

ELFORSK projekt 344-012

“Energibesparelser er mere end energi” - Non Energy Benefits, NEB



Case: Løjstrup Dambrug

- Når energibesparelsen er sidegevinsten: Ændringer af teknologi til iltning og afgangning på et ørreddambrug

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	2
1 Sammenfatning	2
2 Beskrivelse af virksomheden.....	3
3 Beskrivelse af tiltaget og den opnåede energibesparelse	5
4 NEB'er ved ændringerne på anlægget	8
5 Konklusion	9

1 Sammenfatning

På Løjstrup dambrug, som er en del af Musholm A/S, er der implementeret en ny strategi for iltning og afgangning af dambrugsvand i et moderne ørreddambrug.

Ændringerne omfatter installation af ilt-jetplatform til indløsning af flydende ilt som alternativ til iltkegler, og efterfølgende er der etableret afgangning med lavtryksblæsere i lav dybde som alternativ til at belufte med kapselblæsere i 2-4 m. dybe brønde.

Der er opnået store forbedringer både med hensyn til energieffektivitet, fiskenes trivsel i anlægget og med hensyn til udfodring – og dermed mængden af produceret fisk på anlægget.

For ejeren af dambruget er det vigtigt at større udfodring, forbedret fisketrivsel og energieffektivitet går hånd i hånd. Den daglige udfodring er øget med 12,5%. Værdien af dette er opgjort til en faktor 400 i forhold til at energibesparelsen udgør en faktor 100. Den bedre udfodring har i dette tilfælde været driveren for at ændre på anlægget og dermed også for at opnå en energieffektivitet.

Eksemplet illustrerer, hvordan NEB'er kan være de reelle drivere for energibesparelser. Ved at identificere disse drivere og bruge dem som løftestang for at igangsætte energispareprojekter, kan der realiseres energibesparelser, som ellers ikke ville være blevet gennemført, hvis energibesparelserne alene blev brugt som argument.

Udfordringen ved denne type projekter i relation til NEB-værktøjet er, at værdien af energibesparelsen – som udgør index 100 – træder i baggrunden hos beslutningstageren, og derfor kan det være vanskeligt at skulle relatere de øvrige opnåede forbedringer til energibesparelsen.

Virksomhedsoplysninger

Virksomhedens navn: Musholm A/S
CVR nr.: 17895907
Adresse: Strandvejen 101, Reersø
4281 Gørlev
Branchekategori: Fiskeopdræt
Kontaktperson: Niels Dalsgaard / Jonas Laursen
Telefon: 60 10 89 40
E-mail: jl@musholm.com

