen is, gaande van de bron naar de monding, een afname van de directe invloed van de oeverbegroeiing op het waterecosysteem en een toename van de aanvoer van stoffen van bovenstroomse trajecten en een toename van de primaire produktie door algen. De relatie tussen het beekmilieu en de aangrenzende oeverbegroeiing wordt bepaald door de mate van beschaduwing van het water en de hoeveelheid dood organisch materiaal dat in het water terecht komt. De intensiteit van deze relatie wordt bepaald door de verhouding tussen de oeverlengte en het oppervlak van de beekbedding (Anderson & Sedell 1979).

De invloed van de oeverbegroeiing neemt af naarmate de dimensies van de midden- en benedenlopen toenemen en is dus het grootst voor de bronbeekjes en bovenlopen. Deze beektypen worden gekarakteriseerd door een relatief constante watertemperatuur en de aanvoer van allochtoon, dood organisch materiaal. Dit resulteert in een levensgemeenschap die arm is aan primaire producenten (algen en hogere waterplanten) en rijk aan consumenten, met name macro-evertes (macrofauna) die leven van grof particulier organisch materiaal. Het beekstelsel is hier heterotroof, afhankelijk van de aanvoer van het organisch materiaal van buiten het beekstelsel vanaf de oevers. Dit in tegenstelling tot de (grotendeels) onbeschaduwde midden- en benedenlopen waar de autochtone produktie van organisch materiaal de basis van de voedselketen vormt.

## Aanvoer van dood hout naar stromende wateren

Beken zijn depressies in het landschap en fungeren daarom als verzamelbekkens voor door de wind ver-

plaatst blad en naar beneden rollende takken. Ongeveer 60-70% van de jaarlijkse aanvoer van dood organisch materiaal naar een beek, wordt ter plaatse afgebroken (Anderson & Sedell 1979). Dammetjes van takken en blad (zie foto 1) houden het dode organische materiaal vast en bieden micro-organismen (bacteriën en schimmels) en macrofauna tijd voor afbraak en consumptie. Volgens Christensen (1977) bestaat ongeveer 15-50% van het aangevoerde dode organische materiaal in loofbossen uit dood hout (exclusief boomstammen). In naaldbossen bestaat ongeveer 70% van het aangevoerde dode organische materiaal uit hout (Anderson & Sedell 1979).

Dood organisch materiaal aanwezig in stromend water kan worden ingedeeld in drie categorieën:

- opgelost organisch materiaal (Dissolved Organic Matter: DOM, < 0.45 µm in diameter)
- fijn particulier organisch materiaal (Fine Particular Organic Matter: FPOM, < 1 mm in diameter)
- grof particulier organisch materiaal (Coarse Particular Organic Matter: CPOM, > 1 mm in diameter).

Het grof particulier organisch materiaal kan onderverdeeld worden in bladeren enerzijds en takjes, takken en boomstammen anderzijds. De vraag die zich nu voordoet is: "Wat is de rol van dood hout in stromende wateren die in bosgebieden zijn gelegen". Voor zover we het hebben kunnen inventariseren is er tot op heden slechts weinig onderzoek aan bovengenoemde relatie in Nederland verricht. Wel is er incidenteel onderzoek verricht aan de afbraak van blad in stromende wateren (Knol 1978). Dood hout heeft direct en indirect invloed op het waterecosysteem.

## Kolonisatie

Als een boom in het water terecht komt (foto 2 en foto 3) vindt een onmiddellijke kolonisatie door organismen plaats. Vooral de al aanwezige organismen zoals slakken, eendagsvliegen, steenvliegen, kokerjuffers, vlokreeften en vliegenlarven nemen onmiddellijk het nieuwe habitat in beslag. Ook vindt vaak spoedig afzetting van eieren plaats door onder andere knutten, veder-muggen, kriebelmuggen en kokerjuffers. Naarmate de dode boom meer begroeid raakt met algen vindt kolo-

<sup>1)</sup> Provinciale Waterstaat in Overijssel.

