

# Vandløbene og deres omgivelser

Bent Lauge Madsen

Madsen, Bent Lauge: Vandløbene og deres omgivelser. Geografisk Tidsskrift 89: 39-43. København 1989.

*The quality of Danish streams has deteriorated mainly due to cultivation. New legislation and management practices are now in progress which will change the use of streamside marginal areas. This is a big step forward in implementing the watershed approach to improving stream quality.*

Keywords:

*Stream management, riparian zones.*

Bent Lauge Madsen, Mag.scient, Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K.

Vandløbene i vort landskab har haft meget stor betydning for landets udnyttelse. Det har medført, at de er blevet ændret, så de i så høj grad som muligt kunne opfylde deres formål. Det har i vort århundrede været afledning af vand, i den første del dog i konkurrence med tilførsel af vand til vandingsengene.

Men især afvandingen har sat sit præg på vandløbene. De er blevet udrettet, udvidet og uddybet i en sådan grad, at vi kun har ganske få procent vandløb tilbage, der har deres naturlige, mænderende forløb (Brookes, 1984). Ved denne behandling har de mistet de miljökvaliteter, der er knyttet til deres fysiske form. Dette har en afgørende, negativ indflydelse på de biologiske forhold (Kern-Hansen et al., 1980). I erkendelse af dette er vandløbsloven revideret (Miljøstyrelsen, 1985), således at der også skal tages miljømæssige hensyn, når vandløbene skal vedligeholdes.

De interessekonflikter, der kan opstå, hvor der er lave, vandlidende arealer langs vandløbene, kan være en bremse for gennemførelsen af den miljøvenlige vandløbsbehandling. Derfor er der store, miljømæssige perspektiver i den alternative anvendelse af de vandløbsnære lavbundsarealer.

## LAVBUNDSJORD OG VANDLØB

De miljømæssige muligheder i lavbundsgrunden langs vandløbene ligger i, at man kan behandle vandløbene miljøvenligt under vedligeholdelsen, og at vandløbene kan få gode omgivelser. De arealer, som kan komme på tale, er vurderet til 150.000 ha (Markmann et al., 1988). En del af disse arealer henligger allerede udyttet, og andre er ude af intensiv drift (Nielsen, 1987, og fig. 1). Tilbage er ca. 40.000 ha lavbundsgrunde, der er intensivt udyttet. Selv uden særlige foranstaltninger er der således

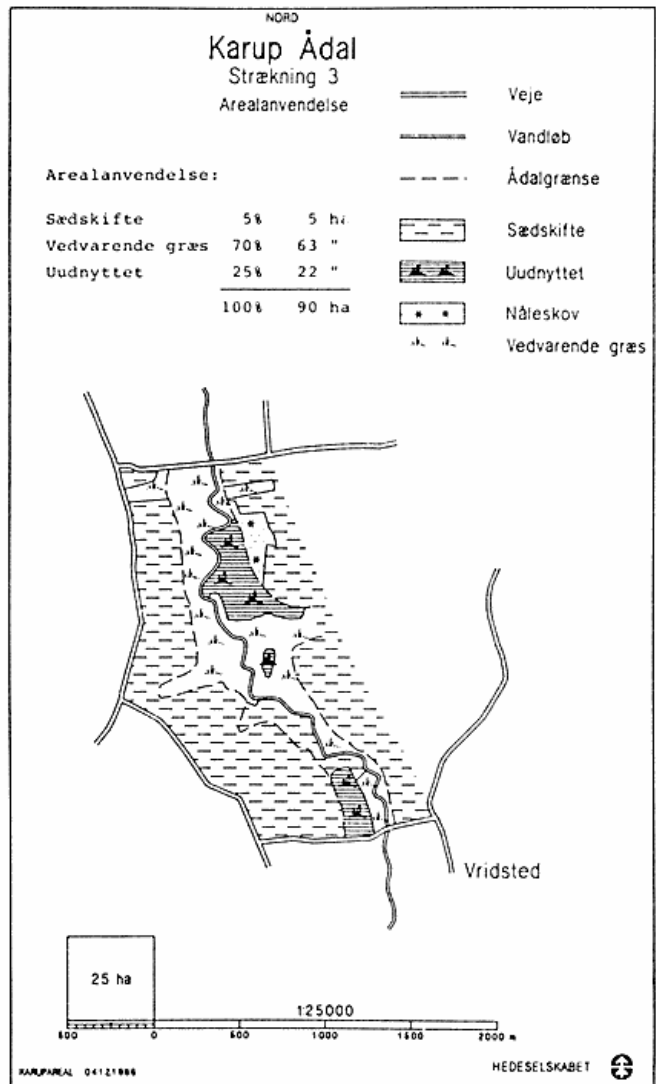


Fig. 1. Arealudnyttelse ved en strækning af Karup Å. (Fra Nielsen, 1987).

