

Scenarievalg for vandløbsrestaurering i Alling å

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 11/10-2017

Jes Jessen Rasmussen

Institut for Bioscience

Rekvirent:
Silkeborg Kommune
Antal sider: 11

Faglig kommentering:
Annette Baattrup-Pedersen
Kvalitetssikring, centret:
Poul Nordemann



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000
E-mail: dce@au.dk
<http://dce.au.dk>

Indhold

1	Baggrund	3
2	Måling af økologisk tilstand	5
2.1	Smådyr	5
2.2	Vandplanter	5
3	Generelle effekter af vandløbsrestaurering	6
4	Økologisk tilstand i Alling å og muligt artsrekrutteringspotentiale	7
4.1	Smådyr	7
4.2	Vandløbsplanter	8
4.3	Fisk	8
5	Anbefaling	9
6	Referencer	10

1 Baggrund

Dette notat er udarbejdet efter anmodning fra Silkeborg Kommune, der som led i Kommunens arbejde med de statslige vandplaner skal gennemføre fysiske forbedringer på udvalgte vandløbsstrækninger, hvor der er manglende økologisk målopfyldelse. Helt konkret ønsker Silkeborg Kommune en vurdering af, i hvilken grad forskellige restaureringsscenarier kan forventes at sikre økologisk målopfyldelse i Alling å ved Allinggårdsværket målt på især smådyr og til dels planter.

Allinggårdsværket ligger ved Alling å som er en del af Gudenåsystemet. Allinggårdsværket ligger cirka 2 km nedstrøms Alling sø og 3 km opstrøms åens udløb i Gudenåen. Opstrøms Alling sø hedder vandløbet Hinge å fra og med udløbet af Hinge sø. På denne strækning løber Lemming å sammen med Hinge å. Umiddelbart opstrøms Allinggårdsværket har stuvningen skabt en smal sø (Allinggård sø). Ved udløbet af Alling å fra Allinggård sø findes et stemmeværk, der har til formål at fordele vandet mellem en vandkraftkanal og Alling å. Den del af Alling å, der løber parallelt med vandkraftkanalen har et naturligt og slynget forløb. Vandkraftkanalen og Alling å mødes igen ca. 50 m nedstrøms Allinggårdsværket.

Alling sø har et overfladeareal på ca. 40 ha og en middeldybde på 1,3 m. Vandets opholdstid i søen er estimeret til ca. 4 døgn. Allinggård sø har et overfladeareal på 6,8 ha og en middeldybde på 1 m. Den gennemsnitlige opholdstid for vandet i Allinggård sø er 0,5 døgn. Fosforbelastningen af Alling sø er stor, og den økologiske tilstand er dårlig (<https://oda.dk>, d. 10/10-2017). I Allinggård sø er den økologiske tilstand moderat, og søen er også fosforbelastet (<https://oda.dk>, d. 10/10-2017). Udløbene fra både Alling sø og Allinggård sø er karakteriseret ved højere koncentrationer af suspenderet stof (herunder organisk stof som fytoplankton) og næringsstoffer. Især i sommerperioden er udløbene fra begge søer karakteriseret ved højere vandtemperaturer.

Det nærmeste opland til Alling sø er domineret af skov, og størstedelen af arealerne omkring søen er omfattet af Naturbeskyttelseslovens §3 (fx eng og mose). Oplandet til Alling å er derimod præget af mere eller mindre intensivt landbrug.

For at opfylde kravene i Vandområdeplanen ønsker Silkeborg Kommune således, at der kan foretages en indsats i Alling å ved Allinggårdsværket for at forbedre den økologiske tilstand. I denne sammenhæng har Alectia udført en forundersøgelse for tre indsatsmuligheder i Alling å. De tre indsatsmuligheder inkluderer:

- 1) En naturgenopretning af Alling å: Det naturlige vandløb forsøges så vidt muligt genskabt, og opstemningen og dermed Allinggård sø og en del af Alling sø fjernes.
- 2) Der etableres et vandløbsforløb fra udløbet af Alling sø og nedstrøms Allinggårdsværket. Dvs. Alling sø bevares mens Allinggård sø fjernes.
- 3) Ændring af åforløbet gennem parken ved Allinggård, således at vandet fra søen kan strømme til Alling å uden styrt i vandløbsbunden. Via en

spunset fødekanal vil turbinedriften fortsat være mulig ved store afstrømningshændelser, og Allinggård sø bevares.