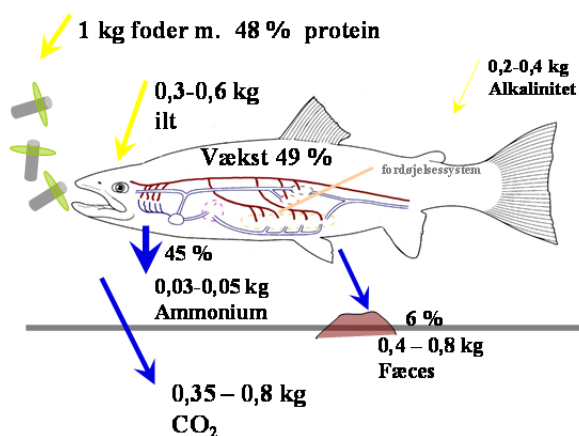
2 Beskrivelse af virksomheden

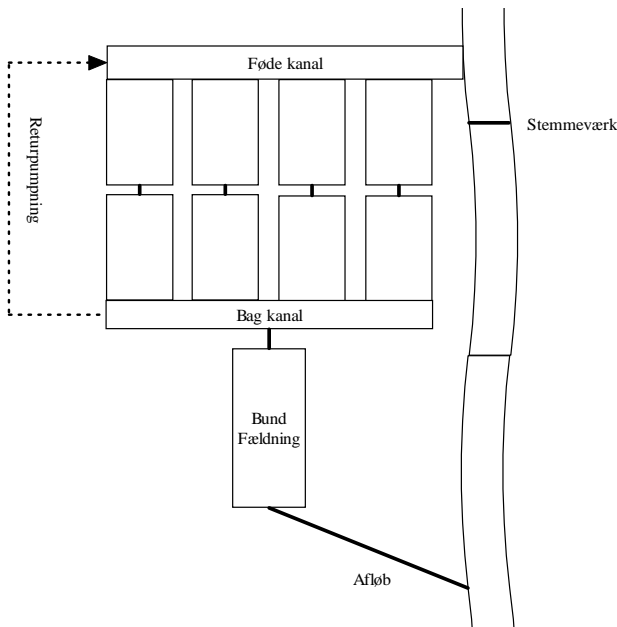
Musholm er en akvakultur-virksomhed, som består af landbaserede ørreddambrug i Jylland, havbrug i Storebælt samt en fabrik til produktion af forarbejdede ørredprodukter på basis af fisk og rogn. Løjstrup Dambrug er det ene ud af tre landbaserede ørreddambrug og er placeret ved Lilleåen, som ligger i nærheden af Langå i Jylland.

Løjstrup Dambrug består af et yngelanlæg og et anlæg til opdræt af ørred til udsætning i havdambrug.

Løjstrup Dambrug producerer ca. 400 ton fisk årligt med et foderforbrug på 400 ton. Løjstrup Dambrug har tilladelse til at bruge 555 ton foder årligt, men det har hidtil ikke været muligt at udnytte tilladelsen fuldt ud på grund af udfordringer med at styre iltning og afgasning i anlægget til udsætningsfisk.

Det grundlæggende princip i et fiskeopdræt er, at fiskene fodres og omsætter foderet ved at bruge ilt. Foderet bliver omdannet til fiskevæv – dvs. vækst af fisken – og til urin (ammonium) og fæces. Samtidig udskiller fisken CO_2 over gællerne. For at opretholde optimale vækstbetingelser og trivsel hos fiskene, skal der være tilstrækkeligt højt indhold af ilt i vandet og et tilpas lavt indhold af CO_2 og kvælstof. Samtidig skal der være en god opsamling og udskilning af affaldsstoffer, så vandet er klart, og så der ikke opstår iltfrie slamophobninger, hvor der sker forrådnelse.





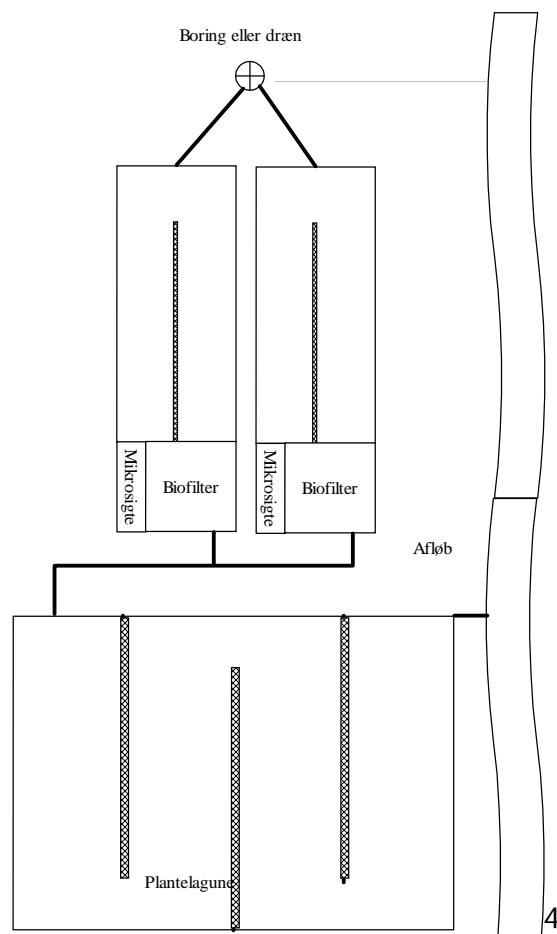
Figur 1: principskitse af traditionelt dambrug

dambrug er skitseret på figur 1.