Fig. 1. Example of land use along the river Karup Å.

allerede nu gode muligheder for at udnytte de vandløbsnære arealer til miljømæssig forbedring af vandløbene.

Reguleringerne og vedligeholdelsen af vandløbene er gennemført for at sikre en effektiv afvanding fra omgivelserne. De fysiske ændringer i vandløbene har givet en forarmelse af dyre- og plantelivet. Miljøforbedringerne i vandløbene har ikke givet resultater, der står i et rimeligt forhold til indsatsen. Dette har Amtsrådenes vandløbs-

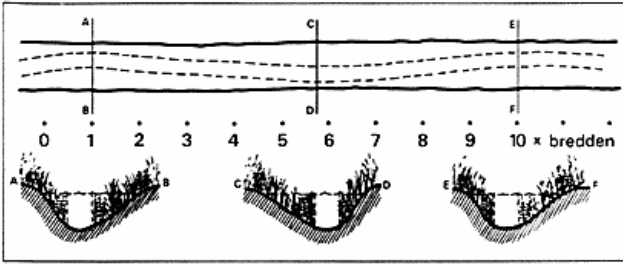


Fig. 2. Skæring af grøden i en strømrende, der tilnærmelsesvis følger vandets naturlige forløb ved sommervandstanden, er en af de miljøvenlige vedligeholdelsesmetoder. Det frie tværsnit er tilstrækkeligt til effektiv vandafledning, og både i renden og i den tilbageværende grøde er der acceptable miljøforhold.

*Fig. 2. A good maintenance of the environment is to cut water weed in a stream channel which, in the main, follows the water's natural course in summertime. This allows the water to stream efficiently, and the conditions in both channel and remaining water weeds become acceptable.*

rapporter talrige vidnesbyrd om (se f.eks. Nordjyllands amt, 1986). En omlægning af den del af vedligeholdelsen, som kaldes grødeskæring (fig. 2), har flere steder i denne amtskommune givet markante forbedringer i de biologiske forhold, først og fremmest målt som bestand af ørreder.

Et forhold, der også er af stor betydning for vandløbene, er de allernærmeste omgivelser, her kaldet åkanten. Vandløbsloven har ikke faste bestemmelser for denne kants udstrækning (§ 69). Det har været gængs praksis at holde en dyrkningsafstand til vandløbsbreddens øverste kant på godt en meter. Men den aktuelle tilstand er anderledes (tabel 1). Det medfører, at vandløbenes bredder bliver ustabile. Fiskenes skjulesteder forsvinder, og der skrider jord i vandløbet. Reetableringen af en ordentlig åkant, gerne på 2 meter, vil have en stor miljømæssig betydning: Plantevæksten vil skabe gode levesteder for dyrelivet, både det terrestriske og akvatiske. Sommerbeskygningen vil ved de små vandløb medføre lavere temperaturer med deraf højere iltindhold, og rødderne vil armere bredderne og gøre dem mere stabile. Sikring af gode åkanter har ikke nødvendigvis forbindelse med mar-

Åkant-bredde	<0.5	0.5-0.75	0.75-1	1-1.25	>1.25
Antal matr. nr. Åmose Å	25	26	13	11	2
Antal matr. nr. Tuse Å, Kobbøl Å	11	14	8	8	5

Tabel 1. Status for åkanternes tilstand ved vandløb i Vestsjællands amt, forår 1988.

*Table 1. State of some stream banks in the county of Vestsjælland, spring 1988.*

ginaljord. De bør kunne gennemføres gennem vandløbsloven, gerne med en stramning af § 69. Og det skal gælde alle de ca. 40.000 km vandløb, vi har i Danmark.