Silkeborg Kommune har endvidere oplyst, at det primært er forundersøgelses scenarie 2 og 3, der er aktuelle, idet der ikke kan opnås myndighedstilladelser til at udføre scenarie 1.

2 Måling af økologisk tilstand

Alle målsatte danske vandløb skal ifølge EU's Vandrammedirektiv (VRD) som udgangspunkt opnå mindst god økologisk tilstand. Derudover må vandløbenes nuværende økologiske tilstand ikke forringes. Den økologiske tilstand vurderes ud fra en række biologiske kvalitetselementer. I danske vandløb anvendes i dag vandløbsplanter (Dansk Vandløbsplante Indeks, DVPI), smådyr (Dansk Vandløbsfauna Indeks, DVFI) og fisk (Dansk Fiskeindeks for Vandløb, DFFVa/DFFVø). Derudover skal der implementeres et indeks for bundlevende alger i løbet af den kommende vandområdeplanperiode 2015-2021. Dette notat forholder sig dog primært til smådyr og vandplanter (jf. Silkeborg Kommunes opgaveformulering).

2.1 Smådyr

DVFI beskriver ud fra sammensætningen af smådyr den økologiske tilstand i syv faunaklasser (Miljøstyrelsen 1998). Faunaklasse 7 angiver den bedste tilstand (det upåvirkede/næsten upåvirkede vandløb), mens faunaklasse 1 betegner den dårligste tilstand.

DVFI er som udgangspunkt målrettet påvirkninger af organisk belastning. En lav faunaklasse (fx 1, 2 eller 3) findes derfor også typisk i vandløb med dårlige iltforhold på grund af forurening med spildevand eller andre typer organisk belastning. Der kan også forekomme lave faunaklasse-værdier i vandløb, som er stærkt påvirket af okker (som i mange vestjyske vandløb) samt i vandløb med dårlige fysiske forhold. For eksempel kan udrettede og uddybede vandløb og/eller vandløb der vedligeholdes intensivt med oprensning og grødeskæring, kun sjældent opnå faunaklasse-værdier over 4.

2.2 Vandplanter

Vandplanter har kun i relativt få år været anvendt som indikatorer for miljøtilstand i vandløb. I Danmark er det først med implementeringen af vandrammedirektivet, at vandplanter er blevet inddraget som indikatorer for vandløbskvalitet.

DVPI bygger på en samlet vurdering af artssammensætning og dækningsgrad af plantesamfundene (se Baattrup-Pedersen & Larsen 2013 for nærmere beskrivelse af indekset samt Søndergaard m.fl. 2013). DVPI indekseværdier angiver en EQR værdi (Ecological Quality Ratio) som beskriver plantesamfundets afvigelse fra samfund i referencetilstand. Således vil en EQR værdi på 1 afspejle den egentlige referencetilstand, og EQR værdier nær 0 vil afspejle en stærkt forarmet økologisk tilstand. DVPI ændrer sig som funktion af ændringer i de påvirkninger, der anses for væsentlige for plantesamfund i vandløb: næringsforhold (især P belastning), vandløbets fysiske dimensioner (nedgravning, udretning) og grødeskæringshyppighed (Baattrup-Pedersen m.fl. 2015; 2016). DVPI er blevet interkalibreret med sammenlignelige EU lande, og der er i den forbindelse blevet fastsat grænseværdier for de 5 økologiske tilstandsklasser (Søndergaard m.fl. 2013). Dog har det ikke været muligt at interkalibrere DVPI i små type 1 vandløb (Baattrup-Pedersen m.fl. 2015), og derfor er DVPI ikke beregnet til brug i denne gruppe af vandløb. Det skyldes primært at DVPI er mere påvirket af de fysiske forhold (tværsnitsprofil) i disse vandløb end i type 2 og type 3 vandløbene (Baattrup-Pedersen m.fl. 2015).