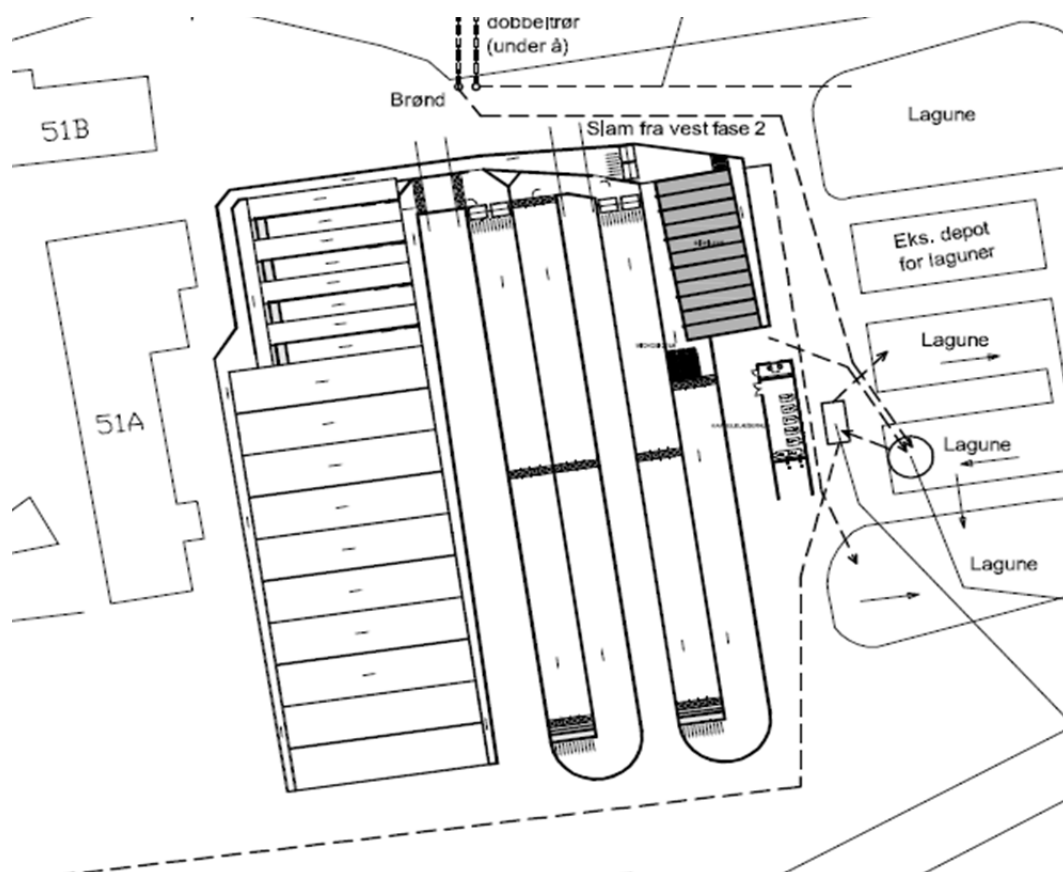
Der er flere forskellige metoder til iltning og afgangning af CO₂ og kvælstof i fiskeopdræt. Tidligere var det mest almindelige at fiskeopdrættene havde lov til at lave en opstemning i den nærliggende å og indtage vand i jorddamme, hvor fiskene gik. På grund af den lave intensitet i denne type dambrug, var det typisk kun nødvendigt at belufte vandet i jorddammene ved hjælp af overfladebelufte. Behovet for ilt og stoftransport blev primært varetaget ved høj vandudskiftning. Princippet i det traditionelt udformede

For at opnå mulighed for, at det enkelte fiskeopdræt kunne opnå en større produktion af fisk uden at øge belastningen af åen blev de såkaldte modeldambrug indført. Løjstrup dambrug er af typen "model 3" dambrug, hvilket vil sige, at der sker intern recirkulering og rensning af vandet i dambruget og en langt mindre vandtilførsel fra boring end i det traditionelle dambrug. Princippet er vist på figur 2.

