En undersøgelse af muligheder for etablering af måleprogram på såkaldte modeldambrug

Teknisk rapport

Redigeret af:

Lars M. Svendsen
Danmarks Miljøundersøgelser

Per Bovbjerg Pedersen
Danmarks Fiskeriundersøgelser

Danmarks Fiskeriundersøgelser
Afd. For Havøkologi og Akvakultur
Kavalergården 6
2920 Charlottenlund
e-mail: pbp@dfu.min.dk

ISBN: 87-90968-58-1

DFU-rapport nr. 132-04

Rapporten er redigeret af:

Lars M. Svendsen, DMU
Per Bovbjerg Pedersen, DFU

med yderligere bidrag fra

Tommy Nielsen, DFU
Peter Faber, DFU
Søren Erik Larsen, DMU
Niels Bering Ovesen, DMU

Indhold

1 Forord 2
2 Opgørelse over de udvalgte dambrug 4
3 Modeldambrugenes overordnede indretning og udvælgelse til måleprogram 8
3.1 Modeldambrugenes indretning 8
3.2 Opdeling af dambrugene 11
4 Egenkontrol, udvidet egenkontrol og måleprogram for modeldambrug i forsøgsordningen 13
4.1 Indledning 13
4.2 Egenkontrol 13
4.3 Udvidet egenkontrol 18
4.4 Måleprogram for de ti udvalgte modeldambrug 20
5 Driftsparametre og dataopsamling 22
5.1 Indledning 22
5.3 Opsummering af tekniske overvejelser 24
5.4 IT soft- og hardware 25
5.5 Konklusion 26
6 Driftsparametre 29
7 Vandstand, vandføring og måling af vandkemi 31
7.1 Indledning 31
7.2 Vandflow og vandstand 32
7.3 Vandprøvetagere 33
8 Øvrige målinger 34
9 Aftaler med dambrugene om dambrugets drift i måleperioden 34
10 Referencer 37

Bilag A Oversigt over indretning af og måleprogrammer for de 10 modeldambrug under forsøgsordningen 38
Bilag B Vandstand, vandflow og prøvetagning af vandkemi 58
Bilag C Fastlæggelse af kommunikationssnitflade mellem dataopsamlingsudstyr og central database 64
Bilag D Krav specifikation for dambrugs pc og central database server 66
Bilag E Rekommandation af udstyr for dambrugs pc 68
Bilag F Software krav specifikation 69
Bilag G Snitflade mellem database og drift 76
Bilag H Data kontinuitet, genetablering af PC udstyr ved nedbrud 77
Bilag I Rekommandation for central database 79
Bilag J Rekommandation for valg af datalogger 101
Bilag K Rekommandation for valg af kabinetter med tilbehør 107
Bilag L Rekommandation for valg af sensorer 113

1 Forord

Det af Fødevareministeren og med opbakning fra Miljø- og Energiministeren nedsatte dambrugsudvalg (Udvalget vedr. dambrugserhvervets udviklingsmuligheder) anbefalede i sin rapport af marts 2002, etablering af et antal såkaldte Modeldambrug for ferskvandsdambrug. Denne etablering skulle ske med henblik på at få belyst og dokumenteret mulighederne for dambrugsintern fjernelse og omsætning af de produktionsbetingede forurenende stoffer.

Herved skal der sikres muligheder for en udvidelse af den samlede dambrugsproduktion på en miljømæssig forsvarlig måde.

Baseret på udvalgets arbejde og anbefalingerne fra den af udvalget nedsatte tekniske arbejdsgruppe vedrørende modeldambrug (*Pedersen et al., 2003*), udsendte Miljøministeriet i november 2002 en bekendtgørelse vedrørende modeldambrug (Bek. 923 af 8/11 2002). I denne bekendtgørelse fastslås de miljø- og driftsmæssige betingelser for kommende modeldambrug. Specifikt beskrives vilkårene for modeldambrugs udvidede foderforbrug under den såkaldte forsøgsordning, som indledningsvist kan meddeles op til 15 modeldambrug (af type 2 og 3) for en toårig driftsperiode, under forudsætning af deltagelse i et udvidet målings- og dokumentationsprogram, et såkaldt udvidet egenkontrolprogram.

I denne rapport redegøres for et forberedelsesprojekt gennemført af Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU) og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), der er udført med henblik på at lave en målestrategi og udvikle et specificeret måleprogram for disse modeldambrug, baseret på kravene om målinger i Miljøministeriets "Bekendtgørelse om modeldambrug". Der er således lavet forslag til hvordan de forskellige deltagende modeldambrug kan udstyres med udstyr til dataopsamling og målingen af en række fysisk og kemiske variable, herunder målepunkter for måling af vandflow og vandkemisk prøvetagning, krav til placering m.v. jævnfør gældende tegninger på tidspunktet for afslutning af udarbejdelse af denne rapport.

Hvert af de deltagende modeldambrug er blevet besøgt og relevante tegninger og tekniske specifikationer gennemgået, i forsøget på at kunne opstille et statistisk pålideligt og optimalt måleprogram for hvert dambrug og på tværs af dambrugene, herunder diskussion af nødvendige indretningsmæssige justeringer inden måleprogrammets opstart i perioden juli-december 2004 (forskelligt fra dambrug til dambrug). Dambrugenes overordnede indretning (status ultimo december 2003) er opsummeret i rapporten og mere detaljeret beskrevet i bilag.

Der er også indeholdt vurderinger, som beskriver metoden til kontrol af udledningen fra modeldambrugene baseret på den statistiske kontrolteori, som Bekendtgørelsen om Modeldambrug henviser til (*Larsen og Svendsen, 1998 & 2002*) under hensyntagen til Bekendtgørelsens udlederkrav. Dette under hensyntagen til, hvilke parametre der kontrolleres efter tilstandskontrol og hvilke efter transportkontrol. Endvidere vurderes, hvor nøjagtigt de forskellige renseforanstaltningers rensegrader kan forventes bestemt ud fra måleprogrammerne.

Der er i undersøgelsen udvalgt et antal måleinstrumenter (beskrevet i bilag), som opfylder måleprogrammets kravspecifikationer og som anbefales for at sikre valg af samme, optimale type instrumenter på alle dambrug. Der er udarbejdet/foreslået en udstyrsramme for anvendelsen af måleinstrumenter på modeldambrug., som dels sikrer statistisk holdbare og sammenlignelige resultater på tværs af dambrugene og dels er gjort drifts- og ressourceoptimalt. Endvidere beskrives hvilke data der skal opsamles og gives en oversigt over de forskellige overordnede typer at beregnede data, der forventes at skulle laves og som en database med målinger og beregninger skal kunne håndtere.

Det skal understreges at under udarbejdelsen af denne rapport var en revideret bekendtgørelse for modeldambrug undervejs (Bekendtgørelse om ændring af Bekendtgørelse om modeldambrug). En af de forventede ændringer er indarbejdet i de beskrevne måleprogrammer, idet det antages at en revideret bekendtgørelse ikke kræver målinger over samtlige rensekomponenter på samtlige modeldambrug under forsøgsordningen. De udvalgte dambrug har nemlig vist sig at bestå af en række produktionsenheder (reelt en række modeldambrug) hvilket ville kræve et uhyre omfattende måleprogram for at dokumentere alle rensekomponenter på alle dambrug under forsøgsordningen. Af den reviderede bekendtgørelse forventes det også at fremgå, at DFU og DMU skal anvise måleprogrammer for modeldambrug under forsøgsordningen.

Dette arbejde er blevet udført på baggrund af bevilling fra EU's FIUF-program 2000-2006 og Direktoratet for FødevareErhverv, og er således støttet med 50 % nationale midler fra den Danske Sstat og 50 % midler fra EU. Der takkes hermed for den tildelte bevilling.

Endvidere takkes såvel de involverede dambrug som Dansk Dambrugerforening for under projektet at have forklaret og tilvejebragt en række oplysninger om den forventede indretning og funktion af modeldambrugene under forsøgsordningen.

2 Opgørelse over de udvalgte dambrug

Efter indledende orienteringsmøder afholdt af bl.a. Skov- og Naturstyrelsen samt Dansk Dambrugerforening, indgav 23 dambrug endelig interessetilkendegivelse om deltagelse. Dette antal blev efterfølgende reduceret til 20.

Efterfølgende kontaktede DFU og DMU Dansk Dambrugerforening (DDF), og via DDF blev de pågældende amter adspurgt om diverse konkrete forhold vedrørende de interesserede dambrug.

DMU og DFU var af Skov- og Naturstyrelsen og Fødevareministeriet bedt om at indstille, hvilke af de ansøgende dambrug, der ud fra overordnede faglige kriterier kunne indstilles som modeldambrug under forsøgsordningen. På baggrund af bl.a. arbejdet med modeldambrug, bekendtgørelse herom, forskellig korrespondance og materialet fra de interesserede dambrug og de berørte amter opstillede DMU og DFU nedenstående, prioriterede liste over dambrugene.

Blandt de generelle kriterier som blev anvendt til prioriteringen var følgende:

- optimalt ønskedes målsætningsopfyldelse i vandløbet såvel opstrøms som nedstrøms dambruget
- i benægtende fald ønskedes som minimum at vandløbet opstrøms dambruget har målsætningsopfyldelse
- såfremt muligt ønskedes deltagelse med mindst 1 dambrug fra alle dambrugsamter
- den af amtet forventede fodertildeling under forsøgsordningen skulle umiddelbart være acceptabel for projektet
- et ønske om deltagelse af forskellige modeldambrugstyper og dambrug med både højt og lavt foderforbrug
- der blev endvidere skelet til den forventede investering pr. ton ekstra foder tildelt dambruget

Der blev knyttet nogle specifikke forudsætninger til udpegningen, herunder til dambrugenes indretning. Blandt disse forudsætninger kan nævnes:

- dambruget skal være indstillet på at indgå i projektet, herunder acceptere mulige gener som følge af prøveindsamling, opstilling af kontinuert målende udstyr, drift og vedligeholdelse m.v., ligesom der skal gives adgang for projektet til alle relevante driftsdata såsom dagligt foderforbrug, tilgang og afgang af fisk, anvendelse af medicin & hjælpestoffer etc.
- endeligt tegningssæt og indretning skal ske med accept af og gerne i dialog med måleprojektholderne, således at der sikres en veldefineret enkel opbygning
- plantelagunen skal indrettes i mindst to, gerne tre, adskilte sektioner med en størrelse på min. ca. 1440 m^2/100 t foder/år
- biofiltrene herunder kombinationsfiltre overholder dimensioneringskravene i bekendtgørelsen

- endelig ansøgning skal være udarbejdet og modtaget i amtsrådet senest jvnf. bekendtgørelsen
- indretningen af dambruget skal være gennemført senest jvnf. bekendtgørelsen (oprindeligt 1. juli 2004, nu forventeligt 31. december 2004)
- bekendtgørelsens øvrige krav skal naturligvis overholdes
- alle nødvendige tilladelser skal kunne opnås (herunder den ønskede vandindvinding, planlov, modeldambrug m.v.).

Baseret på ovenstående blev de interesserede dambrug placeret i tre kategorier. Kategori 1 indeholder dambrug som umiddelbart kunne indgå under forsøgsordningen, kategori 2 er dambrug som ikke kunne opfylde en eller nogle få af kriterierne, men som fint kunne indgå, mens kategori 3 er dambrug som ikke på det foreliggende grundlag kunne indgå i projektet.

Kategori (evt. prioritet)	Dambrug	Amt	Bemærkning
Kat. 1	Nørå	Ribe	
	Kongeåens	-	Lagune skal være større end umiddelbart angivet
	Tvilho	-	Lagune skal være større end umiddelbart angivet
	Abildstrup	Ringkjøbing	Lagune skal være større end umiddelbart angivet
	Ronnum	-	
	Oxfelt	-	Lagune skal være større end umiddelbart angivet, der må ikke indtages vandløbsvand for at kunne være i kategori 1
	Tingkærvad	Vejle	Lagune skal være større end umiddelbart angivet
	Fabberup	Århus	Infiltration fremfor grundvand
	Rens	Sønderjylland	
	Fole	-	
Kat. 2 prioritet 11	Rakkeby	Viborg	Målsætning vurderes som ej opfyldt op- og nedstrøms selv om der måles DVFI 5 jævnligt. Lille vandforbrug og interessant som veterinært isoleret. Der er komplet rensning for hver produktionsenhed, kræver tilpasning af måleprogram (over hele dambrug, ikke på hver enhed).
prioritet 12	Abildvad	Viborg	Delvis målsætningsopfyldelse opstrøms, men ikke i Simested Å op og nedstrøms dambrug. Nyt projekt uden dambrugsvand. Uenighed om udgangspunkt for foder, men forventet fodertildeling kan anvendes. Billigste projekt per ekstra kilo foder. Fordel for bæk over længere strækning
prioritet 13	Mosbjerg	Nordjylland	Ej målsætningsopfyldelse op- og nedstrøms, amt reducerer foderopskrivning og vandindtag, amt synes positivt indstillet
prioritet 14	Voldbjerg	Ringkjøbing	Ej målsætningsopfyldelse opstrøms, dambrug opstrøms gør effekter svære at adskille, er dog tæt på at være modeldambrug, laguner skal være større, amt anbefaler, løser faunapassageproblem. Mange ansøgninger til modeldambrug i amtet
prioritet 15	Ejstrupholm	Vejle	Ej målsætningsopfyldelse op- og nedstrøms, amt kan anbefale hvis ej indtag af overfladevand og fjernelse af opstemning, allerede et andet velegnet dambrug i amtet
prioritet 16	Snorup	Nordjylland	Ej målsætningsopfyldelse op- og nedstrøms, amt reducerer foderopskrivning og vandindtag, lagune tildeles foderværdi, stort vandindtag ift. Q-min og vand fra vandløb, dyreste i investeringer pr. ekstra tons foder
Kat. 3	Rønhøj	Ribe	Projekt ikke rentabel ved den foderopskrivning, der kan forventes godkendt.
	Høghøj	Ringkjøbing	Ej målsætningsopfyldelse opstrøms, okker belastning, amt, vand fra vandløb, sætter væsentligt lavere end forudsat af dambruger ikke afklaret om foder, ret dyr per ekstra tons foder. Mange ansøgninger til modeldambrug i Ringkjøbing amt
	Hvolby	-	Ej målsætningsopfyldelse opstrøms, påvirket af opstrøms dambrug, bruger vandløbsvand, fodertildeling sættes lavere end forudsat, amt anbefaler med nogle betingelser
	Hørup	Viborg	Forventet fodertildeling langt lavere end ansøgt. Uklart om det er rentablet, ret dyrt per ekstra tons foder. Ingen udmelding fra amt, andre mere oplagte dambrug i amtet.

DFU og DMU indstillede derfor de 13 første dambrug til deltagelse i forsøgsordningen:

Ribe Amt: Nørå, Kongeåens og Tvilho Dambrug
Ringkøbing Amt: Abild, Ronnum og Oxfeldt Dambrug
Vejle Amt: Tingkærvad Dambrug

Århus Amt:	Fannerup Dambrug
Sønderjyllands Amt:	Rens og Fole Dambrug
Viborg Amt:	Rakkeby og Abildvad Dambrug
Nordjyllands Amt:	Mosbjerg Dambrug

Efterfølgende har både Oxfeldt og Fole Dambrug meddelt, at man alligevel ikke på nuværende tidspunkt har kapacitet til at indgå i projektet.

Tilsvarende har de konkrete forhold og ønskerne/forslagene fra Rakkeby Dambrug gjort, at dette dambrug alligevel ikke kunne anbefales som deltager.

Prioritet 15, Ejstrupholm Dambrug i Vejle Amt, er derfor i stedet blevet inddraget som deltagende dambrug, hvorefter der i alt forventes at deltage 11 dambrug.

Endelig har især problemer med at opnå vandindvindingstilladelse til Fannerup Dambrug gjort, at ejeren i stedet har anmodet om, at Løjstrup Dambrug –øst anlægget (også Århus Amt) kan indgå i stedet for Fannerup Dambrug. Efter et besøg og møde på dambruget, har institutionerne indstillet, at de er velvilligt indstillet over for et sådant bytte.

Endvidere har senest Abildvad Dambrug (Viborg Amt) meddelt, at man sandsynligvis ikke ønsker at indgå i forsøgsordningen nu, hvorfor dette dambrug ikke er inddraget i beskrivelser og overvejelser i denne rapport. Herefter er der desværre ingen deltagende dambrug i Viborg Amt.

Overordnet er det klart, at den forholdsvis dårlige afsætningssituation, som der har været hen over sommer/efterår 2003, har en vis påvirkning på beslutninger om at investere trods alt ganske betydelige beløb i ombygning på nuværende tidspunkt.

Den gældende liste ser herefter således ud:

Ribe Amt:	Nørå, Kongeåens og Tvilho dambrug
Ringkøbing Amt:	Abild og Ronnum dambrug
Vejle Amt:	Tingkærvad og Ejstrupholm dambrug
Århus Amt:	Løjstrup dambrug
Sønderjyllands Amt:	Rens Fiskeri
Nordjyllands Amt:	Mosbjerg dambrug

Umiddelbart inden rapporten gik i trykken er det meddelt at Ronnum Dambrug vil trække sig ud som modeldambrug under forsøgsordningen; mens Abildvad Dambrug alligevel må påregnes at deltage.

3 Modeldambrugenes overordnede indretning og udvælgelse til måleprogram

I oktober 2003 var der 10 af de udvalgte (kapitel 2) dambrug som fortsat ønskede at deltage i forsøgsordningen omkring modeldambrug med udvidet egenkontrolprogram (se tabel 3.1) jvf. Bekendtgørelsen om modeldambrug (*Bekendtgørelse om modeldambrug, 2002*). Disse dambrug blev besøgt i oktober og november 2003 med henblik på at DFU og DMU:

- kunne besigtige de eksisterende dambrug
- få en mere detaljeret orientering om ombygningsplanerne
- møde ejer og evt. fiskemester
- afklare vedr. tilløbs- og afløbsforhold, flow på dambruget samt øvrig indretning af de kommende modeldambrug
- afklare vedrørende muligheder for at trække kabler, opstille instrumenter, drøfte målepunkter o.l.
- afklare overordnede problemstillinger ift. daglig drift og hvad dambrugerne skal tage højde for ift. det udvidede kontrolprogram.

Ingen af dambrugene var ved besøgsrunden ombygget til modeldambrug, men for nogle af dem var der tale om at der kun skulle foretages relativt mindre ombygninger i forhold til et modeldambrug.

Beskrivelsen af indretningen af modeldambrugene er baseret på de tegninger der forelå i december 2003 og de oplysninger, der blev givet i forbindelse med besøgsrunden. Det er givet, at der i forhold til den endelige udformning af modeldambrugene vil komme justeringer ift. de beskrivelser der omtales i dette kapitel og i bilag A, men den overordnede indretning vil der generelt ikke blive ændret på.

3.1 Modeldambrugenes indretning

Dambrugsudvalget anbefalede tre typer af modeldambrug kaldet type 1, 2 og 3 med tre varianter kaldet 1A, 2A og 3A (*Dambrugsudvalget, 2002* og *Pedersen et al., 2003*). I forhold til modeldambrug med udvidet egenkontrol er det dog kun modeldambrug af type 2, 2A, 3 og 3A som er omfattet. Dambrugsudvalgets anbefalinger omkring indretning af modeldambrugene vedrører selve produktionsanlægget. En række af de 10 udvalgte dambrug under forsøgsordningen har dog andre komponenter som der skal tages højde for, når der skal laves måleprogrammer for dambrugene til dokumentation af renseeffekten af de forskellige rensekomponenter, som f.eks.:

1. anlæg til yngel (kummeanlæg)
2. anlæg til sættefisk
3. leveringsdamme
4. flere vandindtag
5. sedimentations- og bundfældningsbassiner og sandfilter.

Herudover har det ved den praktiske konstruktion af modeldambrugene vist sig hensigtsmæssigt, især for de større dambrug, at operere med flere produktionsenheder. Det betyder at et dambrug i praksis ofte kommer til at bestå af flere modeldambrug, dog med fælles vandindtag og vandafløb. På dambrug med flere produktionsenheder har hver produktionsenhed både biofiltre og slamkegler/-zoner samt separat vandindtag og vandafløb.

I forhold til punkt 1, 2 og 3 skal tages højde for, at der også i disse komponenter er en eller flere renseforanstaltninger, hvorfor der skal holdes styr på bl.a. afledning af slamvand i forbindelse med returskylning af biofiltre og tømning af slamkegler.

På flere af dambrugene vil friskvandet komme via flere vandindtag, f.eks. både fra dræn og boringer eller fra flere boringer. Kun et dambrug (type 2) opererer med at skulle anvende å-vand. Det indtagne vand vil i nogle tilfælde skulle deles mellem kummeanlæg, sættefiskanlæg og leveringsdamme samt produktionsanlæg. I andre tilfælde løber alt vand til kummeanlæg og/eller sættesfiskeanlæg og/eller leveringsdamme inden det samlet løber videre til selve produktionsanlægget. Hvor der er flere produktionsenheder deles vandet også mellem disse.

Nogle dambrug vil for at fjerne okker fra friskvandet eller partikler fra å-vandet lade det passere et sedimentationsbassin. Nogle dambrug opererer med muligheden for at lade afløbsvandet fra dambruget passere et sandfilter inden det løber ud til recipienten såfremt der er mange alger i afløbsvandet fra dambruget. Der er også dambrug der har bundfældningsbassiner før vandet løber ud til recipienten.

I Bekendtgørelsen om modeldambrug opereres med at renseforanstaltningerne på selve produktionsanlægget består af:

- anlæg til partikelfjernelse (mikrosigte og kontaktfilter)
- biofilter
- decentrale bundfældningszoner (slamkegler eller lignende)

Efterfølgende har Dansk Dambrugerforening ønsket at kombinere anlæg til partikelfjernelse med biofiltret i et såkaldt kombinationsfilter, hvor kontaktfilter og biofilter kombineres i en samlet enhed. Således er der som udgangspunkt ikke mikrosigte eller særskilt kontaktfilter i de 10 modeldambrug under forsøgsordningen. Disse kombinationsfiltre er efterfølgende blevet accepteret af Skov- og Naturstyrelsen, hvis de overholder de samlede dimensioneringskrav i bekendtgørelsen. Dansk Dambrugerforeningen har også ønsket at kunne reducere i dimensioneringen af biofiltret i forhold til bekendtgørelsen, men i skrivende stund forventes det ikke at kravene hertil bliver ændret. Det ser ud til at alle dambrug vil blive indrettet med disse kombinationsfiltre.

I bilag A findes detaljerede beskrivelse af de indretningsmæssige forhold på de ti udvalgte dambrug som indgår i forsøgsordningen, og i tabel 3.1 er opsummeret nogle af de væsentligste forhold jævnfør den kendte situation ultimo december 2003.

Tabel 3.1. Væsentligste komponenter i de 10 udvalgte modeldambrug under forsøgsordningen. Der er flere detaljer i bilag herunder størrelsen af vandindtag, tilladt foderforbrug m.v. A. Det er angivet under antal produktionsenheder med biofiltre, hvor der ikke er slamkegler men i stedet slamzoner. GV = grundvand fra boring.

Navn på dambrug	Vand-indtag	Kumme-anlæg	Sætte-fisk-anlæg	Leve-rings-damme	Antal prod. enheder m. bio-filtre	Antal raceways	Sand-filter/ mikrosig-ter	Bund-fæld-nings-anlæg	Plante-laguner
Mosbjerg	Vandløb evt. GV	nej	nej	Nej	1 slamzoner	7	sandfilter friskvand	i stedet for laguner	ingen
Løjstrup	GV	nej	nej	Nej	1	15 + 3	nej/ 3 mik-rosigt.	nej	3 store
Ting-kærvad	GV/dræn	nej	ja	2	2	2 x 4	forventes (afløb)	nej	12
Ejstrup-holm	GV/dræn	nej	nej	4	2	2 x 8	nej	nej	ca. 40
Ronnum	GV	ja med biofilter	ja med biofilter	Nej	3	3 x 6	ja (GV)	nej	18
Abild-strup	GV	ja	ja med biofilter	Nej	2	2 x 4	muligvis (GV)/ mi-krosigt. v. afløb	nej	15-20
Nørå	GV	nej	ja med biofilter	1	1	2	nej	nej	24
Tvilho	GV	ja	nej	2	4	4 x 2	nej	nej	3
Kon-geåens	GV/dræn	nej	2 med biofilter	2	3	3 x 2	nej/ mik-rosigt. v. afløb	2 ned-strøms laguner	ca. 50
Rens	GV/dræn	ja	ja med biofilter	ja	10	10 x 2	nej	nej	ca. 50

Under besøgsrunden og i DFU og DMU's drøftelser med Dansk Dambrugerforening om indretningsmæssige behov for at kunne gennemføre et måleprogram med høj grad af statistisk sikkerhed er det anført, at der er behov for at etablere vandtætte målebrønde for:

- friskvandsindtag, således at der kan tages repræsentativ prøve af vandindtag
- returskyllevand fra biofiltre og tømning af slamkegler fra kummeanlæg og/eller sættefiskeanlæg (og evt. leveringsdamme)
- returskyllevand fra biofiltre og tømning af slamkegler i produktionsanlæg. Samme målebrønd kan anvendes.

Samtidig skal den enkelte dambruger meget nøje holde rede på, hvornår der tømmes slamkegler og returskylles biofiltre for de enkelte dele af dambruget. I målebrønde skal der ske en fuld opblandning af slam/slamvandet, så der kan udtages repræsentative prøver. Slam/slamvand pumpes i fuldtløbende rør til slambede. Fra disse afledes klaret vand gennem et rør, der skal være fuldtløbende inden det når til udledningspunktet for at sikre at flowet kan måles. Udledningspunktet forventes tilladt at blive opstrøms plantelagunerne. Hvor der ikke er plantelaguner bliver det opstrøms/i produktionsanlægget.

For at kunne holde styr på slam- og vandmængder er det endvidere påpeget at de slambede, der tages i anvendelse på modeldambrugene skal være tætte i bund og sider med som minimum indrettes med vandtætte membraner i bund og sider. På de fleste anlæg forventes slambedene dog udført i beton. Selve produktionsanlæggene vil også blive udført i beton, som vil sikre mod udsivning af vand herfra, hvilket også er en forudsætning.

