

Passage for ål ved dambrug og kraftværk i Gudenåen og Kongeåen



DTU Aqua-rapport nr. 259-2012
Af Michael Ingemann Pedersen
og Niels Jepsen

Passage for ål ved dambrug og kraftværk i Gudenåen og Kongeåen

DTU Aqua-rapport nr. 259-2012

Af Michael Ingemann Pedersen og Niels Jepsen

Indholdsfortegnelse

Resumé.....	3
Indledning	6
Baggrund	6
Formål	7
Materialer og metode	7
Gudenåen.....	7
Forsøgsdesign og dataindsamling.....	10
Forsøgsfisk og telemetrimærker	10
Kongeåen.....	11
Forsøgsdesign og dataindsamling.....	13
Forsøgsfisk og telemetrimærker	13
Resultater	14
Gudenåen.....	14
Skæbne af mærkede fisk udsat 2003	14
Skæbne af mærkede fisk udsat 2004	15
Tidsforbrug ved passage af dambrugsopstemningen.....	16
Døgnaktivitet	17
Vandringshastighed	17
Passage ved Vestbirk Vandkraftværk.....	18
Kongeåen.....	19
Vejen Mølle Dambrug	19
Jedsted Mølle Dambrug	19
Udsætningsfisk og oprindelse.....	20
Diskussion.....	20
Gudenåen	21
Kongeåen	22
Konklusion.....	23
Referencer	24

Resumé

Formålet med denne undersøgelse er, at belyse om der er problemer for ål ved passage af dambrug i Kongeåen og Gudenåen, samt et vandkraftværk i øvre Gudenå.

Baggrunden for undersøgelsen er, at EU i 2007 har udarbejdet en rådsforordning med det formål, at genoprette bestanden af ål. Danmark er ifølge denne forordning forpligtiget til, at beskrive omfanget af dødelighedsfaktorer uden for fiskeriet i ferskvand, med henblik på at inddrage denne viden i forvaltning af bestanden. De væsentlige menneskeskabte dødelighedsfaktorer udenfor fiskeriet kan forekomme i forbindelse med ferskvandsdambrug og vandkraftværker.

Dambrug

I Gudenåen blev i alt 80 ål udstyret med radio-telemetriske mærker og udsat henholdsvis ovenfor og nedenfor opstemningen ved Brejnholt Dambrug i Mattrup Å (tilløb til Gudenåen). Ved hjælp af faststående lyttestationer og manuelle pejlinger blev ålenes vandring kortlagt igennem efteråret i 2003 og 2004.

Forsøget viste, at andelen af fisk, der passerede opstemningen ved Brejnholt dambrug varierede markant, fra 56 % i 2003 til 82 % i 2004, hvilket kan tilskrives forskelle i nedbørsmængden i de to år. Jo mere vand i åen desto nemmere syntes fiskene at finde omløbet, men opstemningen i sig selv udgør en udfordring for vandrende fisk. Samlet set forlod knapt halvdelen af forsøgsfiskene (39) ikke forsøgsområdet samme år de er sat ud. Dette gælder især fisk, der er udsat opstrøms dambrugsopstemningen som ikke er udvandret; i alt 72 % hvorimod kun 10 % af de fisk som er udsat nedenfor Brejnholt dambrug. Det tyder på at hvis ålene ikke har gode passageforhold forbi en opstemning går vandringen i stå.

I Kongeåen blev 40 radio-telemetrimærkede fisk udsat få km fra Kongeåens udspring opstrøms Vejen Dambrug. På fiskenes vandring mod vadehavet skulle de yderligere passere Jedsted Mølle Dambrug. Ved hjælp af faststående lyttestationer og manuelle pejlinger blev ålenes vandring kortlagt igennem efteråret/foråret 2011/12. I alt 67 % af fiskene med kendt skæbne passerede begge dambrugsopstemninger. I alt elleve mærkede fisk kom trods lovpligtig afgitring ind på Vejen Dambrug. De fleste forlod dambruget igen og vandrede videre nedstrøms, men to ål forblev efter forsøgsperiodens ophør inde på dambruget. I alt 5 ål (17 %) blev fundet med tydelige bidmærker

efter at ålen var spist af rovdyr sandsynligvis odder eller mink. To af disse blev fundet inde på og ved dambruget hvorimod tre blev fundet henholdsvis opstrøms og nedstrøms dambruget. Ved Jedsted Mølle Dambrug passerede ålene derimod stort set uden problemer. En del ål (25 %) tager ophold ved opstemningen, men alle ål passerer forbi.

Vandkraft

Ved Vestbirk vandkraftværk er der tilsyneladende gode passageforhold uafhængigt af nedbørsmængden og ålene finder let forbi vandkraftværket. Vandringshastigheden i åløbet er for hovedparten af ålene 3-4 km/timen, men nedsættes til under 1 km/timen i vandkraftsøerne. Denne forsinkelse har formentlig ikke større betydning for ålenes fortsatte vandring.



English abstract

The aim of the study was to investigate how migrating silver eels bypass three “run through” fish farms and a hydroelectric power plant. The results are relevant for the implementation of the EU Council Regulation aiming to restore eel stocks. This Regulation imposes member countries to describe the level of mortality caused by factors outside the fishery. The main anthropogenic mortality factors in Denmark likely occur at the numerous fish farms and the (few) hydroelectric plants.

In two rivers, 120 silver eels were captured and tagged with radio transmitters and released during the normal autumn migration. Downstream migration of the tagged fish was monitored via automatic listening stations and manual tracking.

At Danish fish farms, river water is diverted through the ponds by a weir. The inlets are screened off by a screen (6 or 10 mm) and eels may pass the weir using a spillway or a bypass.

At Brejnholt in River Gudenå the results showed that the proportion of fish bypassing the weir varied significantly between the two years, from 56 % in 2003 to 82 % in 2004, reflecting differences in river discharge between the two years. The more water in the river the easier it seemed for the fish to find the bypass route, but the weir itself constitutes a challenge for migratory fish. Almost half of the tagged fish did not leave the experimental area the same year they were released. Especially the fish released upstream the fish farm did not emigrate (72 %), whereas only 10% of the fish released downstream the fish farm, halted migration.

In River Kongeå, 40 silver eels were tagged and released upstream two fish farms during 2011. At one farm silver eels entered the farm (inefficient screen). Here, some eels became trapped and were predated by mammals (otter or mink). At the second farm several eels (25 %) were delayed by the weir, but eventually all the eels passed.

At Vestbirk hydroelectric plant in River Gudenå the passage for eel was working well, independent of river discharge. Insignificant delay was posed by the reservoir, reducing migration speed to 1km/hour compared to a speed of in the river 3-4 km/h.

Indledning

Baggrund

Bestanden af europæisk ål (*Anguilla anguilla*) er igennem de sidste 30 år kraftigt reduceret. Mængden af glasål, som kommer til Europas kyster fra gydeområderne i Sargassohavet, er på et historisk lavt niveau og udgør i dag mellem én og fem procent af det niveau, som fandtes i perioden fra 1960 til 1979 (ICES 2011). Årsagssammenhængen er ikke entydig, men forringelse af ålens opvækstmiljø som følge af vandkraft, dræning af vådområder og forurening, i kombination med højt fisketryk, indførte parasitter (anguillicoloides) og klimaforandringer nævnes som grunde til den negative udvikling.

