

Beken in Zuid-Limburg

door Harry H. Tolkamp

Landschappelijk gezien onderscheidt Zuid-Limburg zich van Midden- en Noord-Limburg door de voor Nederlandse begrippen sterk afwijkende geologische opbouw van de bodem en diensengevolge de tevens afwijkende maar voor Zuid-Limburg karakteristieke vegetatie. Een belangrijk en vaak aspekt-bepalend onderdeel van het landschap vormen de beken met hun beekdalen. Limburg behoort tot Nederlands bekenrijkste provincies, met nog de grootste lengte niet door ('ab')normalisatie vernietigde beekbeddingen. Bovendien treffen we in Limburg door het geomorfologisch afwijkende zuiden een aantal beektypen (bergbeekjes en beken van het Geul-type) aan die elders in Nederland niet te vinden zijn. Veel van de beken verkeren nog in 'natuurlijke' staat, hoewel antropogene invloeden in de vorm van molentakken en forelvijvers onlosmakelijk met deze snelstromende beken zijn verbonden.

Het Zuidlimburgse landschap, de geologie en de beken

Het Zuidlimburgse landschap is in de loop der millennia uit en door het water ontstaan en gevormd. De bodem is opgebouwd uit afzettingsgesteenten, hier neergelegd door de zee, rivieren en wind. Door erosie zijn veel van deze afzettingen weer verdwenen. Door opstuwing en daling is het reliëf van het landschap ontstaan waar rivieren en beken weer dalen hebben uitgesleten waarin diverse van de vroegere afzettingen dazgomen.

Het huidige landschapsbeeld van Zuid-Limburg is vooral bepaald door de historische rivier de Maas. De diverse geologische terrassen die in Zuid-Limburg herkenbaar zijn, zijn een gevolg van een afwisseling van sedimentatieperiodes van de Maas en hierop volgende opheffingen van de aardkorst, waardoor de Maas zich steeds dieper ging insnijden en zich onderwijl naar het westen verplaatste. Maar ook de kleinere rivieren hebben een belangrijke bijdrage geleverd. Met name de Jeker, de Gulp en de Geul zijn door hun sterke meandering van grote invloed geweest op het aanzien van hun stroomdal door het voortdurende proces van afkalving, doorbraak en opbouw in de bedding en de afzetting van zand en klei in de dalvlakten.

Wanneer we de Geul volgen van de bronnen tot de monding komen we diverse geologische formaties tegen die te zamen een beeld schetsen van de in letterlijke en figuurlijke zin bewogen voorgeschiedenis van Zuid-Limburg. Bij de grens met

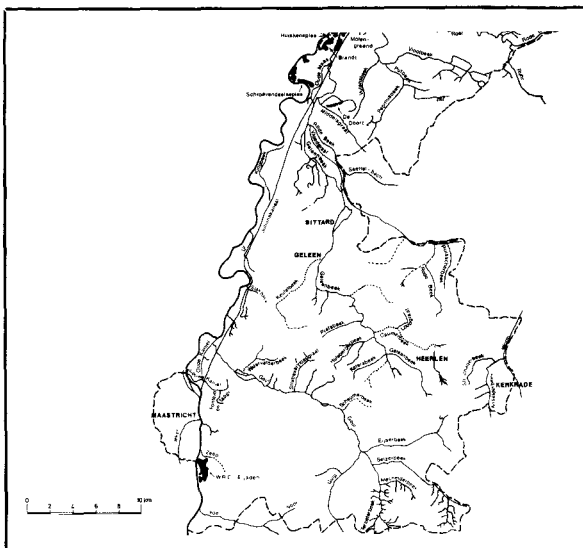


Fig. 1.

België heeft de Geul haar bedding uitgesneden in de kalkarme zand- en kleigronden op een ondergrond van Carbonische kalkzand- en leisteen. Ter weerszijden is de oppervlakte grotendeels afgedekt met een dikke laag löss, neergelegd in het Pleistoceen of later als erosieprodukt ten gevolge van het kappen van de hellingbossen (colluvium). Deze laatste löss is veelal vermengd met stenen, grind en zand met daarnaast ook resten van menselijke activiteit als houtskool en aardewerk.

