



Forekomsten af den sjældne døgnflue *Rhithrogena germanica* Eaton i Højen Bæk-systemet ved Vejle

Per Nissen Grøn¹, Keld Rasmussen² og Peter Wiberg-Larsen³

Dansk døgnflue med nære slægtninge i Europas bjergvandløb

Danmarks døgnfluefauna omfatter i alt 43 arter, hvoraf dog fire kan betragtes som uddøde (Wiberg-Larsen 2019). Døgnfluer er knyttet til ferskvand, hvor langt de fleste danske (og europæiske) arter forekommer i forskellige typer af vandløb. Blandt vore danske arter har en enkelt påkaldt sig særlig opmærksomhed, nemlig døgnfluen *Rhithrogena germanica* (Eaton 1885). På dansk er arten blevet kaldt strømfødt døgnflue (Skipper 2016). Dette navn er dog foreslået ændret til tysk strømdøgnflue (Mortensen 2018), afledt af det latinske artsnavn. Her i artiklen er imidlertid fastholdt det tidligere navn for at sikre kontinuitet, undgå for lange navne, og fordi arten er vidt udbredt og ikke specifikt knyttet til Tyskland. Arten er således beskrevet fra den øvre del af Rhinen, beliggende på grænsen mellem Tyskland og Schweiz, og typeeksemplaret (en han) deponeret ved museet i Bern (Eaton 1885). "Germanica" henviser efter vores opfattelse ikke til Tyskland, men til det af romerne definerede område "Germanum", som dækker mere end Tyskland på Eatons tid.

Slægten *Rhithrogena* er karakteristisk for

bjergvandløb med stort fald, hastig strøm, og stenet bund. I Europa er den repræsenteret med i alt 70 arter, hvoraf mange er endemiske. De sidstnævnte forekommer således kun inden for relativt små veldefinerede geografiske områder, især bjergegne. Danmark er et lavland uden højder over 200 m (fx defineret i EU's Vandrammedirektiv) og langt fra, hvad de færreste i selv deres vildeste fantasi forbinder med bjerge. Strømfødt døgnflue er da også et dyr, som er tilpasset hurtigt strømmende vand, men reelt ikke bjergvandløb. Den er derimod primært knyttet til sten- og grusstrøg i de nedre dele af små til store floder, altså i lavland (Elliott & Humpesch 2010; Lubini & Sartori 1994). Tilpasningen til livet i stærkt strømmende vand består i, at den vandlevende nymfe er (i) flad (Figur 1), (ii) dens gæller på bagkroppen vender nedad, overlapper hinanden, dannende en aflang, hestesko-formet struktur, hvor gællebladene, der har tætsiddende korte og kraftige torne langs randen (Madsen, personlig meddelelse) holdes i tæt kontakt med underlaget, og (iii) først og fremmest har kraftige kløer på samtlige seks ben. Dertil kommer, at nymferne opsøger fordybninger på stenene, som de trykker sig ned i. Effekten af denne adfærd sammen med evnen til at holde sig

fast (Stuart 1958) og undgå at strømmen får tag i dem, ses tydeligt, hvis man udfører "Rhithrogena-prøven": Tag en sten med både nymfer af denne art og den relativt nærtstående og ligeledes afladede døgnflueart, svovlgul vandløbsdøgnflue (*Hepptagenia sulphurea* Müller, 1776). Skvulp herefter stenen voldsomt i vandløbsvandet, tag den op igen. Herefter sidder kun nymferne af strømfødt døgnflue tilbage (se fx Hynes 1970).

Arten er meget sjælden i Danmark og sporadisk forekommende i Europa

Strømfødt døgnflue lever i Danmark og Sydsverige på sin nordlige udbredelsesgrænse. Alene af den grund kan den ikke forventes at være særlig udbredt her i landet. Alligevel er den blevet registreret i mindst otte forskellige danske vandløb, varierende i bredde fra 2 til 15 m (fund i begyndelsen af 1900-tallet), men findes nu kun med sikkerhed i Højen Bæk-systemet (Munk 1984; Wiberg-Larsen 2019).

Der er formodentlig flere årsager til artens tilbagegang både herhjemme og i udlandet, primært forurening med iltforbrugende stoffer i spildevand, men også

Summary

Occurrence of the rare mayfly *Rhithrogena germanica* Eaton in the Højen Stream system at Vejle, Denmark

The distribution of the mayfly *Rhithrogena germanica* in the Højen Bæk river system was investigated by collecting and measuring the nymphs during spring 2017, 2019, and 2020. Since the latest comparable investigations in 1984, *Rhithrogena* has spread to new parts of the system and is now more frequent. The main reason for this is that sewage from nearby villages has been reduced and parts of the river system restored. This positive advance for *Rhithrogena* is important for this exceedingly rare species, nowa-

days only being present in Denmark in Højen Bæk. Consequently, the species is now less vulnerable in relation to pollution of the river system. However, it may have severe problems colonizing other potential (including former) stream systems. In Denmark, the flight period of the imago of *R. germanica* has shown to be in late May and early June.

Keywords: Døgnflue, *Rhithrogena germanica*, Højen Bæk, udbredelse, flyveperiode
Mayfly, *Rhithrogena germanica*, Højen Bæk, Denmark, distribution, vulnerability, body lengths, flight period.

¹ Elleparken 99, 8520 Lystrup, Email: nissengroen@gmail.com

² Snerlevej 8, 7100 Vejle, Email: keldrasmu@gmail.com

³ Institut for Bioscience, Vejløvej 25, 8600 Silkeborg, Email: pwl@bios.au.dk



Figur 1. Nymfe af strømfødt døgnflue (*Rhithrogena germanica*) i Højen Bæk. Arten er knyttet til stærk strøm og sten, som den især ved hjælp af sine kraftige klør kan holde sig fast på. Foto: P.N. Grøn, 3. maj 2020.

The mayfly Rhithrogena germanica in Højen Bæk. The species is dependent on strong current and stones. Especially the strong tarsal claws enable the nymphs to make use of this microhabitat.

fysiske ændringer af vandløbene. Dette er veldokumenteret i danske vandløb (Wiberg-Larsen et al. 2012). Strømfødt døgnflues udbredelse er ret stor i Europa med forekomst fra Irland i vest til det sydøstlige Sortehav i øst, samt fra Danmark og det sydlige Sverige i nord til Pyrenæerne, Schweiz, Østrig og Balkan i syd (Bauernfeind & Soldán 2012; Kelly-Quinn & Regan 2012; Türkmen & Kazanci 2015). Arten har en spredt forekomst i det meste af dens udbredelsesområde, hvor den betragtes som sårbar eller truet (Lubini & Sartori 1994).

