

Vandkraftens kulturarv

Prioritering af kulturarven i vandplanlægningen



Kulturarvsstyrelsen
2010

KULTURARVSSTYRELSEN

Vandkraftens kulturarv – prioritering af kulturarven i vandplanlægningen

Kulturministeriet, Kulturarvsstyrelsen 2010

Redaktion:

Morten Stenak

Tekst:

Manuskriptet er udarbejdet af Morten Stenak i samarbejde med Anne-Kristine Sverdrup Lauridsen, Skov & Landskab, og Flemming Nygaard Madsen, Orbicon (kapitel 5 og 6) samt Lasse Baaner, Skov & Landskab (bilag 1).

Tak til kolleger i Kulturarvsstyrelsen og andre, der har bidraget på ekskursioner og i den faglige dialog, især Peter Hyldegaard, Middelfart Kommune, Bo Levesen, Vejle Kommune, Ole Helgren, Århus Kommune, Bent Lauge Madsen, Ellen Warring, Odense Bys Museer, Anna Marie Lebech-Sørensen og Per Grau Møller, Syddansk Universitet.

Tegninger:

Signe Hommelhoff

Kort:

Copyright Kort & Matrikelstyrelsen, Rentemestervej 8, 2400 København NV

Forsidefoto:

Præstkær Mølle ved Holsted Å. Foto: Per Gliese.

Grafisk tilrettelæggelse og tryk:

Line Larsson og Special-Trykkeriet Viborg A/S

Oplag:

500 ex

ISBN:

978-87-91298-75-2 (tryk)

978-87-91298-76-2 (web)

Udgivet af:

Kulturarvsstyrelsen

H. C. Andersens Boulevard 2

1553 København V

Tlf. nr.: 33 74 51 00

E-mail: post@kulturarv.dk

Internetversionen kan ses på Kulturarvsstyrelsens hjemmeside: www.kulturarv.dk

Indholdsfortegnelse

1.	Indledning	5
2.	Anbefalinger	7
2.1	Kortlæg kommunens vandkraftshistorie	7
2.2	Samarbejde på tværs	7
2.3	Prioriter vandkraftmiljøerne og klarlæg vandbehov	8
2.4	Styrk den helhedsorienterede landskabsforvaltning	8
2.5	Gode råd til vandløbsrestaurering	9
2.6	Fortæl om vandet og historien	10
3.	Vandkraftens historie	11
3.1	Valg af møllested	11
	Møllelandskabet	11
	Mølledam og græsmøller	12
	Vadested og møllested	13
3.2	Vandmøllen i historien	13
	Landskabslovene	14
	Borge og voldsteder	15
	Atterdag bygger møller	16
	Herregårdsmøller	16
	Vandkunst i haven	17
	Fundamentet i vandkraftens landskab	17
	Mølleskat	18
	Møllepligt	19
	Møllekroer	19
	Liberalisering af mølleriet	20
	Handel og andel	20
3.3	Hammer- og stampemøller – tidlig vandkraftindustri	21
	Vandkraftens industribyer	22
3.4	Vanddrevne elværker	24
3.5	Dambrug og fiskegårde	24
	Åle- og laksegårde	25
	Det moderne dambrug	25
3.6	Engvanding	26
4.	Kulturarv og vandplanlægning	29
4.1	Find vandkraftens kulturarv – historier om vandløb og oplande	29
4.2	Forundersøgelse – vandkraften set fra skrivebordet	30
	Kortlægning	30
	Foreløbig udvælgelse	33
4.3	Detailvurdering og besigtigelse	34

4.4	Prioritering	34
	Kulturhistoriske ønsker til vandføringen	35
4.5	Kulturarv og landskabsforvaltning	36
4.6	Generelle hensyn i projekterings- og anlægsfasen	37
	Fortidsminder	37
5.	Vandløbsrestaurering og faunapassage	40
5.1	Vandløbslovens skiftende formål	40
5.2	Vandløbskvalitet og stuvning	41
	Vandløbskvalitet	42
	Opstemning og stuvning	44
	Møllebiotop	45
5.3	Faunapassager	46
	Bassintrappe	47
	Modstrømspas	47
	Zig-zag passage	48
	Ålepas	49
	Omløb	49
	Stryg	51
	Sammenfatning	52
6.	Eksempler på kulturhistoriske hensyn og etablering af faunapassage	53
6.1	Sønder Broby Mølle, Brobyværk	54
6.2	Hårby Mølle og Elværk	58
6.3	Fulden Mølle	62
6.4	Moesgård Skovmølle	66
6.5	Børkop Mølle	70
6.6	Harteværket	74
7.	Litteratur	78
	Bilag 1: Lovgivning om vandløbsrestaurering og opstemning	80

1. Indledning

Denne publikation kan bruges som inspiration til at prioritere vandkraftens kulturarv i den kommunale vandløbsindsats, når de statslige vandplaner skal udmøntes i kommunerne. Det er et forsøg på at vise muligheder for at integrere kulturarven i landskabs- og naturforvaltningen, så projekterne bliver bæredygtige i bred forstand. Vandløbsindsatsen skal naturligvis sikre en god økologisk tilstand, men bør også sammentænkes med bevaring af kulturarv og mulighederne for formidling og friluftsliv.

Med gennemførelsen af EU's vandrammedirektiv skal den økologiske tilstand i visse danske vandløb og vandområder forbedres yderligere. De kommende år skal kommunerne udarbejde vandhandleplaner, der beskriver de indsatser, som skal gennemføres frem mod 2015. I mange tilfælde bliver det en udfordring at bevare fuldt funktionsduelige vandkraftanlæg, fordi de ofte udgør en hindring for, at fisk og smådyr kan passere frit igennem vandløbssystemet.

I Danmark er vandkraften blevet udnyttet af mennesket gennem et årtusinde. De mange vandmøller, vandrevne industrianlæg og elværker, engvandingsanlæg og dambrug vidner om vandkraftens landbrugs- og industrihistoriske betydning. Vandkraftanlæggene og vandløbene udgør en vigtig del af kulturlandskabet. Vand er nok den vigtigste lokaliseringsfaktor gennem tiden. Derfor har vand og vandløb en vigtig historie at fortælle.

”Intet vandløb må løbe i havet uden at gøre landegavn”, skrev Valdemar Atterdag i midten af 1300-tallet. Opfordringen er næsten blevet taget bogstaveligt. Gennem de sidste 650 år er der skønsmæssigt anlagt 4000-5000 opstemninger og bygningsværker, som på forskellig vis har ændret de økologiske betingelser i stort set alle danske åer og bække.

I Danmark er 57 vandmøller og 4 vanddrevne elværker bygningsfredet. Flere hundrede fortidsminder med direkte relation til vandløb er desuden fredet efter museumsloven, fx voldsteder, voldgrave, mølleanlæg, dæmninger, broer og kanaler. Dertil kommer at vandmøller, industrimiljøer, elværker, engvandingsanlæg og dambrug mv. kan være udpeget som kulturmiljøer i kommuneplanerne. Fredede bygninger, fortidsminder og kulturmiljøer med tilknytning til vandløb og vandkraftudnyttelsen bør nyde særlig opmærksomhed ved vandløbsrestaurering. Men der findes også talrige interessante spor af vandkraftens kulturarv i landskabet, som ikke er beskyttet, fordi stederne er dårligt undersøgt og kendskabet er begrænset. Den forestående vandplanlægning kan være anledning til at lave nøjere undersøgelser af kulturarven i forbindelse med prioriteringen af den kommunale vandløbsindsats. Og her kan kommunen med fordel samarbejde med det lokale kulturhistoriske museum.

- Kapitel 2 sammenfatter publikationens anbefalinger til bevaring af vandkraftens kulturarv i relation til vandplanlægning og god vandløbsrestaurering
- Kapitel 3 giver en bred introduktion til vandkraftens historie og kulturarv
- Kapitel 4 viser hvordan kommunen kan tilrettelægge en prioritering af vandkraftens kulturarv i vandplanlægningen
- Kapitel 5 beskriver vandløbsrestaureringens udvikling og angiver forskellige metoder til etable-

ring af faunapassage

- Kapitel 6 indeholder 6 eksempler på vandløbsrestaurering og faunapassage, hvor hensynet til kulturarven er fremtrædende
- I bilag 1 findes en kort gennemgang af de væsentligste love og bekendtgørelser med relation til kulturarv og vandløbsrestaurering.

Publikationen rummer ikke en udtømmende beskrivelse af vandkraftens historie, vandløbsrelateret lovgivning eller metoder indenfor vandløbsrestaurering. Eksempler på vandløbsrestaurering er udvalgt ud fra et ønske om at vise forskellige løsninger, der tager kulturhistoriske hensyn, og hvor der samtidig er skabt en god (økologisk) tilstand. Vandløbsrestaurering er et omfattende hydro-økologisk fagområde. I denne publikation behandles vandløbsrestaurering udelukkende i forbindelse opstemninger og faunapassage.

2. Anbefalinger

2.1 Kortlæg kommunens vandkraftshistorie

Undersøg hvilken historie vandet, vandløbene og udnyttelsen af vandkraftens fortæller om kommunen. Hvordan er landskabet og naturgrundlaget blevet udnyttet af mennesket gennem tiden? Kortlæg vandløbssystemernes sammenhæng med vandkraftens landskab. Hvor findes vandmøller, industri, vanddrevne elværker, engvandingsanlæg, dambrug og andre anlæg med tilknytning til vandløbene?

Vandkraftens kulturarv indeholder, både i sit fysiske udtryk og sin historie, værdier, som er vigtige for kommunes vandløbshistorie som helhed. En kulturarv, som kan bidrage til identitet, meningsdannelse og tilhørsforhold for den enkelte borger. Hvilken historie fortæller vandet i kulturlandskabet? Anlæggelsen og lokaliseringen af købstæder, landsbyer, klostre, voldsteder og rurale byer er ofte nært knyttet til vandet.

2.2 Samarbejde på tværs

Vandløbssystemerne går ofte på tværs af kommunegrænserne. Opfyldelsen af vandplanernes målsætninger og arbejdet med den kommunale vandløbsindsats skal ske i dialog med nabokommunerne. Kommunen bør også inddrage det lokale statsanerkendte kulturhistoriske museum tidligt i forløbet. Museet og lokalarkivet kan deltage i kortlægningen og registreringen af kulturarven og bidrage med vurderinger, der kan hjælpe i prioriteringen af indsatsen. Museets kan både hjælpe med at pege på nedlagte møllesteder og andre opstemninger, hvor en vandløbsrestauration vil kræve arkæologiske undersøgelser. Det kan også bidrage til dokumentation af bevarede kulturmiljøer, som bør nyde særlig opmærksomhed.

Lodsejere, bevaringsforeninger, grønne organisationer og andre brugergrupper vil ofte have stor interesse i vandkraftmiljøerne og skal inddrages i dialog om vandplanlægningen gen-



Års er opstået ved en lille vandløbsforgrening til Halkær Å. Den centrale placering afspejles i de mange veje, der mødes fra oplandet og passerer Års over broen og vadedstedet. Kortet er fra 1880, jernbanen kom først i 1893 og 1899.

© Kort & Matrikelstyrelsen

Bestyrelsen til møllelauget "Foreningen Stenager Mølles Venner" ved indvielsen af det nye vandhjul 13. september 2009.

Foto: Jørg Rasmussen



nem hele forløbet. De lokale ildsjæle besidder som regel en væsentlig pulje af viden og vilje, der kan bidrage til at gøre kulturarven til en aktiv ressource og medvirke til at sikre en langsigtet bevaring og udvikling.

2.3 Prioriter vandkraftmiljøerne og klarlæg vandbehov

Prioriter vandløbsrestaureringen og bevaringen af vandkraftens kulturarv. Findes der længere, sammenhængende vandløbsstrækninger, hvor vandkraftens kulturarv har regional

eller national betydning, som bør tilgodeses særligt i den samlede prioritering af indsatsen. Foretag en overordnet vurdering af sammenhængen mellem vandløbenes målsætning i vandplanerne og forekomsten af væsentlige vandkraftanlæg med særlig kulturhistorisk betydning. Hvilke vandkulturmiljøer er vigtigst at bevare og hvor findes opstemninger, som ikke umiddelbart hindrer en opfyldelse af vandplanernes målsætninger?

Lav en samlet plan for vandløbsrestaureringen, der tydeliggør og tager hensyn til vandkraftens kulturarv. Hvor findes betydningsfulde vandkraftmiljøer, som er bærende for kommunens fortælling om udnyttelsen af vandet? Hvor kan restaureringen gennemføres mest enkelt og hvor skal der tages hensyn til fragmenter og spor af vandkraftens historie?

2.4 Styrk den helhedsorienterede landskabsforvaltning

Vandets sammenhæng med vandkraftanlægene kan bevares, både funktionelt, visuelt og lydligt. Fungerende vandkraftanlæg er efterhånden sjældne og bør have høj prioritet, når de kulturhistoriske interesser skal afvejes i den samlede vandplanlægning.

Tørning Mølle i Haderslev Kommune er et af kulturmiljøerne i en grøn oplevelseskorridor tværs gennem kommunen fra Aarøsund til Gram.

Foto: Morten Stenak



Kulturarven kan inddrages som en strategisk ressource og integreres i en helhedsorienteret bæredygtig landskabsforvaltning. Bevaring og vandløbsrestaurering skal sammentænkes med mulighederne for at styrke friluftslivet, naturoplevelser og turisme. For hver delopland i vandløbssystemet kan kommunen udarbejde integrerede forvaltningsplaner, der bl.a. kan omfatte naturpleje, miljøvenlig landbrugsdrift, hensyn til offentlig adgang samt formidlingstiltag. Vandmøller og andre vandkraftanlæg kan anvendes som støttepunkter i et sammenhængende oplevelsesrum, der både omfatter landvejen og vandvejen.

En helhedsorienteret landskabsplan må bygge på tværgående samarbejde mellem kommunens forvaltninger indenfor fx teknik og miljø, plan og byg, vej og park, kultur og fritid samt erhverv og turisme. De kommende år vil vand- og naturplanlægningen komme til at betyde meget i den kommunale naturforvaltning og sætte dagsordenen for prioriteringen af ressourcer til indsatser på det grønne og blå område. Derfor er det en god ide at se på kommuneplanens retningslinjer for kulturarven og forholdet til vand- og naturplanerne.

2.5 Gode råd til vandløbsrestaurering

Vurder den kulturhistoriske sammenhæng og overvej hvordan restaureringen kan tilpasses til omgivelserne. De kulturhistoriske værdier kan sløres, hvis restaureringen udføres uden blik for den landskabelige sammenhæng og de historiske og arkitektoniske værdier.

Bibehold i videst muligt omfang (noget af) vandtilførslen til møller, damme og kanaler selvom der foretages vandløbsrestaurering. Sørg for at vandstanden efter restaureringen ikke medfører sætning af fundamenter eller andre bygningsskader. Bevar vandet til møllehjul og andre konstruktioner, der er sårbare overfor udtørring og ændret vandføring. Bevar lyden af vandets plasken. Selvom hovedvandstrømmen ledes uden om bør det sikres, at en lille strøm stadig passerer mølle- eller turbinbygninger. Vandets plasken skaber lydlig erindring om anlæggets historie.

Mølledammen er et af de vigtigste landskabslementer, som fortæller om anlæggets historie med stor symbolværdi. Den udgør ofte



Mølledammen ved Brede Værk. I forgrunden stignbordet (frislusen) i vejdamningen. I baggrunden ses mesterlængen.

Foto: Morten Stenak

Museumsleder Frank Allan Rasmussen fortæller om vandkraften i Frederiksværk.

Foto: Lisbeth Øhrgaard



et attraktivt åndehul, der er med til at øge en ejendoms herlighedsværdi. I nogle tilfælde kan mølledammen inddrages som et rekreativt element i en friluftsplan.

Pas på spor og elementer, så stedets historie fortsat kan aflæses i landskabet. Tilsyneladende tilfældige stendynger, grøfter, volde, fundamenter, stemmewærksrester, betonstumper, træpæle og jernkonstruktioner kan have en væsentlig historisk kildeværdi og fortællerværdi. Derfor er det også vigtigt at gravearbejder udføres forsigtigt med brug af en erfaren entreprenør. Overvej om det kulturhistoriske museum bør bistå i overvågningen af anlægsarbejdet på kritiske vandløbsstrækninger.

inddrage folk i vandplanlægningen på utallige måder fra artikler, kampagner og udstillinger, til interviews, café møder, vandreture og workshops. Som et led i vandindstasen er det en god ide at lave en bevidst pressestrategi og arrangementer med aktiviteter og fortællinger om vandkraftens historie.

2.6 Fortæl om vandet og historien

Kommunen bør arbejde bevidst med at inddrage og kommunikere med ejere og borgere, der skal leve i og benytte vandkraftens kulturarv. Interesse for vandløbsforholdene og vandkraftens historie skal vækkes ved at involvere befolkningen i handleplanerne. Jo større viden blandt borgerne om vandløbsrestaurering og kulturarv, jo større interesse er der for at styrke kvaliteterne i området. Kommunen kan

3. Vandkraftens historie

Vand er livsvigtigt, og her i landet har der aldrig været langt til ferskvand. Menneskets virke i kulturlandskabet har på forskellig vis været koncentreret om vandløb og vand er nok den væsentligste lokaliseringsfaktor gennem tiden.

Siden stenalderens bønder begyndte at dyrke korn, er kornet blevet malet til mel. Melet blevet fremstillet med en skubbekværn. Fra yngre romersk jernalder (200-400 e.Kr.) kender vi de første drejekværne med håndsving. Men vi skal frem til slutningen af vikingetid før vandkraften tages i brug til at sætte større og tungere drejekværne i rotation. Det betød at vandkraften i bedste fald kunne erstatte arbejdet for hundrede mænd. Evnen til at udnytte vandkraften markerede et samfundsmæssigt og teknologisk skift, der i princippet kendetegner den allertidligste industrialisering, selvom en vandmølle normalt ikke opfattes som et industri anlæg. En møller og en arbejdsdreng kunne klare det meste af arbejdet alene.

3.1 Valg af møllested

Vandkraften i Danmark er blevet udnyttet af mennesket i hvert fald gennem et årtusinde i alle afkroge af landet. I modsætning til vindkraften, var vandkraften en mere konstant,

pålidelig kraftkilde, hvis man kunne finde en hensigtsmæssig placering af møllen – et godt møllested. En række naturgivne forhold var derfor afgørende for valget af møllestedet, nemlig vandets faldhøjde, åens vandføring og vandmængdens variation gennem året.

Møllelandskabet

Møllestederne lå tættest i det fynske, sjællandske og øst- og nordjyske morænelandskab. Ved det midtjyske hovedvandskel udspringer Jyllands vandrigeste åer, ofte i 80-100 meters højde eller mere. De østvendte vandløb skal normalt tilbagelægge en kortere strækning for at nå havet end de vestvendte. Og derfor er faldet som regel større. Alene det forklarer hvorfor Østjylland har mange flere oplagte møllesteder end Vestjylland. De største fald findes i de ikke-glaciale erosionsdale, også kaldet V-formede dale, hvor åer og bække, siden sidste istid har kilet sig ned i terrænet på vejen mod havet.

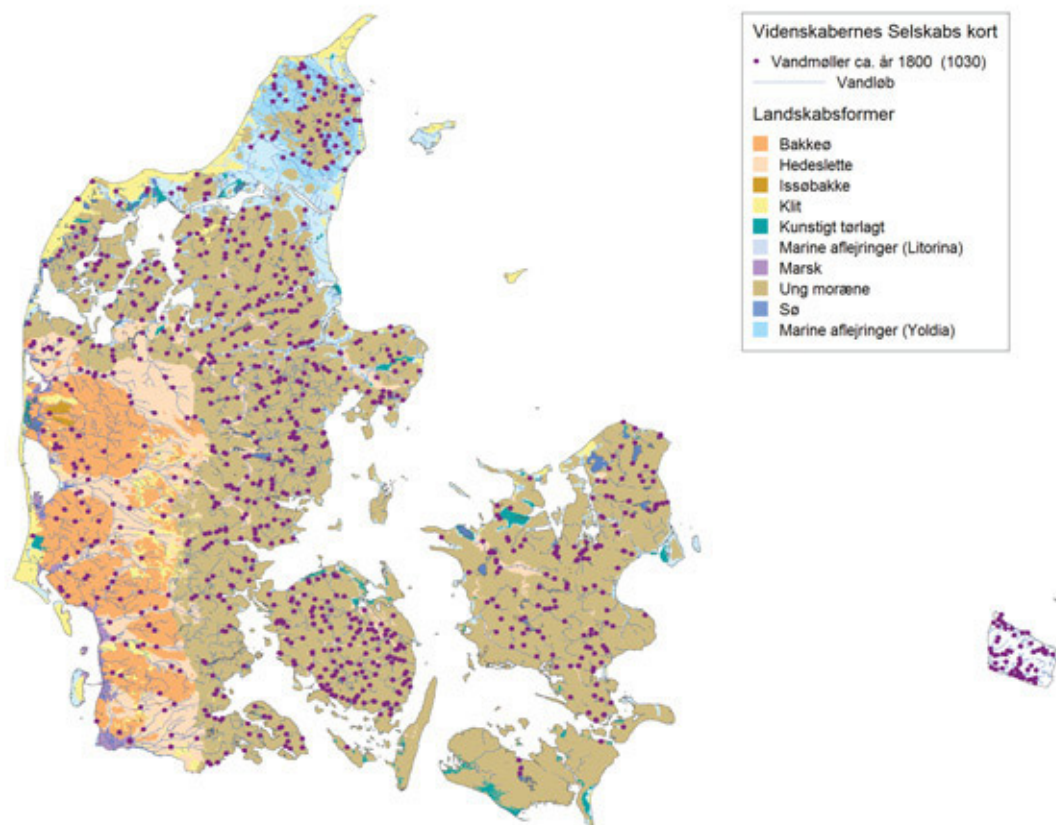
De østdanske møllesteder ligger generelt i smalle ådale. Vandløbet er opstemmet af en dæmning på tværs og danner en mølledam. Mølledammen fungerer som møllens vandservoir og sikrer en konstant drivkraft så længe der er vand i dammen. Fra mølledammen er

Mølle

En mølle betegner et anlæg, der ved sin roterende kraft kan male korn til mel. Ordet stammer fra latin *molina* – mølle(sten), beslægtet med verbet *molere*, dvs. knuse med en kværn, på dansk – at male. På olddansk kendes *molina* som *mylna*, *mølna*, *mylla* og *møllæ*. På svensk hedder en mølle *kvarn*. Den latinske afledning ses også på engelsk *mill*, tysk *Mühle* og fransk *moulin*. Udtrykket mølle bruges ikke kun om kværnen, men om hele møllekomplekset med drivhjul, bygninger og anlæg i terrænet, og gælder både vandmøller og vindmøller. Molinologi (møllevidenskab) betegner studiet af mekaniske indretninger, som omsætter vandets eller vindens energi til at drive maskiner, der kan knuse, hamre, presse, stampe, save eller pumpe mv. (Efter Møller & Porsmose 1989).

Vandmøller på Videnskaberne Selskabs kort opmålt 1762-1805. Landskabsformerne er med til at definere vandløbenes opland, fald og vandføring.

Data fra Kulturarvsstyrelsen og Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, AU.



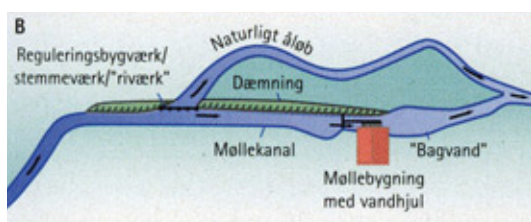
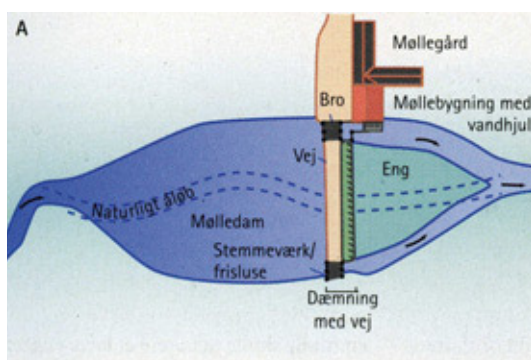
der normalt to udløb, som reguleres af stemmeværker. Det ene fører vandet til vandhjulet via en sliske/malekarm. Det andet kaldes en frisluse og kan styre overløbsvandet i regnfulde perioder.

I Vestjylland, hvor der findes store åer med ringe fald og brede ådale, anlagde man ofte møllestederne ude i kanten af ådalen, hvor der

var fast bund, men møllestedet kunne også anlægges i selve åløbet. Valget afhang bl.a. af om en dæmning ville forårsage store oversvømmelser af engene opstrøms. Møllerne på kanten af ådalen fik vand via en opstemning som ledte det ind en gravet kanal parallel med hovedvandløbet. Det krævede lange møllekanaler at skabe et godt fald på vandet og det var ikke altid muligt. Underfaldshjulet som kunne køre ved et lavere fald var derfor mere udbredt her, også langt op i tiden. Behovet for maling var også mindre, da de næringsfattige sandjorder ikke var stærkt egnede til korn, og mere tyndt befolkede. Engenes hø og græs havde større betydning i driftsøkonomien.

Møllestederne findes ofte i forlængelse af hinanden – som perler på en snor – med de mindste møller opstrøms og de største møller nedstrøms i vandløbssystemet tæt på udløbet til havet, hvor vandføringen er størst.

Principskitse af vandindtag for de to almindeligste vandmølletyper.
A: Dammølle,
B: Parallelløbsmølle.



Mølleledam og græsmøller

Hvor der er stor vandføring gennem hele året kan man opstemme vandløbet og føre et parallelt løb ind til møllen. I Danmark er vandførin-

Original Susanne Andersen i
Kaj Sand-Jensen 2001



Til venstre: Kort over Vandmøllen i 1874 ved Åkær gods syd for Odder. Vandmøllen kendes fra ca. 1571, men tidligere var der et vadested over Åkær Å.

Til højre: Kort over vandmølle og vadested i 1885 ved Voers Å vest for Sæby.

© Kort & Matrikelstyrelsen

gen meget svingende gennem året og derfor har de fleste vandmøller været afhængige af en mølledam som reservoir for at sikre en stabil produktion. Nogle steder var stemmeretten kun knyttet til vinterhalvåret, ved de såkaldte græsmøller. Om sommeren var stigbordet trukket op og mølledammen tørlagt, så den kunne udnyttes til græsning og høslæt. Først når kornet skulle males efter høst blev åen opstemmet og mølledammen fyldt. Græsmøller kendes siden middelalderen og den sæson-betonede brug af mølledammen var i princippet en primitiv form for engvanding – stuvningsvanding.

Vadested og møllested

Møllestedernes placering var imidlertid ikke kun baseret på de naturgeografiske forhold. Kulturgeografien var i sidste ende ret afgørende. Vandløb har altid været en hindring for passage, fx mellem to landsbyer på hver side af åen. Derfor er vandløbene naturligvis også blevet brugt som administrative skel i landskabet til at markere grænsen mellem fx ejerlav, sogne og herreder. Når et vandløb skulle passeres handlede det om at finde et godt vadested med lav vanddybde og fast bund, så mennesker, dyr og køretøjer ikke sad fast. Mange møllesteder er anlagt ved vadesteder, hvor en mølledæmning, stenkiste eller bro kunne erstatte den gamle overgang. Fast bund ved vandløbets bred var også vigtig af hensyn til funderingen af møllebygningen. Et vadested var i forvejen forbundet af veje til og fra vandløbet og der har således allerede forud været etableret en infrastruktur og tværgående trafik, som har

understøttet møllens tilgængelighed for mølle-gæsterne. Møllevejen skulle ikke være for lang og i nærheden af en kundekreds fra en landsby, en herregård eller en købstad.

3.2 Vandmøllen i historien

I Danmark er de første vandmøller især knyttet til kristendommens indførelse og munkeordenernes udbredelse rundt omkring i landet. Vandmøllebyggeriet tog fart i 1100-tallet sammen med etableringen af klostre, hvor landbruget og havebruget var centralt for selvforsyningen. Her byggede munkene møller. Den første vandmølle, der kendes fra skriftlige kilder er vandmøllen til Skt. Peders Kloster i Næstved, der nævnes i et gavebrev fra 1135 – den eksisterende altså i forvejen. Ved det betydningsfulde cistercienserkloster i Esrum anlagde man en vandmølle kort efter overtagelsen i 1151. Herfra spredtes møllebyggeriet til nye klostre i bl.a. Vitskøl, Øm og augustinerklostret Æbelholt i anden halvdel af 1100-tallet. Det var ikke kun selve møllebyggeriet, der krævede ny viden. Tilførslen af vand til en møllekanal parallelt med åen gav somme tider store udfordringer. Både i Esrum, Øm, Voer (Tvungen Å) og Sorø (Møllediget) lavede munkene sindrige beregninger og udførte omfattende kanalarbejder for at sikre strømmende vand med godt fald til møllerne. I senmiddelalderen fandtes møller ved stort set alle klostre, der ejede jordegods, bl.a. cistercienser- og benediktinerklostre, enten som egentlige klostermøller eller som fæstemøller indenfor klostrets jordbesiddelser.

Munkene på Voer Kloster (Klostermølle) flyttede Gudenåen mod syd i en gravet kanal, der ledte vand til vandmøllen. Kanalen kaldes Tvungen Å og er et fredet fortidsminde. Den gamle strækning af Gudenåen tørrede næsten ud af fik navnet Dødeå.

Foto: Kjeld Borch Vesth



Landskabslovene

Allerede i landskabslovene fandtes regler for vandmøllerne, der tyder på, at møllerne var blevet almindelige. I Jyske Lov fra 1241 og i Erik Sjællandske Lov fra midten af 1200-tallet var det bestemt, hvordan man kunne få lov til at opføre en vandmølle. Man skulle eje dæmningen (opstemningen) og damsted (mølledammen og -stedet). Møllestedet skulle ligge på en måde, så opdæmningen ikke ville

medføre oversvømmelse af en anden mands ager og eng, og bagvandet måtte ikke skade ældre møller længere opstrøms. Hvis møllen blev bygget uden modsigelse og naboklager fik mølleejeren efter tre år hævd på møllestedet og ret til at opstemme vandløbet i en nærmere bestemt højde, kaldet flodemål. I princippet havde alle lov til at opføre en vandmølle, men kronen, adelen og kirken havde en betydelig indflydelse, især hvis en ny mølle kunne skabe

Ved Esrum Kloster er der endnu spor efter en kanal, der løb gennem klosterbygningen. Kanalen ses som en tilmuret åbning lige under andet kældervindue fra venstre. Klosters første vandmølle lå formentlig ud i engen til nogle hundrede meter til højre herfra. Den nuværende vandmølle har ligget der siden 1500-tallet.