Indretningen bliver således betydelig mere kompleks end skitseret i de oprindelige modeller for modeldambrug (*Pedersen et al., 2003*). Indretning af produktionsanlægget og dimensioneringen af biofiltrene sikrer dog, at de 10 udvalgte dambrug er sammenlignelige, når betydningen for vandkemi og vandflow af de øvrige komponenter på dambrugene blot er målt og bestemt.

3.2 Opdeling af dambrugene

I Bekendtgørelsen om modeldambrug (*Bekendtgørelse om modeldambrug, 2002*) fremgår, at for modeldambrug der indgår i forsøgsordningen skal der gennemføres et udvidet måleprogram. Det fremgår, at:

- udvidet egenkontrol skal udføres med henblik på dokumentation af effekten af hver enkelt renseforanstaltning og øvrige processer, der medvirker til fjernelse og omdannelse af affaldsprodukter fra fiskeproduktionen
- ”foruden prøver af dambrugets indløbs- og udløbsvand indebærer det udvidede egenkontrolprogram, at prøvetagningsprogrammet skal suppleres med samhørende prøver før og efter hver renseforanstaltning. Desuden skal der udtages prøver og bestemmes vandmængde fra overskudsvand tilført fra slamdepotet.”

Gennemførelse af et måleprogram, der giver den ønskede dokumentation over hver eneste renseforanstaltning vil i henhold til bekendtgørelsen betyde, at der skal gennemføres et meget omfattende måleprogram på hvert af de 10 dambrug, idet de med den kendte indretning svarer til 29 modeldambrug. For at tilvejebringe den fornødne dokumentation har DFU og DMU vurderet at måling på i størrelsesorden 10-15 produktionsenheder vil være fuldt tilstrækkeligt. Derfor har de to institutioner foreslået, at der ikke på alle dambrug skal måles over hver eneste rensekomponent i en to-årig periode. I stedet er foreslået en mere kombineret strategi, hvor der på nogle af de 10 modeldambrug under forsøgsordningen måles over alle rensekomponenter i måleperioden, de såkaldte intensivt målte modeldambrug, På de resterende måles et mere ekstensivt program omfattende:

- vandindtag (friskvandet)
- afløbet fra dambruget
- et sted op- og nedstrøms over produktionsanlægget selv om det består af flere enheder, men ikke over selve biofiltret
- over plantelagunerne
- slamvand fra returskyldning af biofiltret og fra slamkegletømning
- andre enheder (kumme- og sættefiskeanlæg, leveringsdamme) og slamvand herfra i så puljede prøver som muligt.

De ekstensive måleprogram på nogle af dambrugene vil blive suppleres med kampagnemålinger, hvor der for to eller treproduktionsenheder i f.eks. perioder af 6 til 8 uger måles over biofiltret m.v. som ved de intensivt målte modeldambrug. DFU og DMU foreslår dambrugene opdelt efter måleprogram, således:

- Intensivt måleprogram: Abildstrup, Løjstrup, Mosbjerg, Nør Å og Tingkærvad
- Ekstensivt måleprogram og kampagner: Ejstrupholm, Kongeåens og Rens
- Ekstensivt måleprogram uden kampagner: Ronnum og Tvilho.

Denne strategi kræver en ændring af den eksisterende Bekendtgørelse for modeldambrug (Bekendtgørelse om modeldambrug, 2002). I skrivende stund forventes en ”Bekendtgørelse om ændring af Bekendtgørelse om modeldambrug” at indeholde ændrede krav til måleprogrammer således at:

- ”Udvidet egenkontrol udføres med henblik på dokumentation af effekten af renseforanstaltningerne og øvrige processer, der medvirker til fjernelse og omdannelse af affaldsprodukter fra fiskeproduktionen i modeldambrugene
- Omfanget af den udvidede egenkontrol på det enkelte modeldambrug fastlægges efter anvisning fra Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) og Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU), der således sikrer, at der samlet set opnås dokumentation for effekten af forsøgsordningen.”

Det skal tilføjes, at for at bestemme rensegraderne skal der også være styr på flowet i de forskellige dele af de 10 dambrug (se kapitel 7) og foderforbrug og fiskeproduktion i de forskellige dele af dambruget (se kapitel 6 og 8). Endvidere kræver bekendtgørelsen også måling af ilt, vandtemperatur og pH hver gang i de målepunkter, hvor der skal tages vandkemiske prøver, hvilket dels kan ske kontinuert eller med håndholdte instrumenter i forbindelse med hjemtagning af vandkemiske prøver.

Det er institutionernes vurdering, at den beskrevne målestrategi med et måleprogram opdelt på intensivt og ekstensivt målte dambrug, hvor der på de fleste ekstensivt målte dambrug suppleres med kampagnemålinger, vil give en tilstrækkelig dokumentation for de forskellige rensekomponenters rensegrader og samtidigt optimere de ressourcer, der anvendes på at tilvejebringe dokumentation for disse.

4 Egenkontrol, udvidet egenkontrol og måleprogram for modeldambrug i forsøgsordningen

4.1 Indledning

Måling af indholdet af kvælstof, fosfor, organisk stof samt partikulært materiale i indløbs- og udløbsvand anvendes til at vurdere dambrugets udledninger og overholdelse af de udlederkrav, der er fastlagt for de enkelte dambrug (*Larsen og Svendsen, 1998*). Kombineret med fiskeproduktionens stofbidrag kan man beregne den samlede stoftilbageholdelse over dambruget. Foretages der endvidere målinger over de forskellige renseforanstaltninger kan der opstilles massebalancer, og dermed bestemmes rensegrader for disse, for de stoffer hvor en given renseforanstaltning fjerner en betydende del af stoffet. Det kræver mange målinger at sikre en tilstrækkelige høj statistisk sikkerhed for bestemmelse af udledninger, overholdelse af udlederkrav og bestemmelse af rensegrader. For Døstrup Dambrug lykkedes det ud fra 52 puljede prøver pr. år i hvert målepunkt at lave en god bestemmelse af rensegrader over slamkegler, bundfældningsanlæg og plantelaguner og over det samlede dambrug (*Fjorback et al., 2003*). Erfaringer fra Døstrup Dambrug er indgået i overvejelserne omkring behov for vandkemiske målinger for modeldambrug.

I dette kapitel beskrives indholdet af og de statiske forudsætninger for egenkontrol og fastlæggelse af rensegrader for modeldambrugene under forsøgsordningen. Endvidere opsummeres måleprogrammerne for de ti udvalgte modeldambrug på baggrund af forholdene som de var kendte ultimo 2003.

I forhold til Døstrup Dambrug vil modeldambrugene ikke indtag å-vand (på nær et) og vil have meget højere grad af recirkulering og operere med væsentlig højere koncentration af stoffer i produktionsvandet. Det betyder mere stabile forhold rent koncentrationsmæssigt og dermed mindre usikkerheder. Samtidig er det påvist, at en ændring fra 52 til 26 puljede prøver stadig vil give en usikkerhed med et konfidensniveau på 5 % eller derunder (95 % sikkerhed eller derover) (*Pedersen et al., 2003*).

4.2 Egenkontrol

I henhold til bekendtgørelsen (*Bekendtgørelse om modeldambrug, 2002*) skal dambrugeren gennemføre et egenkontrol program som inden for en driftsperiode på 1 år omfatter 26 prøvesæt (dvs. prøver taget samtidigt) af dambrugets ind- og udløbsvand. I væld og grundvandsboring skal der udtages 12 prøver i driftsperioden.

De prøver der udtages i dambrugets indløb og udløb skal være puljede døgnprøver, repræsentative og udtages i fuldt opblandede vandmasser. Vandprøvetagerens sugespids skal placeres i midten af vandstrømmen i 1/3 af vanddybden over bunden. De 12 prøver fra væld og boring kan udtages som stikprøver (dvs. en punktprøve/øjebliksprøve). Både prøver i indløb, udløb, væld og boring skal fordeles jævnt ud over driftsåret, sådan at sæsonvariationen i koncentrationerne dækkes ind.

Med hensyn til egenkontrollen så skal prøverne analyseres for koncentrationen (mg l^{-1}) af:

- suspenderet stof
- modificeret BI_5
- total fosfor

- total kvælstof
- ammoniumkvælstof.

Laboratorieanalyserne skal foretages efter Dansk Standard.

Egenkontrollens målinger skal anvendes til at teste om de i dambrugets miljøgodkendelse fastsatte udlederkrav ikke overskrides. Udlederkravene skal tage udgangspunkt i dambrugsbekendtgørelsens vejledende udledergrænseværdier, som er følgende:

- suspenderet stof	3	mg l^{-1}
- modificeret BI_5	1	mg l^{-1}
- total fosfor	0,05	mg l^{-1}
- total kvælstof	0,6	mg l^{-1}
- ammoniumkvælstof	0,4	mg l^{-1}.

Fastsættelsen af dambrugets udlederkrav skal endvidere også tage hensyn til dambrugets vandforbrug (dvs. den afledte vandmængde) set i forhold til det berørte vandløbs medianminimumsvandføring nedstrøms dambruget, eller i det maksimalt tilladte vandforbrug når dette er mindre end medianminimum.

I forbindelse med de 26 prøvetagninger i løbet af driftsperioden skal der ligeledes fremskaffes viden om vandføringen (l s^{-1}) både i indløb og udløb samt den vandmængde (l s^{-1}) der udvindes fra væld og boring (eller dræn). Kun et modeldambrug under forsøgsordningen ventes at indtage vandløbsvand, hvorfor der for de øvrige kun blive tale om 12 prøver fra væld/boring og dræn taget i en samlebrønd for det samlede vandindtag. For det ene dambrug, der indtager vandløbsvand måles separat vandkemi og vandflow på dette.

I egenkontrollen skal man sammenholde stofkoncentrationen eller stoftransporten i det udledte vand med koncentrationen eller transporten i det vand som dambruget indtager. Idet modeldambrugets egenkontrol er henvist til at foregå ved udtagning af puljede døgnprøver og stikprøver, så vil egenkontrollen give et ufuldstændigt billede af kontrolstørrelsens eksakte forløb i hele driftsperioden, så derfor kan man kun bedømme om udlederkravet er overholdt med en vis usikkerhed. Der er således en risiko for at bedømmelsen er forkert. Risikoen består både af en risiko for dambrugeren (udleder) og en risiko for vandmiljøet (recipienten).

Dambrugerens risiko:
Fejlen består i at forkaste (dvs. fastslå at udlederkravet er overskredet) en overkoncentration (differencen mellem udløbs- og indløbskoncentrationer) der i virkeligheden har overholdt kravværdien. Dette er altså dambrugerens risiko for at forskellen i vandkvalitet (overkoncentrationen) afvises selvom den i virkeligheden er god nok. Denne type fejl kan opstå, hvis de puljede døgnprøver og stikprøverne er udtaget i døgn med generelt større overkoncentration end gennemsnittet.

Vandmiljøets risiko:
Fejlen består i at acceptere (dvs. fastslå at grænseværdien ikke er overskredet) en overkoncentration der ikke overholder udlederkravet. Vandløbet modtager hermed en større belastning end fastsat og uden at det opdages ved kontrollen. Fejlen opstår ved at de puljede døgnprøver og stikprøverne er udtaget i døgn med generelt lavere overkoncentrationer end gennemsnittet.

Overholdelsen af de udlederkrav der er fastsat i modeldambrugets miljøgodkendelse kontrolleres ved at beregne kontrolstørrelsen *C*, som er defineret ved:

$$C = \bar{x} + k(26) \cdot s \,,$$

hvor $\bar{x}$ angiver gennemsnittet af de målte samlede udledninger, s spredningen på de målte samlede udledninger (x_i) og $k(26)$ er justeringsfaktoren for et stikprøveantal på 26. Hvis:

$$C < K,$$

så er udlederkravet K overholdt. Egenkontrollens statistiske metode har udgangspunkt i den statistiske kontrolteori (*Larsen og Svendsen, 1998; Wetherill og Brown, 1991*). En forudsætning for at den statistiske kontrolteori kan anvendes er at udledningerne følger den statistiske Normalfordeling.

Gennemsnittet af de målte samlede udledninger beregnes som:

$$\bar{x} = \frac{1}{26}\sum_{i=1}^{26} x_i .$$

Standard afvigelsen beregnes som:

$$s = \sqrt{\frac{1}{26-1}\sum_{i=1}^{26}(x_i - \bar{x})^2} .$$

Egenkontrollen kan gennemføres som en tilstandskontrol, dvs. at man tester forøgelsen i koncentrationer henover dambruget (overkoncentration) og udlederkravværdierne vil være udtrykt i enheden mg l^{-1}.

Forskellen i koncentrationer mellem udløbet og indløbet beregnes som

$$x_i = x_{ud_i} - x_{ind_i},$$

hvor

$$x_{ind_i} = \frac{\sum_{j=1}^{n_{ind}} c_{ji} \cdot q_{ji}}{T_i \cdot \sum_{j=1}^{n_{ind}} q_{ji}},$$

og tilsvarende

$$x_{ud_i} = \frac{\sum_{j=1}^{n_{ud}} c_{ji} \cdot q_{ji}}{T_i \cdot \sum_{j=1}^{n_{ud}} q_{ji}},$$

med

c_{ji} : koncentrationen af kontrolvariablen ved station j og i prøvetagningsperiode i,

q_{ji} : opsummerede vandmængde ved station j og i prøvetagningsperiode i,

T_i : antallet af sekunder i prøvetagningsperiode i,
i : angiver prøvetagningsperiode (døgn, stikprøver) og = 1,2,…,26
j : angiver stationsnummer.

Der udtages kun 12 stikprøver i væld og boring. For de 14 sæt af prøver i dambrugets indløb, hvor der mangler en måling i væld og boring anvendes medianværdien af de 12 stikprøver eller hvis der er en årlig sæsonvariation en interpoleret værdi, således at der også forefindes i alt 26 dataværdier for væld og boring.

Ved den statistiske opsætning af egenkontrolprogrammet skal man bestemme sig for størrelsen af udlederens risiko for fejlagtig godkendelse eller afvisning af udledningen, samt for programmets størrelse, dvs. antallet af prøvesæt i driftsperioden. Vandmiljøets risiko samt justeringsfaktoren bestemmes ved statistiske beregninger og afhænger af prøveantallet og udlederens risiko. Generelt kan man sige, at et øget prøveantal formindsker recipientens usikkerhed.

Valget af kontrolprogram (dvs. størrelsen af justeringsfaktoren $k(26)$) vil afspejle en afvejning af størrelsen af risiko fordelt på henholdsvis dambruger og vandmiljø. Den ovennævnte kontrolregel er defineret på følgende måde. Justeringsfaktoren $k(26)$ er beregnet under den forudsætning, at ved en kritisk fraktion på 5 % skal sandsynligheden for at godkende en udledning , som i virkeligheden er under udlederkravet være lig 95 %. Den kritiske fraktion betyder andelen af stikprøver, der højst må være større kravværdien. Under disse forudsætninger bliver justeringsfaktoren for 26 prøver lig med 0,50. Dambrugerens risiko er dermed defineret til 5 % og vandmiljøets risiko kan beregnes til 0,9 % (beregnes normalt ved en kritisk fraktion på 50 %). Under antagelsen, at overkoncentrationen følger en Normalfordeling svarer en kritisk fraktion på 50 %, dvs. middelværdien, til en værdi lig udlederkravet. Normalt vil en risiko for dambrugeren på 5 % være et udmærket valg, men hvis man ønsker en større sikkerhed for udlederen, fx. 1 % ved en kritisk fraktion på 5 %, så skal justeringsfaktoren for 26 prøver være lig 1,08. I dette tilfælde bliver risikoen for vandmiljøet under 0,1 %. Dette viser, at ved en risiko på 5 % for dambrugeren kan man med 26 prøvetagninger sikre en høj grad af sikkerhed for vandmiljøet.

Der er i bekendtgørelsen for modeldambrug åbnet mulighed for at modeldambruget kan nedsætte antallet af stikprøver til 12 i vandløb og 6 i væld og boring efter det 1. år eller for modeldambrug under forsøgsordningen efter hele forsøgsperioden på 2 år, hvis udledningerne overholder alle udlederkrav. Ved de 12 prøver er justeringsfaktoren lig 0,36 (20 %, 95 %, miljørisiko=12 %) og lig 0,81 (5 %, 99 %, miljørisiko=0,65 %).

Der er i rapporten af *Larsen og Svendsen (1998)* anbefalet at man anvender tilstandskontrol for kontrolstofferne modificeret BI_5 og ammoniumkvælstof, da disse stoffer er skadelige for miljøet i vandløb i høje koncentrationer. For disse to stoffer er for store koncentrationsforøgelser hen over dambruget derfor kritiske for den nære nedstrøms recipient. I rapporten er det ligeledes anbefalet at de resterende 3 kontrolstoffer (suspenderet stof, total fosfor og total kvælstof) bør kontrolleres ved anvendelse af transportkontrol. Den form for egenkontrol tester forøgelsen i stoftransport pr. tidsenhed henover dambruget. For disse 3 stoffer er det stofmængder som er den væsentlige påvirkning og ikke om der forekommer enkelte høje koncentrationer.

Kontrolreglen for transportkontrol har samme matematiske udseende, dvs.:

$$C = \bar{x} + k(26) \cdot s \,,$$

og hvis

$$C < K,$$

så er udlederkravet K overholdt. Men definitionen af sikkerhederne er anderledes. I transportkontrol sætter man dambrugerens sikkerhed til 95 % ved en kritisk fraktion på 50 %, som er lig den gennemsnitlige udledte stofmængde. Derved bliver justeringsfaktoren lig –0,34 for de 26 prøver i driftsperioden på 1 år. Ved en kritisk fraktion på 80 % er miljøets risiko lig 0,9 %.

Forskellen i den samlede stofmængde mellem udløbet og indløbet beregnes som:

$$x_i = x_{ud_i} - x_{ind_i},$$

hvor

$$x_{ind_i} = \frac{\sum_{j=1}^{n_{ind}} c_{ji} \cdot q_{ji}}{T_i},$$

og tilsvarende

$$x_{ud_i} = \frac{\sum_{j=1}^{n_{ud}} c_{ji} \cdot q_{ji}}{T_i},$$

med

c_{ji} : koncentrationen af kontrolvariablen ved station j og i prøvetagningsperiode i,
q_{ji} : opsummerede vandmængde ved station j og i prøvetagningsperiode i,
T_i : antallet af sekunder i prøvetagningsperiode i,
i : angiver prøvetagningsperiode (døgn, stikprøve) og $i = 1,2,\ldots,26$,
j : angiver stationsnummer.

Reduceres måleprogrammet til 12 årlige prøver så kan justeringsfaktoren beregnes til –0,52 og miljøets risiko til 12% ved en kritisk fraktion på 80%.

Vælger man at anvende transportkontrol i stedet for tilstandskontrol, så er det nødvendigt at ændre udlederkravet, fordi transportkontrol er mere lempelig end tilstandskontrol, på grund af at man anvender en kritisk fraktion på 50% i stedet for 20%. Derved undgår man at større udledninger accepteres. Det er ikke nok bare at omregne udlederkravet udtrykt i mg l^{-1} til en stofmængde ved at multiplicere med vandmængden, men man skal efterfølgende korrigere stofmængdekravet for at tage højde for at man anvender en transportkontrol. Hvorledes man beregne korrektionen er gennemgået i bilag E i den tekniske rapport om modeldambrug under Dambrugsudvalget (*Pedersen et al., 2003*).

Som det fremgår af dette bilag, så er det muligt at tilpasse udlederkravene til en transportkontrol, dog kræves der et godt kendskab til udledningens variabilitet udtrykt ved standardafvigelsen af forøgelsen i transporten hen over dambruget, idet korrektionen afhænger af denne variabilitet. Variabiliteten skal som det er nævnt estimeres ved brug af empiriske data fra tidligere egenkontrolprogrammer. Det korrigerede udlederkrav vil være noget mindre end den faktiske udledning. Det må

forventes at modeldambrugene vil have mere stabile koncentrationer, men der foreligger ikke målinger herfor. Når der efter forsøgsperioden er etableret et omfattende dokumentationsmateriale vil det derfor være muligt at tage højde for den forventede mindre variabilitet og derfor ikke skulle korrigere udlederkravene i samme omfang som nu ift. transportkontrol.

4.3 Udvidet egenkontrol

For at opnå dokumentation for effekten af hver enkelt renseforanstaltning skal der foretages en udvidet egenkontrol. Den består i, at supplere prøverne i indløbs- og udløbsvand med sammenhørende prøver foretaget før og efter hver renseforanstaltning og supplere måleprogrammet med stofferne

- nitrat-nitrit kvælstof
- orthofosfat
- COD.

Det primære formål med den udvidede egenkontrol er at opstille en massebalance for det samlede dambrug samt over hver enkelt renseforanstaltning. Der udtages som nævnt 26 puljede døgnprøver fordelt henover driftsperioden på 1 år. Derfor skal hver af prøverne gælde for en 14-dags periode og stoftransporten i løbet af de 14 dage beregnes ved at multiplicere koncentrationen med den samlede vandføring over de 14 dage. Hvis prøvetagningsstrategien er anderledes en hver 14 dage, så skal stoftransportberegningen afspejle dette.

Massebalancerne er behæftet med en usikkerhed på grund af en række forhold så som prøvetagning, kemianalysen og bestemmelsen af vandføring. Derudover varierer balancerne også henover året, men denne komponent skal ikke bidrage til den samlede usikkerhed på massebalancen, da det er en naturlig variation.

Da der kun findes en værdi for koncentrationen af de kemiske variable for hver prøvetagning, så er der ikke mulighed for konkret at bestemme usikkerheden på den enkelte koncentrationsværdi. Usikkerheden fra prøvetagningen kendes ikke, men kunne foretages ved gentagne målinger i forskellige steder i tværprofilet. Det er i *Andersen & Svendsen (1997)* og *Svendsen & Andersen (1997*) vist at der i såvel små som større danske vandløb med god opblanding ikke er signifikante koncentrationsforskelle i et tværprofil af disse. Hvis der udtages puljede prøver med delprøver hver time over et døgn, så opnås en lav usikkerhed ud over hvad en evt. henstand mørkt og koldt kan betyde. Her er det især for orthofosfat, ammonium og BI_5, at der kan ske ændringer under henstand specielt ud over et døgn.

For kemiske analyser findes erfaringstal for analyseusikkerheden, som bl.a. afhænger af om koncentrationsniveauet er tæt på detektionsgrænsen (giver højere usikkerhed), analysemetode og om der er anvendt et eller flere laboratorier. For modeldambrugene forventes der generelt ikke målt mange koncentrationer. I det følgende er der anvendt usikkerheder som anbefalet i *Svendsen og Rebsdorf (1994)*, idet det antages at samtlige kemiske prøver analyseres af det samme laboratorium.

Usikkerhed på produkt
Den første del af en stofbalanceberegning består i at beregne en stoftransport gældende for 14 dage for de stationer der indgår i stofbalancen. Her ganges koncentrationen med vandføringen for de pågældende 14 dage. Både stofkoncentrationer samt vandføringer varierer hen over året i et modeldambrug og den mest korrekte måde at beregne usikkerheden på er at tage højde for dette. Dog kan man også anslå en gennemsnitlig usikkerhed som så anvendes for alle mulige værdier hen over driftsperioden.

Det er anslået på baggrund af hidtidige erfaringer at den samlede usikkerhed på et produkt af stofkoncentration og vandmængde maksimalt udgør 10 %.

Usikkerhed på difference
Når der beregnes en massebalance som en forskelsværdi kan denne være:
1) numerisk meget lille
2) numerisk tæt på værdien af stofmængden ved stationen opstrøms.

I det første tilfælde er der en lille (absolut) tilbageholdelse, og i det andet tilfælde er der en stor tilbageholdelse. Det kan ligeledes forekomme at der udledes mere ved nedstrøms målestationen end mængden, der måles ved den opstrøms målestationen. Hvis man antager at der maximalt kan udledes det dobbelte af det, der måles ved stationen opstrøms gælder tilfælde 2 numerisk også i dette tilfælde.

Usikkerheden på en stofbalance (difference) vil i tilfælde 2 med den nævnte usikkerhed på et produkt på maksimalt 10 % (0,1) være $\sqrt{2} \cdot 0{,}1$, hvilket svarer til 14 %.

Usikkerheden på en meget lille balance, dvs. tilfælde 1 kan potentielt blive meget stor. Da vi ikke har et endegyldigt bud på hvor stor antages i det følgende forskellige værdier på 50, 100 og 200 %.

Usikkerhed på sum af differencer
Usikkerhed på en sum af differencer (som stofbalancer for en 14 dages periode) afhænger af antallet af perioder der skal summeres sammen.

Ved en usikkerhed på 14 % fra tilfælde 2 får man:
$\sqrt{n}/n \cdot 0{,}14$, hvor n er antal perioder, hvilket svarer til:
26 perioder = 2,7 %

I de tilfælde hvor differencen (stofbalancerne på 14 dages basis) er numerisk lille findes for de tre forskellige værdier for usikkerheder (under antagelse af at alle massebalancer på ugebasis er omtrent lige store):

Ved en usikkerhed på 50 %:
$\sqrt{n}/n \cdot 0{,}5$, hvilket svarer til:
26 uger = 9,8 %.

Ved en usikkerhed på 100 %:
$\sqrt{n}/n \cdot 1$, hvilket svarer til:
26 uger = 20 %.

Ved en usikkerhed på 200 %:
$\sqrt{n}/n \cdot 2$, hvilket svarer til:
26 uger = 39 %.

For de stoffer hvor der sker en markant fjernelse af stof over de forskellige renseforanstaltninger, vil usikkerheden på stofbalancen for 26 prøvetagninger pr. driftsperiode være på under 10 %, selv om der er 14 dage perioder med både lille og stor numerisk tilbageholde. Det betyder at for suspenderet

stof, total fosfor, BI_5 og ammonium-kvælstof, er tilbageholdelsen i slamkegler eller plantelagunerne for driftsperioden bestemt med en usikkerhed på under 5-10 %. For total kvælstof og nitrat, hvor tilbageholdelsen er mindre vil usikkerheden være større, antageligt mindst 10-15 % over driftsperioden.

Usikkerhed på sum af massebalancer
Den samlede tilbageholdelse af stof over et modeldambrug kan dels findes som en samlet stofbalance for dambruget eller som en sum af stofbalancer over renseforanstaltningerne (som slamkegler, biofilter, slamvand fra returskylning af biofiltre og tømning af slamkegler samt som plantelaguner).

