



# Vejleområdet – et biodiversitet “hot spot” for vandløbsinsekter

Peter Wiberg-Larsen<sup>1</sup> & Keld Rasmussen<sup>2</sup>

Biodiversitet står højt på den internationale agenda. Danmark har som mange andre lande tilsluttet sig den internationale konvention om biologisk mangfoldighed (United Nations 1992), hvis formål er at opnå en signifikant reduktion af det menneskeskabte tab af biodiversitet. Situationen er nemlig alvorlig for mange forskellige grupper af planter og dyr. For dyrenes vedkommende gælder det ikke blot de store, iøjnefaldende og ikoniske arter blandt pattedyr, fugle, krybdyr, padder og fisk, men også den store mangfoldighed af små hvirvelløse dyr. Situationen med tilbagegang i biodiversitet er ikke mindst alvorlig for ferske levesteder som vandløb, sører og vådområder (Dudgeon m.fl. 2006, Clausen & York 2008, Grzybowski & Glińska-Lewczuk 2019, Tickner m.fl. 2020, Williams-Subiza & Epele 2021). Og selvom ferske vandområder kun udgør 0,8 % af jordens overflade, understøtter de næsten 6 % af alle kendte arter, og tilbagegangen i biodiversitet er her større end i de mest påvirkede terrestriske økosystemer (Dudgeon m.fl. 2006, Tickner m.fl. 2020).

For ferske vandområder har Williams-Subiza & Epele (2021) globalt identificeret klimaforandringer, forurening, modifika-

tion af vandføring, øget udnyttelse af vandkraft, invasive arter og habitatødelæggelser som hovedansvarlige for tilbagegang i biodiversitet. I et tilsvarende studie har van Klink m.fl. (2020) imidlertid påvist global fremgang i insekt hyppighed i ferske vande, primært drevet af udviklingen i Nordamerika, Europa og til dels Asien. Udviklingen er dog mere nuanceret, idet Haase m.fl. (2023) på baggrund af lange tidsserier fra et stort antal europæiske lande har fundet netto forøgelse i hyppighed, artsrigdom, funktionel rigdom for vandløbsinvertebrater i perioden 1990-2010, hvorefter denne positive udvikling stopper. I Europas ferske vandområder er de potentielle trusler angiveligt urbanisering, kommerciel udvikling, transport, reducerede og ustabile vandresurser, fiskeri og udnyttelse af andre akvatiske resurser, forurening fra landbruget, uhensigtsmæssig anvendelse af landbrugs- og skovområder, invasive arter og øget turisme (Grzybowski & Glińska-Lewczuk 2019). Og selvom det kunne være besnærende, viser analyser desværre, at økonomisk vækst ikke bidrager til løse problemerne (se fx Clausen & York 2008).

Set fra et dansk perspektiv er situationen i

vandløb på baggrund af rødlistevurderinger beskrevet som kritisk for organismegrupper som laver, vandplanter, biller og ynglefugle (Ejrnæs m.fl. 2021, Biodiversitetsrådet 2022).

Mere end 90% af danske vandløb er gennem tiden modificeret fysisk via rørlægning, udretning og uddybning, samt opstemning, mens vandføringen stedvis er påvirket af vandindvinding. Ligefedes er og har vandløbene været utsat for fysiske forstyrrelser via grødeskæring og oprensning af bunden. Endelig er de tilført forurenende stoffer (fx spildevand, ensilagesaft, ajle, pesticider) fra husholdninger, industri, landbrug og skovbrug. Imidlertid er belastningen fra byer og landbrug reduceret markant inden for de seneste 30 år med det resultat, at miljøtilstanden (målt som dansk vandløbsfauna indeks, DVFI) er afgørende forbedret (se fx Wiberg-Larsen m.fl. 2012). Det betyder potentielt fremgang for arter, som kræver rent vand og ”gode” fysiske forhold, se også Wiberg-Larsen m.fl. (2022). Denne vurdering har været udgangspunktet ved seneste rødlistevurdering af døgnfluer, slørvinger, vårflyer og flere andre grupper af ferskvandsinvertebrater (se fx Wiberg-Larsen 2019d).

## Summary

### The Vejle area – a biodiversity “hot spot” for stream insects

In a Danish context, the area at Vejle (East-Jutland) hosts a remarkably high biodiversity including both terrestrial and aquatic habitats and species. We document that the specific area is a true biodiversity hot spot for aquatic insects like Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera. Thus, the area hosts – or has historically hosted - 74% of Danish running water species of ETP taxa, 39% of these being redlisted (RE, EN, CR, VU, NT or DD), rare or semi-rare. The running water habitats include springs, spring brooks, first order streams, and larger streams. The number of EPT taxa are, even if we exclude the smallest running water habi-

ties, comparable to those of our nationally species-richest rivers (i.e., lower reaches of River Skjern and River Guden). The remarkably high biodiversity at Vejle is likely due to the high density of running waters, representing rivulets, brooks, and springs, all primarily fed by a large contribution of groundwater, draining the hilly landscape. As several historically occurring species seem to be extinct in the Vejle area, and unlikely being able to recolonize from nowadays very distant sites, we e.g. suggest re-introducing the iconic, huge stonefly *Dinocras cephalotes* (extinct in Denmark with latest record in 1949) from sites in South Sweden.