Van Mechelen tot Gulpen doorsnijdt de Geul een pakket Akenszand, aan weerszijden door een afzetting van Vaalsergroenzand omzoomd. In het Akenszand ontspringen de meeste zijbeken van de Geul als krachtige bronnen op het grensvlak van een onderste harde kleilaag en een bovenste zandlaag bestaand uit strand- of duinzand. Deze goed doorlatende zandlaag funktioneert als een neerslag-reservoir dat afwatert over de ondoorlatende kleilaag. De vele bronnen van de Geul ontspringen soms als puntbron op bovenbeschreven wijze, soms ook als diffuse bron in een drassig brongebied waar de bovenlaag ontbreekt en de neerslag via de jongere lagen op de ondoorlatende klei direkt wordt afgevoerd. Deze bronvorm vinden we op een groot aantal plaatsen terug in de omgeving ten zuidwesten van Vaals, het brongebied van de Zieversbeek.

Het betreft hier echter niet alleen bronnen die ontspringen in Akenszand, maar ook bronnen afwaterend uit Vaalsergroenzand, een glauconiet houdende zandafzetting die in Zuid-Limburg in het dal van de Gulp tot Euverem, de Geul tot Mechelen en ten westen van Vaals wordt gevonden.

Van Gulpen tot Valkenburg snijdt de Geul Gulpense kalk aan, daarna Maastrichter kalk tot Meerssen en tenslotte oligocene zanden en kleien tot in de Maas. De bronnen bij Ulestraten van de Vlikerwaterlossing, de Watervalderbeek en de Strabekervloedgraaf en ook de bronnen in het Bunderbos ontspringen in oligocene afzettingen van klei en zand op de terrasranden van de beek- en rivierdalen. De bronnen langs de Geul aan de voet van de Keutenberg bij Camping de Gele Anemoon ontspringen wel in kalkrijke lagen (Gulpense kalk).

Het water van de Zuidlimburgse bronnen en beken is tamelijk hard ten gevolge van de hoge kalkrijkdom van de bodem.

De Zuidlimburgse beken

Volgens het Waterzuiveringsplan 1978-1985 van het Waterschap Zuiveringschap Limburg heeft Limburg circa 2000 km kanalen, riviertjes, beken en kleine waterlopen te zamen met vele periodiek droogstaande waterlossingen als berm- en kavelsloten, grubben en vloedgraven. Deze laatste, in de regel droogstaande 'wateren' vinden we vooral in Zuid-Limburg, veelal in de vorm van droogdalen en holle wegen.

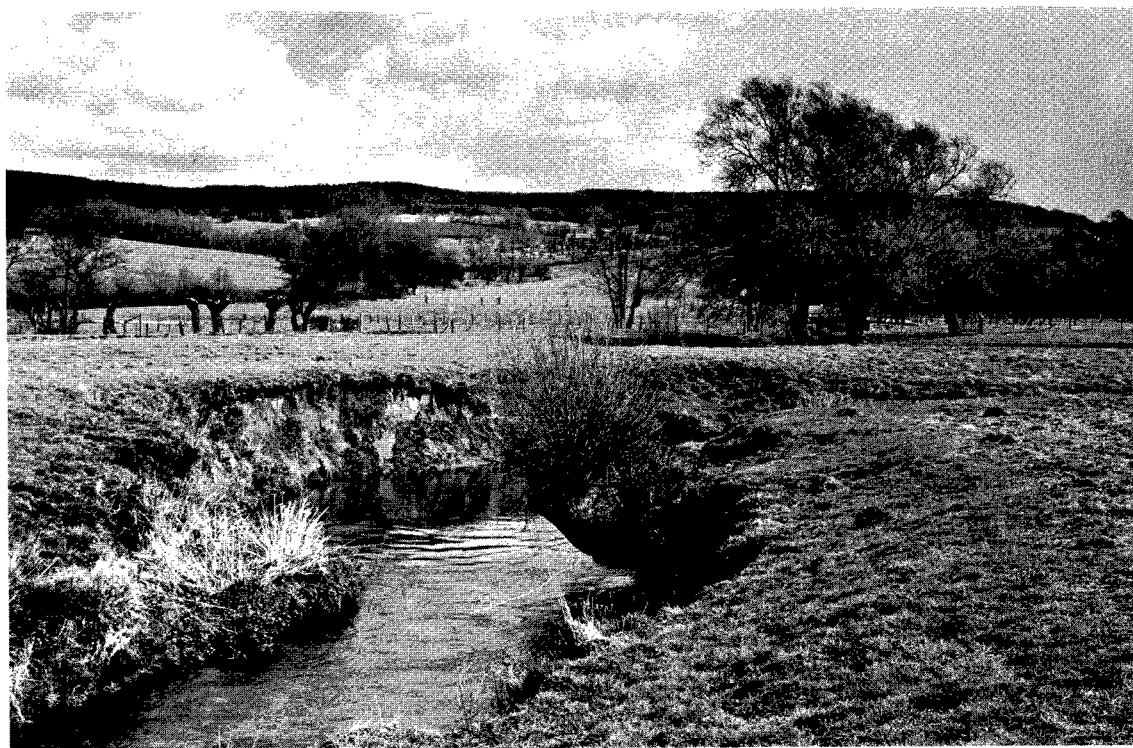
De belangrijkste beken zijn weergegeven in Fig. 1. Duidelijk blijkt hieruit dat Zuid-Limburg grotendeels afwatert via twee beken: de Geul in het zuiden en de Geleenbeek in het noorden. Daarnaast vinden we in het zuidwesten nog de stroomgebieden van de Voer (met de Noor als bovenloop) en de Jeker.

