

Arbejdsrapport fra DMU nr. 102

Restaurering af Brede Å

## Effekter på invertebratfaunaen

Restoration of the River Brede  
– Impacts on the Invertebrate Fauna

# Vandløbsøkologi

# Arbejdsrapport fra DMU nr. 102

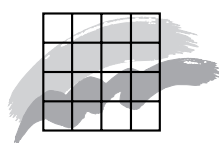
Vandløbsøkologi

Restaurering af Brede Å

## Effekter på invertebratfaunaen

Restoration of the River Brede  
– Impacts on the Invertebrate Fauna

Hans Ole Hansen  
*Afdeling for Vandløbsøkologi*



Miljø- og Energiministeriet  
Danmarks Miljøundersøgelser  
1999

## Datablad

Titel:	Effekter på invertebratfaunaen
Undertitel:	Restaurering af Brede Å. Vandløbsøkologi
English title:	Restoration of the River Brede - Impacts on the Invertebrate Fauna
Forfatter: Afdeling:	Hans Ole Hansen Afdeling for Vandløbsøkologi
Serietitel og nummer:	Arbejdsrapport fra DMU, nr. 102
Udgiver:	Miljø- og Energiministeriet Danmarks Miljøundersøgelser©
URL:	<a href="http://www.dmu.dk">http://www.dmu.dk</a>
Udgivelsestidspunkt:	Januar 1999
Layout:	Hans Ole Hansen
Bedes citeret:	Hansen, H.O. (1999): Effekter på invertebratfaunaen - Restaurering af Brede Å. Vandløbsøkologi. Danmarks Miljøundersøgelser. 29 s. - Arbejdsrapport fra DMU nr. 102.
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Abstract:	En 3,2 km lige og udrettet strækning af Brede Å i Sønderjyllands Amt blev i 1994 genslynget til en 4,5 km lang mæandrerende strækning. DMU udførte en omfattende undersøgelse, der skulle belyse effekterne af genslyngningen. Undersøgelsen af effekterne på invertebratfaunaen var en del af den samlede undersøgelse. Undersøgelsen viste, at om end korttidseffekterne på invertebratfaunaen var negativ, restituerede faunaen hurtigt. (With an English summary)
Frie emneord:	Brede Å, genslyngning, invertebratfauna, effektstudier
Redaktionen afsluttet:	December 1998
ISSN:	1395-5675
Papirkvalitet: Tryk: Sideantal: Oplag:	Cyclus print (100% genbrug) Silkeborg Bogtryk 29 125
Supplerende oplysninger:	Dette er én af fire arbejdsrapporter fra DMU, som omhandler restaureringen af Brede Å. De tre øvrige arbejdsrapporter omhandler henholdsvis næringsstofomsætningen i de vandløbsnære arealer (Pedersen, Hoffmann & Kronvang), stoftilbageholdelsen på de vandløbsnære arealer (Pedersen & Svendsen) samt effekterne på vegetationen (Grøn).
Pris:	kr. 40,- (inkl. 25% moms, ekskl. forsendelse)
Købes hos:	Danmarks Miljøundersøgelser Vejlsovej 25, Postboks 314 DK-8600 Silkeborg Tlf. 89 20 14 00 Fax 89 20 14 14

# **Indhold**

**Forord 5**

**Indledning 7**

**Undersøgelsesområdet 9**

**Metoder og dataanalyse 11**

**Resultater 13**

**Konklusioner 17**

**Referencer 19**

**English summary 21**

**Bilag 23**

**Bilag 1: Arter/grupper fundet i Kayak-prøverne 24**

**Bilag 2: Arter/grupper fundet i sparkeprøverne  
på de enkelte stationer i Brede Å i de enkelte år 26**

*[Tom side]*

## Forord

Denne arbejdsrapport fra Danmarks Miljøundersøgelser er en af fire arbejdsrapporter fra Afdeling for Vandløbsøkologi, der alle omhandler overvågning af effekterne af genslyngningen af Brede Å i Sønderjyllands Amt over en 3,2 km strækning i 1994.

Denne rapport omhandler overvågningen af effekterne på invertebratfaunaen i Brede Å.

De tre øvrige arbejdsrapporter om genslyngningen af Brede Å omhandler henholdsvis effekterne på vegetationen (Grøn, 1999), næringsstofomsætningen i de vandløbsnære arealer (Pedersen, Hoffmann & Kronvang, 1998) samt stoftilbageholdelsen på de vandløbsnære arealer (Pedersen & Svendsen, 1999).

Genslyngningen af Brede Å, og overvågningen i forbindelse dermed, var en del af et større fælles EU-projekt, hvor også floderne River Skerne og River Cole i England indgik. Projektet blev støttet økonomisk af EU-LIFE (projekt nr. DK93/2504), Sønderjyllands Amt, Miljøstyrelsen og Danmarks Miljøundersøgelser.

*[Tom side]*

## Indledning

Den overvejende del af de danske vandløb er i tidens løb blevet opgravet og kanaliseret for at sikre en effektiv dræning. Således har mere end 90% af alle danske vandløb i dag fået ændret deres naturligt slyngede forløb og varierede fysiske forhold til mere ensartede og ofte kanaliserede løb med ringe fysisk kvalitet (Iversen *et al.*, 1993; Brookes, 1984).

Udretningen af de danske vandløb har generelt betydet en forringelse i vandløbenes fysiske kvalitet. De er generelt blevet mere ensformige og kan dermed som oftest ikke bære en så arts- og individrig fauna og flora.

Samtidig har intensiveringen af landbrugsproduktionen medført en stigning i udvaskningen af næringsstoffer til vandløbene med efterfølgende eutrofiering og forringelse af vandkvaliteten - også til skade for flora og fauna.

Kanalisering af vandløbene og dræning af de vandløbsnære arealer er meget effektive midler til at opnå nyt landbrugsland. Men det skader også vandløbene økologisk på mange måder (Boon, 1988; Brookes, 1988). Ikke mindst påvirkes planter og dyr negativt i vandløbene og på de vandløbsnære arealer (Jungwirth *et al.*, 1993; Hey *et al.*, 1994; Nilsson & Jansson, 1995).

I de senere år er der dog opstået en betydelig interesse for at vende udviklingen, og genskabe vandløbenes funktion og liv. Det sker ved mindre projekter såsom fjernelse af styrt eller udlægning af gydegrus, men efterhånden også ved større projekter såsom genslyngninger (Hansen, 1996). I alle amter gennemføres i dag forskellige tiltag for at forbedre og restaurere vandløbene. Til og med 1996 er der således udført næsten 1000 forskellige restaureringstiltag i amterne (Hansen *et al.*, 1998; Hansen, *subm.*).

Af disse mange restaureringstiltag er genslyngningsprojekterne de mest omfattende og gennemgribende. Ved genslyngninger inddrages som regel mange mindre tiltag, såsom fjernelse af styrt, udlægning af gydegrus og sten m.v. Desuden inddrager genslyngninger oftest de vandløbsnære arealer og genskaber derved det naturlige samspil mellem vandløbet og disse områder til gavn for dyr og planter.

Genslyngningen af Brede Å i Sønderjyllands Amt er det hidtil største restaureringsprojekt i Danmark. For at undersøge, hvorledes sådanne genslyngninger påvirker åens kemiske, fysiske og biologiske forhold, blev et undersøgelsesprogram tilrettelagt. Programmet blev støttet af EU's LIFE-fond. Det samlede LIFE-program inddrog ud over Brede Å også River Skerne og River Cole i England. Programmet og baggrunden for projektet er udførligt beskrevet i Holmes & Nielsen, 1998; Vivash *et al.*, 1998; Kronvang *et al.*, 1998; Hoffmann *et al.*, 1998; Biggs *et al.*, 1998.