3 Generelle effekter af vandløbsrestaurering

En lang række internationale undersøgelser har beskrevet effekter af forskellige typer af vandløbsrestaurering på forskellige organismegrupper, og det kan konkluderes, at der generelt er en svag men dog positiv effekt af vandløbsrestaurering. Dog er denne effekt enormt varierende, og utallige undersøgelser har ikke kunnet dokumentere nogen effekt af vandløbsrestaurering eller har endda rapporteret negative effekter (fx Roni m.fl. 2008). Ligeledes har en lang række studier beskrevet kun ganske svage økologiske forbedringer, selvom de hydromorfologiske forhold er blevet substantielt forbedret (fx Palmer m.fl. 2010). Denne store variation i effekter af vandløbsrestaurering skyldes formentlig faktiske forskelle mellem effektiviteten af de enkelte virkemidler såvel som lokale (fx vandkemiske parametre, herunder miljøfarlige stoffer) og regionale faktorer (fx arealanvendelse i oplandet og det samlede artsrekrutteringspotentiale) (Friberg m.fl. 2016). Der er derfor et markant behov for opfølgning på restaureringsprojekter, så det videnskabelige grundlag kan udbygges tilstrækkeligt til at kunne forbedre planlægningen og udførelsen af fremtidige restaureringer. Derfor opfordres der til, at der løbende foretages kvantitative undersøgelser af den økologiske tilstand samt relevante støtteparametre i det skitserede projekt ved Alling å.

Bedømt på baggrund af artsrigdom og abundans (individtæthed) responderer organismegrupperne i vandløb forskelligt på vandløbsrestaurering, hvor især amfibiske planter og vandplanter responderer mere positivt mens især smådyr kun i ringe udstrækning responderer (Friberg m.fl. 2016). Ligeledes har restaureringstiltag generelt en større positiv effekt på abundansen af allerede tilstedeværende arter end artsrigdommen generelt (fx Kail m.fl. 2015). Dette skyldes formentlig, at allerede tilstedeværende arter kan respondere hurtigere og mere effektivt på forbedrede levevilkår. Ligeledes har nye studier understreget vigtigheden af rekrutteringspotentialet for nye arter i det nærmeste vandløbsnetværk, hvor de generelle levevilkår i vandløbsnetværket faktisk har større betydning for den lokale økologiske kvalitet end de lokale levevilkår (fx Stoll m.fl. 2016). Dette understreger, at vurderinger af sandsynligheden for forbedret økologisk tilstand bør foretages med et stort fokus på den økologiske kvalitet i det nærmeste vandløbsnetværk. På samme måde er det vigtigt for restaureringssucces, at restaureringen målrettes den mest intensive stresspåvirkning. Fx har implementering af forbedrede rensningsanlæg (tertiær spildevandsrensning) kun ubetydelig positiv effekt på den lokale økologiske kvalitet, hvis belastningen af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer er tilstrækkelig markant fra diffuse kilder i oplandet (Burdon m.fl. 2016).

4 Økologisk tilstand i Alling å og muligt artsrekrutteringspotentiale

I den nationale database (<https://oda.dk>) for det danske overvågningsprogram for vand og natur (NOVANA) kan der identificeres en række vandløbsstationer opstrøms Allinggårdsværket. Ved et udtræk af data indsamlet i perioden 2004-2016 er der identificeret to stationer som har tilknyttet biologiske data for både smådyr, planter og fisk. Det drejer sig om station 21000474 i Lemming å, nedstrøms Sletkær dambrug og station 21001448 i Alling å ved Holms Mølle. Derudover findes data for smådyr (DVFI) på yderligere 4 stationer i Lemming å. Som supplement har Danmarks Center for Vildlaks udført en fiskeundersøgelse i Hinge å og Alling å i 2013.