Het noordoosten watert af naar de Worm.

In het westen treffen we een groot aantal kleine stroomgebieden aan met beekjes die ontspringen aan de terrasranden en afwateren naar de Maas. Dit betreft onder andere de beekjes in het Bunderbos, de Hemelbeek, de Ur en de Kingbeek. Van de laatste is het curieus om te vermelden dat de bronnen zijn gelegen onder het Julianakanaal, hoewel er sterke aanwijzingen zijn dat ze worden gevoed door grondwater en niet door wegzijgend kanaalwater (zie HENDRIX, 1982).

Een voor de hydrologie van de Zuid-Limburgse beken zeer belangrijk gegeven is vanzelfsprekend ook het reliëf, of beter het hoogteverschil van Oost naar West. Omdat het klimaat van Zuid-Limburg wordt beheerst door een zeeklimaat vanuit het westen en een landklimaat vanuit het oosten is de gemiddelde hoeveelheid neerslag in het westen met 670 mm/jaar ver onder het Nederlands gemiddelde van 760 mm/jaar, in Valkenburg vrijwel gelijk aan het Nederlands gemiddelde

Geul tussen Cottessen en Epen (foto: Jan van Eijk)



en in het oosten bij Vaals zeer hoog met 880 mm/jaar (MEERMAN, 1975).

Hierdoor is een konstante wateraanvoer naar de bronnen van de Zuid-Limburgse beken, die grotendeels zijn gelegen in het Zuiden en Zuid-Oosten, verzekerd. Een deel van de neerslag wordt echter direkt oppervlakkig afgevoerd via grubbten, holle wegen, vloedgraven of spontaan ontstane geultjes die het water (en de löss, die het water geel kleurt) zo snel mogelijk doen afstromen. Na hevige regenval is de Geul vaak 'vol' of buiten haar oevers met geel/bruin 'löss-water'.

Voor een meer uitgebreide beschrijving van de geologie en ontstaansgeschiedenis van Zuid-Limburg wordt verwezen naar de publicaties waarop het vorenstaande grotendeels berust: MEERMAN (1975), FELDER (1977), ROMEIN (1976) en VAN NIEUWENHOVEN (1978).

Typologie van de Zuidlimburgse bronnen en beken

De Zuidlimburgse beken werden reeds door REDEKE (1948) van de overige Nederlandse (laagland) beken onderscheiden. Door de hoge stroom-

snelheid die het water ten gevolge van het grote verval in deze beken bereikt, de vrij smalle beekbeddingen en de harde bodem hebben deze beken en beekjes het karakter van bergbeken. In de Zuidlimburgse beken bedraagt de stroomsnelheid in de regel meer dan 30 cm/s en vaak meer dan 100 cm/s, terwijl dit voor de meeste laaglandbeken lager dan 50 cm/s is.

Op grond van aanwezige makrofauna en de beschikbare literatuur over soortgelijke beken en beeksystemen in met name Duitsland onderscheidde SMISSAERT (1959) de Limburgse beken in een aantal typen, ieder gekarakteriseerd door een aantal morfologische kenmerken als het verval en de stroomsnelheid, de breedte, de diepte en de bodemsamenstelling. Daarnaast werd ieder type gekenmerkt door een typerend aantal makrofauna-organismen, de zogenaamde kensoorten. De indeling van SMISSAERT, die hijzelf 'voorlopig' noemde, wordt nog steeds gehanteerd. Het betreft de bronnen, bergbeekjes, beken van het Geul-type, snelstromende zandbeken en laaglandbeken. Vrijwel alle Zuidlimburgse beken behoren tot de bergbeekjes, met uitzondering van de wat grotere beken als de Geul, de Gulp en de Jeker die tot de bergbeken van het Geul-type behoren. Tot de snelstromende zandbeken behoort de bovenloop van de Rodebeek bij Brunssum en vele trajekten van de Rodebeek bij Vlodrop in Midden-Limburg. Laaglandbeken vinden we eerst op de grens van Zuid- en Midden-Limburg bij Susteren (zoals de Middelsgraaf).