**Keywords:** Aquatic insects, EPT, running waters, biodiversity hotspots, Denmark

<sup>1</sup> Ecoscience, Aarhus Universitet, C.F. Møllers Allé 4-8, DK-8000 Aarhus, E-mail: pwl@ecos.au.dk

<sup>2</sup> Snerlevej 8, 7100 Vejle, E-mail: keldrasmu@gmail.com

Biodiversitet måles enklest ved antallet af arter. I danske vandløb er de hvirvelløse dyr den største gruppe med skønsmæssigt omkring 1000 arter (Wiberg-Larsen m.fl. 2019). Af disse udgør insekterne mht. såvel antal arter som individer over 80 % (Wiberg-Larsen, upubliceret). Den artsrigeste gruppe (orden) er tovingerne domineret af dansemyg, der skønsmæssigt omfatter mindst 150 ud af i alt 293 danske arter (Lindgaard 1997). Til sammenligning er ordenerne døgnfluer (Ephemeroptera), slørvinger (Plecoptera) og vårflyer (Trichoptera) tilsammen repræsenteret med i alt 152 arter, som er mere eller mindre knyttet til vandløb (Wiberg-Larsen, upubliceret).

Døgnfluer, slørvinger og vårflyer, ofte samlet benævnt EPT-grupperne, påkalder sig særlig interesse. Dels omfatter de som nævnt oven for mange arter, dels regnes de over hele verden som gode indikatorer for god miljøkvalitet i vandløb (fx Poulton & Tao 2019). Det er derfor ikke tilfældigt, at de indtager en central rolle i Dansk Vand-

løbsfauna Indeks (Miljøstyrelsen 1998), ligesom de er vigtige i Dansk Littoralzone Makroinvertebrat Indeks, som er udviklet til søer (Wiberg-Larsen & Rasmussen 2020).

Biodiversiteten af planter og dyr kan også opgøres i truede (dvs. medtaget på den danske rødliste) og/eller sjældne arter. Ejrnæs m.fl. (2014) har bl.a. anvendt forekomsten af truede arter til at fremstille et "biodiversitetskort for Danmark". Dette kort viser, ikke overraskende, at disse arter er ujævnt fordelt over det danske land. Et af områderne med særlig høj biodiversitet – såvel for de terrestriske som akvatisk habitatet - er beliggende ved Vejle. I denne artikel dokumenterer vi med udgangspunkt i ETP grupperne, at vandløbene omkring Vejle reelt repræsenterer et biodiversitetsmæssigt "hot spot". Vi sammenligner i den forbindelse med de nedre løb af vores to største vandløb, der pga. deres flodkarakter er landets artsrigeste. Desuden forsøger vi at give sandsynlige forklaringer på områdets høje biodiversitet af EPT-arter.

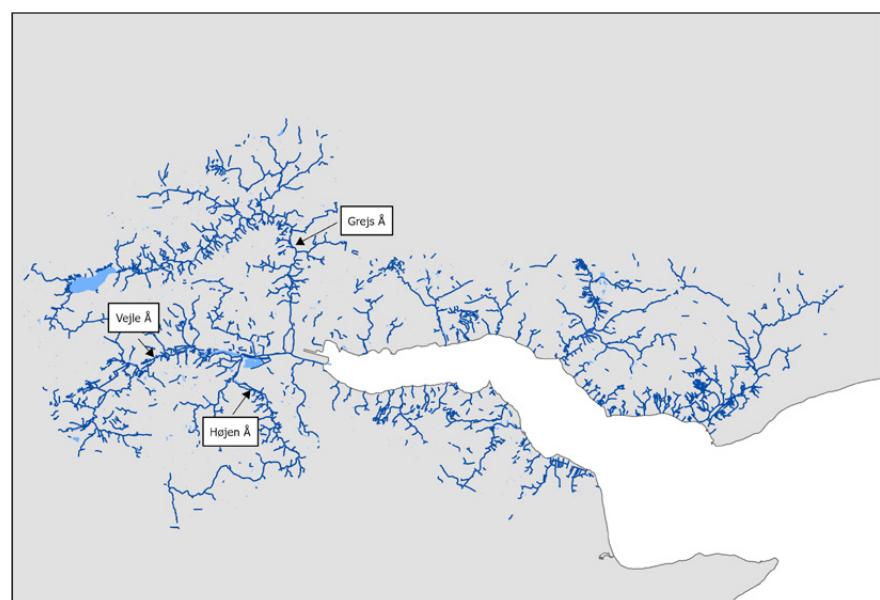
Disse tre grupper er specielt udvalgt, fordi der netop for disse, ud over deres samlede artsrigdom og store indikatorværdi, er særdeles gode historiske såvel som recente data til rådighed.