En del af formålet med undersøgelsen var at undersøge eventuelle korttidseffekter på invertebratfaunaen i vandløbets smådyrsliv på den strækning, der blev genslynget i 1994 i forhold til tiden før genslyngningen.

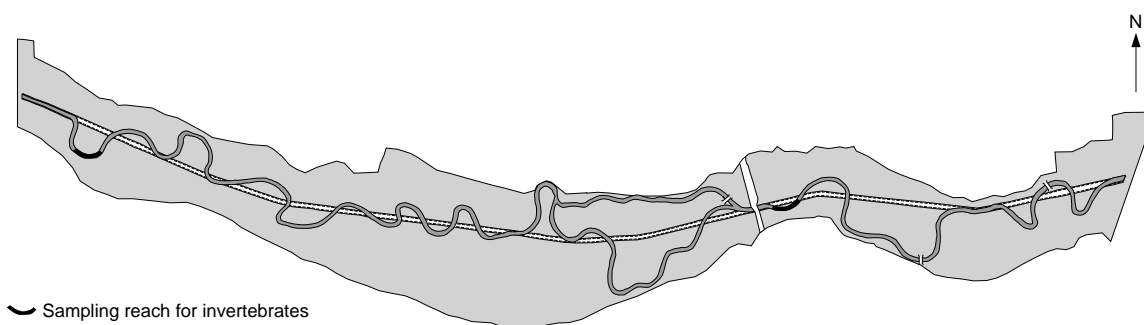


*[Tom side]*

## Undersøgelsesområdet

Undersøgelsen blev udført i Brede Å beliggende i Sønderjyllands Amt (32 UMG 4942 61000; 32 UMG 4920 61011). Åen blev udrettet i perioden 1954-60 for at udnytte det indvundne land til kornproduktion. Grundet sætninger i ådalens tørvelag har kornproduktionen været indstillet gennem de sidste tiår. Ådalen har siden primært været anvendt til græsning og høproduktion eller har ligget brak. Åens udrettede forløb resulterede efterfølgende i sedimenttransport og sandaflejringer, og i en bund der hovedsageligt var sandet og blød med kun lidt grus og grusstrøg. Desuden havde åen en for dårlig kontakt med ådalen. Den hårdhændede vedligeholdelse forstærkede yderligere de ringe fysiske forhold, der igen betød forringede vilkår for dyr og planter.

I 1991 restaurerede Sønderjyllands Amt 2,7 km af en udrettet strækning fra Løgumkloster og nedstrøms til Landevej 25 til en 3,2 km slyngt strækning. I sensommeren 1994 blev yderligere en 3,2 km udrettet strækning fra Landevej 25 og videre nedstrøms restaureret til en ca. 4,5 km slyngt strækning (Figur 1). Ved restaureringen blev der udgravet ca. 30 nye mæandre, bunden blev hævet 0,5 til 1 meter, og der blev udlagt gydegrus. For at holde vandløbet på plads blev vandløbsbredderne sikret med større sten ved broer og i nogle sving. På strækningen, både før og efter restaureringen, var vandløbets oven-bredde ca. 15 meter, dets dybde 1-1,5 meter og hældningen ca. 1 ‰.



Figur 1. Strækningen af Brede Å der blev restaureret i 1994. Den genslyngede strækning fra 1994 er vist med gråt, mens den tidligere udrettede strækning er vist med hvidt. Strækningerne hvor der blev indsamlet invertebrater, er vist med sort (st. 3 længst mod øst og st. 4 længst mod vest).  
(The section of the River Brede restored in 1994. White: Before remeandering; Grey: After remeandering).

Siden da er restaureringen blevet fortsat nedstrøms til Bredebro samt opstrøms for Løgumkloster. I slutningen af 1998 har amtet således i alt genslyngt en 18 km lige strækning til en ca. 25 km slyngt strækning. Dermed er projektet i Brede Å det til dato største genslyngningsprojekt i Danmark.

Vandløbsstrækningen har en relativ god vandføring. Strækningen er målsat til laksefiskevand, og vandkvaliteten er tilfredsstillende. Ved amtets faunaundersøgelser i 1994, 1995 og 1996 blev faunaklassen bedømt til II, dvs. ret svagt forurenet. Specielt om vinteren har åen specielt tidligere været noget okkerbelastet. En undersøgelse foretaget i 1998 viste dog, at okkerkoncentrationen efter restaureringen er faldet til under grænsen for gydning af laksefisk (Grøn, 1998). Vandløbsvedligeholdelsen var hård op til midten af 1980'erne. Siden begyndelsen af 1990'erne har vandløbet været skånsomt vedligeholdt.

*[Tom side]*

## Metoder og dataanalyse

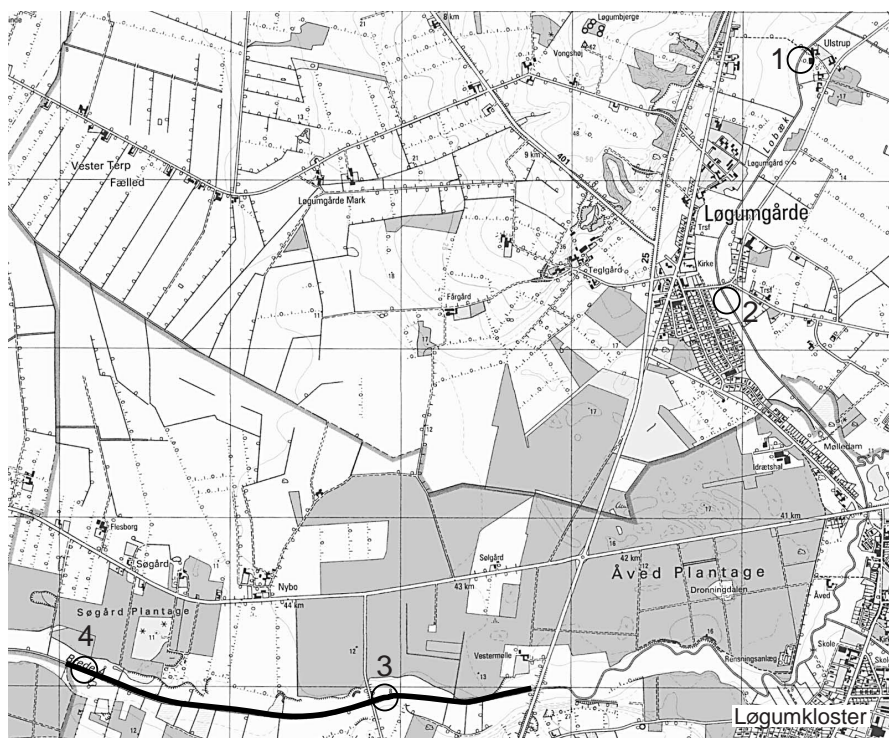
For at undersøge eventuelle forandringer i invertebratfaunaen som følge af restaureringen blev der før restaureringen oprettet fire prøvetagningsstationer på hver 50 meter. To stationer, station 3 og 4, var beliggende på den restaurerede strækning (Figur 2), mens to stationer, station 1 og 2, skulle fungere som kontroller hhv. ca. 7 og 5 km opstrøms for den restaurerede strækning.

Der blev taget såvel Kayak- som sparkeprøver.