For at vende udviklingen har EU udarbejdet en rådsforordning (EC 2007) med det formål, at genoprette bestanden af ål. Danmark er ifølge denne forordning forpligtiget til, at beskrive omfanget af ”dødelighedsfaktorer uden for fiskeriet” i ferskvand. De væsentlige menneskeskabte dødelighedsfaktorer udenfor fiskeriet kan forekomme i forbindelse med ferskvandsdambrug og vandkraftværker. Ved ferskvandsdambrug og vandkraftværker bliver vandløbets vand opstemmet og ledt ind i produktionsdamme eller vandkraftturbiner. For at forhindre fiskene i at komme ind til selve turbinen eller fiskedammene, kræver gældende lovgivning 10 mm afgitring af vandindtaget ved vandkraftværker og 6 mm ved dambrug (Bekendtgørelse nr. 218 og nr.1018).

I løbet af efterårs månederne vandrer blankålen fra opvækstområderne i søer og vandløb mod havet og videre mod gydepladserne i Sargassohavet (Tesch 2003). Vandringen er ikke kontinuert men foregår om natten i forbindelse med tiltagende regnmængder og deraf øget vandføring i vandløbene. Månefasen kan have indflydelse på vandringstidspunktet især langs kyster og i større vandløb (Tesch 2003, Nielsen 1982).

Blankålen følger hovedstrømmen i vandløbet og ender derfor ofte ved afgitringen på dambrug og vandkraftværker. Ved vandhastigheder ned til 0,3 m/s (Gosset et al. 2005) kan søgende ål komme i kontakt med gitteret, men normalt komme derfra igen. I perioder med stor afstrømning, kan vandhastigheden øges til et niveau, så fiskene kan blive fastklemmt på gitteret og dø. Problemer for vandrende fisk opstår yderligere hvis afgitringen af vandindtaget ikke slutter tæt, så fiskene kan komme forbi afgitringen ind til turbinerne eller fiskedammene. Ud over afgitringen er det ligeledes af betydning om fiskene kan finde omløbet. Omløb ved en opstemning kan være udformet som en

ungfiskesluse, et vandoverfald eller et omløbstryk. Opstemninger af vandløbet kan give forsinkelser i vandringen (Pedersen et al. 2011) og derved øges risikoen for at ålene bliver et lettere bytte for fugle og pattedyr.

Formål

Formålet med denne undersøgelse er, at beskrive blankådens passage ved tre forskellige dambrug og Vestbirk Vandkraftværk. Ved alle tre dambrug skal fiskene passere en opstemning og ved Vestbirk også flere sammenhængende søer. Det formodes at begge forhold kan forsinke fiskenes vandring med øget dødelighed til følge.

Materialer og metode

Gudenåen

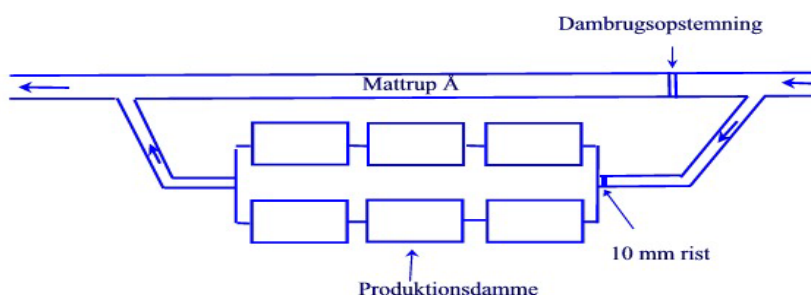
Gudenåen er 160 km lang og har et vandløbsopland på 2631 km². Omkring 30 km nedstrøms Gudenåens udspring, Tinnet Krat, løber Mattrup Å til Gudenåen. Mattrup Å er 20 km lang med et vandløbsopland på 80 km². Mattrup Å har udspring i Torup sø (19,5 ha) hvorfra åen løber ned til Halle sø (34,9 ha), gennem Stigsholm sø (20,7 ha) og videre indtil den møder Gudenåen. I undersøgelsesperioden var der to opstemninger i Mattrup Å; den ene ved Mattrup Gods og den anden ved Brejnholt dambrug. Opstemningen ved Mattrup Gods danner en lille Møllesø (~ 1ha) og i søens afløb kan åens vand ledes gennem en ålekiste og en modstrømstrappe beregnet til laksefisk. Forsøgsområdet starter nedstrøms ålekisten i Mattrup å og ender ved Vestbirk Vandkraftværk (Figur 1).



Figur 1: Kort over forsøgsområdet, med placering af lyttestationer, der strækker sig fra Ålekisten i Mattrup Å til Vestbirk Vandkraftværk i Gudenåen.

Brejnholt dambrug

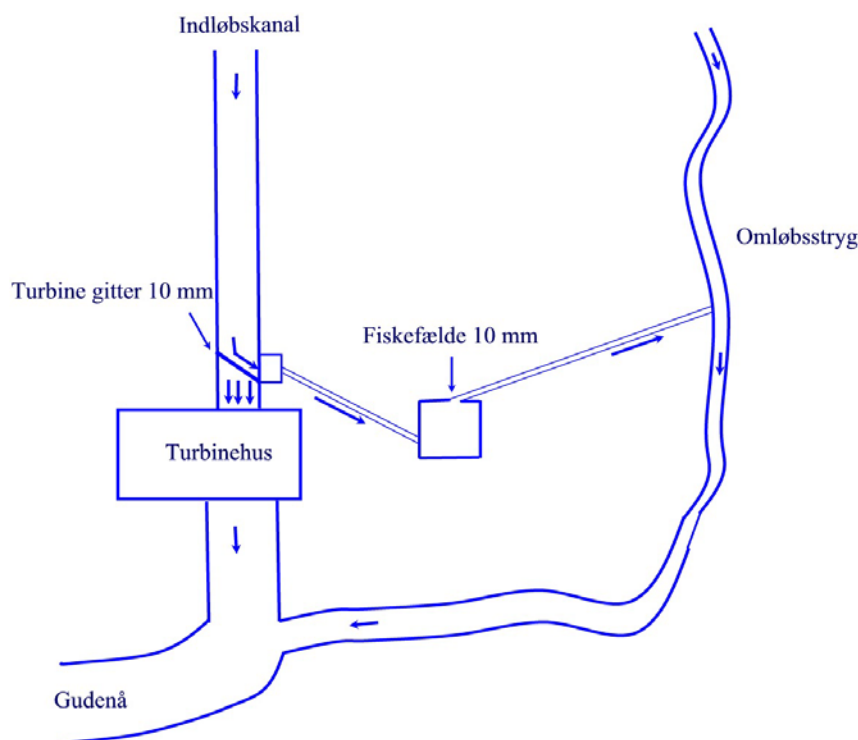
Ved Brejnholt dambrug er åen opstemmet og en del af vandføringen ledes ind gennem dambruget. Indløbet er afgitret med en 10 mm rist (indtil 2005 var 10 mm lovkrav, dette blev da skærpet til 6 mm). Fiskene kan passere dambrugsopstemningen ved vandoverfald på opstemningen.



Figur 2. Principskitse (ikke målfast) over Brejnholt dambrug i undersøgelsesperioden 2003 og 2004.