Cirkulering, iltning og afgangning af vandet i Løjstrup dambrug sker ved hjælp af luft, som tilsættes i 2-4 m. dybe brønde – såkaldte mammutpumper. Derudover tilsættes flydende ilt under tryk i iltkegler. Der er også installeret et risefilter, hvor vand løftes op og risler ned over nogle bioblokke, hvorved CO₂ og kvælstof afgasses.



Figur 2: Principskitse af model 3 dambrug



Figur 3: Opbygning af anlægget til udsætningsfisk, Løjstrup dambrug

3 Beskrivelse af tiltaget og den opnåede energibesparelse

Iltning, afgangning og cirkulering af vand i de moderne modeldambrug kræver teknologi, som bruger forholdsvis meget energi. Læs mere om de mest anvendte teknologier og mulighederne for at energioptimere dambrugene i ELFORSK rapport nr. 338-064 samt projektet "Energieffektivitet i recirkulerede akvakulturanlæg" fra 2011, som blev støttet af Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri samt den Europæiske Fiskerifond.

I projektet "Energieffektivitet i recirkulerede akvakulturanlæg" er det blandt andet belyst, at det er mere energieffektivt at ilte med flydende ilt i en såkaldt ilt-jetplatform i forhold til den konventionelle metode med iltkegler. For at opnå mulighed for at tilsætte mere flydende ilt og samtidig spare energi, installerede Løjstrup dambrug en ilt-jetplatform i 2011-2012. Det gav mulighed for at slukke for en 20 kW kapselblæser til drift af en mammutpumpe-brønd. Med en årlig driftstid på 8.760 timer svarer det til en besparelse på 175.200 kWh.

Til trods for denne ændring var der problemer med at udnytte den til-ladte foder mængde og producere den ønskede mængde fisk. Udfordringerne lå hovedsageligt i, at der ikke var tilstrækkelig afgangning i

anlægget. Typisk er det mammutpumperne og rislefiltre, der har sørget for tilstrækkelig afgangning i recirkulerede fiskeopdræt. Men mammutpumperne drives af kapselblæsere, som indblæser luft i 2-4 m. dybde, og i rislefiltrene pumpes vand op i 1-1,5 m. højde for at risle ned over et antal bioblokke. Begge teknologier er forholdsvis energi-krævende i forhold til at afgasse med lavtryksbeluftere i lavere vanddybde. Som et energieffektivt alternativ til at øge beluftningen i de eksisterende mammutbrønde, installerede Løjstrup dambrug derfor afgasningsdiffusorer drevet med luft fra lavtryksblæsere.



Figur 4: Lavtryksdiffusorer til afgangning af CO₂ ved hjælp af indblæsning med luft fra lavtryksblæsere.



Figur 5: Lavtryksdiffusorerne – på land, før de blev installeret

Blandt andet for at finde ud af, om lavtryksafgasningen gav de forventede resultater, blev der i sommeren 2013 udført et omfattende måleprogram. På baggrund af målingerne kunne massebalancerne for ilt, CO₂ og kvælstof opgøres for de forskellige teknologigrupper på dambruget og sammenholdes med energiforbruget til hver enhed. Samtidig blev der holdt regnskab med, hvor store mængder af foder, der blev brugt i anlægget for at se, hvilken effekt tiltagene havde på fiskeproduktionen.

Eksempelvis blev der opstillet en CO₂-masseblance, som er vist på figur 6. Beregningerne viser, at afgasning med lavtryksdiffusorer afgas-

ser 3,1 kg CO₂ pr. kWh, hvor afgasning via beluftning i 4 m. dybe brønde med kapselblæsere afgasser 0,4 kg CO₂ pr. kWh. Lavtryksafgasningen er således ca. 8 gange mere energieffektiv i forhold til afgasning i de dybe brønde.