### Kayak-prøver

På stationerne 2, 3 og 4 blev der taget to prøver før restaureringen og fem efter (Figur 3).

Prøverne blev primært indsamlet ved brug af et 21 cm<sup>2</sup> Kayak-rør. Hvor der var store mængder af vegetation, blev prøven taget med et 95 cm<sup>2</sup> Kayak-rør. Sten større end 21 cm<sup>2</sup> blev optaget i et net med en maskestørrelse på 500 µm og siden opmålt.



Figur 2. Placeringen af de 4 stationer hvor der blev taget invertebratprøver.  
(The four sampling sections. Sections 1 and 2 were control sections).

På hver af de tre stationer blev der udlagt 9 tilfældigt placerede transekter. I hvert transekt blev der taget en prøve ved brinken, en prøve i 1/3 samt en prøve i 2/3 af vandløbets bredde. Der blev indsamlet mellem 22 og 29 prøver på hver station på hver dato.

Substratet i hvert prøvepunkt blev visuelt inddelt i én af otte klasser: sand, grus, sten, ler, mudder, POM, tørv og vegetation. Vandhastigheden blev målt i hvert punkt i de fleste af prøveperioderne. Prøverne blev konserveret med 96 % sprit i felten. Invertebrater større end 500 µm blev udsorteret og talt i laboratoriet og bestemt til art eller gruppe.

Prøverne blev holdt adskilt gennem hele perioden, fra de blev taget, til dyrene var bestemt. Det gav mulighed for at sammenholde prøverne med substratet.

År	1994				1995												1996											
	Før				Efter																							
Måned	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
Kayakprøve	■		■				■						■		■				■						■			
Sparkeprøve	■		■												■													■

Figur 3. Prøvetagningstidspunkter for invertebrater før og efter restaureringen. (Sampling periods).

#### Sparkeprøver

Ud over Kayak-prøverne blev der desuden taget sparkeprøver på alle fire stationer i somrene 1994-96 (Figur 3). Prøverne blev taget med et net på 25x25 cm og en maskestørrelse på 500 µm. Prøverne blev taget på 15 tilfældige steder på hver af de fire 50 meters stationer. Alle prøverne blev holdt adskilt.

I hvert prøvetagningspunkt blev der visuelt foretaget en vurdering af substrat-typen i 1995 og 1996.

I forbindelse med sparkeprøven blev der på hver station indsamlet en såkaldt pilleprøve af smådyr fra faste substrater.

Prøverne blev i felten konserveret med 96 % sprit. I laboratoriet blev der foretaget en sortering, identifikation og optælling af individer større end 500 µm (udført af Viggo Mahler, Bio/consult).

#### Dataanalyse

Dataanalysen fokuserede på at sammenligne arts- og individrigdommen før og efter restaureringen. Bilag 1 viser antallet af arter/grupper fundet i Kayak-prøverne. Bilag 2 viser antallet af arter/grupper fundet i sparkeprøverne.

Data fra Kayak-prøverne blev kvadratrodstransformeret og analyseret ved brug af den ikke-parametriske Wilcoxon Rank-Sum test.

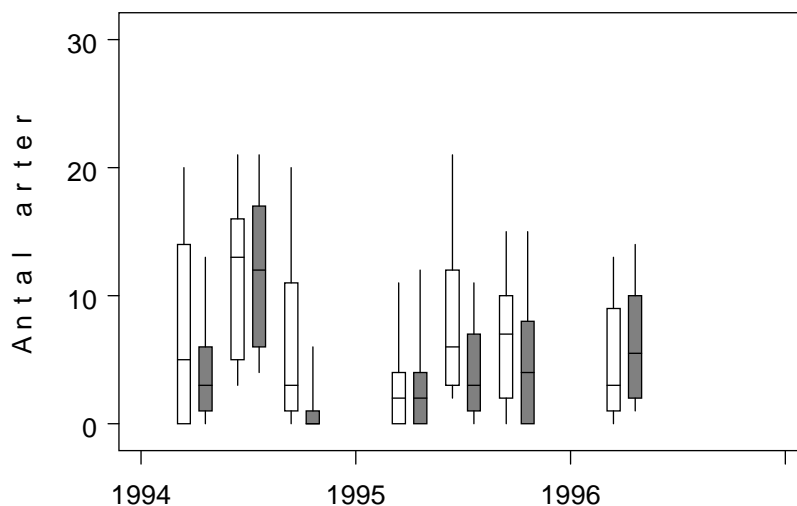
Data fra sparkeprøverne blev kvadratrodstransformeret og analyseret ved brug af Students t-test

Et signifikansniveau på 5% er anvendt ved alle tests.

## Resultater

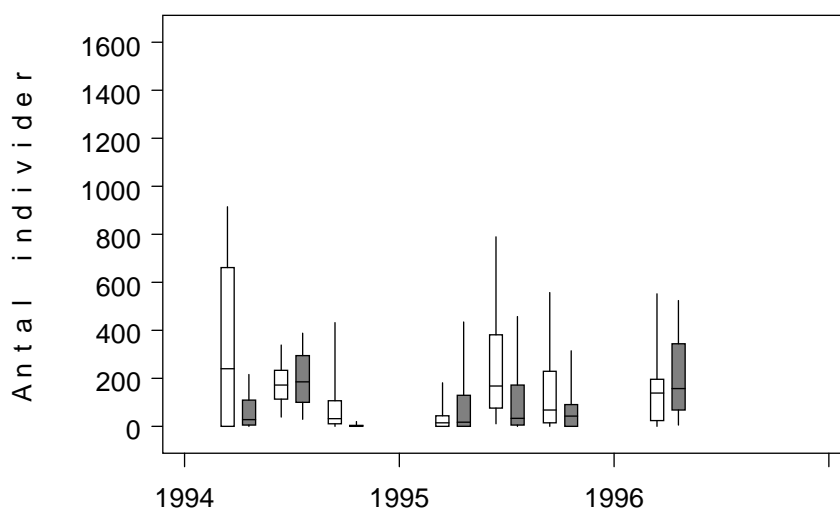
### Kayak-prøver

Antallet af både arter/grupper (Figur 4) og individer (Figur 5) var statistisk ens på de tre stationer før restaureringen i foråret og sommeren 1994, mens der ved prøvetagningen efter restaureringen i efteråret 1994 var et meget lavere antal på de restaurerede strækninger. Om foråret 1995 var der igen ingen signifikant forskel på de tre stationer, mens der om sommeren 1995 var signifikant flere både arter/grupper og individer på den ikke restaurerede strækning station 2. I efteråret 1995 var strækningerne atter statistisk ens, mens der i foråret 1996 var en tendens til, at der blev fundet flere arter/grupper på station 3 og 4 end på station 2.



Figur 4. Antallet af arter fundet i Kayak-prøver forår, sommer og efterår. (Hvid = Ikke restaureret strækning, station 2; Grå = Restaurerede strækninger, station 3 og 4). (Box-Whisker plot).

(Number of species/groups found in core-samples in spring, summer and autumn. (White: Control section 2; Grey: restored sections 3 and 4)).



Figur 5. Antallet af individer fundet i Kayak-prøver forår, sommer og efterår. (Hvid = Ikke restaureret strækning, station 2; Grå = Restaurerede strækninger, station 3 og 4). (Box-Whisker plot).

(Number of individuals found in core-samples in spring, summer and autumn. (White: Control section 2; Grey: restored sections 3 and 4)).