For stationerne 2100474 og 21001448 er der ligeledes tilgængelige data for vandkemi mens der for de øvrige stationer ikke er vandkemiske data tilgængelig i ODA. Data for fysiske forhold bedømt med Dansk Fysisk Indeks (DFI) er tilgængelig for alle stationer med smådyrsdata. Udvalgte vandkemiske og fysiske parametre er præsenteret i tabel 1.

Tabel 1. Oversigtstabel med udvalgte kemiske og fysiske parametre for vandløbsstationer med komplette biologiske data, beliggende opstrøms Allinggårdsværket. Værdierne er årlige gennemsnit baseret på 3-4 vandprøver indsamlet inden for samme år i perioden 2004-2016.

Lokalitet	Ammonium-N (mg/L)	Nitrat-N (mg/L)	Ortho-fosfat (mg/L)	BI ₅ (mg/L)	DFI score
Alling å, Holms Mølle	0,073	0,41	0,015	3,61	30
Lemming å, NS Sletkær Dambrug	0,034	2,03	0,022	0,83	24

4.1 Smådyr

Den nuværende økologiske tilstand målt med DVFI i Alling å opstrøms Allinggårdsværket er kategoriseret som faunaklasse 4 (moderat økologisk tilstand). Dette skyldes formentlig dels en belastning med organisk stof (fyttoplankton) fra den næringsbelastede Alling sø, der blandt andet kan være stærkt medvirkende til de høje observerede BI₅ værdier, og dels en generelt ringe til moderat kvalitet af de fysiske habitater (DFI indekseværdier mellem 18 og 32).

De seks vandløbsstationer, der ligger opstrøms Allinggårdsværket, med tilgængelige data for smådyr, har meget varierende faunaklasser mellem 3 og 6. Det skal dog nævnes, at de laveste faunaklasser er fundet på stationer med meget lave DFI værdier (<10), hvilket indikerer at de fysiske forhold er stærkt begrænsende for økologisk målopfyldelse. Artslisterne for de pågældende vandløbsstationer afslører, at der findes flere nøglegruppe 1 arter, både vårfluer, slørvinger og døgnfluer i relativt høje antal især i Lemming å. Således må det formodes, at der er et betragteligt artsrekrutteringspotentiale i det nærmeste vandløbsopland. De næringsbelastede søer i systemet må dog forventes at udgøre en væsentlig spredningsbarriere. Dog kan vandlevende og terrestriske stadier af disse vandinsekter i større eller mindre grad også vandre opstrøms, og Gudenåen må derfor også ses som potentiel vigtig i rekrutteringen af nye arter på den planlagt restaurerede strækning.

4.2 Vandløbsplanter

Den økologiske kvalitet, bedømt med DVPI, i Alling å ved Allinggårdsværket er ukendt. De to stationer med data for vandplanter (Alling å ved Holms Mølle og Lemming å NS Sletkær dambrug) havde hhv. moderat og ringe økologisk kvalitet i perioden 2010-2015, hvor plantesamfundene var domineret af terrestriske og amfibiske arter med kun få arter af egentlige undervandsplanter. Artspuljen for rekruttering af nye arter til den planlagt restaurerede strækning ved Allinggårdsværket er derfor lille. Den næringsbelastede Alling sø fungerer formentlig som yderligere filter for artsrekruttering fra opstrøms lokaliteter, idet skud- og stængelfragmenter samt frø vil fanges her. De primære spredningsveje for nye arter af vandplanter må derfor forventes at være fugle, der både kan transportere skud- og stængelfragmenter samt frø til Alling å fra op- og nedstrøms (Gudenå-systemet) lokaliteter. Gudenå systemet har en høj artsrigdom af vandplanter, og den planlagt restaurerede strækning vil over tid formentlig kunne opnå god økologisk tilstand bedømt med DVPI, men grundet de nævnte forventede spredningsveje og -barrierer vil denne proces formentlig være langstrakt.