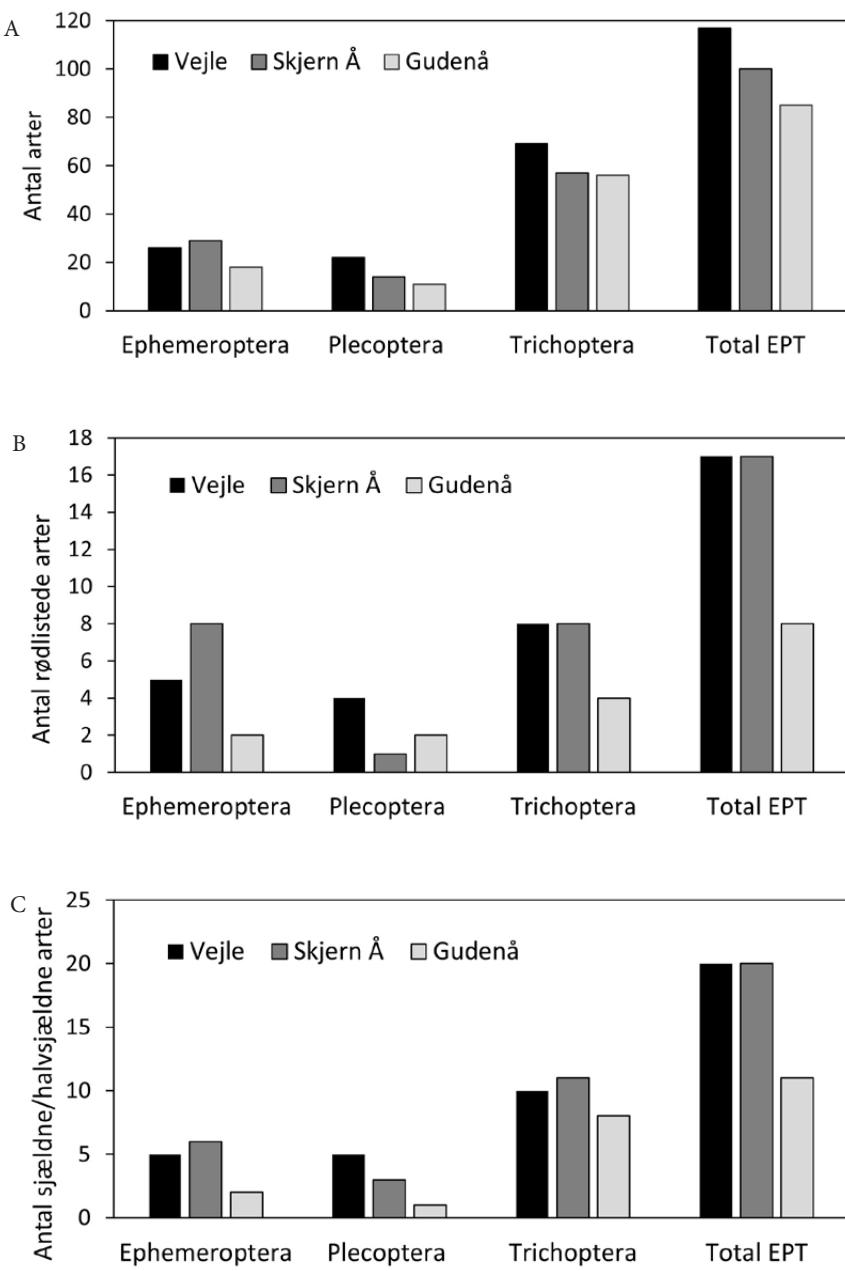
#### METODE OG MATERIALER

Vi har sammenstillet en artsliste for EPT-grupperne i: (i) vandløbene omkring Vejle og Vejle Fjord, (ii) nedre Skjern Å, samt (iii) nedre Gudenå. Afgrænsningen af Vejle området og de to andre vandløb fremgår af figur 1 (tv), mens vandløbene inden for Vejle området er vist på figur 1 (th). Sammenligningen med nedre dele af hhv. Skjern Å og Gudenå er valgt, fordi disse to vandløbsstrækninger på grund af deres størrelse er Danmarks rigeste på arter af døgnfluer, slørvinger (Wiberg-Larsen upubliceret) og vårflyer (Wiberg-Larsen m.fl. 2000). Der er således påvist en generel positiv sammenhæng mellem artsantal af smådyr (og i øvrigt også arter af planter og fisk) og et vandløbs størrelse (Wiberg-Larsen m.fl. 2000, 2010).

**Figur 1.** Kort over nedre Skjern Å, nedre Gudenå, og Vejle området (tv), og vandløbene i Vejleområdet (th).

Map showing lower reach of River Skjern, lower reach of River Guden, and the Vejle area (left), and streams within the Vejle area (right).





**Figur 2.** Samlet antal arter (A), rødlistede arter (RE, CR, EN, NT, DD) (B), samt sjældne/ halvsjældne arter (C) af Ephemeroptera (E), Plecoptera (P) og Trichoptera (T) i hhv. Vejle området, nedre Skjern Å, og nedre Gudenå.

*Total number of species (A), red listed species (RE, CR, EN, NT, DD) (B), and rare/semi-rare species (C) of Ephemeroptera (E), Plecoptera (P) and Trichoptera (T) in the Vejle area, lower River Skjern, and lower River Guden, respectively.*

Artslisterne omfatter både historiske og recente fund. Data er hentet fra Bio/consult (1988), Findal (1923, 1928), Grøn (1991, 2000), Holm & Jørgensen (1999), Jensen (1951, 1956, 1984), Jensen & Jensen (1984), Kaarup & Holm (2002), Leonhard & Dall (1985), Leonhard & Dall (1986), Wiberg-Larsen (1978, 1985, 1996), databasen ODA (ODA.dk), samt Peter Wiberg-Larsen's (PWLs) private "databank". Arterne er desuden kategoriseret efter rødlistestatus (Wiberg-Larsen 2019 a,b,c) samt som hhv. sjældne (hvis de recent kendes fra <50 lokaliteter eller <10 vandsystemer) og halvsjældne (hvis de recent kendes fra <100 lokaliteter eller <15 vandsystemer).

Derudover er arterne klassificeret efter deres tilknytning til hhv.: (i) kilder/kildebække/1.ordens vandløb, (ii) mellemstore vandløb og (iii) store vandløb. Ved 1. ordens vandløb forstås de mindste vandløb, før disse løber sammen med andre lignende vandløb og bliver til 2. ordens vandløb. Klassificeringen følger den, som er anvendt ved implementeringen af Vandrammediaktivet og er primært baseret på bredden af vandløbene (hhv. kategorierne 0-2 m, 2-10 m og > 10 m). Ved klassificeringen kan en del arter optræde i mere end én af kategorierne. Klassificeringen af arterne inden for de 3 kategorier er foretaget af PWL (baseret på analyser af NOVANA data og egne data indsamlet gennem mere end 50 år).