Vestbirk Vandkraftværk

Et par km nedstrøms Brejnholt dambrug møder Mattrup Å Gudenåen og ca. 10 km længere nedstrøms i Gudenåen ligger Vestbirk Vandkraftværk med de tre opstemmede søer Bredvad- (18 ha), Naldal sø (14 ha) og Vestbirk sø (14 ha). Søerne fungerer som vandreservoir til vandkraftværket.



Figur 3. Principskitse (ikke målfast) af indløbskanal og omløb ved Vestbirk Vandkraftværk samt fiskefælde.

Ved Vestbirk vandkraftværk fordeler vandet sig ved at ca. 25 % af vandføringen føres via et omløbstryg uden om kraftværket og resten af Gudenåens vand føres til kraftværkets turbiner. Foran indgangen til turbinerne er der isat et skråtstillet gitter med 10 mm tremmeafstand, som skal forhindre bl.a. fisk i at komme ind til turbineskovlene. I forbindelse med gitteret er der etableret en fiskepassage som leder fiskene forbi vandkraftværkets turbiner og ud i et rør med en diameter på 50 cm, der ender i et betonkammer og derfra videre ud i Gudenåen med en vandføring igennem røret på 170 liter/sekund. Betonkammeret kan indrettes som en fiskefælde ved at isætte en motordrevet gittertromle med 10 mm tremmeafstand. Nedvandrende ål fanges i fælden og bliver registrerede og mærket med PIT-mærker hvert efterår fra august til december.

Forsøgsdesign og dataindsamling

I forsøgsområdet blev der opstillet automatiske lyttestationer (ALS) (Figur 1) som bestod af antenne, modtager og datalogger, der registrerer og lagrer tidspunktet når en mærket fisk passerer stationen. De fire lyttestationer blev opstillet; 1) umiddelbart opstrøms Brejnholt dambrugsopstemning, 2) ved Mattrup å's udløb i Gudenåen, 3) umiddelbart opstrøms Vestbirk Vandkraftsøer og 4) nedstrøms vandkraftsøerne i indløbskanalen ved Vestbirk Vandkraft. En femte lytte station blev opstillet i omløbsstryget ved Vestbirk Vandkraft, men denne station kom aldrig til at virke tilfredsstillende pga. dårlige modtageforhold.

Ud over de faststående lytte stationer blev der yderligere foretaget manuelle pejlinger med håndholdt pejleudstyr. Manuelle pejlinger foregik ved at sejle ned gennem systemet og lokalisere de fisk, som ikke havde forladt forsøgsområdet.

Forsøgsfisk og telemetrimærker

Forsøgsfiskene var fanget i ålekiste på Mattrup gods eller i fiskefælden ved Vestbirk Vandkraft. De var alle blankål som var fanget natten inden mærkning eller få dage forinden (1-7 dage). Blankål skelnes fra gule ål ved at den blanke ål har fast bug, tydelige skæl og sidelinje. Ålens farve er udpræget sort på ryggen, lys på bugen og siderne er kobberfarvede. Blankålstadiet svarede til stadie 4 og 5 efter klassificeringen udarbejdet af Durif et al. (2005).



Figur 4. Telemetrimærker uden og med antenne indopereres i ålens bughule.

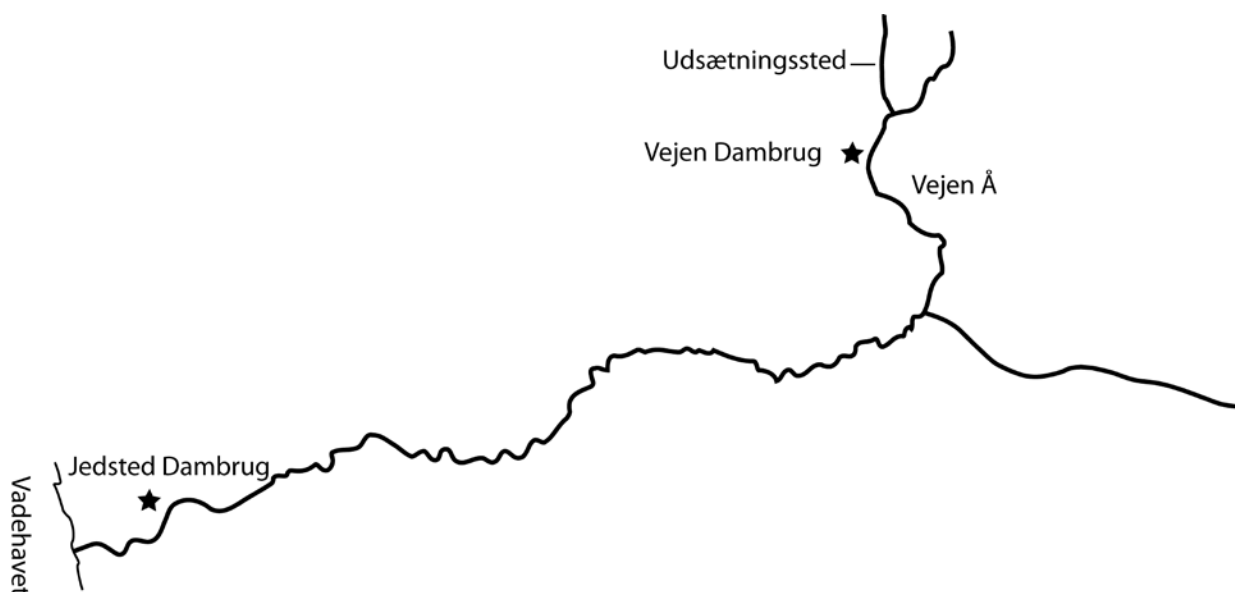
Ved mærkning blev ålene først bedøvet (Benzocain) og derefter blev en ATS radiosender af typen F1040 eller F1540 indopereret i bughulen (Figur 4) og operationssåret blev lukket med to separate sting af absorberbar sutur. Forskellen på de to mærketyper er at F1040 har en intern antenne med en leverandør garanteret batterilevetid på op til 80 dage. F1540 har en ekstern antenne med en

garanteret batterilevetid på op til 56 dage. Erfaring fra tidligere forsøg viser, at batteriets reelle levetid er over dobbelt så lang, som den garanterede levetid. Radiomærkerne blev leveret med forskellige puls-rater henholdsvis 40 og 55. Antallet af radiofrekvenser og dermed lytteudstyrets forbrug af tid til at lytte efter alle mærker kan derved halveres. Dette giver større sikkerhed for at fisken ikke passerer en lyttestation uden at blive registreret.

Ål blev mærket og udsat af to gange i efteråret 2003 og to gange i efteråret 2004 (Tabel 1). Den første gang blev alle 20 ål udsat umiddelbart nedstrøms ålekisten ved Matstrup Gods. De øvrige tre gange blev ålene fordelt med halvdelen (10 ål) nedenfor ålekisten og den anden halvdel (10 ål) nedenfor Brejnholt dambrug.