### Sparkeprøver

Før restaureringen i 1994 blev der fundet fra 55 til 60 arter/grupper i sparkeprøverne (Tabel 1), mens der efter restaureringen i 1995 blev fundet fra 41 til 61 arter/grupper og fra 64 til 75 arter/grupper i 1996.

Tabel 1. Det totale antal af arter/grupper fundet på de fire stationer.  
(The total number of species/groups found at the four sections).

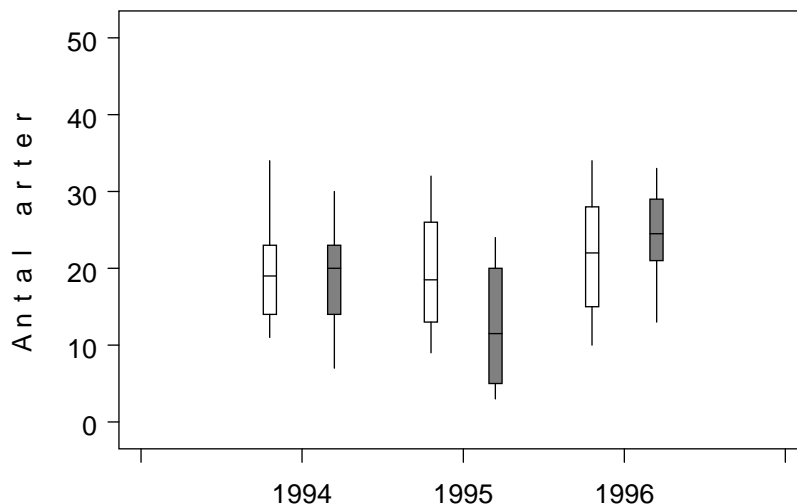
Station nr.	1994	1995	1996
1	57	60	65
2	60	61	75
3	55	41	67
4	55	52	64

Antallet af arter/grupper fra sparkeprøverne på de fire stationer var ikke statistisk forskellige før restaureringen (Figur 6).

Året efter restaureringen (1995) blev der kun fundet et meget lille antal arter/grupper i hovedparten af prøverne fra station 3. Antallet var signifikant forskelligt fra de tre andre stationer. Til gengæld var station 4 ikke statistisk forskellig fra station 1 og 2, men der var tendens til at antallet af arter/grupper var mindre.

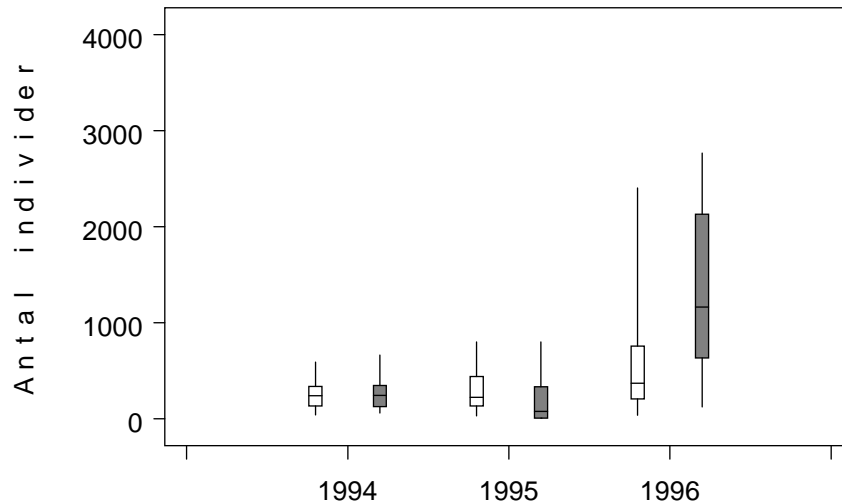
I 1996 var der igen ingen statistisk forskel på antallet af arter/grupper mellem de fire stationer, men der var en tendens til, at der var flere arter/grupper i de enkelte spark på de restaurerede strækninger station 3 og 4.

Antallet af individer fundet i sparkeprøverne viser samme tendenser (Figur 7). Før restaureringen er stationerne ikke statistisk forskellige. I 1995 er der kun et meget ringe antal individer på station 3, og i 1996 er der statistisk flere individer på stationerne på den restaurerede del af åen i forhold til den ikke restaurerede del.



Figur 6. Antallet af arter fundet i sparkeprøver (sommer). (Hvid = Ikke restaurerede strækninger, station 1 og 2; Grå = Restaurerede strækninger, station 3 og 4). (Box-Whisker plot).

(Number of species/groups found in kick-samples (summer). (White: Control sections 1 and 2; Grey: restored sections 3 and 4)).

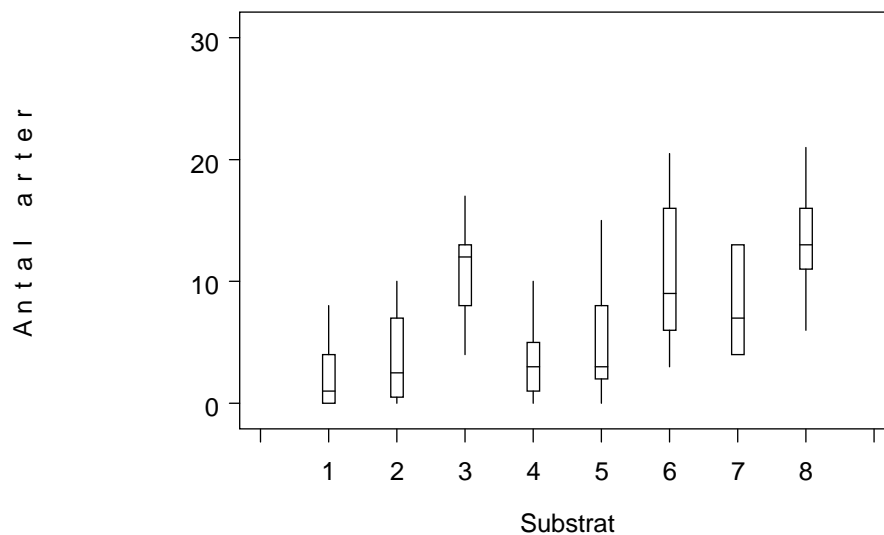


Figur 7. Antal individer fundet i sparkeprøver (sommer). (Hvid = Ikke restaurerede strækninger, station 1 og 2; Grå = Restaurerede strækninger, station 3 og 4). (Box-Whisker plot).

(Number of individuals found in kick-samples (summer). (White: Control sections 1 and 2; Grey: restored sections 3 and 4)).

Figur 8 viser antallet af arter/grupper fundet i Kayak-prøver på de forskellige substrattyper. Antallet er lavest på sand og højest i vegetation. Også på sten og POM er antallet relativt højt, mens antallet på ler og mudder er relativt lavt.