De bronnen van deze (berg) beken werden door REDEKE (1948) in drie typen onderscheiden aan de hand van de wijze van uittreding van het water. Deze indeling, gemodificeerd door CUPPEN & MOLLER PILLOT (1978) en met als belangrijkste differentiërende kenmerk de stroming (wijze van uittreding en snelheid) bestaat nu uit vier hoofdtypen, welke elk op grond van vele factoren (als temperatuur, kalkgehalte, substraat, zwavelgehalte, ligging in weiland of bos, beschaduwde of niet) verder zouden kunnen worden onderverdeeld:

- Limnokrenen (limnos = meer), waarbij het water in een 'bronvijver' omhoog borrelt (vaak zichtbaar aan de zandverplaatsingen);
- Rheokrenen (rheos = stroom), waarbij het water uit een vertikaal vlak treedt en met een watervalletje langs dit vlak naar beneden valt;
- Puntbronnen (die ik Akrokrenen zou willen noemen, akros = het begin), waarbij het water op één punt uittreedt en direkt een stroompje vormt; en tenslotte de
- Helokrenen (helos = groot), waarbij het water over een groot oppervlak uittreedt, waardoor een moerassig of drassig gebied ontstaat.

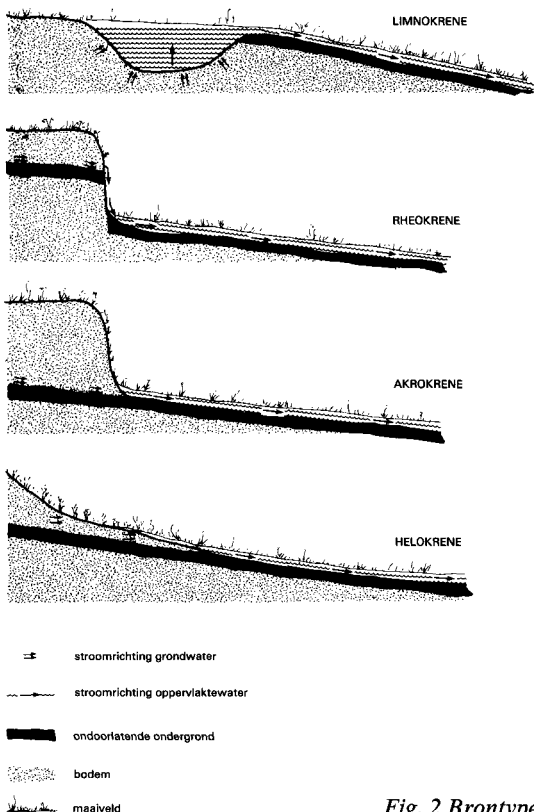


Fig. 2 Brontypen

Ieder type is gekarakteriseerd door een kenmerkende levensgemeenschap met diverse kensoorten.

Limnokrene bronnen komen in Zuid-Limburg slechts sporadisch voor. CUPPEN & MOLLER PILLOT (1978) noemen een aantal van slechts 5 duidelijke limnokrenen waarvan de fraaiste langs de Noor ligt, met een bronpoel van ca. 1 m doorsnede en een diepte van ca. 30 cm. Kleinere vinden we nog langs de Terzieterbeek en de Vliekerwaterlossing.

Rheokrene bronnen komen in Zuid-Limburg niet voor in optima forma. Slechts enkele restanten van rheokrenen zijn herkenbaar in de bronnen van de Hermansbeek bij Einrade en de Fröschebron bij Terziet.

Akrokrene bronnen of puntbronnen, dat wil zeggen bronnen aan het begin van een beek, zijn zeer talrijk en hiertoe behoren feitelijk alle bronnen die in een beekje uitstromen zonder een moeras of bronpoel te vormen. Er zijn echter ook vele puntbronnen verborgen in helokrenen, hetgeen zijn oorzaak meestal zal vinden in de geplooiden vorm van de ondoorlatende onderlaag die soms wel en soms niet dagzoomt. Enkele bekende voorbeelden van krachtige puntbronnen, soms in buizen gelegd of overkluisd dan wel verschijnend als uittredingspunt van een door karstverschijnselen ondergronds verdwenen beek, zijn de bronnen aan de voet van de Keutenberg langs de Geul, de Schoonbron te Schin op Geul, de Bermentijnbron aan de Mechelderbeek en diverse bronnen van de Hemelbeek bij Elsloo.