Kongeåen

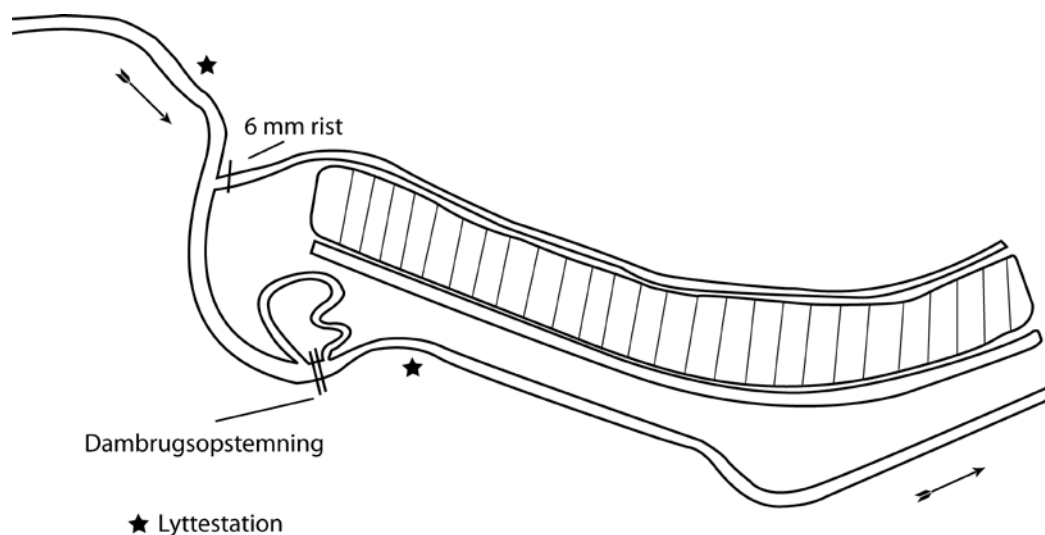
Kongeåen er ca. 70 km lang og har et opland på 446 km². Kongeåen har sit udspring sydøst for Vamdrup og løber til Vadehavet nord for Ribe. Efter få km løber Kongeåen sammen med Vejen Å. Få km fra Vejen å's udspring ligger Vejen Mølle Dambrug og 49 km længere nedstrøms ligger Jedsted Mølle Dambrug.



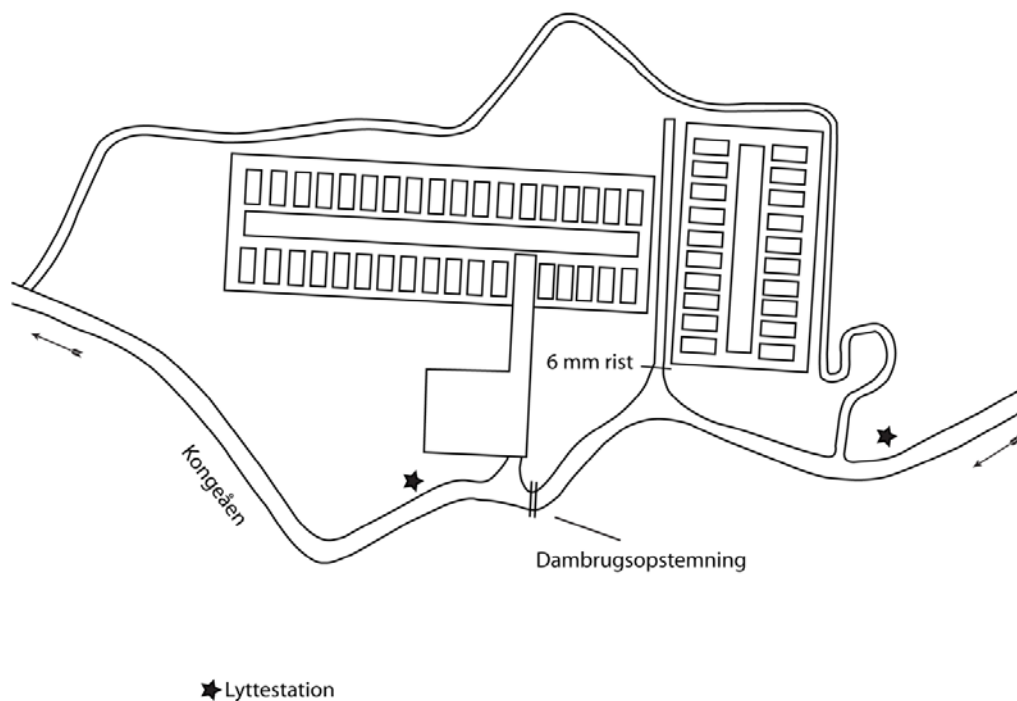
Figur 5. Kort over Kongeåen med angivelse af Vejen - og Jedsted Dambrug samt udsætningssted.

Vejen Mølle – og Jedsted Mølle Dambrug

Begge dambrugs vandindtag fungerer ved, at vandløbet er opstemmet og åens vand ledes ind igennem dambruget. Der er installeret en 6 mm rist foran dambrugenes vandindtag. Nedstrøms vandrende fisk kan passere opstemningen ved vandoverfald eller gennem et omløbsstryg (Figur 6 og 7).



Figur 6. Principskitse (ikke målfast) over Vejen Dambrug i undersøgelsesperioden 2011-2012.



Figur 7. Principskitse (ikke målfast) over Jedsted Dambrug i undersøgelsesperioden 2011-2012.

Forsøgsdesign og dataindsamling

Forsøgsområdet er 49,5 km langt. Det starter ca. 1 km opstrøms Vejen Mølle Dambrug til umiddelbart nedstrøms Jedsted Mølle Dambrug (Figur 7).

Ved begge dambrug blev der opstillet automatiske lyttestationer på åbrinken umiddelbart opstrøms og nedstrøms dambrugsområdet. De automatiske lyttestationer begyndte først at registrere passage af ål efter at der var gået 12 dage, pga. en nødvendig justering af pulsrate. Denne justering var nødvendig fordi sendernes forprogrammerede pulsrate ændrede sig med temperaturen. Der blev foretaget manuelle pejlinger på i alt 17 forskellige dage omkring udsætningsstedet og begge dambrug. Den 15.nov 2011 samt 22.marts.2012 blev hele forsøgsområdet pejlet manuelt, fra udsætningssted til nedstrøms Jedsted Mølle Dambrug.

Forsøgsfisk og telemetrimærker

Det blev forsøgt at fange vandrende blankål i Kongeåen i faststående armruser, men det var ikke muligt at fange tilstrækkeligt antal. Derfor blev der anvendt blankål fanget i bundgarn i den nederste del af Ribe Å, samt fra Vestbirk fælden i Gudenåen. En del af fiskene fra Vestbirk (n=6) stammer fra udsætninger foretaget i Gudenåen i 2001 og 2002. Disse fisk blev identificeret ved at være coded wire (cw) mærket.

Alle fisk fik indopereret et ATS telemetrimærke, F1580 med garanteret batterilevetid på 189 dage, med ekstern antenne (Tabel 1), som beskrevet ovenfor. De blev udsat i Vejen Å 2,5 km opstrøms Vejen Mølle Dambrug den 27. og 28. november 2011.

Tabel 1. De mærkede åls oprindelse og den anvendte mærketype.