I det sidste tilfælde kan formlen ovenfor også anvendes som et fornuftigt bud på usikkerheden. Antages ca. samme procentuelle usikkerhed på hver af stofbalancerne skal denne usikker ganges med faktoren $\sqrt{n}/n$ for at få den samlede usikkerhed i procent (n =3 hvis f.eks. stofbalancen over slamkegler, biofiltre og plantelagunerne lægges sammen). Hvis usikkerheden for en driftsperiode antages at være 20 % (som vurderes at være højt sat) bliver usikkerheden på summen af massebalancerne 20 % • $\sqrt{3}/3$ = 12 %. Denne usikkerhed antages at være de maksimale for driftsperioden for suspenderet stof, total fosfor, BI_5 og ammonium-kvælstof, mens usikkerheden godt kan være lidt større for nitrat og total kvælstof. For den samlede tilbageholdelse bestemt ud fra ud- og indløb er usikkerheden på stofbalancen for en driftsperiode væsentligt mindre end 12 % for alle stofferne jvf. afsnit 5.2.

4.4 Måleprogram for de ti udvalgte modeldambrug

Dambrugene under forsøgsordningen skal i følge bekendtgørelsen om modeldambrug (Bekendtgørelse om modeldambrug, 2002) gennemføre et udvidet egenkontrolprogram. Det består dels af egenkontrol samt en række supplerende målinger, der tilsammen udgør det udvidede kontrolprogram. For de 10 dambrug som forventes at indgå i forsøgsordninger er der i bilag A angivet hvilke vandkemiske målepunkter og målepunkter for andre variable, der med de eksisterende tegninger (ultimo december 2003) over dambrugenes indretning er behov for at måle. Det antages, at der gennemføres en målestrategi med nogle intensivt målte dambrug og nogle ekstensivt målte, hvor der på flere af disse suppleres med kampagnemålinger på et antal produktionsenheder. Disse kampagnemålinger svare til det intensive program, men blot i en kortere periode.

Der vil jvf. tabel 4.1 være forskellige kemiske måleprogrammer på dambrugene, afhængigt af hvilke målepunkter vandprøverne tages i. Det er disse måleprogrammer der også refereres til i skemaerne i bilag A. Nogle af de vandkemiske variable vil i f.eks. grundvandsprøver blive målt i starten af måleperioder, indtil det er fastlagt om niveauet konsekvent ligger under detektionsgrænse. Ligger koncentrationen under detektionsgrænsen droppes den pågældende parameter, og måles efterfølgende kun lejlighedsvist.

Tabel 4.1. Vandkemiske måleprogrammer for de forskellige målepunkter i modeldambrug under forsøgsordningen.

	Program A	Program B	Program C	Program D
Parametre	Fuld pakke: Ind(*) og ud af dambrug, over biofilter m.v.	Grundvand	Returskylning biofiltre, vand slamkegler/-zoner, afløb slambede	Sandfiltre
Suspenderet stof (SS)	X	(x)	x	x
Modificeret BI_5	X	(x)	x	x
COD	X	(x)	x	x
Total fosfor (P)	X	[x]	x	x
Orthofosfat-P	X	x	x	
Total kvælstof (N)	X	[x]	x	x
Nitrat-nitrit_N	x	x	x	
Ammonium_N	x	(x)	x	

*: når indtagsvand er fra vandløb. ( ) = hvis denne variable efter flere målinger er under detektionsgrænsen måles den kun lejlighedsvis. [ ] = hvis denne total er lig med den uorganiske fraktion (dvs. total N = Nitrat-nitrit_N eller Total_P = orthofosfat_P) måles kun den uorganiske fraktion.

Ud over vandkemisk prøvetagning vil der blive målt vandtemperatur, ilt, pH, og vandstand/vandføring kontinuert i en række målepunkter (tabel 4.2). Nogle af de steder hvor der tages vandkemiske prøver vil måling af ilt, vandtemperatur og pH kun ske med håndholdte instrumenter, dvs. som en øjebliksværdi. Måleprogrammerne vil blive suppleret med kontinuerte målinger (f.eks. hvert 10. minut) i nogle perioder for udvalgte kemiske og fysiske variable. Der vil desuden skulle ske registrering af foderforbrug og indholdet af kvælstof, fosfor, fedt, NFE og aske heri, fiskeproduktion, døde fisk, flytninger af fisk, plantedækningsgrad (biomasse) og plantearter i plantelaguner, hvilket kort er beskrevet i kapitel 6 og 8.

Tabel 4.2. Opsummering af faste målepunkter og faste målekampagner (tal angivet i parentes) vedrørende vandkemi og kontinuert registrering vedrørende ilt, vandtemperatur, pH og vandstand/-mængder. Af bilag A fremgår om der måles kontinuert, kampagne eller øjebliksværdier med håndholdte målere. Opgjort på baggrund af kendt forhold ultimo december 2003. Det endelige program kan først fastlægges når den endelig opbygning og krav til dokumentation er kendt. Kemi = vandkemiske program jvf. tabel 4.1.

Dambrug	Kemi A	Kemi B	Kemi C	Kemi D	Vandstand og/eller -flow	Vandtem-peratur	Ilt	pH
Mosbjerg	**6**	**1**	**3**	**0**	**9**	**3**	**3**	**3**
Løjstrup	**3**	**1**	**5**	**0**	**9**	**3**	**3**	**3**
Tingkærvad	**7-8**	**2-3**	**5-6**	**1**	**10**	**4**	**4**	**4**
Ejstrupholm	**2 (+4)**	**1**	**3 (+2)**	**1**	**6 (+4)**	**3 (+1)**	**3 (+1)**	**3 (+1)**
Ronnum	**3**	**1**	**4**	**1**	**8**	**3**	**3**	**3**
Abildstrup	**7**	**1**	**7**	**1**	**12**	**4**	**4**	**4**
Nørå	**4**	**1**	**4**	**0**	**8**	**3**	**3**	**3**
Tvilho	**6**	**1**	**4**	**0**	**9**	**3**	**3**	**3**
Kongeåens	**4 (+9)**	**1**	**5 (+4)**	**0**	**9 (+6)**	**3 (+3)**	**3 (+3)**	**3 (+3)**
Rens	**4 (+9)**	**1**	**5 (+4)**	**0**	**10 (+6)**	**3 (+3)**	**3 (+3)**	**3 (+3)**

5 Driftsparametre og dataopsamling

5.1 Indledning

Med udgangspunkt i projektbeskrivelsen, opridses her status for projektgruppens tekniske rekommandationer/anbefalinger for etablering af et måleprogram til modeldambrug. I kapitel 7 er vandstands- og flowmålinger samt prøvetagning for vandkemisk prøvetagning specifikt behandlet.

Der er i projektbeskrivelsen omtalt følgende tekniske problematikker, der skal klarlægges inden et projekt kan etableres omkring målinger på et modeldambrug:

- En anbefaling vedrørende hvilke instrumenter, der skal anvendes i modeldambrugene
  - Sensorer
  - Dataloggere
  - Andet udstyr
- En anbefaling vedr. EDB opkobling af automatisk registrerende udstyr (sensorer/dataloggere)
- En anbefaling vedrørende kravspecifikation til et fælles databasesystem med data fra modeldambrugene (med samt tilhørende software til registrering/indsamling af data)
- En kravspecifikation for den software, der skal udvikles til dataopsamling/afrapportering fra sensorer til slutbruger (forskere/teknikere)

Det har været nødvendigt, af økonomiske og tidsmæssige årsager, at sætte begrænsninger for omfanget af undersøgelser af det udstyr der forventes brugt i et modeldambrug. Dette er bl.a. gjort med udgangspunkt i hvilket udstyr der er anvendt i forbindelse med forsøgsdambruget Døstrup Dambrug i perioden 2000-2002 (*Fjorback et al., 2003*).

Tidshorisonten for fremskaffelse, grundigere test og anvendelse af udstyret vil typisk være indenfor ½-¾ år, og hvis der indenfor hver enkelt kategori af udstyr (dataloggere, sensorer, edb-udstyr o.s.v.) skulle foretages en tilbundsgående undersøgelse, ville dette kræve en længere forberedelsesperiode. Her er anvendt de erfaringer som projektdeltagerne hver især kommer med.

Endvidere er der også anvendt hvad man kunne kalde sund økonomisk fornuft, idet løsninger, som umiddelbart ville være at foretrække rent teknisk, men som økonomisk ville være utopi, allerede indledningsvist er valgt fra.

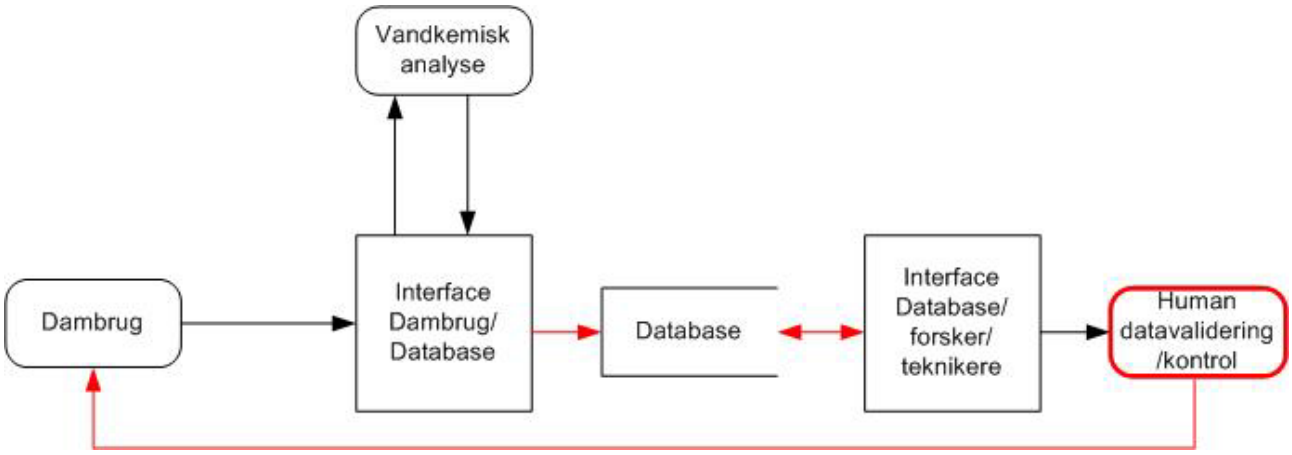
Disse forhåndsvalg redegøres der ikke for i rapporten.

Det har endvidere i en række tilfælde ikke været muligt at låne udstyr fra en leverandør til testning, uden at skulle betale enten dyr leje eller decideret købe dette udstyr. Det har medført, at potentielt interessant udstyr er blevet fravalgt eller alene vurderet ud fra tekniske datablade.

Udover de beskrevne kriterier etc. henvises der til kapitel 7.1, hvori der indledningsvist er redegjort for mere generelle kriterier.

5.2 Systembeskrivelse

I figur 5.1 vises hvorledes data forventes at flyde gennem systemet. På det enkelte dambrug opsamles henholdsvis data fra sensorer (vandstand, ilt, pH, vandtemperatur, vandflow m.v.) der direkte indlæses (via datalogger/PC) i en for projektet centralt placeret database. Også vandkemiske data, der sendes til analyse hos et akkrediteret laboratorium, vil efterfølgende blive indlæst i databasen.

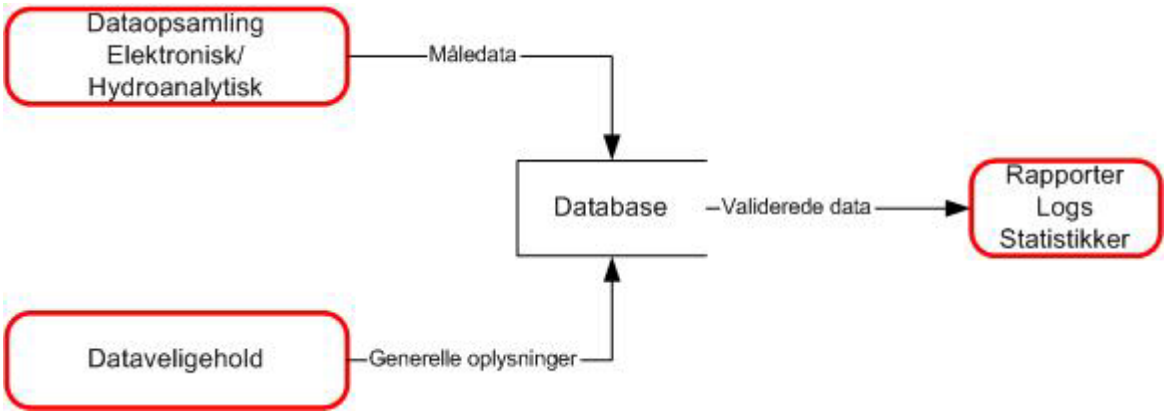


Figur 5.1. Data fra dambrug til slutbruger

Data kvalitetskontrolleres ved indlæsning, herunder foretages en teknisk vurdering for at fastslå eventuelle uoverensstemmelser forårsaget af fejlbehæftet udstyr. Ved senere databehandling, beregninger og rapportering vil der ske yderligere kvalitetssikring af data.

Udover data genereret på det enkelte dambrug, vil databasen indeholde oplysninger om det enkelte dambrug, kontaktpersoner og udstyret, der anvendes på det enkelte dambrug, herunder sensorer, måleenheder og kalibreringsværdier. Samtidigt vil der også blive indlagt de nødvendige produktionsmæssige data fra fiskeproduktion (produktion, flytninger, salg, dødelighed) og foder (fodermængde, fodertype, næringsindhold, foderkvotient) m.v. Det vil være muligt at udtrække rapporter for målinger, udstyr og vedligeholdelse samt diverse statistikker (se figur 5.2).

Databasen vil desuden også kunne indeholde en række af de beregninger, der efterfølgende skal gennemføres, såsom vand- og stoftransporter. I praksis forventes ansvaret for databasen at blive delt i to dele hos h.h.v. DMU og DFU, men således at begge institutioner har alle data. Den enkelte dambruger vil få tilsendt analysedata og andre relevante data efter nærmere aftale, ligesom Dansk Dambrugerforening kan få relevante data jævnfør kommende samarbejdsaftale for projektet.



Figur 5.2. Overordnet dataflowdiagram med datainput og output i grove træk

5.3 Opsummering af tekniske overvejelser

I løbet af forberedelsesperioden har der været gjort mange overvejelser om hvilke instrumenter, datalogger, software systemer o.a., der vil være velegnet i forbindelse med etablering af et måleprogram på modeldambrug.

Mængden af udstyr, der umiddelbart kunne være brugbart til formålet er meget stor, og som beskrevet i indledningen er der derfor på forhånd foretaget udvælgelse til "finale". Det har dog ikke forhindret, at der undervejs i projektperioden er stødt flere elementer til i en bestemt instrument/sensor gruppe, således at der er foretaget en fordomsfri udvælgelse.

Der er også i løbet af projektperioden gjort overvejelser omkring kabler, kabeltrækning, indbygning af dataloggere o.m.a. (Se bilag K, Rekommandation for valg af kabinetter med tilbehør).

I dette kapitel laves et kort oprids af hvilke instrumenter, udstyr, software o.a. der har været blandt det undersøgte, undtagen vedrørende flow og vandprøvetagningsudstyr, som er særskilt beskrevet i kapitel 8. Rekommandationerne, som fremgår af diverse bilag, er opsummeret i afsnit 5.5.

Dataloggere
I modeldambrugsprojektet skal der opsamles data fra en del forskellige sensorer, og det har derfor været af vital betydning, at netop dataloggeren skal være meget fleksibel og pålidelig, og den må ikke forhindre, at bestemte sensorer og transducere ikke kan vælges. Øvrige kriterier kan ses i bilag J, Rekommandation for valg af datalogger.

Følgende dataloggere er blevet undersøgt:

- CR 10x fra Campbell Scientific Instruments
- YSI 5200 fra Yellow Springs Instruments
- Blue Box fra GO
- Logosens fra Ott
- Squirl fra Grant

Sensorer

I forbindelse med valg af sensorer er der flere forhold som har gjort sig gældende. Det er nøjagtighed, opløsning, vedligehold, holdbarhed og ikke mindst pris.

Ilt sensorer
Udover de i dette afsnit nævnte sensorer, har der også været set på flere andre typer, bl.a. optiske. Grunden til at disse er fravalgt, er den store prisforskel, der er til de almindelige sensortyper.

De sensorer der er behandlet er af 2 typer, galvaniske og polariografiske (se bilag L, Rekommandation for valg af sensorer):

- 5562 probesæt fra YSI
- Oxyguard
- Biotel Oxytech

Tryk sensorer
Udvalget af tryksensorer der opfylder de ret høje krav (se bilag L, Rekommandation for valg af sensorer) er forholdsvis lille. Deraf er udvalgt 3 typer (2 fabrikater), som er studeret nærmere:

- Druck 1830
  - Med udligningsrør til atmosfærisk tryk
  - Uden udligningsrør (med barometerkompensering)
- Keller PR36x
  - Uden udligningsrør med analog og digital udgang

Temperatur sensorer
De temperatursensorer, der er set på i projektet er følgende:

- Pt100 følere (industristandard)
- Termoelement Type E(industristandard)
- Campbell 107 halvleder

5.4 IT soft- og hardware

I forbindelse med projektet er det også vurderet, hvorledes videreførelse af data fra dambrugene til en central database kan foregå.

Den centrale database skal designes ud fra de data, der skal indgå, herunder bl.a. måledata, beregnede data og statiske oplysninger om sensorer o.a., beskrivende parametre om dambrugets indretning m..v (se bilag I, Rekommandation for central database).

Der er gjort overvejelser om kommunikationsveje, om der skal være direkte opkoblinger til det enkelte dambrug eller faste internetopkoblinger o.m.a. (se bilag C, Fastlæggelse af kommunikationssnitflade imellem dataopsamlingsudstyr og central database).

Herudover, er der opstillet specifikationer for software til behandling og overvågning af data fra modeldambrug (se bilag F, Software kravspecifikation).

Det er også vurderet hvilke PC'er, der vil være velegnet til brug for tilkobling til dataloggere, og hvilken server der skal bruges i forbindelse med lagring af data for den centrale database.

Endelig er det undersøgt, hvad der kan gøres for at reducere nedetiden ved et evt. nedbrud af kommunikationen, f.eks. i forbindelse med et nedbrud af en PC. (Se bilag H, Data kontinuitet - genetablering af PC udstyr ved nedbrud).

Der henvises således generelt til de tekniske bilag omkring de nærmere undersøgelser og overvejelser, nedenfor er alene angivet de konklusioner, som kan uddrages af dette analysearbejde.

5.5 Konklusion

En teknisk konklusion på måleudstyr til måleprogrammer af den størrelsesorden, der vil skulle opereres med i modeldambrugsprojektet kan ikke være statisk. I visse situationer vil én løsning være at foretrække frem for andre af økonomiske årsager, og i andre tilfælde vil en anden løsning kunne opfylde de samme kriterier og krav. Eksempelvis kan nævnes, at tidsperspektiverne for ibrugtagning af udstyr der anbefales i denne rapport spiller en væsentlig rolle. Enkelte valg/rekommandationer ville måske være anderledes, hvis tiden til at teste de enkelte delkomponenter ikke havde betydning, eller for den sags skyld, den tid der skal anvendes til at lære nyt udstyr at kende frem for gennemprøvede, sikre løsninger.

Med baggrund i besøg på 11 dambrug udpeget til deltagelse i modeldambrug og undersøgelser foretaget i projektperioden omkring udstyr og tilbehør, er situationen følgende:

1. Der er på nuværende tidspunkt endnu ikke lavet endelige detailtegninger af de deltagende dambrug under forsøgsordningen, med tilhørende placering af sensorer og måleudstyr, hvorfor det er vanskeligt præcist at vurdere det endelige omfang og nødvendighed af udstyr til det enkelte dambrug. Da de enkelte dambrug umiddelbart er ret forskellige, vil det være nødvendigt at lave individuelle tilpasninger, hvilket igen stiller krav til udstyrets fleksibilitet.

2. Der har kun været en kortere periode fra beslutning om iværksættelse af måleprogrammer på modeldambrug og til igangsætning af denne opgave. Dette har begrænset den tid, der i nærværende projekt har været til at bedømme de enkelte sensorer både med henblik på vurdering af om de indfrier fabriksspecifikationerne, og om de lever op til projektets krav til disse i sin helhed. Det vil derfor være hensigtsmæssigt efter forberedelsesprojektets udløb, og frem mod igangsætning af måleprogrammer på modeldambrugene, at få verificeret disse specifikationer rent måleteknisk, hvorefter det endelige valg af sensorer til et måleprogram for modeldambrug kan specificeres.

3. Det er af meget stor vigtighed at dataopsamlingen foregår med et minimum af driftsforstyrrelser og breakdowns. I tilfælde af breakdown skal det være så kort som muligt. For at imødegå dette, er det vurderet nødvendigt at data lagres så tidligt som muligt i forløbet, og at afstanden mellem sensorer og dataloggere minimeres. Endvidere skal der være reservedels- og udskiftningsudstyr i et rimeligt omfang.

4. På baggrund af opgavens omfang, og det faktum, at der ikke er foretaget et endeligt valg af en del sensorer, skal en teknisk løsning være så fleksibel, at den kan tilpasses eventuelle ændrede krav til måleudstyr, der måtte opstå som følge efterfølgende ændringer. Forskellige fabrikater skal således kunne fungere sammen, så den enkelte variabel kan måles optimalt.

5. I projektet er der forsøgt at finde gode komponenter, som med sikkerhed vil kunne indgå som en del af en helhedsløsning. I bilagene til denne rapport fremgår mange af de overvejelser, der er gjort omkring de enkelte delkomponenter.

6. Det er også tillagt betydning om produkterne er lette at servicere og om det kan foretages af ikke-autoriseret personale. Tilsvarende er leveringstiden på såvel produktet som reservedele af betydning.

7. Følgende komponenter rekommanderes på baggrund af undersøgelserne foretaget i projektperioden, og dokumenteret i bilagene:
    - Datalogger:
      Der rekommanderes at anvende Campbell CR10x med 12 single endede kanaler (evt. med multiplexer der udvider antallet af kanaler), hvilket der også anvendtes i forbindelse med forsøgsdambruget Døstrup Dambrug. Det er en velgennemprøvet datalogger, der giver mulighed for stor fleksibilitet, og det er et produkt der teknisk er velkendt indenfor projektgruppen. Datalogger delen kan evt. udvides med et modul for trådløs transmission af RS232 signalet, hvis der bliver behov for det ved nærmere gennemgang af de enkelte tegninger af modeldambrugene. Dette kan man købe, eller producere selv til et rimeligt beløb. Endvidere henvises til bilag J, Rekommandation for valg af datalogger, hvor også andre mulige alternativer er beskrevet.

    - Sensorer:
      i. Iltsensor: Oxyguard evt. Oxytech
      ii. Temperatursensor: Pt100 standard
      iii. pH sensor:
      iv. Tryksensor: Druck 1838 med trykudligning på den enkelte sensor. Her skal pointeres, at der ved et større antal tryksensorer vil det være formålstjenligt i stedet at udligne til atmosfærisk tryk med barometer, alternativet kan i så fald være en Keller 33x tryksensor.

    - Som PC, til opsamling af data fra dataloggerne, på det enkelte dambrug, anbefales at anvende udstyr af mærket DELL (se endvidere bilagene D og E) med 3 års Next Business Day Onsite garanti. Dette begrundes med, at det skal være et stabilt mærkevareprodukt og at det er kendt af projektets IT-drift personale.

    - Ligeledes anbefales at anvende en DELL Windows Server som central database server med samme begrundelse som ovenstående. Muligvis vil der blive anvendt to servere hos h.h.v. DMU og DFU. Det bliver sikret at der i så fald uproblematisk kan udveksles data, men der vil ikke nødvendigvis anvendes samme serverudstyr og database relateret software i de to institutioner.

    - I bilag I beskrives rekommandationen for den centrale database, som der ikke skal beskrives nærmere her, kun bemærkes, at der er overvejet både at den skal indeholde måledata, driftsdata fra dambrugene (fodermængder, antal fisk i de enkelte damme osv.), grundoplysninger for dambrugene, med adresser, kontaktpersoner osv., samt tekniske data for måleudstyr såsom målestationer, sensorer, kalibreringsværdier o.a. Det skulle være muligt at anvende databasen direkte i forbindelse med etablering af et måleprogram for modeldambrug. Rekommandationerne gælder også hvis den centrale database i praksis deles i to dele.

    - Efter kontakt med TDC er det klart, at ingen af de i projektet behandlede dambrugsadresser vil have problemer med dataopkobling via ADSL til Internet, hvilket også anbefales i bilag C. Det vil gøre det nemmere for det vagthavende tekniske personale at overvåge det enkelte dambrug uden personlig tilstedeværelse på dambruget. Driftsmæssigt vil det således kunne spare tekniker-tid, dels til transport mellem dambrugene, dels til kontrol af det det enkelte dambrugs anlæg direkte eller ved fejlmelding til den centrale database.

De specifikt til dette kapitel hørende bilag er listet nedenstående:

Bilag C: Fastlæggelse af kommunikationssnitflade imellem dataopsamlingsudstyr og central database
Bilag D: Krav specifikation for dambrugs pc og central database server
Bilag E: Rekommandation af udstyr for dambrugs pc
Bilag F: Software kravspecifikation
Bilag G: Snitflade mellem database og drift
Bilag H: Data kontinuitet, genetablering af PC udstyr ved nedbrud
Bilag I: Rekommandation for central database
Bilag J: Rekommandation for valg af datalogger
Bilag K: Rekommandation for valg af kabinetter med tilbehør
Bilag L: Rekommandation for valg af sensorer

6 Driftsparametre

Med henblik på dels at kunne få oplyst de konkrete betingelser hvorunder produktion og renseprocesser forløber, dels at kunne beregne produktionsbidraget fra fiskeopdrættet, skal nogle driftsparametre registreres.

Fysiske parametre
Fysiske parametre som ilt og temperatur (og til dels pH) vil både blive målt / registreret løbende og ved manuelle målinger med håndholdte instrumenter. Hertil kommer, at der i intensive måleperioder og ved specifikke undersøgelser, vil blive opstillet særskilt udstyr til måling af disse variable.

Det påregnes, at der på alle deltagende dambrug opsættes ilt- og temperatur- samt pH-måler med løbende registrering, som minimum et sted i produktionsenheden (typisk før biofilteret) og i udløbet fra lagunerne.