Helokrenen zijn in Mergelland en ook langs de Geleenbeek zeer talrijk. Hun aantal in Mergelland werd door CUPPEN & MOLLER PILLOT (1978) geschat op 50 à 100, afhankelijk van de vraag waar de grens ligt tussen moeras en brongebied. Het diffuus aan de oppervlakte tredende water vormt natuurlijk op zeker moment een stroompje of bronbeek. Helokrene bronnen in weiland of bronbos vinden we in Zuid-Limburg aan de oorsprong van vrijwel alle beken. Een der grootste bronbosen is het Bronnetjesbos aan de bovenloop van de Terzieterbeek, terwijl ook de Belletbeek door een bronbos wordt begeleid. Grote weiland-helokrenen zijn te vinden langs de Cottesserbeek, de Berversbergbeek en de vele bergbeekjes in het stroomgebied van de Zieversbeek.

Planten in Zuidlimburgse beken

De vegetatie van de Zuidlimburgse beken is kenmerkend voor snelstromende beken en vooral de hoge stroomsnelheid en daarmee de kracht van het water zijn bepalend voor de structuur van de beekvegetatie en de voorkomende soorten planten. Vanzelfsprekend spelen ook andere factoren hierbij een belangrijke rol, zoals het bodemtype, de waterverontreiniging, de beekdimensies en de belichting van de beek.

De vegetatie van deze beken is veel minder in het oog springend dan die van bijvoorbeeld de benedenlopen van laaglandbeken, sloten en kanalen.

De Geul bij Cottessen ter hoogte van de Heimansgroeve (foto: H. Tolkamp)



De planten kunnen zich handhaven in de hoge stroomsnelheden van de bergbeken door een gestroomlijnde vorm en een stevige beworteling. Op veel plaatsen waar de stroomsnelheid of het substraat ongeschikt is voor bloeiende planten (*Angiospermen*) komen vastgehechte algen voor. Zo vinden we in bronnen en zuivere bergbeekjes roodwieren als *Hildenbrandia* en het Kikkerdrilwier *Batrachospermum* (onder andere in de Noor, de Schoonbron en de Rodebeek op de Brunssummerheide). Een tweede belangrijke groep algen in snelstromende beken wordt gevormd door de Diatomeeën of kiezelwieren, die vastgehecht aan het substraat leven.

REDEKE (1947) gaf reeds een opsomming van de diverse waterplanten die in de Zuidlimburgse beken groeien, en deze kan men over het algemeen nog steeds aantreffen. In de Geul vindt men verspreide mozaïeken van Vlottende watteranonkel, Kleine egelskop en ook Mannagras. In de Geul en de Gulp komt ook de Zoetwaterzannichellia voor (zie ook VAN VIERSEN, 1982), een vaak niet goed herkenbare soort, door het ongeoefende oog niet te onderscheiden van de begeleidende soorten Vlottende watteranonkel (in Geul, Gulp, Voer en Swalm) of Schedefonteinkruid.

Een andere belangrijke waterplant uit de Zuidlimburgse beken is de Kleine watereppe die we massaal aantreffen in de bronloopjes van de Noor. Op niet te snel stromende plaatsen treffen we Sterre kroos aan terwijl stenen vaak overgroeid zijn met Bronmos en groenwier. Op plaatsen waar het water niet of nauwelijks stroomt treffen we een breed scala van waterplanten aan die echter niet typerend zijn voor Zuid-Limburg, maar op soortgelijke plaatsen in geheel Nederland kunnen voorkomen, zoals de Beekpunge, Watermunt en Fonteinkruiden. In het voorjaar tooien de Slanke Sleutelbloemen menige beekoever. In veel brongebieden vinden we bovendien nog planten als Bittere veldkers, Paarbladig goudveil, Verspreidbladig goudveil en Reuzenpaardestaart, terwijl elders de Gevlekte aronskelk, Gele anemoon, Kleine kaardebol of Gevlekte dovenetel de bosbodem langs de beek sieren. En dan hebben we het nog niet eens gehad over ten zuiden van Epen langs de Geul groeiende 'zinkflora' met o.a. Zinkviooltjes. Teveel om op te noemen en het zou te ver voeren om deze plantengroei in dit verband uitvoerig te bespreken.