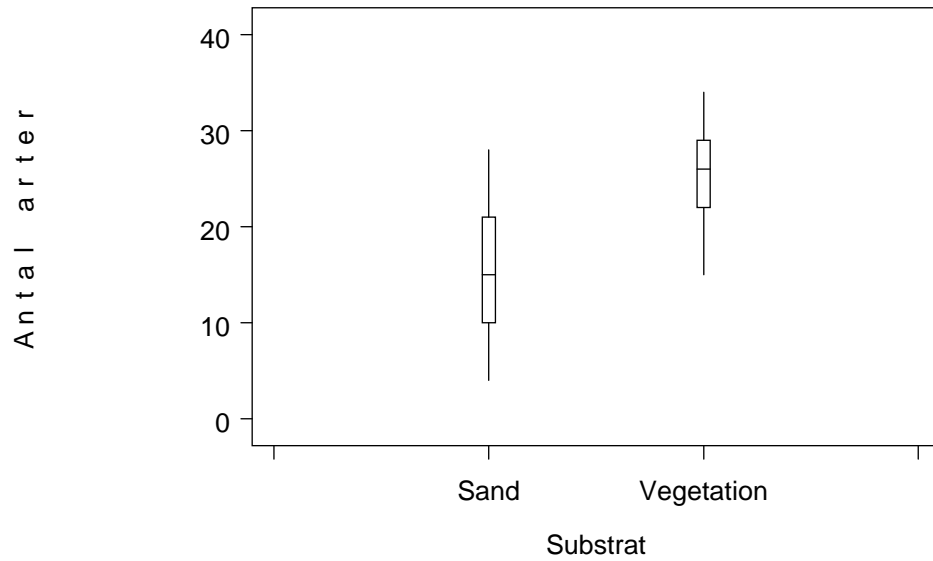
Også ved sparkeprøverne blev der fundet flest arter i vegetation i forhold til sand (Figur 9 og Tabel 2).



Figur 8. Antal arter fundet på forskellige substrattyper fra alle Kayak-prøver fra alle tre stationer og år (1: Sand ; 2: Grus ; 3: Sten ; 4: Ler ; 5: Mudder ; 6: POM ; 7: Tørv ; 8: Vegetation). (Box-Whisker plot).

(Number of species found in different substrate types from all core-samples from all three sections and years. (Code: 1: Sand ; 2: Gravel ; 3: Stones ; 4: Clay ; 5: Mud ; 6: POM ; 7: Peat ; 8: Vegetation)).





Figur 9. Antal arter fundet på hhv. sand og i vegetation fra alle sparkeprøver fra alle fire stationer og år. (Box-Whisker plot).

(Number of species found in sand and vegetation from all kick-samples from all four sections and all years).

Tabel 2. Antallet af sparkeprøver taget på de enkelte substrattyper på de fire stationer.

(Number of kick-samples from the different substrate types at the four stations).

Station nr.	År	Sand	Grus	Sten	Ler	Mudder	POM	Vegetation
Station 1+2	1995	14	0	0	0	0	2	14
Station 3	1995	13	0	1	0	0	0	1
Station 4	1995	6	3	2	2	0	2	0
Station 1+2	1996	18	0	0	0	1	0	11
Station 3	1996	9	0	2	0	0	0	4
Station 4	1996	5	1	0	2	0	0	7

## Konklusioner

Genslyngninger af vandløb udføres blandt andet for at forøge vandløbets fysiske kvalitet til gavn for f.eks. invertebraterne. Hvis en genslyngning er udført efter hensigten, og der er kommet bedre fysiske forhold, vil strækningen hurtigt kunne danne basis for en større population og artsrigdom end den førhen kanaliserede strækning.

Undersøgelsen af genslyngningen af Brede Å viste, at omend korttidspåvirkningerne (< 1 år) på invertebratfaunaen var negativ, restituerede den sig hurtigt. Allerede to år efter det gennemgribende tiltag, havde antallet af arter og individer opnået samme niveau som kontrolstrækningen. Dette resultat har også vist sig ved andre genslyngningsprojekter, for eksempel ved genslyngningen af Gelså (Kronvang *et al.*, 1994; Friberg *et al.*, 1994).

Substratet og ikke mindst vegetationen er af afgørende betydning for, hvor stor en invertebratbestand en strækning kan bære, og hvor hurtigt strækningens invertebratbestand bliver retableret. Station 3 bestod efter restaureringen således stort set kun af gold sandbund (Tabel 2), der er yderst dårlig for invertebrater (Figur 8). Station 4 havde ligeledes relativt dårlige substratforhold for invertebraterne med mest sand og ler. Men allerede året efter var en del vegetation genetableret på de to stationer, og antallet af individer og arter opnåede samme størrelse som de andre stationer.

At der er vegetation og invertebrater, der kan genindvandre opstrøms fra, er af stor betydning for, hvor hurtigt invertebratbestanden kan genetableres på den nygravede strækning. I relativt store åer som Brede Å og Gelså er det ikke noget problem, og her genetableres bestandene hurtigt. Er der derimod ingen opstrøms koloniseringspotentiale af invertebrater og planter, kan det tage væsentligt længere tid at få genskabt og forbedret vandløbets invertebratfauna. Det viste sig for eksempel efter genslyngningen af Gudenåens øverste tre kilometer (Hansen, 1998). Her var der ikke noget opstrøms rekoloniseringsmateriale. Såvel invertebrater som planter skulle således indvandre til den nygravede strækning nedstrøms fra eller fra nogle af strækningens tilløb. Nok var antallet af arter efter to år på tilnærmelsesvist det samme niveau som før restaureringen, men selv tre år efter havde strækningen et langt mindre antal individer, bl.a. på grund af manglende vegetation.

Sammenfattende havde genslyngningen af Brede Å på kort sigt en positiv indflydelse på åens invertebratfauna. Om denne forbedring er af varig karakter, bør undersøges efter et antal år, når de fysiske, kemiske og biologiske forhold har stabiliseret sig. En sådan undersøgelse vil give vigtige informationer om projektets succes m.h.t. antallet af arter og individer.

*[Tom side]*

## Referencer

**Biggs, J., Corfield A., Grøn P., Hansen H.O., Walker D., Whitfield M. & Williams P. 1998.** Restoration of the rivers Brede, Cole and Skerne: a joint Danish and British EU-LIFE demonstration project, V - Short-term impacts on the conservation value of aquatic macroinvertebrate and macrophyte assemblages. - I: Hansen H.O., Boon P.J., Madsen B.L. & Iversen T.M. (Eds.) River Restoration, The physical dimension. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems - special issue*, **8 (1)**, 241-255.

**Boon, P.J. 1988.** The impact of river regulation on invertebrate communities in the UK. - *Regulated Rivers*, **2**, 389-409.

**Brookes, A. 1984.** Recommendations bearing on the sinuosity of Danish stream channels. Consequences of realignment, spatial extent of natural channels, processes and techniques of natural and induced restoration. - Technical Report No. 6, Freshwater Laboratory, Danish Environmental Protection Agency, Denmark, 130 pp.

**Brookes, A. 1988.** Channelized rivers: perspectives for environmental management. - Wiley & Sons, Chichester.

**Friberg, N., Kronvang, B., Svendsen, L.M., Hansen, H.O. & Nielsen, M.B. 1994.** Restoration of a channelized reach of the River Gelså, Denmark: effects on the macroinvertebrate community. - *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, **4**, 289-296.

**Grøn, P. 1998.** Forekomsten af ørredyngel og okker på grusstryg på restaurerede strækninger af Brede Å 1998. - Rapport udarbejdet for Sønderjyllands Amt af Bio/consult A/S.

**Grøn, P.N. 1999.** Vegetationen i Brede Å samt på brinker og enge 1994-1996 - Restaurering af Brede Å. Vandløbsøkologi. Danmarks Miljøundersøgelser. - Arbejdsrapport fra DMU.

**Hansen, H.O. (Red.) 1996.** Vandløbsrestaurering - eksempler og erfaringer fra Danmark. - Faglig rapport fra DMU nr. 151. Danmarks Miljøundersøgelser. 136 pp. (English version: River restoration - Danish experience and examples. - National Environmental Research Institute, Denmark. 99 pp.)