Mærke og udsætningsdato	Oprindelse af fisk	Antal fisk	Fiskelængde i cm; middel (min-maks)	Mærketype	Telemetri-mærkets vægt
25.09.2003	Mattrup Ålekiste	20	54 (49-60)	F1040	2,5 g
20.11.2003	Mattrup Ålekiste	20	54 (39-69)	F1040	2,5 g
18.10.2004	Mattrup Ålekiste	20	55 (46-76)	F1540	2,0 g
20.10.2004	Vestbirk Fælde	20	58 (50-68)	F1540	2,0 g
27.10.2011	Vestbirk Fælde (cw)	6	65 (58-72)	F1580	3,6 g
27.10.2011	Vestbirk Fælde	14	62 (52-72)	F1580	3,6 g
28.10.2011	Ribe Å (bundgarn)	20	63(50-88)	F1580	3,6 g

Resultater

Gudenåen

Radiomærkerne i 2003 med en intern antenne viste sig at have et væsentligt svagere signal end radiomærkerne med ekstern antenne. Dette betyder at lyttestationerne ikke kunne registrere alle passerende fisk. Resultaterne fra 2003 baseres derfor hovedsageligt på data fra manuelle pejlinger.

Skæbne af mærkede fisk udsat 2003

De første fisk mærkes og udsættes i slutningen af september 2003 (Tabel 1). Efter udsætning af de første 20 mærkede ål, går der 1-2 uger før de genoptager deres vandring og bevæger sig ned mod Brejnholt Dambrug. En enkelt fisk passerede dambrugsopstemningen den 4. oktober, men ellers var der kun meget lidt bevægelse i fiskene, indtil der sker en stigning i vandføringen i november måned. I løbet af november passerer yderligere tre fisk dambrugsopstemningen og en enkelt fisk kommer ind på selve dambruget. De resterende 15 fisk befinder sig i åen umiddelbart ovenfor dambrugsopstemningen eller har endnu ikke bevæget sig ned til dambrugsopstemningen.

Den 20. november mærkes yderligere 20 ål. Disse fisk fordeles ved at udsætte 10 fisk ovenfor dambrugsopstemningen (ved Mattrup Gods ålekiste) og 10 fisk umiddelbart nedenfor dambrugsopstemningen. Ud af de 10 fisk som er udsat opstrøms dambruget finder i alt 4 fisk forbi opstemningen. De resterende seks fisk befinder alle sig opstrøms dambruget, tre umiddelbart ovenfor og tre har endnu ikke bevæget sig ned mod dambruget.

De 10 fisk som udsættes nedenfor dambrugsopstemningen genoptager alle vandringen med det samme. Otte fisk genfanges i fælden ved Vestbirk Vandkraft og to fisk har ukendt skæbne, men har sandsynligvis taget omløbsstryget ved Vestbirk Vandkraftværk.

Den 18. december pejles hele forsøgsområdet igennem for sidste gang i 2003, fra Ålekisten til Vestbirk Vandkraft. Resultatet viser at ud af puljen på 30 fisk, der blev udsat ved Ålekisten, var 5 fisk ikke vandret ned til dambruget. Af de 25 fisk (Tabel 2) der kom ned til dambruget, passerede 14 fisk ikke dambrugsopstemningen, én fisk kommer ind i selve dambrugets damme og 10 fisk havde passeret.

Den 12. januar 2004 undersøges om fiskene stadig er ved Brejnholt dambrug. Resultatet var, at 10 fisk endnu ikke var vandret forbi, men stod umiddelbart opstrøms dambruget. Fire fisk var forsvundet og var enten vandret forbi opstemningen, i tidsrummet 18.12.2003 – 12.01.2004 eller blevet fjernet fra området af rovdyr.

Tabel 2. Skæbne af 25 fisk udsat ovenfor dambrugsopstemning ved Ålekisten i Matstrup Å opgjort 12. januar 2004.

Fisk udsat ved ålekisten i Matstrup Å 2003	N	%
Registreret ved dambrug i alt	25	100
Passerer ikke dambrug	14	56
Passerer dambrug	10	40
Fanget på dambrug	1	4

En af de mærkede fisk blev det efterfølgende år, 2004, fanget i fælden i Vestbirk Vandkraft og en i Mossø (erhvervsfisker, Leif Olesen). Den ene fisk er sidst pejlet ovenfor dambrugsopstemningen og den anden nedenfor dambrugsopstemningen i vandkraftsøen ved Vestbirk.

Skæbne af mærkede fisk udsat 2004

I 2004 blev i alt 40 fisk mærket af to omgange henholdsvis den 18. og den 20. oktober. Halvdelen blev udsat opstrøms - og halvdelen nedstrøms dambrugsopstemningen.

I den gruppe som er udsat opstrøms Brejnholt Dambrug (20 fisk) forbliver 2 fisk hele perioden, oppe ved Ålekisten hvor de er sat ud. En enkelt fisk forsvinder inden den er nået ned til dambruget. De resterende 17 fisk bliver registreret umiddelbart ovenfor dambrugsopstemningen.

I forhold til året før er der procentvis langt flere fisk som finder forbi opstemningen. I alt finder 14 fisk forbi opstemningen. Forsøgsperioden varer ca. 2 mdr. og ved ophør 17.12.2004 er der kun 3 fisk som endnu befinder sig foran dambrugsopstemningen (Tabel 3).

Tabel 3. Skæbne af 17 fisk udsat ovenfor dambrugsopstemning ved Ålekisten i Matstrup Å, efteråret 2004.

Fisk udsat ved ålekisten i Matstrup Å 2004	N	%
Registreret ved dambrug i alt	17	100
Passerer ikke dambrug	3	18
Passerer dambrug	14	82
Fanget på dambrug	0	0

Af de 20 fisk som blev udsat nedenfor dambrugsopstemningen var status da feltarbejdet ophører; den 17. december befinder to ål sig i Vestbirksøerne, en ål er stadig i Matstrup å nedenfor dambrugsopstemningen og 11 ål er registreret i vandkraftværkets indløbskanal og fanget i ålefælden ved Vestbirk Vandkraft.

De resterende 6 ål fordeler sig ved, at 3 ål ikke er til at finde i forsøgsområdet. To er i omløbsstryget ved Vestbirk og en er genfanget af erhvervsfisker Gert Nielsen i Juel Sø ved Ry. Alle seks ål er formodentligt passeret via omløbsstryget ved Vestbirk Vandkraftværk.

Tidsforbrug ved passage af dambrugsopstemningen

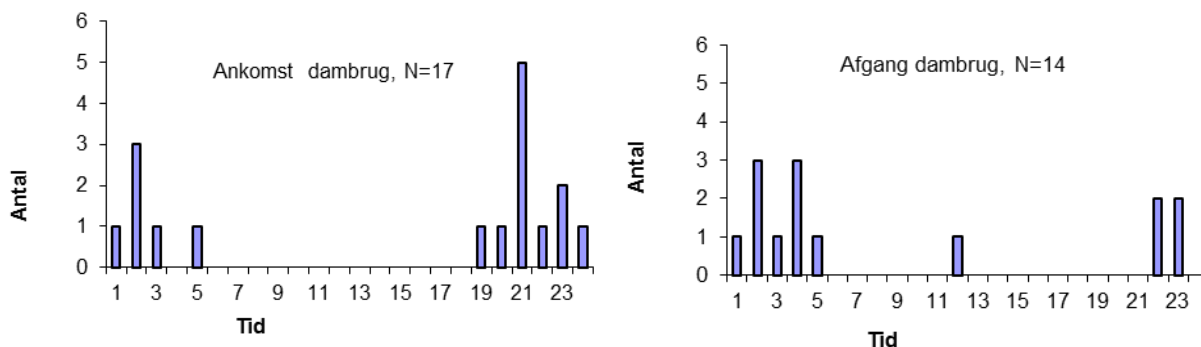
På grund af svage sendere i 2003 er der ingen data fra dette år. Af de 14 fisk som passerer opstemningen i 2004 er der stor forskel på den tid det tager at passere opstemningen (Tabel 4). Tiden for at passere varierer mellem 7 minutter og 50 dage. Halvdelen bruger godt og vel 2 timer.