De Makrofauna van de Zuidlimburgse beken

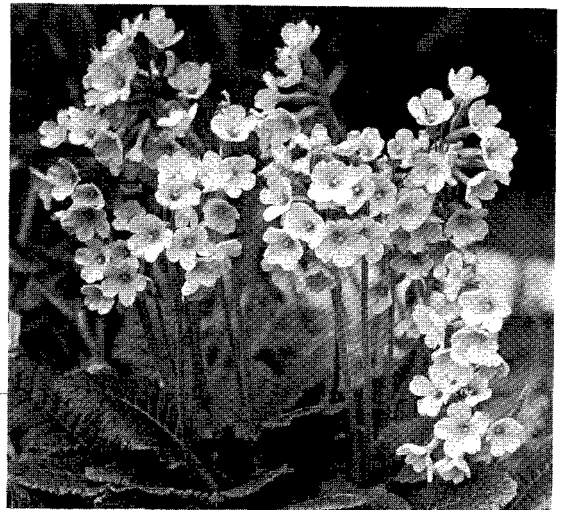
In Zuid-Limburg zijn talrijke milieus aanwezig die in de rest van Nederland, ja zelfs in Midden- en Noord-Limburg schaars of geheel afwezig zijn. Hierbij moeten we in de eerste plaats denken aan

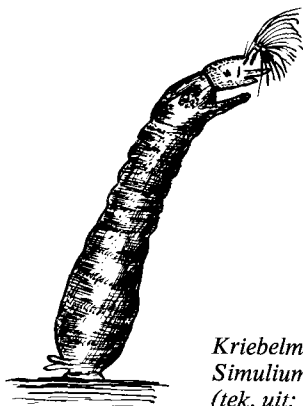
de geologisch en geografisch bepaalde milieuomstandigheden waardoor vele terrestrische en aquatische organismen hier optimaal gedijen of, en dit betreft een niet gering aantal soorten, het nog net volhouden aan de rand van hun verspreidingsgebied. Een bekend voorbeeld hiervan is de al genoemde zinkflora in het Geuldal ten zuiden van Epen, die daar groeit door de verrijking van de bodem met zink, daar met slib afgezet door de regelmatig buiten zijn oevers tredende Geul en afkomstig uit de langs de bovenloop gelegen mijnpuin-stortingen en de aansnijding van ertsrijke kolenkalk.

Ook de aanwezigheid van bergbeken met hun karakteristieke levensgemeenschap is een voortdurende bron van soorten die wat betreft hun verspreiding aan de rand van hun areaal zitten. Zo komen van de ca. 180 soorten kokerjuffers die in Nederland voorkomen er ca. 40 uitsluitend in Zuid-Limburg voor (HIGLER, 1980), waarbij er recent nog weer een nieuwe werd 'ontdekt' (*Hydropsyche fulvipes*).

Bij een, zij het korte, beschrijving van de fauna van de Zuidlimburgse beken is het onvermijdelijk dat we teruggrijpen op de typologie van de beken. De levensgemeenschap in ieder water is opgebouwd uit een meer of minder groot aantal soorten, bestaande uit algemene soorten die in meerdere beek- of brontypen voorkomen en differentiërende soorten die kenmerkend zijn voor een type. Zo vinden we in bronnen, bergbeekjes en beken van het Geul-type als algemene soorten de beekvlokreeft *Gammarus fossarum*, de platworm *Dugesia gonocephala*, de haft *Baetis rhodani*, de kriebelmug *Simulium ornatum* en de vedermug *Eukiefferiella discoloripes*, tezamen met tientallen andere soorten vedermuglarven.

Slanke sleutelbloem (foto: Jan van Eijk)





Kriebelmuglarve
Simulium gr. ornatum.
(tek. uit: W.M. 103)

In bronmilieus vinden we als karakteristieke soorten de platwormen *Crenobia alpina* en *Polycelis felina*, de Blinde vlokreeften *Niphargus schellenbergi* en *N. aquilex*, de hygropetrisch levende mug *Thaumalea sp.* en diverse bronbewonende kokerjuffers als *Baerea maurus*, *Drusus annulatus*, *Crunoecia irrorata* en *Wormaldia occipitalis*. Ook de vedermuglarven *Chaetocladius piger*, *Ch. vitellinus* en *Heleniella ornaticollis* behoren hier toe.

In de bergbeekjes vinden we weer andere kenmerkende soorten als de haften *Rhithrogena semicolorata* en *Heptagenia lateralis*, de kokerjuffers *Rhyacophila fasciata* en *Agapetus fuscipes*, terwijl

Volmolen bij Epen (foto: Jan van Eijk)



ook de kriebelmuglarven *Simulium costatum* hier toe kan worden gerekend. Deze bergbeek-soorten kunnen we soms ook aantreffen in de beken van het Geul-type, zoals de Geul en de Gulp. Hier komen ook nog enkele specifieke soorten voor als de haft *Ephemerella ignita*, de vlieg *Atheris sp.*, diverse kokerjuffers van het geslacht *Hydropsyche*, maar ook een soort als *Perlodes microcephala*, Neerlands grootste steenvlieg, hoewel deze eerst in 1980 met slechts één exemplaar in de Geul bij Epen werd aangetroffen.