## RESULTATER

I vandløbene i lokalområdet omkring Vejle er enten historisk eller recent registreret i alt 117 EPT-arter, hhv. 26, 22 og 69 for døgnfluer (E), slørvinger (P) og vårflyer (T) (Figur 2A). Af disse er 17 arter rødlisterede (14,5%) (Figur 2B), heraf 2 som regionalt uddøde (RE), 1 som truet (EN), 11 som sårbar (VU), 1 som nært truet (NT) og 2 med ukendt status (DD) (Tabel 1). Derudover er 20 arter (17,1%) blandt rødliste-gruppen "ikke truede" (LC) vurderet som sjældne/halvsjældne (Figur 2C, tabel

1). Samlet set er 31,6% af arterne kendt fra området omkring Vejle enten rødlistede eller sjældne/halvsjældne.

Af de fundne arter er 22 alene knyttet til kilder/kildebække og 1.ordens vandløb og omfatter hhv. 7 arter af slørvinger og 15 arter af vårfly (og altså ingen døgnflyer). Resten, i alt 95 arter, er primært knyttet til øvrige, større vandløbstyper.

Til sammenligning er der kendt 100 og 85 EPT-arter fra hhv. nedre Skjern Å og nedre Gudenå (Figur 2A). Antallet af rødlistede EPT-arter fundet på de to vandløbsstrækninger er hhv. 17 og 8 (Figur 2B), mens antallet af sjældne/halvsjældne EPT-arter er hhv. 20 og 11 (Figur 2C).

## DISKUSSION

Danmark er med et areal på ca. 43.000 km<sup>2</sup> et relativt lille land. Alligevel er der på regionalt plan betydelige klimatiske og geologiske forskelle, ligesom biodiversiteten varierer. Det gælder ikke mindst for vores vandløb og deres beboere. Artsantallet af EPT-arter er således langt størst i Jylland, mindre på Fyn og Sjælland, lidt mindre på Bornholm og mindst på Lolland/Falster/Møn (Wiberg-Larsen m.fl. 2019, Wiberg-Larsen upubliceret). Der er flere sandsynlige forklaringer. Den mest åbenlyse er forskellen i arealstørrelse, idet artsantallet er positivt korreleret med arealalet (Rosenzweig 1995, men se også Wiberg-Larsen & Mogensen 2009). Dette skyldes dels, at jo større et areal er, des flere individer kan det rumme, dels at med stigende individantal øges chancen for flere arter (Rosenzweig 1995). Dertil kommer, at også antallet af forskellige levesteder øges med stigende arealstørrelse. Det er dog næppe hele forklaringen. Danmark er som bekendt et ørige, hvilket har været tilfældet de seneste ca. 8000 år (Aaris Sørensen 2009). Før da blev landet ganske vist koloniseret af arter fra syd efter afslutningen af seneste isdækning omkring 22.000-20.000 år siden, hvor kun det vestlige Jylland var isfrit (Houmark-Nielsen

**Tabel 1.** Oversigt over rødlistede (RE, CR, EN, VU, NT, DD) samt ikke-rødlistede (LC), men sjældne (R)/halvsjældne (SR) EPT-arter (Ephemeroptera = døgnflyer, Plecoptera = slørvinger og Trichoptera = vårflyer) fra vandløb og kilder i nærområdet omkring Vejle og Vejle Fjord. Data omfatter både historiske<sup>H</sup> og recente<sup>R</sup> fund, angivet for hver art.

**Table 1.** Occurrence of red listed (RE, CR, EN, VY, NT, DD), not-redlisted (LC), but rare (R)/semi-rare (SR) EPT-species (Ephemeroptera = mayflies, Plecoptera = stoneflies and Trichoptera = caddisflies) in streams and springs in the neighbourhood of Vejle and Vejle Fjord. Data include historical<sup>H</sup> as well as recent<sup>R</sup> records indicated for each species