Med en nordgrænse i Danmark/Syd-sverige og en tilknytning til lavland kan det undre, at arten ikke er angivet fra det nordlige Tyskland. Her angives til gengæld *Rhithrogena semicolorata* (Curtis 1834) fra en række lokaliteter, som synes sammenlignelige med de danske findesteder for *R. germanica* (Speth m.fl. 2006). Strømfødt

døgnflues danske forekomst er yderst veldokumenteret på baggrund af voksne kønsmodne hanner, bl.a. af Munk (1984), ligesom nymferne bestemmes til denne art ved brug af fx Eiseler (2005) og Elliott & Humpesch (2010), idet gællerne er rektangulære, snarere end ovale som hos *R. semicolorata*. Kropslængden hos strømfødt døgnflue er generelt større, 13-18 mm, end hos *R. semicolorata*, der maksimalt bliver 13 mm (Eiseler 2005). De fuldt udvoksede individer fra Højen Bæk er, som omtalt senere i denne artikel, på størrelsesgrænsen mellem de to arter. Imidlertid er det velkendt, at individstørrelsen hos insekter aftager langs en syd-nord gående gradient (Horne et al. 2018), hvor Højen Bæk som nævnt befinder sig nær artens nordgrænse.

Med kun ét nuværende kendt levested i Danmark inden for de seneste 50 år, Højen Bæk-systemet, er der virkelig grund til

at interessere sig for strømfødt døgnflues trivsel og fremtid her i landet. I den forbindelse er det særlig interessant at undersøge, hvordan artens forekomst og udbredelse har udviklet sig i dette forholdsvis lille og afgrænsede vandløbssystem. Der foreligger to ret omfattende publicerede undersøgelser fra årene 1975-1984. Den første er Thorkild Munks vinterundersøgelser fra perioden 1975-1984, som alene omhandler en strækning af Højen Bæk og to tilløb, som ligger øst for Kolding-landevejen (A10), dvs. opstrøms for Stokbro ved Gl. Koldingvej (Munk 1984). Den anden undersøgelse er fra foråret 1984 af hele vandsystemet inkl. talrige tilløb, og som er udført af Bio/consult for Vejle Amt (Leonhard & Dall 1985).

Derudover er der foretaget undersøgelser af eller på vegne af Vejle Amt spredt over perioden 1988-2000 i dele af vandløbssystemet. Sidenhen er der kun foretaget spredte registreringer på enkelte steder i Højen Bæk (bl.a. data udtrukket fra databasen Winbio pr. 2015). Der foreligger således ikke nyere undersøgelser over artens samlede udbredelse og forekomst i vandsystemet.

På denne baggrund er der i foråret 2017, 2019 og 2020 foretaget en detaljeret kortlægning af forekomsten af strømfødt døgnflue i hele Højen Bæks forløb samt i dens tilløb.

BESKRIVELSE AF HØJEN BÆK-SYSTEMET VED VEJLE

Højen Bæk har sit udspring sydvest for Vejle og løber i en smal dal gennem et stærkt bakket landskab, inden den udmunder i Vejle Å ved Kongens Kær tæt ved Vejle by (Figur 2). Bækken har i hovedparten af sit forløb et kraftigt fald (ca. 6,8 ‰ fra Ny Højen til Nederbro), så den har en stærk strøm og en vandløbsbund primært bestående af grus og sten (Figur 3). På den øverste del indtil Ny Højen har bækken en bredde på 1-2 m og løber i et åbent landskab med en strækningsvis forekomst af

Figur 2. Udbredelse af strømfødt døgnflue (*Rhithrogena germanica*) i Højen Bæk-systemet ved undersøgelser i 2017, 2019 og 2020.

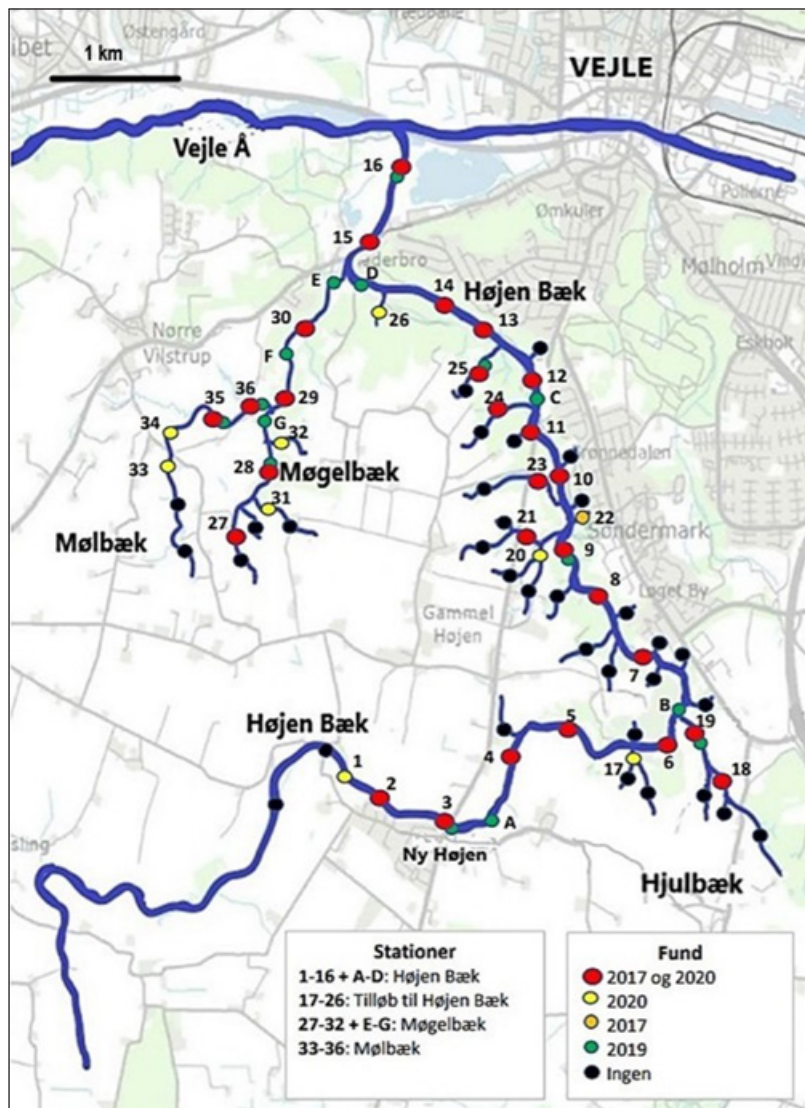
Distribution of nymphs of Rhithrogena germanica in Højen Bæk river system, in the years 2017, 2019, and 2020.

skyggende træer, mens den i resten af sit forløb neden for Kolding-landevejen har en bredde på 2-4 m. Her løber den gennem løvskov, hvor den er omgivet af stejle skovskrænter. Der er mange tilløb i form af mindre bække og kilder, som er med til at give Højen Bæk en god vandkvalitet i det mellemste og nederste forløb. De mange tilløb er også med til at give Højen Bæk en relativt betydelig vandføring på 13,7 ls⁻¹km⁻² (Ovesen et al. 2000), som er typisk for stabile vandløb i Østjylland (Kronvang et al. 2006). Nær udløbet i Vejle Å er vandføringen målt til i størrelsesordenen 90-4300 ls⁻¹ (Ovesen et al. 2000).