In de Cottesserbeek, een bergbeekje in het uiterste zuiden, treffen we een tweede bijzondere steenvlieg, *Protonemura cf. nitida* (cf. betekent datde soort niet met zekerheid kan worden gedetermineerd). Claessens (1981) vermeldde dat de steenvlieg *Nemoura marginata* alleen in de kleine (berg) beken in het stroomgebied van de Geul wordt gevonden.

Hoewel we in Zuid-Limburg in vrijwel alle beken de kriebelmuglarven *Simulium ornatum* aantreffen, behoort tot deze groep van drie soorten één soort, *Simulium spinosum*, welke is beperkt tot de beken in Zuid-Limburg, op één vindplaats bij Nijmegen na (RUIGROK, 1982).

Van vroeger naar nu

Verreweg het meeste onderzoek waarin we gegevens kunnen vinden omtrent de dieren (makrofauna en vissen) die we in de Zuidlimburgse beken kunnen aantreffen werd verricht met het oog op de bedreiging van het beekmilieu door waterverontreiniging en waterhuishoudkundige 'verbeteringen'. Na REDEKE (1948) en SMISSAERT (1959) was MUR ATZEMA (1962) de eerste die in 1961/-1962 een uitgebreid onderzoek verrichtte naar de kwaliteit van de Zuidlimburgse beken. Zij moest konkluderen dat deze op diverse plaatsen in met name de Geul, Gulp, Mechelderbeek, Selzerbeek, Noor en Jeker door lozing van afvalwater werden vervuild. Daarnaast bleek uit haar onderzoek dat vele van de vrij korte zijbeken van de Geul, met name tussen Cottessen en Mechelen, nog in vrijwel ongeschonden staat verkeerden, maar wel door allerlei bedreigingen als vuilstort, overkluising en lozing van afvalwater aangetast dreigden te worden. Het onderzoek van vrijwel dezelfde Zuidlimburgse beken in 1974 door LANDMAN & DE RIDDER (1975) bevestigde deze konklusies. HIGLER (1968) gaf een beschrijving van de makrofauna van de Gulp, zowel in historisch perspectief als gezoneerd van de Nederlands-Belgische grens tot de uitmonding in de Geul. Deze beschrijving zal binnenkort worden aangevuld met sedertdien verzamelde gegevens.

FRANKENHUYZEN & DE NEELING (1976) deden onderzoek naar de beken in Oost-Mergelland met het oog op het toekomstig Nationaal Landschap, in welk kader door Cuppen en MOLLER PILLOT (1978) een oriënterende inventarisatie van de bronnen en bronbeken in Mergelland werd verricht. Meer recent hydrobiologisch onderzoek van de Zuidlimburgse beken is dat van CUYPERS EN DAMOISEAUX (1981) naar de kwaliteit van de Geul, het onderzoek van WAAIJEN (1981) naar de brongebieden in met name noordelijk Zuid-Limburg en dat van VAN DER PLOEG & UPPERMAN (1982) en VAN DAEL (1982) naar de bronnen van de Zieversbeek en de Mechelderbeek. Door het Waterschap Zuiveringschap Limburg is in 1980 een begin gemaakt met een onderzoek naar de algehele hydrobiologische toestand van de Limburgse beken.

Voor al in de jaren zestig heeft de verontreiniging van de beken in Limburg een belangrijk stempel gedrukt op het aanzien van de beken enerzijds; anderzijds is hierdoor een belangrijk deel van de oorspronkelijke fauna verdwenen. Diverse soorten die door SMISSAERT (1959) nog werden gevonden zijn naderhand niet meer gerapporteerd of slechts zeer incidenteel, waarbij zich steeds de vraag voordoet of de betreffende exemplaren niet met de stroom zijn meegekomen van over de grens. Gelukkig heeft het kwaliteitsbeeld zich in de jaren zeventig drastisch verbeterd.

In 1980 en 1981 werd door het Waterschap Zuiveringsschap Limburg een uitgebreid hydrobiologisch onderzoek verricht naar de kwaliteit van de bronnen en beken in Zuid-Limburg. De rapportage van dit onderzoek is nog niet afgesloten, maar als algemene konklusie kan wel worden gesteld dat in diverse beken de waterkwaliteit de laatste jaren sterk is verbeterd (bijvoorbeeld van de Selzerbeek, de Anselderbeek en de Eyserbeek). Verbeteringen die ook in de fauna terug te vinden zijn. Er blijken gelukkig nog vrij veel (vrijwel) niet verontreinigde beken te zijn. Dit betreft onder andere de meeste zijloopjes (bergbeekjes) van de Geul, de beekjes in het stroomgebied van de Zieversbeek en de beekjes aan de rechter oever van de Geul tussen Schin op Geul en Meerssen. Ook de beekjes in het Bunderbos, de Hemelbeek en de Kingbeek zijn, met name in de boven- en middenlopen, nog natuurlijk en niet verontreinigd.