Foto: Thomas Roland



konkurrence om møllegæsterne i et lokalområde. Landskabslovene gjaldt helt frem til 1683, hvor de afløstes af Christian V's Danske Lov. Landskabslovenes omtale af mølledæmninger tyder på, at man allerede på dette tidspunkt var begyndt at opstemme vandet for at opnå højere fald og mere kraft på vandet. Det skal nok ses i sammenhæng med udviklingen af underfaldshjulet, der havde betydelig større nyttevirkning end padlebladshjulet (se faktaboks).

Borge og voldsteder

Større borgbyggerier kendes fra vikingetidens "trelleborge". Borgene indgik i landets forsvar og var strategisk placeret ved kyster, overfartssteder og vanddrag. I politisk urolige tider fra sidste halvdel af 1200-tallet til midten af 1300-tallet anlagdes utallige voldsteder, som kunne sikre kongemagten, fyrster og herremænd beskyttelse mod fjenden. Voldstederne blev som regel placeret, hvor vandløb, søer eller

Vandhjulets udvikling

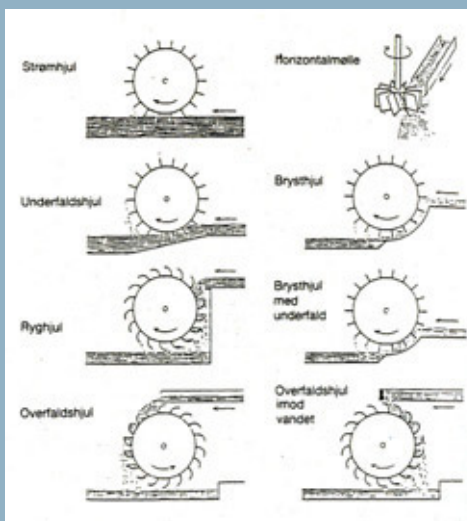
Horisontalhjul: Horisontalhjul roterer vandret og virker kun i vandløb i stærkt faldende terræn. Herhjemme kendes de kun fra Bornholm og Færøerne, men de har været udbredte i vores bjergrige nabolande. Hjulet var let at bygge, men meget ineffektivt og kunne kun forsyne ganske få gårde med mel. Mindre møller – også vindmøller – der kun malede til få husstandes forbrug omtales ofte som skvatmøller uanset hjultype og drivkraft. En skvatmølle betegner altså en lille "skvattet" mølle, ikke kun en mølle med horisontalhjul.

Strømhjul: Det tidligste lodrette vandhjul var et primitivt strømhjul placeret direkte i vandstrømmen eller i en hjulrende, men uden egentlig opstemning. Nyttevirkningen var beskedent, omkring 10 %. De udgravede vandmøller fra tidlig middelalder var (små) padlebladsmøller med et simpelt vertikalhjul.

Underfaldshjul: Underfaldshjulet er et forbedret padlebladshjul med sidestøtter og kræver et fald på 30-60 cm og har en nyttevirkning på 20-30 %. De første lave opstemninger var knyttet til brugen af underfaldshjulet og eksisterede allerede i 1200-tallet. Fra ca. 1430 kendes *brystfaldshjulet*, der var en forbedring af underfaldshjulet. Vandet blev ført ind i en højde lige under hjulets aksel. Det stillede større krav til opstemningen og faldhøjden, som kunne være op til 1-1,5 meter. De blev bygget med skovblade som bedre kunne fange vandet og dermed steg nyttevirkningen betragteligt til 40-70 %.

Overfaldshjul: I slutningen af 1500-tallet opfører Tycho Brahe det første kendte overfaldshjul i Danmark. Ved overfaldshjul ledes vandet ind oven for hjulet via en sliske eller en malekarm. Overfaldshjulet krævede en høj opstemning på mindst 2 meter og kunne drive større kværne. Udnyttelsesgraden lå mellem 60 og 80 %. Hvor der kunne lade sig gøre at stemme vandet højere erstattede overfaldshjulet de ældre underfalds- og brystfaldshjul. Udbredelsen af overfaldshjulet kan kædes sammen med genopbygningen af møllerne efter Svenskekrigens ødelæggelser og det øgede skattepres, som blev påført møllerne efter 1688-matriklen.

Turbine: En turbine omsætter vandets fald til energi via skovblade, der roterer om en aksel i en lukket kapsel, hvor vandet "tvinges" igennem. Det mest almindelige var Francis og Kaplan turbiner. Den første turbine tages i brug herhjemme i 1848 på Silkeborg Papirfabrik. Turbinerne kunne anlægges selv ved ringe faldhøjder, og deres udnyttelsesgrad var omtrent som et overfaldshjuls. De erstattede derfor især underfaldshjulene og var derved med til at forlænge vandkraftens levetid som energikilde langt ind i 1900-tallet.



Skitser af forskellige typer af vandmølle-hjul.

Original Gunnar Solvang fra Etting & Møller 1997

Voldsted i Nørreskoven på Als.

Foto: Torben Dehn



sumpede vanddrag gav en naturlig beskyttelse mod angreb. Mange borge og voldsteder havde også en vandmølle tilknyttet. Ved Lading Sø tæt på Århus havde voldstedet Troldhøj tilknyttet en mølle, og ved Elverhøj Voldsted øst for Hadsten udgjorde mølledammen en del af voldgraven. Andre kendte voldsteder med mølle er Tørning Vold, Brundlund Slot, Dronninglund Slot og Koldinghus. Kendskabet til møllerne stammer fra gavebreve, arvesager og mageskifter, hvor møllerne nævnes som en del af ejendommen sammen med andre ressourcer og herligheder som ager, eng, skov, jagt og fiskevand.

Atterdag bygger møller

Kong Valdemar Atterdag iværksatte et betydeligt møllebyggeri i sin regeringstid fra 1340-1375. Ingen åer måtte løbe i havet uden at have gjort landegavn, blev det fastslået i 1356, da en kommission med biskoppen af Roskilde som formand og 12 herremænd, abbeder og væbnere bl.a. blev sat til at tage sig af de vandmøller kongen lige havde ladet opføre – og det hedder året efter, at kong Valdemar fortsatte med at bygge møller. Møllebyggeriet skal også ses i sammenhæng med agerbrugets udvikling. Anlæggelsen af hundredvis af torp- og rydningsbebyggelser gennem første del af middelalderen medførte en markant nyopdyrkning og øget kornproduktion. Dyrkningssystemerne, vangebrug og græsmarksbrug, og hjulplovens konsolidering var med til at strukturere det nye landbrugslandskab, og tydeliggør, sammen med højmiddelalderens befolkningsvækst, at der opstod et stigende behov for maling af rug, byg og havre.

Herregårdsmøller

Senmiddelalderens herregårdsbyggeri havde afsmittende effekt på vandmøllerne. I 1400 og 1500-tallet blev mange herregårde "udskiftet" fra landsbyfællesskabet. Det skete enten ved at nedlægge hele landsbyer eller ved at flytte væk og indtage det mest attraktive landareal af ejerlavet eller sognet, hvor herlighedsværdierne var størst, med god adgang til skov, eng, jagt og fiskevand. Flytningen betød, at mange ældre vandmøller blev efterladt, mens nye møller blev opført i tilknytning til her-

Ved herregården Volstrup sydøst for Struer lå der en vandmølle i forlængelse af voldgraven. Mølledammen og voldgraven er skabt ved opstemning af Hummelose Å. Original kort 1817-1855 over Volstrup Hovedgård, Hjerm Sogn.

© Kort & Matrikelstyrelsen



Vandmøllen ved Tirsbæk herregård i Vejle Kommune.

Foto: Morten Stenak.





På Krengerup herregård er mølleledam, indløb og bagløb integreret som tydelige elementer gennem gårdspladsen og parkanlægget. Her ses det stensatte bagløb fra vandmøllen, der kan skimtes under det falmende løvtag.

Foto: Flemming Aalund

Herregården Ulstrup i Favrskov kommune. Fem damme på stribe danner en kolossal vandtrappe ned gennem herregårdanlægget. Dammene, der tidligere forsynede en vandmølle, er skabt ved opstemning af en lille skovbæk, der har sit udløb i Gudenåen.

Foto: Bendt Friis



regårdens nye placering. Møllerne stod tit i forbindelse med voldgravene rundt om de ofte ret store herregårdsanlæg. Ved at bygge nye og bedre møller kunne herremanden skaffe flere indtægter fra møllefæsteren i form af mel i landgilde. Berntsen skriver ligefrem i 1655: Vandmøller bygges og haves gemenlig hos alle herresæder eller hovedgårde, hvoraf deres grave kan haves fald.

Vandkunst i haven

Vandløb er også blevet opstemmet på herregårde og lystslotte for at forsyne og forskønne store haveanlæg efter renæssancens, barokkens og romantikkens idealer. På herregårde som Ulstrup, Clausholm, Tirsbæk, Ledreborg, Brahetrolleborg, Glorup, Bregentved og mange flere findes endnu eksempler på prægtig landskabskunst, hvor eksempelvis kanaler, kaskadeanlæg og spejldamme indgår som centrale elementer i haveanlæggets æstetiske udtryk. Her demonstreres fortidig magt, rigdom og internationalt udsyn. Vandhavernes vandforsyning er ofte knyttet til reguleringen og opstemning af vandløb eller fødes af kilder.

Liselunds romantiske haveanlæg er opført omkring 1790 som en kærlighedsgave fra amtmand Antoine de la Calmette til hustruen Lise.

Foto: Morten Stenak



Fundamentet i vandkraftens landskab

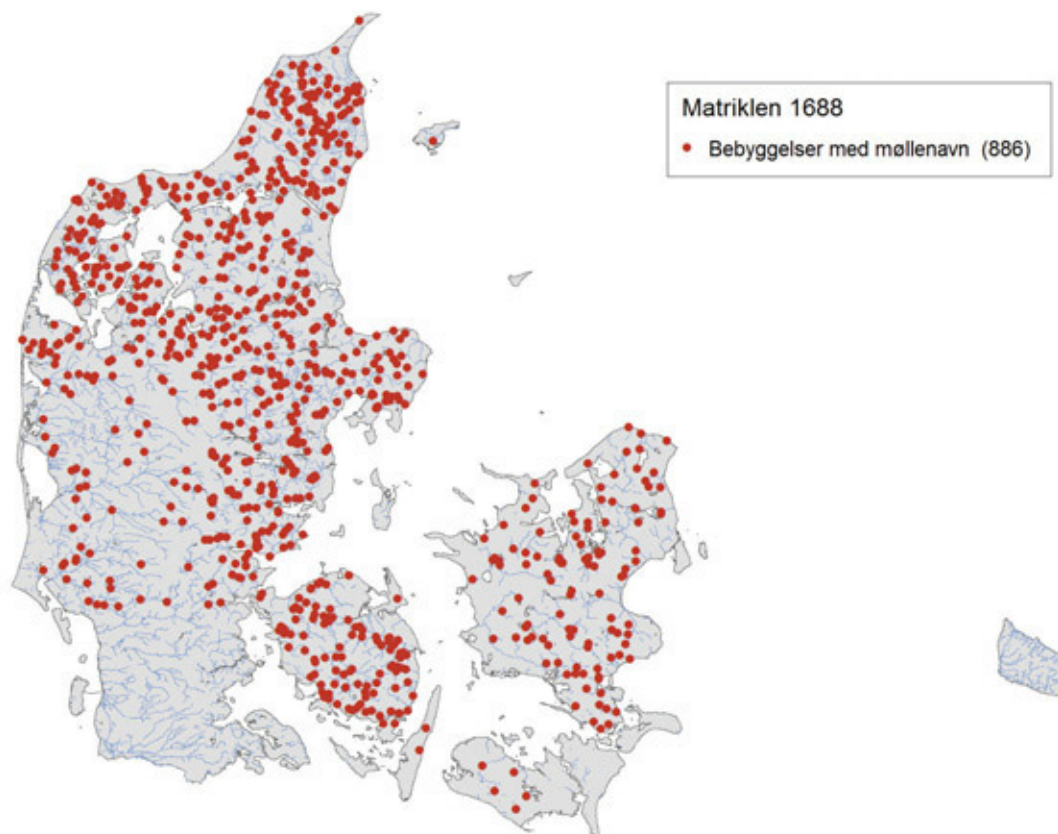
Efter reformationen i 1536 ejede kronen og adelen næsten alle vandmøller. Omkring år 1600 var de naturligt mest oplagte mølleste-

Der er lavet faunapassage gennem spejldammen i Ledreborgs barokhave.

Foto: Simon Ostenfeld Pedersen

Kortet viser de 886 steder i 1688-matriklen, hvor "mølle" indgår i stednavnet, herunder også vindmøller. Materialet dækker kun kongeriget. På Bornholm var mølleriet et frit erhverv og derfor er møllerne ikke skyldsat.

Data: Peder Dam



der efterhånden blevet beslaglagt og udgør endnu i dag fundamentet i vandkraftens landskab. Ved alle egnede vandløb fandtes møller på stribe. I gennem middelalderen var der bygget møller ved vandløbene så snart faldet tillod. Vandløbene var en langstrakt kraftressource, som blev udnyttet til forarbejdning af korn i direkte sammenhæng med ressourceudnyttelsen i det omgivende jordbrugslandskab.

Mølleskat

Efter indførelsen af enevælden i 1660 blev alle møller vurderet og sat i hartkorn, kaldet mølleskyld. I forbindelse med matriklerne fra 1664 og 1688 blev vandmøllernes vandmængde og kundegrundlag vurderet, og skatteopkrævnin-gen sat i system i forhold til, hvad man forventede, mølleren kunne tjene ved vandmøllens drift.

For at sikre, at mølleeejeren kunne betale sin skat, beskyttede man ham mod, at der opførtes nye møller inden for det område, der



Toldkop: Tolden skulle ifølge loven tages med en officielt stemplet kobbertoldkop eller en træotting. Tolden var møllerens løn og udgjorde 1/18 af kornet i kongeriget og 1/20 i Slesvig.

Foto: Anna Marie Lebech-Sørensen

udgjorde møllens naturlige kundekreds. På den måde indførtes det privilegerede mølteri, hvor nybyggeri eller forbedring af en mølle krævede en kongelig bevilling. Mølteri blev et stærkt kontrolleret erhverv. Kunderne skulle betale for malingen via den såkaldte told. Det var en fast indtægt for godsejerne og kronen, hvis der hørte gode vandmøller til fæstegodset. Ejede man en mølle kunne man regne med, at der var kunder i butikken. Alle skulle have mel – dengang rugmel – til det daglige brød. Medregnes de mindre gårdmøller fandtes der en skyldsats vandmølle i hvert andet sogn omkring år 1600.

Møllepligt

Indtil slutningen af 1600-årene havde der været mange småmøller rundt omkring, der som regel blot betjente en enkelt gård – de såkaldte skvatmøller. Disse blev nu forbudt ved lov. Op gennem 1600-tallet fik Danmark en styrket centraladministration. Det udmøntedes bl.a. i Christian V's Danske Lov fra 1683, som indeholder et kapitel "Om Møller og Vand". Loven afskaffede skvatmøller, som lå under 1 mil fra en mølle, der betalte skat. Heller ikke vindmøller måtte opføres, hvor de kunne skade en beskattet vandmølle. Loven stadfæstede også møllepligten for kongens bønder, hvilket betød, at en fæstebonde på en af kongens gårde, havde pligt til at male sit korn på en af kongens møller. Møllepligten var allerede

blevet påbudt ved et kongeligt reskript i 1617. På samme måde bestemte herregårdene, at deres fæstebønder var forpligtede til at søge en af herregårdens møller, og i praksis var disse møller underlagt ligeså streng kontrol som kongens. I Slesvig fandtes endog mølletvang. Hele hertugdømmet blev opdelt i mølledistrikter. Bønderne i hvert distrikt blev tvunget til at male kornet på en bestemt mølle indenfor distriktets geografiske område. På Bornholm var mølleriet dog et frit erhverv og derfor fandtes en meget stor tæthed af gårdmøller, som kunne udnytte det store fald på vandløbenes korte vej fra Rytterknægten til havet omkring øen.

Møllekroer

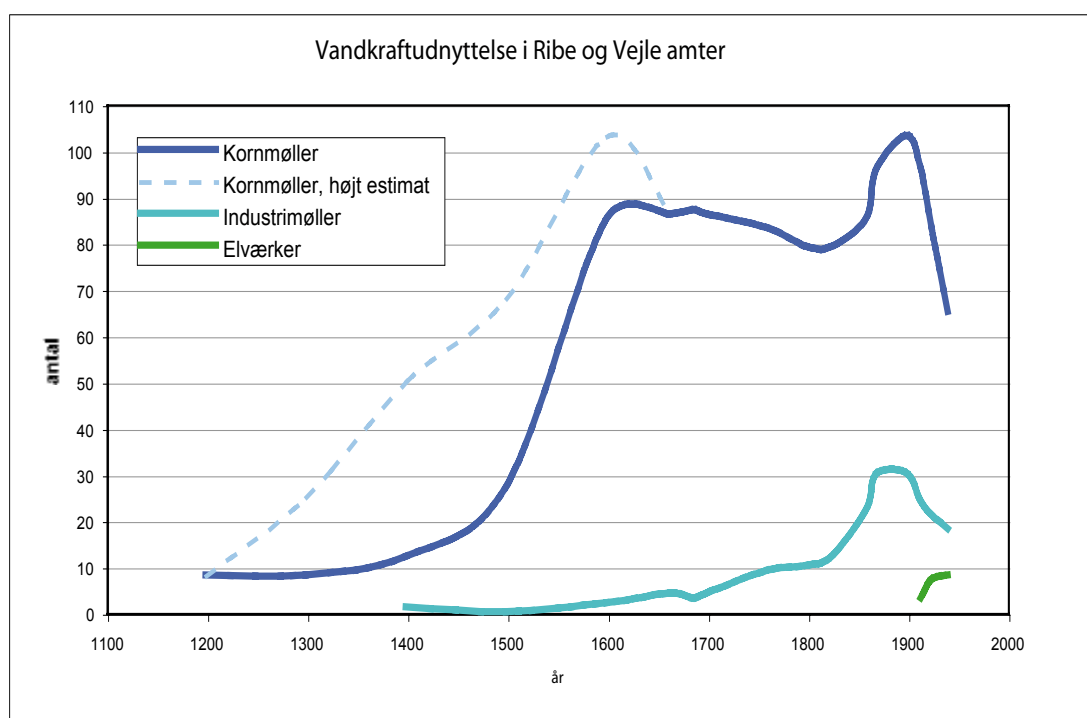
Mange møller udviklede en *nebengeschäft* som smugkro. Møllegæsterne blev nemlig til malingen var overstået, og ventetiden blev gerne slået ihjel med en dram og røverhistorier i møllestuen. Møllerens rolle som vært var derfor af afgørende betydning for virksomheden. Møllesnapsen flød rigeligt mens man ventede. Gik man forgæves, fordi der var kø eller manglede vand, var der trøstesnaps. Kom mølle-gæsterne langvejs fra skulle der også mad på bordet, og det var en af møllekonens mange opgaver. Vandmøller med central beliggenhed langs rigets landeveje, broer og vadesteder fik efterhånden status som kongeligt privilegeret kro med rejsestald, krostue og mølle.



Bromølle Kro ligger helt centralt placeret ved Halleby Å på Sjælland, hvor Åmosen kan passeres. Vandmøllen kendes siden 1198. Kroen blev kongeligt privilegeret i 1624. Mølleriet blev nedlagt i slutningen af 1700-tallet, men stedet fortsatte som kro og senere købmandshandel som det ses på dette foto fra 1940'erne.

Ukendt fotograf.

Vandkraftens udnyttelse i Ribe og Vejle Amter. Tallene for middelalderen er lidt usikre, men det er tydeligt, at kornmølleriet fik stigende betydning og antallet af møller steg indtil reguleringen i 1600-tallet. Herefter begynder industrimøllerne at afløse kornmøllerne. Men samlet set er der næsten et konstant antal vandkraftanlæg fra ca. 1600-1825. Frigivelsen af møllenæringen i 1862 medførte en eksplosiv bygning af både korn- og industrimøller frem til omkring 1900, hvilket også hænger sammen med turbinens gennembrud. Frem til 1940 blev det bygget otte elværker i de to amter. Tal fra Steen B. Bøcher 1942



Liberalisering af mølleriet

I løbet af enevælden havde mølleriet udviklet sig til et privilegeret og stærkt reguleret erhverv. I 1825 vedtoges en forordning som skulle gøre mølleerhvervet mere fleksibelt, så det blandt andet blev lettere at opføre hollandske vindmøller som supplerende kraft. Samtidig blev det muligt at opføre såkaldte handelsmøller eller fabriksmøller, der maledede alene med salg for øje. Kort efter enevældens ophør skete den endelige liberalisering af mølleerhvervet, frigivet ved lov i 1852. Dog først med ikrafttræden fra 1862, så de gamle møllere fik ti år til at tilpasse produktionen til de nye vilkår. Det medførte en helt ny dynamik og konkurrence om møllegæsterne, især på landet, hvor hollandske vindmøller skød op overalt og udfordrede nedslidte vandmøller med et beskedent kundegrundlag. Opstemningsretten til nedlagte vandmøller blev ofte overtaget af engvandingsselskaber og dambrug, eller blev helt fjernet pga. afvandingsinteresser.

Handel og andel

I byerne overtog handelsmøllerne kornmalingen fra nogle af oplandets vandmøller. Handelsmøllerne lå tæt på markedet og i nærheden af jernbaner og havne. Efterhånden

anvendtes dampkraft og senere elektricitet til forarbejdning. Det betød en konstant drift uden hensyn til vind eller vand. I slutningen af 1800-tallet blev valser introduceret, der kunne male renere, finere og mere effektivt.

På landet kom vandmøllerne i stærkt konkurrence med de hollandske vindmøller. Mange vandmøller tog konkurrencen op ved at installere en turbine eller forbedre vandhjulet, hvilket forlængede levetiden i det lokale opland gennem andelstiden. Nogle vandmøller udviklede sig til korn- og foderstofforretninger, bageri, malteri og bryggeri. Vandmøller ved trafikale knudepunkter kunne også tiltrække mejerier, brugsforeninger og har dannet basis for små rurale bysamfund.



Svends Mølle ved Ørum Å syd for Hedensted. Møllen kendes siden 1664. Vandmøllen fik turbine i 1912 og supplerede kornmølleriet med savskæring og foderstofforretning. På den anden side af åen opførtes Møgelskilde Andelsmejeri i 1925, som var med til at understrege stedet som lokalt knudepunkt i andelstiden.

Foto: Morten Stenak



Hellebæk Hammermølle er i dag en arbejdende museums-mølle. Hele området er forbundet af søer og opstemmede damme, der tidligere også forsynede en bajonetslibemølle og andre anlæg.

Foto: Flemming Aalund

3.3 Hammer- og stampemøller – tidlig vandkraftindustri

Vandkraften var helt central for den tidligste industrialisering. De første spirer til den moderne industri var stærkt støttet af skiftende kongers merkantilistiske industripolitik og de fleste produkter gik til militærvæsenet, hoffet eller administrationen. Allerede Christian II lod anlægge en krudt- og oliemølle ved Rønnebæksholm, og i 1576 anlagdes den første papirmølle i Skåne af Sten Bille under Frederik II's bevågenhed. Kort efter opførte kongen selv i Hvidøre nær Jægersborg en polerermølle, en stampemølle til skindberedning og en papirfabrik. I forbindelse med opførelsen af Kronborg anlagde han også en kornmølle tæt ved Hellebækkens udløb i Øresund, da han behøvede mel til sine soldater. Men kongen behøvede også våben, og Christian IV påbegyndtes i 1598 opførelsen af et hammerværk på stedet, som udbyggedes til en støbe- og kobbermølle i de næste to årtier.

Ved Mølleåen var Ørholm allerede blevet omdannet fra kornmølle til krudtværk med salt-petersyderier. De andre gamle kornmøller ved Mølleåen blev også omstillet til forskellige former for industri, fx valkemølle, hammermølle,

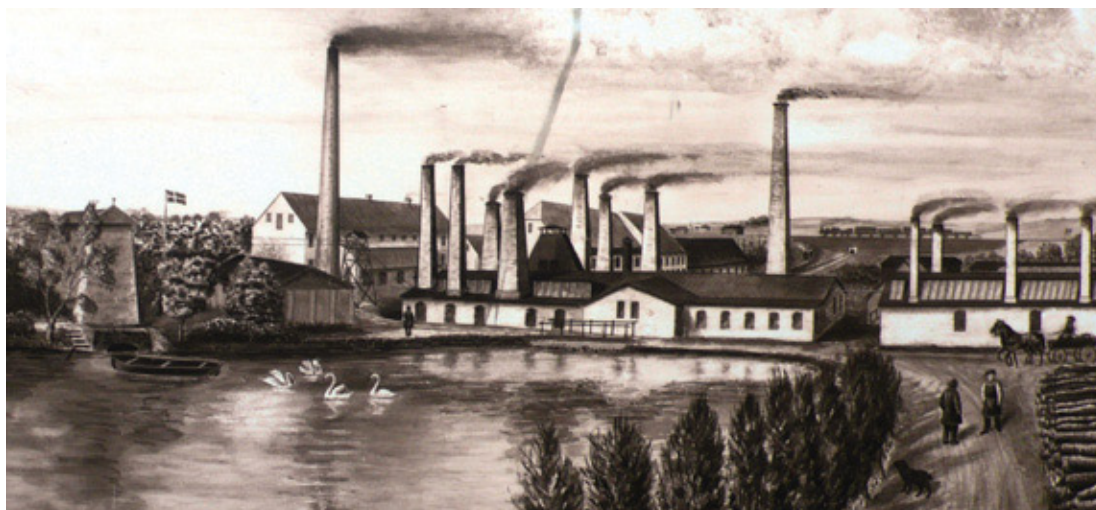
slibemølle, kobbeværk, geværfabrik og senere papirfabrik. I resten af landet var de tidligste vandkraftprojekter Kruså Kobbermølle, der blev anlagt som jernværk af Christian IV stort set samtidig med Hellebæk Hammermølle, en papirmølle ved Århus i 1630'erne, Brobyværk geværfabrik i 1648 på Fyn samt en håndfuld metalværker i Øst- og Midtjylland.

Fra 1730'erne og frem til Napoleonskrigenes slutning i 1815 skete der en industriel opblomstring. For eksempel papirfabrikkerne ved Engelsholm fra 1731 og Maglemølle ved Roskilde, der blev omdannet til papirfabrik i 1737 samt Haraldskær kobbeværk fra 1744.

Men det var især tekstilindustrien som voksede frem. Det betød større behov for vandmøller med valkeværk og stamper til forarbejdning af uld. Flere af møllerne udviklede sig til egentlige klædefabrikker. Usserød Klædefabrik var omkring 1800 en af landets største og blev overtaget af staten til produktion af uniformsklæde. Grejs Mølle ved Vejle leverede i slutningen af 1700-tallet klæde til garnisonen i Fredericia. Andre betydelige klædefabrikker var Bruunshåb ved Viborg fra 1820 og Modewegs klædefabrik fra 1831 i Brede ved Mølleåen.

Godthåb Hammerværk syd for Ålborg startede som papirfabrik i 1797. I 1858 blev det omdannet til hammerværk af smeden Christian Zinck. Til venstre ses turbinetårnet fra den første turbine blev installeret 1868. Værket brændte i 1915, men blev hurtigt genopbygget. Prospektet viser formentlig hammerværket omkring 1880.

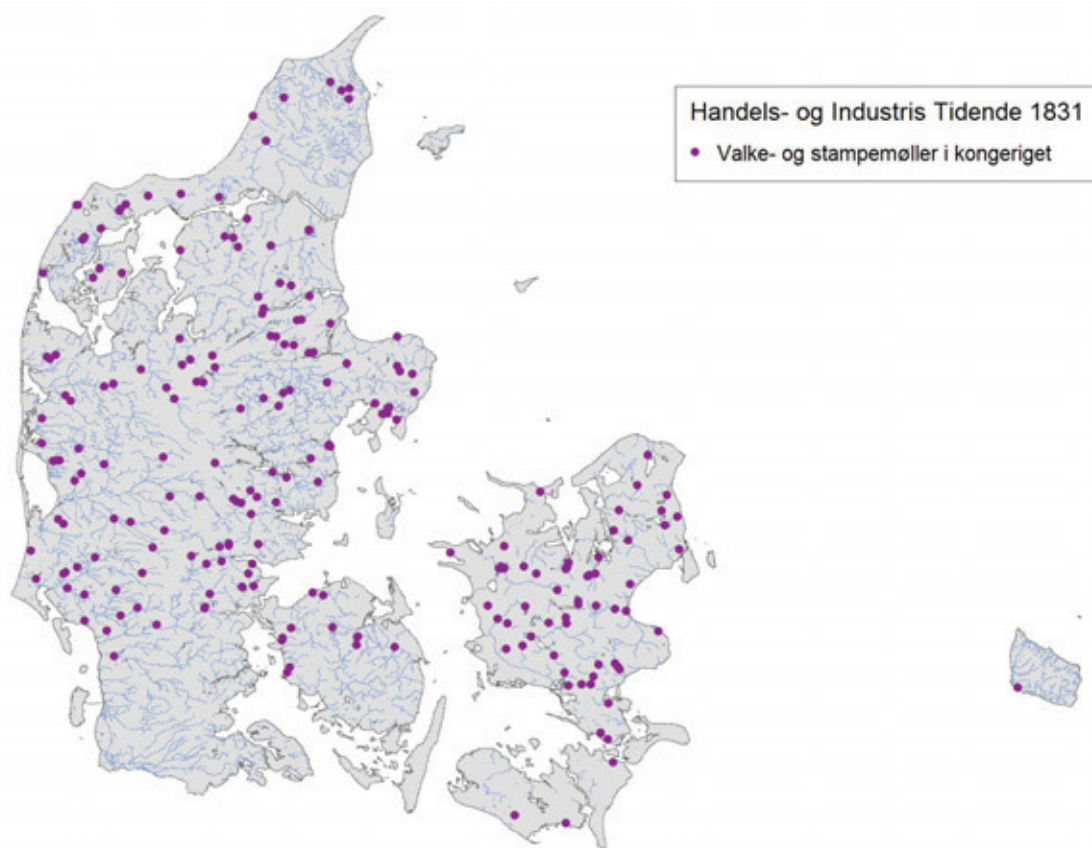
Ukendt tegner



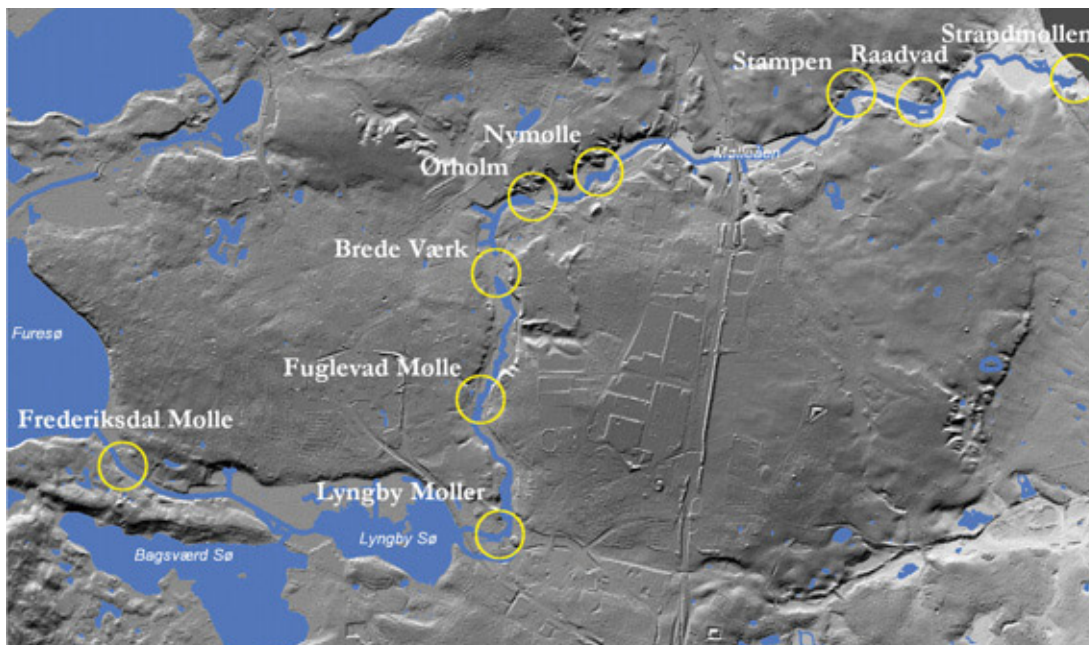
Vandkraftens industribyer

Vandkraften har også været grundlag for dannelsen af hele bysamfund. Frederiksværk, eller Friderichs Wærk, blev startet af kancelliråd Classen i 1756 i kompagniskab med den kapitalstærke Just Fabritius. De fik kongeligt privilegium på at drive kanonstøberi og krudtværk, og efterhånden opstod en hel industriby baseret på vandkraft med arbejdere, håndværkere og handelsliv.