Tabel 4. Tidsforbrug ved passage af opstemningen ved Brejnholt dambrug.

Antal fisk	Opholdstid ved dambrugsopstemning
7	7 min - 134 min
5	5 timer – 117 timer
2	44 dage – 50 dage
3	Ikke passeret dambrug

Døgnaktivitet

Ålene vandrer fortrinsvis i den mørke del af døgnet. Bortset fra en enkelt ål som vandrer væk fra lytteudstyrets rækkevidde kl. 12 ankommer og forlader ålene dambrugsopstemningen mellem kl. 19 om aftenen og kl. 5 om morgenen (Figur 8).



Figur 8. Blankålenes ankomst og afgangstidspunkt ved dambrugsopstemning på Brejnholt Dambrug. De 14 fisk, der vandrer ned gennem systemet og ender i ålefælden ved Vestbirk Vandkraft i 2004 ankommer efter mørkets frembrud mellem kl. 20.39 og 7.04.

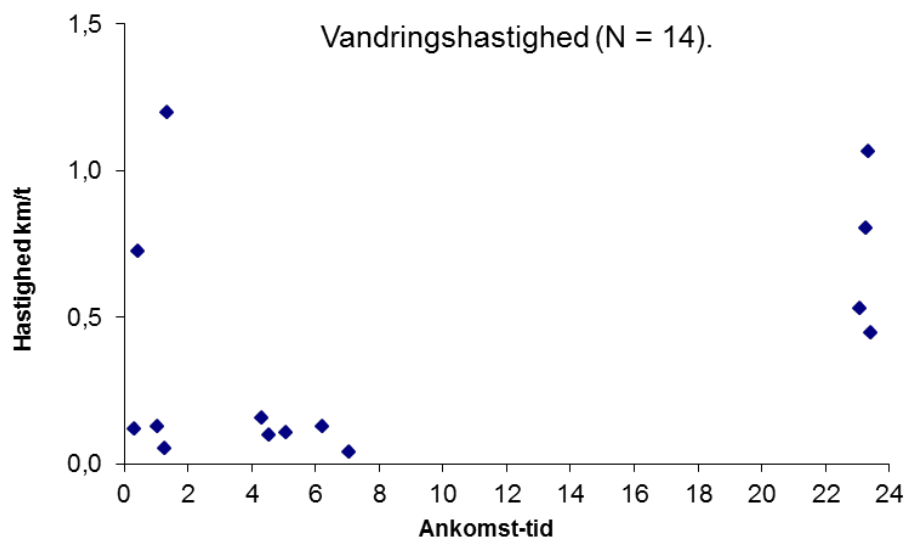
Vandringshastighed

Ålene bevæger sig meget hurtigere ned gennem vandløbet end gennem Vestbirksøerne. Langt de fleste fisk bevæger sig ned gennem Gudenåen med en gennemsnitshastighed på 3-4 km/time hvorimod vandringshastigheden ved passage af Vestbirksøerne er mindre end 1 km/time for de fleste fisk (Tabel 5).

Tabel 5. Vandringshastigheder i vandløb og søer.

Hastighed	Vandløb	Vestbirksøerne
Km/h	Antal fisk	Antal fisk
0-1	6	12
1-2	0	2
2-3	1	0
3-4	17	0
4-5	2	0
Total	26	14

Ål, der ankommer til søen tidligt på natten vandrer hurtigere igennem søen end de ål der ankommer sent mellem kl. 4 og 7 om morgenen (Figur 9).



Figur 9. Vandringshastighed gennem Vestbirksøerne som funktion af ankomsttidspunkt til Vestbirksøerne.

Passage ved Vestbirk Vandkraftværk

Fiskenes nedstrøms passage ved Vestbirk Vandkraftværk sker gennem to mulige ruter, enten omløbs-stryget eller ungfiskeslusen. Den samlede vandføring der således passerer uden om turbinerne udgør 25 % af den samlede vandføring ved Vestbirk. Dette er dog en gennemsnitsberegning og kan svinge en del med vandføring, så at der ved stor vandføring kun passerer en mindre del af vandet forbi turbinerne. En opgørelse over hvor mange ål der har taget omløbsstryget viser, at blankålene nogenlunde fordeler sig som vandet ved Kraftværket. I alt 32 % af fiskene tager omløbsstryget og 68 % følger vandet mod turbinerne og ender derved i fiskefælden (Tabel 6).

Tabel 6. Antal radio-mærkede blankål og deres fordeling medio december, det år de er sat ud. Forsøgsområde er området mellem Ålekisten og Vestbirk Vandkraftværk (Figur 1).

Udsætnings- år	**Udsætnings- lokalitet	N	Forsøgsområde n	Genfanget ålefælden Vestbirk n	Omløbsstryg Vestbirk n	Omløbsstryg Vestbirk %
2003+2004	Ålekiste (Matstrup)	50	36	9	5*	36
2003+2004	Dambrug (Brejnholt)	30	3	19	8*	30
I alt		80	39	28	13*	32 %

*) Det angivne antal fisk er enten registreret i omløbet eller er sidst set i Vestbirk søerne men derefter forsvundet fra forsøgsområdet. Forsvundne fisk antages at være udvandret igennem omløbsstryget.

***) Ålene er udsat nedstrøms den nævnte lokalitet.

Kongeåen

Af de 40 mærkede fisk udsat i Kongeåen sidst i oktober, forblev tre fisk omkring eller opstrøms Vejen Dambrug og vandrede igennem forsøgsperioden aldrig nedstrøms. I alt 10 fisk har ukendt skæbne, men må antages at have forladt forsøgsområdet (altså passeret nedstrøms) i starten af forsøgsperioden hvor dataloggerne svigtede.

Tabel 7. Skæbne af 30 fisk udsat ovenfor dambrugsopstemning i Vejen Å opgjort 22.marts 2012.

Fisk udsat opstrøms Vejen Dambrug i Kongeåen 2011	N	%
Vandrende fisk i alt	30	100
Passerede begge dambrug	20	67
Telemetrimærker fundet med bidmærker på Vejen Dambrug	2	7
Telemetrimærker fundet med bidmærker op eller nedstrøms Vejen Dambrug	3	10
Forbliver i åen mellem Vejen - og Jedsted Mølle Dambrug	3	10
Forbliver inde på Vejen Dambrug	2	7

Vejen Mølle Dambrug

Af i alt 30 fisk (Tabel 7) hvis skæbne er kendt, vandrede 12 fisk ind i fødekanalen til ørreddammene på Vejen Dambrug. De fleste forlod igen dambruget og vandrede videre nedstrøms. Fire ål forlod sandsynligvis aldrig Vejen Dambrug. Telemetrimærkerne fra to af disse blev senere fundet med tydelige bidmærker fra et rovdyr og yderligere to ål forblev inde på dambruget igennem hele forsøgsperioden. Yderligere tre telemetrimærker blev fundet i åen opstrøms og nedstrøms dambrugsopstemningen, ligeledes med bidmærker fra rovdyr, men uden direkte tilknytning til dambruget.