Det største tilløb er Møgelbæk, som udmunder i den nederste del af Højen Bæk ved Ribe-landevejen, og som har tilløb af Mølbæk ved Tved Mølle. Både Møgelbæk og Mølbæk har på størstedelen af deres forløb et kraftigt fald og en stærk strøm med gruset-stenet bund. I den mellemste del af sit forløb får Højen Bæk på strækningen mellem Hjulbæk Skov og Højen Skov tilløb af kilder og mindre skovbække. Mange af disse skovbække har et ret stort fald med en stærk strøm med gruset-stenet vandløbsbund, og flere af de små kilder har også en gruset-stenet bund på den nederste del inden deres udløb i Højen Bæk.

Det er formodentlig især forekomsten af den stærke strøm og de talrige grus- og stenstryg, samt den skyggende trævækst, som gør Højen Bæk-systemet egnet som levested for strømfødt døgnflue (Figur 3).

Højen Bæk-systemet har gennem årene været tilført forurenende stoffer i form af spildevand fra renseanlæg, dambrug og overfaldsbygværker samt overfladevand fra befæstede arealer. Imidlertid er der de seneste år sket væsentlige forbedringer af spildevandstilførslen, idet spildevand fra Ny Højen ikke længere tilføres Højen Bæk, men i 2006 er ført til centralanlægget i Vejle, ligesom tilførslen af spildevand fra Nørre Vilstrup til Møgelbæk er ophørt i 1988. Desuden er der sket et betydeligt fald i tilførslen af forurenende stoffer, efter at



Figur 3. Højen Bæk har en stærk strøm, en gruset-stenet bund og en god vandkvalitet. Disse forhold og skyggende træer gør Højen Bæk egnet som levested for strømfødt døgnflue (*Rhithrogena germanica*). Foto: P.N. Grøn, 3. maj 2020.

Højen Bæk has a strong current, a bed with gravel and stones, and a good water quality. These conditions as well as shady trees make the stream a suitable habitat for Rhithrogena germanica.

dambrugsdriften er ophørt, og i Mølbæk er der sket væsentlige fysiske forbedringer, idet den nederste rørlagte del er genåbnet i 2003, og lige strækninger er genslynget.

METODE OG MATERIALER

Der er gennemført tre undersøgelser af forekomsten af nymfer af strømfødt døgnflue i Højen Bæk-systemet i perioden 2017-2020, hhv. den 5.- 8. april 2017, 25. marts - 2. maj 2019 og 8.- 10. april 2020. Undersøgelserne i 2017 og 2020 er foretaget af Per Nissen Grøn, og ved begge undersøgelser er der undersøgt 69 stationer, hvoraf 18 var i Højen Bæk og 51 i tilløbene til bækken. Undersøgelsen i 2019 er udført af Keld Rasmussen, og der er undersøgt 22 stationer, hvoraf 9 var placeret i Højen Bæk og 13 i tilløbene til denne.

Ved undersøgelserne er der anvendt den samme indsamlingsmetode. Der er således benyttet en stangketsjer med en maskevidde på 0,5 mm, og der er foretaget sparkeprøver i vandløbene, som beskrevet i Miljøstyrelsen (1998). Dette prøvemateriale er hældt op i hvide bakker med vand. Desuden er der undersøgt faste substrater, hvilket især har omfattet større sten, som er det foretrukne levested for strømfødt døgnflue, der i dagslys sidder på undersiden af stenene. På stationer med stenbund er der indsamlet mindst 10 nævestore sten, som er undersøgt for forekomsten af døgnfluenymfer. Sortering af prøverne og optællingen af antallet af nymfer er foretaget på undersøgelsesstedet i hvide bakker.

Både strømfødt døgnflue og svovlgul vandløbsdøgnflue forekommer i Højen Bæk-systemet, hvor begge arters typiske levested er sten. I de tre undersøgelsesperioder i april er nymferne af begge arter så store, at de i felten kan registreres i materialet i bakken og på de indsamlede sten, hvilket er årsagen til indsamlingstidspunktet. For enkelte af nymferne har det været vanskeligt at skelne de to arter fra hinanden i felten, og disse nymfer er derfor indsamlet med pincet og konserveret i 70-80% et-

hanol, hvorefter de er hjemtaget til artsbestemmelse under mikroskop (stereolup). Forveksling med andre arter af døgnfluer i felten vurderes ikke at have været mulig i de tre undersøgelsesperioder. Desuden er der i 2017 og 2020 indsamlet og konserveret nymfer af strømfødt døgnflue til længdemåling under mikroskop.

I laboratoriet er der foretaget en artsbestemmelse af de ovennævnte hjemtagne nymfer samt en måling af længden af de indsamlede nymfer af strømfødt døgnflue. Der er målt længden af kroppen og haletrådene, hvor kropslængden regnes fra hovedets forkant til bagkropsspidsen. Dette er gjort på 50 nymfer fra henholdsvis perioden 5.- 8. april 2017 og 8.-10. april 2020 samt på 30 nymfer, som supplerende er indsamlet i Højen Bæk den 2. maj 2017 samt den 3. maj 2020. Længdemålingerne af nymferne er foretaget med henblik på at kunne sammenligne nymfernes vækst i 2017 med den i 2020 samt give mulighed for at vurdere tidspunktet for forvandlingen til voksne individer for de to nævnte år.

I 2020 er der desuden i relation til de voksnes flyvetid undersøgt, om der var nymfer i Højen Bæk den 8., 21. og 27. maj samt 3. og 8. juni. Der er indsamlet og målt længde på 30 nymfer den 8. og 21. maj samt 8 nymfer den 3. juni. På alle undersøgelsesdage er der også observeret, om der var voksne individer eller hudskeletter (exuvier) efter nymfer, som var klækket til voksne langs vandløbsbredden.