**Hansen, H.O. 1998.** Stream restoration: Rehabilitation of a headwater stream and its riparian areas. Final report. - Afslutningsrapport til EU-LIFE

**Hansen, H.O., Kronvang, B. & Madsen, B.L. 1998.** A database for river restoration projects. - I: Hansen, H.O. & Madsen, B.L. (Red.): River Restoration '96 - Session Lectures Proceedings. International Conference Arranged by the European Centre for River Restoration. Danmarks Miljøundersøgelser. Pp. 166-169.

**Hansen, H.O. (Subm.):** European Centre for River Restoration and a database for river restoration. - Submitted to Verh. Internat. Verein. Limol.

**Hey, R.D., Heritage, G.L. & Patteson, M. 1994.** Impact of flood alleviation schemes on aquatic macrophytes. - *Regulated Rivers*, **9**, 103-119.

**Hoffmann C.C., Pedersen M.L., Kronvang B & Øvig L. 1998.** Restoration of the rivers Brede, Cole and Skerne: a joint Danish and British EU-LIFE demonstration project, IV - Implications for nitrate and iron transformation. - I: Hansen H.O., Boon P.J., Madsen B.L. & Iversen T.M. (Red.) River Restoration, The physical dimension. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems - special issue*, **8 (1)**, 223-240.

**Holmes N.T.H. & Nielsen M.B. 1998.** Restoration of the rivers Brede, Cole and Skerne: a joint Danish and British EU-LIFE demonstration project, I - Setting up and delivery of the project. - I: Hansen H.O., Boon P.J., Madsen B.L. & Iversen T.M. (Red.) River Restoration, The physical dimension. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems - special issue*, **8 (1)**, 185-196.

**Iversen T.M., Kronvang B., Madsen B.L., Markmann P. & Nielsen M.B. 1993.** Re-establishment of Danish streams: restoration and maintenance measures. - *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, **3**, 73-92.

**Kronvang B., Græsbøll, P., Svendsen, L.M., Friberg, N., Hald, A.B., Kjellsson, G., Nielsen, M.B., Pedersen, B.D. & Ottosen, O. 1994.** Restaurering af Gelså ved Bevtøft: Miljømæssig effekt i vandløb og de vandløbsnære arealer. - Faglig rapport fra DMU nr. 110, Danmarks Miljøundersøgelser. 88 pp.

**Jungwirth, M., Moog, O. & Muhar, S. 1993.** Effects of river bed restructuring on fish and benthos of a 5th order stream, Melk, Austria. - *Regulated Rivers*, **8**, 195-204.

**Kronvang B., Svendsen L.M., Brookes A., Fisher K., Møller B., Ottosen O., Newson M & Sear D. 1998.** Restoration of the rivers Brede, Cole and Skerne: a joint Danish and British EU-LIFE demonstration project, III - Channel morphology, hydrodynamics and transport of sediment and nutrients. - I: Hansen H.O., Boon P.J., Madsen B.L. & Iversen T.M. (Red.) River Restoration, The physical dimension. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems - special issue*, **8 (1)**, 209-222.

**Nilsson, C. & Jansson, R. 1995.** Floristic differences between riparian corridors of regulated and free-flowing boreal rivers. - *Regulated Rivers*, **11**, 55-66.

**Pedersen, M.L., Hoffmann, C.C. & Kronvang, B. 1998.** Vand- og næringsstofbalancer i de vandløbsnære arealer - Restaurering af Brede Å. Vandløbsøkologi. Danmarks Miljøundersøgelser. 35 s. - Arbejdsrapport fra DMU nr. 97.

**Pedersen, M.L. & Svendsen, L.M. 1999.** Stofftilbageholdelse på de vandløbsnære arealer - Restaurering af Brede Å. Vandløbsøkologi. Danmarks Miljøundersøgelser. 64 s. - Arbejdsrapport fra DMU nr. 101.

**Vivash R., Ottosen O. Janes M. & Sørensen H.V. 1998.** Restoration of the rivers Brede, Cole and Skerne: a joint Danish and British EU-LIFE demonstration project, II - The restoration works and other related practical aspects. - I: Hansen H.O., Boon P.J., Madsen B.L. & Iversen T.M. (Red.) River Restoration, The physical dimension. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems - special issue*, **8 (1)**, 197-208.

## ENGLISH SUMMARY

### **Restoration of the River Brede Å - Effects on the aquatic macroinvertebrate community**

#### **Introduction**

River channelisation affects many thousands of kilometres of river channel and floodplain habitat throughout Europe. The process of channelisation is acknowledged to bring with it a wide range of adverse environmental impacts (Boon, 1988; Brookes, 1988). Not least of these is a reduction in the quality of biotic assemblages associated with riparian and channel habitats (Hey *et al.*, 1994; Jungwirth *et al.*, 1993; Nilsson & Jansson, 1995).

In recent years there has been considerable interest in the potential for river restoration to ameliorate some of the environmental damage caused by channelisation (e.g. Iversen *et al.*, 1993; Friberg *et al.*, 1994; Cummins & Dahm, 1995).

This paper describes the short term (< 2 years) effects of river re-meandering on the aquatic invertebrate assemblages in the River Brede Å in Denmark. A thorough description of the project can be found in Holmes & Nielsen, 1998; Vivash *et al.*, 1998; Kronvang *et al.*, 1998; Hoffmann *et al.*, 1998; Biggs *et al.*, 1998.

#### **The study area and restoration work**

The River Brede is a low energy, sand and gravel bed river located in the County of Southern Jutland, Denmark. In terms of biological water quality, the site has a good water quality. Channelisation of the River Brede was originally undertaken in the 1950s. Restoration of the river in 1994 involved re-meandering a 3.2 km section of the river, increasing its length to 4.5 km (Fig. 1) with river bed levels raised by 0.5-1 m.

Since 1994 the re-meandering of the river has continued up- and downstream. By the end of 1998 a total of 18 km of the river will have been re-meandered into a 25 km stretch.

#### **Methods**

Four 50 m sections were established the year before the re-meandering. Two stations, 3 and 4, were situated at the re-meandered section of the river, while stations 1 and 2 were established as upstream control sections 7 and 5 km upstream of the restored areas (Fig. 2). Samples were collected by the use of Kayak core-sampling as well as by kick-sampling. Core-sampling was carried out at sections 2, 3 and 4, while kick-sampling was carried out at all four sections. Figure 3 shows the sampling periods.

Data analysis focused on a comparison of the richness of species/groups and individuals before and after the restoration.

#### **Results**

The re-meandering of the restoration site eliminated most of the original river channel. Colonisation therefore began with no pre-existing invertebrate assemblages.

Aquatic macroinvertebrate recolonisation was rapid, and after two years the number of species (Fig. 4 and 6) and the number of individuals (Fig. 5 and 7) had reached the same levels as at the control reaches. The rate of recovery of invertebrate richness concurs well with the results of studies from other rivers where potential upstream colonists have been available (Kronvang *et al.*, 1994; Friberg *et al.*, 1994).

The substrate and vegetation are of paramount importance to the size of the invertebrate population. A substratum of sand has proved very unattractive to the invertebrates whereas vegetation carries the largest populations (Fig 8 and 9).