Vandkemiske parametre
Vandkemiske parametre måles som tidligere beskrevet via prøvetagning. Det må formodes, at dambrugeren vil supplere disse målinger med (grove) daglige rutinemålinger af betydende parametre som f.eks. ammonium og nitrit. Disse værdier kan indgå i et samlet billede af anlæggets forhold og drift. Herudover planlægges i kortere perioder at opstille kontinuert registrerende udstyr for f.eks. ammonium- og nitrat-kvælstof og andre relevante kemiske parametre i udvalgte målepunkter (som omkring biofiltre og i plantelaguner) på nogle af dambrugene for at følge døgnsvingninger i disse parametre. Dette vil ske med henblik på overordnet at kunne understøtte tolkning af de målte rensegrader på modeldambrugene og vurdere de væsentligste processer.

Foderparametre
Idet modeldambrugenes indtagsvand består af grundvand og i en begrænset mængde, vil næsten alt modeldambrugenes stofbidrag (N, P, BI_5) til renseforanstaltninger, laguner og evt. vandløb stamme fra foderet. Det er derfor meget vigtigt for at kunne udregne stofomsætning, -tilbageholdelse og -rensegrader med tilfredsstillende sikkerhed, at man kender de via foderet tilførte mængder.

Skønt indholdsdeklarationerne kan være meget gode som retningsgivende for foderets indhold af f.eks. kvælstof og fosfor, vil det for beregningernes nøjagtighed være nødvendigt at have et mere præcist billede af det aktuelle indhold i de på dambrugene anvendte fodertyper.

Da der på det enkelte dambrug vil blive anvendt flere typer og størrelser foder (samt evt. flere fabrikater) vil fokus især blive lagt på at fremskaffe præcise oplysninger om de fodertyper som anvendes i betydende mængder. Dette vil blive gjort via laboratorieanalyser af foderets indhold af kvælstof (protein), fedt, aske og NFE (beregnes) ligesom fosforindholdet og energiindholdet vil blive analyseret. Der vil blive forsøgt indhentet analyseresultater direkte fra foderfirmaerne men det må påregnes, at en stor del af foderet skal indsendes til analyse direkte fra modeldambrugsprojektet.

Såfremt kommende diskussioner med de involverede dambrug åbner mulighed for det, vil det blive forsøgt at reducere det samlede antal fodertyper, -størrelser og -fabrikater, som kommer i anvendelse på de deltagende dambrug. Hertil kommer så, at det vil blive forsøgt at reservere bestemte produktioner (batchnumre) fra foderfirmaerne til anvendelse på modeldambrug, således at antallet af nødvendige analyser kan begrænses mest muligt.

Fiskeproduktionsparametre
For at kunne beregne de via fiskeproduktionen fjernede stofmængder er det vigtigt, at projektet løbende orienteres om vejninger, flytninger, døde og solgte fisk m.v. ligesom den realiserede foderkvotient i de forskellige sektioner og på de forskellige fisk og fodertyper løbende skal noteres.
I særskilte detailprojekter vil f.eks. foderspildets omfang blive søgt belyst, ligesom fiskenes stofomsætning og -tilbageholdelse vil blive studeret nærmere i laboratorieforsøg.

I en til modeldambrugsprojektet hørende samarbejdsaftale vil projektets krav med hensyn til foder- og produktionsdata blive beskrevet og aftalt.

Medicin- og hjælpestoffer
Det forventes generelt, at forbruget af medicin og hjælpestoffer vil blive reduceret i modeldambrug. For at komplettere billedet og for eventuelt at kunne forklare unormale drifts- og vandkemiske data er det herudover af betydning at tidspunkt og mængder af forbrugte medicin- og hjælpestoffer tilsvarende registreres.

Andre projekter
Skønt andre projekter med nogen relevans kunne foregå samtidigt med dokumentationsprojektet, er det ikke desto mindre afgørende, at sådanne mulige projekter aftales og koordineres med modeldambrugsprojektet. Hertil kommer, at disse andre projekter naturligvis ikke må have nogen betydning for anlæggets drift herunder renseforanstaltninger og de opnåede rensegrader m.v.

7 Vandstand, vandføring og måling af vandkemi

7.1 Indledning

Vandflow (vandmængden igennem et tværprofil) og vandkemi (her forstået som koncentrationen af kvælstof og fosfor fraktioner, organisk stof (BI_5 og COD) samt suspenderet stof) er nøglevariable, der skal måles en række strategiske steder i modeldambrugene under forsøgsordningen for at kunne fastlægge rensegrader og beregne og kontrollere de samlede udledninger fra dambrugene. For at sikre så godt et dokumentationsgrundlag skal disse variable derfor måles så nøjagtigt som muligt således at:

1. de enkelte målinger er repræsentative for det profil/sted de skal repræsentere
2. målingerne skal følge og dække variationen over tid
3. målinger må ikke være påvirket af klimatiske forhold, henstand o.l.

Vandflowet skal være bestemt så præcist som muligt, da den bliver ganget på de målte koncentrationer af de vandkemiske variable for at kunne bestemme de absolutte mængder af stof, der forekommet forskellige steder på modeldambrugene. For f.eks. at bestemme massebalancen over et biofilter skal man ikke alene kende koncentrationsforskellen over dette, men også hvilken stofmængde der er henholdsvis op- og nedstrøms for biofiltret og hvilke flow der passerer biofiltret f.eks. over et døgn.

Der findes en række instrumenter, som kan måle vandstand og vandflow kontinuert med måling af et signal, der sendes til en datalogger, som lagres der eller sendes videre til en computer (se kap. 5). Dette anvendes typisk ved registrering af vandstand og findes også ved måling af vandflow (vandmængder). Instrumenter vedr. vandflow er beskrevet i bilag B, mens instrumenter til måling af vandstand er beskrevet i kapitel 5 og bilag B.

For bestemmelse af vandkemiske variable skal analyser af vandprøver i følge Bekendtgørelsen for modeldambrug (*Bekendtgørelse om modeldambrug, 2002*) gennemføres i henhold til Dansk Standard. Disse analysemetoder bliver derfor ikke yderligere omtalt i denne rapport. I følge Dambrugsbekendtgørelsen skal analyser foretages af akkrediteret laboratorium og dette er også forudsat for modeldambrugene under forsøgsordningen. Prøver til vandkemiske analyser skal på dambruget udtages puljede over et døgn (24 lige store delprøver pr. døgn), stå mørkt og køligt og sendes til analyse på et akkrediteret laboratorium. Grundvandsprøver kan dog tages som stikprøver, dvs. øjebliksprøver. Prøvetagningsmetodikken for dette er beskrevet i *Larsen & Svendsen (1998)* og apparatur hertil er beskrevet i bilag B.

For de instrumenter, der kan komme i betragtning i forhold til måling af vandflow og udtagning af vandkemiske prøver har der været stillet følgende generelle kriterier for vurderingen:

- anvendelse af anerkendt og afprøvet måleprincip
- kan dokumentere at have bred anvendelse og kan give referencer gerne for danske driftserfaringer
- høj målenøjagtighed/-sikkerhed
- let at betjene og ikke sårbar ved fejlbetjening
- kan tåle danske klimaforhold herunder fugt og temperatursvingninger omkring frysepunktet og er forberedt til at stå udendørs

- driftsstabil og kræver ikke for meget daglig pasning og tilførsel af for mange eller for dyre tilførselsstoffer/reservedele
- let og billig at vedligeholde og kan i princippet vedligeholdes af egne teknikere
- kan give 4-20 mA output og let kobles på en datalogger (ej af bestemt mærke), hvor dette måtte være relevant
- kunne sammenkobles med andre instrumenter uden det forudsætter samme fabrikat eller køb af ekstra hard- og software
- egne erfaringer med instrumentet/instrumenttypen
- leveringstiden, også ved levering af mange styk
- prisen
- god service, muligt at få fat i assistance i Danmark og få reservedele/reparationer indenfor meget få dage
- muligheden for at låne instrumentet og teste det.

Nedenfor opsummeres fra bilag B, hvad der fra undersøgelser vedrørende vandflow og vandprøvetagere umiddelbart synes bedst egnet i forhold til modeldambrugene.

7.2 Vandflow og vandstand

Flow i lukkede rør
For en række målepunkter på modeldambrugene under forsøgsordningen vil det være mest hensigtsmæssigt at lade vandet løbe i rør. For at sikre korrekt måling af vandflowet skal det foregå i fuldtløbende rør, dvs. rørene skal dimensioneres korrekt. Når der skal måles på forskellige typer af vand (fra grundvand med få partikler til slamvand med mange partikler) anbefales måler, der anvender elektromagnetisk induktionsprincip. De er nøjagtige og driftssikre, men afhængige af rørdimensionen. Der er flere mærker på markedet men umiddelbart peger vore undersøgelser på Aquaflux fra Krohne som en fornuftig løsning ift. modeldambrugene (bilag B).

Flow i lukkede rør vil generelt skulle foretages ift:
- indtag af grundvand og vand ind i og fra produktionsanlægget
- slamvand fra tømning af slamkegler og returskylning af biofiltre
- afledning af vand fra slambede.

Flow i åbne kanaler
Grundet stuvning, små vandstandsvariationer samt beluftning i produktionsanlægget, hvilket betinger at de hydrauliske forhold ikke er jævne, kan der ikke bestemmes nogen simpel relation mellem vandstand og vandflow i produktionsanlægget. I dambrugets afløb vil der som udgangspunkt skulle konstrueres en afløbskanal, der ender i et V-overfald (Thompson-overfald) der skal være så højt hævet over vandløbet, at der ikke kan ske en stuvning fra dette. Ved disse V-overfald vil der være muligt at lave en vandstandsmåling kombineret med måling af vandflowet (målt med vingeinstrument).

Vandstand vil også skulle registreres i f.eks. slambede for at kunne følge volumen-ændringer i disse. Da slambedene ikke alene indeholder vand men også slam, viser erfaringer at sædvanlige instrumenter, hvor vandstanden registreres med en flyder, ikke nødvendigvis er hensigtsmæssige. Til vandstandsregistreringer sådanne steder anbefales i stedet måling med ultralyds-niveau sonde, hvor et instrument fra Milltronic ”Probe” kan anbefales (bilag B).

I selve produktionsanlægget kan også anbefales måling med tryktransducer, jvf. kapitel 5.

Hastighedsmålinger
Måling af vandhastighed i et tværprofil vil ofte foretages med et vingeinstrument, hvor DMU som Fagdatacenter for Hydrometriske målinger gennem over 10 år har meget gode erfaringer med det udbredte OTT C2 og C31. Dette skal også anvendes til kalibrering af øvrige hastighedsmålinger.

I de brede og dybe kanaler i modeldambrugenes produktionsanlæg, som får lave vandhastigheder (ofte under 0,1 m/s) vil det bliver særdeles dyrt at måle hastigheder i hele tværprofilet. I stedet anbefales at måles hastigheden i et repræsentativt punkt i midten af en raceway og så kalibrere op mod periodiske tværprofilmålinger med vingeinstrument. Dette er fagligt forsvarligt, fordi hastighedsfordelingen i disse brede, lige raceways vil være meget ensformig. Hertil anbefales to muligheder baseret på doppler-ultralydsprincippet hhc. ISCO 2150 og Nivus Speedy Dek (bilag B).

Der skal måles på en strækning af raceways uden fisk og beluftning og uden væsentlig stuvningspåvirkning og som generel kontrolparameter skal vandstanden kontinuert registreres.

7.3 Vandprøvetagere

I bilag B er beskrevet muligheden for automatiske feltanalysatorer, automatiske analyseprober samt forskellige håndholdte instrumenter. De to første muligheder er ikke alternativer til automatiske vandprøvetagere, da det er et krav i Bekendtgørelsen at prøver skal udtages som puljede prøver over et døgn og analyseres efter Dansk Standard på akkrediteret laboratorium. Automatiske feltanalysatorer er stadig dyre i anskaffelse og drift og kan kun måle få af de obligatoriske parametre. De automatiske analyseprober vil være relevante for f.eks. ammonium og nitrat, når der ønskes fulgt f.eks. døgnvariationer til vurdering af omsætningsprocesser. Håndholdte instrumenter vil skulle anvendes til screeninger forskellige steder på dambruget og til kalibrering af de kontinuert målende ilt-, vandtemperatur- og pH-sonder. Der findes en række muligheder for håndholdte instrumenter (se bilag B), hvor der dog ikke kan gives nogen entydige anbefalinger. Der vil kun skulle anskaffes et mindre antal af disse håndholdte instrumenter.

Vandprøvetagerne er en af de større instrumentanskaffelser til forsøgsordningen, dels da disse er dyre pr. enhed og dels da der skal anvendes mange af dem jvf. tabel 4.2. Det er vigtigt at disse er driftsikre, lette at betjene og nemme at flytte rundt med. Der skal enten allerede være gode erfaringer med disse eller gode referencer på dem. DMU har mange års særdeles god erfaring med ISCO's vandprøvetagere gennem det nationale overvågningsprogram for vandmiljøet, fra forsøgsprojektet på Døstrup Dambrug (*Fjorback et el., 2003*) og en række forskningsprojekter. Siden har ISCO udviklet en version, der synes ideel for modeldambrugene nemlig "Glacier"-modellen, der er let (20 kg), forberedt til feltbrug (i kasse med vandtæt boks), med en flaske til puljede prøver og med direkte temperaturstyring i prøven, samt en væsentlig lavere pris end tidligere. Samtidigt kommer der lager i Tyskland, så levering af prøvetager og forbrugsdele ikke længere skal leveres fra USA med lang leveringstid (bilag B).

Et alternativ vil være en tysk Max SPII prøvetager (Fagerberg) som dog er væsentlig tungere (ca. 100 kg) end den omtalte ISCO model (bilag B).

8 Øvrige målinger

Dækningsgrad og biomasse i plantelagunerne
Der vil skulle måles plantedækningsgrad for de dominerende plantearter i plantelagunerne for om muligt at kunne relatere dette til tilbageholdelse og omsætning i plantelagunerne. Den bestemmes i en række tværsnit overordnet efter metoden anvendt under forsøgsprojektet på Døstrup Dambrug (*Fjorback et al., 2003*). Dækningsgraden vil dog ikke blive målt med samme tæthed mellem tværprofilerne som på Døstrup Dambrug, ligesom det af ressourcemæssige årsager ikke vil være muligt at bestemme dækningsgrader hver måned på alle dambrug. Ud over dækningsgrader registreres de dominerende plantearter. Mindst 1 til 2 gange i den 2-årige måleperiode bør der på hvert forsøgsdambrug blive udtaget prøver til bestemmelse af biomasse og indhold af kvælstof og fosfor i planterne i lagunerne.

Iltforhold i plantelagunerne
For bl.a. at kunne fortolke og forklare nogle af de overordnede processer i plantelagunerne vil der ved kampagnemålinger blive målt iltforhold (og vandtemperatur) i tvær- og længdeprofiler i disse i forskellige dybder over bunden. Dette vil ske både med håndholdte instrumenter og ved hyppige målinger over nogle døgn. Der kan suppleres med måling af enkelte nøglekemiske variable, f.eks. nitrat-nitrat, orthofosfat og BI5.

Supplerende vandkemiske målinger
For at sikre at de målte rensegrader og udledninger overordnet kan forklares og fortolkes, herunder fastlægge de væsentligste processer, bør der i nogle udvalgte perioder foretages hyppige målinger af nogle udvalgte vandkemiske parametre f.eks. over biofiltret, i slambede og i plantelaguner. Dette vil ske med automatisk registrerende instrumenter for at følge døgnvariationer. Disse døgnvariationer bør også følges på forskellige årstider.

Andre supplerende vandkemiske og fysiske målinger
Der vil endvidere med håndholdte instrumenter blive målt ilt, vandtemperatur og pH en række steder i modeldambrugene. Dette skal anvendes både ved kalibrering af de kontinuert registrerende instrumenter og i forbindelse med udtagelse af vandprøver i de målepunkter, hvor det ikke fagligt vurderes nødvendigt at opstille kontinuert målende instrumenter, men hvor en øjebliksværdi vil være tilstrækkelig.

De håndholdte instrumenter vil også skulle anvendes til at beskrive evt. variationer i f.eks. iltforhold og pH i selve produktionsanlægget på et givent tidspunkt og i andre relevante dele af modeldambrugene.

Fordøjelighed og foderomsætning
Med henblik på at kunne fastslå produktionsbidragets størrelse og herunder også hvilken form, stofferne forekommer på, er det vigtigt at kende foderets fordøjelighed hos ørreder. Fordøjeligheden skal fastlægges for såvel protein som fedt og kulhydrat, for de forskellige fodertyper (og evt. batches) som anvendes i betydende omfang på modeldambrugene. Fordøjeligheden og undersøgelser vedrørende fiskenes foderomsætning vil blive undersøgt under kontrollerede forhold og betingelser i eksisterende faciliteter, herunder vil der også ske yderligere verificering af de anvendte modeller for næringsstoffer og organisk stof.

Foderspild
Et forholdsvist stort bidrag med såvel næringsstoffer som med organisk stof kan komme fra et evt. foderspild, og såfremt denne androg 10 % af foderet kunne bidraget herfra overstige produktionsbidraget fra fiskeopdrættet. Så stort et foderspild er der formentlig under normal drift aldrig tale om,

men selv et noget mindre foderspild vil kunne bidrage med en betydende andel. Til trods for dette, findes der ikke i dag nogen undersøgelser, som kan anvendes til at fastsætte størrelsesordenen af et eventuelt foderspild på danske dambrug under forskellige forhold og fodringsregimer. Det er nødvendigt for modeldambrugsprojektet, at der fremkommer rimeligt pålidelige bud på dette, hvorfor man i projektet må undersøge foderspildets mulige omfang.

Faunabedømmelser
Vandløbenes samlede økologiske tilstand vurderes typisk ud fra det samfund af smådyr (makroinvertebrater) der lever på vandløbsbunden. Der er opstillet målsætninger for vandløbenes tilstand ud fra en faunaklasse bestemt ved Dansk VandløbsFaunaIndeks, DVFI (Miljøstyrelsen, 1998 og Skriver et al., 1999). For de vandløb modeldambrugene ligger ved, er der opstillet målsætninger op- og nedstrøms dambruget for DVFI, som i de fleste tilfælde er mindst DVFI = 5. Et af målene med modeldambrugene er at kunne sikre en øget produktion på miljøforsvarlig vis, herunder at forbedre passageforhold omkring dambrugene og indtage mindre (eller ingen) vand fra vandløbet. DVFI skal derfor også følges i den to-årige måleperiode. Der bør udtages en prøve om foråret og en sidst på sommeren/tidligt i efteråret såvel op- som nedstrøms dambruget for at kunne følge udviklingen i DVFI, dvs. i alt 8 DFVI prøver med fuld udsortering pr. modeldambrug under forsøgsordningen i den 2-årige måleperiode. Dette bør om muligt suppleres med tilsvarende prøver udtaget af amtet, gerne udtaget på andre tidspunkter af året.

Ved de dambrug hvor der i dag er målsætningsopfyldelse opstrøms men ikke nedstrøms dambruget, vil det være hensigtsmæssigt med 4 DVFI prøver nedstrøms pr. år (Fjorback et al., 2003).

9 Aftaler med dambrugene om dambrugets drift i måleperioden

For at sikre at driftsforholdene på modeldambrugene er kendte og tilrettelægges på en måde der sikrer, at måleprogrammet kan optimeres og der kan fortolkes korrekt på data, anbefales det, at der bliver udarbejdet en samarbejdsaftale med dambrugerne vedrørende nogle af driftsforholdene. Det tilstræbes i videst muligt omfang at de behov DFU og DMU har i forhold til driften bliver til mindst mulig gene for den daglige drift af dambrugene.

Regulering af flowforhold (både gennem ændret beluftning og gennem fordeling af vand over forskellige enheder på dambruget), fodermængder og -typer, fodring, flytning af fisk, medicinering, tømning af slamkegler, returskylning af biofiltre er oplysninger, som skal registreres og kendes for at sikre en korrekt behandling og tolkning af måledata. I forhold til vandprøvetagning er det således nødvendigt at vide om der måles på vand fra tømning af slamkegler eller på returskyllevand fra biofiltre. Endvidere skal perioden dette er foregået over være kendt, ligesom det skal vides hvilken produktionsenhed og hvor i denne, der er foretaget tømning af slamkegler og returskylning af biofiltre. Tidspunktet for disse operationer skal også være aftalt, så vandprøvetageren tager prøver på det korrekte tidspunkt.

Der bør derfor gennem en samarbejdsaftale, hvis indhold udarbejdes i samarbejde med dambrugerne og Dansk Dambrugerforening, aftales en række forhold vedrørende f.eks.:

- daglig registrering af foder (mængde og type, i hvilken kumme o.l.), døde fisk (mængde, hvor og hvornår)
- bestand af fisk i forskellige kummer, flytning af fisk
- vejning af fisk efter aftale
- forbrug af medicin og hjælpestoffer
- registrering af ændring i flowforhold i produktionsanlæg, mellem produktionsenheder o.l.
- supplerende målinger af vandstand, vandføringer og ilt efter aftale
- procedurer for og aftale om registrering af start og slut tidspunkt ved hver tømning af slamkegler og returskylning af biofiltre, samt af hvilke slamkegler og biofiltre (dvs. i hvilken produktionsenhed/sektion)
- notere hvis der er sket driftsforstyrrelser i forbindelse med returskylning af biofiltre, tømning af slamkegler m.v.
- registrere og notere, hvis der ændres på indtagsforhold for vand (grundvand kontra dræn, indtag af vandløbsvand m.v.)
- tilsyn med måleudstyr f.eks. om der ser ud til at være udfald/svigt på et instrument (notere hvornår det er sket og kontakte DFU/DMU)
- rensning af nogle målesonder og evt. kalibrering heraf efter aftale
- fjernelse af planterester omkring ilt og pH måler ved udløb fra plantelaguner
- rensning af V-overfald for ophobet planterester/sten o.l.
- notering af strømsvigt o.l. (fra og til og hvilke konsekvenser det har haft).
- adgang til skur/kontor hvor PC kan placeres lunt og tørt (og kobles til Internettet med ADSL forbindelse) og hvortil der må føres kabler, og mulighed for at have mindre lager af reservedele, prøvetagningsflasker o.l.
- ret til at opstille instrumenter og kasser på/i dambruget og trække kabler og have adgang til brug af strøm, men således at det ikke er til gene for den daglige drift på dambruget
- adgang til dambruget når der er behov for det under hensyntagen til den daglige drift og smitterisiko

10 Referencer

Andersen, H.E.; Svendsen, L.M. (1997): Suspended sediment and total phosphorus transport in a major Danish river: methods and estimation of effects of a coming major restoration. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, Vol. 7, 265-276.

Bekendtgørelse om modeldambrug (2002): Bekendtgørelse om modeldambrug. BEK nr. 923 af 08/11/2002, 10 pp.

Dambrugsudvalget (2002): Dambrugsudvalget. Udvalget vedr. dambrugserhvervets udviklingsmuligheder. Rapport. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 78 pp.

Fjorback, C.; Larsen, S.E.; Skriver, J.; Svendsen, L.M.: Nielsen, P.; Riis-Vestergaard, J. (2003): Forsøgsprojekt Døstrup Dambrug: Resultater og konklusioner. Danmarks Miljøundersøgelser. 272p. - Faglig rapport fra DMU nr. 434.

Larsen, S. E.; Svendsen, L. M. (1998): Afløbskontrol af dambrug. Statistiske aspekter og opstilling af kontrolprogrammer. Danmarks Miljøundersøgelser. 88 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 260.

Miljøstyrelsen (1998): Biologisk bedømmelse af vandløbskvalitet. Vejledning nr. 5/1998. Miljø- og Energiministeriet. 39 pp.

Pedersen, P.B.: Grønborg, O.; Svendsen, L.M. (2003): Modeldambrug. Specifikationer og godkendelseskrav. Rapport fra faglig arbejdsgruppe. Arbejdsrapport fra DMU nr. 183. Danmarks Miljøundersøgelser, -84 pp.

Skriver, J., Riis, T., Carl, J., Baattrup-Pedersen, A., Friberg, N., Ernst, M.E., Frandsen, S.B., Sode, A. og Wiberg-Larsen, P. (1999): Biologisk overvågning i vandløb 1998-2003. Biologisk vandløbskvalitet (DVFI). Udvidet biologisk program. NOVA2003. Danmarks Miljøundersøgelser. 41 s. – Teknisk anvisning fra DMU, nr. 16.

Svendsen, L.M.: Andersen, H.E. (1997): Transport af suspenderet stof og fosfor i den nedre del af Skjern Å-systemet. Danmarks Miljøundersøgelser. 90 s – Faglig rapport fra DMU nr. 185.

Svendsen, L.M.; Rebsdorf, Aa. (1994): Kvalitetssikring af overvågningsdata. Retningslinier for kvalitetssikring af ferskvandskemiske data i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser. 88p. – Teknisk anvisning fra DMU nr. 7.

Wetherill, og Brown, (1991): Statistical Process Control. Theory and Practices. Chapman and Hall. 400 s.

Bilag A Oversigt over indretning af og måleprogrammer for de 10 modeldambrug under forsøgsordningen

Af L.M. Svendsen, DMU

Oplysningerne er baseret på kendte oplysninger ultimo december 2003, hvor der ikke forelå endelige tegninger for alle dambrug og endelige specifikationer for alle. Hvor skriften er med kursiv er der enten usikkerhed omkring det konkrete forhold eller der er tale om kampagnemålinger, hvis endelige indhold ikke er fastlagt.

Forklaring på forkortelser og begreber i de efterfølgende oversigter:

H = vandstand
Q = vandføring/-flow (kontinuert eller vingemåling)
O = ilt
T = vandtemp.
pH = vandets surhedsgrad
Faste = instrumenter tilsluttet datalogger, som måler kontinuert
Døgn = puljet 24 delprøver over et døgn
Kontinuert = måles hele tiden eller meget hyppigt (hvert 10. minut)
Prøvetager = instrument der automatisk tager prøver til vandkemi og som opbevarer prøverne koldt (max. 4-5 C) og mørkt).
Pkt. = punktprøve
Blandebrønd = på alle dambrug etableres en brønd hvor vand fra henholdsvis slamkegle/-zone tømning og retyrskylning af biofiltre kan opblandes til udtagning af vandprøver. Fra blandebrønd afledes vand i fuldtløbende rør til slambede. I det fuldtløbende rør måles vandflow. Blandebrønd og afløbsrør skal tømmes hver gang så slamvand og returskyllevand ej blandes sammen.