Orden (Order)	Familie (Family)	Art (Species)	Rødliste status (Redlist status)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis fuscatus</i> <sup>H</sup>	LC/R
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis muticus</i> <sup>H</sup>	RE
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeon simile</i> <sup>HR</sup>	DD
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Brachycercus harrisellus</i> <sup>H</sup>	LC/SR
Ephemeroptera	Ephemeridae	<i>Ephemerata vulgata</i> <sup>H</sup>	LC/SR
Ephemeroptera	Ephemerellidae	<i>Ephemerella notata</i> <sup>H</sup>	VU
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Rhithrogena germanica</i> <sup>HR</sup>	EN
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Paraleptophlebia cincta</i> <sup>HR</sup>	LC/R
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Siphlonurus aestivalis</i> <sup>HR</sup>	LC/SR
Ephemeroptera	Siphlonuridae	<i>Siphlonurus alternatus</i> <sup>H</sup>	VU
Plecoptera	Chloroperlidae	<i>Siphonoperla burmeisteri</i> <sup>H</sup>	VU
Plecoptera	Chloroperlidae	<i>Isoptena serricornis</i> <sup>R</sup>	LC/SR
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra digitata</i> <sup>HR</sup>	LC/R
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura dubitans</i> <sup>R</sup>	LC/SR
Plecoptera	Nemouridae	<i>Protonemura hrabei</i> <sup>R</sup>	VU
Plecoptera	Nemouridae	<i>Protonemura meyeri</i> <sup>HR</sup>	LC/SR
Plecoptera	Perlidae	<i>Dinocras cephalotes</i> <sup>H</sup>	RE
Plecoptera	Perlodidae	<i>Perlodes microcephala</i> <sup>HR</sup>	LC/SR
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera braueri</i> <sup>H</sup>	VU
Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Glossosoma boltoni</i> <sup>H</sup>	VU
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Ceratopsyche silivenii</i> <sup>H</sup>	VU
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche fulvipes</i> <sup>HR</sup>	NT
Trichoptera	Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma basale</i> <sup>H</sup>	VU
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Ceraclea nigronervosa</i> <sup>H</sup>	LC/R
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Annitella obscurata</i> <sup>HR</sup>	LC/R
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i> <sup>HR</sup>	LC/SR
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Halesus tessellatus</i> <sup>HR</sup>	LC/SR
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Hydatophylax infumatus</i> <sup>HR</sup>	LC/R
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus germanus</i> <sup>H</sup>	VU
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Parachionia picicornis</i> <sup>R</sup>	LC/SR
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Potamophylax luctuosus</i> <sup>HR</sup>	VU
Trichoptera	Molannidae	<i>Molannodes tinctus</i> <sup>R</sup>	LC/SR
Trichoptera	Odontoceridae	<i>Odontocerum albicorne</i> <sup>HR</sup>	LC/R
Trichoptera	Philopotamidae	<i>Philopotamus montanus</i> <sup>HR</sup>	LC/R
Trichoptera	Phryganeidae	<i>Agrypnia picta</i> <sup>H</sup>	DD
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Plectrocnemia brevis</i> <sup>R</sup>	VU
Trichoptera	Psychomyiidae	<i>Psychomyia pusilla</i> <sup>HR</sup>	LC/R

2011). Afsmelningen af isen var afsluttet for ca. 17.000 år siden, og indvandringen kunne begynde. For omkring 10.800 år siden forekom der fx en rig fauna af vårfly i den daværende ”Store Bælt flod”, arter hvoraf de fleste nu til dags forekommer i danske vandløb (Wiberg-Larsen m.fl. 2001). Men næppe alle vore dages arter var indvandret til ferskvand på øerne, da havstigninger førte til dannelsen af ørget. Det kan muligvis delvist forklare, hvorfor flere EPT-arter ikke forekommer på eller er historisk kendt fra fx Sjælland, fordi indvandringen hertil har været hæmmet af hav-barrierer.

Med denne forhistorie i mente kan EPT biodiversiteten i Vejle-området sammenlignes med den i hhv. nedre Skjern Å (100 arter) og nedre Gudenå (85 arter). Begge sidstnævnte er nationalt de artsrigeste vandløbstrekninger i Danmark, når både historiske og recente data inddrages. Det skyldes primært deres størrelse og flodkarakter (med mange forskellige habitat). Begge er indiskutabelt ”hot spots” for EPT-arter i dansk kontekst. Men gælder det også for Vejle-området? Før en sådan sammenligning med rimelighed foretages, er det nødvendigt at udelade arter (i alt 22), som specifikt er knyttet til kilder/kildebække/1.ordens vandløb. Sådanne arter vil nemlig naturligt ikke forekomme i de to ”floder”. Det betyder, at hele 95 EPT-arter i Vejle-området primært, eller i det mindste i betydeligt omfang, er knyttet til vandløb, der er større end kilderne og de helt små vandløb.

Sammenlignes på lignende vis ud fra røddistede og sjældne/halvsjældne arter, er antallene i Vejle-området (13 og 21) af stort set samme størrelsesorden som i Skjern Å (17 og 20) og Gudenå (8 og 11).

På den baggrund kan området omkring Vejle samlet set karakteriseres som et ”hot spot” for biodiversitet i vandløb, både med og uden kilderne og de helt små vandløb. Samlet set udgør antallet af EPT-arter, som historisk eller recent er kendt fra områ-

dets forskellige typer af vandløb (kilder, kildebække, bække og større vandløb) 74% af de arter, som primært er knyttet til danske vandløb. Derudover udgør andelen af røddistede arter eller arter karakteriseret som sjældne/halvsjældne næsten 1/3 (29%) af artspuljen fra området. Blandt disse arter er døgnfluen *Rhithrogena germanica*, slørvingen *Protonemura hrabei*, samt vårflyerne *Plectrocnemia brevis*, *Tinodes unicolor* og *Potamophylax luctuosus* (alle røddistede) unikke ved at forekomme på eller nær nordgrænsen for deres udbredelse på det europæiske fastland. Udpegningen af området som et hot spot passer altså fint med den generelle registrering af biodiversitet for Danmark (Ejrnæs m.fl. 2014). Det naturlige spørgsmål er selvfølgelig, hvad der forklarer den høje biodiversitet af EPT-arter og karakteren af denne.

For den samlede EPT biodiversitet er forklaringen muligvis, at området med det relativt store vandløbsystem Vejle Å, og dets vigtige tilløb Grejs Å, Højben Bæk m.fl., og ikke mindst den store tæthed af kildetilløb arealmæssigt fylder relativt meget (Figur 3). Ligeledes er der en meget stor tæthed af kildebække langs både nord- og sydsiden af den lange Vejle Fjord. Det er som allerede omtalt veldokumenteret, at jo større arealmæssigt et område er – her repræsenteret ved vandløbs/kildearealer – des flere arter kan det rumme (se fx Rosenzweig 1995). Dertil kommer som også nævnt, at med et øget areal øges også muligheden for en større variation i levesteder. Den store tæthed af vandløb, og store vandløbsareal, skyldes en meget stor grundvandstilstrømning pga. store terrænforskelle og højliggende grundvandsmagasiner. Således er der inden for blot en afstand på  $\frac{1}{2}$ -1 km fra vandløbene en højdeforskel på 50-75 m (dvs. terrænhældning på op til 15%) ned mod hhv. Vejle Fjord og bunden af Vejle Å, Grejs Å, og Højben Bæk-dalene.