*Adres van de auteur:
Waterschap Zuiveringschap Limburg
Postbus 314
6040 AH Roermond*

LITERATUUR

- CLAESSENS, E. E. C. M., 1981. The stoneflies (Plecoptera) of the Netherlands. Nieuwsbrief EIS-Nederland, 10, p. 73-77.
- CUPPEN, H. P. J. J. & H. K. M. MOLLER PILLOT, 1978. Werkrapport Mergelland, Bijlage 1. Een oriënterend hydrobiologisch onderzoek naar de bronnen en bronbeken in Mergelland, 32 pp. + bijl. Rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- CUYPERS, P. & M. DAMOISEAUX, 1981. De Geul. Biologische beoordeling van de waterkwaliteit met behulp van diverse systemen. Natuurhistorisch Genootschap, Maastricht, pp. 120 + bijl.
- DAEL, J. F. G. van, 1982. Niet bij macrofauna alleen. Onderzoek naar de macrofauna in bronnen en beken van het Mechelderbeekdal. Verslag LH/NB-634, Wageningen, in voorber.
- FELDER, W., (1977) 1964. Ons krijtland Zuid-Limburg. Van Epen naar Vaals. Geologie van een toeristenweg. KNNV Wet. Med. 55, pp.
- FRANKENHUYZEN, K. VAN & H. DE NEELING, 1976. Oostelijk Mergelland - Hydrobiologie van de beken. Uitg. C. J. N., aug. 1976, pp. 25-42.
- HENDRIX, W. W. G., 1968. De bodemfauna van de Gulp. Natuurhistorisch Maandblad, 57 (7-9), 123-126.
- HIGLER, L. W. G., 1980. The presence of caddisflies in the Netherlands and their role in the aquatic system. Hydrobiol. Bull. 14 (3), 209-212.
- LANDMAN, J. E. F. & J. A. DE RIDDER, 1975. Biologische waardering van de Waterkwaliteit van de Zuid-Limburgse beken met behulp van de Makrofauna. Bijdrage voor een toekomstig beheer. Verslag LH/NB-272, Wageningen, pp. 58.
- MEERMAN, M., 1975. De Geul, zijrivier van de Maas. Kerkrade, pp. 192 + kaarten.
- MUR-ATZEMA, E., 1962. Onderzoek naar de algehele toestand van de Zuid-Limburgse beken. Rivon jan. 1961 - okt. 1962, pp. 94.
- NIEUWENHOVEN, P. J. VAN, 1978. Ontdek het Mergelland. I.V.N. Vara, Amsterdam/Hilversum, pp. 287.
- PLOEG, M. P. M. VAN DER & C. W. UPPERMAN, 1982. Bronnen in Vaals, makrofauna-onderzoek. Verslag LH/NB nr. 643, Wageningen, pp. 67 + bijl.
- REDEKE, H. C., 1948. Hydrobiologie van Nederland. Amsterdam, pp. 580.
- ROMEIN, B. J. (1976)/ 1966. Ons Krijtland Zuid-Limburg II Geologische geschiedenis van Zuid-Limburg. KNNV - Wet. Med. 61, pp.
- RUIGROK, T., 1982. De morfologie en oecologie van de Simulium ornatum groep. Verslag LH/NB - P. 54, Wageningen, pp. 94 + bijl.
- SMISSAERT, H. R., 1959. Limburgse beken. Natuurhistorisch Maandblad 48: p. 7-18, 35-46, 70-78.
- VIJSEN, W. VAN, 1982. The ecology of communities dominated by Zannichellia taxa in Western Europe. Proefschrift, K.U. Nijmegen, pp. 224.
- WAAIJEN, G. W. A. M., 1981. Brongebieden in Midden- en Zuid-Limburg. Een oriënterend onderzoek. Verslag LH/NB - 566, Wageningen, pp. 185.
- WATERSCHAP ZUIVERINGSSCHAP LIMBURG, Waterzuiveringsplan 1978-1985. WZL Roermond, pp. 112 + bijl.
- WATERSCHAP ZUIVERINGSSCHAP LIMBURG, 1974 e.v. Jaarverslagen 1974-1981. WZL, Roermond.