I 1776 overtog Kammerherre Fr. v. Buchwald herregården Gudumlund, der ligger på en moræneknold i kanten af Lille Vildmose. Året efter fik han gravet en otte kilometer lang kanal til Limfjorden, som kunne afvande noget af mosen og bruges til at transportere tørv og gods i pramme. Han oprettede desuden to vandmøller; en ved herregården og en ved Gudumlund Fabrik to kilometer nedstrøms. Vandkraften blev siden udnyttet til en mængde



Kort over valke- og stampemøller oplyst i Handels- og Industris Tidende 1831. Enkelte møller kan ikke lokaliseres.



Mølleåen er Danmarks industrielle vugge. Furesøen virkede som et stort vandreservoir, der sikrede en konstant vandføring over hele året. Åens store fald på 20 meter gav mulighed for at forsyne ni møller med vandkraft på den 12 kilometer korte strækning fra Frederiksdal til Øresund.

© Kort & Matrikelstyrelsen

industrier, fx garveri, blegeri og stentøjsfabrik. Omkring Gudumlund Fabrik, kanalen og den senere jernbanestation opstod den lille industriby, Gudumholm.

Knap hundrede år senere, i 1844, anlagde Strandmøllens ejer Drewsen Silkeborg Papirfabrik ved den gamle Silkeborg Mølle. Fabrikken udviklede sig til et stort industrimiljø og blev kimen til en helt ny købstad i det midtjyske søhøjland. Papirfabrikken var i 1848 den første herhjemme som anvendte en turbine i stedet for vandhjul og den symboliserer således et markant skifte i produktionsvilkårene.

brik ved den gamle Silkeborg Mølle. Fabrikken udviklede sig til et stort industrimiljø og blev kimen til en helt ny købstad i det midtjyske søhøjland. Papirfabrikken var i 1848 den første herhjemme som anvendte en turbine i stedet for vandhjul og den symboliserer således et markant skifte i produktionsvilkårene.

Møllen som kraftstation

Ved forskellige teknikker kan vandhjulets eller turbinens kraft overføres til forarbejdning af mange produkter, både i landbrug og industri.

Direkte udnyttelse: Ved direkte udnyttelse af akslens lodrette roterende bevægelse kan man tilkoble fx slibesten og hørskættmaskiner

Stenkværn: Formaling af korn foregik normalt mellem to vandret roterende møllesten. Men også pudder, stivelse og farvestoffer kunne males på denne måde.

Kollergang: Ved at stille to møllesten på højkant og dreje dem i vandret rotation kunne man knuse store klumper råmateriale som fx kridt eller blande krudt af salpeter, svovl og trækul.

Stampe og hammer: Via en knastaksel på vandhjulet kan man løfte en stampe, dvs. en op-ned-hammerbevægelse. Stamperne, i forskellig udformning, fik en særlig bred anvendelse, fx valkning af uldklæde og vadmæl, findeling af klude til papir, blødgøring af huder og skind. I hamremøllerne trak vandhjulet store hamre og blæsebælge til produktion af våben, landbrugs- og køkkenredskaber af jern, kobber og messing.

Savmøller: Med en krumtap kunne vandhjulets kraft omdannes til en savebevægelse, der blev udnyttet til forarbejdning af træ og tømmer.

Dynamo: Med en dynamo eller generator kan vandhjulets/turbinens rotation omdannes til elektrisk energi som jævnstrøm eller vekselstrøm.

Kortudsnit fra 1900 af Grejs Å ved Vejle. Her var der særlige gunstige forhold for vandkraftindustrien. På 17 kilometer falder åen med 50 meter. I løbet af 1800-tallet blev der etableret 15 industri-anlæg på stribe ned gennem Grejsdalen, især tekstilfabrikker. På de nederste 6 kilometer af åen lå hele 11 fabrikker side om side. Her er vandkraftens industrihistorie komprimeret i et langstrakt bysamfund – et kulturmiljø, der også omfatter boliger til funktionærer og arbejdere samt institutioner, handel og håndværk.

©: Kort & Matrikelstyrelsen



Gudenåcentralen - Tangeværket. Landets største vanddrevne elværk, som opstammer landets længste å, Gudenåen, og har skabt Danmarks største mølledam – Tange Sø.

Foto: Caspar Jørgensen

Christiansdal Elværk vest for Haderslev er opført i 1911 og udvidet i 1920. Det erstattede en stor papir- og celluloseindustri, der brændte i 1907.

Foto: Morten Stenak

3.4 Vanddrevne elværker

Vandkraften var et vigtigt led i den tidlige elforsyning i landdistrikterne. Ved hjælp af en dynamo kunne møllehjulets eller turbinens rotation omdannes til elektricitet. I løbet af perioden 1897-1932 omstillede mere end 70 ældre vandmøller driften med henblik på leverance til det lokale elforsyningsnet. Andre vandmøller producerede bare til husstandens eget forbrug, normalt som jævnstrømsanlæg.

Det første egentlige vandkraftværk var Brande elværk fra 1910, og året efter anlagdes Christiansdal elværk, der dengang forsynede halvdelen af Haderslevs befolkning med strøm. I de



følgende år frem til 1923 blev der opført 17 vandkraftværker. De fleste opstod som et resultat af de høje priser på kul under 1. verdenskrig og med vandkraft var energiforsyningen uafhængig af verdensmarkedet. Karlsgårde, Harte, Vestbirk og Tange er blandt de mest markante elværker, hvor vandbygningsingeniører har konstrueret helt nye vandlandskaber med meget høje opstemninger. Det sidste vandkraftværk blev bygget i Holstebro under 2. verdenskrig. De vanddrevne elværker var især knyttet til Jylland og Fyn, hvor højspændingsnettet var længere om at nå landdistrikterne.

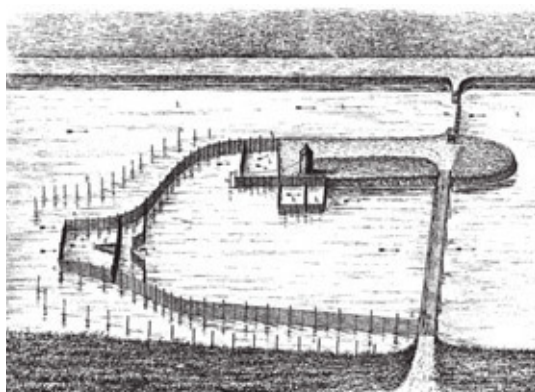
3.5 Dambrug og fiskegårde

Fisk var en vigtig fødevarer i den katolske tid, og helt afgørende for de strengere klosterordener som cistercienserne, der slet ikke spiste firfodede dyr. Det var derfor også munke, som introducerede fiskeopdrættet i damme ved regulering og opstemning i forbundne jorddamme – dambrug. Fra fund af skeletrester kan vi se, at de tidligste dambrug var karakteriseret ved opdræt af hjemmehørende fiskearter som sørred, gedde, aborre, skalle, brasen og karusse. Først i



Ålekisten ved Esrum Mølle. Ålene fanges i et bassin inde i den lille hvide bygning.

Foto: Flemming Aalund.



Stik af laksegård i Gudenaen.

Original C.F. Dreschel 1890 i Keld Nielsen 2001

tages op. Ålekister eller ålegårde fandtes ofte i tilknytning til vandmøller. Hvis man kun ejede jorden på den ene side af vandløbet måtte fiskegården kun spærre til vandløbet midte. Ejede man begge brinker kunne man fiske på tværs af hele vandløbet og fange alt der kom forbi. Det var effektivitet, rensat for nutidens gentleman-principper. Nogle steder bestod fiskegårdene af flytbare bomme, så spærringen ikke var permanent.

anden del af 1500-tallet ved vi med sikkerhed, at karpen indføres til landet på herregårdene, hvor de blev udsat i voldgraven eller i damme.

Åle- og laksegårde

Fiskegårde kendes allerede i Skånske Lov fra omkring 1220 og har været anvendt helt frem til begyndelsen af 1900-tallet. I Gudenaen blev den sidste ålegård nedlagt ved Resenbro i 1916 og laksegård ved Frijsenvold i 1917. Ørred- eller laksegårde er betegnelsen for pælespærringer med tremmeark, som leder vandløbet vandrende fisk ind i kister eller ruser, hvorfra de

Det moderne dambrug

Det moderne ørreddambrug blev grundlagt i 1894 ved Hvilested nær Kolding. Dambrugene blev ofte anlagt ved opstemninger fra vandmøller eller engvandingsanlæg, hvor man overtog retten til vandindvinding. Dambrugs-erhvervet blev organiseret i 1906, hvor der fandtes omkring 50 dambrug herhjemme. I 1945 var der 100 dambrug. Derefter eksploderede anlæggelsen af dambrug i tiårene efter anden verdenskrig. I 1960'erne nåede antallet af dambrug op på næsten 800, hvoraf flere dog var forholdsvis små. Alle vores dambrug findes i dag langs Jyllands vandrige åer. I 1989 var 510, i 2000 var der 388 brug tilbage, og i 2008 var der 273 dambrug. Tallet reduceres hvert år

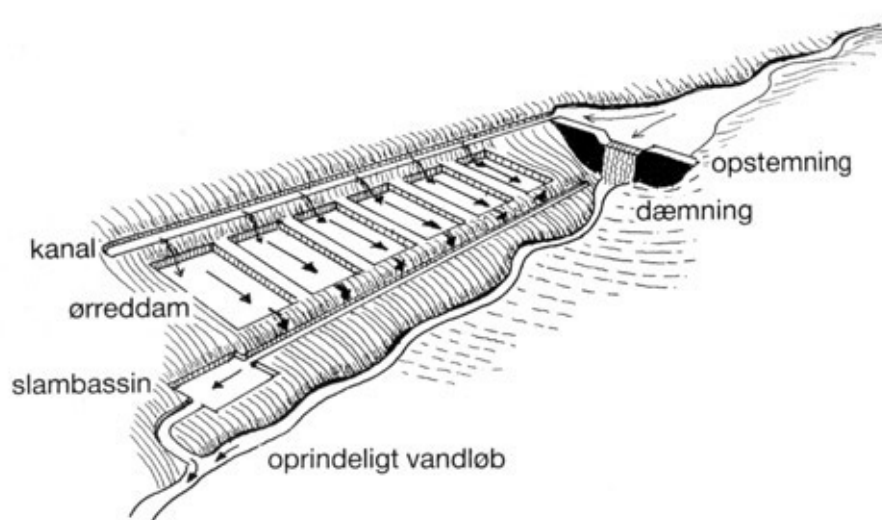
Opstemning og indløb til dambrug ved Simmelbæk syd for Filskov.

Foto: Morten Stenak



Skitse af traditionelt dambrug med opstemning, fødekanal, jorddamme og slambassin.

Tegning: Jan Nielsen 1994



på grund af dårlig økonomi, stigende miljøkrav, vanskeligheder med vandindvinding og vandløbsrestaurering.

Regnbueørreder er den meste almindelige dambrugsfisk, hvor op mod 90 % går til eksport. I 2009 eksporterede erhvervet over 20.000 tons ørreder. Indtil for nylig har jorddamme været den mest almindelige dambrugsform, hvor ørrederne opdrættes i jorddamme, der er gravet i engen langs vandløbet. Dammene forsynes med frisk åvand via en fødekanal ved stemmeværket og ledes tilbage til vandløbet gennem et slambassin. Produktionen overgår nu i stigende

grad til såkaldte modeldambrug, hvor miljøpåvirkningen mindskes ved at pumpe vand ind fra vandløbet eller brug af grundvand. Når vandet pumpes ind til model-dambruget er der ikke behov for en opstemning.

3.6 Engvanding

Efter landboreformerne omkring år 1800 blev vandkraften anvendt til forbedringen af landbrugets foderforsyning. Engvanding, fik især betydning langs de brede ådale i det sandede Vestdanmark, men der kendes også adskillige

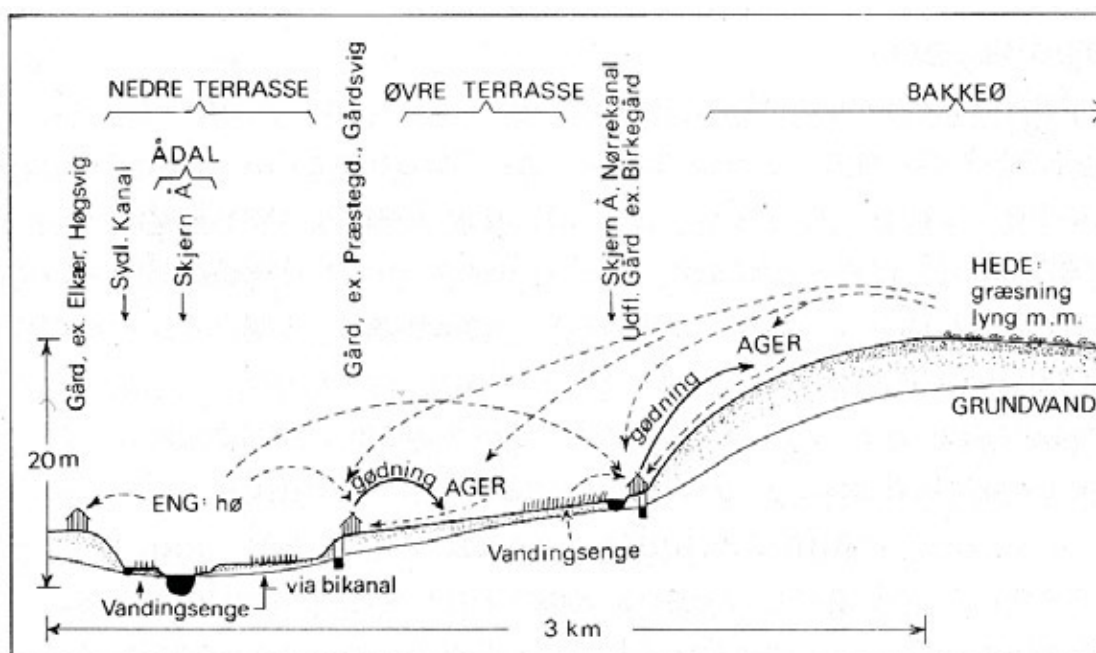


Stemmeværk i Skjernå ved Arnborg som leder vand ind til Skjernå Nørrekanal, Danmarks største engvandingsanlæg.

Foto: Morten Stenak

anlæg fra Østjylland og Fyn. Princippet var, at engens græs- og urtevegetation i vækstsæsonen skulle forøges gennem vanding med iltet, næringsholdigt åvand. Vandingen foregik ved opstemning af vandløbet. Dermed blev græsvæksten i engen meget bedre. Bonden kunne slå mere hø til vinterfoder og holde flere husdyr. Engvandingen kendes allerede herhjemme fra 1700-tallet, men blev først udbredt i midten af 1800-tallet. Særligt efter 1866, hvor Hedesel-

skabet fremmede engvandingen som den ene af sine mærkesager og bidrog til organisering af vandingsanlæg i større skala på tværs af hedens sogne. Der blev etableret engvandingsanlæg frem til mellemkrigsårene. Herefter gik metoden af brug, blandt andet på grund af store vedligeholdelsesomkostninger. Desuden var foderproduktionen flyttet fra eng til ager og afvandingsinteresser pressede efterhånden på for at afhænde anlæggene.



Principskitse af engvandingsanlæg i Skjern Ådalen. Åens vand opstemmes og føres ind over øvre terrasses tørre sandjord. Dermed forbedres græsvæksten og foderforsyningen til gårdens husdyr, som således producerer mere staldgødning til agerjorden. Eng er agers moder.

Figur: Jensen & Jensen 1979

Betonbro over den
udtørrede fødekanal
ved Fole-Harreby
engvandingsanlæg.

Foto: Morten Stenak



De fleste engvandingsanlæg gik helt ud af drift i efterkrigsårene, og i dag er der kun ganske få fungerende anlæg tilbage. Opstemningsretten fra mange engvandingsanlæg blev overtaget af dambrug, som også kunne genbruge nogle af kanalerne. De tilbageværende anlæg og spor udgør en interessant fortælling om det jyske ådalsbrugs omstilling fra traditionelt lavteknologisk hedebrug til det mekaniserede blandede landbrug.

Engvandingsanlæg i drift er meget sjældne. Et af de sidste var Fole-Harreby i Sønderjylland, hvor vandingen ophørte i 2008. Landets største og delvist bevarede engvandingsanlæg er den 20 km lange Skjern Å Nørrekanal, hvor der endnu findes et markant stemmeværk, og der løber endnu vand i fordelingskanalen. Engvandingsanlæg drives og formidles endvidere på museumsgården Karensminde ved Grindsted og Bundsbæk Mølle ved Skjern.

Engvandingsanlæg

Der er dokumenteret ca. 600 kilometer vandingskanaler i Danmark, svarende til et engvandet areal på 10.000 hektar. Hvor mange opstemninger/anlæg der har eksisteret er noget usikkert, måske op mod 1000. Et lokalt studie af hele Varde Å-systemet fandt alene belæg for 45 anlæg.

Der findes to hovedtyper af engvandingsanlæg:

Stuvningsanlæg: Stuvningsvanding er ganske primitiv. Her sættes et stemmebræt direkte i vandløbet, så engene bagved oversvømmes. Opstemningen er kun midlertidig og kan gentages flere gange i løbet af vækstsæsonen, for at vande engene og berige dem med næring fra åvandet.

Overrislingsanlæg: Overrislingsvanding er mere sindrig. Her opstemmes åen og vandet føres op over for engen i parallelt løbende fødekanal. Herfra forsynes engene mellem kanalen og vandløbet med vand. Der findes forskellige typer af overrislingsanlæg, fx hænganlæg og ryganlæg med vandingsbede. Anlæggene var generelt meget vedligeholdelseskrevende og stillede store krav til nivellement for at vandet kunne risle i passende hastighed og mængde ned over engen.

4. Kulturarv og vandplanlægning

Brugen af vandløb er en væsentlig del af Danmarks kulturarv. Vi skal passe på vores vandløb og på den historie de fortæller. Møllesteder og opstemninger har ofte lang kontinuitet og stammer måske fra de første klostervandmøller. Herhjemme var den tidlige industrialisering frem til 1840 knyttet til vandkraften. Opdyrkningen af heden var stærkt forbundet til engvandingen og dambrugene fortæller om en opfindsom nicheproduktion. Turbinens indførelse gjorde, at vandkraften kunne udnyttes til at drive større maskiner og producere elektricitet. Det forlængede (industri)vandmøllernes overlevelse og fik betydning for den lokale elforsyning på landet.

Her beskrives hvordan kommunen kan undersøge og prioritere bevaringen af kulturmiljøer, fredede bygninger, fortidsminder, og andre kulturhistoriske elementer, som har relation til vandløb.

4.1 Find vandkraftens kulturarv – historier om vandløb og oplande

Vandløbenes og vandkraftens historie er forskellig fra kommune til kommune og stort set alle kommuner rummer væsentlige fortæl-

linger om vandkraftens kulturarv. Der er for eksempel markant forskel på naturgrundlaget og udnyttelseshistorien i de store vestjyske åsystemer og i de fynske tunneldale. Ved opstemning af vand er der skabt nye livsvilkår for fisk, insekter og planter i stemmeværkets omgivelser og produktionsvilkår for mennesket. En stemmeret med århundreders kontinuitet, der har været grundlaget for livet på møllen og naturen i omgivelserne.

I nogle kommuner har vandmøllerne og industrimøllerne haft en særlig betydning, i andre er det engvandingsanlæg eller dambrug. Det kan både være enkelte markante anlæg eller hele vandløbsstrækninger. Kommunens fortællinger om vandløbenes udnyttelse og betydning skal identificeres. Det er en del af kommunens vandløbshistorie.

Den kommunale vandindsats giver en mulighed for at undersøge og forstå vandudnyttelsen gennem tiderne, hvilket er nødvendigt for at kunne målrette restaurering og pleje af vandmiljøet. I praksis opstår denne forståelse parallelt med en forundersøgelse og detailvurdering. Her kan det kulturhistoriske museums eller lokalarkivets kendskab til området med fordel inddrages. Det er en god ide, at kommu-



Georg Jacobsens freske fra 1945 i trapperummet på 2. sal i Lyngby Rådhus illustrerer Mølleåens betydning for kommunens erhverv.

Foto: Morten Stenak

Terrænmodellen viser rester af et overrislingsanlæg med vandingsbede omkring Skre ved Storåen øst for Sinding. Ved overlægning af målebordsbladet fra 1916 bliver det tydeligt, at bedene indgår i et gammelt engvandingssystem. Bemærk hvordan Storåen sidenhen er udrettet til en "vandmotorvej".

© Kort & Matrikelstyrelsen og COWI



nen bruger den lokale kulturhistoriske viden i planlægningen af vandindsatsen. I handleplanerne skal kommunen redegøre for hvordan offentligheden vil blive inddraget, så lodsejere, lokale foreninger, møllelaug og borgere kan bidrage i dialogen om vandkraftens historie og betydning.

4.2 Forundersøgelse – vandkraften set fra skrivebordet

De kulturhistoriske interesser i vandkraftens landskab er mangfoldige, og derfor kan en række elementer indgå i en forundersøgelse. Her skaber man et overblik fra skrivebordet ved kortlægning af de kulturhistoriske anlæg, som findes i hele vandløbssystemet og i de enkelte vandløbsforgreninger. Den kulturhistoriske analyse forbedrer grundlaget for at prioritere vandindsatsen.

Kortlægning

Kortlægningen af kulturarven kan gøres i GIS ved visning og analyse af sammenhængen mellem forskellige arkæologiske, bebyggelseshistoriske og juridisk bindende data. Disse kan sidenhen sammenholdes med andre tekniske og biologiske vandløbsdata som stilles til rådighed af Miljøministeriet i forbindelse med vandplanlægningen.

Det anbefales, at kortlægningen tager udgangspunkt i registreringen af Møllebygninger i Danmark (1993) og Vanddrevne elværker (2000), men kan suppleres med andre lokale registranter, opslagsværker og interview af nøglepersoner.

Nogle amter, fx Fyns og Vejle, foretog før 2007 en kortlægning af de kulturhistoriske interesser i vandløbene. Dette materiale kan findes på Miljøportalens arkiv over tidligere amtsdata.

Ved kortlægningen skabes et generelt billede af vandkraftanlæggene og deres landskabelige beliggenhed, dvs. både fossile, relikte og fungerende vandkraftanlæg. Kortlægningen kan for eksempel gennemføres som en tematisk kulturmiljøregistrering, der fokuserer på vandkraftens udnyttelse.

Der findes ikke detaljerede GIS-data for alle kulturhistoriske anlæg med relation til vandmiljøet. Heldigvis er kendskabet til vandmøllerne ganske stort og beliggenheden kendes for de fleste anlagt efter 1600, både eksisterende og nedlagte. Det samme gælder industrimøller og vanddrevne elværker.

Engvandingsanlæg er derimod meget dårligt registreret. Her kan kommunen med fordel inddrage museets og lokalarkivets viden. Desuden vil en gennemgang af målebordsbladene (1:20.000) give hurtig og betydningsfuld information om tilstedeværelsen af engvandingsanlæg fra ca. 1870 til 1960. I nogle tilfælde kan den nye LIDAR terrænmodel hjælpe med at afsløre vandingsbede fra nedlagte overrissningsanlæg.

Andre arkæologiske og historiske spor som vadesteder, vej-kister, broer, vejdæmninger, voldsteder, kanaler, vandmølletomter, mølledamme, fiskegårde og fiskedamme kan også indgå i den samlede kortlægning. Både for at forstå det lange udnyttelsesperspektiv, men også som et led i den arkivalske kontrol af vandløbsomgivelserne for spor, der tages hensyn til, hvis vandindsatsen peger på behov for vandløbs- og terrænændringer, for eksempel frilægning af rørlagte strækninger, snoning af vandløb, oprensning, ændring af profil og bund eller påfyldning af sten og grus.

I Kulturarvsstyrelsens databaser "Fredede og bevaringsværdige bygninger" og "Fund og Fortidsminder" kan man søge bygninger og fortidsminder, som har relation til vandkraften, fx fredede vandmøller, vanddrevne elværker, mølledæmninger, fiskegårde etc. På Kulturarvsstyrelsens website findes endvidere en række GIS-temaer om vandmøller og elværker, der kan downloades som baggrundsinformation. Oplysningerne må suppleres med kommunens egne udpegninger af relevante kulturmiljøer. På denne måde kan der skabes et mere helstøbt overblik over vandkraftens kulturarv og vandløbshistorien.

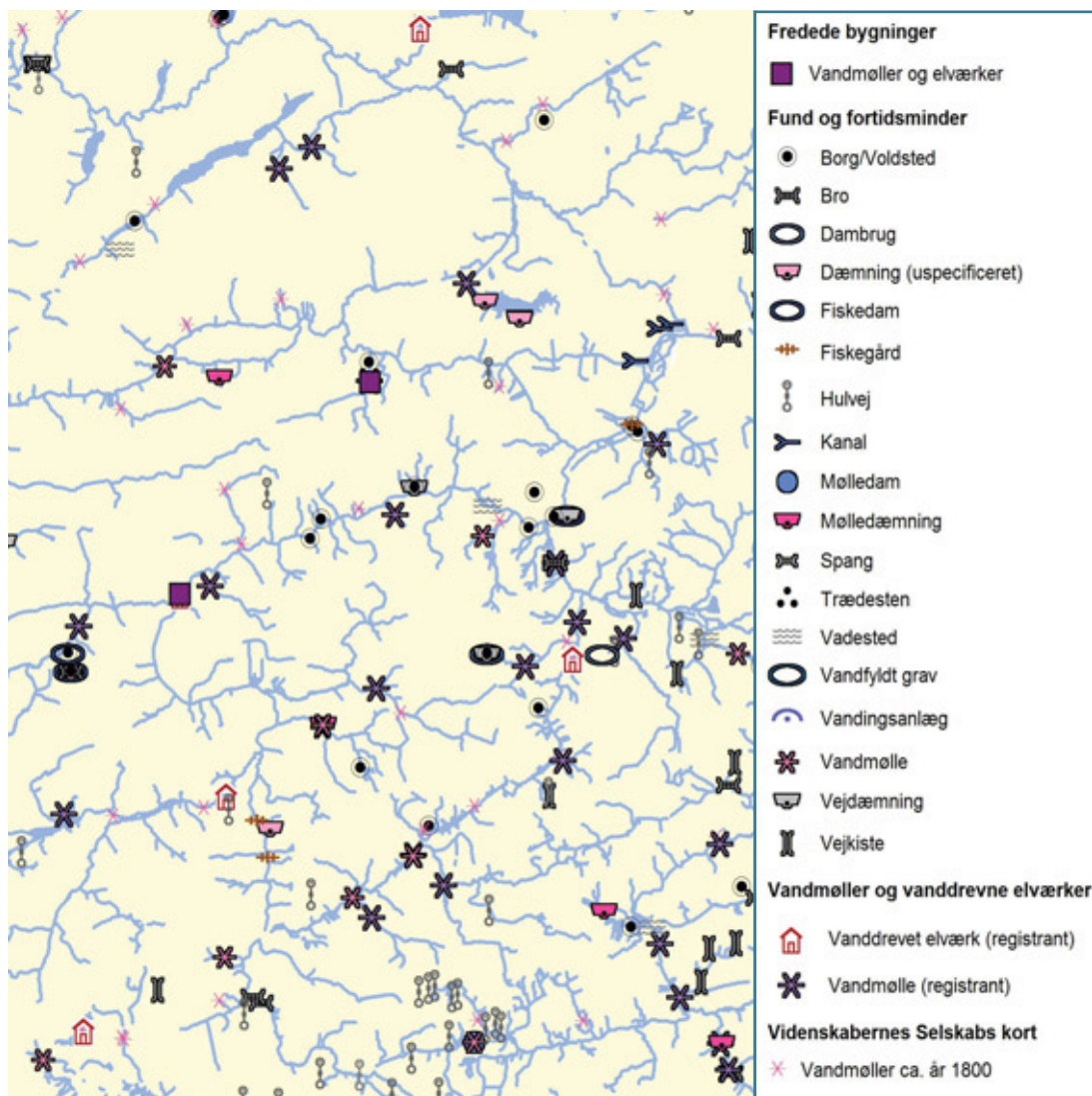


Grene Å og Grindsted Å løber sammen ved Løvlund Mølle. Her har vandkraften været udnyttet til både vandmølleri, engvandning og dambrugsdrift. Kort fra 1870, 1911/1937 og 1956/1971.

© Kort- og Matrikelstyrelsen



Eksempel på oversigtskort baseret på GIS-data, som kan kvalificere udvælgelsen af vandkraftanlæg til nærmere undersøgelse. Materialet bør suppleres med relevante udpegede kulturmiljøer og bevaringsværdige bygninger i kommuneplanen og lokalplaner.