4.3 Fisk

Dansk Center for Vildlaks (DCV) udførte i 2013 en befiskning af Hinge å og Alling å på en ca. 11 km lang strækning fra udløbet af Hinge å fra Hinge sø og ned til Alling å's udløb i Gudenåsystemet. Fiskefaunaen opstrøms Allinggårdsværket var tydeligt præget af søfisk som brasen, skalle, gedde og aborre mens der nedstrøms Allinggårdsværket, hvor åen løber mere naturligt mæandrerende, var en dominans af ørred. DCV har givet anvisning om udlægning af gydebanker som forventes at kunne være medvirkende til etablering af naturlige selvproducerende ørredbestande og dermed formentlig økologisk målopfyldelse med både DFFVa og DFFVø på strækningen mellem Alling sø og Allinggårdsværket, hvis opstemningen ved Allinggårdsværket fjernes og der etableres bedre og mere diverse strømforhold på strækningen.

5 anbefaling

De to restaureringsscenarier adskiller sig især ved, i hvilket omfang Allinggård sø bibeholdes i dens nuværende form. I scenarie 2 fjernes Allinggård sø mens Alling sø bevares uændret. I scenarie 3 bibeholdes både Allinggård sø og Alling sø i deres nuværende form, og der skabes faunapassage ved at ændre vandløbet nedenfor stemmeværket ved sø afløbet, så vandløbsdyr frit kan bevæge sig mellem sø og vandløb.

På baggrund af de tilgængelige biologiske data konkluderes det, at der er et tilstrækkeligt stort artsrekrutteringspotentiale i det nærmeste vandløbsnetværk til at kunne opnå målopfyldelse for både vandplanter (især fra Gudenåsystemet), smådyr (især fra opstrøms vandløbsstrækninger) og fisk. Men det ses også, at de fysiske forhold alene formentlig kun udgør en del af grunden til den manglende målopfyldelse for smådyr på den planlagt restaurerede strækning. Her er vandkemiske parametre, herunder organisk belastning, fra Alling sø og Allinggård sø også en forventet medvirkende faktor, da de observerede værdier for BI₅ med stor sandsynlighed vil udelukke tilstedeværelsen af de nøglegruppe 1 arter, der kan rekolonisere strækningerne nedstrøms søerne (Friberg m.fl. 2010) og derved reducere sandsynligheden for målopfyldelse væsentligt. Derudover vil både Alling sø og Allinggård sø fungere som filter for rekrutteringen af vandløbsplanter, da de er så næringsbelastede, at der ikke forventes at kunne etableres nævneværdige bestande af disse planter i søerne. Det forventes derfor generelt, at søernes indflydelse på Alling å skal reduceres for at sikre økologisk målopfyldelse med smådyr og planter på de vandløbsstrækninger, der befinder sig nedstrøms sø afløbene (1-2 km). Dette opfyldes kun delvist i scenarie 2, hvor Allinggård sø fjernes og Alling sø bibeholdes i nuværende form. En sammenfattende konklusion er derfor, at fjernelser af Allinggård sø (scenarie 2) med stor sandsynlighed over tid vil kunne give økologisk målopfyldelse målt med DVPI og DVFI på strækningen fra indløbet af Allinggård Sø og 1-2 km nedstrøms søen (i alt 2-3 km), mens bibeholdelsen af søen i dens nuværende form (scenarie 3) med stor sandsynlighed vedblivende vil hindre økologiske målopfyldelse med DVPI og DVFI.

Det kan være fordelagtigt at implementere flere virkemidler end blot udlægning af grusbanker i det nyetablerede forløb, da en større del af nøglegruppe 1 arterne af smådyr reelt ikke har præferencer for groft substrat. Dette inkluderer blandt andet *Leuctra fusca* og *Ephemera danica* som findes i Lemming å. Udlægning af store stykker ved og en skånsom eller helt fraværende grødeskæring vil kunne generere en større variation i strøm- og dermed habitatforhold, der tilgodeser flere arter med positiv indflydelse på den samlede DVFI faunaklasse. Ligeledes vil flere strømmodificerende strukturer både kunne fungere som skjulesteder for ørred- og lakseyngel, og det vil fremme etableringssucces for vandplanter. Udføres sådanne tiltag parallelt med udlægning af grusbanker forventes det, at tiden til økologisk målopfyldelse med både smådyr, vandplanter og fisk vil blive reduceret – forudsat at Allinggård sø fjernes.