RESULTATER

Artens udbredelse

Registreringerne af strømfødt døgnflue i Højen Bæk-systemet ved undersøgelserne i 2017 og 2020 er vist i Tabel 1. Der er alene opgjort antallet af fundne nymfer på de 36 vandløbsstationer (nummereret 1-36), hvor arten blev registreret ved de to undersøgelser. Registrering af antal fundne nymfer på de 15 stationer (ud af i alt 22) undersøgt i 2019 er vist i Tabel 2. Undersøgelsen i 2019

bidrog med yderligere 7 stationer (nummereret A-G) med positive fund. Samtlige stationers placering (med og uden fund) er vist i Figur 2.

De tre undersøgelser har samlet vist, at strømfødt døgnflue findes i hele Højen Bæk fra Ny Højen og til sammenløbet med Vejle Å, svarende til en samlet vandløbsstrækning på ca. 10 km, hvoraf hovedparten løber gennem løvskov (Figur 3). Yderligere havde arten signifikant større udbredelse og individtæthed (dobbel så stor) i 2020 sammenlignet med 2017 (Wilcoxon Signed Rank Test, $P < 0,008/0,001$). Både i 2017 og 2020 blev strømfødt døgnflue fundet i Højen Bæk indtil nordvest for Ny Højen, mens den i 2019 blev registreret indtil lige øst for Ny Højen ved Kolding-landevejen. På strækningen ved Ny Højen har bækken en stærk strøm, stenbund og en forholdsvis god vandkvalitet. Strømfødt døgnflue blev ikke registreret opstrøms herfor, dvs. opstrøms Ny Højen Kirke, hvor bækken kun har en jævn vandstrøm og spredt forekomst af sten. Desuden er vandkvaliteten dårligere her, bedømt ud fra smådyrslivet, mængden af aflejret brunt slam og algebelægningerne på sten.

Strømfødt døgnflue findes nu i en del af tilløbene til Højen Bæk, hvor bækken løber gennem skovarealer i sit mellemste og nederste forløb, hovedsagelig Hjulbæk Skov og Højen Skov. I en række af de tilløbende skovbække med stærk strøm og en stenet bund blev strømfødt døgnflue fortrinsvis registreret på de nederste og mellemste strækninger inden deres udløb i Højen Bæk, bl.a. i Hjulbæk i Hjulbæk Skov. Strømfødt døgnflue blev således fundet i fem tilløbende bække i 2017 samt i yderligere tre bække i 2020, så den i alt blev fundet i otte tilløbende skovbække til Højen Bæk. Den blev ikke fundet i en lang række småbække og kildebække med en moderat vandføring og en begrænset forekomst af stenbund. Mange af disse småvandløb er tillige sommerudtørrende i nedbørsfattige somre.

Vandløb (stream)	Strækning/sted (reach/site)	Station nr.	Antal nymfer (no. nymphs)	
			2017	2020
Højen Bæk	Øverste del: Ny Højen	1	0	3
Højen Bæk	Øverste del: Ny Højen	2	7	14
Højen Bæk	Øverste del: Ny Højen	3	12	21
Højen Bæk	Øverste del: Kolding landevej	4	18	28
Højen Bæk	Mellemste del: Højen Tang	5	27	38
Højen Bæk	Mellemste del: Højen Tang	6	42	74
Højen Bæk	Mellemste del: Højen Skov	7	52	82
Højen Bæk	Mellemste del: Højen Skov	8	43	78
Højen Bæk	Mellemste del: Højen Skov	9	48	67
Højen Bæk	Mellemste del: Højen Skov	10	23	41
Højen Bæk	Nederste del: Højen Skov	11	14	27
Højen Bæk	Nederste del: Højen Skov	12	22	29
Højen Bæk	Nederste del: Højen Skov	13	21	28
Højen Bæk	Nederste del: Højen Skov	14	15	25
Højen Bæk	Nederste del: Ribe landevej	15	11	23
Højen Bæk	Nederste del: Kongens Kær	16	8	14
Tilløb til Højen Bæk	Hjulkær Skov (vestlige del)	17	0	4
Tilløb til Højen Bæk	Hjulkær Skov (østlige del)	18	3	7
Tilløb til Højen Bæk	Hjulkær Skov (østlige del)	19	8	15
Tilløb til Højen Bæk	Højen Skov (sydlige del)	20	0	4
Tilløb til Højen Bæk	Højen Skov (sydlige del)	21	4	7
Tilløb til Højen Bæk	Højen Skov (sydlige del)	22	1	0
Tilløb til Højen Bæk	Højen Skov (sydlige del)	23	3	5
Tilløb til Højen Bæk	Højen Skov (nordlige del)	24	3	2
Tilløb til Højen Bæk	Højen Skov (nordlige del)	25	2	4
Tilløb til Højen Bæk	Højen Skov (nordlige del)	26	0	3
Møgelbæk	Øverste del: Højenvej	27	7	9
Møgelbæk	Øverste del: Frydenlund	28	26	32
Møgelbæk	Nederste del: Tved Mølle	29	21	24
Møgelbæk	Nederste del: Højen Skov	30	14	27
Tilløb til Møgelbæk	Øverste del: Frydenlund	31	0	5
Tilløb til Møgelbæk	Øverste del: Tved Mølle	32	0	2
Mølbæk	Øverste del: Højenvej	33	0	5
Mølbæk	Øverste del: Højenvej	34	0	7
Mølbæk	Nederste del: Tvedvej	35	6	12
Mølbæk	Nederste del: Tved Mølle	36	10	14
Samlet antal nymfer på stationerne (total no. nymphs)			471	780
Antal stationer med nymfer (no. sites with occurrence of nymphs)			28	35

Tabel 1: Antal fundne nymfer af strømfødt døgnflue (*Rhithrogena germanica*) i Højen Bæk-systemet ved Vejle på vandløbsstationer med arten, 5.-7. april 2017 og 8.-10. april 2020. *The number of nymphs of the mayfly Rhithrogena germanica collected at 36 stations in the river system Højen Bæk near Vejle, 2017 April 5th - 7th and April 8th - 10th.*