GIS-data om vandkraft og anlæg ved vandløb

Forslag til datamateriale, der kan indgå i en analyse af vandkraftens landskab

Frednings- og beskyttelsesdata

- **Fredede fortidsminder:** Fredede vandmøller, dæmninger, kanaler, fiskegårde, vade-steder, stenkister, broer, voldsteder etc.
- **Fredede bygninger:** Fredede vandmøller, vanddrevne elværker, vandhaver
- **Bevaringsværdige bygninger:** Bevaringsværdige vandmøller og vanddrevne elværker som er udpeget i kommuneplanen og lokalplaner:
- **Udpegede kulturmiljøer:** Kulturmiljøer og kulturhistoriske elementer i kommuneplanen

Baggrundsdata

- **Møller 1688:** Bebyggelser med møllenavne i 1688 matriklen
- **Vandmøller 1800:** Vandmøller på Videnskabernes Selskabs kort (1762-1805)
- **Fund og fortid:** Fund af vandmøller, dæmninger, kanaler, fiskegårde, vadesteder, broer etc.
- **Andre registreringer:** Kommunale registreringer, museumsundersøgelser mv.



Vejstrup Vandmølle
nordøst for
Svendborg.

Foto: Niels Ulrik Friis Bugge

Anlæggene indtegnes på et oversigtskort for at illustrere den skiftende brug. Det er vigtigt at registrere både eksisterende og nedlagte anlæg for at opnå det fulde billede af den historiske udnyttelse af vandløb og vandområder. Desuden bør man fastlægge, hvor der allerede er foretaget en vandløbsrestaurering. Det er betydningsfuld information, når de kulturhistoriske interesser skal afvejes overfor vandløbsinteresserne.

Foreløbig udvælgelse

På baggrund af kortlægningen kan man analysere kommunens vandløb og oplande for at udvælge en bruttonængde bevaringsværdige kulturhistoriske helheder, vandløbsstrækninger og vandkraftrelaterede elementer fra oldtid til nutid. Hvilken vandkraftshistorie fortæller anlæggene i sammenhæng og hvordan relaterer de til andre kulturhistoriske helheder og enkeltelementer på "land"? Hvilke epoker afspejler de, hvilke typer, hvordan er møllestederne og opstemningsanlæggene placeret i landskabet, hvordan kontrolleres vandet, hvilken teknologi anvendes og hvordan er bevaringstilstanden?

Vandkraftshistorien skal ofte forstås og fortælles i et forløb, der omfatter en række anlæg og miljøer – det lineære vandkraftlandskab. Lineære vandkraftmiljøer er sjældent udpeget på forhånd i planlægningen. De vil normalt blive tydelige, når de forskellige kulturarvsdata sammenholdes på et kort. Mange møllesteder og opstemninger har en tidsdybde og enorm kontinuitet, selvom udnyttelsen fx har skiftet fra mølleri til engvanding og dambrugsdrift.

Anlæggene kan have meget forskellig karakter. Fra et komplekst industrimiljø med fabriksbygninger, arbejderboliger, veje, broer, kanaler og søer til et simpelt engvandingsanlæg med stemmeværk, fordelingsgrøft og næsten usynlige vandingsbede, eller et lille dambrug med fødekanal en håndfuld jorddamme, slambassin og et klækkehus.

I udvælgelsen skal man fokusere på følgende forhold:

- Fredede og bevaringsværdige bygninger: Vandmøller, industrier og vandrevne elværker og deres omgivelser
- Fredede fortidsminder: Ruiner/tomter af vandmøller, vadesteder, mølledæmnninger og

damme, kanalforløb, broer, vejaster, voldsteder, rester af fiskegårde etc.

- Kulturmiljøer: Vandløbsrelaterede kulturmiljøer, der er udpeget i kommuneplanen
- Lineære forløb: Vandløbsstrækninger med flere anlæg på række, der udgør en bevaringsværdig helhed.
- Andre kulturhistoriske spor som bidrager væsentligt til fortællingen om vandkraftens kulturarv i kommunen, fx vandhaver og dambrug

4.3 Detailvurdering og besigtigelse

Antallet af anlæg eller forløb som må detailvurderes svinger meget afhængig af vandkraftens historiske betydning i kommunen. Man bør udtage umiddelbart bevarede miljøer og væsentlige vandløbsstrækninger til nærmere besigtigelse og vurdering.

I vurderingen indgår de landskabelige, kulturhistoriske og arkitektoniske værdier samt en beskrivelse af de væsentligste fortællinger, der er knyttet til miljøerne. Det er vigtigt at belyse de anlæg og spor, som er særligt sårbare overfor vandløbsrestaurering.

Ved besigtigelsen undersøges anlæggenes funktion og tilstand. Ved fredede bygninger, fortidsminder eller kulturmiljøer vil besigtigelsen ofte være en konstatering af, at bevaringsværdierne endnu er intakte. I nogen situationer kan man dog blive overrasket over sammenhænge mellem landskab, bebyggelse og anlæg, der afføder behov for mere viden. Hvis der er tale om bebyggede miljøer eller enkeltbygninger som vandmøller eller industrielanlæg kan SAVE-metoden anvendes, hvor de bærende værdier kan beskrives i relation til både landskab, kulturhistorie og arkitektur. SAVE-skemaerne kan downloades fra Kulturarvsstyrelsens FBB-database (kulturarv.dk/fbb/). Desuden kan man hente et skema til detaljeret registrering af vandmøller på Dansk Mølle Forums website (moelle-forum.dk)

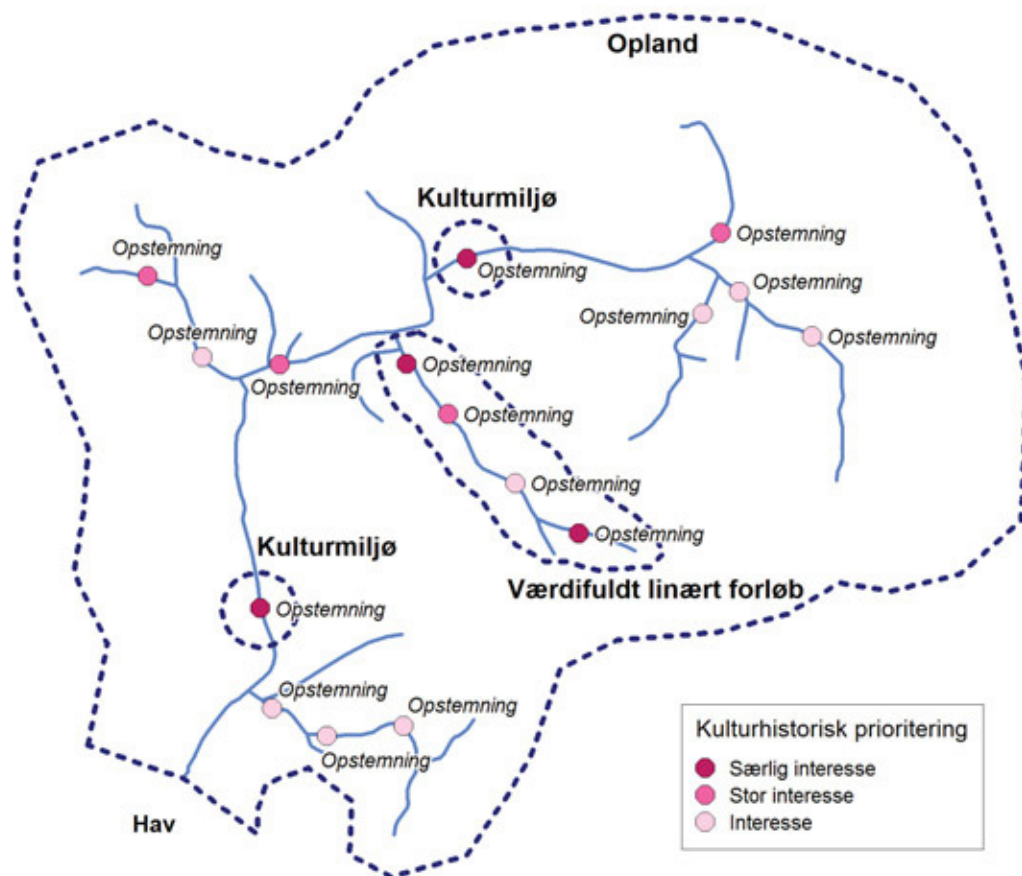
4.4 Prioritering

Resultatet af forundersøgelsen og udvælgelsen bruges i prioriteringen af vandkraftens kulturarv. Prioriteringen rangordner de kulturhistoriske interesser. Hvor findes de mest betydningsfulde lineære vandkraftlandskaber, kulturmiljøer og enkeltelementer? Prioriteringen peger i på de mest værdifulde vandkultur-

Ved Slusegård Vandmølle på Bornholm er der også et ørredhus, klækkehus og kildehus, der har været brugt til fiskeopdræt. Miljøet fortæller om flere måder at udnytte vandkraften på.

Foto: Flemming Aalund





miljøer og deres sårbarhed overfor vandløbsrestaurering. Prioriteringen kan baseres på den række kriterier, som også anvendes mere generelt til prioritering af værdifulde kulturmiljøer. For vandkraften kan man arbejde med nedenstående hovedkriterier:

- **Reliktværdi:** Vandkulturmiljøet betragtes som materielt levn i forhold til den "oprindelige" anlægsstruktur. Hvad er der tilbage? Her fokuseres på sjældenhed, historisk kildeværdi, repræsentativitet, funktion, bevaringstilstand og autenticitet.
- **Fortællerværdi:** Stedets evne til at anskueliggøre fx historiske, sociale, økonomiske og tekniske forhold, herunder den symbolske og identitetsmæssige betydning. Hvis anlægget afspejler flere udviklingsfaser kan det berige fortællingen og bidrage til en mangfoldighed af historier.
- **Æstetisk værdi:** Lokalitetens værdi udtrykt i arkitektoniske og rumlige visuelle forhold. Oplevelsen af skønhed, lyden af vandet og andre sanseindtryk.
- **(Mølle)biotopværdi:** Lokalitetens naturindhold, vandmiljø og sammenhængen med naturgrundlaget, som er knyttet til opstemningen og brugen af vandet.

Den kulturhistoriske prioritering kan derefter sammenholdes med en vurdering af andre forhold, eksempelvis:

- Adgangsforhold, oplevelsesmuligheder og formidlingspotentiale
- Det lokale engagement og viljen til bevaring
- Økonomi: Indtægter fra drift og udgifter til vedligeholdelse
- Rettighederne til vandindvinding og opstemning

Kulturhistoriske ønsker til vandføringen

For at de kulturhistoriske interesser kan integreres hensigtsmæssigt i den kommunale vandplanlægning kan man inddele vandkraftens anlæg, miljøer og strækninger, så bevaringsønskerne tydeliggøres i forhold til vandføringen. Det er vigtigt at præcisere, hvilke anlæg eller vandløbsstrækninger, som er mest sårbare overfor vandløbsrestaurering, og hvilken andel af vandføringen, der kræves for at sikre gode bevaringsbetingelser. Anlægene kan inddeles i tre grupper:

- *Særlig interesse* (fuld/reduceret drift): 50-100 % af vandløbets vandføring: Særligt værdifulde vandløbsstrækninger eller kulturmiljøer, med national eller regional betydning. Her bør faunapassage undgås eller kun etableres med begrænset vandføring (fisketrapper). Eksempler: Mølleåen, Ørbæk Å og Tangeværket
- *Stor interesse* (demonstrationsbrug): 10-50 % af vandløbets vandføring: Værdifulde kulturmiljøer og anlæg med regional eller lokal betydning. Her bør der tages meget væsentlige kulturhistoriske hensyn ved vandløbsrestaurering. Faunapassage kan skabes ved etablering af omløb. Eksempler: Hjerritsdal Mølle, Tarskov Mølle og Kongshøj Mølle
- *Interesse* (ingen/symbolsk drift): 0-10 % af vandløbets vandføring: Opstemninger og andre anlæg af lokal betydning, hvor faunapassage kan etableres som stryg. Eksempler: Nedre Mølle, Fulden Mølle.

Ved at klargøre de kulturhistoriske ønsker til vandføringen kan prioriteringen bruges mere direkte i forhold til den kommunale indsats efter vandplanerne. Hermed tydeliggøres hvilke strækninger eller miljøer som bør nyde størst opmærksomhed i den kommunale vandplanindsats. Samtidig kan undersøgelsen hjælpe med at afklare rækkefølgen af indsatser i kommunens vandløb, da det vil være mest hensigtsmæssigt at indlede med strækninger, hvor der er begrænsede kulturhistoriske interesser.

4.5 Kulturarv og landskabsforvaltning

Når der er lavet en sammenfattende kulturhistorisk prioritering af alle vandløbsstrækningers opstemningsanlæg og deres vandbehov kan man begynde at afveje, hvor og hvordan vandplanen skal realiseres. I vandhandleplanen skal kommunen angive på hvilke vandløbsstrækninger, der skal gennemføres en indsats. Handleplanen skal også redegøre for forholdet til anden relevant planlægning. Hvis vandindsatsen retter sig mod områder, der i kommuneplanen er omfattet af andre interesser, eksempelvis kulturmiljøer, værdifulde landskaber, økologiske forbindelseslinjer og muligheder for friluftsliv, bør man overveje at udarbejde en helhedsorienteret landskabsplan. Kommuneplanen giver mulighed for at se på tværs og planlægge for flere interesser.

Kulturarven kan inddrages som en strategisk ressource og integreres i en helhedsorienteret bæredygtig landskabsforvaltning. For udvalgte deloplande eller vandløbssystemer kan kommunen udarbejde integrerede forvaltningsplaner, der bl.a. omfatter naturpleje, miljøvenlig landbrugsdrift, hensyn til offentlig adgang samt formidlingstiltag. Vandmøller og andre vandkraftanlæg kan anvendes som støttepunkter i et sammenhængende stiforløb, der både omfatter landvejen og vandvejen. Velfunge-

Nedlagt dambrug ved Oddebæk nordøst for Thyregod. I 2000 stiftede lodsejerne omkring Oddebækken et vandløbslaug, der gennem samarbejde med både myndigheder, foreninger og universiteter har ønsket at forbedre vandløbets og oplandets oplevelsesmuligheder, samt natur og miljøforhold (odderbaek.dk).

Foto: Morten Stenak





Stemmeværk ved Langelund Vester-gårde.

Foto: Morten Stenak

rende landskaber med en rig kulturarv og mangfoldig natur giver attraktive bosætningsmuligheder og kan styrke turismen.

En god forvaltningsplan bør udformes i et tværgående samarbejde mellem kommunens forskellige forvaltninger med inddragelse af lodsejere, borgere og foreninger. De kommende år vil vand- og naturplanlægningen komme til at betyde meget i den kommunale forvaltning og sætte dagsordenen for forvaltningen af det åbne land. Derfor bør man på forhånd indtænke kulturarven i den kommunale vand- og naturindsats. Kulturarven skal fortsat kunne fortælle om historien i landskabet, selvom naturen skal sikres en gunstig bevaringsstatus og vandmiljøet skal have forbedret den økologiske tilstand.

4.6 Generelle hensyn i projekterings- og anlægsfasen

Ved vandløbsrestaurering og etablering af faunapassage bør der generelt tages hensyn til kulturarven. Nogle hensyn er lovpligtige i medfør af museumsloven og bygningsfredningsloven, se bilag 1. Andre hensyn kan blot opfattes som gode råd, der kan følges for at

sikre bevaringen af kulturhistoriske sammenhænge og spor. Kulturlandskabet er Danmarks største materielle arkiv. Når vi ændrer noget ødelægger vi noget og skaber noget andet.

”Når jeg tænker på vandmøllen, tænker jeg på vand. Bækken, dammen, kildevældene, slusen. Forskellige lyde af vand på samme tid. Boblende, bølgende, drivende, dryppende, faldende, flydende, fossende, glidende, hvirvlende, klirrende, klukkende, løbende, pibende, plaskende, rindende, rislende, sivende, stigende, stillestående, strømmende, tænker: vand. Tanken om vand er vand på min mølle, som man siger. Der var jeg lykkelig igen igen.”

Fra ”Jævnet med jorden” af Mette Moestrup, 2009, s. 13

Fortidsminder

Vandløbsrestaurering indebærer ofte forskellige former for jordarbejder, der kan være til skade for landets fortidsminder. Museumsloven peger bl.a. på vigtigheden af, at de arkæologiske undersøgelser inddrages så tidligt som muligt i planlægningen forud for et anlægsarbejde. Det lokale arkæologiske museum, som kan oplyse, om der er fortidsminder i et område. Jo tidligere bygherren inddrager

Gode råd til bevaring af det enkelte anlæg

- **Den landskabelige sammenhæng:** Vurder vandløbsrestaureringens landskabelige sammenhæng. Hvordan tilpasses restaureringen til omgivelserne? Er det eksempelvis ønsket at bevare eller etablere et rekreativt, parklignende anlæg, understøtte en mere romantisk mølleidyl eller dyrke vandløbsrestaureringen som tydelig ingeniørkunst. Det ene udelukker ikke det andet, men kulturarvsværdierne kan sløres, hvis restaureringen udføres uden blik for den landskabelige sammenhæng og de historiske og arkitektoniske værdier.
- **Vandtilførsel:** Som tommelfingerregel bør en fungerende mølle have vand nok til 2 timers daglig drift. Bibehold i muligt omfang vandtilførslen til møller, damme og kanaler, men undgå lokkestrøm fra frisluse og møllens bagkanal. Bevar vandet til møllehjul og andre konstruktioner, der er sårbare overfor udtørring og ændret vandføring. Et møllehjul kan ikke tåle at stå stille for længe, det skal vædes og drejes, ellers rådner det hurtigt.
- **Bygningsskader:** Undgå bygningsskader og sætning af fundament. Mølle- og dambrugsbygninger befinder sig ofte på kanten mellem mineralske og organiske jorder, der er meget følsomme overfor ændringer i (grund)vandstanden. Vandløbsrestaurering bidrager til at sikre afløb i perioder med høj vandføring.
- **Lyden af vand:** Bevar lyden af vandets plasken, lad strømmen rinde. Selvom hovedvandstrømmen ledes uden om bør man sikre, at en lille strøm endnu passerer mølle- eller turbinebygninger. Lyden af vandets plasken skaber en konstant og erindringskabende fornemmelse af anlæggets historie.
- **Damme:** Fasthold mølledammens, fiskedammens, voldgravens, gadekærets eller spejldammens pædagogiske og visuelle sammenhæng med anlægget. Dammen er et af de væsentligste landskabselementer, som fortæller om anlæggets historie. Mølledammen udgør ofte et attraktivt og rekreativt åndehul. For private mølleejere vil mølledammen ofte bidrage til ejendommens herlighedsværdi (udsigt, andedam, jagt, fiskeri og gåture). Husk at sikre udskiftningen af dammens vand for undgå lugt og algeopblomstring. Vær opmærksom på forurenende stoffer, hvis dammen skal oprenses.
- **Spor og elementer:** Bevar sporene af vandkraftens kulturarv, så stedets historie fortsat kan aflæses i landskabet. Umiddelbart tilfældige og undselige stendynger, fundamenter, betonstumper, træstolper, jernkonstruktioner og andre rester af anlæg kan have en væsentlig historisk værdi og fortælleværdi. Vandløbsrestaureringer af dambrug og engvandingsanlæg foregår ofte meget hårdhændet. Overvej hvordan der kan tages hensyn, så sporene efter dambrugs- og engvandingshistorien fortsat kan aflæses i landskabet, selvom der er etableret en faunapassage.



Voldstedet Asdal syd-
øst for Hirtshals.

Foto: Thomas Roland

museet i planlægningsarbejdet, jo bedre vil muligheden være for, at de arkæologiske undersøgelser kan indarbejdes i planlægningen, og at anlægsarbejdet evt. kan ændres i forhold til fortidsminderne.

De fleste fortidsminder, fx høje og grave, er skabt på tør jord. For at sikre bevaringsforholdene og oplevelsen må fortidsmindet ikke stå med foden i vand eller på anden måde blive påvirket af en vandstandshævning. I museumslovens bilag 1 gives en liste over, hvilke fortidsmindetyper, der er beskyttet efter §29e. Omkring tørlagte voldsteder kan en vandstandshævning i grave eller omgivelserne være med til at forbedre oplevelsen. Omvendt er det meget vigtigt, at vandfyldte grave ikke afvandes i forbindelse med vandløbsrestaurering omkring fredede voldsteder.

Spærringer i vandløb kan også være forhistoriske, fx pælespærringer og rafter fra jernalder og vikingetid. Kendskabet til denne type fortidsminder er ufuldstændigt, og de kan derfor dukke op ved vandløbsrestaurering.

I ådale og engområder kan man finde lave jordvolde, der er rester af inddigede græsningsområder og dyrefolde, typisk fra middelalder og nyere tid. Disse tåler ikke oversvømmelse i forbindelse med vandløbsrestaurering og etablering af våde enge. Overgangssteder ved vandløb og gamle vejforløb har ofte meget lang kontinuitet tilbage til yngre stenalder. Fredede fortidsminder som trædestensrækker og stenlagte vadesteder tåler ikke at komme dybt under vand. Det kan hindre oplevelsen af fortidsmindet. Stenkister (vejkister), som regel fra middelalder eller nyere tid, er sårbare overfor stærk og høj vandføring, der kan spule materiale væk fra anlægget og gøre stenkisterne ustabile.

Fredede kanaler er sårbare overfor kraftige vandstandsændringer, både lavere og højere vandstand, da de i materiale og skråning er anlagt og dimensioneret til en given middelvandføring. I eller ved søer og moser kan der findes fredede fortidsminder, fx bopladser, offerfund, som er sårbare overfor vandstandsændringer.



Stenkiste ved
Hinnerup.

Foto: Thomas Roland

5. Vandløbsrestaurering og faunapassage

Diskussionen om opstemning og fiskepassage er efterhånden en klassisk problemstilling i naturforvaltningen. I sidste ende er det et valg, der bygger på forskellige natursyn og afgøres af de rammer, som udstikkes i den gældende lovgivning. Vandløbsinteresserne har været mangfoldige gennem historien. Det afspejles blandt andet den skiftende regulering af fiskeri, vandmølleri, afledning af skadeligt vand, vedligeholdelse og miljø. Der har altid været forskellige holdninger til brugen af naturen i menneskets materielle eller immaterielle tjeneste – flere natursyn har eksisteret samtidigt.

5.1 Vandløbslovens skiftende formål

I landskabslovene fra midten af 1200-tallet blev der udstukket regler for benyttelsen af vandløb til mølleri og fiskeri, ofte to modstridende interesser. Igennem 1700-tallet steg

opmærksomheden på betydningen af vedligeholdelsen af vandløb, så vandet kunne ledes bort fra mark og eng. I udskiftningsforordningen fra 1781 blev det bestemt, at lodsejere omkring vandløb skulle sørge for oprensning, så vandet ikke var til gene for naboens jorder. Det byggede på forhåbninger om, at det private initiativ alene kunne løse afledningsproblemerne. Tvistigheder skulle afgøres af landvæsenskommissærer, der havde været udpeget i hvert amt siden 1768. I 1846 kom en ny vandløbslov, der introducerede krav om regulativer for alle hovedvandløb. Mynigheden i forhold til afledning af vand blev skærpet i efterfølgende præciseringer i 1851 og 1859. Landvæsenskommissærerne skulle medvirke ved indgåelse af aftaler om regulering og vedligeholdelse af større og mindre vandløb. I hver købstad og herred blev der desuden udpeget 2-4 vandsynsmænd til føre tilsyn og skabe enighed om vedligeholdelsen af de mindre vandløb.



I Nørrekær øst for Løgstør vedligeholdes Brøndum Kanal med henblik på at aflede vandet til Limfjorden.

Foto: Morten Stenak



Et stykke af Fladså sydøst for Næstved blev genslynget i 2006. De nyplantede rødel står langs bredden i beskyttende plastrør og markerer åens forløb.

Foto: Morten Stenak

Den nuværende opdeling i offentlige og private vandløb udspringer grundlæggende fra lov om vands afledning og afbenyttelse fra 1880. Her inddeltes de offentlige vandløb i 1. hovedvandløb under tilsyn af amtsrådene og 2. mindre offentlige vandløb, der skulle tilses af sognerådene via vandsynsmænd – som også kunne afgøre spørgsmål om private vandløb. Loven indeholdt bestemmelser om regulering og vedligeholdelse af de eksisterende vandløb, om nedlæggelse af møller og andre vandværker ved offentlige vandløb, om sænkning af vandstanden i søer samt om benyttelse af vandløb til afvanding af ager og eng.

I 1949 trådte en ny vandløbslov i kraft, der erstattede 1880-loven og en stribe tillægsbestemmelser. Loven afspejler tidens fokus på landvinding og grundforbedring, hvor der skulle sikres gode rammevilkår for afvandingsinteresserne. Mange gældende vandløbsregulativer afspejler periodens klare ønske til afvanding og er med til at fastholde en tydelig grænse mellem vandløb og omgivelser. Det hydrologiske fundament for regulativerne stammede i høj grad fra Hedeselskabets hydrometriske målinger i danske hovedvandløb, som begyndte i 1918 med en løbende udvidelse til mere end hundrede målestationer.

Helt frem til 1963 påhvilede selve vedligeholdelsespligten af både af offentlige og private vandløb lodsejerne. Herefter blev grødeskæring og anden vedligeholdelse af de offentlige vandløb overtaget af amter og sognekommuner (senere kommunerne). Denne vedligeholdelsespligt er fastholdt frem til i dag, hvor kommunen vedligeholder alle offentlige vandløb, mens private vandløb vedligeholdes af lodsejerne selv.

I slutningen af 1970'erne blev det tydeligt, at man ikke kunne opnå god tilstand i vandløbene alene gennem rensning af vandet. Med revisionen af vandløbsloven i 1983 kom der første gang fokus på vandløbet som biotop. Vandløbslovens formål blev dobbeltsidigt, nemlig både at tilstræbe afledning af vand og tage hensyn til miljøet.

5.2 Vandløbskvalitet og stuvning

Den økologiske tilstand i vandløbene bestemmes af et samspil mellem naturgivne betingelser og menneskeskabte påvirkninger. Langt størstedelen af de danske vandløb er påvirket af menneskelig aktivitet, fx vandindvinding, udledning af spildevand, regulering, rørlæg-

Vandløb i lovgivningen

- Ca. 1241:** Landskabslovene indeholder bestemmelser om anlæggelse af vandmøller og fiske-damme
- 1683:** Danske lov stadfæster de gamle bestemmelser med supplementer
- 1737:** Den første forordning om vandløbsvedligeholdelse for at sikre færdsel over broer og vadesteder. Vedligeholdelsesbyrden blev pålagt de tilgrænsende lodsejere.
- 1790:** Om afledning af skadeligt vand. Understregning af lodsejernes vedligeholdelsesforpligtelser. Amtmændene skulle føre tilsyn med de større vandløb. Reelt en specificering af en paragraf i udskiftningsforordningen fra 1781.
- 1846:** Vandløb inddeles i to klasser. Klasse 1: Større vandløb (offentligt tilsyn), 2: Mindre vandløb (uden tilsyn). Der ansættes en vandsynsmand i hvert sogn. Der tilføjes bestemmelser om engvanding.
- 1859:** Tilføjelse om dræning og vanding. Sognerådene kunne anmode om at vigtige mindre vandløb kom under offentligt tilsyn.
- 1880:** Lov om vands afledning og afbenyttelse. Vandløbslov, der sammenfattede og ophævede alle ældre forordninger. Offentlige vandløb deles i amtslige og sognevandløb, med tilsynspligt af amtsråd og sogneråd/byråd. Statstilskud til få udarbejdet afvandsingsplan (via Hedeselskabet)
- 1949:** Vandløbslov, der sammenfattede og ophævede alle ældre bestemmelser og tilføjelser til 1880-loven. Afledning af vand fik fortrinsret for al anden benyttelse af vandløbene.
- 1963:** Vedligeholdelsespligten af offentlige vandløb overføres fra de tilgrænsende lodsejere til sognekommunerne. Staten refunderede halvdelen af udgifterne indtil kommunalreformen i 1970: Herefter skulle kommunerne skulle afholde alle udgifterne.
- 1983:** Formålet i vandløbsloven udvides til både at omfatte afledning skadeligt vand og hensynet til vandmiljøet.
- 1992:** Hensynet til de kulturhistoriske interesser indføres i vandløbsloven i forbindelse med fjernelse af spærringer i vandløb. Der skal etableres 2 meter bræmmer langs alle højt målsatte vandløb (A og B).

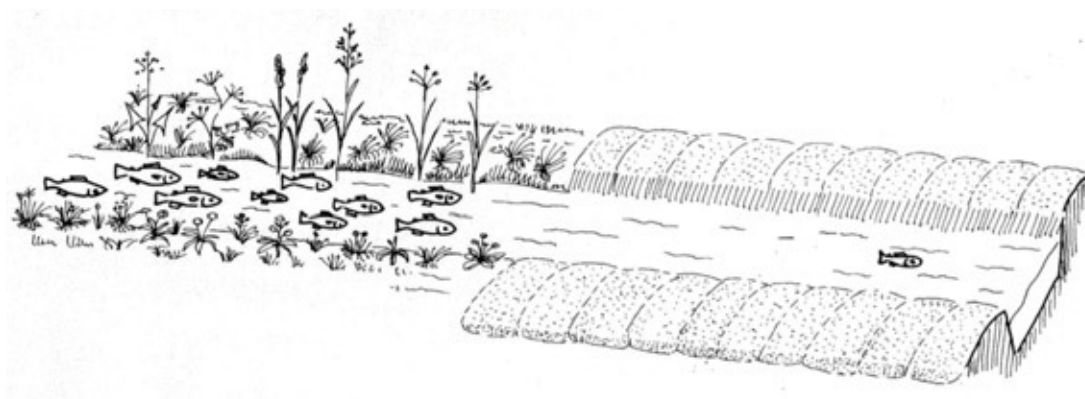
ning, opstemning og etablering af andre tekniske anlæg. Dertil kommer en lang tradition for hårdhændet vedligeholdelse, for at skaffe hurtigt og sikkert afløb. Det betyder, at mange vandløb stadig ikke har en tilfredsstillende miljøtilstand.

Vandløbskvalitet

Et vandløb med god økologisk kvalitet kan beskrives ud fra fem dimensioner. Vandet skal være rent. Vandføringen skal være rigelig og stabil gennem hele året og den fysiske form skal være varieret. Vandet skal have adgang til vandløbets omgivelser og kunne brede sig ved høj vandstand, og endelig skal der være fri op- og nedstrøms passage for de vandrende fisk. Hvis en enkelt af disse forhold ikke er opfyldt, kan vandløbet ikke opnå god økologisk tilstand, der er målet i vandrammedirektivet.