Derimod bør man udnytte mulighederne i lavbundsjordene til etablering af brede bræmmer. De skal ikke nødvendigvis have en fast bredde, men være bestemt af de lokale, topografiske forhold. Ideelt bør ådalen helt eller delvis inddrages. Dette kan dels give muligheder for, at vandløbet kan udvikle sine oprindelige kvaliteter i form af slyngninger, at de høje vandføringer kan aflastes ved oversvømmelser, og at der etableres en stødpudezone mellem vandløbet og de dyrkede marker.

## ÅDALENE

Vandløbet og dets lave omgivelser er så tæt forbundne, at det er at betragte som ét økosystem. Det er udtrykt af vandløbsbiologen H. B. N. Hynes i 1975: "We must in fact not divorce the stream from its valley. If we do, we loose touch with reality".

En anden realitet i Danmark har jo været den økonomiske værdi, der er knyttet til denne dal, og som har betydet udstrakte opdyrknings og grundforbedringer. Åen og dens dal er blevet skilt. Det betyder dog ikke, at de har mistet kontakten med hinanden, tværtimod. Men

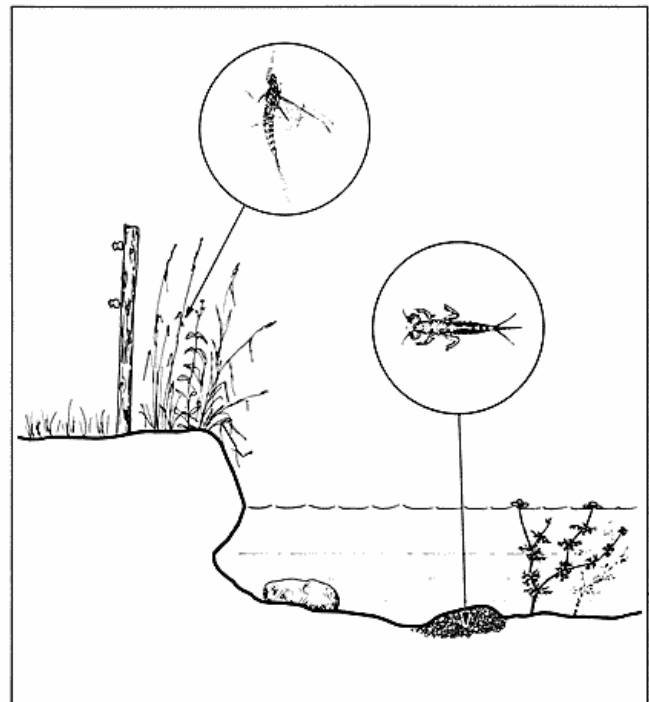


Fig. 3. En passende plantevækst på bredden har mange miljømæssige fordele for vandløbet. En er, at der her er gode levesteder for vandløbsinsekternes voksne former.

*Fig. 3. Adequate vegetation on the banks has many advantages for the environment. One is that it creates good living places for the adult aquatic insects.*



Fig. 4. Den udyrkede lave ådal kan aflaste vandløbet hydraulisk, når der er store vandføringer.

Fig. 4. The uncultivated flat river valley functions as reservoir when run-off is high.

forbindelsen er blevet ensidig forstået på den måde, at der kan ske en stor og ukontrolleret transport af materiale fra ådalen og ud i vandløbet.

Der er nu muligheder for, at åen og dalen kan genføres, hvor arealerne er af en sådan art, at dyrkning er opgivet eller er tvivlsom. Den umiddelbare miljømæssige fordel er, at vedligeholdelse og regulering kan indskrænkes. Det kan accepteres, at de store vandføringer giver oversvømmelser, hvor ådalen fungerer som "overløbskanal". Det kan aflaste vandløbet hydraulisk, så der ikke sker unødige erosionsskader på bund og bredder. Det vil også have værdi for materialetransporten, idet sand og silt aflejres under oversvømmelserne. Dobbeltprofilen, mange vandløb danner med deres dal, søger man i øvrigt at efterligne ved flere restaureringsprojekter, f.eks. ved Elbæk i Ikast kommune.

### Bræmmer og overfladeafstrømning

Særlig interesse knytter sig til, om bræmmer langs vandløbene kan hindre eller nedsætte tilførslen af suspenderet eller opløst materiale, der tilføres vandløbene med overfladeafstrømningerne.