<sup>2)</sup> Waterschap Zuiveringschap Limburg.

nisatie plaats door wormen, vedermuggen, en dergelijke. Kolonisatie vindt plaats in een tijdsbestek van 4-6 weken (Nilsen & Larimore, 1973). Na verloop van tijd wordt een stratificatie in de levensgemeenschap op de dode boom duidelijk. Deze is sterk afhankelijk van de boomsoort, het decompositiestadium (het moment en afbraakstadium waarop/waarin de dode boom omviel), de oppervlaktestructuur, de plaats, de afmeting van de dode boom alsmede het stromingsregiem van de beek.

### Directe invloed van dood hout op het waterecosysteem

De directe invloed van dood hout op het waterecosysteem uit zich in de toevoer van voedingsstoffen naar het systeem en het bieden van schuil- en aanhechtingsplaatsen voor waterorganismen.

Waterorganismen hebben voor hun ontwikkeling en voortplanting een bron van vastgelegde energie in de vorm van voedsel nodig, waarbij met name de hoeveelheid beschikbare stikstof een belangrijke rol speelt voor de vorming van onder andere eiwitten. Dood hout is als voedselbron minder aantrekkelijk omdat de energie vastgelegd is in moeilijk afbreekbare verbindingen (zoals lignine en cellulose) en omdat de stikstofconcentraties laag zijn (0.04% N; C/N verhouding van 1343; naar Anderson et al., 1978). De afbraak van dood hout geschiedt daarom zeer langzaam en geleidelijk in een periode van 10-20 jaar (Anderson et al. 1978). Dit in tegenstelling tot blad dat anorganische voedingsstoffen, suikers en polyfenolen bevat en een belangrijke bijdrage aan de energie- en voedingsstofhuishouding van het stromend water levert. Blad breekt ook in enkele maanden volledig af.

Dood hout heeft in het water een reservoirfunctie. Het functioneert als een voortdurende bron van fijn

particulair organisch materiaal dat geleidelijk vrijkomt en hierdoor kan dood hout worden beschouwd als een langdurige voedselleverancier.

Cummins (1973) deelde de macrofauna in functionele groepen in naar aard en wijze van voedselopname. De dieren die leven van grof particulier organisch materiaal worden "shredders" genoemd. Dit zijn dieren die hun voedsel (CPOM) knippen, scheuren, bijten of kauwen of die in dood hout mineren. Tot de "shredders" worden vertegenwoordigers van de kokerjuffers (Trichoptera), steenvliegen (Plecoptera) en vliegen en muggen (Diptera) gerekend. Het betreft hierbij steeds de aquatische stadia (larven) van de insecten die als volwassen dieren buiten het water leven. Ook vlokreeften (Crustacea) als echte waterdieren behoren tot de knippers.

Er is uit Nederland geen onderzoek bekend dat zich heeft beziggehouden met dood hout als voedsel voor waterdieren. Wel is uit de literatuur bekend dat diverse kokerjuffers van de familie Limnephilidae zich voeden met dood hout (Nielsen 1942), terwijl met name de schors van takken op dezelfde wijze als bladeren wordt verkleind door de knippers. In Noord-Amerika is van enkele diersoorten, namelijk een kever (*Lara avara*), een kokerjuffer (*Heteroplectron californicum*), een langpootmug (*Lipsothrix* sp.) en een vedermug (*Brillia* sp.) bekend dat zij mineren in dood hout (Anderson et al. 1978). Ook de Noordamerikaanse steenvlieg *Pteronarcys* sp. voedt zich met week hout (Hynes 1970, pagina 193) naast andere soorten grof particuliere detritus alsmede blad.

Het vrijkomen van grof particulier organisch materiaal uit dood hout in een vorm die wel opneembaar is voor het grootste deel van de aquatische fauna is zich met plantaardig organisch materiaal voedt, is sterk afhankelijk van de microbiologische afbraak en



Belletbeek, gem. Vaals.