Ilt, vandtemperatur og pH måles med håndholdte instrumenter i kampagner ved de vandkemiske prøvetagningsteder, hvor der ikke er faste instrumenter og hvor der er relevant. Endvidere screenes nogle plantelaguner for iltforhold

Navn og adresse:	Mosbjerg Dambrug, Jerupvej 462, 9870 Sindal	Aquapri	Ib Sørensen	9893 0628	2071 6650	**Ejer:**	9773 2311
Amt og vandløb:	Nordjylland, Uggerby Å						**Intensiv**
Foder:	**276 tons**	**Type:**	2				Tidspunkt for ombygning ej fastlagt
	Beskrivelse	**Dimentioner Mål**	**Målepunk-ter**	**Målepara-metre**	**Instrumenter**	**Målefre-kvens år**	**Bemærkninger**
Vandindtag	Primært fra vandløb. Et stem opstrøms nuværende indtag i vandløb. P.t. tages 480 l/s, median minimum 850 l/s	160 l/s	Indløbskanal				
	Søger om lidt grundvand	10 l/s	Indrette brønd før blanding med vandløbsvand	Vandmængde vandkemi B	Vandur	Kontinuert 12 stikprøver	Grunvandsindtag skal måles med vandur i fuldtløbende rør inden sammenblanding med vandløbsvand
	Vandet ledes ind via lang betonrende. Bør indrettes med et V-overfald til god til Q-måling. Kan være problemer med stuvning fra dambrug eller stuvning fra vandløb.		Passende sted i betonrende	Vandstand, flow og vandkemi A	Vandstand, flowmåler prøvetager	Kontinuert, kontinuert, 26 døgn	Q-H eller kontinuert flow måling. Der kan være problemer med evt. stuvning, som skal løses
			Indløbsrende	Ilt, temp. pH	Faste	kontinuert	Herudover screening af O, T og pH i grundvandet
Kummeanlæg	intet						
Sættefiskanlæg	intet						
Sandfilter							
	Fra lange indløbskanal ledes vandet gennem nogle bicelleformede sandfang opstrøms prod. anlæg. Vandløbsvand og grundvand ledes sammen. En bicelle nedstrøms i sandfang afskæres for at vand udledt fra biofilter bliver blandet med indløbsvand		nedstrøms celle før vand fra produk-tionsanlæg	Vandkemi D	Prøvetager	26 døgn	Der skal laves en massebalance over sandfang for indløbsvand (vandløb plus grundvand). Recirkule-ringsvand skal isoleres i en bicelle
Produktionsanlæg							
- vandindtag	Efter sandfang er der en indløbskanal og vandet løber herefter ind i produktionsanlæg. Ud over vandløbsvand og grundvand kommer der recirkuleret vand fra biofilter.						Vandmængden fås fra Qindløb + Qgv + Qrecirkulering (ud af prod. anlæg): Vandkemi fås fra vandløbsvand + grundvand (koor. for sandfang) + recirkuleringsvand fra biofilter
Produktionsanlæg	Der forventes et flow på 600 l/s i raceways. De er 6 m brede, 1 m dybe og 53 til 71 m lange	600 l/s					
- flow/vandstand	Vandet løber gennem 7 serielt forbundne store raceways, inden det passerer et samlet biofilter. Noget vand efter biofilter til recirkulering via celle i sandfang, tilsvarende vandmængde ud af prod. anlæg til nedstrøms sedimentations bassiner	0,1 m/s					Flow i anlæg måles i kanal ind til biolfilter, ligesom flow fra biofilter til recirkulering og flow til nedstrøms sed-bassiner - se under disse beskrivelser
Produktionsanlæg							
- biofilter	Der er et samlet biofilter med 16 sektioner, som der kan måles hen over som kemi ind til biofilter minus kemi enten i returvand eller i vand ud af prod. anlæg til sed. damme	Kanal på 9 m's længde. Hver enhed 5 x 2 x 0,5 m	Kanal før biofilter	Vandmængde og vandkemi A	Vandstand, flowmåler prøvetager	Kontinuert men kemi 26 døgn	Måles i kanal opstrøms biofilter. Flow enten som en Q/H-relation eller som H og flow
			I kanal i afløb til nedstøms celle i sandfilter	Vandmængde og O, T og pH vanddkemi A	Vandstand og flowmåler, faste prøvetager	Kontinuert men vandkemi 26 døgn	Måles i kanal med returvand. Flow Q/H-relation eller H og flow
Produktionsanlæg:	Der er ikke slamkegler, men sedimentationszoner uden fisk i hver ende af raceways, som skal tømmes med mobile slamstøvsuger. Tager 2 timer pr. sted, slam sprøjtes op med pumpe i slambede.						Der kommer store vandmængder ved støvsugning af salmzonerne. Der skal justeres på systemet jvf. nedenstående
	Fra biofilter returskylning og tømning af slamzoner ledes vand til samlebrønd, og ledes derfra over i slambede		I afløb fra en samlebrønd	Vandmængde	Vandur	Kontinuert	Der etableres en blandebrønd med fuldtløbende rør med vandur til slambed. Det skal registreres hvad type slam (biofiler eller slamzone) der løber hvornår
- returskyldning biofiltre			I samlebrønd	Vandkemi C	Prøvetager (½)	26 puljet	Må ej blandes med slamzone vand
- vand fra slamkegler			I samlebrønd	Vandkemi C	Prøvetager (½)	26 puljet	Må ej blandes med returskyllevand
Produktionsanlæg:							
- vandafløb	Vand til recirkulering ledes til én nedstrøms celle i sandfang (skal laves først!) og indgår i opstrøms raceway. En mængde vand afledes til sediment-bassinerne nedstrøms dambruget.	Betonkanal som er bred	I kanal (bred) til celle nedstrøms i sandfilter	se under biofilter	se under biofilter	se under biofilter	se under biofilter
		Betonkanal som er bred	*I kanal fra prod. anlæg (bred) nedstrøms biofilter*	*Q, H øvrige parameter som kontrolmålinger evt. Vandkemi A*	*Vandstand og flowmåler og evt. prøvetager*	*Kontinuert Kontrolprøver af vandkemi eller evt. 26 puljet*	*Flow enten som Q/H-relation eller H og flow. Vandkemi og O, T og pH bør i princippet være identisk med returvand fra biofilter til nedstøms celle i sandfang. Derfor laves kontrolmålinger. Hvis forskel skal der måles vandkemi A*
Slambede:							
- vand, stof og indretn.	Jordbed, som ikke er tæt. Stærkt tilgroede sider.		Et let tilgængeligt sted	Vandstand	Vandstand	Kontinuert	Slambed skal indrettes så som mnimum er vandtæt i bund og sider
Slambede:							
- vand fra slambede	Klaret slamvand skal afledes i et rør, der bliver fuldløbende inden det når ud i dambruget		Måle i fuldt-løbende rør, samle alt vand	Vandstand	Vandur	Kontinuert	Vand fra slambede skal gå i ét afløb, som bliver til et fuldtløbende rør der kan måles vandmængder og kemi på. Hvor røret skal aflede til aftales, bedst til den celle i sandfang, hvor også returvand fra biofilter udledes til.
			Prøve før udløb opstrøms prod. anlæg	Vandkemi C	Prøvetager	26 døgn	
Leveringsdamme	nej						
Plantelaguner	nej, men sedimentationsbassiner						
Sedimentationsbasiner							
	To store bassiner med en form for biofilter i opstrøms ende. Fra disse to løber vandet via to overfald ned i to nye bassiner						Da der måles på afløb fra produktions-anlæg (efter biofilter) kendes vand-mængde ind i sedimentations-bassinerne. Derfor ej målinger
Afløb dambrug							
	Fra sedimentationsbassinerne løber vandet via to rør til en samlebrønd i et hus og via et rør dybt nede i vandløbsbrink ud i åen.		Etableres mulighed for at måle samlet vand ud og vandkemi ud	Vandstand og flow O, T og pH samt Vandkemi A	Vandstand og flow faste Prøvetager	Kontinuert for alle parametre dog 26 døgn vedr. vandkemi	Med nuværende indretning ej muligt at måle flow - dette skal løses. Enten vandur i fuldløbende rør (kan være problem) eller åben metal/ betonrende (Q/H eller H og flow). Vandkemi i samlet udløb, evt i samlebrønden i brinken. Der skal sikres mod tilbagestuvning fra åen ved udløb

Navn og adresse:	Tingkærvad D., Dalen 18, Randbøldal, 7183 Randbøl					**Ejer:**	Jens Grøn, 7533 3666, 2094 2333	
Amt og vandløb:	Vejle, Vejle Å						**Intensiv**	
Foder:	**350 tons (forventes ved overført kvote)**	**Type:**	3				Ombygning i gang snarest når vand-	
							indvinding afklaret	
	Beskrivelse	**Dimentioner Mål**	**Målepunk-ter**	**Målepara-metre**	**Instrumenter**	**Målefre-kvens år**	**Bemærkninger**	
Vandindtag	Der forventes taget 50 l/s fra dræn lagt under stryg i vandløbet (betragtes som dræn/grundvand) med yderligere 10 l/s fra grundvand. Endvidere vil der fra kilder/fgrøft blive taget vand ind til sættefiskanlæg, men dette holdes isoleret fra selve modeldambruget. Der vil dog være mulighed for at anvende dette ekstra friskvand til produktionen.						Det er forudsat at der kun anvendes vand fra dræn under vandløb, boring samt evt grøft/kilde. Der skal kunne kvantificeres og skelnes på mængde af de forskellige vandinput. Der kommer ozonbehandling af dræn og grøft/kildevand - effekt af dette anlæg skal bestemmes.	
	Der er midlertidig vandinvindingstilladelse fra amtet og og forventes (er givet?) tilladelse til vand fra drænrør under stryg i vandløbet, fra kilder/grødt og desuden til ca. 300 m^3 pr. år fra en boring. Sidstnævnte anvendes i nogle vintermåneder til at øge temperatur i prod. anlæg og om sommeren til at reducere temp. heri	50 l/s fra dræn under vandløb, op til 31l/s fra boring og evt. 10 l/s fra grøft/kilde (vand der normalt går til sættefisk). Gens. max 60 l/s	Fuldtløbende rør	Flow (3) og vandkemi B (3)	Vandur (3) Flasker (3)	Kontinuert (3) 12 (3) stik-prøver	Drænvand fra under vandløb skal må-les i fuldtløbende rør, tilsvarende for vandindtag fra grunvand og evt. grøft/ kilde. Vandprøve tages i målebrønd af drænvand fra under vandløb + blandet med evt. grøft/kilde). Endvidere tages på prøve på grundvand. Der måles på samlet efter behandling i prod. anlæg. Grundvand må først blandes med andet vand efter dette er ozon-behandlet. Indtagsvand må ej blandes med produktionsvand. Med håndholdte instrumenter måles lejlighedsvist for O, T og pH på de forskellige vandindtag.	
Kummeanlæg	intet							
Sættefiskanlæg	Kommer et anlæg med selvstændigt vandindtag og med nedsivning - isoleres helt fra modelambruget						Det forudsættes, at såvel vandindtag som afløbet fra sættefiskanlæg holdes total adskildt fra modeldam-bruget, herunder også at forbrugt foder, kan adskilles fra forbrug på modeldambruget	
Sandfilter	P.t. ikke planlagt. Såfremt der kommer problem med algeopblomstring i plantelaguner etableres et sandfilter/nedsivningssystem nedstrøms lagunerne.						Der måles ikke særskilt over dette sandfiler. Hvis det etableres flyttes målepunkt for udløb dambrug fra plantelagune udløb til udløb fra sandfilter. Rensning heri bliver en del af plantelagunerne. Der laves en kampagne for at vurdere effekt af sandfilter	
Produktionsanlæg								
- vandindtag	Tilledt grundvand tilført via rør og recirkuleret vand fra biofilter. Der er to separate produktionsanlæg, dvs. friskvandet fordeles på de to, mens recirkuleret vand holdes adskildt		Rør ind til hver af de to prod. anlæg, *ledes ind opstrøms biofilter*				Findes ud fra grundvandsindtag (ovenfor) og nedstrøms biofilter i det vand der skal recirkulere til hver af anlæggene	
Produktionsanlæg	Der er to separate produktionsenheder med hver deres vandtilførsel. Får grundvand og recirkuleret vand. De er opbygget ens. Hver har 4 serieltforbundne raceways i beton. Opdrætsvolumen i hvert system ca. 1150 m^3.	8 raceways på hver 5x70x1,1 m					*Kan det passe at friskvand tilledes lige opstrøms biofilter???*	
- flow/vandstand	Forventet flow angives til:	500 l/s	Betonkanal nedstrøms biofilter i begge systemer	Vandstand og flow i begge systemer	Vandstand (2) og flowmålere (2)	Kontinuert for alle	Flow i anlæg måles på lige stykke nedstrøms biofilter. Der må ikke være fisk på disse strækninger. Flow som Q/H-relation eller H og flow.	
Produktionsanlæg								
- biofilter	Et samlet biofilter (kombifilter med 6 kamre) for hver af de to prod. enheder. Der løber et antal liter ud af biofilter til nedstrøms laguner svarende til indtagne vand (ekls. vand til sættefiskeanlæg).	10 x 2 1,7 m	Betonkanal op-strøms biofilter	Vandkemi A (2)	Prøvetager (2)	Kontinuert (2) vandkemi 26 døgn	Vandflow ind i biofilter fås som målte vandflow nedstrøms biofilter for hver af de to prod. anlæg (Q grundvand ind er lig Q ud).	
			Betonkanal nedstrøms biofilter	O, T og pH Vandkemi A (2)	Faste - 2 steder Prøvetager - 2 steder	Kontinuert - 2 steder 26 døgn - 2 steder	O, T og pH måles nedstrøms biofilter efter beluftning i begge prod. anlæg. Der skal ved manuelle prøve godtgøres at prøve nedstrøms biofilter er repræsentativt for det vand der forlader prod. anlægget.	
Produktionsanlæg:	Der er slamkegler nedstrøms i alle raceways							
	Fra biofilter returskylning og tømning af slamkegler ledes vand til samlebrønd/forfældning, og ledes herfra over i slambeholder af jern på ca. 450 m^3		I afløb fra en samlebrønd	Vandmængde	Vandur	Kontinuert	Der skal være fuldtløbende rør enten til samlebrønd/forfældning eller fra denne over til slambeholder (gylle-tanken). På fuldtløbende rør mon-teres vandur. Der skal kunne skelnes mellem returskyllevand og slamkegle vand og vand fra de to prod. enheder - skal noteres omhyggeligt.	
- returskyldning biofiltre			I samlebrønd	Vandkemi C (2)	Prøvetager (1)	26 puljet (2) et sæt pr. prod. enhed	Prøve tages i samlebrønd under kraftig omrøring. Vand fra de to prod. systemer og skyllevand fra biofilter kontra slamkeglevand må ikke blandes.	
- vand fra slamkegler			I samlebrønd	Vandkemi C (2)	Prøvetager (1)	26 puljet (2) et sæt pr. prod. enhed	Prøve tages i samlebrønd under kraftig omrøring. Vand fra de to prod. systemer og skyllevand fra biofilter kontra slamkeglevand må ikke blandes.	
Produktionsanlæg:								
- vandafløb	Afledt vand fra hver af prod. anlæggene løber nedstrøms biofilter til plantelaguner i et rør		Fuldtløbende rør (2) fra hver produktions enhed	Vandmængde Vandkemi A	Vandur (2) og prøvetager (2)	Kontinuert 26 døgn (2)	Afløb fra hver af de to produkt. enheder afledes i et rør som det løber ud opstrøms i lagune bliver fuldtløbende.I hver af disse rør måles den samlede vandmængde ud af hver prod. enhed og den samlede kemi ud af disse. Der måles for at kunne lave god massebalance over de to prod. enheder.	
Slambede:								
- vand, stof og indretn.	Indrettes som en stor gylletank		Et let tilgængeligt sted	Vandstand	Fast	Kontinuert	Ingen problemer med utætheder	
Slambede:								
- vand fra slambede	Klaret slamvand skal afledes i et rør, der bliver fuldløbende inden det når ud i dambruget		Måle i fuldt-løbende rør, samle alt vand	Vandstand	Vandur	Kontinuert	Vand fra slambede skal gå i ét afløb, som bliver til et fuldtløbende rør der kan måles vandmængder og vand-kemi på. Vandet afledes opstrøms i plantelagunerne.	

			Prøve før udløb opstrøms i lagune	Vandkemi C	Prøvetager	26 døgn		
Leveringsdamme	2 styk som friskvand går ind i. Herfra afledes vand videre til produktionsanlægget.		Samlebrønd for prod. anlægget slam- og/ eller skyllevand eller i rør-/ brøndafløb fra leverings-damme	Vandkemi C og eller Flow og Vandkemi A	Prøvetager og/ eller Vandur og Prøvetager	26 døgn og/ eller kontimuert og 26 døgn	*Er der slamkegler i disse? Hvor sendes slam over, i prod. anlæg samlebrønd? Hvis alt slam der aflejres ledes over i prod. anlæg så skal der laves en vandkemi C ligesom på slamvand fra prod. anlægget. Ledes vand fra leveringsdamme udenom prod. anlæg til plantelaguner, så skal der laves et fuldløbende rør hvor der måles flow smat gennefø̊res vandkemi A program*	
Plantelaguner								
	Modtager vand fra de to produktionsenheder og modtager vand fra slambede. En række eksisterende jorddamme, kanaler samt et sedimentbassin ændres til 12 plantelaguner. Nogle laguner overdækkes muligvis for at kunne anvendes til afhøstning af Brøndkarse	ca. 4800 m2					Plantelagunerne bør opdeles i min tre klumper, som får hver 1/3 del af vandet eller alle være parallelt forbundet for at undgå for lav vandhastighed. Slamvand fra slambede skal tilledes opstrøms lagune. Der måles kampagnevis O, T og pH, vandkemi dækningsgrad, plantearter m.v. OK at høste Brøndkarse - bør estimeres antal kilo der fjernes.	
			Ind i lagune	O, T og pH	Faste	Kontinuert	I samlede indløbsvand til lagunerne (fra prod.anlæg plus vand fra slambede) måles O, T og pH for at se på forhold over lagunen	
Sedimentationsbasiner	ingen							
Afløb dambrug								
	Vandet vil samlet forlade plantelagunerne i et rør ud til Vejle Å. Fald til åen på 1,5 m derfor ingen stuvningsproblemer		V-overfald og Kanal til V-overfald	Vandstand og flow og O, T og pH samt vandkemi A	Vandstand og flow faste Prøvetager	Kontinuert for alle parametre 26 døgn ved vandkemi	Der skal enten være en kanal med skarpkantet V-overfald, hvor der i kanal kan måles flow og ved overfald H eller et fuldtløbende rør som kan monteres med vandur. O, T, pH og vandkemi skal måles i det samlede vand, der forlader dambruget.	

Navn og adresse:	Løjstrup Damb., Vester Allé 51, Laubjerg, 8		Østre anlæg	Kaj: 5885 9007, 4072 9007		**Ejer:** Musholm Laks, Kurt Malmbak-Kjeldsen	
Amt og vandløb:	Århus, Lille Åen					**Intensiv**	
Foder:	**285 tons**	**Type:**	3A			Ombygningstidspunkt ej afklaret	
	Beskrivelse	**Dimensioner Mål**	**Målepunk-ter**	**Målepara-metre**	**Instrumenter**	**Målefre-kvens år**	**Bemærkninger**
Vandindtag	Der anvendes grundvand fra en eller flere boringer						Det er forudsat at der kun anvendes grundvand og at dette selv ved flere boringer ledes til en samle-brønd, der repræsenterer alt friskvand.
	Forventes en vandindvindingstillade e fra amtet. Der laves boring nær ved anlægget.	45 l/s	Fuldtløbende rør	Flow og vandkemi B	Vandur Flaske	Kontinuert 12 stik-prøver	Grundvandsflow skal måles i fuldt-løbende rør. En samlet grundvands-prøve tages i målebrønd. Må ikke blandes med produktionsvand. Med håndholdte instrumenter måles lejlighedsvist for O, T og pH
Kummeanlæg	intet						
Sættefiskanlæg	intet						
Sandfilter	intet						
Produktionsanlæg							
- vandindtag	Tilledt grundvand (rør?) plus gennem afløbskanal recirkuleret vand fra biofilter						Findes ud fra grundvand og vand fra biofilter der recirkuleres
Produktionsanlæg	Grundvand og recirkuleret vand. Vandet løber parallet gennem 15 eksisterende betonkummer og over i fælles bagkanal. Nedstrøms denne etableres og tilsluttes disse 3 lange serie forbunde raceways (betonkanaler) inden vand løber gennem 3 tromle-sigter og 1 biofilter. Opdrætsvolumen på ca. 5.100 m^2.	10 styk: 6 x 26 x1; 4 styk: 6 x 20 x1; 1 trekan-tet (1-6) x 20 x 1 samt tre nye: 80 x 6 x 1,6 m					Vil lave store fisk og vinterproduktion
- flow/vandstand		750 l/s	Betonkanal opstrøms biofilter	Vandstand og flow	Vandstand og flowmåler	Kontinuert	Flow i anlæg måles i kanal nedstrøms mikrosigter og opstrøms biofilter ca. hvor der er en bro over den over 20 m lange betonkanal ind til biolfilter. Flow som Q/H-relation elle H og flow.
Produktionsanlæg							
-mikrosigter	3 mikrosigter, tromlesigter med 74 my m filterdug, kapacitet 900 l/s. Placeret parallelt, alt internt vand igennem disse	2,5 lange	Nedstrøms slamkegler opstrøms mikrosigter	Vandkemi C	Prøvetager	26 døgn	Flow ind i mikrosigter fås via interne flow i prod. anlæg (angivet ovenfor). Vandkemi opstrøms prøvetages, vandkemi i spulevand
	Spulevand skal ledes fra mikrosigter til slambede	*mangler specifikationer*	Spulevand i rør og lille brønd	Vandstand, flow og vandkemi C	Vandur og prøvetager	Kontinuert 26 døgn	Der etableres fuldløbende rør til spulevand. Før vand løber i slambed laves lille opsamlingsbrønd hvori vandprøver kan tages i fuldt opblandet vand
Produktionsanlæg							
- biofilter	Et samlet biofilter (kombifilter 11 kamre), hvor en del af vandet (recirkuleringsvand) sammen med grundvand er vandindtag til prod. anlæg. Endvidere løber der et antal liter ud af biofilter til nedstrøms laguner	hver 10 x 2 x 1,55 m. Samlet vol. 450 m^2	Betonkanal op-strøms biofilter (nedstrøms mikrosigter)	Vandstand, flow og vandkemi A	Vandstand og flow samt prøvetager	Kontinuert vandkemi 26 døgn	

			Betonkanal nedstrøms biofilter	O, T og pH Vandkemi A	Faste Prøvetager	Kontinuert 26 døgn	O, T og pH måles nedstrøms beluftningsbrønd. Ved hjælp af ekstra punktprøve testes om der er forskel på vandkemi i bagkanal af biofilter (dvs. forskel i vand til recirkulering og ud af prod. anlæg). Hvis ja, så ekstra vandkemi A program 26 døgn pr. år
Produktionsanlæg:	Der er slamkegler nedstrøms i alle eksisterende kummer og i ende af de tre nye raceways						
- spulevand	Se under mikrosigter						Se under mikrosigter
	Fra biofilter returskylning og tømning af slamkegler ledes vand til samlebrønd, og ledes derfra over i slambede		I afløb fra en samlebrønd	Vandmængde	Vandur	Kontinuert	Der etableres en blandebrønd med fuldtløbende rør med vandur til slambed. Det skal registreres hvad typer slam der løber hvornår
- returskyldning biofiltre			I samlebrønd	Vandkemi C	Prøvetager (½)	26 puljet	Må ej blandes med slamkeglevand. Prøver skal tages ved velopblandede forhold
- vand fra slamkegler			I samlebrønd	Vandkemi C	Prøvetager (½)	26 puljet	Må ej blandes med returskyllevand. Prøver skal tages ved velopblandede forhold
Produktionsanlæg:							
- vandafløb	Afledt vand løber nedstrøms biofilter til plantelaguner i et rør?		I fuldløbende rør fra produktions anlæg	Vandmængde	Vandur	Kontinuert	Vandmængde ud af prod. anlæg antages burde svare grundvands-indtaget reguleret med tømning slamkegler og returskylning af biofilter. Men mange usikkerheder, derfor måles det for at have styr på vand ind i plantelaguner.
Slambede:							
- vand, stof og indretn.	Der etableres to primære slambede og to komposterings bede		Et let tilgængeligt sted	Vandstand	Vandstand	Kontinuert	Slambede skal være tæt i bund og sider (minimum er vandtæt membran).
Slambede:							
- vand fra slambede	Klaret slamvand skal afledes i et rør, der bliver fuldløbende inden det når ud i dambruget	hver 20 x 5 x 2 m	Måle i fuldt-løbende rør, samle alt vand	Vandstand	Vandur	Kontinuert	Vand fra slambede skal gå i ét afløb, som bliver til et fuldtløbende rør der kan måles vandmængder og vandkemi på. Vandet afledes opstrøms i plantelagunerne.
			Prøve før udløb opstrøms prod. anlæg	Vandkemi C	Prøvetager	26 døgn	
Leveringsdamme	ingen						
Plantelaguner							
	Modtager vand fra produktionsanlæg og modtager vand fra slambede. Nuværende sedimentations-bassiner ændres til tre store plantelaguner	4500 m2					Ikke præciseret hvordan vand fra prod. anlæg og slambedene fordeles i de tre laguner (serielt eller parallelt). Slamvand fra slambede skal ved serielt tilledes opstrøms lagune. Der måles kampagnevis O T og pH, vandkemi dækningsgrad, plantearter m.v.
			Ind i lagune	O, T og pH	Faste	Kontinuert	I samlede indløbsvand til lagunerne (fra prod.anlæg plus vand fra slambede) måles O, T og pH for at se på forhold over lagunen
Sedimentationsbasiner	ingen						
Afløb dambrug							
	Vandet løber samlet fra plantelaguner ud i Lilleåen. De tre plantelaguner bliver forbundet, men kan afspæres		V-overfald og Kanal til V-overfald	Vandstand og flow og O, T og pH samt vandkemi A	Vandstand og flow faste Prøvetager	Kontinuert for alle parametre 26 døgn ved vandkemi	Der etableres et samlet afløb fra lagunerne via et skarpkantet V-overfald. Hvis muligt etableres en kanal opstrøms V-overfald så der kan måles vandføring. V-overfald må ikke stuves fra vandløbet