Denne tilførsel har været genstand for opmærksomhed flere steder. Undersøgelser af sediment i den sydsvenske Havgårdssjön (Dearing et al., 1987) har vist, at opdyrkningen af naturarealer har medført markante forøgelser i sedimenttilførslerne til søen. Baggrundstilførslen var 250 kg pr. ha pr. år. Over en tusindårs-periode med opdyrkning steg den fra 860 til 2500 kg, mens den i nyere tid er yderligere steget med en faktor 1.5.

Det er især fosfor, der på denne måde kan føres fra markerne til vandet: Ved ovennævnte undersøgelse

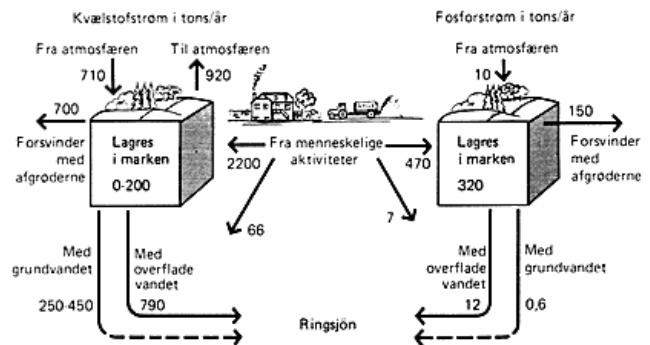


Fig. 5. Den overfladiske afstrømning af både kvælstof og fosfor kan være betydeligt større end de tilledninger, der siver ud med drænvand og grundvand. Her eksempel fra Sydsverige. (Efter Enell et al., 1985).

Fig. 5. Surface exudation of nitrogen and phosphorus may be considerably higher than that supplied by drainage- and groundwater. This is an example from southern Sweden.

kommer 98 % af fosforen denne vej, helt i overensstemmelse med andre undersøgelser i tilsvarende områder (Ohle, 1982, og fig. 5). Selv om den tilførte fosfor er bundet til jordpartikler, kan den have indflydelse på algevæksten i de vandområder, den føres til (Viner, 1988). Herhjemme er der sat undersøgelser i gang for at vurdere omfanget af og kilderne til denne tilførsel. En antydning af omfanget kan man få af, at Skjernåens fosforkoncentrationer ved de store vinterafstrømninger er fordoblet i forhold til normale afstrømninger (Ringkøbing amtskommune, 1985). Særlig opmærksomhed er der omkring overfladeafstrømning af husdyrgødning under tøvejr. Om etableringen af udyrkede bræmmer langs vandløbene kan få indflydelse på denne tilførsel, afhænger bl.a. af bræmmernes bredde.

Den del af tilførslen i vandløbet, der skyldes erosion af bredderne, kan nedsættes, hvis der sikres bedre og mere stabile åkanter. Egentlige bræmmer, der tillader oversvømmelse, vil også bidrage til at nedsætte erosionsbidraget. Men om bræmmerne vil kunne nedsætte den overfladiske afstrømning fra markerne, både af jord og af gødning

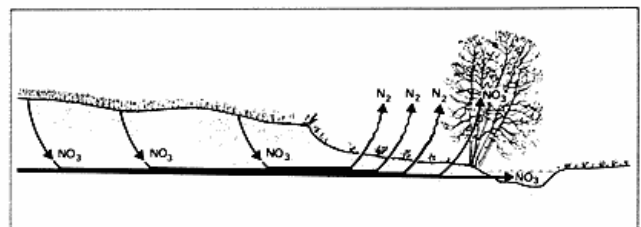


Fig. 6. I våde enge kan nitrat i udsivende vand afgasses, og i plantevæksten kan både fosfor og nitrat optages. Fosfor derimod kan frigøres fra jordbunden.

Fig. 6. In wet meadows nitrate may be degassed and both this and phosphorus, released from the soil, absorbed by the vegetation.

ing, vil afhænge både af bræmmernes bredde og af deres udformning. Doyle et al. (1977) nævner, at en 4 meter bred græs- eller buskzone på mærkbar måde kunne nedsætte udstømningen af ajle, men Thompson et al. (1976) fandt, at der skulle en bufferzone fra 12 til 36 meter til for at holde 80 til 100 % af næringsstofferne fra vintertilførsel af gødning tilbage.