Feeding	1200	kg/day			
FCR	0,90				
Oxygen consumption	600	kg/day			
Carbon dioxide production	828	kg/day			
	Kolonne	Low head diffusors	deap arlift	O2 platform	
DEGASSER BUDGET	3,8 kw	6,5 kw	23,25 kw	7,12 kw	
pH to degasser	7,33	7,42	7,40	7,33	
Total carbonate TO DEGASSER	99 mg/L	105 mg/L	109 mg/L	99 mg/L	
Free Carbon dioxide Pct	12,1%	9,5%	10,1%	11,1%	
Free Carbon dioxide	12,0 mg/L	10,0 mg/L	11,0 mg/L	11,0 mg/L	
Degasser efficiency	80%	35%	10%	20%	
Carbon dioxide removal	9,6 mg/L	3,5 mg/L	1,1 mg/L	2,2 mg/L	
Degasser Flow	320,4 m3/hr	5760 m3/hr	8769,6 m3/hr	1098 m3/hr	
Carbon dioxide removal	3.076 g/hr	20.160 g/hr	9.647 g/hr	2.416 g/hr	
Carbon dioxide removal	74 kg/day	484 kg/day	233 kg/day	58 kg/day	
	0,8 kg/kWh	3,1 kg/kWh	0,4 kg/kWh	0,3 kg/kWh	

Figur 6: CO₂ massebalance for Løjstrup dambrug

Afgasning er blot ét af flere aspekter i driften af dambruget, og energieffektiviteten kan ikke alene belyses ud fra afgasning, men samlet set er der lavet en opgørelse over, hvor meget mere effekt der ville være brug for til at ilte og afgasse med mammutpumperne i de dybe brønde i forhold til det nye setup med lavtryksblæsere:

Kapselblæsere, kolonne og iltplatform	ilt	ilt	CO2	CO2	Med lavtryksblæsere*	ilt	ilt	CO2	CO2
Iltplatform leverer	198kg/dag		58kg/dag		Iltplatform leverer	198kg/dag		58kg/dag	
Energi til iltplatform	165kWh/dag		193kWh/dag		Energi til iltplatform	165kWh/dag		193kWh/dag	
Kolonne leverer	27kg/dag		34kg/dag		Kapselblæsere leverer	210kg/dag		232kg/dag	
Energi til kolonne	90kWh/dag		43kWh/dag		Energi til kapselblæsere	525kWh/dag		580kWh/dag	
Biofilter leverer	32kg/dag		58kg/dag		Lavtryksblæsere leverer	69kg/dag		484kg/dag	
Energi til biofilter	160kWh/dag		193kWh/dag		Energi til lavtryksblæsere	173kWh/dag		156kWh/dag	
I alt	257kg/dag		150kg/dag		Kolonne leverer	27kg/dag		34kg/dag	
Rest behov	343kg/dag		678kg/dag		Energi til kolonne	90kWh/dag		43kWh/dag	
Energibehov til kapselblæsere	857,5kWh/dag		1695kWh/dag		Biofilter leverer	32kg/dag		58kg/dag	
					Energi til biofilter	160kWh/dag		193kWh/dag	
					I alt	504kg/dag		808kg/dag	
					Energi i alt	953kWh/dag		972kWh/dag	
Energibehov	1273		2124kWh/dag						
Definerende behov - afgasning			2124kWh/dag		Definerende behov - afgasning			972kWh/dag	
Behov for blæsereffekt			89kW		Effekt			40kW	

Figur 7: Opgørelse af behov for installeret effekt ved ny og gammel beluftningsstrategi. *Med lavtryksblæser: omfatter den nye installation inklusive lavtryksblæsere, kapselblæsere, iltplatform og kolonne.

Opgørelsen viser, at hvis der skulle opnås tilsvarende iltning og afgasning ved at udbygge med kapselblæsere i dybe brønde, ville det kræve 49 kW ekstra effekt fra blæsere – svarende til 429.000 kWh ekstra om året.

4 NEB'er ved ændringerne på anlægget

Drivkraften bag forbedringerne har været at opnå mulighed for større udfodring på anlægget og dermed en større mængde produceret fisk. Samtidig har det været vigtigt for ejeren af dambruget, at dette sker på en energieffektiv måde.