Navn og adresse:	Ejstrupholm D, Løvbjergvej 23, 7361 Ejstrupholm	Kaj Jensen				**Ejer:**	Kaj Jensen
Amt og vandløb:	Vejle, Holtum Å						**Ekstensiv + kampagner**
Foder:	**287 tons**	**Type:**	3				Hvornår ombygges?
	Beskrivelse	**Dimentioner Mål**	**Målepunk-ter**	**Målepara-metre**	**Instrumenter**	**Målefre-kvens år**	**Bemærkninger**
Vandindtag	Vand fra dræn og boring.						Det er forudsat at der kun anvendes grund-/drænvand kaldet grundvand og at dette selv ved flere boringer ledes til en samle-brønd, der repræsenterer alt friskvand.
	Forventer ej problem med tilladelse. Vand skal beluftes før det kan bruges.	45 l/s	Fuldtløbende rør	Flow og vandkemi B	Vandur Flaske	Kontinuert 12 stik-prøver	Grundvandsflow skal måles i fuldt-løbende rør. En samlet grundvands-prøve tages i målebrønd. Må ikke blandes med produktionsvand. Med håndholdte instrumenter måles lejlighedsvist for O, T og pH
Kummeanlæg	intet						
Sættefiskanlæg	intet						
Sandfilter	intet						
Produktionsanlæg							
- vandindtag	35 l/s friskvand direkte og 10 l/s via leverdamme	45 l/s					Vandflow ind i anlæg tages fra afløb fra samlebrønd for grundvand. Under kampagner bestemmes vandindtag til de 2 prod. enheder ved måling af flow på fuldtløbende rør.
Produktionsanlæg	Der er to separate ens produktionsenheder hvortil "friskvand" fordeles næsten ligeligt. Hver har 4 serieltforbundne raceways i beton. Opdrætsvolumen i hvert system ca. 2300 m^3.	8 raceways på hver 60 x 6 x 1,6 m					*Da der måles ekstensivt måles ikke inde på prod. anlægget. Kun i kampagner vil internt flow og fjernelse over biofilter blive målt.*
- flow/vandstand	Forventet flow angives til:	400 l/s	*Betonkanal nedstrøms biofilter i begge systemer*	*Vandstand og flow i begge systemer*	*Vandstand (2) og flowmålere (2)*	*Kontinuert for alle*	*Ved kampagner måles flow ind i biofilter (kontinuert) på fiskefrit stykke op eller nedstrøms hvert biofilter efter samme princip som på de intensivt målte anlæg*
Produktionsanlæg							*Dette program måles kun under kampagner - ellers måles kun O, T og pH i hver af de to prod. enheder?*
- biofilter	Et samlet biofilter (kombifilter med 4 kamre) for hver af de to prod. anlæg. Der et antal liter ud af biofilter til nedstrøms laguner svarende til grundvand ind	*mangler specifikationer*	Betonkanal op-strøms biofilter	Vandkemi A (2)	Prøvetager (2)	Kontinuert (2) vandkemi x døgn	Vandflow ind i biofilter fås som målte vandflow nedstrøms biofilter for hver af de to prod. anlæg (Q grundvand ind er lig Q ud).
			Betonkanal nedstrøms biofilter	O, T og H (2) Vandkemi A (2)	Faste - 2 steder Prøvetager - 2 steder	Kontinuert - 2 steder x døgn - 2 steder	O, T og pH måles nedstrøms biofilter efter beluftning i begge prod. enheder. Der skal ved manuelle prøve godtgøres at prøve nedstrøms biofilter er repræsentativt for det vand der forlader prod. anlægget.
Produktionsanlæg:	Der er et sæt slamkegler nedstrøms i hver raceway.						
	Fra biofilter returskylning og tømning af slamkegler ledes vand til samlebrønd, og ledes derfra over i slambede		I afløb fra en samlebrønd	Vandmængde	Vandur	Kontinuert	Der skal være fuldtløbende rør fra samlebrønd til slambed med et vandur. Der skal kunne skelnes mellem skyllevand og slamkegle vand og vand fra de to prod. enheder og slamkegle-vand fra leverings-damme - skal noteres omhyggeligt.
- returskyldning biofiltre			I samlebrønd	Vandkemi C + 1 ved kampagne	Prøvetager (½) + 1 ved kampagne	26 puljet + ekstra ved kampagne	Prøve tages i samlebrønd under kraftig omrøring. Vand fra de to prod. enheder og skyllevand fra biofilter kontra slamkeglevand må ikke blandes.
- vand fra slamkegler			I samlebrønd	Vandkemi C + 1 ved kampagne	Prøvetager (½) + 1 ved kampagne	26 puljet + ekstra ved kampagne	Prøve tages i samlebrønd under kraftig omrøring. Vand fra de to prod. systemer, fra leveringsdamme og skyllevand fra biofilter kontra slamkeglevand må ikke blandes.
Produktionsanlæg:							
- vandafløb	Afledt vand fra hver af prod. enhed løber nedstrøms biofilter til plantelaguner i et rør		Fuldtløbende rør fra produktions anlæg	Vandmængde Vandkemi A	Vandur (1) og prøvetager (1)	Kontinuert	Afløb fra de to produktionsenheder samles i et rør før det løber i laguner. I/fra dette rør måles den samlede vandmængde ud af prod. enhederne og den samlede vandkemi ud af disse. Der måles for at have styr på vand og stof ind i plantelaguner.
			Fuldtløbende rør fra produktions enhed (2)	*Vandmængde (2) Vandkemi A (2)*	*Vandur (2) og Prøvetagere (2)*	*Kontinuert og 26 døgn (2 steder)*	*Under kampagner skal der suppleres med måling af flow fra de specifikke prod. enheder, der måles over herunder af vandafløb fra disse.*
Slambede:							
- vand, stof og indretn.	Indrettes slambede		Et let tilgængeligt sted	Vandstand	Fast	Kontinuert	Skal laves vandtæt i bund og sider minimum med vandtæt membran
Slambede:							
- vand fra slambede	Klaret slamvand skal afledes i et rør, der bliver fuldløbende inden det når ud i dambruget		Måle i fuldt-løbende rør, samle alt vand	Vandstand	Vandur	Kontinuert	Vand fra slambede skal gå i ét afløb, som bliver til et fuldtløbende rør der kan måles vandmængder og vandkemi på. Vandet afledes opstrøms i plantelagunerne.
			Prøve før udløb opstrøms i lagune	Vandkemi C	Prøvetager	26 døgn	
Leveringsdamme	4 hvori der også fodres. De få 10 l/s friskvand, der ledes videre til produktionsanlægget						Der måles ikke separat på hvad der sker i eller over leveringsdammen, det ses som en del af prod. anlæg, derfor måles friskvands kemi opstrøms leveringsdamme. Slam-keglevand skal over i samme samle-brønd som fra prod. anlæg, og der skal holdes styr på hvornår der måles på dette.
Plantelaguner							

	Modtager vand fra de to produktionsenheder og modtager vand fra slambede. En række eksisterende jorddamme og kanaler ændres til ca. 40 plantelaguner. Vand ledes efter plan ind i parallelt forbundne laguner	ca. 5000 m2					Plantelagunerne samles i mindst tre klumper af sammekoblede laguner for at undgå for lav vandhastighed. Slamvand fra slambede skal tilledes opstrøms lagunerne. Der måles kampagnevis O, T og pH, vandkemi dækningsgrad, plantearter m.v.
			Ind i lagune	O, T og pH	Faste	Kontinuert	I samlede indløbsvand til lagunerne (fra prod.anlæg plus vand fra slambede) måles O, T og pH for at se på forhold over lagunen
Mikrosigte	ingen						
Sedimentationsbasiner	ingen						
Afløb dambrug							
	Vandet vil samlet forlade plantelagunerne i et udløb i en afløbsrende med et -overfald		V-overfald og Kanal til V-overfald	Vandstand og flow og O, T og pH samt vandkemi A	Vandstand og flow faste Prøvetager	Kontinuert for alle parametre 26 døgn ved vandkemi	Der skal enten være en kanal med skarpkantet V-overfald, hvor der i kanal kan måles flow og ved overfald H eller et fuldtløbende rør som kan monteres med vandur. Overfladet må ikke kunne stuves fra åen. O, T, pH og vandkemi skal måles i det samlede vand, der forlader dambruget.

Navn og adresse:	Abildstrup Dambrug, Herningvej 45, 6920 Videbæk					**Ejer:**	Kjeld Jensen: 9718 8012, 2094 2333	
Amt og vandløb:	Ringkjøbing, Vorgod Å						**Intensiv**	
Foder:	**410 tons**	**Type:**	3				Ombygning 2. halvdel 2004	
	Beskrivelse	**Dimentioner Mål**	**Målepunk-ter**	**Målepara-metre**	**Instrumenter**	**Målefre-kvens år**	**Bemærkninger**	
Vandindtag	Vand fra øvre grundvandsmagasin. Der er plejer at være okker i vandet, derfor nok igennem et sandfilter. Der skal muligvis laves flere boringer						Det er forudsat at der kun anvendes grundvand og at dette selv ved flere boringer ledes til en samle-brønd, der repræsenterer alt friskvand.	
	Midlertidig vandindvindingstilladelse foreligger.	63 l/s	Fuldtløbende rør	Flow og vandkemi B	Vandur Flaske	Kontinuert 12 stik-prøver	Grundvandsflow skal måles i fuldt-løbende rør. En samlet grundvands-prøve tages i målebrønd. Må ikke blandes med produktionsvand. Med håndholdte instrumenter måles lejlighedsvist for O, T og pH	
Kummeanlæg	16 klækkerender (5 m3 ialt) og 15 yngelbassiner (97,5 m3) og et biofilter (kombifilter, 2 sektioner). Får 16 l/s grundvand, ingen recirkulering i klækkerende. Slamkegler. Der bruges op til 5 tons foder. Vand ledes videre til prod. anlæggene	16 l/s indtag, flow 16 - 100 l/s					Der måles ikke internt i kumme-anlægget. Det stofbidrag der kommer fra kummeanlæg videre til prod. anlæg tages der højde for via vandkemi til prod. anlæg. Der skal tages højde for slamkeglevand og returskylning af biofiltre enten ved at det holdes adskildt fra resten af anlæg eller ved at der etableres måling heraf sammen med tilsvarende fra sættefiskanlæg - se der.	
Sættefiskanlæg	8 raceways (1,7x15x1,2), vol. i alt 238 m3, biofilter (kombifilter, 6 sektioner) og slamkegler. Får 10 l/s grundvand, der recirkuleres og ledes videre til prod. anlæggene. Op til 40-45 tons foder.	10 l/s indtag flow op til 440 l/s					Der måles ikke internt i sættefisk-anlægget. Det stofbidrag der kommer fra sættefiskanlæg videre til prod. anlæg tages der højde for via vandkemi til prod. anlæg. Der skal tages højde for slamkeglevand og returskylning af biofiltre enten ved at det holdes adskildt fra resten af anlæg eller ved at der etableres måling heraf sammen med tilsvarende fra kummeanlæg	
			Fuldtløbende rør fra en samlebrønd	Flow og vandkemi C	Vandur Prøvetager	Kontinuert 26 døgn (2) suppleret med nogle punkt-prøver	Såfremt slamvand ikke holdes helt adskilt fra resten af anlæg: etableres en samlebrønd, hvor slamkeglevand fra sættefiskanlæg og kummehus tilledes. I samlebrønd sikres opblanding og der tages prøve til vandkemi. Der skal kunne skelnes mellem slamkeglevand og returskyllevand men ikke nødvendigvis fra hvilket anlæg det er fra - skal registreres nøje. Vand ledes i fuldtløbende rør til slambede.	
Sandfilter	Der er planlagt et sandfilter, såfremt der er for meget jern i vandet		Afløb sandfilter	Vandkemi D	Flaske	Punktprøver	Der foretages nogle punktmålinger af vandkemi (prog. D), for at vurdere effekten af sandfiltret	
Produktionsanlæg								
- vandindtag	16 l/s fra kummehus, 10 l/s fra sættehus og ca. 35 l/s "ubrugt" grundvand skal ledes til en samlebrønd hvorfra vandet i via to fuldtøbende rør skal ledes ind i to separate produktionsenheder.	Ca. 31 l/s "friskvand" ind pr. anlæg	Fuldtløbende rør ind til hver af de to prod. anlæg. Vandkemi i samlebrønd	Flow (2) og vandkemi A	Vandure (2) Prøvetagere (1)	Kontinuert 26 døgn pr. år	Der måles vandflow i hver af indtagene til prod. enheder, mens vandkemi måles fælles i samlebrønd opstrøms disse, dvs. på det samlede indtagsvand	
Produktionsanlæg	Der er to separate produktionsenheder hvortil "friskvand" fordeles. De er opbygget ens. Hver har 4 serieltforbundne raceways i beton. Opdrætsvolumen i hvert system ca. 2570 m3.	8 raceways på hver 5x107x1,2 m					*Kan det passe at friskvand tilledes lige opstrøms biofilter???*	
- flow/vandstand	Forventet flow angives til:	600 l/s	Betonkanal nedstrøms biofilter i begge systemer	Vandstand og flow i begge systemer	Vandstand (2) og flowmålere (2)	Kontinuert for alle	Flow i anlæg måles på lige stykke nedstrøms biofilter. Der må ikke være fisk på disse strækninger. Flow som Q/H-relation eller H og flow.	
Produktionsanlæg								
- biofilter	Et samlet biofilter (kombifilter med 7 kamre) for hver af de to prod. anlæg. Der løber et antal liter ud af biofilter til nedstrøms laguner svarende til grundvand ind.	6 x 3 x 2 m	Betonkanal op-strøms biofilter	Vandkemi A (2)	Prøvetager (2)	Kontinuert (2) vandkemi 26 døgn	Vandflow ind i biofilter fås som målte vandflow nedstrøms biofilter for hver af de to prod. anlæg (Q grundvand ind er lig Q ud).	
			Betonkanal nedstrøms biofilter	O, T og pH (2) Vandkemi A (2)	Faste - 2 steder Prøvetager - 2 steder	Kontinuert - 2 steder 26 døgn - 2 steder	O, T og pH måles nedstrøms biofilter efter beluftning i begge prod. anlæg. Der skal ved manuelle prøve godtgøres at prøve nedstrøms biofilter er repræsentativt for det vand der forlader prod. anlægget.	
Produktionsanlæg:	Der er to sæt slamkegler i hver raceway							
	Fra biofilter returskylning og tømning af slamkegler ledes vand til samlebrønd, og ledes derfra over i slambede		I afløb fra en samlebrønd	Vandmængde	Vandur	Kontinuert	Der skal være fuldtløbende rør fra samlebrønd til slambed med et vandur. Der skal kunne skelnes mellem skyllevand og slamkegle vand og vand fra de to prod. anlæg - skal noteres omhyggeligt.	
- returskyldning biofiltre			I samlebrønd	Vandkemi C (2)	Prøvetager (1)	26 puljet (2) et sæt pr. prod. enhed	Prøve tages i samlebrønd under kraftig omrøring. Vand fra de to prod. systemer og skyllevand fra biofilter kontra slamkeglevand må ikke blandes.	
- vand fra slamkegler			I samlebrønd	Vandkemi C (2)	Prøvetager (1)	26 puljet (2) et sæt pr. prod. enhed	Prøve tages i samlebrønd under kraftig omrøring. Vand fra de to prod. systemer og skyllevand fra biofilter kontra slamkeglevand må ikke blandes.	
Produktionsanlæg:								
- vandafløb	Afledt vand fra hver af prod. enhederne løber nedstrøms biofilter til plantelaguner i et rør		Fuldtløbende rør (2) fra hver produktions enhed	Vandmængde Vandkemi A	Vandur (2) og prøvetager (2)	Kontinuert 26 døgn (2)	Afløb fra hver af de to produkt. enheder afledes i et rør som det løber ud opstrøms i lagune bliver fuldtløbende.I hver af disse rør måles den samlede vandmængde ud af hver prod. enhed og den samlede kemi ud af disse. Der måles for at kunne lave god massebalance over de to prod. enheder.	
Slambede:								
- vand, stof og indretn.	Indrettes som tre slambede	600 m3	Et let tilgængeligt sted	Vandstand	Fast	Kontinuert	Skal laves vandtæt i bund og sider (bliver vist i beton?)	
Slambede:								

- vand fra slambede	Klaret slamvand skal afledes i et rør, der bliver fuldløbende inden det når ud i dambruget		Måle i fuldt-løbende rør, samle alt vand	Vandstand	Vandur	Kontinuert	Vand fra slambede skal gå i ét afløb, som bliver til et fuldtløbende rør der kan måles vandmængder og vandkemi på. Vandet afledes opstrøms i plantelagunerne.	
			Prøve før udløb opstrøms i lagune	Vandkemi C	Prøvetager	26 døgn		
Leveringsdamme	ingen							
Plantelaguner								
	Modtager vand fra de to produktionsenheder og modtager vand fra slambede. En række eksisterende jorddamme og kanaler ændres til 15-20 plantelaguner. Vand ledes efter plan ind i parallelt forbundne laguner	ca. 5700 m2					Plantelagunerne samles i mindst to-tre klumper af sammekoblede laguner for at undgå for lav vand-hastighed. Slamvand fra slambede skal tilledes opstrøms lagunerne. Der måles kampagnevis O, T og pH, vandkemi dækningsgrad, plantearter m.v.	
			Ind i lagune	O, T og pH	Faste	Kontinuert	I samlede indløbsvand til lagunerne (fra prod.anlæg plus vand fra slambede) måles O, T og pH for at se på forhold over lagunen	
Mikrosigte	Findes tæt ved afløb. Overvejes anvendt hvis problem med alger						Såfremt mikrosigte placeres i afløb fra plantelaguner måles på spulevand. Dette vand ledes i fuldløbende rør op i slambede.	
			Spulevand fra mikrosigte	Flow og Vandkemi C	Vandur Prøvetager	Kontinuert 26 døgn	Måles kun i perioder hvor mikrosigten er taget i anvendelse	
Sedimentationsbasiner	ingen							
Afløb dambrug								
	Vandet vil samlet forlade plantelagunerne *via kanal eller rør?* ud i Vorgod Å		V-overfald og Kanal til V-overfald	Vandstand og flow og O, T og pH samt vandkemi A	Vandstand og flow faste Prøvetager	Kontinuert for alle parametre 26 døgn ved vandkemi	Der skal enten være en kanal med skarpkantet V-overfald, hvor der i kanal kan måles flow og ved overfald H eller et fuldtløbende rør som kan monteres med vandur. Overfladet må ikke kunne stuves fra åen. O, T, pH og vandkemi skal måles i det samlede vand, der forlader dambruget.	

Navn og adresse:	Ronnum Fiskeri, Ronnumvej 6a/Gejlbjergvej, Karstoft, Kibæk		97196686	40798986		**Ejer:**	John Christensen
Amt og vandløb:	Ringkjøbing; Ronnum Bæk						**Ekstensiv**
Foder:	**124,4 tons**	**Type:**	3A				Hvornår ombygges?
	Beskrivelse	**Dimentioner**	**Målepunk-**	**Målepara-**	**Instrumenter**	**Målefre-**	**Bemærkninger**
		Mål	**ter**	**metre**		**kvens år**	
Vandindtag	Vand fra boring. Forventer ej problem med tilladelse. Vand skal formodentligt gennem sandfilter før det kan bruges.						Det er forudsat at der kun anvendes grundvand og samlet friskvand samles i en samlebrønd.
		18 l/s	Fuldtløbende rør	Flow og vandkemi B	Vandur Prøvetager	Kontinuert 12 døgn	Grundvandsflow skal måles i fuldt-løbende rør. En samlet grundvands-prøve tages i målebrønd. Må ikke blandes med produktionsvand. Med håndholdte instrumenter måles lejlighedsvist for O, T og pH
Kummeanlæg	Et klækkehus og og et kummehus. Klækkehus har reservoir for rensning af kummer. I kummehus er der 20 kummer 1x6x0,8 m (96 m3 ialt) med i alt 20 slamkegler I denne et biofilter (kombifilter) og får vand fra/recirkulerer vand med sættefiskanlæg. Alt vandindtag går i yngelanlæg. Der bruges foder. Vand ledes fra de to anlæg samlet til produktionsanlægget.	18 l/s indtag, flow 55 l/s					Der måles ikke internt i kumme-anlægget. Det stofbidrag der kommer fra kummeanlæg videre til prod. anlæg tages der højde for via vand-kemi til prod. anlæg. Der skal tages højde for slamkeglevand og retur-skylning af biofiltre enten ved at det holdes helt adskildt fra resten af anlæg inkl. plantelagurner eller ved at der etableres måling heraf sammen med tilsvarende fra sætte-fiskanlæg - se der.
Sættefiskanlæg	10 betonkummer (2x15x1,0), vol. i alt 300 m3 med biofilter (kombifilter) og 10 slamkegler. Får alle 18 l/s grundvand, der recirkuleres med yngelanlæg og ledes videre til prod. anlæggene. Vil blive anvendt en del foder.	18 l/s indtag, flow 222 l/s					Der måles ikke internt i sættefisk-anlægget. Det stofbidrag der kommer fra sætteftiskanlæg videre til prod. anlæg tages der højde for via vand-kemi til prod. anlæg. Der skal tages højde for slamkeglevand og retur-skylning af biofiltre enten ved at det holdes helt adskildt fra resten af anlæg inkl. laguner eller ved at der etableres måling heraf sammen med tilsvarende fra yngelanlæg.
			Fuldtløbende rør fra en samlebrønd	Flow og vandkemi C	Vandur Prøvetager	Kontinuert 26 døgn suppleret med nogle punkt-prøver	Såfremt slamvand ikke holdes helt adskil fra resten af anlæg: etableres en samlebrønd, hvor slamkeglevand fra sættefiskanlæg og kummehus tilledes. I samlebrønd sikres opblan-ding og der tages prøve til vandkemi (kan anvende samme samlebrønd som til tilsvarende fraktioner fra selve prod. anlægget). Der skal kunne skelnes mellem slam-keglevand og returskyllevand fra de to anlæg, men ikke nødvendigvis om det er fra yngelsanlæg eller sættesfisk - registreres nøje. Vand ledes i fuldtløbende rør til slambede.
Sandfilter	Der er planlagt et sandfilter, såfremt der er for meget jern i vandet		Afløb sandfilter	Vandkemi D	Flaske	Punktprøver	Der foretages nogle punktmålinger af vandkemi (prog. D), for at vurdere effekten af sandfiltret
Produktionsanlæg							
- vandindtag	18 l/s vand, der kommer via rør fra sættefisk/yngelanmlæggene	18 l/s	Fuldtløbende rør før prod. anlæg	Flow og Vandkemi A	Vandur Prøvetager	Kontinuert 26 døgn	Vandkemien skal kunne tages i en samlebrønd eller lignende før det løber ind i prod. anlæg, dvs. på det samlede vand inden det fordeles over de tre prod. enheder
Produktionsanlæg	Der er tre separate ens produktionsenheder hvortil indløbsvandet fordeles næsten ligeligt. Hver består af 2 serieltforbundne raceways i beton med slamkegler i enderne (i alt 24 slamkegler). Opdrætsvolumen i hvert system ca. 207 m3.	6 raceways på hver 4x21-26x1,1 m					*Da der måles ekstensivt måles ikke inde på prod. anlægget. Kun ved screening vil fysisk og kemiske forhold inde i prod. anlæg blive karakteriseret.*
- flow/vandstand	Forventet flow angives til:	333l/s					
Produktionsanlæg							*Der måles ikke internt på prod. anlæggene, men alene over hele systemet*
- biofilter	Et samlet biofilter (kombifilter) for hver af de tre prod. enheder. Der et antal liter ud af biofilter til nedstrøms laguner svarende til grundvand ind		Neds. biofilt. Over biofilt.	O, T og pH Vandkemi A	Håndholdt, punktprøver	Screning, screening	O, T og pH måles nedstrøms biofilter efter beluftning i prod. anlæggene med håndholdte instrumenter nogle få gange. Vandkemien screenes med punktprøver nogle få gange i prod. anlæggene.
Produktionsanlæg:	Der er et sæt slamkegler nedstrøms i hver raceway.						
	Fra biofilter returskylning og tømning af slamkegler ledes vand til samlebrønd, og ledes derfra over i slambede		I afløb fra en samlebrønd	Vandmængde	Vandur	Kontinuert	Der skal være fuldtløbende rør fra samlebrønd til slambed med et vandur. I princippet skal der kunne skelnes mellem skyllevand og slam-keglevand fra de tre prod. enheder, men skelnes ikke ved målinger. Der skal tilgengæld kunne skelnes mellem slamkeglevand og skyllevand fra yngel- og sættefiskanlæg - skal noteres omhyggeligt.
- returskyldning biofiltre			I samlebrønd	Vandkemi C	Prøvetager (½)	26 puljet fra hvert system	Prøve tages i samlebrønd under god omrøring. Vand fra de tre prod. enheder må godt i praksis blandes, mens skyllevand fra biofilter kontra slamkeglevand ikke må blandes.
- vand fra slamkegler			I samlebrønd	Vandkemi C	Prøvetager (½)	26 puljet fra hvert system	Prøve tages i samlebrønd under god omrøring. Vand fra de tre prod. enheder må i praksis godt blandes, mens skyllevand fra biofilter kontra slamkeglevand skal holdes adskildt.
Produktionsanlæg:							
- vandafløb	Afledt vand fra hver af prod. enhed løber nedstrøms biofilter til plantelaguner i et rør		Fuldtløbende rør fra produktions anlæg	Vandmængde Vandkemi A	Vandur (1) og prøvetager (1)	Kontinuert	Afløb fra de tre produktionsaenheder samles i et rør før det løber i laguner, I/fra dette rør måles den samlede vandmængde ud af prod. anlæggene og den samlede kemi ud af disse.