Vandløb (stream)	Strækning/sted (reach/site)	Station nr.	Antal nymfer 2019 (no. nymphs)
Højen Bæk	Øverste del: Ny Højen	3	2
Højen Bæk	Øverste del: Ny Højen	A	3
Højen Bæk	Mellemste del: HøjenTang	B	7
Højen Bæk	Mellemste del: Højen Skov	9	13
Højen Bæk	Mellemste del: Højen Skov	C	8
Højen Bæk	Nederste del: Ribe Landevej	D	4
Højen Bæk	Nederste del: Før udløb i Vejle Å	16	3
Hjulkær	Nedre del: Højen Tang	19	2
Tilløb til Højen Bæk	Nedre del: NV for Kildevældsvej	25	3
Møgelbæk	Nedre del: Ribe Landevej	E	1
Møgelbæk	Nedre del: Skovmøllevej	F	6
Møgelbæk	Mellemste del: Opstrøms Tved Mølle	G	3
Møgelbæk	Mellemste del: Frydenlund	28	4
Mølbæk ud for Kalkærhus	Nederste del: Tvedvej	35	2
Mølbæk	Nederste del: Tved Mølle	36	3

Tabel 2: Antal fundne nymfer af strømfødt døgnflue (*Rhithrogena germanica*) i Højen Bæk-systemet ved Vejle på 15 ud af 22 undersøgte vandløbsstationer, 25. marts-2. maj 2019. *The number of nymphs of the mayfly Rhithrogena germanica collected at 15 stations out of 22 sites in the Højen Bæk system near Vejle, 2019 March 25th- May 2nd.*

I Møgelbæk-systemet viser de tre undersøgelser, at strømfødt døgnflue findes i hele Møgelbæk fra øverst ved Højenvej til udløbet i Højen Bæk, hvilket udgør en samlet vandløbsstrækning på ca. 2½ km. På denne strækning er der mange steder stærk strøm og stenet bund. Arten manglede kun på den allerøverste del af bækken. Ved undersøgelsen i 2020 blev strømfødt døgnflue tillige registreret i den nederste del i to småbække, som løber til Møgelbæk i dens mellemste forløb. Ved undersøgelserne i 2017 og 2019 blev strømfødt døgnflue registreret i tilløbet Mølbæk på den nederste del inden udløbet i Møgelbæk ved Tved Mølle. I 2020 blev arten desuden fundet længere opstrøms i Mølbæk omkring Højenvej, herunder på en restaureret strækning, så den i Mølbæk nu findes på en samlet vandløbsstrækning på ca. 1 km.

Artens hyppighed

Registreringer af hyppigheden ved de tre undersøgelser fremgår af Tabel 1 og Tabel 2. Strømfødt døgnflue var generelt mest hyppig i Højen Bæk, hvor der er stærk strøm, mange sten og skyggende trævækst. Strækningen omfatter den skovomkransede del af bækken fra Hjulkær Skov ved Højen Tang til Højen Skov ved Vejle (omkring Ribe Landevej). Her blev der fundet et stort antal nymfer af arten på alle de undersøgte steder (station 5-15) ved undersøgelserne i 2017 og 2020. Af tilløbene til Højen Bæk var strømfødt døgnflue mest hyppig i den nederste og mellemste del af Hjulkær, hvor der er en forholdsvis god vandføring og en del steder med stnebund (station 18 og 19). I de øvrige tilløb til Højen Bæk var nymferne generelt mere fåtalligt til stede, og disse tilløb har en mere beskedne vandføring og knap så meget stnebund.

I Møgelbæk-systemet var strømfødt døgnflue fåtallig på den øverste del ved Højenvej (station 27), mens den var moderat hyppig i den mellemste og nederste del af Møgelbæk, hvor der er stærk strøm og gruset-stenet vandløbsbund (station 28-30). I de to tilløb til Møgelbæk var strømfødt døgnflue fåtalligt til stede. I Mølbæk var strømfødt døgnflue også kun fåtallig på den mellemste del (station 33 og 34), mens den var moderat hyppig på den nederste del, hvor der er stærk strøm og stnebund (station 35 og 36). For alle de undersøgte vandløb i Højen Bæk-systemet var det således karakteristisk, at arten var mest almindelig på steder med beskyttede stenstryg med moderat store sten, hvor den hovedsagelig sad på undersiden af disse. I Højen Bæk fandtes der nogle steder 5-10 nymfer på undersiden af sådanne sten.

Længdemålinger og artens flyvetid

De foretagne længdemålinger af strøm-født døgnflue primo april og primo maj i henholdsvis 2017 og 2020 fremgår af Tabel 3. Nymferne (kropslængde) voksede signifikant fra primo april til primo maj i både 2017 (40%) og 2020 (22%) (t-test, $P < 0,001$). Derudover var den gennemsnitlige kropslængde primo april signifikant større i 2020 (10,4 mm) end i 2017 (9,0 mm) (Kruskal-Wallis Rank Sum test, $P < 0,001$), mens denne forskel mellem de to år var udjævnet primo maj ($P > 0,05$). Nymfernes gennemsnitlige kropslængde var primo maj 12,6 og 12,7 mm i hhv. 2017 og 2020, og næsten alle nymfer havde begyndende vingeanlæg. Disse næsten færdigudviklede nymfer havde en kropslængde på 11,4 -13,8 mm. De supplerende målinger i 2020 viste følgende: Den 8. maj havde nymferne en gennemsnitlig kropslængde på 12,7 mm, mens den var 12,8 mm både den 21. maj og 3. juni. I de sidste 2-3 uger af nymfernes liv var der således næsten ingen længdevækst.

Undersøgelserne af nymfernes forekomst i Højen Bæk i perioden 8. maj – 8. juni 2020 viste, at der var et stort antal nymfer den 8. maj og 21. maj, hvorefter der var en del færre nymfer den 27. maj og kun ganske få den 3. juni. Den 8. juni var der ingen nymfer af strømfødt døgnflue, og alle må således være klækket til voksne. I 2020 havde arten derfor en hovedflyvetid fra sidst i maj til begyndelsen af juni.

Med hensyn til forekomsten af exuvier og voksne af strømfødt døgnflue observeredes den 21. maj et enkelt exuvie på en sten langs vandkanten af Højen Bæk samt to voksne, som fløj op i elletræer langs bækken (Figur 4). Den 3. juni registreredes to exuvier på sten langs vandkanten i Højen Bæk samt tre flyvende voksne individer, som ligeledes fløj op i elletræer langs vandløbet. Alle de fem nævnte voksne individer satte sig i 4-5 meters højde.