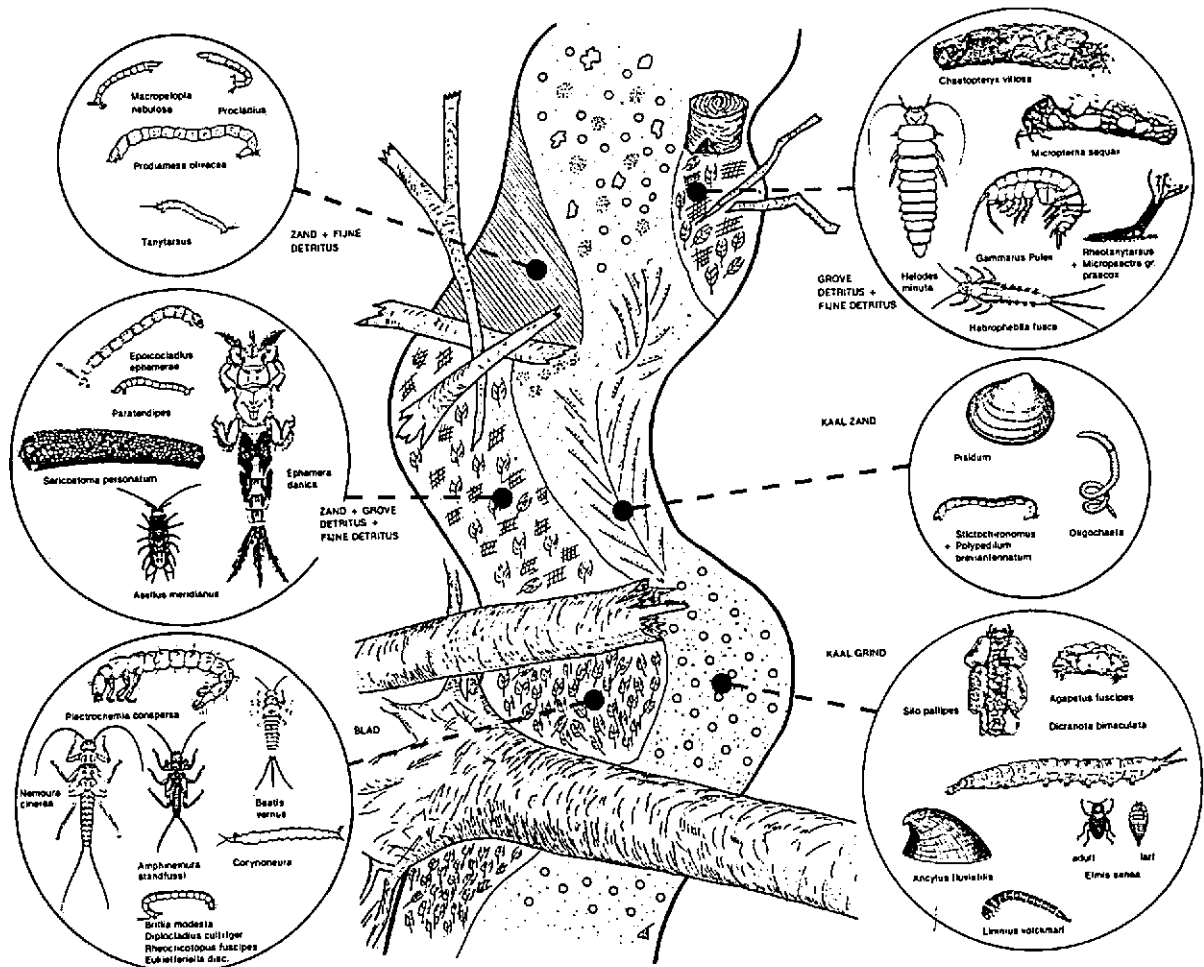


Fig. 1 Habitat modificatie in stromend water door dood hout.

fysische verwerking van het dode hout. Hierdoor is dood hout een langzame maar voortdurende bron van particulier organisch materiaal.