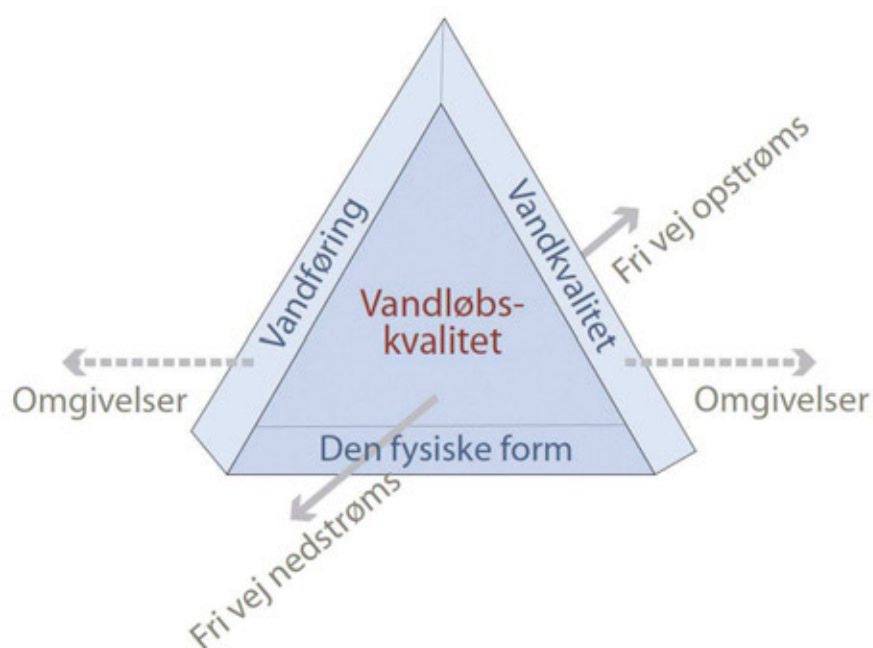
Vandløbene bør have en fysisk tilstand, der tilgodeser dyrs og planters krav til bundforhold, strømlæ etc. Nøgleordet er variation, både i form og materialer. Et vandløb, hvor strømmen bruser hen over sten og stryg har en bedre selvrensende effekt end et vandløb, der driver dovent af sted. Hvor vandet bruser over stryget kommer der ilt gennem vandløbet. Det gør der også, når det fosser ud over et stemmeværk. Men i naturlige vandløb ligger strygene med regelmæssige, korte mellemrum.

Der har været anvendt forskellige restaureringsmetoder og gennem de seneste år er tilstanden i vandløbene forbedret betydeligt. Der er foretaget forbedret rensning af spildevand, ændret vedligeholdelsespraksis og foretaget vandløbsrestaurering, herunder sikring af fri passage, genslyngning og etablering af fysiske forbedringer.



Vandløbskvaliteten er bl.a. afhængigt af vedligeholdelsesmetode og vandløbs kontakt med i omgivelserne.

Figur: Jan Nielsen 1994



Vandløbstrekanten med to ekstra dimensioner viser sammenhæng mellem de fem hovedparametre, der har betydning for vandløbskvaliteten. Under hvert hovedparameter gemmer der sig en række kriterier, der bruges til vurdering af den økologiske tilstand.

Figur: Bent Lauge Madsen 2008



Fladså er en forgrening på Ribe Å, hvor passagen skal forbedres for snæblen.

Foto: Morten Stenak



I dag sigter vandløbsrestaureringen mere bredt på natur- og miljøforbedring. Generelt spiller faunapassage en væsentlig rolle, og en stor del af vandløbsrestaureringerne har opmærksomhed på vandringen for ørred og laks. I 2004 blev der udarbejdet en national forvaltningsplan for "Skjernå-laksen" med særlig fokus på de vestjyske å-systemer (Storå, Skjernå, Varde Å og Ribe Å). I de sydvestjyske å-systemer (Varde Å, Sneum Å, Kongeå, Ribe Å, Brede Å og Vidå) har Danmark en særlig EU forpligtelse til at bevare og skabe gode forhold for snæblen, der er en lille laksefisk. Generelt i forbindelse med habitat- og vandrammedirektivet er der kommet ekstra opmærksomhed på andre fiskearter som bæklampret og pigsmørling.

Tabellen viser en teoretisk beregning af den andel af 100 fisk, der når frem til gydevandløbene, hvis de først skal passere gennem et antal fiskepassager, som hver især kun bringer 25 %, 50 %, 75 % eller 90 % af fiskene forbi de enkelte opstemninger. Jo færre der slipper gennem de første opstemninger, jo færre vandrer videre op i vandløbet. Faunapassagedvalget 2004.

Opstemning og stuvning

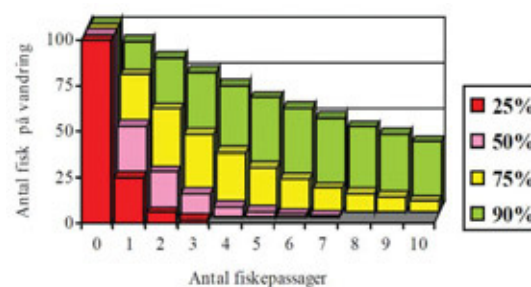
En opstemning påvirker vandløbets fald, vandhastighed, den fysiske variation og vandkvaliteten. En mølledam skabes ved stuvning af vand fra vandløbet, og opstemningen vil fungere som en spærring, der forringer de fysiske forhold. Strømmen nedsættes og der aflejres mudder og slam, der dækker vandløbets grus og stenbund.

De indskudte mølledamme i vandløbet medvirker til at reducere vandkvaliteten, fordi der kan

ske opvarmning af vandet og opblomstring af alger, mens vandet opholder sig i dammen. I et vandløb med flere opstemninger skabes flere stuvningszoner op igennem vandløbet. Smolt, vandrede fisk og andre vandløbsdyr risikerer at blive "fanget" i dammen og blive bytte for rovfisk. Opstemninger ændrer endvidere fordelingen af bundsubstrat og strømhastighed, hvilket betyder ændringer i invertebratfaunens sammensætning.

Ved dambrugsopstemninger er vandstuvningen ikke så betydelig, da vandet hele tiden tages ind i fødekanalen og fordeles til dammene. Derimod kan der skabes døde å-strækninger nedenfor stemmeværket, fordi vandløbet kan udtørre pga. dambrugets vandindvinding.

Ved etablering af faunapassage bør der tages hensyn til både op- og nedstrøms vandring samt nedstrømsdrift af fiskelarver, fiskeyngel



og småfisk. Der er altid fisk på vandring i vandløbene. Hvis alle vores hjemmehørende fiskearter skal kunne reproducere sig selv uden opdræt og udsætning bør der i muligt omfang sikres fri passage.

Som en tommelfingerregel passerer samme andel af fisk som faunapassagens andel af vand. Hvis der eksempelvis ledes 50 % vand i et omløb bruges det af 50 % af fiskene under forudsætning af, at de kan finde passagen, når de vandrer op eller ned. Det er selvfølgelig en grov antagelse, og det er meget forskel fra art til art.

Møllebiotop

Søer skabt ved opstemning udgør kun 3 % af alle de danske vandhuller og søer. De er altså ikke helt almindelige. En opstemning skaber et nyt lokalt vandmiljø, der med sin stuvningseffekt vil begunstige fugle, fisk, padder og insekter, som foretrækker mere stillestående vand, fx damflagermus. Nogen steder har mølledamme begunstiget fremvæksten af ellesump, der er en prioriteret EU habitat-naturtype.

Møllebiotopen er halvkultur, der afspejler den menneskelige udnyttelse af de naturgivne vilkår i vandløbet og ådalen. Mange steder har op-



Mølledammen ved Sandager Mølle i Odder er et eksempel på en indskudt sø. Vandet pumpes fra vandløbet i forgrunden gennem et lille rør til mølledammen i midten af billedet. Mølledammen har stor historisk og rekreativ værdi og indgår i Odder Museums udendørsareal.

Foto: Flemming Aalund

stemningen været der i flere hundrede år, hvor dyr og planter i vandet og i omgivelserne har tilpasset sig på denne særlige kulturtilstand. Møllebiotopen er betegnelsen for hele miljøet omkring en opstemning, dvs. landskabet, vandet, jordbruget, beplantningen, bygninger og veje. Møllestedets potentiale i form af fald, vandføring og variation gennem året omsættes til et produktionsmiljø ved stemmeværk, mølledam, frisluse og andre tekniske indretninger. For mølleren er det en helhed. På samme måde kan man fx tale om en "dambrugsbiotop" eller en "engvandingsbiotop", der betegner alle natur- og kulturgivne elementer, som tilsammen danner et "kulturvandmiljø".



Mølledammen er en del af møllebiotopen ved Lille Mølle ved Ørbæk. Overfaldskanten i forgrunden blev bygget af Anders Jespersen for at reducere tilsynet med frislusen og sikre overløb ved stor vandføring.

Foto: Morten Stenak

Det betyder, at faunapassageprojekter og andre vandløbsrestaureringer bør have et helhedsorienteret sigte, hvor man også overvejer hvordan møllebiotopen bliver påvirket i bred forstand.

5.3 Faunapassager

I anden del af 1800-tallet begyndte man bl.a. i Storbritannien og USA at eksperimentere med fisketrapper. Herhjemme blev fiskepassage indskrevet i ferskvandsfiskeriloven fra 1898. Vandløbsmyndigheden kunne pålægge ejeren af stemmewærk, styrt, mølle, engvandsanlæg og industrielle anlæg at etablere og vedligeholde en fiskepassage ved anlægget samt fastsætte vilkår for indretning og drift af fiskepassagen. Dog kunne vandløbsmyndigheden ikke pålægge ejeren at lave en fiskepassage, hvis omkostningerne og ulemperne ved etableringen ikke stod i rimeligt forhold til det tilsigtede formål.

Ved Tangeværkets opførelse i 1920 blev der eksempelvis bygget en fisketrappe som fik tildelt 0,1 % af middelvandføringen – den kunne lakseene overhovedet ikke finde. I 1930'erne blev der bygget en primitiv fisketrappe ved Silkeborg Papirfabrik i forbindelse med en udskiftning af drivhjul. Og ved Holstebro Vandkraft-

værk blev der bygget en fisketrappe allerede ved opførelsen i 1942. Helt frem til slutningen af 1980'erne blev næsten alle fiskepassager bygget som fisketrapper, fordi sagkundskaben mente, at fisketrapper var tilstrækkelige. Men i dag ved vi, at det langt fra er tilfældet.

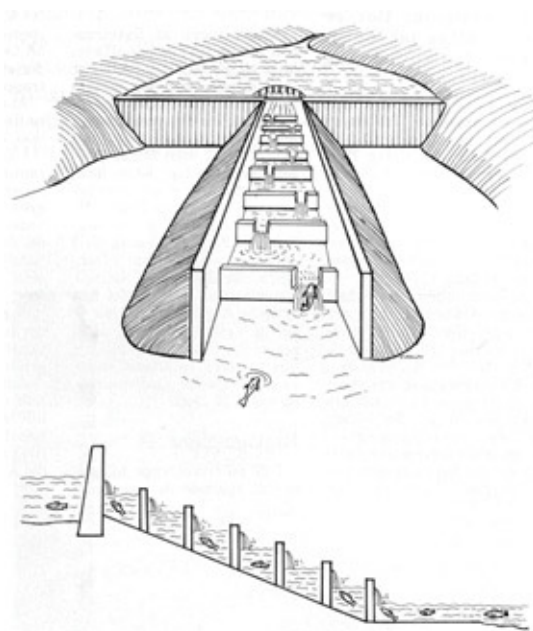
Før fokuserede man ensidigt på laksefiskenes vandring, men i dag ser man på økologiske helheder frem for enkelte arter. Der er afgørende forskel på om fisk vandrer opstrøms eller nedstrøms i et vandløb, og at begge vandringer er nødvendige, for at fiskene kan gennemføre deres naturlige livscyklus. De forskellige fiskearter er ikke alle lige gode svømmere og de vandrer ved forskellige vandtemperaturer, vandføringer og på forskellig tid af døgnet og året, og der er forskel på hvilke forhindringer arterne kan passere.

Nedenfor beskrives fisketrappernes hovedtyper. Det skal understreges, at fisketrapperne ikke kan anbefales som velfungerende faunapassager, men de kan være interessante historiske spor, der repræsenterer den tidlige passageindsats indenfor vandløbsrestaurering. Dermed kan de være vigtige at bevare som eksempler på udviklingen af den restaureringsbiologiske videnskab, og bør ikke bare fjernes i forbindelse med en forbedring af passageforholdene.

Bassintrappen ved Brende Mølle Elværk på Vestfyn, er designet som vandkunst. De mange strømretninger i forvirrer fiskene, og en del har svært ved at orientere sig, når de springer. Vandfaldet gennem bassinerne giver et parklignende udtryk, og er et tydeligt indgreb i møllemiljøet.

Foto: Anne-Kristine Sverdrup Lauridsen





Bassintrapper

De første danske fisketrapper var bassintrapper konstrueret af beton og kendes fra begyndelsen af 1900-tallet. Basintrapper kaldes også kammertrapper og består af en række bassiner eller kamre, hvor vandet løber fra bassin til bassin i en samlet stråle. Højden mellem hvert bassin i fisketrappen er normalt 30-35 cm, men det afhænger af hvilke fiskearter den tilpasses (Nielsen 1994).

Bassintrapper er primært bygget til for at sikre passage af laks og ørreder, altså fisk der kan springe. Det betyder at mange småfisk, svage svømmere og invertebrater stoppes i deres opstrøms vandring. Desuden er trappen og fiskenes vandring meget følsom overfor variation i vandstanden. Udsikringerne i kanten mellem kamrene stoppes nemt til med drivende materiale som grene, kviste og grøde.

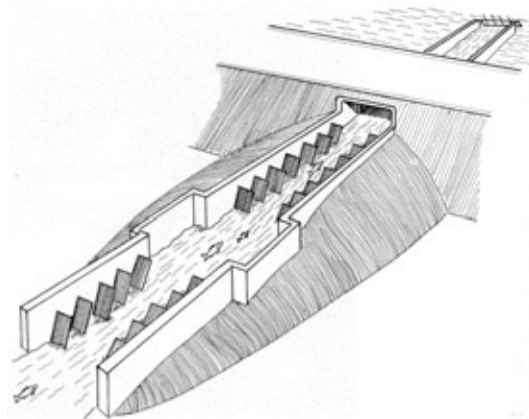
Bassintrapper bør ikke etableres, hvis det er muligt at lave vandløbslignende løsninger som stryg eller omløb. Der kan dog være situationer i mindre vandløb med stærkt fald, hvor der naturligt ikke findes andre fiskearter end ørred og ål, og hvor det pga. en stor faldhøjde og landskabelige forhold kan være vanskeligt at få plads til stryg eller omløb. Her kan man til nøds etablere en bassintrappe med indbygget ålepass. Man bør dog være opmærksom på, at trappen kun sikrer passage for stærke svømmere i bestemte størrelser.

Modstrømspas

Modstrømspasset, også kaldet modstrømstrappe, blev opfundet i begyndelsen af 1900-tallet i USA. Men i Danmark blev den først introduceret i 1970'erne som alternativ til bassintrappen. I 1980'erne blev der etableret mange modstrømspas ved spærringer indtil undersøgelser viste, at de ikke virkede godt nok.

Trappens funktion er yderst følsom overfor ændringer i vandføringen. For at modstrømstrappen skal fungere er det helt essentielt, at hovedstrømmen løber gennem trappen for at lokke fiskene den rette vej og at fiskene afskæres mulighed for at svømme forbi fisketrappen. Modstrømspas er følsomme overfor ophobning af grene og blade, der let blokerer og reducerer trappens funktion væsentligt. Modstrømspas kræver jævnlig tilsyn og derfor forbundet med en vis vedligeholdelse.

Modstrømspas kan etableres på stejle skrånninger og er billig i etablering. Men Faunapassageudvalget konkluderede i 2004, at modstrømspas ikke bør etableres i danske vandløb.



Bassintrappen ved Klostermølle, Gudenåen, blev etableret i 1992. Den blev bygget på samme sted som ålekisten hidtil havde stået.

Foto: Morten Stenak

Vandet i bassintrappen løber gennem en række kamre, hvor der er etableret en række "udskæringer" i væggen, hvor vandet løber og fisk kan passere. Ved store vandføringer kan vandet løbe hen over bassinkanterne. De findes også med dykkede gennemløb.

Figur: Jan Nielsen 1994

Modstrømstrappen er konstrueret som en skråtstillet sliske af beton eller træ. På bunden og de indvendige sider er der fastgjort lameller, der vender mod strømmen. Inde i trappen løber en strømmende, og lamellerne sikrer opadgående modstrøms vandbevægelse.

Figur: Jan Nielsen 1994

Modstrømspas med hvilebassiner ved Tørning Mølle.

Foto: Morten Stenak



Modstrømspas ved Tadre Nedre Mølle ved Taderup Bæk nordvest for Kirke Hvalsø.

Foto: Flemming Aalund



Zig-zag passage

Zig-zag passagen er bygget efter næsten samme princip som modstrømstrappen, med en enkelt strømrrende. Ved hjælp af en række kileformede elementer placeret i en lige kanal, med den lave ende vendt mod centrum, løber vandet fra side til side, så vandhastigheden nedsættes. Zig-zag passagen er udviklet i midten af 1990'erne for at skabe et alternativ til de øvrige fisketrapper. Formålet med zig-zag pas-

sagen er at skabe en virksom faunapassage på lokaliteter, hvor der kun er begrænset plads, hvilket er en meget relevant problemstilling. Undersøgelser har vist, at en række fisk og de mest almindelige invertebrater kan bruge passagen. Der mangler dog god dokumentation for hvor mange fisk ud af vandløbets samlede bestand, der kan passere. Zig-zag passagen har samme problemer som øvrige fisketrapper. Man skal sikre en effektiv lokkestrøm, så

Zig-zag passagen ved Søbyvad Mølle i Gjærn Å blev etableret i 1997. Den er en af de få eksempler på denne passagetype i Danmark.

Foto: Morten Stenak.



fiskene kan finde trappen. Desuden kræver anlægget en vis vedligeholdelse. På grund af manglende dokumentation konkluderede Faunapassageudvalget i 2004, at zig-zag passagen indtil videre må sidestilles med fisketrapperne, så der fortsat bør etableres naturlignende stryg eller omløb som fiskepassager frem for mere tekniske løsninger.

Ålepas

Ål vandrer ikke gennem fisketrapper. Ved revision af ferskvandsfiskeriloven i 1992 blev ålepas påbudt ved alle opstemningsanlæg. Ål er ganske adrætte og kan nøjes med at vandre i lange forede skråtstillede rør (normalt Ø 100 mm), der forbinder mølledammen med vandløbet nedenfor. De kræver dog meget strømlæ under passagen, så rørene er fyldt med trådvæv kaldet Inkamat. Rørene er som regel opsat langs kanten af stemmeværket, hvor der er god lokkestrøm. Der er således allerede passagemulighed for ål ved alle opstemninger, såfremt ålepassene vedligeholdes!



Omløb

I slutningen af 1980'erne begyndte man at eksperimentere med de første omløb, fx ved Esrum Mølle og Holstebro Vandkraftværk. Omløb, også kaldet omløbsstryg, er nye gravede vandløb, som etableres for at lede vandløbet uden om en

eksisterende opstemning. Omløbene fungerer som nye vandløbstrækninger og kan være vigtige gyde og opvækstområder, hvis de etableres korrekt. Omløbene bør modtage så meget vand som muligt, dog minimum halvdelen, så kun en mindre del af vandet, ledes hen til opstemning, turbine eller dambrug. Men metoden giver mulighed for at bevare vandkraftanlægget med reduceret drift. I de fleste tilfælde demonstrationsbrug eller museumsdrift.

Mange omløbstryg er blevet konstrueret med et enkelt profil, med stenbund og ensartet tværprofil. Det giver ensartede strømforhold gennem hele forløbet, og kan skabe passageproblemer for de svage svømmere og invertebrater. Faunapassageudvalget anbefaler omløb med dobbeltprofil for at sikre passage for flere fiskearter. Fiskene klarer sig bedre fordi man kan afvikle en stor vandføring i en dyb strømrørende, og samtidig sikre lavvandede rolige områder langs bredderne i den øvre del af profilet. Vandføringen i omløbene bør være så stor som mulig af hensyn til en god lokkevirkning, men samtidig skal der sikres lave vandhastigheder og strømlæ.

Omløb med dobbeltprofil er optimale, men ikke altid mulige at realisere. De skal kunne bygges i mellemstore sten med en diameter på 125-250 mm med en gravemaskine. Det stiller bl.a. krav til pladsen og terrænets fremkommelighed. Hvis omløbene er dimensioneret med moderat fald (omkring 10 ‰) og modtager den primære vandføring gennem hele året, er konstrueret med stømlæ og strømvariation vil de kunne fungere optimalt som faunapassager uden krav om ekstra vedligeholdelse.

Selvom der etableres stryg er det muligt at bevare mølledammen, hvis den isoleres fra vandløbet, så fiskene ikke forvilder sig derind. Det kræver at man tager en lille smule vand fra vandløbet, måske 5-10 %, for at sikre lidt gennemstrømning af mølledammen, så den ikke forplumrer. Samtidig kan man bevare kontakten mellem vand og mølle, og muligheden for at fortælle flere brudstykker af vandkraftshistorien.

I dag er omløb den hyppigst anvendte metode i forbindelse med vandløbsrestaurering ved møller og andre opstemninger. Ulempen ved

Det orange rør er ålepasset gennem opstemningen ved Nymølle, Mølleåen.

Foto: Morten Stenak.

Ved Nedre Mølle syd for Bogense er vandløbet lagt uden om dammen i et dobbeltprofil. Vandet snor sig i gennem den nederste del af profilet. Ved store vandføringer fyldes den øvre del af vandløbsprofilet.

Foto: Anne-Kristine Sverdrup Lauridsen



Omløb

- Omløbet skal tilgodese både op- og nedstrøms vandrende fisk.
- Hovedstrømmen skal altid være i omløbet, for at opnå god lokkevirkning. Mindst 50 % af vandføringen skal derfor løbet gennem omløbet.
- Indløb til mølledam og omløbsstryg bør være umiddelbart i nærheden af hinanden, så der ikke laves blindgyder.
- Indgangen til fiskepassagen skal være let at finde for vandrende fisk og udmundingen skal placeres lige nedstrøm for udløb fra vandmølle, turbine eller stemmeværk
- Passagen skal altid være i funktion og fungere ved alle vandføringer under hensyn til svage svømmere.
- Indløbet til mølledammen skal være spærret af en rist med gitterafstand på højst 10 mm, der forhindrer indgang af smolt og småfisk.
- Udløbet skal sikres af en rist med en gitterafstand på højst 10 mm, så adgangen for fisk og invertebrater er spærret.
- Omløbet bør som tommelfingerregel etableres med fald på maksimum 10-15 ‰, for snæblen og andre svage svømmere dog kun 3-5 ‰.



Omløbsstryget ved Wilhelmsborg er 125 meter og lavet som et meget snoet serpentinerstryg for at udjævne et fald på 9 meter. Her fungerer det i godt samspil med omgivelserne og den "vilde" skovpark, men i andre sammenhænge er et serpentinerstryg et voldsomt indgreb i kulturmiljøet.

Foto: Morten Stenak

metoden er, at den kan være pladskrævende, specielt når store fald skal udlignes og der kræves lange omløbsstryg. Metoden kan være forbundet med betydelige udgifter, særlig hvis omløbet skal etableres ind over naboens jorder eller hvis store jordmængder skal flyttes. Omløb med dobbeltprofil bygget af mellemstore sten kan opfattes som et fremmedlegeme på en møllelokalitet. Det er derfor vigtigt at vurdere stedets kulturhistoriske væsen, samtidig med at omløbet omtimeres efter økologiske principper.

Stryg

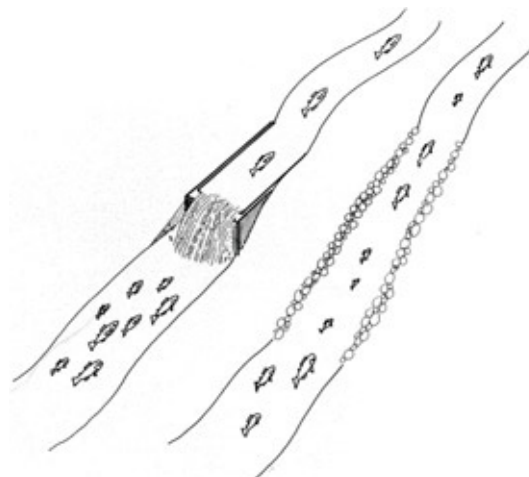
Etablering af stryg kendes primært fra vandløbsrestaurering ved dambrug eller hvor turbiner ikke længere modtager vand fra vandløbet. Når der etableres et stryg er det som udgangspunkt

ikke muligt at opretholde driften af et opstemningsanlæg, fordi det er en forudsætning, at opstemningen nedlægges. Vandindvindingen kan dog opretholdes ved at tage vandet som glat/flad strøm uden opstemning. Der sker ved at grave en kanal fra anlægget til et nyt vandindtag flere hundrede meter længere oppe i vandløbet. Det giver mulighed for at opretholde driften, men anvendes sjældent. Indtag af glat strøm kan skabe problemer med lokkestrøm og strækninger med reduceret vandføring.

I forbindelse med stryg opstår der ikke problemer med lokkestrøm og blindgyder, fordi alt vandet ledes gennem det samme forløb. I forbindelse med styrt og opstemninger udjævnes faldet over en længere strækning ved at skabe en ny vandløbsbund med øget hældning, max 10-15 ‰.

Skitse af styrt, hvor kun et begrænset antal stærke springende fisk kan passere. Ved at udjævne opstemningens fald i et stryg kan der skabes passage for mange flere fiskearter.

Figur: Jan Nielsen 1994



Stryget ved Silkeborg Papirfabrik blev lavet i 2003 og er et af landets bedst kendte. Stryget har en længde på 90 m og en strømrendelængde på 170 m. Faldet tilgodeser både de stærke og svage svømmere med et fald i selve stryget på 23 ‰ og i strømrenden på 11 ‰.

Foto: Lisbeth Øhrgaard

Stryget i Gudenåen ved Vilholt Mølle blev lavet da stemmeværket blev fjernet i 2008.

Foto: Tony Bygballe



Ved store fald kan der opstå problemer med høj vandhastighed, der ikke tilgodeser de svage svømmere og invertebrater. De kan tilgodeses ved udlægning af sten og sikring af varieret bund og brinker, som bremser vandet lokalt og skaber strømlæ. Faunapassageudvalget 2004 anbefaler et fald på maksimum 10 ‰, der dog kan øges i særlige tilfælde, hvor der indlægges hvilebassiner.

Sammenfatning

Muligheden for etablering af faunapassager skal overvejes i hvert vandløb, og tilpasses vandplanernes målsætninger for strækningen. Det er dog vigtigt, at man vurderer strækningens samlede økologiske potentiale og passageløsninger i forhold de kulturhistoriske interesser.

Fisketrapper kan grundlæggende ikke anbefales ud fra et økologisk synspunkt, men kan være den eneste løsning i særlige tilfælde, hvor helt unikke kulturhistoriske interesser skal tilgodeses.

Omløb kan både sikre gode passageforhold og fortsat (reduceret) drift af et opstemningsanlæg. Metoden kan anbefales ved opstemninger af stor kulturhistorisk betydning. Det er derfor

vigtigt at omløbene tilpasses til omgivelserne, kulturmiljøet – møllebiotopen – samtidig med at passagen lever op til vandplanens målsætninger.

Stryg med moderat fald er optimale i økologisk forstand, men metoden kan kun gennemføres, hvis opstemningen fjernes og driften ophører. Stryg kan derfor kun anbefales, hvor de kulturhistoriske interesser er begrænsede. Metoden rummer dog mulighed for at bevare udvalgte elementer som isoleret mølledam, lille vandføring og rester af stemmeværk, hvilket kan være meget væsentligt for den samlede fortælling.

Uanset om opstemningen bevares eller ej anbefaler Faunapassageudvalget 2004:

- Der bør laves én løsning, der samtidig tilgodeser både op- og nedstrøms vandrende fisk
- Bortledning af vand fra vandløbet bør være så lille som muligt
- Fiskepassagen skal dimensioneres relativt i forhold til vandløbets størrelse
- Fiskepassagen skal være designet, så den tillader passage af de langsomt svømmende fiskearter (individer) på alle livsstadier
- Passagen skal altid være i funktion og skal fungere ved alle vandføringer i vandløbet
- Indgangen til fiskepassagen skal være let at finde for vandrende fisk.

6. Eksempler på kulturhistoriske hensyn og etablering af faunapassage

I dette kapitel fremhæves en seks eksempler, der skal illustrere, hvordan der kan tages hensyn til de kulturhistoriske interesser samtidig med at der skabes faunapassage. Flere af eksemplerne viser også, hvordan vandkraftens kulturarv kan integreres mere aktivt i en landskabelig helhedsplan. Eksemplerne dækker både mellemstore og små vandløb og forskellige mølletyper. Det skal dog understreges, at der findes mange andre løsningsmuligheder indenfor vandløbsrestaurering.

Eksempelsamlingen anbefaler ikke den ene metode frem for den anden, da hvert enkelt projekt rummer en lang række afvejninger af konkrete forhold, der er afgørende for valget af vandløbsrestaureringsmetode. Disse afvejninger er behandlet på et mere generelt plan i de foregående kapitler.



Kortet viser de seks eksemplers placering i landet

Eksempel	Kommune	Resume
Brobyværk Mølle	Fåborg-Midtfyn	Større vandløb, hvor møllebygning, møllekanal og funktion bevaret. Omløbsstryg med hævet overfaldskant. Der er direkte kontakt mellem omløb og mølledam. Møllen kører til demonstrationsbrug.
Hårby Mølle	Assens	Turbinehus, mølledam og funktion er bevaret. Omløbsstryg med direkte adgang til mølledammen. Bevarede damme fra nedlagt dambrug. Den ene turbine kører dagligt.
Fulden Mølle	Århus	Møllebygning, mølledam og plaskelyd er bevaret. Omløbsstryg naturligt terræn med rørlagt forbindelse til mølledam med minimum gennemstrømning. Ingen mølledrift
Skovmøllen	Århus	Møllebygning, mølledam og funktion er bevaret. Omløbsstryg, hvor mølledammen er afskåret ved overfaldskant i vandløbet. Der er direkte kontakt mellem mølledam og vandløb. Møllen kører til demonstrationsbrug.
Børkop Mølle	Vejle	Møllebygning, mølledam og funktion er bevaret. Omløbsstryg med hovedvandføring uden om mølledammen. Direkte indtag til mølledammen fra vandløbet, afskåret med gitter. Møllen kører til demonstrationsbrug.
Harteværket	Kolding	Elværksmiljøet er bevaret, driften reduceret til en tredjedel. Omløb skaber passage til et helt vandløbssystem. Værket indgår som støttepunkt i helhedsplan for Kolding Ådal.

6.1 Sønder Broby Mølle, Brobyværk

Sønder Broby Mølle i Brobyværk ligger midt i Odense Å ca. 40 km fra udløbet til Odense Fjord.

Foto: Anne-Kristine Sverdrup Lauridsen



Brobyværk er et af de mest værdifulde vandkraftkulturmiljøer langs Odense Å. Det er et eksempel på et kompliceret restaureringsprojekt i et større vandløb, hvor man har været nødt til at spalte vandet for at sikre demonstrationsdriften af Sønder Broby Mølle.