DISKUSSION

Undersøgelserne i perioden 2017-2020 har vist, at strømfødt døgnflue er mere udbredt end ved tidligere undersøgelser i 1984. Ved disse fandtes arten således i Højen Bæk fra ca. 1,5 km nedstrøms for Ny Højen og til Stokbro, samt på nedre del af det største tilløb fra Hjulbæk Skov (Munk 1984; T. Munks upublicerede kort, Chr. Sørensen in litt. 2010). I følge Sørensen forekom arten desuden nedstrøms for Stokbro, bl.a. op- og nedstrøms for Ribe Landevej, samt i øvre del af Møgelbæk. Ved Bio/consult's undersøgelse i foråret 1984 (Leonhard & Dall 1985) blev strømfødt døgnflue fundet på de samme strækninger af Højen Bæk, som nævnt ovenfor, men ikke i tilløbet Hjulbæk. Desuden registreredes arten i den mellemste og øvre del af Møgelbæk.

I Højen Bæk er arten nu udbredt helt op til Ny Højen, hvilket svarer til en øget udbredelse opstrøms i bækken på mere end 1 km. Det skyldes formentlig især, at spille-

vandet fra Ny Højen ikke længere udledes til Højen Bæk, men er ført til centralanlægget i Vejle i 2006. Desuden har strømfødt døgnflue bredt sig til de nedre dele af en række skovbække, som alle løber til Højen Bæk i dens forløb gennem skovarealer. I Møgelbæk-systemet er strømfødt døgnflue også blevet mere udbredt i forhold til 1984, idet den ved undersøgelserne i 2017-2020 også er fundet på den nederste del af Møgelbæk (Figur 5), hvilket formentlig er en følge af, at spildevandstilførslen fra Nørre Vilstrup til bækken er ophørt i 1988. Desuden findes arten nu i to tilløb til bækken. I 1984 var arten ikke kendt fra Møgelbæk, men den findes nu i den mellemste og nedre del af dette vandløb. Dette er en følge af, at rørlagte strækninger af bækken er blevet genåbnet og lige strækninger restaureret i 2003, hvilket har skabt velegnede levesteder med stærk strøm, stenbund og skyggende trævækst.

Den ovennævnte forbedring af forureningstilstanden i Højen Bæk-systemet har også medført, at strømfødt døgnflue i perioden 2017-2020 synes at være blevet væsentlig mere hyppig på flere vandløbstrækninger i forhold til 1984. I selve Højen Bæk gælder det især i den mellemste og nederste del af bækken, hvor der er skyggende skovvækst og mange strækninger med stærk strøm og stenbund. Her blev der i 2017 og 2020 flere steder fundet 5-10 nymfer på mellemstore sten. Den synes også at være blevet langt mere hyppig i Møgelbæk-systemet i forhold til 1984.

Dato (date)	5.-7. april 2017	8.-10. april 2020	2. maj 2017	3. maj 2020	21. maj+3. juni 2020
Antal (number)	50	50	30	30	38
Krop, (min-max) (body)	9,0 (6,8-12,1)	10,4 (7,7-13,2)	12,6 (11,4-13,5)	12,7 (11,5-13,8)	12,8 (11,5-13,7)
Haletråde, (min-max) (cerci)	7,2 (5,8-9,1)	7,7 (5,5-10,3)	8,3 (7,5-9,3)	8,5 (7,8-9,5)	#
Total længde, (min-max) (total length)	16,2 (13,1-21,1)	18,1 (12,7-24,2)	20,9 (18,9-22,7)	21,2 (19,4-23,2)	#

Tabel 3: Længdemålinger af nymfer af strømfødt døgnflue (*Rhithrogena germanica*) fra Højen Bæk-systemet ved Vejle, 2017 og 2020.

Measurements of the body and tail lengths of the nymphs of mayfly Rhithrogena germanica in the river system Højen Bæk, in the years 2017 and 2020.



Artens udbredelse og hyppighed kan imidlertid variere afhængigt af klimatiske forhold. Det fremgår tydeligt af de tre undersøgelser i perioden 2017-2020. Den blev således i 2017 og 2020 registreret i Højen Bæk op til den nordvestlige del af Ny Højen, mens den i 2019 kun blev fundet indtil Kolding-landevejen (forgæves eftersøgt opstrøms herfor). Dette skyldes uden tvivl, at sommeren og efteråret 2018 var usædvanlig varm og nedbørsfattig, hvilket specielt påvirkede vandtemperatur og vandføring på strækningen ved Ny Højen (med konsekvens for bestanden i 2019). Dette har bl.a. medført, at vandet i bækken har været forholdsvis varmt og med en nedsat fortynding af forurenende stoffer, så der var forringede leveforhold for arten. Nymferne af strømfødt døgnflue foretrækker således relativt køligt og rent vand (Burkholder 2003, Zedkova et al. 2015). Den nedbørsfattige periode i 2018 var formentlig hovedårsagen til, at arten i 2019 kun blev fundet i 2 tilløb til Højen Bæk, idet mange af tilløbene udtørrede i løbet af sommeren 2018, mens den i 2017 og 2020 registreredes i henholdsvis 6 og 7 tilløb. De samme forhold gør sig formentlig også gældende i Møgelbæk-systemet, hvor strømfødt døgnflue i 2020 blev fundet i to tilløb til Møgelbæk og i den mellemste del af Mølbæk, mens den ikke registreredes disse steder de to andre undersøgte år. Under alle omstændigheder synes vandføringen at være en vigtig faktor for artens forekomst.

I 2017 og 2020 havde strømfødt døgnflue, ligesom i 1975-1984 (Munk 1984; Leonhard & Dall 1985), sit kerneområde med størst hyppighed i Højen Bæk's mellemste og nederste forløb gennem Hjulbæk Skov og Højen Skov (station 5-15), hvor leveforholdene synes særlig gode. Kerneområdet omfatter nu også den mellemste og nederste del af Møgelbæk (station 28-30) samt den nederste del af Mølbæk (station 35 og 36) og Hjulbæk (station 19). Arten er generelt ikke særlig hyppig i de øvrige tilløb, hvilket nok især skyldes en ringe vandføring og sommerudtørring i nedbørsfattige år, hvor arten forsvinder fra disse små

vandløb og derefter kan genindvandre i de følgende år.

Strømfødt døgnflue forekommer sammen med den i mange henseender nærtstående svovlgul vandløbsdøgnflue. Begge er (i) morfologisk sammenlignelige, (ii) udnytter formodentlig samme føde i form af alger, (iii) findes på de samme sten, og (iv) har næsten samme livscyklus. En del af populationen af svovlgul vandløbsdøgnflue flyver dog senere (Elliott & Humpesch 2010). Det er derfor nærliggende at antage, at de to arter konkurrerer med hinanden

i tid og rum. Observationer fra vores undersøgelser i 2017-2020 kunne tyde på, at svovlgul vandløbsdøgnflue er mere tolerant over for vandkvaliteten (primært indholdet af let-nedbrydeligt organisk stof, som fx stammer fra udledt husspildevand), da den er fundet flere steder i Højen Bæk-systemet end strømfødt døgnflue. Denne formodning kræver dog mere detaljerede undersøgelser.