Vandløbstæthed og grundvandstilstrømning kan muligvis også delvist forklare den høje biodiversitet i områdets ”større” vandløb. Men det er næppe den fulde for-

klaring, uden at vi dog er i stand til at pege på andre muligheder.

Desværre er biodiversiteten i de rindende vande omkring Vejle i dag væsentlig mindre end historisk (dvs. for 70 - 100 år siden, se fx Findal 1923, 1928). Arter som slørvingerne *Dinocras cephalotes*, *Brachypetra braueri* og *Siphonoperla burmeisteri*, døgnfluerne *Baetis fuscatus*, *B. muticus* og *Ephemera vulgata*, samt vårflyerne *Glossosoma boltoni*, *Ceratopsyche silvenii* og *Lepidostoma basale* er således ikke fundet i nyere tid. Blandt dem er den ”ikoniske” og med sikkerhed uddøde *D. cephalotes* (senest fundet 1949). Hunnen hos denne vores tidligere største slørvinge har en længde fra spidsen af hovedet til spidsen af bagkroppen på op til 29 mm og et vingefang på over 60 mm. Ligeledes er *B. braueri* og *B. muticus* med ret stor sikkerhed forsvundet fra Danmark, mens et par af de øvrige arter (*S. burmeisteri* og *G. boltoni*) nu kun findes i et enkelt vandsystem. Samtlige af de nævnte arter er især knyttet til større vandløb, og årsagen til deres nuværende status er uden tvivl omfattende forurening, primært fra midten af 1900-tallet, fra fabrikker, landbrug og dambrug langs hhv. Vejle Å og Grejs Å.

Eftersom miljøkvaliteten i Grejs Å nu igen vurderes som god som følge af forureningsbegrensende foranstaltninger, er det relevant at overveje en genindførsel af bl.a. *D. cephalotes*, som ikke har mulighed for ved egen hjælp at indvandre fra dens nærmeste levesteder i Blekinge og Skåne, en afstand på 220 km bl.a. indeholdende havområder. Der er allerede fortiflæde for genudsætning af insekter. Således blev den uddøde eghjort, Europas største bille, officielt genindført ved udsætning af larver og voksne i Jægersborg Dyrehave (Damm m.fl. 2013). Denne bille er 3-6 år om at nå voksenstadiet. Larverne stiller strenge krav til levestedet (dødt, soleksponeret træ nær jordoverfladen), hvilket kun er opfyldt få steder i Danmark (Iversen m.fl. 2012), hvor arten samtidig befinner sig på sin udbredelsesmæssige nordgrænse. Også *D. cepha-*



**Figur 3.** Grejs Å (øverst tv) – det tidligere levested for *Dinocras cephalotes* (Danmarks største men nu uddøde slørvinge), Hørup Å (øverst th), samt to små tilløb til Grejs Å (nederst).  
Foto: Keld Rasmussen

*lotes* er lang tid om at nå voksenstadiet, 2-5 år, afhængigt af temperaturforholdene i udbredelsesområdet (Iannilli m.fl. 2002, samt referencer heri); længst tid tager det i det nordlige Skandinavien. I Danmark og Grejs Å vil udviklingen formodentlig tage 3 år. Fordi artens krav til levestedet er opfyldt i store dele af Grejs Å (Figur 3), vurderer vi, at chancen for en succesfuld re-introduktion af *D. cephalotes* umiddelbart burde være større end for eghjortens vedkommende. Spørgsmålet er selvfølgelig,

hvordan genudsætning rent praktisk skal foretages, og hvor mange individer der skal til.

Der er meget få praktiske erfaringer med re-introduktion af ferskvandsinsekter til restaurerede vandløb, idet der dog er foretaget enkelte forsøg (Pedersen 2019, Pless-Schmidt 2021). Der blev ved disse opnået positive resultater for to arter, først og fremmest vårflyen *Agapetus ochripes*. Det skyldes uden tvil den valgte metode,

Grejs stream (upper, left) – former site for *Dinocras cephalotes* (the largest but now extinct Danish stonefly), Hørup stream (upper, right), and two 1. order tributaries to Grejs stream (lower).  
Photo: Keld Rasmussen.

som består i udlægning af et stort antal sten tæt besat med artens puppehus. Også udsætning af kønsmodne individer af dybvandstægen *Aphelocheirus aestivalis* var delvist en succes. Forsøgene viser imidlertid også, at succesfuld re-introduktion ikke er simpel opgave. Ikke overraskende er det en forudsætning, at levevilkårene er optimale i de vandløb, hvor udsætningerne foretages. Men selvom dette er tilfældet, er der langt fra sikkerhed for, at re-introduktionen lykkes.

Det kunne også være relevant at introducere andre arter til Vejleområdets større vandløb. Sådanne omfatter *S. burmeisteri*, *G. boltoni* og *L. basale*, alle arter som næppe ved egen hjælp vil kunne nå frem til de egnede levesteder. Arterne er alle rødlisterede (VU) og har deres nærmeste populatiorer hhv. 90, 40 og 20 km fra Vejle.

#### TAK

Peter Holm takkes for at fremskaffe rapporter, udgivet af det 'hedengangne' Aarhus Amt. Tenna Riis takkes desuden for adgang til specialerapporter udarbejdet i forbindelse med projektet "Genopretning af biodiversitet i vandløb: strategi og metodevalg", finansieret af Aage V. Jensens fonde. Endelig takkes Henrik Tornbjerg for at designe figur 1.