Møllens historie

Sdr. Broby Mølle blev oprindeligt opført som kornmølle og kendes siden 1598. Helt frem til 1970 hørte den under hovedgården Brobygård. I årene 1648-58 lå der en våbenfabrik på den anden side af åen som genbo til Sdr. Broby Mølle opført af Brobygårds ejer, Anders Bille. Navnet Brobyværk stammer fra våbenfabrikken, der var et ganske stort hammerværk. Det blev ødelagt af svenskerne i 1658 og aldrig genopført, men enkelte spor kan stadig aflæses i matrikelstrukturen og stensætningen i åbrinken. Sdr. Broby Mølle deltog også i våbenfabrikationen. Den nuværende mølle blev opført i 1777, efter at den gamle mølle var brændt. Den blev ombygget til det nuværende udseende i midten af 1800-tallet og var i drift frem til cirka 1965. Møllen er i privateje og fredet.

Mølleanlægget var så stort, at man havde kornmølle i en bygning, stampeværk i en anden og grubbeværk i en tredje bygning på den anden side af møllekanalen, hvor et elværk med turbinehus blev opført i 1910. Ud over mølleriet blev der drevet handel med korn og foderstoffer, kunstgødning, cement m.m. I dag anvendes møllen til beboelse.

Møllen får sit vand i et parallelt løb til Odense Å, der er opstemmet ved vejen gennem Brobyværk.

Bygningerne er opført på et fundament af syldesten, facaderne er bygget i henholdsvis grundmur og i bindingsværk og taget er tækket med strå. Møllen gennemgik i slutningen af 1980'erne en omfattende restaurering, hvor nordfløjen blev genopført. I dag fremstår møl-



Original 2 kort over Sdr. Broby Mølle, Sdr. Broby ejerlav, Sdr. Broby Sogn fra 1850-1893. Møllen får sit vand ved opstemning af vandet i Odense Å ved Marsk Billevej. Vandet bliver ledt ind i en møllekanal ca. 150 meter syd for opstemningen til møllen. Mellem møllekanalen og hovedløbet er der en lav eng, som er blevet forhøjet gennem årene af oprenset materiale. De små parceller på vestsiden af åen stammer formentlig fra våbenfabrikens arbejderboliger.

© Kort & Matrikelstyrelsen

len som et smukt og velbevaret bygningsværk, indrettet med fem lejligheder til udlejning. Underfaldshjul, malekarm og stigbord er bevaret, og møllen kører til demonstrationsbrug.

Faunapassagen

Faunapassagen ved Sønder Broby Mølle blev etableret af Fyns Amt og indviet i 2002. Projektet skulle sikre fri passage for fisk og øvrig fauna til den øvre halvdel af Odense Å, herunder at sikre fiskepassage til gydebanks og opvækstvands for havørred i Sallinge Å og Hågerup Å-systemet længere opstrøms.

Fakta og tilstand for Odense Å

- Målsætning (2005): B1/B2
- Målsætning i vandplan: Høj økologisk tilstand
- Vandløbstypologi: 3
- Vandløbsorden: 5
- Vandføring: maksimum 25-27 m/sek.
- Medianminimum 510 l/s
- DVFI (2008): 7 (Miljøcenter Odense)
- Fysisk Indeks: 45 (DMU-metode)

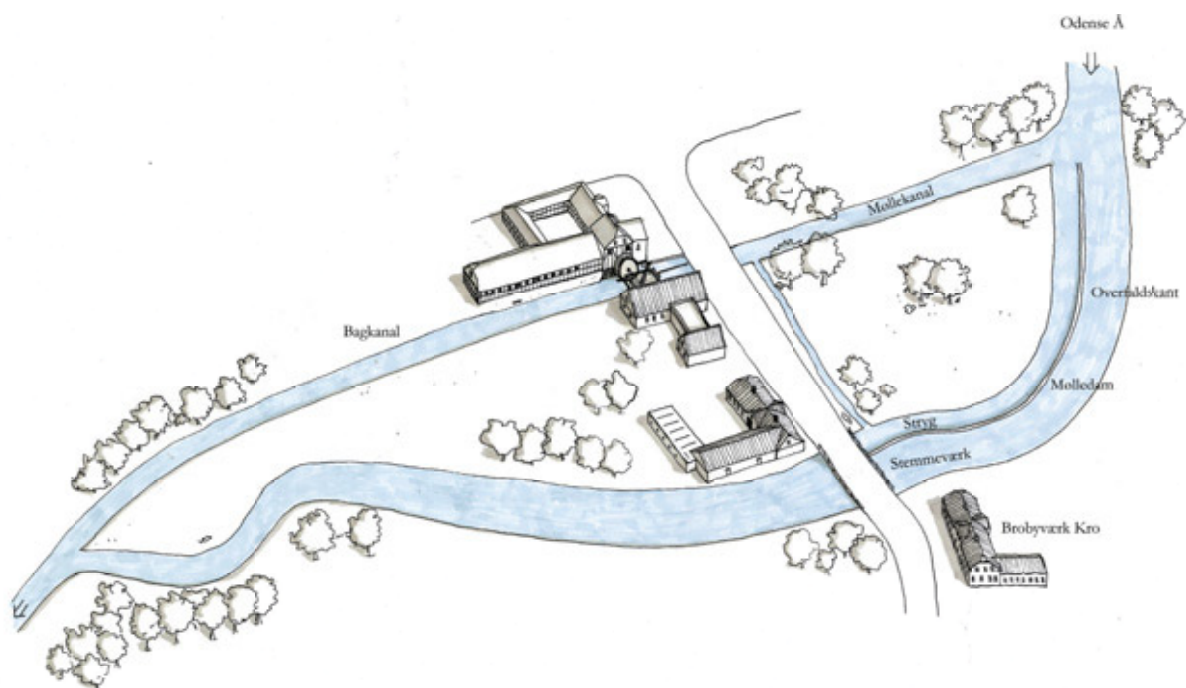
Passagen blev etableret som et næsten 200 meter langt og ca. 5 meter bredt stenstryg med et fald på 10 ‰. Odense Å er blevet "flækket" på langs af en spunsvej. På den ene side strømmer vandløbet frit gennem stryget og videre under vejbroen over Odense Å. På den anden side af spunsvæggen opstemmes vandløbet af et stemmeværk ved broen, og danner en langstrakt mølledam med roligt vandspejl. Niveauet i dammen reguleres af en overfaldskant, som sender overskydende vand sidelæns ned i stryget. Der blev etableret et nyt stemmeværk i frislusen og mølleløbet blev oprenset.

Et vandspejlsfald på næsten 2 meter er udlignet gennem stryget. Passagen af fisk og invertebrater er etableret og vandløbets kontinuitet i Odense Å ved Sdr. Broby er sikret.

I forbindelse med restaureringen af vandløbet blev der udbetalt to erstatningsbeløb; ca. 70.000 kroner for tab af ålekisteret, samt ca. 60.000 kroner for tab af fiskeriet, arealtab og øgede vedligeholdelsesudgifter til mølleløbet. Udgiften til projektering, anlæg og erstatninger i forbindelse med etablering af fiske- og faunapassagen i Odense Å ved Sdr. Broby Mølle var på 3,5 mio. kroner.

Hensynet til kulturmiljøet

Vandmøllen er fredet og i regionplanen 2005 for Fyns Amt var Sønder Broby udpeget som



Skitsen viser restaureringen af Odense Å ved Sdr. Broby Mølle i Brobyværk. Nederst, fra indløbet til møllekanalen skilles Odense Å i to dele via overfaldskanten. Herfra udgør den brede del af åen en slags mølledam, mens det smalle løb er stryget.

Tegning: Signe Hommehoff

særlig bevaringsværdig landsby. Brobyværk fortæller bl.a. en væsentlig historie om den tidligste våbenindustri og udgør en særegen landsbybebyggelse. I vandløbsrestaureringsprojektet er der taget udstrakt hensyn til de kulturhistoriske interesser. Det var en vanskelig opgave, der krævede mange forhandlinger, fordi der skulle findes en løsning i et stort vandløb, hvor en faunapassage var meget ønsket.

Vandmøllens funktion blev bevaret med tilløb fra møllekanalen, men trods sindrige beregninger er resultatet ikke helt optimalt. Ved årsskiftet 2000/2001 blev der opsat nyt møllehjul, hvortil vandet ledes gennem en bred malekarm af beton. Ved siden af malekarmen er bevaret fundamentet til elværkets turbinehus. Det gamle stemmeværk i Odense Å måtte udskiftes for at gøre plads til det nye stryg, som optager omtrent en tredjedel af vandløbets bredde. Resten af vandløbet er stadig opstemmet.

Den lange overfaldskant, som nu spalter Odense Å i en mølledam og et stryg er en tydelig artefakt. Anlægget med stryg og overfaldskant er meget synligt på lokaliteten, og miljøet har fået et parkpræg, som ikke nødvendigvis skaber den mest autentiske oplevelse. Det er en sammensmeltning af moderne vandkunst og naturforvaltning. Omvendt er mølleområdet den centrale grønne plads i Brobyværk, og som landsbypark kan det udfylde en betydelig lokal rekreativ funktion. Områdets karakter kan ændres gennem målrettet naturpleje, fx etablering af høslæt eller græsning.

Stensætningen i brinken stammer sandsynligvis fra det ødelagte hammerværk fra 1600-tallet, som stadig er bevaret i navnet Brobyværk.

Foto: Anne-Kristine Sverdrup Lauridsen

Da Brobygård solgte Sdr. Broby Mølle i 1976 blev der tinglyst en deklaration om driften af stemmeværket. Her fremgår det, at der i tiden fra 1. november, eller fra den første sne falder, til 1. maj ikke må foregå opstemning af vandet. Det betyder, at vandet løber frit over vandhesten i kote 22,00 m DNN. I tiden fra 1. maj til 1. november, eller til den første sne falder, må der sættes stigbord med overkant i kote 22,60 m DNN i stemmeværket.

Stryget er dimensioneret således, at vandstanden ved minimumsvandføring på 510 l/s opstrøms vandmøllen er i kote 22,80 m DNN svarende til overfaldskantens niveau. I modsætning til før etableringen af fiske- og faunapassage er der fastsat et minimums flodemål på 22,63 m (DVR90) mens maksimums flodemålet er uændret på 23,06 m DNN:

Møllen modtager stadig vand, så mølledriften kan bibeholdes. Anlægget er designet, så stryget sikres en minimumsvandføring på 520 l/sek.





Overfaldskanten ved Brobyværk mølle er etableret med en spunsvæg beklædt med flækkede kampesten. Den hvide bygning i baggrunden er kroen.

Foto: Anne-Kristine Sverdrup Lauridsen

I forbindelsen med faunapassagen er der gennemført testkørsel med møllen med deltagelse af ejeren af Sdr. Broby Vandmølle, repræsentanter for Kulturarvsstyrelsen, Dansk Møllerforening, kommunen og repræsentanter fra Fyns Amt. Ved testkørslen blev der ved forskellige opstrøms vandstande kørt samtidig med to kværne og en valse.

Etableringen af fiske- og faunapassagen har således resulteret i forbedrede muligheder for mølledriften i forhold til de efter 1976 gældende retsregler (jf. deklarationen).

Sønder Broby Mølle kører stadig som demonstrationsmølle. Det har ikke været nødvendigt at åbne stemmeverket i frislusen for at kunne overholde det maksimale flodemål efter, at faunapassagen er etableret.

Effekter på vandmiljøet

Siden etablering af stryget ved Sønder Broby Mølle i 2002, er smådyrsfaunaen forbedret fra en faunaklasse 5 til en faunaklasse 7, målt umiddelbart nedstrøms Sdr. Broby Mølle. Passagen har sandsynligvis forbedret vandkvaliteten ved at gennemlufte vandet i det 200 meter lange stryg, og dermed øge den selvrensende effekt og reducere søpåvirkningen.

Fiske- og faunapassagen har ligeledes forbedret forholdene for vandrefiskene, både i forbindelse med optræks- og nedtræksmuligheder. Således vandrede 400 optrækkende havørreder forbi Brobyværk den første vinter efter vandløbsrestaturationen. Som følge af den etablerede faunapassage ved Brobyværk, har faunaen derved fået adgang til vandløbsstrækningerne i den øverste halvdel af Odense Å. Strygets udformning sikrer passage af både stærke og svage svømmere samt invertebratfaunaen.

Fordele

- Mølledriften er bevaret
- Pladsbesparende, så indgrebet i kulturmiljøet minimeres.
- God passage for den primære fauna og nedtrækkende smolt
- Flersidet hensyn i projektet.

Ulemper

- Overfaldskanten kan give anlægget parkpræg.
- Risiko for at nedvandrende smolt bliver fanget i mølledam og mølleløb.
- Mangler afgitring ved mølleløbets ind- og udløb i Odense Å

6.2 Hårby Mølle og Elværk

Hårby Elværk ved Hårby Å i Assens Kommune ligger ca. 4 km opstrøms udløbet til Helnæs Bugt. Elværket er opført efter møllen nedbrændte. Tidligere fik elværket strøm fra tre turbinehuse, hvoraf de ene endnu er i drift.

Foto: Morten Stenak



Ved vandløbsrestaureringen ved Hårby Mølle og Elværk er der bevaret mange kulturhistoriske spor, heriblandt nedlagte ørreddamme, som fortæller om forskellige måder at udnytte vandkraften på. Området fungerer nu som rekreativt åndehul for lokalbefolkningen, der kan gå på opdagelse i vandkraftens landskab.

Vandkraftmiljøets historie

Haarby Mølle kendes som kornmølle fra 1500-tallet. I 1905 omstillede møllen til elproduktion med turbine og blev drevet som privat elværk indtil det brændte i 1926. Møllen blev genopført som motormølle, som foruden elektricitetsværk også drev en korn- og foderstof-forretning. Det nuværende turbinehus er fra 1930 med støbt fundament, pudset grundmur og tegltag. Et supplerende lille rødstens turbinehus blev opført ved frilusen i 1949, men er nu ude af drift. Nogle hundrede meter længere nede af åen findes endnu et turbinehus, der tilsammen udgjorde "Haarby Elværk". Turbinehuset er ude af drift, men opstemningen er bevaret.

I 1920'erne blev der opført et dambrug med knap 20 jorddamme lige syd for den gamle

mølledam. Dambruget blev opgivet omkring 1990 og er i dag et underfundigt tilgroet sumpområde, som man passerer ad en sti, der følger vandløbet fra mølledammen til den nederste turbinesø.

Hårby Mølle-komplekset består altså af 1) mølledam og fungerende elværk, 2) nedlagt tilgroet dambrugsområde og 3) turbinesø med opstemning og nedlagt elværk.

Faunapassagen

Omløbene i Hårby Å blev etableret i august-oktober 2006 af Fyns Amt. Ved de to opstemninger i Hårby Å var der opsat modstrømstrapper i 1989, som ikke fungerede tilfredsstillende. Havørrederne kunne ikke finde fisketrapperne,

og de var ikke designet til svage svømmere og smådyr. Da opstemningerne var beliggende tæt ved udløbet i Helnæs Bugt, havde havørrederne stort set ikke adgang til gyde- og opvækstområder i Hårby Å-systemet, som alle lå utilgængelige opstrøms Hårby Mølle.

Formålet med projektet var at skabe fri fauna-passage omkring opstemningerne ved Hårby Elværk og Hårby Mølle i form af omløbsstryg. Derudover ønskede Fyns Amt, at mølleanlæggene ved Hårby Elværk og Hårby Mølle skulle bevare muligheden for fortsat turbinedrift, og projektet skulle sikre uændrede vandspejlsforhold i de to mølledamme. Et fald på henholdsvis 2,75 m og 2,3 meter blev udjævnet gennem to omløbsstryg

Enkelte steder er bunden sikret, der er udlagt geotekstil under stenforingen. Der er endvidere etableret hvilepladser for faunaen. Ved udløbet fra turbinen ved Hårby Mølle i Hårby Å er etableret et stenbånd på tværs af udløbet for at begrænse de opstrøms vandrende fisk i at søge ind i blindgyden mod turbinen i stedet for videre opstrøms i Hårby Å. Der er desuden etableret nedfalds/ungfiskesluser samt ålepas ved de to turbinehuse. På den måde blev en del af nedtræksproblemerne for smolt og ål afhjulpet.

Vandindtaget er designet til at lede ål og fisk i omløbsstryget i stedet for mølledammene. En række af sten udlagt under vandoverfladen ved indløbet til mølledammen. Det er en billig metode til at styre vandindtaget, men det kræver at man vedligeholder stensætningen og sikrer at stenene ikke skylles bort. Anlægget kan suppleres med en stålkant, men det fungerer og en billig metode der sikre vand i omløbet.

De to omløb ved henholdsvis Hårby Mølle og ved Hårby Elværk kostede tilsammen 3,6 millioner kroner.

Effekt på kulturmiljøet

Omløbet skilles elegant fra mølledammen i toppen af indløbet. Mølledammen fremstår i dag som et "gadekær" omgivet af baghaver og stier – et lille attraktivt parkområde. Turbinehuset og stemmeværket er endnu i drift



Haarby elværk (Elektrv) er angivet sammen med vindmøllen fra Strandby (MI), som blev flyttet dertil i begyndelsen af 1900-tallet. Et dambrug blev opført syd for møllen og i forlængelse ses endnu en langstrakt turbinesø som forsyner et andet turbinehus markeret med "Sluse". Målebordsblad fra 1923 med enkelte rettelser 1937.

© Kort & Matrikelstyrelsen



Det nedre turbinehus er ikke længere i funktion, men bygningen og opstemningen er bevaret.

Foto: Anne-Kristine Sverdrup Lauridsen

Fakta og tilstand for Hårby Å

- Målsætning (2005): B1
- Målsætning i vandplan: God økologisk tilstand
- Vandløbstypologi: 2
- Vandføring: 10 års maksimum 4.380 l/s
- Medianminimum 139 l/s
- DVFI (målt 2005): 6 (Fyns Amt)
- Fysisk Indeks: 32 (DMU-metode)

Faunapassagen forbi Hårby Mølles mølledam er etableret som et 300 meter langt omløbsstryg, og passagen forbi Hårby Elværks turbinesø er et 365 meter langt omløbsstryg. Begge omløbsstryg er etableret med et gennemsnitligt fald på 10 ‰ samt en række hvilepladser for faunaen. Omløbene har en bundbredde på 1,5 meter og er placeret langs møllesøernes vestsider.

Foto: Flemming Nygaard Madsen

På stien mellem mølledammen og turbinesøen kan man opleve de tilgroede damme fra det nedlagte dambrug.

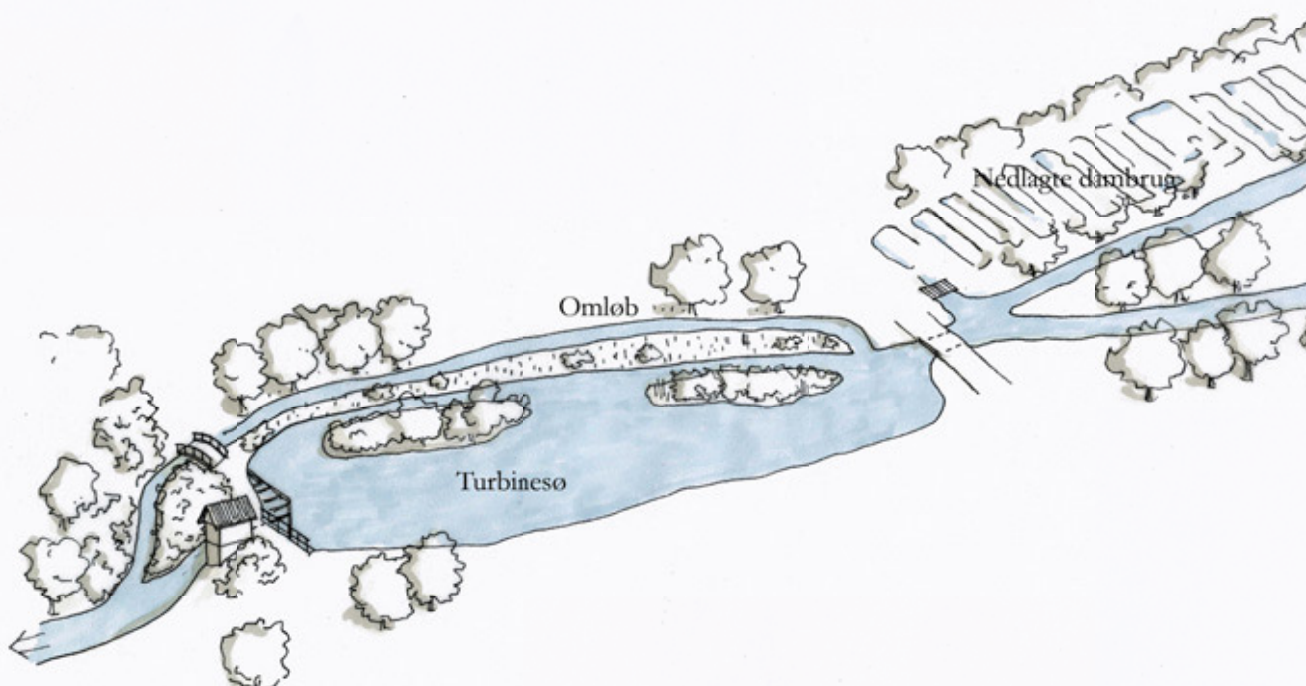
Foto: Morten Stenak



– altså et kulturmiljø i funktion. Det nedlagte dambrugsområde mellem de to turbinehuse er en sælsomt og eventyrlig tilgroet sump med skovpræg. Stien løber på en bank mellem Hårby Å og de nedlagte damme, hvor man kan undre sig over de mærkværdige våde hulninger i terrænet.

På den sidste strækning følger man omløbet og den tilgroede turbinesø, der er spaltet af en lang tynd tilgroet ø af oprenset slam. Ved turbinehuset ved turbinesøens opstemning er opført identisk til turbinehuset ved Hårby Mølle, men er nu ude af drift. Vandet fosser derfor ud i overløbet ved siden af bygningen og skaber et vandfald, som har stor oplevelsesværdi, både visuelt og lydligt.

Faunapassagen omkring Hårby Mølle er lavet simpelt, og der er ikke sket en unødvendig fjernelse af kulturhistoriske spor eller terrændringer. Derfor er der bevaret en langstrakt kulturhistorisk fortælling ned gennem vandløbet. Turbinehuse, stemmeværker, møllesø, dambrug og turbinesø fortæller spændende historier om vandmølle, dambrug og elværk. Strækningen er bundet sammen med stier og indgår samtidig som et rekreativt åndehul for Hårbys borgere. Området veksler fra græsplane med "gadekær" til eng med sumpskov og vandfald. Omløbsstrygene er fint tilpassede. Tilsammen en oplevelsesrig helhed og bynær park, hvor kulturarven indgår som et markant element.



6.3 Fulden Mølle

Fulden Mølle er en tidligere vandmølle, der ligger ved Giber Å syd for Århus. I forgrunden løber det nye stryg, der er isoleret fra mølledammen.

Foto: Per Gliese



Ved Fulden Mølle er mølledammen blevet isoleret og vandløbet lagt uden om i et naturlignende stryg. Opstemningen er dog bevaret, og der løber endnu en lille strøm gennem mølledammen og møllebygning, som giver en lydlig erindring om anlæggets historie. Dammen har stor herlighedsværdi og rekreativ betydning for andelsboligforeningen, der ejer møllen.

Møllens historie

Fulden Mølle ligger ved Giber Å i den smalle Fuldendal et par kilometer fra udløbet i Århus Bugt. Historisk set har der været opstemninger i Giber Å ved Wilhelmsborg, Fulden Mølle og Skovmøllen, desuden nævnes Rokballe Mølle i 1688, der var kildefødt.

Fulden Møllens anlæg er meget traditionelt med opstemning, møllesø, frisluse og bagkanal. Møllen omtales første gang i 1610 som kornmølle. I 1680 benævntes den som kobbermølle og har i en periode også været savmølle, altså en tidlig industrimølle. Møllen har hørt under hovedgårdene Wilhelmsborg og Moesgård. Møllen nedbrændte i 1908, hvorefter den nuværende møllebygning med turbine blev opført. Mølledriften ophørte i 1952. Fulden

Mølle ejes i dag af en andelsboligforening. Møllen er en to etages rødstensbygning på betonsokkel med rundbuede døre i gavlen og originale støbejernsvinduer. Stuehuset er nyere bindingsværk med hvidpudsede tavler og stråtag med halvvalmet træbeklædt gavl. Andelsforeningen har delt stuehuset i to lejligheder. Bagved har foreningen desuden opført et par nyere lejligheder.

Fakta og tilstand for vandløbet

Giber Å er det største tilløb til Århus Bugt på strækningen fra Århus til Horsens Fjord. Giber Å er 12 km lang og henligger på de nederste ca. 8 km som et næsten uberørt naturvandløb og har rigtig gode faldforhold.



Original 2 kort fra 1859-1904 over Fulden Mølle, Fulden Ejerlav, Beder Sogn. Kortet viser vandmøllen med den blå mølledam. Møllekanalen løber under den lange røde bygning. Frislusen sender vandløbet i en bue nord for møllen, og det samles med bagløbets vand i en spids mod øst.

© Kort & Matrikelstyrelsen

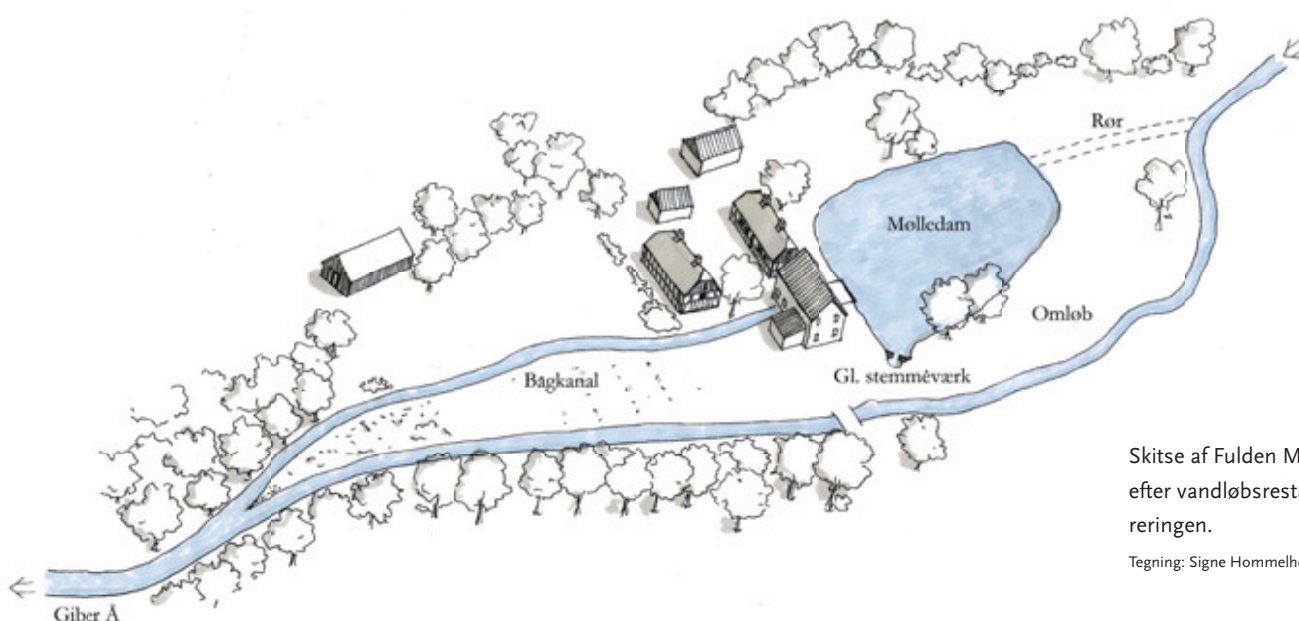
Faunapassagen

Omløbet ved Fulden Mølle blev gennemført af Århus Amt i 2005. Formålet med projektet var at sikre fri passage for fisk og invertebrater til den øvre del af Giber Å.

Passagen blev etableret som et ca. 100 meter langt stenstryg med et fald på 10 ‰, der erstattede en dårligt fungerende kammertrappe fra 1991, som var placeret ved frislusen. Stryget er ret kort og anlagt som et naturlignende vandløb, der ikke afviger væsentligt fra det naturlige forløb af Giber Å. Hermed blev opstemningens 1 meter høje fald udjævnet. Der blev skabt passage i Giber Å for alle fisk og invertebrater, idet hovedvandføringen blev lagt i et nyt omløb på engen, nord om mølledammen. Hovedparten, det vil sige ca. 95 % af vandet løber i stryget. Den gamle mølledam blev oprenset, så den

Giber Å ved Fulden Mølle

- Målsætning (2005): B1
- Nuværende målsætning: God økologisk tilstand
- Vandløbstypologi: 2
- Vandføring: 2500 l/sek (median maks.)
45 l/sek (median min.)
- DVFI (2008): 6 (Miljøcenter Århus)
- Fysisk Indeks: 26 (Århus indeks)
- Gennemsnitligt fald: 4 ‰



Skitse af Fulden Mølle efter vandløbsrestaureringen.

Tegning: Signe Hommelhoff

Giber Å til højre og bagkanalen til venstre løber sammen 150 meter nedstrøms møllen. Der er udlagt en stendæmning på tværs af bagkanalen lige under vandoverfladen for at hindre opgang af fisk og smolt. Denne metode fanger dog ikke dyr, der lever i den øverste vandsøjle.

Foto: Anne-Kristine Sverdrup Lauridsen



igen fik frit vandspejl. Dammen tilføres vand gennem et ca. 20 meter langt rør, der føres fra Giber Å gennem et modstrømstilløb, som sikrer minimalt nedtræk til mølledammen. Dammen modtager en vandmængde, der svarer til fordampningen i mølledammen, samt en vandmængde, som sikrer en beskedne vandudskiftning og hindrer forplumring. Det overskydende vand fra mølledammen løber endnu gennem møllebygningen og via bagkanalen tilbage til Giber Å ca. 150 meter øst for møllen. For at bagkanalens beskedne lokkestrøm ikke skal blive en blindgyde for optrækkende fisk er der udlagt en stendæmning ved kanalens møde med Giber Å.

I forbindelse med restaureringen af vandløbet er der ikke udbetalt erstatning. Selve restaureringsprojektet ved Fulden Mølle kostede 350.000 kroner.

Effekt på kulturmiljøet

Fulden Mølleprojektet er et godt eksempel på, hvordan man kan bevare historien om mølledriften og samtidig lave en elegant faunapassage. Den omlagte Giber Å er placeret meget naturligt i terrænet og repræsenterer en landskabeligt vellykket løsning. Der er ikke fjernet flere kulturhistoriske spor end højest nødvendigt. Stemmeværkets hejs ved møllebygningen er endnu synlige, og frislusen er bevaret som

relikt i jordvolden, der adskiller mølledammen fra stryget.