Målet med forbedringerne har været at gå fra 1.200 til 1.500 kg. foder pr. dag. Ved opgørelsen i oktober 2013 var der opnået en udfodring på 1.350 kg. foder pr. dag – dvs. en forbedring på 12,5%. De 12,5% forbedring kan således kaldes for NEB.

Gennemsnitsprisen på levende ørred har ifølge Danmarks Statistik været på ca. 27 kr. pr. kg i 2013. Den øgede fiskeproduktion på anlægget kan dermed omregnes til en værdi på ca. 1,2 mio. kr. årligt. Hvis opgørelsen i figur 7 anvendes som reference, svarer energibesparelsen til ca. 300.000 kr. årligt. NEB i form af større udfodring udgør således en værdi på 400, når energibesparelsen sættes til index 100.

Fiskemesteren på Løjstrup dambrug, Jonas Laursen, fortæller, at der udover en bedre udfodring er opnået andre fordele, som det er knap så let at sætte tal på, men som samlet set giver en bedre drift af anlægget. Han nævner bl.a. følgende fordele:

- Det er blevet lettere at holde ilt-niveauet hele vejen rundt i anlægget
- Tidligere blev 50% iltmætning i udløbet anset som "godt nok" / opnåeligt, hvor det i dag ligger på ca. 60%. Og dette kan ses på fiskenes trivsel.

NEB'erne er lagt ind i værktøjet, se figur 8.

NEB energispareprojekt

Titel: Iltning og afgangning på ørreddambrug

Sagsnummer: 10075

Kort fortalt om energispareprojekt

Ændret beluftsstrategi på dambrug med lavtryksbløftere i stedet for beluftsning i dybe brønde med kapselbløesere

Virksomhedsoplysninger

Virksomhedsnavn:

Branchekategori: Landbrug, jagt, skovbrug og fiskeri

CVR nr.: **Kontaktperson:**

Adresse: **Telefon:**

.... **E-mail:**

Samlet energiforbrug for 2011

Varme: **El:** 1.000,00 MWh

Varmepris: 400,00 kr/MWh **Elpris:** 700,00 kr/MWh

Teknologi:

Målt eller beregnet besparelser

Varme: **El:** 429,00 MWh

Værdi af besparelse: 300.300,00 kr

Investering: 200.000,00 kr

Figur 8: NEB'er ved ændring af beluftsstrategi på Løjstrup dambrug.

5 Konklusion

På Løjstrup dambrug er der opnået væsentlige forbedringer ved at ændre strategi for iltning og afgangning. Ved at indføre lavtryksafgangning er der opnået en bedre afgangning for færre kWh, og det er blevet muligt at udfodre 12,5% mere foder til fiskene.

Den bedre udfodring har i dette tilfælde været den primære årsag til at ændre på anlægget, og har været udgangspunktet for samtidig at arbejde med at forbedre energieffektiviteten på anlægget.

Ved at opstille en massebalance for CO₂, ilt og kvælstof har det været muligt at sammenholde energiforbrug til de forskellige teknologier i anlægget med udbyttet i form af iltning og afgangning. På den måde er der beregnet en energibesparelse ud fra, hvor meget energi der skulle have været brugt til at opnå den samme iltning og afgangning med den gamle beluftsstrategi til sammenligning med den nye.

Eksemplet illustrerer, hvordan NEB'er kan være de reelle drivere for energibesparelser. Ved at identificere disse drivere og bruge dem som løftestang for at igangsætte energispareprojekter, kan der realiseres energibesparelser, som ellers ikke ville være blevet gennemført, hvis energibesparelserne alene blev brugt som argument.

Udfordringen ved denne type projekter i relation til NEB-værktøjet er, at værdien af energibesparelsen – som udgør index 100 – træder i baggrunden hos beslutningstageren, og derfor kan det være vanskeligt at skulle relatere de øvrige opnåede forbedringer til energibesparelsen.