*[Tom side]*

## **BILAG**

**Bilag 1: Arter/grupper fundet i Kayak-prøverne**

**Bilag 2: Arter/grupper fundet i sparkeprøverne på de enkelte stationer i Brede Å i de enkelte år**



Bilag 1 - Side 1 (2)

Arter/grupper fundet i Kayak-prøverne på de enkelte stationer i Brede Å i de enkelte år

Station nr. Før / Efter restaurering	2						3						4						
	Ikke restaureret						Før		Efter				Før		Efter				
	1994		1995		96		1994		1995		96		1994		1995		96		
Måned	5	7	11	5	7	10	5	7	11	5	7	10	5	7	10	5	7	10	5
<b>Hydrozoa - Polypdyr</b>																			
Hydra sp.		X			X	X		X	X			X				X		X	X
<b>Turbellaria - Fimreorm</b>																			
Polycelis nigra		X			X	X	X												
<b>Nematomorpha - Hårorm</b>																			
Nematomorpha indet.					X		X	X	X				X			X		X	X
<b>Nematoda - Rundorm</b>																			
Nematoda indet.	X	X			X			X	X			X				X	X		X
<b>Oligochaeta - Børsteorm</b>																			
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Hirudinea - Iglar</b>																			
Erpobdella octoculata	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X	X		X
Glossiphonia complanata	X	X	X				X									X			
Glossiphonia heteroclita					X				X										
Glossiphonia concolor			X					X											
Helobdella stagnalis	X																		
<b>Hydracarina - Vandmider</b>																			
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X	X		X
<b>Entomostraca - Småkrebs</b>																			
Ostracoda	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X		X	X		X
Copepoda					X							X	X	X	X				X
Cladocera												X							
<b>Malacostraca - Storkrebs</b>																			
Acellus aquaticus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X		X	X
Gammarus pulex	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Ephemeroptera - Døgnfluer</b>																			
Baetis rhodani	X	X			X	X	X		X						X			X	X
Baetis vernus		X		X				X			X			X			X	X	
Baetis sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Centroptilum luteolum	X																		
Heptagenia fuscogrisea	X								X			X							
Ephemerella ignita		X			X	X			X	X		X	X		X			X	
Ephemera danica	X	X	X																
Caenis pseudorivulorum							X												X
Caenis rivulorum	X		X	X		X	X	X		X	X	X	X	X				X	X
Brachycercus harrisella						X					X			X	X			X	
Paraleptophlebia submarginata	X						X		X		X	X						X	
Leptophlebia marginata					X						X								
<b>Plecoptera - Slørvinger</b>																			
Taeniopteryx nebulosa		X	X		X	X		X				X							X
Isoperla difformis	X		X		X	X		X	X			X	X					X	X
Perlodidae sp.								X											
Nemoura cinerea																			X
Amphinemura sulcicollis	X																		
<b>Heteroptera - Vandtæger</b>																			
Corixidae indet.				X										X					X
Notonecta sp.		X																	
<b>Coleoptera - Biller</b>																			
Brychius elevatus	X	X						X						X	X				
Halipus sp.		X			X	X		X	X	X	X			X					X
Hydroporus sp.		X			X									X					
Dytiscidae sp.	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	X		X			X
Elmis aenea	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X		X			X
Oulimnius tuberculatus												X							X
Oreodytes sanmarki					X														
Oreodytes depressus		X						X						X					
Hydrophilidae sp.		X		X	X	X		X											
Orectochilus villosus												X	X	X	X				

Fortsætter.

Bilag 1 - Side 1 (2)

Station nr. Før / Efter restaurering	2							3							4							
	Ikke restaureret							Før		Efter					Før			Efter				
	1994		1995			96		1994		1995			96		1994			1995				96
Måned	5	7	11	5	7	10	5	5	7	11	5	7	10	5	5	7	11	5	7	10	5	
<b>Megaloptera - Dovenfluer</b>																						
Sialis lutaria	X	X	X	X	X	X							X				X					
<b>Trichoptera - Vårfluer</b>																						
Polycentropus flavomaculatus	X	X	X		X	X					X	X		X	X						X	
Polycentropodidae sp.				X																		
Lype phaeopa				X				X						X	X							
Hydropsyche pellucidula	X		X			X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X		X	X
Hydropsyche sp.		X	X		X	X	X	X				X		X		X			X	X	X	
Brachycentrus subnubilus	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X	X		X	X	X
Plectrocnemia conspersa	X	X	X	X	X	X		X	X		X		X	X		X	X					
Notidobia ciliaris	X		X			X		X	X								X					
Limnephilus lunatus	X							X														
Limnephilus rhombicus	X							X														
Limnephilus sp.			X	X		X																
Potamophylax latipennis		X						X														
Anabolia nervosa		X																				
Limnephilidae indet.	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X						X	X	X
Halesus radiatus	X																X					
<b>Tipuloidea - Stankelben</b>																						
Tipula sp.																						X
Hexatominæ sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X		X	X		X	X		
Dicranota sp.		X	X		X	X	X		X	X							X			X	X	X
Pediicinae sp.																	X				X	
<b>Psychodidae - Sommerfuglemyg</b>																						
Psychodidae indet.																	X					
<b>Ptychopteridae - Glansmyg</b>																						
Ptychoptera sp.		X	X	X	X	X																
<b>Simuliidae - Kvægmyg</b>																						
Simuliidae	X	X	X		X		X	X	X				X	X		X	X	X	X	X	X	X
Simuliidae puppe		X			X			X				X				X						
<b>Chironomidae - Dansemyg</b>																						
Chironomini	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tanytarsini	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Orthocladiniæ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tanytopodinae	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prodiamesinae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diamesinae	X				X	X		X									X					X
<b>Thaumaleidae</b>																						
								X														
<b>Empididae - Dansefluer</b>																						
Empididae		X	X			X						X			X							X
<b>Athericidae - Sneppefluer</b>																						
Atherix ibis	X		X		X	X		X	X								X	X			X	
<b>Lepidoptera - sommerfugle</b>																						
	X					X																
<b>Gastropoda - Snegle</b>																						
Physa fontinalis		X	X	X	X	X		X					X			X						X
Lymnaea peregra		X	X		X	X							X	X		X	X			X	X	
Lymnaea sp.			X													X						
Planorbis								X														
Ancylus fluviatilis								X														
<b>Lamellibranchia - Muslinger</b>																						
Pisidium sp.	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X		X	X				X	X	
Sphaerium corneum	X	X	X		X	X		X									X	X				
Theromyzon tessulatum																	X					
<b>Ceratopogonidae - Mitter</b>																						
Dixidae	X		X	X	X	X	X	X			X		X	X		X			X	X	X	X
<b>Tabanidae</b>																						
Tabanidae indet.	X																					
<b>Antal arter/grupper i alt</b>	45	47	41	28	46	45	30	29	45	20	23	29	36	29	28	44	4	9	24	42	23	

Bilag 2 - Side 1 (3)

Arter/grupper fundet i sparkeprøverne på de enkelte stationer i Brede Å i de enkelte år