#### CITERET LITTERATUR

- Aaris-Sørensen K (2009) Diversity and dynamics of the mammalian fauna in Denmark throughout the last glaciale interglacial cycle, 11500 ka BP. *Fossils and Strata* 57: 1-59.
- Bio/consult (1988) Smådyrsfaunaen og forureningstilstanden i Grejs Å med tilløb – 1987. Vejle Amtskommune, Udvælget for Teknik og Miljø.
- Biodiversitetsrådet (2022) Fra tab til fremgang - beskyttet natur i Danmark i et internationalt perspektiv. Biodiversitetsrådet, 168 s.
- Clausen, R & York, R (2008) Global biodiversity decline of marine and freshwater fish: A cross-national analysis of economic, demographic, and ecological influences. *Social Sci. Res.* 37:1310-1320.
- Damm N, Iversen L & Rasmussen M (2013) Genudsætning af Eghjort i Danmark. Amphi Consult v./ Lars Briggs, Amphi Consult v. Lars Briggs (<https://mst.dk/media/119144/eghjort-udsætning-status-rapport.pdf>)
- Dudgeon D, Arthington AH, Gessner MO, Kawabata Z-I, Knowler DJ, Lévêque C, Naiman RJ, Prieur-Richard A-H, Soto D, Stiassny MLJ & Sullivan CA (2006) Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews* 81: 163–182.
- Ejrnæs R, Petersen AH, Bladt J, Bruun HH, Moeslund JE m.fl. (2014) Biodiversitetskort for Danmark. Udviklet i samarbejde mellem Center for Makroøkologi, Evolution og Klima på Københavns Universitet og Institut for Bioscience ved Aarhus Universitet. Aarhus Universitet. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 112 (<http://dce2.au.dk/pub/SR112.pdf>)
- Ejrnæs R, Nygaard B, Kjær C, Baattrup-Pedersen A, Brunbjerg AK, Clausen K, Fløjgaard C, Hansen JLS, Hansen MDD, Holm TE, Johnsen TJ, Johansson LS, Moeslund JE, Sterup J, Hansen RR, Strandberg B, Søndergaard M & Wiberg-Larsen P (2021) Danmarks biodiversitet 2020 – tilstand og udvikling. 270 s. Videnskabelig rapport nr. 465. NOVANA, Aarhus Universitet Institut for Ecoscience, DCE –Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Findal JK (1923) Østjyske vandløb. Flora og Fauna, Særtryk 1923. 56 pp.
- Findal JK (1928) Vårfluer og slørvinger ved de sydøstjyske vandløb. Jysk Forening for Naturvidenskab gennem 25 år, 1903-1928: 54-72.
- Grzybowski M & Glińska-Lewczuk K (2019) Principal threats to the conservation of freshwater habitats in the continental biogeographical region of Central Europe. *Biodiversity and Conservation* 28: 4065–4097.
- Grøn PN (1991) Smådyr og vandkvalitet i Vejle Å og dens tilløb 1990. Vejle Amt, Udvælget for Teknik og Miljø.
- Grøn PN (2000) Udbredelsen af døgnfluer og slørvinger i Ringkjøbing Amt 1988-1997. Status og udvikling. Ringkjøbing Amt, vandmiljøafdelingen.
- Haase P, m.fl. (2023) The recovery of European freshwater biodiversity has come to a halt. *Nature*, 9. august 2023 (<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06400-1>).
- Holm P & Jørgensen P (1999) Miljøtilstanden i Gudenå Nord med tilløb, 1996. Århus Amt, Natur- og Miljøkontoret, 90 s.
- Houmark-Nielsen M (2011) Pleistocene glaciations in Denmark: a closer look at chronology, ice dynamics and land-forms. I: Ehlers J, Gibbard PL & Hughes PD (red.). *Developments in Quaternary Science* 15: 47-58.
- Iannilli V, Tierno de Figueroa JM & Fochetti R (2002) Life cycle of *Dinocras cephalotes* (Curtis, 1827) in Central Italy (Plecoptera, Perlidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 31: 177-179.
- Iversen LL, Thomsen PF & Damm N (2012) Genudsætning af Eghjort (*Lucanus cervus*) i Danmark. Beskrivelse af muligheder for udsætning af eghjort i Gribskov, Bidstrup Skov, Jægersborg Dyrehave, Livø, Skindbjerglund og Åbelø. Amphiconsult. (<https://mst.dk/media/119143/eghjort-genudsætning-lav.pdf>)
- Jensen CF (1951) Plecoptera (Slørvinger). En faunistisk biologisk undersøgelse af Skern Å. I. Flora & Fauna 57: 17-40.
- Jensen CF (1956) Ephemeroptera (Døgnfluer) (med undtagelse af Baetidae). En faunistisk biologisk undersøgelse af Skern Å. II. Flora & Fauna 62: 53-74.
- Jensen CF (1984) De danske Baetis-arter (Ephemeroptera: Baetidae). Flora & Fauna 90: 97-102.
- Jensen CF & Jensen F (1984) Faunainteresser i danske vandløb – almindelige del. Naturhistorisk Museum & Fredningsstyrelsen, Miljøministeriet, København.
- Kaarup P & Holm P (2002) Miljøtilstanden i vandløb i den nordlige del af Gudenåen, 2001 - forureningsforhold, fysiske forhold, smådyrsfauna, fiskefauna. Århus Amt, Natur & Miljø.
- Leonhard SB & Dall E (1985) Smådyrsfaunaen og forureningstilstanden i Højen Bæk med tilløb - 1984. Vejle