De slechte kwaliteit van het dood hout zelf als voedselbron wordt enerzijds door de organismen die dit hout consumeren ondervangen door middel van een aangepaste darmflora (die wel beschikt over de benodigde enzymen om lignine en cellulose af te breken), terwijl ook diverse detrituseters het houtmateriaal niet consumeren vanwege het hout zelf maar met het oog op de zich hierop bevindende micro-organismen. Ook de opname van een relatief grote hoeveelheid van dit energiearme voedsel is een aanpassing, evenals de speciale manier van herkauwen in de vorm van het opnieuw consumeren van de eigen uitwerpselen (coprofaagie).

Naast voedselbron wordt dood hout gebruikt als aanhechtingsplaats of schuilplaats door waterorganismen. Het gebruik van dood hout als schuilplaats is afhankelijk van de boomsoort (oppervlaktestructuur), het

decompositiestadium, de plaats en grootte van het hout. Holtes, gangen en een ruw oppervlak bieden een betere schuilplaats aan veel waterdieren dan een gladde stam. Op dood hout dat direct zonlicht kan ontvangen vindt aangroei plaats van onder andere draadvormige algen. Deze algen fungeren op hun beurt weer als woonplaats en voedselbron voor waterdieren zoals muggenlarven (Orthocladinae; Claflin 1968) en wormen (Oligochaeta; Nilsen & Larimore 1973). Ook dood hout in beschaduwde beken is begroeid met algen (voornamelijk diatomeeën). Ook deze algen worden door de macrofauna gegeten. Deze functionele groep, de "scrapers" en "grazers", bestaat uit larven van een-dagsvliegen of haften (Ephemeroptera), kokerjuffers (Trichoptera), steenvliegen (Plecoptera), muggen en vliegen (Diptera), wantsen (Heteroptera) en slakken (Mollusca).

In snelstromende, beschaduwde beken fungeert dood hout als hard substraat. Hierop vinden veel organismen een aanhechtingsplaats zoals de zoetwater-

mutts (*Ancylus fluviatilis*), platwormen (bijvoorbeeld *Polycelis felina*), bloedzuigers (bijvoorbeeld *Glossiphonia heteroclita*), naakte kokerjuffers (bijvoorbeeld *Hydropsyche angustipennis*, *Tinodes waeneri*, etc.) en andere.

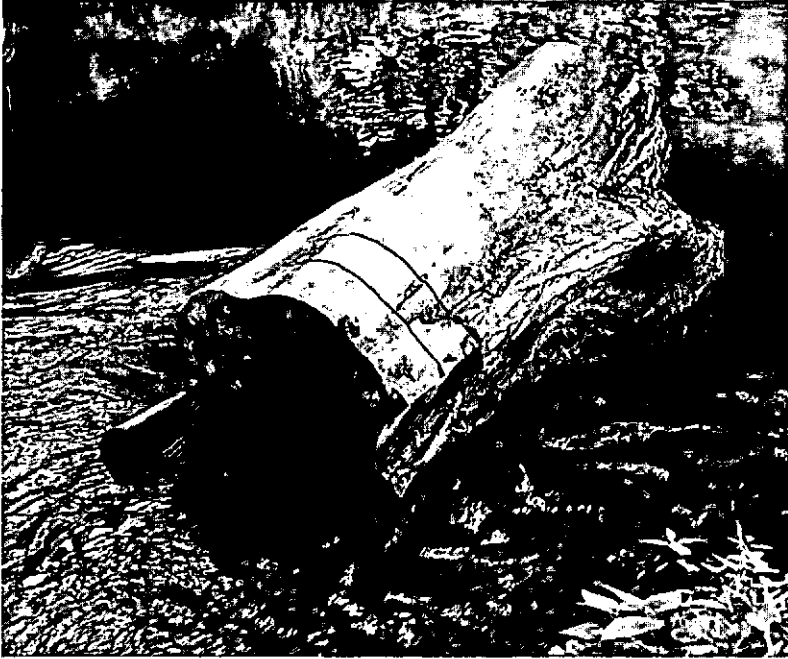
### Indirecte invloed van dood hout op het waterecosysteem