En mærkbar indsats for den overfladiske tilførsel af materiale vil forudsætte en ændret brug af de arealer, der er under intensiv dyrkning langs vandløbene. Her er det vigtigt at gøre sig klart, at vi nu ikke taler om ca. 40.000 ha. Det er jo ikke kun fra lavbundsgrunden, der kommer overfladisk afstrømning, tværtimod. Skal den effektivt stoppes, kræver det sikkert mere end en god åkant og særlig hensyntagen ved sprøjtning og udkørsel af gødning. Det er næppe realistisk at forvente, at der alle steder kan laves bredere, udyrkede bræmmer. Men det vil være ønskeligt, måske nødvendigt, at overveje krav om særlige afgrøder, fortrinsvis græsarealer langs truede vandløb.

#### Bræmmer og selvrensning

At de våde lavbundsgrunde kan fungere som biologiske filtre, først og fremmest over for nitrat, har været erkendt længe (for referencer, se Madsen, 1985). Forudsætningen er, at der er organisk stof til stede, at der er god opholdstid, at der er iltfrie forhold, og at der er temperaturer over 4°-6°C.

Undersøgelser på en eng ved Rabis Bæk i Midtjylland har vist, at i sommertiden kan overfladisk, udsivende vand få reduceret nitratinholdet fra 13-17 mg/l til under 0.3 mg/l (Brusch et al., 1987). Det vurderes, at disse enge er effektive filtre mod udstømmende vand fra marker, også i forårs- og efterårsmånederne. En konklusion, der er i overensstemmelse med igangværende undersøgelser ved Stevns og med Pinay et al. (1988).

De nitratreducerende egenskaber er forsvundet fra de enge, der er afvandede. En genskabelse af effektive filtre finder sted, hvor engene får lov at ligge udyrket hen. Men skal det have betydning, må det suppleres med ændringer af dræningssystemerne. Det drænvand, der løber gennem rør under udyrkede enge, vil ikke få ændret sit nitratinhold. Dette kan ændres, hvis de topografiske forhold er således, at de intensivt dyrkede marker ligger mindst en meter over engene. Her må det være muligt at føre drænen ud ved ådalens skræntfod, så drænvandet kan sive ud. Dette er selvsagt en mulighed, der ikke er realistisk ved de mange drænedde marker, der grænser op til vandløbene på anden vis. En udnyttelse af lavbundsgrunden selvrensende effekt som led i beskyttelsen af havområderne er under realistisk overvejelse i Sverige (Fleischer et al., 1987).

Overfor fosfor virker en våd, udyrket eng anderledes. I stedet for tilbageholdelse kan der her blive tale om en frigørelse af bundet fosfor (Richardson, 1985), hvilket skyldes de iltfrie forhold. At de alligevel kan være en



Fig. 7. Her er et tidligere rørlagt vandløb opgravet og omdannet til den oprindeligt slyngede bæk. Enggård Bæk, Gram kommune.

*Fig. 7. A former piped stream after re-establishment of the originally meandering course. Enggård Bæk, Gram municipality.*

væsentlig stødpude overfor på de samlede fosforudledninger hænger dels sammen med deres bremsende effekt på de førnævnte overfladiske afstrømninger, dels på plantevæxtens optagelse af fosfor.

#### PLEJE AF VANDLØBENES OMGIVELSER

Når man opgiver dyrkningen af lavbundsgrunden langs vandløbene, vil de forandre sig. De vil gennemløbe en succession og udvikle sig i en retning, der vil have mange miljømæssige fordele, både for vandløbenes fysiske kvaliteter, for nitratfjernelsen, og for nedsættelsen af den overfladiske tilførsel.

Udviklingen af plantevæksten hen mod buske og træer vil yderligere forbedre engenes rolle i fjernelse af næringsalte fra det udsivende vand. Størrelsesordenen for optagelse af nitrat er 50-90 kg N/ha/år og for fosfor 4 kg P/ha/år (Petersen et al., 1987). Den før nævnte fosforfrigørelse kan måske styres på denne måde.

Det er dog en almen økologisk erfaring, at denne effektivitet aftager med successionens alder. Skal den vedligeholdes, så må der ske en foryngelse i form af rydning af plantevæksten. Dette tilgodeser også andre interesser knyttet til engene: Betingelserne for det dyre- og planteliv, der anses for det "normale" og "ønskværdige" for engene, forringes i takt med, at engene gror til.