- Amtskommune, Udvalget for Teknik og Miljø.
- Leonhard SB & Dall E (1986) Smådyrsfaunaen og forureningstilstanden i nogle tilløb til Grejs å 1984. Vejle Amtskommune, Udvalget for Teknik og Miljø.
- Lindegaard C (1997) Diptera Chironomidae, Non-biting Midges. I: Nilsson A (red.) Aquatic Insects of North Europe, vol. 2: 265-294.
- Miljøstyrelsen (1998) Biologisk bedømmelse af vandløbskvalitet. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5, 42 s.
- Pedersen L (2019) Kan sjældne smådyr overleve på restaurerede strækninger? – Et indblik i arternes manglende tilbagevenden. MS thesis, Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, 58 s.
- Pless-Schmidt K (2021) Har oplandet en betydning for genoprettede vandløbsstrækningers makroinvertebratsamfund? MS thesis, Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, 48 s.
- Poulton BC & Tao J (2019) Evaluation of EPT macroinvertebrate metrics in small streams located within the non-connected stormwater management region of Kansas City, Missouri, USA. Transactions of the Missouri Academy of Science 47: 21–34.
- Rosenzweig ML (1995) Species diversity in space and time. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Tickner D, Opperman JJ, Abell R, Acreman M, Arthington AH, Bunn SE, Cooke SJ, Dalton J, Darwall W, Edwards G, Harrison I, Hughes K, Jones T, Leclère D, Lynch AJ, Leonard P, McClain ME, Muruven D, Olden JD, Ormerod SJ, Robinson J, Tharme RE, Thieme M, Tockner K, Wright M & Young L (2020) Bending the Curve of Global Freshwater Biodiversity Loss: An Emergency Recovery Plan. BioScience 70: 330–342.
- United Nations (1992) Convention on biological diversity, 28 pp. (<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>)
- van Klink R, Bowler DE, Gongalsky KB, Swengel AB, Gentile A & Chase JM (2020) Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. Science 368: 417–420.
- Wiberg-Larsen P (1978) Flora og fauna i Skjernå-systemet og Sdr. Parallelkanal. Ringkjobing Fjord - Skjernåundersøgelsen, delprojekt 6 og 9. Ringkjøbing Amtsråd og Vandkvalitetsinstituttet.
- Wiberg-Larsen P (1985) Revision of the Danish Hydroptilidae (Trichoptera). Entomologiske Meddelelser 53: 39–45.
- Wiberg-Larsen P (1996) Vårfluefaunaen i Skjern Å's nedre løb. Vurdering af betydningen af reguleringen af åen i 1960erne og grundlag for vurdering af virkningen af en kommende naturgenopretning. Rapport udarbejdet til Danmarks Miljøundersøgelser, Afdelingen for vandløbsøkologi.
- Wiberg-Larsen P (2010) Checklist to Danish caddisflies (Trichoptera) – and their regional distribution. Entomologiske Meddelelser 78: 3–20.
- Wiberg-Larsen P (2019a) Døgnfluer. I Moeslund, J.E. m.fl. (red.): Den danske Rødliste 2019. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. redlist.au.dk.
- Wiberg-Larsen P (2019b) Slørvinger. I Moeslund, J.E. m.fl. (red.): Den danske Rødliste 2019. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. redlist.au.dk.
- Wiberg-Larsen P (2019c) Vårfluer. I Moeslund, J.E. m.fl. (red.): Den danske Rødliste 2019. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. redlist.au.dk.
- Wiberg-Larsen P. (2019d) Rødlistning af danske døgnfluer, slørvinger og vårfluer 2015–2017. Dokumentation for valg og anvendelse af data. Notat, 12 s.
- Wiberg-Larsen P, Bennike O, Jensen JB & Lemke W (2001) Trichoptera remains from early Holocene river deposits in the Great Belt, Denmark. Boreas 30: 299–306.
- Wiberg-Larsen P, Brodersen K, Birkholm S, Grøn PN, Skriver J (2000) Species richness and assemblage structure of Trichoptera in Danish streams. Freshwater Biology 43: 633–647.
- Wiberg-Larsen P, Friberg N, Baattrup-Pedersen A & Kristensen EA (2012) Er miljøkvaliteten i vores vandløb forbedret? Vand & Jord 19: 62–65.
- Wiberg-Larsen, P. & Mogensen, B. (2009). Vårfluefaunaen (Trichoptera) på Anholt. Flora og Fauna 115: 61–68.
- Wiberg-Larsen P & Rasmussen JJ (2020) Revised Danish macroinvertebrate index for lakes - a method to assess ecological quality. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 42 pp. Scientific Report No. 373. <http://dce2.au.dk/pub/SR373.pdf>
- Wiberg-Larsen P, Rasmussen JJ, Riis T & Baattrup-Pedersen A (2019) Sjældne smådyr i danske vandløb. Vand & Jord 26: 78–80.
- Wiberg-Larsen P, Skriver J & Hansen SB (2022) Er vores største vandløbsslørvinde i fremgang? Vand & Jord 29: 203–205.
- Wiberg-Larsen P, Windolf J, Baattrup-Pedersen A, Bøgestrand J, Ovesen NB, Larsen SE, Thodsen H, Sode A, Kristensen E & Kjeldgaard A (2010) Vandløb 2009. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 98 s. Faglig rapport fra DMU nr. 804 <http://www.dmu.dk/Pub/FR804.pdf>
- Williams-Subiza EA & Epele LP (2021) Drivers of biodiversity loss in freshwater environments: A bibliometric analysis of the recent literature. Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystems 31: 2469–2480.