Målingerne af nymfernes kropslængde omkring begyndelsen af maj 2017 og 2020 (Tabel 3) viste, at disse kort tid efter kunne

Figur 4. Voksne individer af strømfødt døgnflue fra Højen Bæk ved Stokbro. Nederst subimago (han), let genkendelig på sine brunspættede vinger. Øverst imago (hun) med klare vinger. Foto: Morten DD Hansen, 2. maj 2014.

Adult Rhiithrogena germanica from Højen Bæk at Stokbro. Below subimago (male), easily recognized by its sprattled wings. Above imago (female) with transparent wings.

være klar til at klækkes til først subimago og efter et hurtigt hudskifte til imago, det kønsmodne stadium. Vores yderligere observationer og målinger i 2020 viste, at gennemsnitslængden af næsten fuldt udviklede nymfer var 12,7 mm (8. maj), og 12,8 mm for de fuldt udviklede nymfer (21. maj). Dette svarer til, hvad (Munk 1984) angiver (12 mm), men lidt mindre end de 13 -16 mm, som angives af Bauernfeind & Soldán (2012). Populationen i 2020 skulle derfor i princippet være klar til klækning senere i maj, og observationer viste da også, at hovedflyvetiden var i slutningen af maj og begyndelsen af juni. Hvad angår flyvetid, angiver Munk på baggrund af tre års observationer, at sværmende hanner tidligst blev set 20/5, mens det største antal forekom i første uge af juni. Med de seneste års relativt milde vintre, ikke mindst i 2019/2020, kan det ikke afvises, at artens flyvetid nu falder lidt tidligere end for 40 år siden.

Den øgede udbredelse af strømfødt døgnflue i Højen Bæk-systemet de seneste år er af stor betydning, fordi arten så vil være mindre truet i tilfælde af en kraftig forurening af Højen Bæk. Skulle en sådan forurening finde sted, kan der efterfølgende ske indvandring fra Møgelbæk-systemet og andre tilløb, især Hjulbæk. Det er også af væsentlig betydning, at strømfødt døgnflue nu er blevet mere hyppig på en lang strækning af Højen Bæk, så den har en større robusthed over for bl.a. en periodevis lav vandføring, dårlig vandkvalitet eller høj vandtemperatur i bækken. På baggrund af de seneste års fremgang, synes arten derfor p.t. ikke at være "truet" i Højen Bæk-systemet (kategorien CR i den seneste rødliste 2019, se Wiberg-Larsen 2019), men da den kun findes i dette vandløbssystem i Danmark, må den under alle omstændigheder betragtes som sårbar (VU).

Den seneste registrering af strømfødt døgnflue uden for Højen Bæk-systemet er fra 1961 i Grejs Å (Munk 1984), og de efterfølgende 60 år kendes der således ikke nogen fund af arten fra dette vandløb, selv



Figur 5. Møgelbæk er det største tilløb til Højen Bæk med en stor tæthed af strømfødt døgnflue. Foto: P.N. Grøn, 13. april 2020.
*Møgelbæk is the largest tributary to Højen Bæk, with a high abundance of *Rhithrogena germanica*.*

om det er geografisk i nærheden. Genindvandring vil kræve, at voksne ægbærende hunner formår at spredes over en afstand på 4-5 km fra betydende populationer i Højen Bæk systemet. Døgnfluer er ikke stærke flyvere over større afstande, men deres sejlformede, folderige vinger er til gengæld velegnede til at fremme passiv transport med vinden (Corkum 1987). Der er således fundet en positiv sammenhæng mellem relativt vingearal og spredningsevne (Malmqvist 2000). Imidlertid er vindspredning til netop Grejs Å næppe enkel og kræver ideelle vindforhold, tid og ikke mindst held. Ifølge Munk (1984) sværmer hannerne i 5-7 m/s højde omkring toppen af de elletræer som flankerer vandløbet. Hunnerne opsøger enkeltvis sådanne sværme (Bauernfeind & Soldán 2012), hvorefter de efter kortvarig parring opsøger et egnet sted at lægge deres æg.

For at en spredning til Grejs Å skal lykkes, skal vinden komme fra syd under artens flyvetid, vejret være ideelt under de voksnes parringsflugt, og forhindringer i form af dels eksisterende bakker, dels selve Vejle By, mellem Højen Bæk og Grejs Å overvindes. Generelt er den fremherskende vindretning i Danmark fra vest, de senere år dog med tendens til større andel af sydlige vinde. Det vil derfor være yderst sjældent, at en spredning lykkes. Og hvis den gør, skal de spredte hunner lykkes med at lægge æg i en sådan mængde, at tilstrækkelig med æg klækkes, nymferne overlever til klækning, samt nye voksne overlever til æglægning. Dødeligheden er generelt høj igennem alle disse stadier, typisk i størrelsen 90% hos undersøgte døgnfluer (Werneke & Zwick 1992). I det perspektiv er

genindvandring til tidligere forekomststeder (beliggende i en afstand på 40-200 km fra Højen Bæk) og andre potentielt egnede vandssystemer en yderst usikker affære, i det mindste inden for en kort tidshorisont. Yderligere undersøgelser kan måske afklare dette.

Strømfødt døgnflue er i 1990 fundet med nogle få individer i Vejle Å lige nedstrøms for udløbet af Højen Bæk, men det drejer sig formentlig om nymfer, som er driftet fra bækken og ud i åen, hvor bunden er sandet og uden sten (Grøn 1991). Muligvis vil arten kunne etablere sig længere opstrøms i Vejle Å (fx ved opstrømsflugt), hvor bunden er gruset-stenet.

Biologien hos strømfødt døgnflue i Danmark er relativt ukendt, bl.a. hvad angår nymfernes livscyklus, vækst, fødebiologi og evt. konkurrence med svovlgul vandløbsdøgnflue, samt ikke mindst morfologisk tilpasning til livet i hurtigt strømmende vand. Nye undersøgelser kan bidrage til at afklare disse forhold. Det synes dog sikkert, at arten har en 1-årig livscyklus i Danmark, ganske som i den øvrige del af dens udbredelsesområde (se fx Lubini & Sartori 1994). Dels var Højen Bæk helt tomt for nymfer medio juni, dels forekommer en mulig ekstra sommergeneration usandsynlig på nordgrænsen af artens udbredelse.