Station nr.	St. 1	St. 1	St. 1	St. 2	St. 2	St. 2	St. 3	St. 3	St. 3	St. 4	St. 4	St. 4
År	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996
<b>PORIFERA - SVAMPE</b>	X									X		
<b>POLYPTYCH</b>												
Hydra sp.	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
<b>FIMREORME</b>												
Polycelis nigra		X	X		X	X					X	
<b>HÅRORME</b>												
Nematomorpha indet.	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X
<b>RUNDORME</b>												
Nematoda indet.		X	X		X	X	X	X			X	X
<b>FIMREORME</b>												
Polycelis nigra									X			
<b>BØRSTORME</b>												
Naididae indet.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Stylaria lacustris	X	X	X	X	X	X			X	X		
Pristina sp.									X			X
Propappus volki	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tubificidae indet.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limnodrilus sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lumbriculus variegatus	X				X		X					
<b>IGLER</b>												
Pisicicola geometra		X			X					X		
Theromyzon tessulatum							X					
Hemiclipsis marginata						X						
Helobdella stagnalis			X									
Glossiphonia complanata	X		X	X			X					
Glossiphonia heteroclita				X								
Erpobdella octoculata	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
<b>VANDMIDER</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>KREBSDYR</b>												
Asellus aquaticus	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Gammarus pulex	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>DØGNFLUER</b>												
Baetis sp.	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X
Baetis rhodani	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
Baetis fuscatus						X						X
Baetis vernus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Centroptilum luteolum	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Cloeon dipterum	X											
Procloeon bifidum		X	X		X	X				X	X	
Brachycercus harrisella		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Caenis horaria												X
Caenis pseudorivulorum									X	X	X	X
Caenis rivulorum			X	X	X	X		X	X		X	X
Ephemera sp.						X						X
Ephemera danica	X		X			X			X		X	X
Ephemerella ignita	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Heptagenia fuscogrisea	X											
Paraleptophlebia cincta		X				X		X	X			X
<b>SLØRVINGER</b>												
Taeniopteryx nebulosa	X	X	X	X	X	X				X	X	
Isoperla difformis	X			X			X	X				
Isoperla sp.						X			X			X

Fortsætter.

**Bilag 2 - Side 2 (3)**

Station nr.	St. 1	St. 1	St. 1	St. 2	St. 2	St. 2	St. 3	St. 3	St. 3	St. 4	St. 4	St. 4
År	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996
<b>GULDSMEDE</b>												
Zygoptera indet.									X			
Coenagrionidae indet.									X			
<b>VANDTÆGER</b>		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Corixidae indet.				X								
<b>BILLER</b>												
Brychius elevatus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Haliplus immaculatus				X								
Haliplus lineatocollis			X									
Haliplus ruficollis		X				X						
Haliplus wehnckeii					X							
Haliplus sp.		X	X	X	X	X		X	X			X
Dytiscidae		X	X		X	X						
Hydroporinae indet.												X
Hygrotus inaequalis									X			X
Hyphydrus ovatus			X						X			
Hydroporus sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Oreodytes sanmarkii	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Stictotarsus duodecimpustulatus	X	X	X	X	X	X	X		X		X	
Nebrioporus depressus	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X
Platambus maculatus			X								X	X
Agabus paludosus									X			
Agabus sp.	X											
Gyrinus sp.						X			X			
Orectochilus villosus						X			X			X
Ochthebius bicolor						X						
Anacaena limbata				X	X	X					X	
Laccobius sp.								X	X			
Helophorus brevipalpis	X		X	X	X	X					X	
Elmis aenea	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limnius volckmari	X	X										
Oulimnius tuberculatus	X			X	X	X						X
<b>DOVENFLUER</b>												
Sialis lutaria	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
Sialis sp.		X										
<b>VÅRFLUER</b>												
Rhyacophila nubila			X									
Agraylea sexmaculata									X			
Hydroptila sp.									X			X
Polycentropus flavomaculatus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polycentropus irroratus			X									
Lype phaeopa	X						X					
Hydropsyche pellucidula	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Hydropsyche sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Oecetis ochracea												X
Notidobia ciliaris		X	X	X		X						
Brachycentrus subnubilus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lepidostoma hirtum						X			X			X
Limnephilidae indet.				X					X			
Limnephilus lunatus		X										
Halesus sp.												X
<b>SOMMERFUGLE</b>												
Acentropus niveus												X

Fortsætter.

**Bilag 2 - Side 3 (3)**

Station nr.	St. 1	St. 1	St. 1	St. 2	St. 2	St. 2	St. 3	St. 3	St. 3	St. 4	St. 4	St. 4
Ar	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996
<b>STANKELBEN</b>												
Tipula oleracea gr.								X			X	
Tipula lateralis						X						
Tipula sp.				X		X						
Dicranota sp.	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Eloephila sp.	X		X	X		X	X	X		X	X	
Hexatoma indet.	X	X	X		X	X	X			X		
Hexatominæ indet.							X	X	X	X		X
Phylidorea sp.		X					X					
Phylidorea lineola						X						
Phylidorea squalens								X			X	
Pilaria filata gr.						X	X		X			
Ormosia (Rhypholophus) sp.											X	
<b>SOMMERFUGLEMYG</b>												
Psychodidae indet.		X										
<b>GLANSMYG</b>												
Ptychoptera lacustris		X			X			X				
Ptychoptera paludosa		X		X	X			X				
<b>KVÆGMYG</b>												
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>DANSEMYG</b>												
Chironomini	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tanytarsini	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Orthocladinae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tanypodinae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diamesinae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prodiamesinae	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
<b>MITTER</b>												
Ceratopogonidae indet.			X			X			X		X	
Bezzia sp.									X			
<b>DANSEFLUER</b>												
Empedidae ssp			X			X						
Chelifera sp.	X		X	X		X			X			
Clinocera stagnalis				X								
Clinocera sp.			X	X	X	X	X		X	X		X
Hemerodromia sp.										X		
Wiedemannia sp.		X			X						X	X
<b>SNEPPEFLUER</b>												
Atherix ibis	X	X	X	X	X	X	X			X		
<b>SVIRREFLUER/SVÆVEFLUER</b>												
Syrphidae indet.									X			
<b>STYLTEFLUER</b>												
Dolichopodidae indet.											X	
<b>VANDFLUER</b>												
Ephydriidae indet.				X								
Lonchopteridae indet.									X			
<b>SNEGLE</b>												
Potamopyrgus antipodarum					X				X			X
Ancylus fluviatilis	X		X				X		X	X		X
Anisus contortus					X							
Anisus vortex						X	X					
Gyraulus albus			X			X						X
Physa fontinalis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lymnaea peregra	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>MUSLINGER</b>												
Sphaerium corneum	X		X	X		X	X			X		X
Sphaerium sp.										X		
Pisidium sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pisidium amnicum				X								
<b>Antal arter i alt</b>	<b>57</b>	<b>60</b>	<b>65</b>	<b>60</b>	<b>61</b>	<b>75</b>	<b>55</b>	<b>41</b>	<b>67</b>	<b>55</b>	<b>52</b>	<b>64</b>

# Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø.

Henvendelse kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser  
Frederiksborgvej 399  
Postboks 358  
4000 Roskilde  
Tel: 46 30 12 00  
Fax: 46 30 11 14

*Direktion  
Personale- og Økonomisekretariat  
Forsknings- og Udviklingssektion  
Afd. for Systemanalyse  
Afd. for Atmosfærisk Miljø  
Afd. for Miljøkemi  
Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Vejlsovej 25  
Postboks 413  
8600 Silkeborg  
Tel: 89 20 14 00  
Fax: 89 20 14 14

*Afd. for Terrestrisk Økologi  
Afd. for Sø- og Fjordøkologi  
Afd. for Vandløbsøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Grenåvej 12, Kalø  
8410 Rønde  
Tel: 89 20 17 00  
Fax: 89 20 15 14

*Afd. for Landskabsøkologi  
Afd. for Kystzoneøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Tagensvej 135, 4.  
2200 København N  
Tel: 35 82 14 15  
Fax: 35 82 14 20

*Afd. for Arktisk Miljø*

## Publikationer:

DMU udgiver temarapporter, faglige rapporter, arbejdsrapporter, tekniske anvisninger, årsberetninger samt et kvartalsvis nyhedsbrev, DMU Nyt. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web.

I årsberetningen findes en oversigt over årets publikationer. Årsberetning og DMU Nyt fås gratis ved henvendelse på telefon 46 30 12 00.