Et led i etableringen af naturlige, udyrkede enge langs vandløbene må derfor være en regelmæssig pleje, i form af fjernelse af træer og buske med regelmæssige mellemrum, f.eks. hvert femte år.

#### Vandløbenes udvikling

Ændret vedligeholdelse, gode åkanter og brede bræmmer

er væsentlige led i sikring af gode miljøforhold i vandløbene. Men det endelige mål må være i så mange vandløb som muligt at få genskabt de kvaliteter, der er knyttet til den mæandrerende form. En forudsætning er, at vandløbet må og kan arbejde sig ind på omgivelserne. Denne udvikling er således kun realistisk, hvor omgivelserne er udyrket lavbundsjord. En forudsætning er også, at der er så meget energi i vandløbet, at det kan erodere i siderne. Det kræver mindst 35 watt pr. m; selv ved energiniveauer højere end dette vil der gå årtier, før virkningerne begynder at vise sig (Brookes, 1984). Genskabelse af mæandre vil derfor i mange tilfælde kræve en aktiv indsats i form af vandløbsrestaurering (fig. 7).

Genskabelse af mæandre vil give mange fordele ved vandløbene. Der vil komme et større udbud af levesteder, idet der er maksimal variation i de fysiske forhold i hver mæanderslynge. Vandløbet vil blive længere, og der vil blive større selvrensning, især over for organisk stof. Og endelig vil de hydrauliske forhold ændre sig i positiv retning, idet der i mæandre sker en mere jævn energiforvikling (Leopold et al., 1960). Dette vil have en gavnlig effekt på vandløbenes sedimentbelastning. I et enkelt tilfælde har man herhjemme lavet slyngninger på et vandløb for at nedsætte sandvandrings (Stensbæk, Gram kommune).

## VANDLØBET OG OPLANDET

Ændringerne i vore vandløb har været gennemgribende. De har stået på i lang tid, og de omfatter stort set alle vandløb. Det samme er sket med forholdene i det opland, som vandløbssystemet afvander.

Disse ændringer har ikke alene haft indflydelse på miljøet i vandløbene, men også på de vandområder, de løber ud i. Tilførslerne er steget, og omsætningerne ("selvrensningen") i vandløbene er nedsat.

Den udbedring, der hidtil er sket, har naturligt nok gået på enkelte elementer af det store kompleks, vandløbene og deres opland udgør. Trinvis omlægning af vedligeholdelsen, forbedring af enkelte vandløbsstrækninger, rensning af forurenende tilløb etc. har været vejen og vil være det mange år frem.

Markante forbedringer lader vente på sig. Et eksempel er de mange "gydebanks" for ørreder, der anlægges. Kun få af dem giver de forventede resultater. Årsagen er påvirkninger som sandtransport og store regnvandsafstrømninger, der skyldes uændrede forhold opstrøms. Man kan fortsætte med de trinvis løsninger, f.eks. ved bygning af sandfang ovenfor gydebankerne.

De nuværende initiativer ved vandløbene, hvor stykkevis de end er, er skridt i den miljømæssigt rigtige retning. Men skal der nås effektive og holdbare forbedringer, må perspektivet ændres. Man må betragte et helt vandløbssystem og dets opland (Petersen et al., 1987). Af praktiske grunde bør man vælge et delsystem ud, der kan danne model for større projekter. Forbedring af vore

vandløb, som de integrerede dele de er af landskabet, og af de vandområder, de løber ud i, kræver helhedsløsninger med inddragelse af vandløbets og oplandets kvaliteter.

## Summary

Almost all Danish streams have been straightened and widened due to intensive use of the low level areas along them. These changes have resulted in the destruction of the stream banks and the overall physical quality of the streams such that the streams are no longer able to support natural fish and invertebrate communities.