Oprensningen af mølledammen har styrket kulturmiljøets fortællerværdi. Dammen har tydeligvis fået større herlighedsværdi som rekreativ ressource for andelsforeningen, og den fortsatte vandgennemstrømning er med til at sikre en sund mølledam. Vandstrømmen fortsætter under møllebygningen, og selvom turbinen ikke kører længere er plaskelyden med til at fastholde erindringen om bygnings oprindelige funktion. Det kan synes irrelevant, men er en væsentlig pointe. Ved at aflede en beskedne, symbolsk vandmængde fra faunapassagen kan man bidrage til at skabe en større helhedsoplevelse af kulturmiljøet.



Stemmeværket foran møllebygningen er bevaret som et element, der fortæller om turbinens og vandføringens betydning for miljøets funktion.

Foto: Morten Stenak

Fordele

- Plaskelyd bevaret.
- Naturligt vandløbstracé.
- Reetablering af mølledam.
- God passage for faunaen.
- Spor af stemmeværk og frisluse er bevaret
- Minimal risiko for at smolt og anden fauna bliver fanget i mølledammen

Ulemper

- Lille risiko for blindgyde i bagkanalen ved optræk



Giber Å ligger naturligt og højt i landskabet ved Fulden Mølle. Græssende dyr på engen og helt ned til vandløbsbrinken gør vandløbet meget synligt i landskabet og fremhæver landskabsformerne.

Foto: Morten Stenak

Effekt på vandmiljøet

Der er foretaget en bestemmelse af smådyrsfaunaen efter etableringen af omløbsstryget ved Fulden Mølle i 2005. Vandløbsrestaureringen har sandsynligvis forbedret vandkvaliteten ved at gennemlufte vandet i det 100 meter lange omløbsstryg og dermed øget den selvrensende effekt i vandløbet, der også er i kontakt med omgivelserne. Seneste DVFI fra 2008 blev bestemt til faunaklasse 6.

Vandløbsrestaureringen har ligeledes forbedret faunapassagen, både i forbindelse med optræk

og nedtræksmuligheder. Som følge af den etablerede faunapassage ved Fulden Mølle, har faunaen – specielt laksefisk – fået adgang til vandløbsstrækninger i den øvre del af Giber Å samt tilløb. Med hensyn til svage svømmere som eksempelvis bæklampret og invertebratfaunaen, er der etableret gode passagemuligheder på grund af omløbsstrygets naturlignende beskaffenhed, idet substrat, profil og bundbredde har skabt strækninger med lave vandhastigheder.



Den oprensede mølledam har betydning for herlighedsværdien og de rekreative muligheder omkring Fulden Mølle.

Foto: Morten Stenak

6.4 Moesgård Skovmølle

Moesgård Skovmølle ligger ved Giber Å, i Århus kommune. På lange strækninger kan man opleve åens oprindeligt bugtede løb, dog afbrudt af mølledamme ved Skovmøllen, Fulden mølle og Vilhelmsborg.

Foto Anne-Kristine Sverdrup Lauridsen



Skovmøllens faunapassage er smukt indpasset i landskabet, og mølledammens er dimensioneret, så der fortsat kan køres demonstrationsdrift. Omløbsstryget kan tage en stor vandføring, så de fredede bygninger er blevet sikret mod oversvømmelse, selvom frislusen holdes lukket.

Møllens historie

Møllen ligger en kilometer fra Moesgård Strand og er den nederste mølle i Giber Å. Den nævnes første gang i 1570. I den første tid kan møllen have ligget ved Gammel Moesgård, men markbogen fra 1683 vidner om, at den lå på samme sted som nu i slutningen af 1600-tallet. Dengang var der både korn- og stampe-mølle. På en kværn blev korn malet til mel, mens stampemøllen blev brugt til findeling af forskellige materialer og udbankning af bl.a. metalplader. Ved siden af mølleriet blev der også drevet et lille landbrug – i 1688 skyldsat til knap en tønne hartkorn.

Møllen blev drevet af forskellige møllefæstere indtil Moesgård overtog møllen i 1850 og iværksatte en ombygning af anlægget, bl.a. en omlægning af vejen over broen ved frislusen. Bygningskomplekset er fredet og består af møl-

len, tophuset, stuehuset og porthuset. Tophuset er opført som aftægtsbolig. Porthuset er den gamle stald og lade. Stuehuset og porthuset anvendes i dag som henholdsvis restaurant og selskabslokaler.

Den nuværende møllebygning er opført omkring 1785 som en bygning i en etage indrettet med overfaldhjul. Selve møllebygningen blev forhøjet til to etager i 1852 med bro til stuehuset for at opnå ekstra lagerplads. Møllebygningen har fundament af kampesten, og langsider og gavle er opført i bindingsværk. Taget er halvvalmet og tækket med rør. Der er bevaret et næsten komplet mølleinventar.

Den fungerede som mølle frem til 1920'erne. I løbet af 1800-tallet blev Skovmøllen et yndet udflugtsmål. Siden 1910 har den fungeret som egentligt traktørsted.



Original 2 kort fra 1860-1927 over Skovmøllen i Moesgård Ejerslev, Mårslet Sogn. Kortets viser bygnin- ger, veje og vandløb i 1817, hvor det første matrikelkort blev op- målt, dvs. situationen før vejen blev ført ind over frislusen og gen- nem gårdspladsen. Der er ingen synlig mølledam og anlæg- get ligner mere en "parallellobsmølle", men efter sigende var der allerede en mølledam på dette tidspunkt, som dog kan have været mid- lertidig udtørret på opmålingstidspunktet.

© Kort & Matrikelstyrelsen

Møllen ejes af Moesgård Museum, der 1991 restaurerede møllebygningen og vandhjulet. Møllen er i dag Danmarks eneste fungerende undertræksmølle, dvs. et overfaldshjul som roterer "baglæns". Den kan køre til demonstra- tionsbrug og male mel eller trække et savværk. Skovmøllen fremstår i dag som et smukt og velbevaret bygningsværk og passes af et møl- lelaug.

ført i tæt samarbejde med Moesgaard Museum, som ejer arealet og møllebygningerne. Der er skabt mulighed for at opretholde museums- og demonstrationsdrift. Århus Kommune og Århus Amt har etableret faunapassager både ved Vil- helmsborg og Fulden Mølle, så der siden 2005 har været gode passageforhold igennem hele Giber Ås hovedløb op forbi Wilhelmsborg.

Vandløbsrestaureringen ved Skovmøllen består af et 85 meter langt omløbsstryg, som er ført uden om mølledammen. I forbindelse med anlæggelsen af faunapassagen blev mølledam- men oprenset for aflejret sand og mudder, så

Fakta og tilstand for vandløbet

Giber Å er det største tilløb til Århus Bugt på strækningen fra Århus til Horsens Fjord. Giber Å er 12 km lang og henligger på de nederste ca. 8 km som et næsten uberørt naturvandløb og har efter danske forhold rigtig gode faldforhold.

Faunapassagen

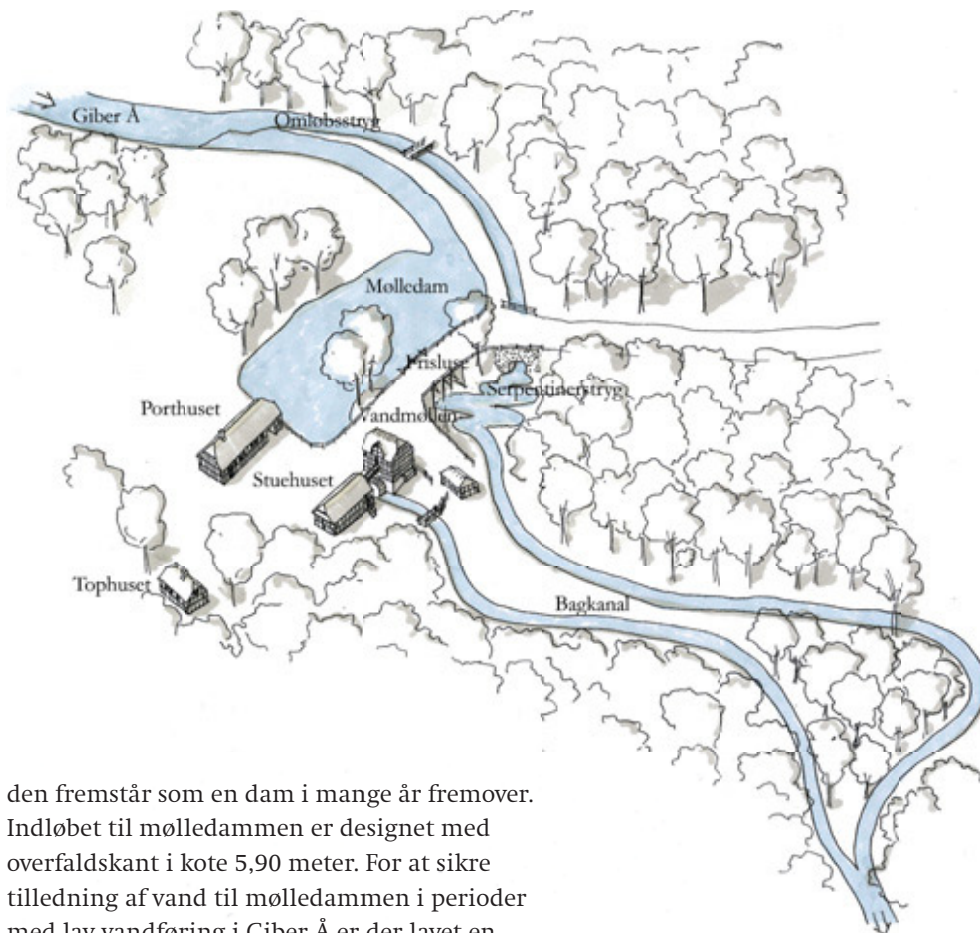
Allerede i 1969 blev der bygget en bassintrappe ved Skovmøllens stemmeværk. Trappen fun- gere dårligt og tillod kun store og hurtigt svømmende fisk at passere opstemningen. Et nyt omløbsstryg blev derfor etableret i 2004. Formålet var at sikre passage omkring skovmøl- len for fisk og invertebrater under hensyntagen til fredningsværdierne og de væsentlige kultur- historiske interesser i området. Projektet er ud-

Giber Å ved Skovmøllen

- Målsætning (2005): B1
- Nuværende målsætning: God økologisk tilstand
- Vandløbstypologi: 2
- Vandføring: 3.220 l/sek (median maks.), 75 l/sek (median min.)
- DVFI målt 2008: 6 (Miljøcenter Århus)
- Fysisk Indeks: 26 (Århus indeks)

Skitse af Skovmøllen efter vandløbsrestaureringen.

Tegning: Signe Hommelhoff



den fremstår som en dam i mange år fremover. Indløbet til mølledammen er designet med overfaldskant i kote 5,90 meter. For at sikre tilledning af vand til mølledammen i perioder med lav vandføring i Giber Å er der lavet en lille udsparring i den sydlige ende af overfaldskarmen med en bundkote på 5,65 meter. Denne udsparring sikrer at mølledammen fyldes så meget, at møllen med et vandforbrug på ca. 100 l/sek kan køre ca. 2 timer. Overfaldskanten mellem vandløb og mølledam sikrer at møllen kan køre ubegrænset ved vandføringer over ca. 600 l/sek i åen.

Stryget er etableret som et dobbeltprofil, hvorved der sikres et vandfyldt vandløbsprofil ved lave vandføringer (minimumsvandføring

på 75 l/s). Omløbsstrygets blev etableret med en bundbredde på 1,8 meter og en strømrende på 0,2 meter. Omløbsstryget udmunder umiddelbart nedstrøms frislusen, hvorfor der ikke vil optræde falsk lokkestrøm for optrækkende fisk. Et fald på 1,65 meter er blevet udjævnet i stryget, og faunapassage er etableret.

Vandløbsrestaureringen har givet fisk og smådyr i Giber Å-systemet meget bedre mulighed for at svømme op i åen. Projektet ved Skovmøllen kostede 400.000 kroner.

Effekt på kulturmiljøet

Området var i Århus Amts regionplan 2005 udpeget som bevaringsværdigt kulturmiljø og område af særlig landskabelig interesse, samt som spredningskorridor. Arealerne omkring skovmøllen er naturfredet, og omgivet af fredskov. Møllen, stuehuset, porthuset og tophuset er bygningsfredet. Det skulle derfor laves en raffineret passageløsning for at tage hensyn til områdets landskabelige, kulturhistoriske og arkitektoniske værdier.

I forbindelse med etablering af omløbet blev tracéet lagt diskret nord om mølledammen.

Overfaldshjulet med undertræk er det eneste bevarede i Danmark.

Foto: Morten Stenak





Selv om omløbsstryget er synligt på lokaliteten, er den samlede påvirkning af kulturmiljøet beskeden. Samtidig er der etableret en kort sti mellem omløbet og mølledammen, og en bro over omløbet, så anlægget kan betragtes på nært hold. Ved omløbets møde med Giber Å bag frislusen er der lavet et lille serpenterstryg med dobbeltprofil. Ved høj vandføring ligner det et lille vandfald, ved lav vandføring kan det dog se lidt kunstigt ud med en "hårdnålesnoet stensat bæk".

Møllen modtager stadig vand fra Giber Å, så demonstrationsdrift kan bibeholdes, nogenlunde svarende til behovet ved to timers kørsel med møllen. Ved kraftig vandføring kunne der tidligere opstå problemer med oversvømmelse omkring mølledammen, hvis frislusen ikke blev trukket. Især porthuset var udsat. Denne risiko er nu minimeret, fordi omløbet kan tage det meste vand i ekstreme situationer. Det giver bedre bevaringsvilkår for de fredede bygninger. Frislusen er stadig bevaret og stigningsbordet kan trækkes i nødstilfælde. Rester af den gamle bassintrappe er også bevaret som et eksempel på ældre faunapassageløsninger.

Projektet har øget oplevelsesværdien af det samlede anlæg og bidrager til at sikre området som attraktion og yndet udflugtsmål.

Effekt på vandmiljøet

Siden etablering af omløbsstryget ved Skovmøllen i 2004, er smådyrsfaunaen undersøgt en enkelt gang. Sammensætningen af smådyr 150 meter nedstrøms omløbsstryget ved Skovmøllen blev i 2008 bestemt til en faunaklasse 6,



hvilket er samme værdi som i 2002. Vandløbsrestaureringen har ikke umiddelbart haft nogen effekt på den i forvejen gode vandløbsfauna. Vandløbsrestaureringen har forbedret faunapassagen, både i forbindelse med optræk og nedtræksmuligheder. I 2007 og 2008 registreret høje tætheder af havørreder opstrøms Skovmøllen, alene i 2008 blev der fanget 137 havørreder. Som følge af den etablerede faunapassage ved Skovmøllen, har faunaen – specielt laksefisk – fået adgang til vandløbsstrækningerne i den øverste halvdel af Giber Å, og bestanden er nu så stor, at den via opdræt sikrer opretholdelsen af ørredbestanden i både Århus Å og Egå. I 2008 blev der også fanget en skrubbe, der tilhører de svage svømmere. De gode passagemuligheder er skabt på grund af strygets udformning, idet bundsubstrat, profil og bundbredde giver områder med lave vandhastigheder velegnet for svage svømmere og invertebratfaunaen.

Vandet skilles af en overfaldskant og løber ind i mølledammen (til venstre) og omløbsstryget (til højre).

Foto: Morten Stenak

Passagen er etableret som et 85 meter langt stenstryg med et fald i strømrunden på 15 ‰. Omløbsstryget placeres på mølledammens nordlige side, med indløb fra Giber Å 20 meter opstrøms mølledammen.

Foto: Morten Stenak

Fordele

- Mølledriften er bevaret.
- Diskret placering af omløbsstryg, indgrebet i kulturmiljøet er minimeret.
- De fredede bygninger er bedre sikret mod oversvømmelse.
- God passage for faunaen.

Ulemper

- Risiko for at lidt smolt bliver fanget i mølledam.
- Omløbets fald er ikke helt optimalt for svage svømmere.

6.5 Børkop Mølle

Møledammen ved Børkop Mølle. Til venstre ses frislusen og indtaget til det nedlagte modstrømspas. Bagerst til højre kan man ane stemmeværket der regulerer vandføringen til møllens to overfaldshjul.

Foto: Morten Stenak



Ved Børkop Mølle er der skabt faunapassage ved at lægge et omløb uden om møledammen. Møllen kan endnu male til demonstrationsbrug. De rekreative forhold er forbedret ved at anlægge nye stier, broer og opsætte infotavler. Møledammen er oprenset og krat er blevet ryddet i sumpområdet mod vest så det kan krydses via et "boardwalk".

Møllens historie

Børkop Mølle ligger syd for Børkop by ved Skærup Å. Børkop mølle er den øverste mølle i Skærup Å. En kilometer nedstrøms ligger Brøndsted Mølle, og disse to møller var ofte i strid om vandet.

Børkop Mølle kendes siden 1546 som fæstemølle. Den nedbrændte i 1627, da fjendtlige tropper drog op gennem Jylland i trediveårskrigen, og genopført 1637. Den har levet en omskiftelig tilværelse med mange forskellige indretninger, bl.a. boghvedekværn i 1803, rugkværn i 1813 og supplerende stampemølle med seks stamper i 1819.

Den eksisterende mølle er opført omkring 1827 som kornmølle, og fungerer i dag som museumsmølle. I begyndelsen af 1960'erne

gennemgik møllen en omfattende restaurering. I 1979 erhvervede Miljøministeriet møllen. Efter endnu en restaurering blev den indrettet til egnsmuseum og restaurant. Der er bevaret et stort set intakt mølleinventar, herunder kan nævnes kværne, triør, elevator, grynvinge, tromlesigte. Det er verdens eneste bevarede og fuldt fungerende vandhjulsmølle af gearkassetypen. Møllen drives af to overfaldshjul, der får vand via to forskudte malekarme af beton.

Møllebygningen er opført på et fundament af kampesten. Facaderne er opført i bindingsværk og taget er halvvalmet og teglhængt. Stuehuset og den i vinkel sammenbyggede vandmølle mod vest samt den fritliggende tidligere staldlænge mod øst er fredet.

Skærup Å ved Børkop Vandmølle

- Målsætning (2005): B1 opstrøms, B1/B2 nedstrøms møllen
- Nuværende målsætning: God økologisk tilstand
- Vandløbstypologi: 2
- Vandføring: maksimum 3000 l/sek, medianminimum: 160 l/sek
- DVFI målt 2003: 5 (Vejle Amt)
- Fysisk Indeks: 20 (Lokal MCRibe-metode)



Original 2 over Børkop Mølle, Børkop ejerlav, Gaarslund Sogn 1858-1876. Kortet der viser mølleanlægget, som det så ud i 1820 med mølleledam og bagkanal til Skærup Å.

Faunapassagen

Restaureringen af Skærup Å ved Børkop Vandmølle blev gennemført af Vejle Kommune og indviet i 2008. Formålet med projektet var at sikre fri passage for fisk og invertebrater til den øvre del af Skærup Å, samt at sikre passage gennem Skærup Å til gydebanks og opvækstvand for havørred i tilløbet Skærup Bæk, i alt ca. 16 km vandløb.

Passagen blev etableret som et 250 meter langt stenstryg med et gennemsnitligt fald på 10 ‰.

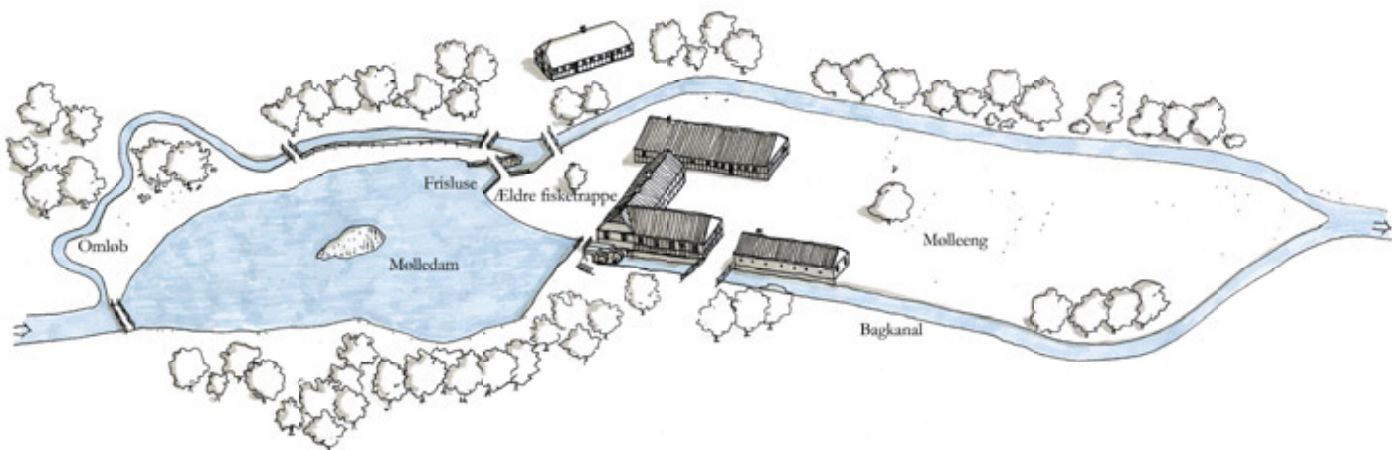
Et samlet fald på 2,5 meter er blevet udjævnet. Omløbsstryget blev placeret på møllesøens nordside, med indløb fra Skærup Å 20 meter opstrøms mølledammen. Omløbet blev etableret med et dobbeltprofil, hvorved der sikres et vandfyldt vandløbsprofil ved lave vandføringer. Omløbsstrygets bundbredde varierer fra 3 meter ved indløbet fra Skærup Å til 1,3 meter før frislusen.

Enkelte steder er brinkerne så stejle at det har været nødvendigt at støbe brinkerne, for at vandløbet ikke æder brinkerne og den nye



Stien på dæmningen skiller mølledammen (th) fra omløbet (tv). Omløbets tydelige stensatte brinker giver et lidt kunstigt indtryk, som dog sløres med årene.

Foto: Morten Stenak



Skitse over Børkop
Mølle efter vandløbs-
restaureringen i 2008.

Tegning: Signe Hommelhoff

dæmning mellem dam og omløb. Dæmningen fungerer også som sti, og øger publikums oplevelse af både vandløb og mølledam. Dette har gjort projektet lidt dyrere. Samtidig med restaureringen af vandløbet blev stemmeværket renoveret og møllesøen oprenset. Den eksisterende adgangsvej til møllen blev flyttet og ført tilbage på et sted hvor en tidligere møllevej lå. Øen i møllesøen blev ryddet og landskabet blev åbnet, for at give publikum fuld overblik over anlægget.

Delingen af vandløbet i omløbet og mølledam er placeret meget tæt ved hinanden og giver ingen blindgyder for smolt. Der er sat en 6 mm indløbsrist til mølledammen som hindrer indtræk. Det er bygget en overløbskant for at sikre, at vandstanden i mølledammen svinger så lidt som muligt (maksimalt 20 cm udsving). Den brede overløbskant sikrer minimale udsving i

vandstand i møllesø bl.a. til gavn for ynglende vandfugle. Uden overløbskant ville vandspejlet svinge 70 cm og løbe over søens dæmning. Derudover er indløbet til omløbsstryget forsynet med en udskæring i stålspunsen, der altid sikrer vand i omløbet på 50 % af medianminimum (80 l/s), da indtaget til mølledammen ligger i en højere kote end udskæringen.

Overløbskanten er pakket til med sten på begge sider, så der sikres en optimal passage særligt for ikke-flyvende invertebrater hen over kanten. Samtidig er indløbet til mølledammen afspærret med en 6 mm rist, der er mindre end det fastsatte krav på 10 mm. Nedenfor frislusen er der lagt en ledelinje for ålenes opstrøms vandring til erstatning for ålepas. Ellesumpen, der er en prioriteret naturtype, er bevaret og udsynet til naturtypen forbedret. Der er skabt sammenhænge mellem

Mødet mellem frislusen og omløbet, hvor det gamle modstrømspas er bevaret. En stenrække er udlagt, der afspærker frislusen for at sikre at unge ål ledes ind i omløbet.

Foto: Morten Stenak



mølle, mølleenge og mølledam med særlige hensyn til biologi, kulturhistorie og rekreative værdier. Der er ikke udbetalt erstatninger i forbindelse med projektet, da det er Skov- og Naturstyrelsen der er ejer af lokaliteten. Selve restaureringsprojektet ved Børkop Mølle kostede 1,8 millioner kroner.

Effekt på kulturmiljøet

Ved Børkop Mølle er der oprindeligt etableret en mølledam for at udjævne den varierende vandføring i Skærup Å. Omløbets tracé er lagt diskret i forhold til det omkringliggende kulturmiljø. Omløbsstryget er dog synligt på lokaliteten og ret dybt nedskåret i forhold til det omgivende terræn, særligt ved frislusen.

Møllen modtager stadig vand fra Skærup Å, så mølledriften kan opretholdes med samme flodemål som før (kote 15,73 m DVR90). Møllen er i drift ca. 2-10 timer ugentligt. Når møllen ikke kører løber alt vand i omløbsstryget.

Restaureringsprojektet har således sikret driften, der er hele kulturmiljøets omdrejningspunkt. Mølledammen er oprenset, og det frie vandspejl er bevaret med åbent indløb, sikret ved ristebygværk. Frislusen og modstrømpasset er bevaret af kulturhistoriske og formidlingsmæssige hensyn. De rekreative værdier på lokaliteten er forbedret. Øen i mølledammen er bevaret efter ønske fra brugerne. Landskabet er åbnet så man får bedre indtryk af møllen og mølleomgivelserne, dette forbedrer det visuelle indtryk og øger lokalitetens formidlingspotentiale. Man kan sige, at kulturmiljøet er fremhævet gennem landscaping.

Der er anlagt flere vandrestier og gangbroer. Det er særligt værd at fremhæve etableringen af den gamle møllevej og de nye "boardwalks" vest for dammen. Den traditionelle drift på engen bag møllen er genoptaget ved høslæt og afgræsning, hvor engene er svagt grøftede for at efterligne den ældre driftsform.

Samlet set er oplevelsesmulighederne omkring Børkop Vandmølle forøget. De besøgende kan både gå en inspirerende tur i mølleomgivelserne, spise på restauranten og besøge galleriet eller den egnshistoriske samling.

Effekt på vandmiljøet

Der er ikke foretaget bestemmelse af smådyrsfaunaen efter etableringen af omløbsstryget ved Børkop Mølle i 2008, seneste DVFI blev i 2003 bestemt til faunaklasse 5.

Vandløbsrestaureringen har sandsynligvis forbedret vandkvaliteten ved at gennemlufte vandet i det 250 meter lange omløbsstryg. Den selvrensende effekt er forøget og søpåvirkningen er reduceret.

Vandløbsrestaureringen har ligeledes forbedret faunapassagen, både i forbindelse med optræk og nedtræk. Som følge af den etablerede faunapassage ved Børkop Mølle, har faunaen, specielt laksefisk, fået adgang til vandløbsstrækningerne i den øverste del af Skærup Å. Med hensyn til svage svømmere som eksempelvis bæklampret og invertebratfaunaen, er der etableret gode passagemuligheder på grund af strygets udformning (substrat, dobbeltprofil og bundbredde medfører områder med lave vandhastigheder).

Der er i november 2009 set vandstær i stryget. Bjergvipstjert yngler i området, og ses ofte fouragere i omløbsstryget. Der er i forbindelse med projektet opsat kasser til både bjergvipstjert og vandstær. Det er et flot og genbearbejdet projekt, der opfylder krav til fauna, biologiske, kulturhistorie og rekreative hensyn.

Fordele

- Kulturmiljøet er bevaret
- Mølledriften er bevaret
- Pladsbesparende, indgrebet i kulturmiljøet er minimeret.
- Fri passage for faunaen
- Tilsanding af mølledammen undgås
- Helhedsorienteret projekt med hensyn til kulturhistorie, natur, vandmiljø, friluftsliv og formidling

Ulemper

- Der er stadig en svag opstuvningszone ovenfor omløbsstryget

6.6 Harteværket

Harteværket ligger i Alpedalen øst for Kolding. Her ses bagsiden af maskinhallen med de hvidmalede småsprossede støbejernsvinduer i forskellig udformning.

Foto: Morten Stenak



Ved Harteværket er hele elværksmiljøet bevaret og i daglig funktion. En faunapassage ved Ferup Sø har nedsat vandføringen til værket til en tredjedel. Grundlaget for el-produktion er derfor ændret, og udfordringen er at holde værket kørende samtidig med at det udvikles som oplevelsescenter og støt-tepunkt i Kolding Ådal-projektet.

Elværkets historie

Harteværket blev bygget i perioden 1918 – 1920 og var det første større vandkraftsanlæg i landet. Initiativet kom fra interessentskabet, Sydøstjyske Elektricitetsværker, der var en sammenslutning af Kolding bys elværk og Kolding Oplands Højspændingsforsyning. Ved dets opførelse producerede værket i gennemsnit 2 mio kWh om året, nok til at dække over halvdelen forbruget i Kolding by. I 1937 blev værket sammenkoblet til højspændingsnettet mellem Kolding, Vejle, Fredericia og Horsens.