Slambede:							
- vand, stof og indretn.	Indrettes slambede		Et let tilgængeligt sted	Vandstand	Fast	Kontinuert	Skal laves vandtæt i bund og sider som minimum med vandtæt membran
Slambede:							
- vand fra slambede	Klaret slamvand skal afledes i et rør, der bliver fuldløbende inden det når ud i dambruget		Måle i fuldt-løbende rør, samle alt vand	Vandstand	Vandur	Kontinuert	Vand fra slambede skal gå i ét afløb, som bliver til et fuldtløbende rør der kan måles vandmængder og vandkemi på. Vandet afledes opstrøms i plantelagunerne.
			Prøve før udløb opstrøms i lagune	Vandkemi C	Prøvetager	26 døgn	
Leveringsdamme	ingen						
Plantelaguner							
	Modtager vand fra de tre produktionsenheder og modtager vand fra slambede. En række eksisterende jorddamme og kanaler ændres til ca. 18 plantelaguner. Vand ledes efter plan ind i parallelt forbundne laguner og ender i en meget aflang lagune	ca. 4900 m2					Plantelagunerne samles i mindst tre klumper af serielt sammekoblede lagune for at undgå for lav vand-hastighed.To damme i beton skal laves om til jorddamme for at kunne tælle med som laguner. Slamvand fra slambede skal tilledes opstrøms lagunerne. Der måles kampagnevis O, T og pH, vandkemi dækningsgrad, plantearter m.v.
			Ind i lagune	O, T og pH	Faste	Kontinuert	I samlede indløbsvand til lagunerne (fra prod.anlæg plus vand fra slambede) måles O, T og pH for at se på forhold over lagunen
Mikrosigte	ingen						
Sedimentationsbasiner	ingen						
Afløb dambrug							
	Vandet vil samlet forlade plantelagunerne via en aflang lagune		V-overfald og Kanal til V-overfald	Vandstand og flow og O, T og pH Vandkemi A	Vandstand og flow faste Prøvetager	Kontinuert for alle parametre 26 døgn ved vandkemi	Der etableres i næstsidste lagune et skarpkantet V-overfald med en længere rende opstrøms, hvor der i kanal kan måles flow og ved overfald H. Overfaldet må ikke kunne stuves nedstrøms fra. I lagune længst nedstrøms måled O, T, pH og vandkemi (i det samlede vand, der forlader dambruget).

Navn og adresse:	Norå Dambrug, Løvlundvej 31-33, 7190 Billund	Knud Gunnerlund		7535 3221, 7535 3214		**Ejer:**	Marianne Kristensen
Amt og vandløb:	Ribe, Grindsted Å						**Intensiv**
Foder:	**306**	**Type:**	3A				
	Beskrivelse	**Dimentioner**	**Målepunk-**	**Målepara-**	**Instrumenter**	**Målefre-**	**Bemærkninger**
		Mål	**ter**	**metre**		**kvens år**	
Vandindtag	Der anvendes grundvand						Det er forudsat at der kun anvendes grundvand og at dette selv ved flere boringer ledes til en samle-brønd, der repræsenterer alt friskvand.
	Vandindvindingstilladele ej afklaret.	45 l/s	Fuldtløbende rør	Flow og vandkemi B	Vandur Flaske	Kontinuert 12 stik-prøver	Grundvandsflow skal måles i fuldt-løbende rør. En samlet grundvands-prøve tages i målebrønd. Må ikke blandes med produktionsvand. Med håndholdte instrumenter måles lejlighedsvist for O, T og pH
Kummeanlæg	intet						
Sættefiskanlæg	1 raceways (12x35x1,6 m) volumen i alt 672 m3, med biofilter (kombifilter, 4 sektioner) og slamkegler (4 sæt a 10 x 1 x 1,2 m)). Får alt friskvand, der recirkuleres til/sammen med vand til leveringsdamme før det ledes videre til prod. anlæggene.	45 l/s indtag flow op til 400 l/s					Der måles ikke internt i sættefisk-anlægget (flow og kemi). Til gengæld måles over sættefiskanlæg plus leveringsdam under et (vandkemi opstrøms (grundvand) og en prøve inder vandet ledes til prod. anlægget (opdræt). Der skal også tages højde for slamkeglevand og returskylning af biofiltre, hertil skal anvendes en målebrønd og fuldtløbende rør til slambede.
			Rør og målebrønd	Flow og Vandkemi C	Vandur Prøvetager	Kontinuert 26 døgn	For slamkeglevand og returskylle-vand - som skal holdes skarpt adskildt - måles vandmængder i fuldt-løbende rør og vandkemi fra samle brønd (velopblandede prøver).
			Målebrønd	Vandkemi A	Prøvetager	26 døgn	Der etableres en målebrønd eller en åben rende så der kan måles på vand ud af sættefisk/leveringdam anlægget og inden vandindløb i selve prod. anlægget
Sandfilter	intet						
Produktionsanlæg							
- vandindtag	"Friskvand" kommer fra sættefiskanlæg-leveringsdamme						Findes ud fra grundvand og vand der afledes sættefiskanlæg + leverings-dam som slamkeglevand og skyllevand fra biofilter i disse enheder
Produktionsanlæg	"Friskvand" recirkuleret vand. Vandet løber i 2 serielt forbundne raceways, der er opdelt i 10-11 stykker (adskilt af gittre), hvor der er slamkegler og beluftning. Vandet ledes gennem biofilter (kombifilter) med 11sektioner (kanaler) Opdrætsvolumen på 2.400 m2.	2 styk: 125 x 6 x 1,6 m					
- flow/vandstand	Forventet flow angives til:	750 l/s	Betonkanal nedstrøms biofilter	Vandstand og flow	Vandstand og flowmåler	Kontinuert	Flow i anlæg måles umiddelbart nedstrøms biofilter, men bliver ikke uproblematisk.Flow som Q/H-relation eller H og flow.
Produktionsanlæg	intet						
-mikrosigter							
Produktionsanlæg							
- biofilter	Et samlet biofilter (kombifilter med 11 sektioner), hvor en del af vandet (recirkuleringsvand) sammen med grundvand er vandindtag til prod. anlæg. Endvidere løber der et antal liter ud af biofilter til nedstrøms laguner	Hvert kammer 10 x 2 x 1,2 m	Betonkanal opstrøms biofilter	Vandkemi A	Prøvetager	26 døgn	
			Betonkanal nedstrøms biofilter	O, T og pH Vandkemi A	Faste Prøvetager	Kontinuert 26 døgn	O, T og pH måles nedstrøms beluftningsbrønd. Ved hjælp af ekstra punktprøver testes om der er forskel på vandkemi i bagkanal af biofilter (dvs. forskel i vand til recirkulering og ud af prod. anlæg). Hvis ja, så ekstra vandkemi A program 26 døgn pr. år. Vandfæow se under "flow/vandstand" prod. anlæg
Produktionsanlæg:	Der er slamkegler i 10 tværprofiler i de to raceways						
	Fra biofilter returskylning og tømning af slamkegler ledes vand til samlebrønd, og ledes derfra over i slambede		I afløb fra en samlebrønd	Vandmængde	Vandur	Kontinuert	Der etableres en blandebrønd med fuldtløbende rør med vandur til slambed. Det skal registreres hvad typer slam der løber hvornår (herunder også fra sættefisk-/leveringsdamsanlæg)
- returskyldning biofiltre			I samlebrønd	Vandkemi C	Prøvetager (½)	26 puljet	Må ej blandes med slamkeglevand. Prøver skal tages ved velopblandede forhold
- vand fra slamkegler			I samlebrønd	Vandkemi C	Prøvetager (½)	26 puljet	Må ej blandes med returskyllevand. Prøver skal tages ved velopblandede forhold
Produktionsanlæg:							
- vandafløb	Afledt vand løber nedstrøms biofilter til plantelaguner i et rør?		I fuldløbende rør fra produktions anlæg	Vandmængde	Vandur	Kontinuert	Vandmængde ud af prod. anlæg antages burde svare grundvands-indtaget reguleret med tømning slamkegler og returskylning af biofilter. Men mange usikkerheder, derfor måles det for at have styr på vand ind i plantelaguner. Flow måles i fuldløbende rør. Der tages ikke vandkemiprøve, da det må antages at være ens med prøve umiddelbart nedstrøms biofilter inde på anlæg. Ellers skal der med prøvetager tages 26 prøver (prog. A) pr. år med prøvetager.
Slambede:							
- vand, stof og indretn.	Der etableres to primære slambede		Et let tilgængeligt sted	Vandstand	Vandstand	Kontinuert	Slambede skal være tæt i bund og sider (minimum en vandtæt membran).

Slambede:							
- vand fra slambede	Klaret slamvand skal afledes i et rør, der bliver fuldløbende inden det når ud i dambruget		Måle i fuldt-løbende rør, samle alt vand	Vandstand	Vandur	Kontinuert	Vand fra slambede skal gå i ét afløb, som bliver til et fuldtløbende rør der kan måles vandmængder og vandkemi på. Vandet afledes umiddelbart opstrøms i plantelagunerne.
			Prøve før udløb opstrøms prod. anlæg	Vandkemi C	Prøvetager	26 døgn	
Leveringsdamme	1 raceway (12x18x1,6 m, vol. 346 m3) hvor der tilsyneladende deles vand med sættefiskanlæg. Med 2 sæt slamkegler	Vand ind 45 l/s og flow 400 l/s					Se bemærkninger under sættefiskanlæg herunder at der måles vandkemi i afløb fra det kombinerede sættefiskanlæg-leveringsdamme, og på det fælles slamkeglevand og returskyllevand
Plantelaguner							
	Modtager vand fra produktionsanlæg og modtager vand fra slambede. Eksisterende jorddamme og kanaler omdannes til mindst 24 parallelt forbundne plantelaguner	5000 m2					Det anbefales at lagunerne serielt forbindes i serier af 6-8 så der kommer 3-4systemer af laguner med ikke alt for lave vandhastigheder. Slamvand fra slambede tilledes opstrøms lagune. Der måles kampagnevis O, T og pH, vandkemi dækningsgrad, plantearter m.v.
			Ind i lagune	O, T og pH	Faste	Kontinuert	I samlede indløbsvand til lagunerne (fra prod.anlæg plus vand fra slambede) måles O, T og pH for at se på forhold over lagunen
Sedimentationsbasiner	ingen						
Afløb dambrug							
	Vandet løber ud via meget bredt overfald og en 3-4 m opstrøms betonrende		V-overfald og Kanal til V-overfald	Vandstand og flow og O, T og pH samt vandkemi A	Vandstand og flow faste Prøvetager	Kontinuert for alle parametre 26 døgn ved vandkemi	Nuværende afløb justeres til et skarpkantet V-overfald genre med mindst 5 m lang betonknal opstrøms. så der kan måles vandføring. V-overfald må ikke stuves fra vandløbet. I kanal tages vandprøver og måles fysiske parametre.

Navn og adresse:	Tvilho, Fiskeri, Tvilhovej 7, 6752 Glejbjerg	Erik Madsen		7526 4437, 2124 4466		**Ejer:**	Bdr. Ludvigsen
Amt og vandløb:	Ribe, Nørrebæk/Sneum Å						**Ekstensiv**
Foder:	**128 tons**	**Type:**					Klar til ombygning
	Beskrivelse	**Dimentioner**	**Målepunk-**	**Målepara-**	**Instrumenter**	**Målefre-**	**Bemærkninger**
		Mål	**ter**	**metre**		**kvens år**	
Vandindtag	Vand fra boring.						Det er forudsat at der kun anvendes grundvand og samlet friskvand samles i en samlebrønd.
	Vandindvinding er i følge det oplyste godkendt.	19,2 l/s	Fuldtløbende rø	Flow og vandkemi B	Vandur Flaske	Kontinuert 12 stik-prøver	Grundvandsflow skal måles i fuldt-løbende rør. En samlet grundvands-prøve tages i målebrønd. Må ikke blandes med produktionsvand. Med håndholdte instrumenter måles lejlighedsvist for O, T og pH
Kummeanlæg	Et kummeanlæg modtager alt friskvand. Der anvendes ca. 20 tons foder i kummeanlæg. Der vil være daglig tømning af kummehus for slamvand som ledes over i et bundfældningsbassin (jorddam), hvor vandet via et overløb ledes videre til plantelaguner. Ingen aktiv rensning i kummeanlæg. Vand fordeledes fra de kummeanlæg til to leverdamme og fordeles herfra på prod. anlæggene	17 l/s indtag					Der måles ikke internt i kumme-anlægget. Stofbidrag der kommer fra kummeanlæg til prod. anlæg tages der højde for via vandkemi måling nedstrøms leveringsdamme og opstrøms prod. anlæggene. Afledt slamvand til jordbed holdes enten helt adskildt fra resten af anlæg inkl. plantelaguner (næppe muligt) eller ved at der etableres måling fra dette slambed før det løbet i plantelagune. Der etableres et skarpkantet V-overfald der ej stuves nedstrøms fra eller et fuldtløbende rør
			V-overfald eller rør	Flow Vandkemi C	Vandur eller vandstand Prøvetager	Kontinuert for flow 26 døgn kemi	Vandmængde bestemmes enten i fuldtløbende rør med vandur eller via kalibreret skarpkantet ikke stuvet V-overfald. Vandkemi tages i afløb fra slambedet
			Rør eller brønd	Vandkemi A	Prøvetager	26 døgn	
Sættefiskanlæg	intet						
Sandfilter	intet						
Produktionsanlæg	Kanaler til og i prod. anlæggene bliver spunsede kanaler med en nonpermeabel bund						Det skal som minimum sikres at der ikke kan foregå tab af vand gennem bund og sider i fødekanaler til prod. anlæggene og i selve anlægget
- vandindtag	17 l/s vand, der kommer fra leverdammene og fordeles med 4,25 l til hver enhed	17 l/s	Fuldtløbende rø før prod. anlæg	Flow og Vandkemi A	Vandur Prøvetager	Kontinuert 26 døgn	Vandkemien skal kunne tages i en samlebrønd på det samlede indtagsvand inden det fordeles på de 4 prod. enheder. Der skal måles dstrøms de to leveringsdamme
Produktionsanlæg	Der er fire separate ens produktionsenheder hvortil indløbsvandet fordeles ligeligt. Hver består af 2 serieltforbundne raceways med slamkegler i endeme (i alt 8*7 slamkegler). Opdrætsvolumen i hvert system ca 256 m3.	8raceways på hver 4x40x0,8 m					*Da der måles ekstensivt måles ikke inde på prod. anlægget. Kun ved screening vil fysisk og kemiske forhold inde i prod. anlæg blive karakteriseret.*
- flow/vandstand	Forventet flow angives til:	400 l/s					
Produktionsanlæg							*Der måles ikke internt på prod. anlæggene, men alene over hele systemet*
- biofilter	Et biofilter (2 kombifiltre) for hver af de fire prod. anlæg. Der et antal liter ud af biofilter til nedstrøms laguner svarende til grundvand ind	Hver enhed: 3,95 x 2 2,5 m	Neds. biofilt. Over biofilt.	O, T og pH Vandkemi A	Håndholdt, punktprøver	Screning, screening	O, T og pH måles nedstrøms biofilter efter beluftning i prod. anlæggene med håndholdte instrumenter nogle få gange. Vandkemien screenes med punktprøver nogle få gange i prod. anlæggene.
Produktionsanlæg:	Der er et sæt slamkegler (7) nedstrøms i hver raceway.						
	Fra biofilter returskylning og tømning af slamkegler ledes vand til samlebrønd, og ledes derfra over i slambede		I afløb fra en samlebrønd	Vandmængde	Vandur	Kontinuert	Der skal være fuldtløbende rør fra samlebrønd til slambed med et vandur. princippet skal der kunne skelnes mellem skyllevand og slamkeglevand fra defire prod. enheder, men der skelnes ikke ved målinger - skal noteres omhyggeligt.
- returskyldning biofiltre			I samlebrønd	Vandkemi C	Prøvetager (½)	26 puljet fra hvert system	*Prøve tages i samlebrønd under kraftig omrøring. Vand fra de prod. systemer må godt i praksis blandes, mens skyllevand fra biofilter kontra slamkeglevand ikke må blandes.*
- vand fra slamkegler			I samlebrønd	Vandkemi C	Prøvetager (½)	26 puljet fra hvert system	*Prøve tages i samlebrønd under kraftig omrøring. Vand fra de fire prod. enheder må i praksis godt blandes, mens skyllevand fra biofilter kontra slamkeglevand skal holdes adskildt.*
Produktionsanlæg:							
- vandafløb	Afledt vand fra hver af prod. enhed løber nedstrøms biofilter til plantelaguner i et rør		Fuldtløbende rø fra produktions anlæg	Vandmængde Vandkemi A	Vandur (1) og prøvetager (1)	Kontinuert 26 puljet	Afløb fra de fire produkt. enheder samles i et rør før det løber i laguner, I/fra dette rør måles den samlede vandmængde ud af prod. anlæggene og den samlede kemi ud af disse.
Slambede:							
- vand, stof og indretn.	Slambede med nonpermeabel fiberdug, ej lodrette side		Et let tilgængeligt sted	Vandstand	Fast	Kontinuert	Skal laves vandtæt i bund og sider som minimum med vandtæt membran
Slambede:							
- vand fra slambede	Klaret slamvand skal afledes i et rør, der bliver fuldløbende inden det når ud i dambruget		Måle i fuldt-løbende rør, samle alt vand	Vandstand	Vandur	Kontinuert	Vand fra slambede skal gå i ét afløb, som bliver til et fuldtløbende rør der kan måles vandmængder og vand-kemi på. Vandet afledes opstrøms i plantelagunerne.
			Prøve før udløb opstrøms i lagune	Vandkemi C	Prøvetager	26 døgn	
Leveringsdamme	To styk opstrøms produktionsanlæg. Modtager en ande af vandet fra kummehus	7x16,5x0,7 m					

		17 l/s	Samlebrønd eller kanal opstrøms leverdamme, nedsrøms kummehus	Flow Vandkemi A	Vandur (1) og prøvetager (1)	Kontinuert 26 puljet	Ud over kemi på slamvand fra kumme-sektion (se der) måles på det vand der forlader kummehus og som er input til leveringsdamme og siden prod. anlægget. Der skal her måles på vandkemien i en samle-brønd eller kanal, der kan tages prøver i.
Plantelaguner							
	Modtager vand fra de fire produktionsenheder, slambede og overskudsvand fra bundfældningsbassin fra kummehus. Der etableres tre større paralleltforbundne plantelaguner.	ca. 1800 m2					Det skal sikres at vandhastighed ikke bliver for lav i plantelagunerne. Slamvand fra to slambede skal tilledes opstrøms lagunerne. Der måles kampagnevis O, T og pH, vandkemi dækningsgrad, plantearter m.v.
			Ind i lagune	O, T og pH	Faste	Kontinuert	I samlede indløbsvand til lagunerne (fra prod.anlæg plus vand fra slambede) måles O, T og pH for at se på forhold over lagunen
Mikrosigte	ingen						
Sedimentationsbasiner	ingen						
Afløb dambrug							
	Vandet vil samlet forlade dambrug fra nedstrøms plantelagune. Der kan i dag være stuvningsproblemer.		V-overfald og Kanal til V-overfald	Vandstand og flow og O, T og pH Vandkemi A	Vandstand og flow faste Prøvetager	Kontinuert for alle parametre 26 døgn ved vandkemi	Der skal etableres et skarpkantet V-overfald med en længere rende opstrøms, hvor der i kanal kan måles flow og ved overfald H. Overfaldet må ikke kunne stuves nedstrøms fra. Der kanal til V-overfald måles O, T, pH og vandkemi (i det samlede vand, der forlader dambruget).

Navn og adresse:	Kongeåens Dambrug, Kongeåvej 24, 6650 Brørup	7538 2997	2066 3829			**Ejer:**	Knud Kongsted & Marianne Muus
Amt og vandløb:	Ribe, Kongeåen						**Ekstensiv + kampagner**
Foder:	**876 tons**	**Type:**	3A				Igang når tilladelser foreligger
	Beskrivelse	**Dimentioner**	**Målepunk-**	**Målepara-**	**Instrumenter**	**Målefre-**	**Bemærkninger**
		Mål	**ter**	**metre**		**kvens år**	
Vandindtag	Vand fra boring og dræn (må tage åvand via pumpe, hvis uheldet er ude). Der laves flere boringer						Det er forudsat at der kun anvendes grund-/drænvand kaldet grundvand og a dette selv ved flere boringer ledes til en samle-brønd, der repræsenterer alt friskvand.
	Vandindvindingstilladelse skulle være på vej.	135 l/s	Fuldtløbende rør	Flow og vandkemi B	Vandur Flaske	Kontinuert 12 stikprøver	Grundvandsflow skal måles i fuldt-løbende rør. En samlet grundvands-prøve tages i målebrønd. Må ikke blandes med produktionsvand. Med håndholdte instrumenter måles lejlighedsvist for O, T og pH
			Fuldtløbende rør	*Flow og vandkemi B*	*Vandur Prøvetager*	*Kontinuert hver 14 dag: døgn*	*Såfremt der indtages åvand måles i perioden som angivet*
Kummeanlæg							
Sættefiskanlæg	2 enheder med hver 2 raceways på 8x27x1,6 m (590 m3 volumen i alt). Der er recirkulering, biofilter (kombifilter) 2 sæt slamkegler i hver enhed.Der bruges op til x tons foder. Vand ledes videre til prod. anlæggene	20 l/s vandindtag, flow 280 l/s					Der måles ikke internt i sættefisk-anlægget. Det stofbidrag der kommer videre til prod. anlæg tages der højde fo via vandkemi til prod. anlæg. Der skal tages højde for slamkeglevand og returskylning af biofiltre ved at der etableres måling heraf sammen med tilsvarende fra leveringsdamme.
			Fuldtløbende rør fra en samlebrønd	Flow og vandkemi C	Vandur Prøvetager	Kontinuert 26 døgn for slamvand (2) og skyllevand (1)	Der etableres en samlebrønd for slamkeglevand og biofilter skyllevand fra sættefiskanlæg samt slamvand fra leveringsdamme. I samlebrønd sikres opblanding og der tages prøve til vandkemi. Der skal kunne skelnes mellem slamkeglevand og retur-skyllevand og tilsvarende vand fra leveringsdamme - registreres nøje. Vanc ledes i fuldtløbende rør til slambede.
			Fuldtløbende rør før prod. anlæg	Flow og Vandkemi A	Vandur Prøvetager	Kontinuert 26 døgn	Vandkemien skal kunne tages i en samlebrønd eller lignende før det løber ind i prod. anlæg, dvs. på det samlede vand inden det fordeles over de tre prod enheder
Sandfilter	ingen						
Produktionsanlæg							
- vandindtag	Vand fra boringer og dræn, hvor 20 l/s går via leveringsdamme og 20 l/s via sættefiskeanlæg inden de tilledes selve produktionsanlægget 3 prod. enheder	145 l/s fordeles på de tre enheder					Da der er tale om et ekstensivt måleprogram vil vandtilledning til anlægget bestemmes alene fra målebrønd til bestemmelse af grundvand. Under kampagner bestemmes vandindtag til de udvalgte 2-3 prod. enheder ved måling af flow på fuldtløbende rør.
Produktionsanlæg	Der er tre separate produktionsenheder hvortil "friskvand" fordeles. De er opbygget ens. Hver har 2 serieltforbundne raceways i beton. Opdrætsvolumen i hvert system ca. 5625 m3.	6 raceways på hver 125 x 6 x 1,6 m					*Da der måles ekstensivt måles ikke inde på prod. anlægget. Kun i kampagner vil internt flow og fjernelse specifikt over biofilter blive målt.*
- flow/vandstand	Forventet flow angives til:	750 l/s i hver raceway	*Betonkanal nedstrøms biofilter i begge systemer*	*Vandstand og flow i de tre systemer*	*Vandstand (3) og flowmålere (3)*	*Kontinuert for alle*	Ved kampagner måles flow ind i biofilter (kontinuert) på fiskefrit stykke op eller nedstrøms hvert biofilter efter samme princip som på de intensivt målte anlæg. Det vil dog ift. f.eks. flow blive estimater da der bliver tale om meget lave hastigheder i de meget brede og dybe raceways.
Produktionsanlæg							*Dette program måles kun under kampagner - ellers måles kun O, T og pH i hver af de tre prod. enheder?*
- biofilter	I hver af de tre prod. enheder er et samlet biofilter (kombifilter med 11 elementer). Der løber et antal liter ud af biofilter til nedstrøms laguner svarende til friskvand ind.		Betonkanal op-strøms biofilter	Vandkemi A (3)	Prøvetager (3)	Kontinuert (3) vandkemi x døgn	Vandflow ind i biofilter fås som målte vandflow nedstrøms biofilter for hver af de tre prod. anlæg (Q grundvand ind er lig Q ud).
			Betonkanal nedstrøms biofilter	O, T og H (3) Vandkemi A (3)	Faste - 3 steder Prøvetager - 3 steder	Kontinuert - 3 steder x døgn - 3 steder	O, T og pH måles nedstrøms biofilter efter beluftning i de tre prod. enheder. Der skal ved manuelle prøve godtgøres at prøve nedstrøms biofilter er repræsentativt for det vand der forlader prod. anlægget.
Produktionsanlæg:	Der er to sæt slamkegler i hver raceway						
	Fra biofilter returskylning og tømning af slamkegler ledes vand til samlebrønd, og ledes derfra over i slambede		I afløb fra en samlebrønd	Vandmængde	Vandur	Kontinuert	Der skal være fuldtløbende rør fra samlebrønd til slambed med et vandur. Der skal kunne skelnes mellem skyllevand fra biofiltre og slamkeglevand - skal noteres omhyggeligt.
- returskyldning biofiltre			I samlebrønd	Vandkemi C + 2 vede kamp.	Prøvetager (1) + 2 ved kamp.	26 puljet fra hvert system + ved kamp.	Prøve tages i samlebrønd under kraftig omrøring. Skyllevand fra biofiliter i de tre prod. enheder og slamkeglevand må ikke blandes
- vand fra slamkegler			I samlebrønd	Vandkemi C + 2 vede kamp.	Prøvetager (1) + 2 ved kamp.	26 puljet fra hvert system + ved kamp.	Prøve tages i samlebrønd under kraftig omrøring. Slamkeglevand fra de ti prod. enheder og skyllevand fra biofiltre må ikke blandes.
Produktionsanlæg:							
- vandafløb	Afledt vand fra hver af prod. enhederne løber nedstrøms biofilter til plantelaguner i et rør		Fuldtløbende rør fra produktions anlæg	Vandmængde Vandkemi A	Vandur (1) og prøvetager (1)	Kontinuert	Afløb fra de tre produktionsenheder skal samles i et rør før det løbet i laguner. I/fra dette rør måles den samlede vandmængde ud af prod. enhederne og den samlede kemi ud af disse. Der måles for at have styr på vand og stof ind i plantelaguner.
			Fuldtløbende rør fra produktions enhed (3)	*Vandmængde (3) Vandkemi A (3)*	*Vandur (3) og Prøvetagere (3)*	*Kontinuert og 26 døgn (3 steder)*	*Under kampagner skal der suppleres med måling af flow fra de specifikke prod. enheder, der måles over herunder af vandafløb fra disse.*