De indirecte invloed van dood hout op stromende wateren uit zich in een wijziging van de morfologie van het beekmilieu en een aanpassing van de waterlevensgemeenschap aan dit gewijzigde milieu. Volgens Anderson & Sedell (1979) bestaat ongeveer 25% van de bodem van een bronbeek of bovenloop uit dood hout terwijl nog eens ongeveer 25% bestaat uit detritus of slibbanken ontstaan door de aanwezigheid van het dode hout. Hieruit blijkt dat ongeveer de helft van het beekmilieu direct of indirect door dood hout wordt gevormd. In benedenlopen is dit tot ongeveer een

kwart teruggelopen. Het aandeel van "shredders" in een boven- en een middenloop van beken in de Achterhoek bedroeg dan ook 27-47%, waarvan vooral de vlokreeft (*Gammarus pulex*) en de steenvlieg (*Nemoura cinerea*) een belangrijk deel innamen (Tolkamp 1980). De fysische rol van dood hout in stromende wateren (als vormer van micromilieus) is veel belangrijker dan de metabolische (als voedselbron). Voor ingevallen blad geldt het omgekeerde. De vorming van micromilieus als gevolg van ingevallen blad, takken en een boomstam is geïllustreerd in figuur 1. Ingevallen blad en takken vormen samen dammetjes. Dammetjes en boomstammen beïnvloeden het stromingsregiem in de beek. Plaatselijk ontstaan stroomversnellingen met grind en/of zand substraten, terwijl in de dode hoeken stilstaande of langzaam stromende plekken met afzettingen van slib en/of fijn organisch materiaal ontstaan. Stroomversnellingen en watervalletjes zorgen voor een goede aeratie van het water. Al deze micromilieus bezitten een eigen karakteristieke fauna. De aspectbe-



Rodebeek bij station Vlodrop.



palende soorten van deze fauna zijn gepresenteerd in figuur 1. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de fauna geassocieerd met het grind ook gevonden kan worden op door de stroom overspoelde stukken tak of boomstam. In figuur 1 is slechts een illustratie gegeven van de voorkeuren van diverse soorten macrofauna organismen voor bepaalde substraten. Dit betekent zeker niet dat ze niet in de overige substraten voorkomen. In tegendeel, er is in de praktijk een sterke overlapping van de soortensamenstelling der onderscheiden micromilieus.

Achter dammetjes, ontstaan door de plaatselijke accumulatie van blad en takken, vormen zich vaak poeltjes. Deze poeltjes tezamen met de stilstaande of langzaam stromende gedeelten maken van veel bosbeken ideale woonplaatsen voor vis. Bosbeken leveren dan ook een belangrijke bijdrage aan de produktiviteit van de regionale natuurlijke visstand (Brown 1974). Boven genoemde micromilieus zijn namelijk uiterst geschikt als paaiplaats, voor ei-afzetting en als milieu voor de ontwikkeling van het jonge visbroed. Met name het biermpje (*Nemacheilus barbatula*) en de rivierdonderpad (*Cottus gobio*) zijn sterk afhankelijk van dit micromilieus. Beide vissoorten behoren tot de beschermde vissen.

### Beheermaatregelen

Gezien de belangrijke rol die dood hout speelt voor de diversiteit van de aquatische levensgemeenschap zullen enkele beheermaatregelen worden besproken teneinde beekbeheerders te motiveren om dood hout niet

op voorhand als ongewenst te beschouwen.

1 Het verwijderen van blad, takken en boomstammen uit stromende wateren tast het waterecosysteem ernstig aan en zou zoveel mogelijk vermeden moeten worden. In veel gevallen bieden bladpakketten, takken en boomstammen direct of indirect uiterst geschikte "woonplaatsen" voor de macrofauna en voor vissen. Opeenhopingen van takken en blad zorgen voor het ontstaan van watervalletjes en lokale stroomversnelingen met daarachter poeltjes en/of stilstaand watergedeelten, een verrijking van de waterlevensgemeenschap alsmede een goede aeratie van het water. Grotere opeenhopingen en grote boomstammen kunnen echter ook leiden tot ernstige oevererosie tenzij de beek vrij kan en mag meanderen. Anders is verwijdering van het materiaal veelal noodzakelijk.