Jedsted Mølle Dambrug

Ved Jedsted Mølle Dambrug passerer alle fisk uden at komme ind på dambrugsområdet. Fra ålene er sat ud den 27. og 28. oktober til de har passeret Jedsted Dambrug bruger fiskene i gennemsnit 33 dage, hvor den hurtigste gennemfører turen på 12 dage og den langsomste 59 dage. Alle fisk, der ankommer til Jedsted Mølle Dambrug vandrer forbi opstemningen samme dag som de ankommer undtagen fem fisk der forbliver mellem 4 og 24 dage ved dambrugsopstemningen før de vandrer videre.

Udsætningsfisk og oprindelse

Af de tre grupper af fisk der blev anvendt (Tabel 1) var det kun 36 % af ålene fra Vestbirk der vandrede de 49,5 km fra udsætningssted til nedstrøms Jedsted Mølle Dambrug. De udsatte cw-ål, som også stammer fra Vestbirk, klarede turen marginalt bedre end ål fra Ribe Å (Tabel 8).

Tabel 8. Udsætningsfisk.

Oprindelse	Udsat	Ankommer Jedsted Mølle	
	n	n	%
Vestbirk	14	5	36
Vestbirk CW	6	4	67
Ribe Å	20	11	55

Diskussion

Kirurgisk implantering af sendere er blevet en rutinemæssig procedure, der anvendes på mange forskellige fisk af forskellig størrelse og er generelt anerkendt som egnet til denne type undersøgelser. Dog kan mærkning i kombination med fangst og håndtering forventes at påvirke ålene negativt. Egne og udenlandske observationer tyder dog på, at der ikke forekommer alvorlige negative følgevirkninger for ålene (Baras 1998, Winter 2007, Pedersen et al. 2011).

Der blev ikke under feltarbejdet observeret ål som var tydeligt påvirkede af det operative indgreb. Seks mærkede ål, fanget i fælden ved Vestbirk i efteråret 2003, blev tilbageholdt og opbevaret i et 1m³ stort kar i godt 3 måneder. Alle ål var i fysisk god tilstand da de blev aflivet d. 3. marts 2004 undtagen én ål der døde umiddelbart før forsøget ophørte.

Når man skal undersøge adfærd hos en fiskeart, er det selvfølgelig bedst at bruge vilde, lokale fisk. Dette var også planlagt i Kongeåen, men trods ihærdige forsøg med omfangsrigt ruse-fiskeri i den øvre del af Kongeåen i september og oktober, lykkedes det kun at fange ganske få blanke ål i den rigtige størrelse. Derfor valgte vi at anvende ål fra Gudenåen og Ribe Å i stedet. Tidligere undersøgelser af blankåls-vandring viste, at ål fra øvre Gudenå vandrede meget langsomt mod havet, medens ål fra nedre Gudenå (Hadsten Lilleå) og nedre Ribe Å, vandrede hurtigt mod havet. Derfor var det forventet at der ville være en tydelig forskel på vandringen hos de to grupper af ål.

Ligeledes ville det faktisk at nogle af ålene fra Gudenåen var cw-mærkede og altså var udsatte, kunne give et fingerpeg om disse ål opfører sig anderledes end vilde.

Gudenåen

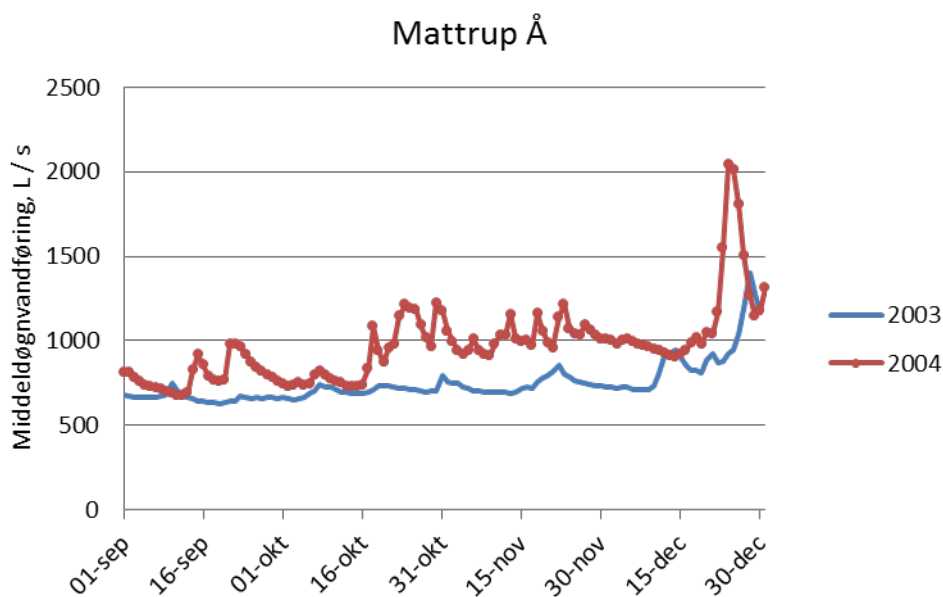
Andelen af fisk, der passerede opstemningen ved Brejnholt Dambrug varierede fra 56 % i 2003 til 82 % i 2004. Forskellen syntes begrundet i nedbørsmængden i undersøgelsesperioden (Figur 10) eftersom år 2003 var et relativt nedbørfattigt efterår, og 2004 var et mere normalt år med hensyn til nedbørsmængde. Ved lav vandføring i åen har fiskene åbenbart ringe mulighed for at finde omløbet forbi dambrugsopstemningen. Det skyldes at dambruget tager en konstant mængde af åens vand ind på dambruget og kun det overskydende vand løber ud over dambrugsopstemningen. En generel adfærd for vandrende fisk er, at fiskene følger hovedvandstrømmen. Når der er lidt vand i åen løber næsten alt vandet ind på dambruget. Her bliver fiskene stoppet af en rist og må vende om og finde den mindre vandstrøm ud over opstemningen for at komme forbi dambruget. En enkelt fisk havde held (eller uheld) til at forcere risten i 2003 og endte inde på dambruget (Tabel 2). I et normalt nedbørsrigt efterår som i 2004 ledes der mere vand ud over opstemningen og fiskene har lettere ved, at finde vej forbi dambruget, men selv i det mere nedbørsrige efterår 2004 tager det tid for fiskene at passere opstemningen. Passage af opstemningen i efteråret 2004 varierede fra 7 minutter til 50 dage fra de enkelte fisk første gang blev registreret til de forsvandt ud af lyttestationens detektions felt (Tabel 4).

Vi ved ikke hvad der sker med de fisk der ikke vandrer forbi opstemningen i løbet af undersøgelsesperioden, men formentlig vil de forsøge at genoptage vandringen det efterfølgende år. Fra forsøget i 2003 og 2004 blev i alt 3 mærkede ål således genfanget det efterfølgende år, den ene i fælden ved Vestbirk Vandkraft og de to andre i erhvervsredskaber i Juel sø, resten af fiskene kan være udvandret uden at blive fanget.

I modsætning til Brejnholt Dambrug, hvor det er nedbørsmængden, der afgør passageforhold for fiskene, har Vestbirk Vandkraftværk et velfungerende omløbsstryg. Ved Vestbirk afsættes 25 % af vandføringen til at løbe i omløbsstryget. Det viser sig at fiskene nogenlunde følger vandet idet 32 % af fiskene tager omløbsstryget og 68 % ender i selve indløbskanalen til turbinerne, som er afgitret, men hvor fiskene via et omløb ledes udenom turbinerne.