KONKLUSION

Undersøgelser i perioden 2017-2020 har vist, at den sjældne strømfødt døgnflue (*Rhithrogena germanica*, Eaton) er blevet mere udbredt og hyppig i Højen Bæk-systemet. Dette skyldes antageligt, at især

tilførslen af spildevand er blevet reduceret, og at der er sket restaureringer af vandløbsstrækninger. Arten har nu bredt sig til flere af tilløbene til Højen Bæk, og i selve hovedløbet har den fået en større hyppighed. Dette betyder, at strømfødt døgnflue er blevet mere robust over for bl.a. en eventuel forurening af Højen Bæk. Arten synes nu ikke at være truet i Højen Bæk-systemet, men er dog stadig sårbar, da det er artens eneste levested i Danmark. De voksne døgnfluers flyvetid har vist sig at være i slutningen af maj og begyndelsen af juni.

TAK

Christian Sørensen og Thorkild Munk takkes for informationer om strømfødt døgnflue (leveret til Peter Wiberg-Larsen i 2010). Bent Lauge Madsen takkes for værdifulde oplysninger om strømtilpasning hos nymferne, ligesom Morten DD Hansen takkes for lån af fotos. Desuden har vi draget stor nytte af grundige kommentarer/ forslag fra ”reviewere” og redaktør.

CITERET LITTERATUR

- Bauernfeind E & Soldán T (2012): The Mayflies of Europe (Ephemeroptera). Apollo Books, Ollerup, Denmark.
- Burkholder JM (2003) Eutrophication and Oligotrophication. Pp. 649-670 i: Levin, SA (Red.) *Encyclopedia of Biodiversity*, Science Direct, Elsevier.
- Corkum LD (1987) Patterns in mayfly (Ephemeroptera) wing length: adaptation to dispersal? *Canadian Entomologist* 119: 783-790.
- Eaton AE (1883-1888): A revisional monograph of recent Ephemeridae or mayflies. *Trans. Linn. Soc. Lond., Sec. Ser. Zool.* 3: 1-352.
- Elliott JM & Humpesch UH (2010). Mayfly larvae (Ephemeroptera) of Britain and Ireland: Keys and a review of their ecology. *Freshwater Biological Association. Scientific Publication no. 66*. Hobbs the Printers Ltd, Southampton.
- Eiseler B (2005) Bildbestimmungsschlüssel für die Eintagsfliegen der deutschen Mittelgebirge ind des Tieflandes. *Lauterbornia* 53: 1-112.
- Grøn PN (1991): Smådyr og vandkvalitet i Vejle Å og dens tilløb. Vejle Amt, Forvaltningen for Teknik og Miljø.
- Horne CR, Hirst AG & Atkinson D (2018) Insect temperature–body size trends common to laboratory, latitudinal and seasonal gradients are not found across altitudes. *Functional Ecology* 32: 948–957.
- Hynes HBN (1970) *The Ecology of Running Waters*. Liverpool University Press, 555 pp.
- Kelly-Quinn M & Regan EC (2012) Ireland Red List No. 7: Mayflies (Ephemeroptera). National Parks and Wildlife Service, Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht, Dublin, Ireland, 26 s.
- Kronvang B, Grant R, Hoffmann CC, Ovesen NB & Pedersen ML (2006) Hydrology, sediment transport and water chemistry. S. 27-43 i: Sand-Jensen K, Friberg N & Murphy J (red.), *Running Waters*. National Environmental Research Institute, 159 s.
- Leonhard SB & Dall E (1985): Smådyrsfaunaen og forureningstilstanden i Højen bæk med tilløb – 1984. Vejle Amtskommune, Forvaltningen for Teknik og Miljø.
- Lubini V & Sartori M (1994) Current status, distribution, life cycle and ecology of *Rhithrogena germanica* Eaton, 1885 in Switzerland: preliminary results (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Aquatic Sciences* 56: 388-397.
- Malmqvist B (2000) How does wing length relate to distribution patterns of stoneflies (Plecoptera) and mayflies (Ephemeroptera)? *Biological Conservation* 93: 271-276.
- Miljøstyrelsen (1998) Biologisk bedømmelse af vandløbskvalitet. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5.
- Mortensen K (2018) Døgnfluer. *Natur og Museum*, 57 (3).
- Munk T (1984) Døgnfluen *Rhithrogena germanica* Eaton i Højen Bæk. *Flora og Fauna* 90: 103-105.
- Ovesen NB, Iversen HL, Larsen SE, Müller-Wohlfeil DI, Svendsen LM, Blicher AS & Jensen PM (2000) Afstrømningsforhold i danske vandløb. Faglig rapport fra DMU 340.
- Skipper L (2016) Allearter.dk status 2016. Oversigt over dansk biodiversitet. DanBIF – Danish Biodiversity Information Facility.
- Speth S, Brinkmann R, Otto CJ & Lietz J (2006). Atlas der Eintags- Stein- und Köcherfliegen Schleswig-Holsteins. Schriftenreihe LANU SH – Natur VA 6. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.
- Stuart AM (1958) The Efficiency of Adaptive Structures in the Nymph of *Rhithrogena semicolorata* (Curtis) (Ephemeroptera). *Journal of Experimental Biology* 35: 27-38.
- Türkmen G & Kazanci N (2015) Determining the reference Ephemeroptera communities in the eastern part of The Black Sea Region for the implementation of the Water Frame Directive in Turkey. *Transylv. Rev. Syst. Ecol. Res.* 17.1 (2015) “The Wetlands Diversity”:177-194.
- Werneke U & Zwick P (1992) Mortality of the terrestrial adult and aquatic nymphal life stages of *Baetis vernalis* and *Baetis rhodani* in the Breitenbach, Germany (Insecta: Ephemeroptera). *Freshwater Biology* 28: 249-255.
- Wiberg-Larsen P (2019) Døgnfluer. I Moeslund et al (red.): Den danske Rødliste 2019. Aarhus Universitet, DCE – National Center for Miljø og Energi. redlist.au.dk.
- Wiberg-Larsen P, Friberg N, Baattrup-Pedersen A & Kristensen EA (2012) Er miljøkvaliteten i vore vandløb forbedret? *Vand & Jord* 19 (2): 62-65.
- Zedková B, Rádková B, Bojková J, Soldán T & Zahradková S (2015) Mayflies (Ephemeroptera) as indicators of environmental changes in the past five decades: a case study from the Morava and Odra River Basins (Czech Republic). *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 25: 622–638.