## Litteratur

- Brookes, A. (1984): Recommendations bearing on the sinuosity of Danish stream channels. Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium. 130 p.
- Brusch, W. et al. (1987): Grundvandskemi i udvalgte engarealer. Marginaljorder og miljøinteresser. Teknikerrapport nr. 20. 112 p. og bilag.
- Dearing, J.A. et al. (1987): Lake sediments used to quantify the erosional response to land use change in southern Sweden. *Oikos* 50:60-78.
- Doyle, R.C. et al. (1977): Effectiveness of forest and grass buffer strips in improving the water quality of manure-polluted runoff. *Amer.Soc.Agricult. Engineers. Michigan*. 8 p.
- Enell, M. et al. (1985): Ringsjøområdet – midtpunkt for svensk forskning og debat om landbrugets indflydelse på miljøet. *Vand og Miljø* 2:251-255.
- Fleischer, S. et al. (1987): Coastal eutrophication in Sweden: Reducing nitrogen in land runoff. *Ambio* 16:245-251.
- Hynes, H.B.N. (1975): The stream and its valley. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 19:1-15.
- Leopold, et al. (1960): River meanders. *Bull.Geol.Soc.Amer.* 71:769-794.
- Kern-Hansen, U. et al. (1980): Vedligeholdelse af vandløb. Miljøprojekt 30. Miljøstyrelsen. 162 p.
- Nordjyllands amtskommune (1986): Oversigt over vandløbskvalitet 1983-85. (Kort med tekst).
- Madsen, B.L. (1985): Vandløbene og deres omgivelser. *Stads- og havneingeniøren* 3:61-64.
- Markmann, P. et al. (1988): Marginaljorder – beskyttelsesbræmmer og -zoner. *Vand & Miljø* 5:77-81.
- Nielsen, M.B. (1987): Ådale og ferske enge. Marginaljorder og miljøinteresser. Samlerapport nr. V. Miljøstyrelsen. 340 p.
- Ohle, W. (1982): Nährstoffzufuhr des Grebener Sees durch atmosphärisches Niederschlag und Oberflächenabschwemmung des Einzugsgebietes. *Arch. f. Hydrobiol.* 95:331-363.
- Pinay, G. et al. (1988): The role of riparian woods in regulating nitrogen fluxes between the alluvial aquifer and surface water. *Regulated rivers* 2:507-516.
- Richardson, C.J. (1985): Mechanisms controlling phosphorus retention capacity in freshwater wetlands. *Science* 228:1424-1427.
- Ringkøbing amtskommune (1985): Husdyrgødning og forurening. Notater.
- Petersen, R.C. et al. (1987): Stream management: Emerging global similarities. *Ambio* 16:166-179.
- Thompson, D.B. et al. (1976): Animal manure movement in winter runoff for different surface conditions. BMP's for agriculture and silviculture, 145-157.

er væsentlige led i sikring af gode miljøforhold i vandløbene. Men det endelige mål må være i så mange vandløb som muligt at få genskabt de kvaliteter, der er knyttet til den mæandrerende form. En forudsætning er, at vandløbet må og kan arbejde sig ind på omgivelserne. Denne udvikling er således kun realistisk, hvor omgivelserne er udyrket lavbundsjord. En forudsætning er også, at der er så meget energi i vandløbet, at det kan erodere i siderne. Det kræver mindst 35 watt pr. m; selv ved energiniveauer højere end dette vil der gå årtier, før virkningerne begynder at vise sig (Brookes, 1984). Genskabelse af mæandre vil derfor i mange tilfælde kræve en aktiv indsats i form af vandløbsrestaurering (fig. 7).

Genskabelse af mæandre vil give mange fordele ved vandløbene. Der vil komme et større udbud af levesteder, idet der er maksimal variation i de fysiske forhold i hver mæanderslynge. Vandløbet vil blive længere, og der vil blive større selvrensning, især over for organisk stof. Og endelig vil de hydrauliske forhold ændre sig i positiv retning, idet der i mæandre sker en mere jævn energiforvikling (Leopold et al., 1960). Dette vil have en gavnlig effekt på vandløbenes sedimentbelastning. I et enkelt tilfælde har man herhjemme lavet slyngninger på et vandløb for at nedsætte sandvandrings (Stensbæk, Gram kommune).

## VANDLØBET OG OPLANDET

Ændringerne i vore vandløb har været gennemgribende. De har stået på i lang tid, og de omfatter stort set alle vandløb. Det samme er sket med forholdene i det opland, som vandløbssystemet afvander.

Disse ændringer har ikke alene haft indflydelse på miljøet i vandløbene, men også på de vandområder, de løber ud i. Tilførslerne er steget, og omsætningerne ("selvrensningen") i vandløbene er nedsat.