Det skal nævnes, at vedligeholdelsesregime (grødeskæringsmetoder og -frekvens) på den planlagt restaurerede strækning af Alling å vil kunne have særdeles stor indflydelse på sandsynligheden for at opnå målopfyldelse med både DVFI og DVPI, hvor en hårdhændet og frekvent grødeskæring med stor sandsynlighed vil hindre økologisk målopfyldelse (Bach m.fl. 2016).

6 Referencer

Baatrup-Pedersen, A. & Larsen, S.E. (2013) Udvikling af planteindeks til brug i danske vandløb. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 60. Aarhus Universitet, 32s.

Baatrup-Pedersen, A., Wiberg-Larsen, P., Larsen, S.E. & Bøgestrand, J. (2015) Brug af danske vandløbsplante indeks I små danske vandløb. Verifikation af de økologiske grænseværdier for Dansk Vandløbsplante Indeks (DVPI) i forhold til den fælleseuropæiske interkalibrering. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 20s.

Baatrup-Pedersen, A., Göthe, E., Riis, T. & O'Hare, M. (2016) Functional trait composition of aquatic plants can serve to disentangle multiple interacting stressors in lowland streams. *Science of the Total Environment* 543: 230-238.

Bach, H. (Red.), Baatrup-Pedersen, A., Holm, P.E., Jensen, P.N., Larsen, T. Ovesen, N.B., Pedersen, M.L., Sand-Jensen, K., Styczen, M. 2016. Faglig udredning om grødeskæring i vandløb. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 188.

Burdon, F.J., Reyes, M., Alder, A.C., Joss, A., Ort, C., Rasanen, K., Jokela, J., Eggen, R.I.L. & Stamm, C. (2016) Environmental context and magnitude of disturbance influence trait-mediated community responses to wastewater treatment in streams. *Ecology & Evolution* 6: 3923-3939.

Friberg, N., Skriver, J., Larsen, S.E., Pedersen, M.L. & Buffagni, A. (2010) Stream macroinvertebrate occurrence along gradients in organic pollution and eutrophication. *Freshwater Biology* 55: 1405-1419.

Friberg, N., Angelopoulos, N.V., Buijse, A.D., Cowx, I.G., Kail, J., Moe, T.F., Moir, H., O'Hare, M.T., Verdonschot, P.F.M. & Wolter, C. (2016) Effective river restoration in the 21st Century: From trial and error to novel evidence-based approaches. *Advances in Ecological Research* 55: 535-611.

Kail, J., Brabec, K., Poppe, M. & Januschke, K. (2015) The effect of river restoration on fish, macroinvertebrates, and aquatic macrophytes: a meta analysis. *Ecological Indicators* 58: 311-321.

Kristensen, E.A., Jepsen, N., Nielsen, J., Pedersen, S. & Koed, A. (2014) Dansk Fiskeindeks for Vandløb (DFFV). Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 95, 58s.

Miljøstyrelsen (1998) Biologisk bedømmelse af vandløbskvalitet. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5, Miljø- og Energiministeriet, 42s.

Palmer, M.A., Menninger, H. & Bernhardt, E.S. (2010) River restoration, habitat heterogeneity and biodiversity: a failure of theory or practice? *Freshwater Biology* 55: 205-222.

Roni, P., Hanson, K. & Beechie, T. (2008) Global review of the physical and biological effectiveness of stream habitat rehabilitation techniques. *North American Journal of Fisheries Management* 28: 856-890.

Stoll, S., Breyer, P., Tonkin, J.D., Früh, D. & Haase, P. (2016) Scale dependent effects of river habitat quality on benthic invertebrate communities – Implications for stream restoration practice. *Science of the Total Environment* 553: 495-503.

Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Kristensen, E.A., Baattrup-Pedersen, A., Wiberg-Larsen, P., Bjerring, R. & Friberg, N. (2013) Biologiske indikatorer i danske søer og vandløb. Vurdering af økologisk kvalitet. Faglig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 59, 82s.