2 Is verwijdering van dood hout nodig dan dient dit met zorg te gebeuren. Het schonen dient bij laag water, liefst in handkracht, selectief te geschieden. Kleinere opeenhopingen van dood hout en bladpakketten dienen te worden gespaard. Hierdoor wordt herkolonisatie van het gehele beekmilieu bevorderd.

3 Direct zonlicht warmt een stromend water sterk op. Oevervegetatie (bomen) biedt bescherming tegen te sterke temperatuurstijgingen. Het is daarom aanbevelenswaardig een bufferzone rond de stromende wateren in stand te houden (van ca. 50 m breed aan beide zijden; Pierovich et al., 1975), ten behoeve van een bescherming van de waterlevensgemeenschap tijdens dan wel na een kapperperiode. Zo'n bufferzone biedt tevens een bescherming tegen inwaai van meststoffen en/of bestrijdingsmiddelen.

## Samenvatting

Dood hout heeft een belangrijke invloed op de structuur en het functioneren van de waterlevensgemeenschap in stromende wateren. Deze invloed komt op een directe en indirecte manier tot uiting. De directe invloed uit zich in een toevoer van voedingsstoffen aan het systeem en het bieden van schuil- en aanhechtingsplaatsen voor waterorganismen. Het belang van dood hout is gering in vergelijking tot blad wat betreft de toevoer van voedingsstoffen. Het gebruik van het oppervlak van dood hout door macrofauna ("scrapers" en "grazers") die aangegroeide algen eten is van groter belang.

De indirecte invloed van dood hout op stromende wateren uit zich in een wijziging van de morfologie van het beekmilieu. De hieruit resulterende micromilieus worden elk gekarakteriseerd door een typerende levensgemeenschap. De indirecte invloed van dood hout op het stromend-water-milieu is veel belangrijker dan de directe invloed. Aansluitend zijn enkele beheermaatregelen aangegeven ten aanzien van het verwijderen van dood hout uit beken.

## Literatuur

Anderson, N. H. & J. R. Sedell. 1979. Detritus processing by macroinvertebrates in stream ecosystems. *Ann. Rev. Entomol.* 24: 351-377.

- Anderson, N. H., Sedell, J. R., Roberts, L. M. & Triska, F. J. 1978. The role of aquatic invertebrates in processing of wood debris in coniferous forest streams. *Am. Midl. Nat.* 100 (1): 64-82.
- Brown, G. W. 1974. Fish habitat. In: *Environmental effects of forest residues management in the Pacific Northwest: a state of knowledge compendium.* USDA For. Serv. Gen. Techn. Rep. PNW-24. p. E1-E15.
- Christensen, O. 1977. Estimation of standing crop and turnover of dead wood in a Danish oak forest. *Oikos* 28: 177-186.
- Claffin, T. O. 1968. Reservoir aufwuchs on inundated trees. *Trans. Amer. Microsc. Soc.* 87 (1): 97-104.
- Cummins, K. W. 1973. Trophic relations of aquatic insects. *Ann. Rev. Entomol.* 18: 183-206.
- Hynes, H. B. N. 1970. *The ecology of running waters.* Liverpool University Press. 555 p.
- Knol, O. 1978. De relatie tussen blad en macrofauna in de Ratumsebeek. Verkort doct. verslag, Vakgroep Natuurbeheer, LH-Wageningen (niet gepubl.). 20 p.
- Nielsen, A. 1942. Über die Entwicklung und Biologie der Trichopteren. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 17: 255-631.
- Nilsen, H. C. & Larimore, R. W. 1973. Establishment of invertebrate communities on log substrates in the Kaskaskia river, Illinois. *Ecology* 54 (2): 366-374.
- Pierovich, J. M., Clarke, E. H., Pickford, S. G. & Ward, F. R. 1975. Forest residues management guidelines for the Pacific Northwest. USDA. For. Serv. Gen. Techn. Rep. PNW-33. 218 p.
- Tolkamp, H. H. 1980. Organism-substrate relationships in lowland streams. *Agric. Res. Rep.* 907, Pudoc, Wageningen. 211 p.