De målte vandringshastigheder i vandløbet og gennem søerne (Tabel 5) viser, at søerne udgør en meget begrænset forsinkelse i vandringen. Forsinkelsen er større, jo senere ålene ankommer ud på aftenen/natten (Figur 8) hvilket tyder på, at den nataktive ål sandsynligvis er passiv i dagslys og først genoptager vandringen den efterfølgende nat.

Det er påfaldende at næsten halvdelen (39) af de 80 forsøgsfisk (Tabel 6) ikke har forladt forsøgsområdet samme år de er sat ud (Tabel 6). Det er især fisk, der er udsat opstrøms dambruget som ikke er udvandret; i alt 72 % (N=36) hvorimod kun 10 % (N=3) af de fisk som er udsat nedenfor Brejnholt Dambrug (Tabel 6). Det tyder på at når ålene ikke har gode passageforhold forbi en opstemningen, så går vandringen i stå. Tilsvarende er observeret for nedvandrende smolt af havørred, der når de bliver forsinket af opstemninger mister vandretrangen og lever som bækørreder (egne observationer).



Figur 10. Vandføring i forsøgsperioderne målt i Matstrup Å ved Lillebro (st.21.32, ORBICON).

Kongeåen

Der var tekniske problemer med telemetriudstyret i starten af forsøgsperioden og i den periode forsvandt 10 fisk fra undersøgelsesområdet. Af de resterende 30 fisk, passerede langt hovedparten af fiskene (67 %) begge dambrug i Kongeåen og vandrede videre ud mod Vadehavet. Af de resterende 33 % blev halvdelen, på baggrund af tydelige bidmærker på telemetrisenderen, ædt af rovdyr (17 %) og de resterende forblev på Vejen Dambrug eller i åen mellem de to dambrug. Ved

Vejen Dambrug var risten ved vandindtaget tydeligvis ikke velfungerende og fiskene kunne derfor komme ind på selve dambruget. Ved Jedsted Mølle Dambrug fungerede risten ved vandindtaget som den skulle. Disse eksempler tjener til at vise, at selv om der tilsyneladende er isat en velfungerende gitterspærring mod at fisk kan komme ind på dambruget er det ikke altid ensbetydende med at det fungerer korrekt.

Konklusion

Trods ålens store udbredelse og vigtighed, er den internationale viden om ålens adfærd mangelfuld. I forbindelse med de vedtagne EU forvaltningsplaner, er det tydeligt at man ikke har de nødvendige informationer til at vurdere ”biomassen af blankål, der årligt forlader Danske vandløb” eller ”omfanget af dødelighed for blankål udenfor fiskeriet”. Det er derfor meget vigtigt at få indsamlet brikker til puslespillet, så man både i DK og internationalt kan få et overblik over hvor mange (eller få) ål, der faktisk får muligheden for at vandre til Sargassohavet for at gyde.

Vi kan på baggrund af denne rapports resultater konkludere, at nedvandrende blank ål kan have anseelige vanskeligheder ved at passere endog relativt beskedne forhindringer som dambrugsopstemninger. Dette gælder især ved lav vandføring. Det betyder ydermere at der i vandløb med talrige dambrugsopstemninger må antages at være et tab af blankål, samt megen langsommelig vandring for de, der klarer at passere. Derimod er det vigtigt at notere sig at passagen af en så stor spærring som Vestbirk Vandkraftværk til sammenligning sker relativt let. Set i forhold til den dødelighed, der er fundet ved åls passage af opstemningen ved Gudenåcentralen (Pedersen et al. 2012), er Vestbirk næppe et væsentligt problem for blankålene. Forskellen skyldes formentlig den meget lavere strømhastighed ved afgitringen ved Vestbirk.

Referencer

Baras E. Jeandrain D., 1998. Evaluation of surgery procedures for tagging eel *Anguilla anguilla* (L.) with biotelemetry transmitters. *Hydrobiologica* 371/372, 107–111.

Bekendtgørelse nr. 1018. Bekendtgørelse om åleparasit, ungfiskesluser samt afgittringer i ferske vande BEK nr. 1018 af 12/12/2002. <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=7652&exp=1>

Bekendtgørelse nr. 218. Bekendtgørelse om afgittring ved dambrug i ferske vande. Bek. nr. 218 af 30/03/2005. <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=8267>

Durif C. Dufour S. Elie P., 2005. The silvering process of *Anguilla anguilla*: a new classification from the yellow resident to the silver migrating stage. *Journal of Fish Biology*, Volume 66, Issue 4, pp.1025-1043.

EC 2007. Council Regulation (EC) no 1100/2007 of 18 September 2007 establishing measures for the recovery of the stock of European eel. *Official Journal of the European Union* L248: 17–23

Gosset C. Travade F. Durif C. Rives J. Elie P., 2005. Test of two types of bypass for downstream migration of eels at a small hydroelectric power plant. *River Res. Appl.* 21, 1095–1105.

ICES, 2011. Report of the 2011 session of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels. EIFAC Occasional Paper. No. 48. ICES CM 2011/ACOM: 18. ICES, Rome, FAO/Copenhagen 2010. 540 p.

Nielsen G., 1982. Brede Å - vandsystemet. Blankålproduktion – 1981. Rapport til Sønderjyllands Amtskommune. D.F. og H. Ferskvandsfiskerilaboratoriet.

Tesch F. W., 2003. *The Eel*, Blackwell Science, Oxford, UK.

Pedersen M. I. Jepsen N. Aarestrup K. Koed A. Pedersen S. and Økland F. 2011. Loss of European silver eel passing a hydropower station. *J. Appl. Ichthyol.*, 1–5 p.

Winter H. V. Jansen H. M. Breukelaar A. W., 2007. Silver eel mortality during downstream migration in the River Meuse, from a population perspective. *ICES J. Mar. Sci.* 64, pp.1444–1449.

Kolofon

Passage for ål ved dambrug og kraftværk i Gudenåen og Kongeåen

Af Michael Ingemann Pedersen og Niels Jepsen

December 2012

DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer

DTU Aqua-rapport nr. 259-2012

ISBN 978-87-7481-164-0

ISSN 1395-8216

Omslag: Peter Waldorff/Schultz Grafisk

Forsidefoto: Peter Jensen

Reference: Pedersen, I. M. & Jepsen, N. 2012. Passage for ål ved dambrug og kraftværk i Gudenåen og Kongeåen. DTU Aqua-rapport nr. 259-2012. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet, 24 p.

DTU Aqua-rapporter udgives af DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer og indeholder resultater fra nogle af instituttets forskningsprojekter, studentspecialer, udredninger m.v. Fremsatte synspunkter og konklusioner er ikke nødvendigvis instituttets.

Rapporterne kan hentes på DTU Aquas websted www.aqua.dtu.dk.

DTU Aqua reports are published by the National Institute of Aquatic Resources and contain results from research projects etc. The views and conclusions are not necessarily those of the Institute.

The reports can be downloaded from www.aqua.dtu.dk.

DTU Aqua
Institut for Akvatiske Ressourcer
Danmarks Tekniske Universitet

Vejlsøvej 39
8600 Silkeborg
Tlf: 35 88 31 00

aqua@aqua.dtu.dk
www.aqua.dtu.dk