Den udbedring, der hidtil er sket, har naturligt nok gået på enkelte elementer af det store kompleks, vandløbene og deres opland udgør. Trinvis omlægning af vedligeholdelsen, forbedring af enkelte vandløbsstrækninger, rensning af forurenende tilløb etc. har været vejen og vil være det mange år frem.

Markante forbedringer lader vente på sig. Et eksempel er de mange "gydebanks" for ørreder, der anlægges. Kun få af dem giver de forventede resultater. Årsagen er påvirkninger som sandtransport og store regnvandsafstrømninger, der skyldes uændrede forhold opstrøms. Man kan fortsætte med de trinvis løsninger, f.eks. ved bygning af sandfang ovenfor gydebankerne.

De nuværende initiativer ved vandløbene, hvor stykkevis de end er, er skridt i den miljømæssigt rigtige retning. Men skal der nås effektive og holdbare forbedringer, må perspektivet ændres. Man må betragte et helt vandløbssystem og dets opland (Petersen et al., 1987). Af praktiske grunde bør man vælge et delsystem ud, der kan danne model for større projekter. Forbedring af vore

vandløb, som de integrerede dele de er af landskabet, og af de vandområder, de løber ud i, kræver helhedsløsninger med inddragelse af vandløbets og oplandets kvaliteter.

## Summary

Almost all Danish streams have been straightened and widened due to intensive use of the low level areas along them. These changes have resulted in the destruction of the stream banks and the overall physical quality of the streams such that the streams are no longer able to support natural fish and invertebrate communities.

## Litteratur

- Brookes, A. (1984): Recommendations bearing on the sinuosity of Danish stream channels. Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium. 130 p.
- Brusch, W. et al. (1987): Grundvandskemi i udvalgte engarealer. Marginaljorder og miljøinteresser. Teknikerrapport nr. 20. 112 p. og bilag.
- Dearing, J.A. et al. (1987): Lake sediments used to quantify the erosional response to land use change in southern Sweden. *Oikos* 50:60-78.
- Doyle, R.C. et al. (1977): Effectiveness of forest and grass buffer strips in improving the water quality of manure-polluted runoff. *Amer.Soc.Agricult. Engineers. Michigan*. 8 p.
- Enell, M. et al. (1985): Ringsjøområdet – midtpunkt for svensk forskning og debat om landbrugets indflydelse på miljøet. *Vand og Miljø* 2:251-255.
- Fleischer, S. et al. (1987): Coastal eutrophication in Sweden: Reducing nitrogen in land runoff. *Ambio* 16:245-251.
- Hynes, H.B.N. (1975): The stream and its valley. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 19:1-15.
- Leopold, et al. (1960): River meanders. *Bull.Geol.Soc.Amer.* 71:769-794.
- Kern-Hansen, U. et al. (1980): Vedligeholdelse af vandløb. Miljøprojekt 30. Miljøstyrelsen. 162 p.
- Nordjyllands amtskommune (1986): Oversigt over vandløbskvalitet 1983-85. (Kort med tekst).
- Madsen, B.L. (1985): Vandløbene og deres omgivelser. *Stads- og havneingeniøren* 3:61-64.
- Markmann, P. et al. (1988): Marginaljorder – beskyttelsesbræmmer og -zoner. *Vand & Miljø* 5:77-81.
- Nielsen, M.B. (1987): Ådale og ferske enge. Marginaljorder og miljøinteresser. Samlerapport nr. V. Miljøstyrelsen. 340 p.
- Ohle, W. (1982): Nährstoffzufuhr des Grebener Sees durch atmosphärisches Niederschlag und Oberflächenabschwemmung des Einzugsgebietes. *Arch. f. Hydrobiol.* 95:331-363.
- Pinay, G. et al. (1988): The role of riparian woods in regulating nitrogen fluxes between the alluvial aquifer and surface water. *Regulated rivers* 2:507-516.
- Richardson, C.J. (1985): Mechanisms controlling phosphorus retention capacity in freshwater wetlands. *Science* 228:1424-1427.
- Ringkøbing amtskommune (1985): Husdyrgødning og forurening. Notater.
- Petersen, R.C. et al. (1987): Stream management: Emerging global similarities. *Ambio* 16:166-179.
- Thompson, D.B. et al. (1976): Animal manure movement in winter runoff for different surface conditions. BMP's for agriculture and silviculture, 145-157.