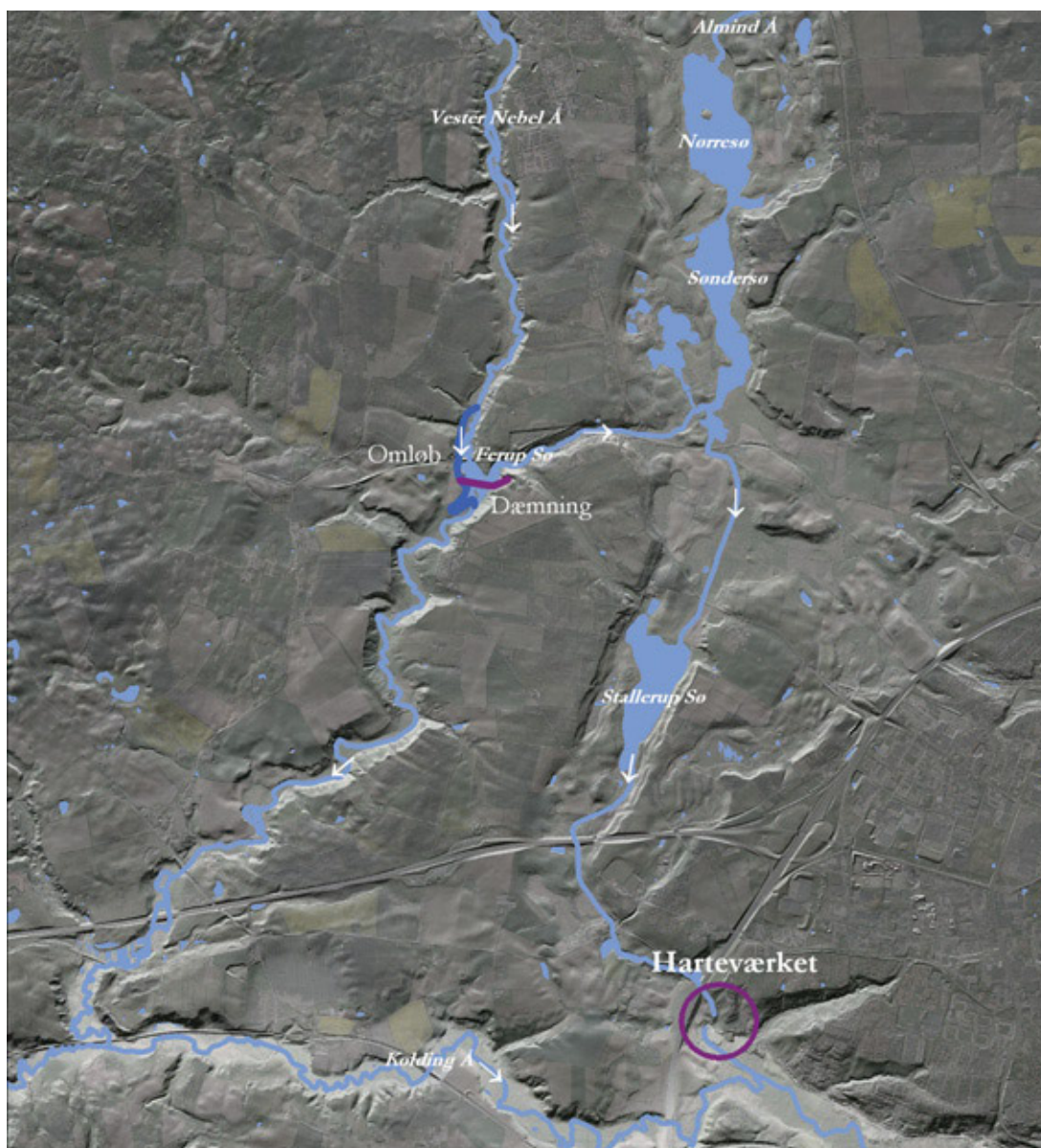
Anlægget blev projekteret af professor W. Rung og ingeniør M. Thomsen, mens bygningerne blev bearbejdet af arkitekt Ernst Petersen. Kulturteknisk er anlægget enestående i Danmark. Ved at føre en dæmning over Vester Nebel Å

ved Ferup Sø blev vandet tvunget øst over i Almind Å, altså modsat den naturlige retning. Vandet fra begge åer blev opstemmet i Nørresø og Søndersø – Donssøerne – og ledt videre til Stallerup Sø, og derefter via en gravet kanal til Harteværket. På denne måde opnåede man en faldhøjde på 25,4 meter, der er den største herhjemme. Det faldende vand sendes gennem et 80 meter langt trykrør til værkets turbiner. De tre turbiner omdanner vandkraften til elektricitet via tre generatorer. Det ”brugte” vand føres via en 300 meter lang bagkanal ud i Kolding Å. Harteværkets frisluse befinder sig ved Ferup Sø i form af et stort slusehus, der sender overløbsvandet til den nedre del af Vester Nebel Å.

Harteværkets hovedbygning er opført i røde mursten i nyklassicistisk stil. Indvendigt

Terrænmodel af landskabet med vandløb og søer, som forsyner Harteværket. Via omløbet er der skabt fri passage i Vester Nebel Å ned til Kolding Å. Fra sydlige del af Ferup Sø, der deles af en dæmning, sendes vandet over i Almind Å-systemet og videre til værket.

© Kort & Matrikelstyrelsen og COWI



Til venstre ses omløbet, Vester Nebel Å, som er ført gennem jernbanedæmningen. Til højre ses den sydlige del af Ferup Sø, der endnu forsyner Harteværket. Ferup Sø og omløbet er forbundet af et overløb med overfaldskant.

Foto: Morten Stenak



Vester Nebel Å blev ledt gennem omløbsstryget og direkte ud i Kolding Å-systemet. Vandet i den sydlige del af Ferup Sø har fortsat forbindelse til Almind Å, Donssøerne og Harteværket. For at afskære omløbet fra Ferup Sø er der nedrammet spunsvægge, gravet en tunnel gennem jernbanedæmningen fra den nedlagte Trolldhebane (1917-1968) og lavet en bro over Ferup-dæmningen. Når Harteværket ikke kører kan vandet løbe over fra Ferup Sø til Vester Nebel Å.

Det nye store omløb er udformet som skiftevis strækninger med stenstryg med et fald på 10 ‰ og grusstrækninger med et fald på 3-5 ‰, så der er fuld faunapassage samt gode opvækstforhold for laksefisk. Det gamle omløbsstryg fra 1993 blev nedlagt. Projektet kostede 4.2 mio. kr.

Effekt på kulturmiljøet

Hele Harteværket med omgivelser fremstår stadig intakt, fordi omløbsstryget er lavet langt væk, har det ingen direkte synlig indvirkning på det nære kulturmiljø. Harteværket modtager kun 37 % af den oprindelige vandmængde, og elproduktionen er gået kraftigt tilbage. Værket kører dog stadigvæk og er udstyret med et moderne digitalt el-styringssystem, og indgår endnu i forsyningsnettet. Værket vil i fremtiden tilbyde sin strøm på energinet.dk sammen med andre mindre produktionsenheder. Ud over betaling for selve el-produktionen vil værket i fremtiden modtage betaling for at stille sin fleksibilitet til rådighed, og det kan måske oppebære nogle af de tabte indtægter. Udfordringen er at sælge strømmen på den rigtige måde.

Hele Almind Å-systemet indgår stadig i vandforsyningen, hvorved vandspejlet i Donssøerne og Stallerup Sø er bevaret. Projektet har dog konsekvenser i oplandet. Den tydelige sammenhæng mellem opstemning og vandkraft er sløret omkring Ferup Sø, fordi vandløbsrestaureringen har nødvendiggjort, at der blev anlagt flere løb, broer og tunneller. Det er ikke nemt at forstå vandets vej! Derfor er der også lagt stor vægt på formidlingen af projektet og oplevelsesmulighederne. Ved Ferup Sø, hvor cykelstien på den nedlagte Trolldhebane krydser området, er der bygget et shelter med mulighed for primitiv overnatning, og der er anlagt flere stier i området. Slusehuset er i dag

indrettet med plancheudstilling til formidling af vandkraftshistorien og naturgenopretningen. Kolding Kommune har langsigtede planer for udviklingen af Kolding Ådal som en grøn og blå forbindelse, hvor både kulturhistorie, friluftsliv, natur og vand indgår som kerneelementer i den helhedsorienterede landskabsforvaltning.

Effekt på vandmiljøet

Vandløbsrestaureringen har sandsynligvis forbedret vandkvaliteten betragteligt ved at skabe passage uden om Ferup Sø, men der er ikke foretaget bestemmelse af invertebratfaunaen efter etableringen af omløbsstryget i Vester Nebel Å. Hermed øges den selvrensende effekt og "søpåvirkningen" er fjernet i den nordlige del af Ferup Sø. Seneste DVFI blev berstemt til faunaklasse 6 i 2005.

Vandløbsrestaureringen har forbedret faunapassagen, både i forbindelse med optræk og nedtræksmuligheder. Dyrelivet, specielt laksefisk, har fået adgang til over 40 km vandløb i den øverste del af Vester Nebel Å. Yngeltætheden er steget med 850 % og gydegravningsaktiviteten er steget betydeligt opstrøms Ferup Sø. For svage svømmere som eksempelvis bæklampret og almindelig smerling, er der etableret gode passagemuligheder på grund af strygets udformning med varierende substrat, profil og bundbredde. Der er ingen risiko for smolt nedtræk eller vandring til Ferup Sø.

Fordele

- Kulturmiljøet er bevaret
- Harteværket er fortsat i funktion
- Del af et helhedsorienteret landskabsforvaltningsprojekt
- Øget formidling og oplevelsemuligheder
- Fri passage i Vester Nebel Å

Ulemper

- Reduceret vandtilførsel til Harteværket
- Der er ikke fri passage i Almind Å
- Stort indgreb i landskabet området omkring Ferup Sø

7. Litteratur

- Jørn Andreasen og Torben Olesen (red): *Møllebygninger i Danmark*. Redegørelse og status. Skov- og Naturstyrelsen: 1993.
- Steen B. Böcher: *Vandkraftens udnyttelse i det sydlige Nørrejylland før og nu*. København 1942
- Niels Christensen: *De fynske kornmøller og deres møllere ca. 1660-1800*. Landbohistorisk Selskab 1985.
- Eva Carlsen, Kirsten Jervelund, Per Gliese og Susanne Jervelund (red.): *Dansk Møller Forening 125 år*. Dansk Møller Forening
- Jannie Uhre Ejstrud: *Dansk dambrugs kulturhistorie – et pilotprojekt*. Rapport over forundersøgelse af de danske dambrugs kulturhistorie. Museet på Sønderkov 2009.
- Vivian Etting og Per Grau Møller (red). *De kulturhistoriske interesser i landskabet*. Skov- og Naturstyrelsen 1997.
- Faunapassageudvalget: *Delrapport 1-4 og sammenfatning*. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, de jyske amter, Danmarks Fiskeriundersøgelser, Dansk Dambrugerforening og Danmarks Sportsfiskerforbund, 2004.
- Allan Leth Frandsen: *Vand, kraft og værker – 900 år med Gudenåens arbejdskraft*. Horsens Omegns Forenede Vandkraftanlæg og forlaget for Historisk Håndsrækning, 1994
- Henrik Harnow og Caspar Jørgensen (red): *Vanddrevne elværker*. Danmark 1890-1940. Temagennemgang. Skov- og Naturstyrelsen 2000.
- Erik Hoffmeister (red.): *De ferske vandes kulturhistorie i Danmark*. AQUA, Silkeborg 2004.
- Kaj Sand-Jensen (red.): *Søer – en beskyttet naturtype*. Skov- og Naturstyrelsen, Gads Forlag 2001.
- Ruth Helkiær Jensen & Kr. Marius Jensen: *Kulturlandskabet i Borris og Sdr. Felding*. Geografisk Tidsskrift 78, 1979, s. 61-79.
- Caspar Jørgensen: *Vanddrevne hammerværker*. Temagennemgang, Kulturarvsstyrelsen 2003.
- Caspar Jørgensen (red.): *Industri Industri – 25 stk. dansk kulturarv*. Gads Forlag, 2007.
- Bent Lauge Madsen og Jens Gregersen: *Vandløbene i Danmark*. Gads Forlag 1998.
- Bent Lauge Madsen: *Når marken bliver våd – en selvskabt plage*. Aktuell Naturvidenskab 2008 nr. 1, s. 12-16.
- Søren Madsen og Paul Debois (red.): *Vandløbsrestaurering i Danmark – 24 eksempler*. Storstrøms Amt 2006.
- Per Grau Møller og Erland Porsmose: *Vand- og vandkraftudnyttelse på Fyn*. Fredningsplanlægning, rapport nr. 16, Fyns Amt 1989.
- Jan Nielsen: *Vandløbsfiskenes verden – med biologen på arbejde*. Gads Forlag 1994
- Keld Nielsen: *Rundvisninger, laks og Gudenåen*. Elmuseets Årsskrift 2001, s. 49-52.
- Boum Pyndiah: *Først til mølle. En kulturhistorisk skildring af kornmølleriet i Danmark ved overgangen til industrialiseringen*. Greens Forlag 2006.
- Søren Rasmussen: *Studier over Engvandingen i Danmark specielt vedrørende Store Skjernå Kanal*. Geografisk Tidsskrift bd. 63 1964, s. 146-190
- Terry S. Reynolds: *Stronger than a Hundred Men. A History of the Vertical Water Wheel*. The Johns Hopkins University Press, 1983.

Peter Simonsen (red.): *National forvaltningsplan for Laks*. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen 2004.

Anna Marie Lebech-Sørensen: *Vindmøller og vandmøller i Danmark*, bd. 1-4. Skib Forlag 2001-2009.

Vibeke Skøtt: *Dambrugshistorie i Vejle Amt*. Kulturmiljørådet for Vejle Amt 2001.

Holger Villumsen: *Bevanding af enge ved Varde Å-system*. Landbohistorisk Tidsskrift 2007:2, Tema: engvanding, s.37-90

Martin Søndergård, Jens Skrivers og Peter Henriksen (red.): *Vandmiljø – biologisk tilstand*. Hovedland 2006.

Udvalgte websites

Dansk Akvakultur: www.danskakvakultur.dk

Dansk Møllerforening: www.danskmoellerforening.dk

Møllearkivet: www.moellearkivet.dk

Mølleforum: www.moelle-forum.dk

Nationale industriminder: www.25fantastiske.dk

Vandplaner: www.vandognatur.dk

Viden og rådgivning om fiskebestande: www.fiskepleje.dk

Museer og besøgssteder

Brede Værk: www.bredevaerk.natmus.dk

Bruunshåb Gl. Papfabrik: www.papfabrik.dk

Bundsåbæk Mølle: www.riskmus.dk

Esrom Kloster og Møllegård: www.esrom.dk

Frilandsmuseets vandmøller: www.natmus.dk

Godthåb Hammerværk: www.godthaab-hammervaerk.dk

Harteværket: www.tre-for.dk

Hellebæk Hammermølle: www.hamtermollen.dk

Hollufgård Vandmølle: www.odense.dk

Kaleko Mølle: ohavsmuseet.dk

Klostermølle: www.klostermoelle-naturcenter.dk

Kolding Ådal: www.koldingaadal.dk

Kongskilde Mølle: www.kongskilde.net

Kruså Kobbermølle: www.industriemuseum-kupfermuehle.de

Moesgård Skovmølle: www.moesmus.dk

Museumsgården Karensminde: www.billundmuseum.dk

Odderbækkens Vandløbslaug: www.odderbaek.dk

Tangeværket: www.elmus.dk

Tadre Mølle: www.roskildemuseum.dk

Tørning Mølle: www.toerning-moelle.dk

Vestbirk Vandkraftværk: www.vestbirk-vandkraft.dk

Ørnbjerg Mølle: www.oernbjergmoelle.dk

Bilag 1.

Lovgivning om vandløbsrestaurering og opstemning

Vandløbsrestaurering, opstemning og bevaring af kulturarven berører en række love. Vandplanernes målsætninger for de enkelte vandløbsstrækninger udgør rammerne for hvilke indgreb der ønskes foretaget. Her gives en kortfattet introduktion til de mest relevante love og bekendtgørelser, som skal tages i betragtning, når man ændres på opstemningsforhold.

Museumsloven

Der må ikke foretages ændring i tilstanden af fortidsminder. Opstemninger, mølleanlæg m.v. er beskyttede af lovens bestemmelser, hvis ejeren har modtaget meddelelse herom, jf. lovens § 29e samt lovens bilag 1. Kulturarvssty-

relsen kan oplyse om en konkret opstemning eller lignende er beskyttet som fortidsminde. Kulturarvsstyrelsen kan i særlige tilfælde give tilladelse til en ændring.

Vandløbsrestaurering, herunder etablering af omløbsstryg indebærer normalt jordarbejder, der kan føre til fund af jorddækkede fortidsminder. Findes der under jordarbejde spor af fortidsminder, skal arbejdet standses i det omfang det berører fortidsmindet, og straks anmeldes til Kulturarvsstyrelsen eller det nærmeste kulturhistoriske museum, der vurderer om arbejdet kan fortsætte eller om det skal indstilles, indtil der er foretaget en arkæologisk undersøgelse, jf. museumslovens § 27.

Museumslovens bilag 1 – fortidsminder, der er beskyttet efter § 29 e

Kapitel 1: Fortidsmindetyper, der er omfattet af beskyttelsen, hvis de er synlige i terrænet:

- 1) Høje, røser.
- 2) Stengrave, dysser, jættestuer.
- 3) Skibssætninger.
- 4) Ubebyggede voldsteder og værfter.
- 5) Forsvarsanlæg.
- 6) Ødekirkegårde.
- 7) Ruiner.
- 8) Runesten, bautasten.
- 9) Sten med helleristninger.
- 10) Kors, milepæle, vildtbanesten og lignende.

Kapitel 2: Fortidsmindetyper, der er omfattet af beskyttelsen, når ejeren har modtaget meddelelse om deres tilstedeværelse:

- 1) Mølleanlæg.
- 2) Dæmninger.
- 3) Bro- og vejanlæg.
- 4) Stenvolde, stenrækker.
- 5) Bebyggede voldsteder og værfter.
- 6) Helligkilder.
- 7) Kanaler.
- 8) Anlæg ved eller i søer, åer og moser.
- 9) Bopladser.
- 10) Fortidsminder omfattet af kapitel 1, som ikke er synlige i terrænet.
- 11) Sten og træer, hvortil der er knyttet folketro, historisk overlevering eller kulturhistorisk tradition.
- 12) Krigergrave.
- 13) Mindesmærker.
- 14) Sten- og jorddiger.
- 15) Agerspor.
- 16) Fangstgruber.
- 17) Sten- og grenkast.

De kulturhistoriske museer kan i høringsfasen vedr. offentliggjort planmateriale foretage arkivalssk kontrol af de berørte arealer med henblik på at sikre, at der i planmaterialet tages hensyn til forekomsten af fortidsminder. Dette gælder fx også de kommunale handleplaner for vand og natur (§ 23).

Kulturarvsstyrelsen anbefaler, at man forud for et vandløbsrestaureringsprojekt anmoder det lokale kulturhistoriske museum efter museumslovens § 25 om en udtalelse om, hvorvidt projektet indebærer en risiko for ødelæggelse af væsentlige fortidsminder, og om det er nødvendigt at gennemføre en arkæologisk undersøgelse. Udgifterne til en eventuel forundersøgelse og efterfølgende undersøgelse skal afholdes af bygherren.

Kulturministeriet: Bekendtgørelse om museer m.v. Lovbekendtgørelse nr. 1505 af 14/12/2006. Se også www.kulturarv.dk: "Vejledning om gennemførelse af arkæologiske undersøgelser."

Bygningsfredningsloven

Bygningsværker, herunder vandmøller, opstemningsanlæg m.v., kan være fredet i medfør af bygningsfredningsloven. Er anlægget bygningsfredet kræves tilladelse fra Kulturarvsstyrelsen til bygningsarbejder, som går ud over almindelig vedligeholdelse. Kulturarvsstyrelsen kan endvidere i medfør af lovens § 16 yde tilskud til projekter med fokus på opretholdelse af fredningsværdierne på fredede bygninger og fredede omgivelser.

En bygning eller et vandkraftanlæg kan også være udpeget som bevaringsværdig i kommunenplan, lokalplan eller byplanvedtægt. Når en bygning er udpeget som bevaringsværdig kræver nedrivning offentlig bekendtgørelse og tilladelse fra kommunen. Nogle kommuner yder lån eller tilskud til vedligeholdelse af bevaringsværdige bygninger.

Kulturministeriet: Lov om bygningsfredning og bevaring af bygninger og bymiljøer, jf. lovbekendtgørelse nr. 1088 af 29/08/2007, som er ændret ved lov nr. 1336 af 19/12/2008.

Miljømålsloven og vandplanlægning

Miljømålsloven implementerer EU's vandrammedirektiv og dele af EU's habitatdirektiv og fuglebeskyttelsesdirektiv i dansk lov og indeholder krav om miljømål samt vand- og naturplanlægning.

Miljømålsloven stiller krav om, at Miljøministeriets miljøcentre skal udarbejde Vandplaner med tilhørende indsatsprogrammer, der skal sikre, at de fastsatte miljømål opnås. Kommunerne skal herefter udarbejde kommunale vandhandleplaner. De udarbejdes på baggrund af de foranstaltninger, der fremgår af vandplanen og som skal gennemføres inden for kommunens geografiske område. Såvel kommunerne som statslige myndigheder er ved udøvelse af deres beføjelser efter lovgivningen bundet af vandplanen og den kommunale vandhandleplan og skal herunder sikre gennemførelsen af disse.

Miljømålslovens kapitel 6 indeholder krav om, at alle vandforekomster som udgangspunkt skal have opnået en god økologisk tilstand i 2015. Der kan dog i nogle tilfælde fastsættes både strengere og mindre strenge miljømål for de enkelte vandløb. Opnåelsen af god økologisk tilstand i et vandløb forudsætter efter udkastet til miljømålsbekendtgørelsen, blandt andet at fiskefaunaens artssammensætning, tæthed og aldersstruktur kun udviser svage ændringer som følge af menneskeskabte påvirkninger. Det vil i mange tilfælde være en betingelse for opnåelse af god økologisk tilstand i et vandløbssystem, at der skabes passage for fisk og smådyr, for eksempel ved at nedlægge opstemninger eller anlægge omløb.

I indsatsprogrammerne og i de kommunale vandhandleplaner fastsættes det, hvilke forbedringer der er nødvendige og hvordan kommunalbestyrelsen vil realisere vandplanen og indsatsprogrammet. Indgreb til realisering af vandplanen sker efter særlovgivningen, og det vil f.eks. være indgreb efter vandløbsloven. I den forbindelse kan kommunen træffe afgørelse om at nedlægge stemmewærker eller etablere omløb, ligesom kommunerne formentlig selv i visse situationer vil kunne vælge

disse virkemidler for at opnå en tilstrækkelig god miljøkvalitet i et vandløb.

Miljømålsloven indeholder imidlertid ingen kompetence for staten eller kommunerne til at gribe konkret ind i eksisterende forhold, ligesom den ikke pålægger ejerne af vandløb eller stemmeværker nogle restriktioner eller rådighedsindskrænkninger. De enkelte projekter må altså iværksættes med udgangspunkt i bestemmelser i øvrig dansk lovgivning, herunder vandløbsloven.

Offentligheden såvel som berørte myndigheder skal inddrages i udarbejdelsen af vandplanerne, indsatsplanerne såvel som de kommunale handleplaner. Kommunen skal indsende forslaget til kommunal handleplan til statslige, regionale- og kommunale myndigheder, hvis interesser berøres (§ 31b).

Vandrammedirektivet

EU's rammedirektiv for vand fra år 2000 reformerede Europas vandforvaltning. De centrale krav i direktivet er:

- Vandområdebaseret vandforvaltning
- Miljømålet god tilstand i 2015 for alle vandforekomster som overordnet udgangspunkt
- Integreret vandforvaltning med samtænkning af ressourceudnyttelse og -beskyttelse
- Adaptiv vandplanlægning
- Økonomisk analyse af vandanvendelse og beskyttelsesindsats
- Den kombinerede metode for fastsættelse af udledningskrav
- Offentlighedens indseende med og inddragelse i vandforvaltningen

Naturplanlægning i Natura 2000-områder

Tilsvarende vandområder skal der udarbejdes statslige Natura 2000-planer og kommunale handleplaner for EU's Natura 2000-områder (habitat- og fuglebeskyttelsesområder). For at realisere Natura 2000-planen kan kommunen indgå aftaler med lodsejerne, evt. give påbud

efter bestemmelserne i naturbeskyttelseslovens kapitel 2 a. Ejere eller brugere, der lider et dokumenteret tab som følge af et påbud, er berettiget til erstatning. Erstatningsspørgsmålet afgøres i første omgang i af kommunen.

Såfremt den fortsatte opretholdelse af et stemmeværk eller lignende indebærer en forringelse af de naturtyper eller levested for arter, som indgår i udpegningsgrundlaget for et Natura 2000 område, eller væsentlig forstyrrelse skal kommunen ikke afvente Natura 2000-planen, men søge at indgå en aftale med ejeren, der løser problemet, og hvis der ikke kan indgås en aftale, skride ind i henhold til naturbeskyttelseslovens § 19 f og påbyde stemmeværket nedlagt eller skaden afværget på anden vis, f.eks. ved etablering af et omløbsstryk. Ejere eller brugere er også her berettiget til erstatning.

Miljøministeriet: Lov om miljømål m.v. for vandforekomster og internationale naturbeskyttelsesområder, jf. lovbekendtgørelse nr. 932 af 24/09/2009.

Udkast til Bekendtgørelse om fastsættelse af miljømål for vandløb, søer, kystvande, overgangsvande og grundvand.

Lov om naturbeskyttelse, jf. lovbekendtgørelse nr. 933 af 24/09/2009.

Administration af Natura 2000-områder og generel beskyttelse af visse arter
Der gælder særlige regler for myndighedsgodkendelse af projekter, der kan påvirke et Natura 2000-område, eller som kan ødelægge eller beskadige yngle- eller rasteområder for visse arter, som er beskyttet af EU's habitatdirektiv (Direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter).

Miljøministeriet: Habitatbekendtgørelsen: Bekendtgørelse nr. 408 af 01/05/2007 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter med senere ændringer.

Vandløbsloven

Vandløbslovens formål er at sikre, at vandløb kan benyttes til afledning af vand, navnlig

overfladevand, spildevand og drænvand. Fastsættelse og gennemførelse af foranstaltninger efter loven skal ske under hensyntagen til de miljømæssige krav til vandløbskvaliteten, som fastsættes i henhold til anden lovgivning.

Kommunen kan give påbud om at nedlægge eller ændre et stemmeværk efter vandløbslovens § 50, såfremt anlægget er til væsentlig skade for vandløbskvaliteten. Stemmeværk kan også fjernes på ejerens initiativ, men i så fald kræver det en kommunal godkendelse efter vandløbslovens § 48.

Enhver, der lider tab ved at et stemmeværk fjernes, har efter vandløbslovens § 51 krav på erstatning. Det betyder modsat, at et stemmeværk kan fjernes uden erstatning, såfremt der ikke er nogen, der lider tab herefter.

Vandløbslovens § 37 a giver kommunerne mulighed for at etablere omløbsstryg eller foretage andre foranstaltninger med henblik på at forbedre miljøkvaliteten i vandløbet, hvor opstemningsanlæg er til væsentlig skade for vandløbskvaliteten. Det er udtrykkeligt fastslået, at foranstaltningerne ikke kan gennemføres, hvis der tilsidesættes væsentlige kulturhistoriske interesser.

Miljøministeriet: Lov om vandløb, jf. lovbekendtgørelse nr. 927 af 24/09/2009. Bekendtgørelsen om vandløbsregulering og -restaurering m.v. nr. 1436 af 11/12/2007

Naturbeskyttelsesloven

De fleste vandløb er beskyttet i henhold til naturbeskyttelseslovens § 3. For disse vandløb kræver en ændring af stemmeværket eller anlæg af et omløbsstryg en dispensation i henhold til naturbeskyttelseslovens § 63.

Såfremt projektet ligger i et område omfattet af fredning efter naturbeskyttelsesloven, skal Fredningsnævnet kontaktes. Fredningsnævnets dispensation i medfør af naturbeskyttelseslovens § 50 vil i de fleste tilfælde være nødvendig, hvis ændringerne strider imod bestemmelserne i fredningen.

Opstemninger med videre kan indgå som en del af naturforvaltningsprojekter, der gennemføres med hjemmel i naturbeskyttelseslovens kapitel 8. Dette gælder eksempelvis den aktuelle kommunale vådområdeindsats på baggrund af vandplanerne.

Miljøministeriet: Lov om naturbeskyttelse, jf. lovbekendtgørelse nr. 933 af 24/09/2009.

Skovloven

En del mølleanlæg og stemmeværker er beliggende på fredskovspligtige arealer i henhold til skovlovens § 3. Er der fredskovspligt på et areal, kræver alle ændringer i terrænet såvel som byggeri og anlæg en dispensation i medfør af skovlovens § 38. Sagen behandles af Skov- og Naturstyrelsens lokalenhed.

Miljøministeriet: Lov om skove, jf. lovbekendtgørelse nr. 945 af 24/09/2009.

Planloven

Kommuneplanen skal indeholde retningslinjer for sikring af de kulturhistoriske bevaringsværdier, herunder beliggenheden af værdifulde kulturmiljøer og andre væsentlige kulturhistoriske bevaringsværdier. En mængde vandmøller og vandkraftanlæg er udpeget som kulturmiljøer i kommuneplanerne og her findes også retningslinjer for bevaringen heraf. I redegørelsen for de enkelte kulturmiljøer findes ofte en beskrivelse af de bærende værdier og en vurdering af sårbarheden overfor ændringer, herunder vandløbsrestaurering.

Retningslinjerne om kulturhistoriske bevaringsværdier skal danne grundlag for lokalplanlægningen og administrationen af planlovens landzonebestemmelser og øvrige bestemmelser i den øvrige lovgivning. Retningslinjerne kan også få betydning for indholdet i de kommunale handleplaner efter miljømålsloven og i kommunens arbejde med fx bevaring af kulturmiljøer og med friluftsliv.

Miljøministeriet: Lov om planlægning, jf. lovbekendtgørelse nr. 937 af 24/09/2009.

VVM

Vandforvaltningsprojekter er en af de projekttyper, der er optaget på VVM-bekendtgørelsens bilag 2. Projekter i forbindelse med stemmeværk og omløbsstryg skal anmeldes til kommunerne efter VVM-bekendtgørelsens § 2. Herefter skal der foretages en screening for VVM-pligt. Det gælder både ændringer i stemmeværket efter vandløbslovens § 48 eller 50 og anlæg af omløbsstryg i henhold til vandløbslovens § 37a.

Miljøministeriet: Lov om planlægning, jf. LBK 937 af 24/9/2009.

VVM-bekendtgørelsen: Bekendtgørelse nr. 1335 af 6/12/2006 om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet (VVM) i medfør af lov om planlægning.

Vandforsyningsloven

Indvinding af overfladevand ved opstemninger etableret til vandindvinding, fx dambrugsdrift, kræver tilladelse efter lovens § 20. Indvindingstilladelser gives i udgangspunktet for 10 år af gangen, hvorefter de bortfalder.

De fleste dambrugs vandindvindingstilladelser udløb i 2005 og kommunerne har siden behandlet en del ansøgninger om fornyede indvindingstilladelser. Kommunerne kan give afslag, såfremt indvindingen medfører ringe vilkår for vandløbsfaunaen på grund af mangel på vand. Der kan ikke gives afslag alene på baggrund af opstemningens spærrende funktion.

Er der givet afslag på fortsat vandindvinding, så har stemmeværket typisk ikke nogen økonomisk betydning for eksempelvis en dambrugs virksomhed. Ændring eller nedlæggelse af opstemninger skal gennemføres efter vandløbslovens bestemmelser med hjemmel i enten § 37a eller § 48 (jf. § 50 om påbud).

Miljøministeriet: Bekendtgørelse af lov om vandforsyning m.v. LBK nr. 935 af 24/09/2009.

Fiskeriloven

Kommunen kan efter fiskerilovens § 43 pålægge ejeren af stemmeværk eller lignende anlæg at etablere og vedligeholde fiskepassage ved anlægget samt fastsætte vilkår for indretning og drift af fiskepassagen. Reglerne kan imidlertid ikke anvendes til at etablere egentlige omløbsstryg.

Ministeren for fødevarer, landbrug og fiskeri skal efter § 81 have forelagt planer for ændringer af opstemninger, industrielle anlæg og turbiner i vandløb inden ferskvandsområdernes myndigheder udsteder tilladelse eller træffer foranstaltninger, der kan have betydning for fiskepassage, fiskeri og fiskefauna.

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri: Lov om fiskeri, jf. lovbekendtgørelse nr. 978 af 26/09/2008 som ændret ved lov nr. 1336 af 19/12/2008.