Slambede:							
- vand, stof og indretn.	Indrettes to primære slambede (fældningsbassiner) i beton og to til kompostering.	1875 m3	Et let tilgængeligt sted	Vandstand	Fast	Kontinuert	I beton er fint. Hvis der føres materiale over i komposteringsdel søges der med målrettede målinger estimeret hvor meget.
Slambede:							
- vand fra slambede	Klaret slamvand skal afledes i et rør, der bliver fuldløbende inden det når ud i dambruget		Måle i fuldt-løbende rør, samle alt vand	Vandstand	Vandur	Kontinuert	Vand fra slambede skal gå i ét afløb, som bliver til et fuldtløbende rør der kan måles vandmængder og vandkemi på. Vandet afledes opstrøms i plantelagune-systemet.
			Prøve før udløb opstrøms i lagune	Vandkemi C	Prøvetager	26 døgn	
Leveringsdamme	2 styk på 8x27x1,6 m, der hver består af 2 raceways samlet volumen pr sæt 185 m3, i alt 370 m3. Der er slamkegler i leveringsdamme. *Vandet ledes videre til produktionsanlæg?*	20 l/s vandindtag og flow 400 l/s					*Fremgår ikke om der fodres i leveringsdammene. Fremgår ikke om der er fælles vand med sættefiskeanlæg. S*lamkeglevand afledes til slambede og ledes uden om selve prod. anlægget.
							Slamkeglevand ledes til samlebrønd (samme som for slam og skyllevand fra sættefiskeanlæg) hvorfra det ledes videre via fuldtøbende rør til slambed. Der skal holdes styr på hvad der er for en fraktion der måles på. Se under sættefiskanlæg vedr. måleprogram
Plantelaguner							
	Modtager vand fra de tre produktionsenheder og modtager vand fra slambede. 99 jorddamme bliver til 51 plantelaguner, der først var parallelt forbundne, men nu i grupper af 17, der er serielt forbundne. Vandet løber videre til 2 dybe sed. bassiner før afløb til Kongeåen.	ca. 13000 m2					Plantelagunerne samles i mindst tre klumper af serielt sammekoblede laguner (17 pr. klump) for at undgå for lav vand-hastighed. Slamvand fra slambede skal tilledes opstrøms lagune-systemet. Der måles kampagnevis O, T og pH, vandkemi dækningsgrad, plantearter m.v.
			Ind i lagune	O, T og pH	Faste	Kontinuert	I samlede indløbsvand til lagunerne (fra prod.anlæg plus vand fra slambede) måles O, T og pH for at se på forhold over lagunen
Mikrosigte	Findes to 1000 l/s mikrosigter ved indløb til de to dybe sedimentationsbassiner. Kunne tages i bruge hvis problem med alger						Såfremt mikrosigte tages i brug måles på spulevand. Dette vand ledes i fuldløbende rør op i slambede.
			Spulevand fra mikrosigte	Flow og Vandkemi C	Vandur Prøvetager	Kontinuert 26 døgn	Måles kun i perioder hvor mikrosigten er taget i anvendelse
Sedimentationsbasiner	ingen						
Afløb dambrug							
	Vandet vil samlet forlade plantelagunerne via de to dybe sedimentationsbassiner, hvor der laves en kanal fra og et V-overfald til Konge Åen. Vandstanden i sedimentationsbassinerne hæves for at undgå stuvningsproblemer.		V-overfald og Kanal til V-overfald	Vandstand og flow og O, T og pH samt vandkemi A	Vandstand og flow faste Prøvetager	Kontinuert for alle parametre 26 døgn ved vandkemi	Kanalen skal gerne være mindst 5 m lang med skarpkantet V-overfald, hvor der i kanal kan måles flow og ved overfald H. Overfladet må ikke kunne stuves fra åen. O, T, pH og vandkemi skal måles i det samlede vand, der forlader dambruget.

Navn og adresse:	Rens Fiskeri, Rens Damager 6, 6372 Bylderup Bov					**Ejer:**	Olaf Meyer 7464 8454, 2177 1965
Amt og vandløb:	Sønderjylland, Sønder Å						**Ekstensiv + kampagner**
Foder:	**435 tons**	**Type:**	3A				Medio 2003
	Beskrivelse	**Dimentioner Mål**	**Målepunk-ter**	**Målepara-metre**	**Instrumenter**	**Målefre-kvens år**	**Bemærkninger**
Vandindtag	Vand fra boring(er) og dræn. Der kan indvindes op til ca. 100 l/s, men anvendes mindre.						Det er forudsat at der kun anvendes grund-/drænvand kaldet grundvand og at dette selv ved flere boringer ledes til en samle-brønd, der repræsenterer alt friskvand.
	Vandindvindingstilladelse skulle være på vej.	65 l/s	Fuldtløbende rør	Flow og vandkemi B	Vandur Falske	Kontinuert 12 stik-prøver	Grundvandsflow skal måles i fuldt-løbende rør. En samlet grundvands-prøve tages i målebrønd. Må ikke blandes med produktionsvand. Med håndholdte instrumenter måles lejlighedsvist for O, T og pH
	Statut om at dambruget skal levere vand til en engvandingskanal (sommerhalvåret)	?? l/s	Fuldtløbende rør	Flow	Vandur	Kontinuert	Der skal leveres noget vand til en engvandingskanl nedstrøms. Dette bør enten være åvand, eller vand der ville løbe ud af dambrug efter plante-lagunerne. Såfremt vand fra udløb laguner anvendes bør det ledes via fuldtløbende rør til engvandingskanal. sa man kan nøjes med et vandur (ud over kemien for vandet ud af dambruget).
Kummeanlæg	Der kommer kumme/klækkeanlæg, med 10 kanaler (4 x 0,75 x 0,7 m). Der vil være recikulation, med 3 biofilter enheder på 5,6 x 0,5 x 0,7 (2 m^3) pr. stk. Vandet ledes til produktions-anlæg.*Det er uklart om kunneanlægget reelt er søjfet/slået sammen med sættefiskanlægget*	Indtag 2 l/s, flow 30 l/s?					*Der måles ikke internt i kummefisk-anlægget. Det stofbidrag der kommer videre til prod. anlæg tages der højde for via vandkemi til prod. anlæg. Der skal tages højde for returskylelvand og fjernelse af slam. Se under sættefiskeanlæg .*
Sættefiskanlæg	Der bygges et sættefiskeanlæg med i alt 9 raceways. Der vil være recirkulering, biofilter (kombifilter 3 styk a 7 x 1,7 x 0,6 m) og*slamkegler (?)* . Der bruges op til x tons foder. Vand ledes videre til prod. anlæggene	5 l/s vandindtag, flow 60 l/s					Der måles ikke internt i sættefisk-anlægget. Det stofbidrag der kommer videre til prod. anlæg tages der højde for via vandkemi til prod. anlæg. Der skal tages højde for evt. slamkeglevand og for returskylning af biofiltre (samt evt. slamfjernelse) ved at der etableres måling heraf sammen med slam fra yngelanlæg.
			Fuldtløbende rør fra en samlebrønd	Flow og vandkemi C	Vandur (2) Prøvetager (2)	Kontinuert 26 døgn slamvand (2) og skyllevand (1)	Der etableres en samlebrønd for slamkeglevand og biofilter skyllevand fra kumme- og sættefiskanlæg. I samlebrønd sikres opblanding og der tages prøve til vandkemi. Der skal kunne skelnes mellem slamkegle-vand og skyllevand fra biofilter fra sættefiskanlæg og også slamvand fra kummeanlæg - registreres nøje. Vand ledes i fuldtløbende rør til slambede.
Sandfilter	ingen						
Produktionsanlæg							
- vandindtag	Vand fra boringer og dræn, hvor 2 l/s går til kummeanlæg, 5 l/s til sættefiskanlæg og herefter samlet 65 l/s til selve produktionsanlægget fordelt på 1 produktionsenheder	65 l/s fordeles på de 10 enheder					Da der er tale om et ekstensivt måleprogram vil vandtilledning til anlægget bestemmes alene fra målebrønd til bestemmelse af grundvand. Under kampagner bestemmes vandindtag til de udvalgte 2-3 prod. enheder ved måling af flow på fuldtløbende rør.
			Fuldtløbende rør før prod. anlæg	Flow og Vandkemi A	Vandur Prøvetager	Kontinuert 26 døgn	Vandkemien skal kunne tages i en samlebrønd eller lignende før det løber ind i prod. anlæg, dvs. på det samlede vand inden det fordeles over de ti prod. enheder
Produktionsanlæg	Der er 10 separate produktionsenheder hvortil "friskvand" fordeles. De er opbygget ens. Hver har 2 serieltforbundne raceways i beton på hver ca. 5 x 34 x m. Opdrætsvolumen i hvert system ca. 272 m^3.	5 x 34 1,6 m					*Da der måles ekstensivt måles ikke inde på prod. anlægget. Kun i kampagner vil internt flow og fjernelse specifikt over biofilter blive målt.*
- flow/vandstand	Forventet flow angives til:	300 l/s til 1560 l/s?	*Betonkanal nedstrøms biofilter i begge systemer*	*Vandstand og flow i de tre systemer*	*Vandstand (3) og flowmålere (3)*	*Kontinuert for alle*	Ved kampagner måles på op til tre at prod. enhederne: flow ind i biofilter (kontinuert) på fiskefrit stykke op eller nedstrøms hvert biofilter efter samme princip som på de intensivt målte anlæg .
Produktionsanlæg							*Dette program måles kun under kampagner - ellers måles kun O, T og pH i 2-3 tre prod. enheder?*
- biofilter	I hver af de 10 prod. enheder er et samlet biofilter (2 dele kombifilter med 3 elementer i hver: 5 x 2,5 x 0,7 (kontaktfilter) og 5 x 2,5 x 1,1 (biofilter) . Der løber et antal liter ud af biofilter til nedstrøms laguner svarende til friskvand ind.	5x2 og 5x2 styk i hvert system. 17,5 + 27,5 m^3 pr. raceway	Betonkanal op-strøms biofilter	Vandkemi A (3)	Prøvetager (3)	Kontinuert (3) vandkemi x døgn	Vandflow ind i biofilter fås som målte vandflow nedstrøms biofilter for hver af de tre prod. anlæg (Q grundvand ind er lig Q ud).
			Betonkanal nedstrøms biofilter	O, T og H (3) Vandkemi A (3)	Faste - 3 steder Prøvetager - 3 steder	Kontinuert - 3 steder x døgn - 3 steder	O, T og pH måles nedstrøms biofilter efter beluftning i udvalgte prod. enheder Der skal ved manuelle prøve godtgøres at prøve nedstrøms biofilter er repræsentativt for det vand der forlader prod. anlægget.
Produktionsanlæg:	Der er 2 sæt a 5 slamkegler i hver raceway						
	Fra biofilter returskylning og tømning af slamkegler ledes vand til samlebrønd, og ledes derfra over i slambede		I afløb fra en samlebrønd	Vandmængde	Vandur	Kontinuert	Der skal være fuldtløbende rør fra samlebrønd til slambed med et vandur. Der skal kunne skelnes mellem skyllevand fra biofilter og slamkegle-vand fra de 10 prod. enheder - skal noteres omhyggeligt.
- returskyldning biofiltre			I samlebrønd	Vandkemi C + 2 ved kamp.	Prøvetager (1/2) + 2 ved kamp.	26 puljet + ved kamp.	Prøve tages i samlebrønd under god omrøring. Skyllevand fra biofilter fra de t prod. enheder og slamkeglevand må ikke blandes.
- vand fra slamkegler			I samlebrønd	Vandkemi C + 2 ved kamp.	Prøvetager (1/2) + 2 ved kamp.	26 puljet + ved kamp.	Prøve tages i samlebrønd under god omrøring. Slamkeglevand fra de ti prod. enheder og skyllevand fra biofiltre må ikke blandes.

Produktionsanlæg:							
- vandafløb	Afledt vand fra hver af prod. enhederne løber nedstrøms biofilter til plantelaguner i et rør		Fuldtløbende rør fra produktions anlæg	Vandmængde Vandkemi A	Vandur (1) og prøvetager (1)	Kontinuert	Afløb fra de ti produktionsenheder skal samles i et rør før det løber i laguner. I/fra dette rør måles den samlede vandmængde ud af prod. enhederne og den samlede kemi ud af disse. Der måles for at have styr på vand og stof ind i plantelaguner.
			Fuldtløbende rør fra produktions enhed (3)	*Vandmængde (3) Vandkemi A (3)*	*Vandur (3) og Prøvetagere (3)*	*Kontinuert og 26 døgn (3 steder)*	*Under kampagner skal der suppleres med måling af flow fra de specifikke prod. enheder, der måles over herunder af vandafløb fra disse.*
Slambede:							
- vand, stof og indretn.	Der indrettes to slambassiner (-behandlingsanlæg) på hver 25 x 6 m. Indrettes med nonpermeabel membran	ca. 1875 m3	Et let tilgængeligt sted	Vandstand	Fast	Kontinuert	De skal være tætte i bund og sider.
Slambede:							
- vand fra slambede	Klaret slamvand skal afledes i et rør, der bliver fuldløbende inden det når ud i dambruget		Måle i fuldt-løbende rør, samle alt vand	Vandstand	Vandur	Kontinuert	Vand fra slambede skal gå i ét afløb, som bliver til et fuldtløbende rør der kan måles vandmængder og vandkemi på. Vandet afledes opstrøms i plantelagune-systemet.
			Prøve før udløb opstrøms i lagune	Vandkemi C	Prøvetager	26 døgn	
Udfiskning/sorter kummer/forretning	4 kummer styk med recirkulering og biofilter, idet de er koblet sammen med sættefiskanlægget. Desuden vil der i en butik være kummer og biofilter og et vandindtag. Fra butikken nedsives vanddet og butikken påvirker derfor ikke modeldambruget og kan negligeres.	Se sættefisk-anlæg					Se under sættefiskanlæg, da leveringsdamme er koblet på disee. Det er forudsat at damme i butik kører selvstændig uden nogen forbindelse med ellr påvirkning på modeldambruget.
Plantelaguner							
	Modtager vand fra de 10 produktionsenheder og vand fra slambede. Ca. 50 jorddamme bliver til plantelaguner, der er parallelt forbundne. Ca. 0,8 m dybe.	ca.6300 m^2					Plantelagunerne bør samles i serielt forbundne klumper af 8-10 laguner for at undgå for lav vandhastighed. Slamvand fra slambede skal tilledes opstrøms i lagune-systemet. I lagunerne måles kampagnevis O, T og pH, vandkemi dæknings-grad, plantearter m.v.
			Ind i lagune	O, T og pH	Faste	Kontinuert	I samlede indløbsvand til lagunerne (fra prod.anlæg plus vand fra slambede) måles O, T og pH for at se på forhold over lagunen
Mikrosigte	ingen						
Sedimentationsbasiner	ingen						
Afløb dambrug							
	Vandet vil forlade plantelagunerne via et overfald til Sønder Å. Det sker i dag i en beton kanal		V-overfald og Kanal til V-overfald	Vandstand og flow og O, T og pH samt vandkemi A	Vandstand og flow faste Prøvetager	Kontinuert for alle parametre 26 døgn ved vandkemi	Kanalen skal gerne være mindst 5 m lang med skarpkantet V-overfald, hvor der i kanal kan måles flow og ved overfald H. Overfladet må ikke kunne stuves fra åen. O, T, pH og vandkemi skal måles i det samlede vand, der forlader dambruget.

Bilag B Vandstand, vandflow og prøvetagning af vandkemi

Svendsen, L.M. & Ovesen, N.B., DMU

I dette bilag er der en kort gennemgang vedrørende vandstands- og flowmålinger og prøvetagere vedr. vandkemi.

På modeldambrugene er der behov for at have styr på vandmængderne i de forskellige dele af dambruget. Det gælder både hvor meget vand, der tages fra vandløb og via dræn/boringer, hvor meget vand strømmer i selve produktionsanlægget, herunder igennem biofiltre, ved tømning af slamkegler, returskylning af biofiltre, afledning af vand fra slambede og afstrømningen fra dambruget.

I kapitel 7 er der gennemgået baggrunden for hvorfor vandflowet er vigtigt og de kriterier der er opstillet ved udvælgelsen af instrumenter til måling af vandflow og for prøvetagning af prøver til vandkemiske analyser.

Flowmåling
Flowmålinger (målinger af vandmængder) kan enten foregå ved:
- kontinuert, direkte måling af flowet (Q)
- måle vandstanden (H) kontinuert og så måle flowet et antal gange ved en given vandstand og heraf lave en sammenhæng mellem vandstand og flow; en såkaldt Q-H relation

Sidstnævnte løsning anvendes ofte i vandløb og andre åbne kanaler. Denne metode er ret nøjagtig under normale omstændigheder med konstante hydrauliske forhold i kanalen. Hvis forholdene varierer f.eks. som følge af opstuvning, tilførsel af luft i forskellige punkter for at sikre cirkulation i produktionssystemets kanaler o.l. vil der ikke være en fast sammenhæng mellem vandstand og flow, og det vil da være nødvendigt at registrere vandhastigheden kontinuerligt.

I modeldambrugene vil der i selve produktionsanlægget tilføres luft i en række punkter, hvilket ikke giver en jævn hældning af vandspejlet. Endvidere vil passage gennem biofilter og en række skarpe knæk på vandstrømmen medfører stuvning flere steder i produktionssystemet.

Flow i lukkede rør
Tilledningen af rent vand til modeldambrugene og mellem de enkelte dele heraf som f.eks. af slamvand fra returskylning af biofiltre, tømning af slamvand og afløbs af vand fra slambedene vil typisk ske i lukkede rør. De forventede dimensioner bliver på mellem 100 og 300 mm. I lukkede rør skal flowmålingerne foretages med vandur, hvilket kræver at rørene er fuldtløbende. Målere, der anvender elektromagnetisk induktionsprincip anbefales, da de vil være mest nøjagtige og må antages også at være de mest driftsikre, da der ikke er nogen bevægelige dele i instrumentet. Slam og partikler som vil kunne forekomme i ganske store mængder i modeldambrug er således heller ikke noget problem for denne type måler.

Til dette formål kan f.eks. anvendes en måler af fabrikatet Aquaflux fra Krohne, der i Danmark forhandles af firmaet Fagerberg. Output er 4 – 20 mA hvorfor de umiddelbart kan dermed kobles på en datalogger. Deres input er 220 / 24 V og unøjagtigheden er mindre en 0,5 % jvf. produktspecifikation. Prisen vil bl.a. afhænge af rørdimensionen, jo større rør des dyrere og vil ligge i intervallet 10-20.000 kr./stk. Måleren har udbredt anvendelse i Danmark. Der findes en del andre fabrikater på markedet f.eks. MAGFLO fra Danfoss, der måler efter samme princip og er på ca. samme prisniveau.

Flow i åbne kanaler
I produktionsanlægget løber vandet i åbne kanaler (raceways). Der sker dog en beluftning af vandet mange steder i raceways ved hjælp af mammutpumper. Mammutpumperne driver samtidig vandet rundt i systemet, og det betyder dels at vandspejlshældningen og de hydrauliske forhold ikke er jævne, dels at vandstandsvariationerne er små. Flowet kan i anlæggenes raceways derfor ikke alene beregnes ud fra en registrering af vandstanden og enkelt målinger af vandføringen i tværprofiler, da relationen mellem vandstand og flow (Q-H-relationen) ikke kan forventes at være fast eller kunne bestemmes ret nøjagtigt. Det er derfor nødvendigt at måle både strømningshastigheden og vandstanden kontinuert, og ud fra disse to parametre beregne vandføringen (flowet). Der skal endvidere foretages kalibreringsmålinger af vandføringen med vingeinstrument inden for variationsintervallet. Ved denne metode kan vandføringen fastlægges med en usikkerhed på max. 5 – 10 %.

Vandstandsmåling
Til kontinuert vandstandsmåling anvendes sonder til enten trykmåling eller niveaumåling med ultralyd. Begge disse typer er forholdsvis lette at installere i anlæggene. Ultralydsmålerne monteres over vandspejlet, og tryksonderne i vandsøjlen. Til måling af vandstand i forbindelse med overfaldsbygværker (V- eller Thompson-overfald), som der f.eks. vil være på en del af modeldambrugene i forbindelse med afløbsvand fra dambruget ved udløb fra plantelaguner, foreslås at der anvendes ultralydssonder, der er lettest at montere og ikke kræver installation i vandet. De er endvidere de mest prisgunstige.

Som ultralyds-niveau sonde anbefales et instrument fra Milltronic: ”Probe”, der kan måle vandstand fra 25 til 300 cm med en usikkerhed på ca. ½ cm. Instrumentet er prisbilligt, og anvendes i stor udstrækning i f.eks. overløbsbygværker i renseanlæg. Et eksemplar af instrumentet er testet på DMU’s laboratorium og fundet egnet til formålet. Ultralydssonden vil især kunne anvendes med fordel de steder i anlæggene, hvor tryksonder vanskeligt kan anbringes, f.eks. i slambedene. Tryksonder af fabrikatet Druck er nærmere undersøgt og beskrevet i kapitel 6 og der er generelt gode driftserfaringer med dem fra Døstrup Dambrug (*Fjorback et al., 2003*).

Ved montering af vandstandsmålere skal man være opmærksom på at fiksere instrumentet for at undgå unødig kalibrering grundet ændret målehøjde. For tryksonder skal det endvidere sikres, at de kan rengøres med jævne mellemrum. I forhold til ultralyds-målerne skal der sikres mod pålejring af is om vinteren.

Hastighedsmåling
Det samlede flow i et tværsnit i en produktionsenhed er den samme uanset hvilket tværsnit der registreres i. Der er dog behov for af hastighedsmålingerne kan ske uforstyrret, dvs. der måles ikke lige over beluftningspunkter, ved riste eller hvor der er fisk. Hastighederne i en del af modeldambrugenes raceways vil blive meget lav, ned til nogle få centimeter pr. sek., hvilket kræver en høj nøjagtighed af instrumenterne.

Ideelt set bør hastighedsfordelingen i hele kanalens (raceway) tværsnit moniteres, men dette vil være særdeles dyrt i instrumentindkøb (over 100.000 kr. pr. målested), fordi kanalerne i modeldambrugene er brede (ofte over 5 m) og ret dybe (op til næsten 2 m). Som et brugbart kompromis foreslås at registrere hastigheden i et repræsentativt mindre område midt i kanalen. Ved hjælp af kalibreringsmålingerne med vingeinstrument kan der fastlægges en relation mellem hastigheden midt i kanalen og middelhastigheden i hele tværsnittet.

Til dette formål er fundet 2 egnede systemer på et rimeligt prisniveau. De benytter begge dopplerultralydsprincippet, med en målesonde placeret på bunden af kanalen. De 2 systemer er hhv. ISCO 2150 og Nivus Speedy Dek, der forhandles af to forskellige danske firmaer. Prisniveauet er B eller

C (tabel B.1) pr. målested, men priserne er noget usikre idet sonderne normalt er integreret i kombinerede målestationer, men i dette projekt skal tilpasses den øvrige instrumentering på dambrugene.

For at undersøge anvendeligheden af denne type instrument blev der i november 2003 foretaget en test af to produkter under et besøg på Sintefs demonstrationsanlæg i Hirtshals. Begge instrumenttyper var af doppler-ultralyds-typen, med mulighed for profilering af vandhastigheden. Specielt skulle det undersøges, og en måler af denne type kunne registrere de forventede lave hastigheder i forsøgsanlæggene med tilfredsstillende resultat. Det ene instrument (EasyQ, Nortek) fungerede tilfredsstillende, hvorimod der var tekniske problemer med det andet (OCM, Nivus, Danova), og det var ikke muligt at få det til registrere. Sammenfattende kan det dog konkluderes, at et instrument af denne type med tilfredsstillende resultat kan anvendes til monitering af vandhastigheden i forsøgsanlæggene.

Til kalibreringsmålinger anvendes OTT-vingeinstrumenter, type C2 og C31 som DMU som Fagdatacenter for Hydrometriske målinger har mange års erfaring med og som er et instrument der anvendes udbredt både i Danmark og udlandet, herunder på Døstrup Dambrug med stor præcision (*Fjorback et al., 2003*).

Såfremt der skal måles i plantelagunerne vil en Nautilus fra OTT kunne anvendes. Den anvender elektromagnetisk induktionsprincip og har ingen bevægelige dele, og kan derfor måle mellem planterne.

Der har også været undersøgt andre produkter ud fra brochurer o.l. ud de beskrevne, men det har ikke heraf givet nye principper for måling af flow og vandstand eller givet anledning til yderligere anbefalinger.

Tabel B 1. Oversigt over vandstand og flow instrumenter. Prisklasser: A = op til ca. 5.000 kr.; B = mellem 5 og 20.000 kr., C over 20.000 kr. OTT vingemåler er ikke angivet, da der kun skal anskaffes få af disse, men et samlet sæt ligger i prisklasse C.

	Fabrikat	**Model**	**Måleprincip**	**Forsynings-spænding**	**Output**	**Nøjag-tighed**	**Måleområde**	**Prisklasse ex. moms**
Vandstand	DRUCK	PDCR 1830	Tryksonde	10V DC	0-100mV	0,06%	0-3m	A
Vandstand	Milltronics	The Probe	Ultralyd	24V DC	4-20mA	0,25%	25cm-300cm	A
Hastighed i kanal	ISCO	2150	Dopler ultralyd	12V DC	4-20mA	2%	-1,5 - 6,1m/s	C
Hastighed i kanal	Nivus	SPEEDY DEK	Dopler ultralyd	24V DC	4-20mA	???	0-3m/s	B
Flow i rør	Krohne	Aquaflux	elektromagnetisk induktionsprincip	230V AC / 24V DC	4-20mA	0,50%	10l-300000m3/t	B

Vandkemiske prøvetagere

Feltanalysatorer

Det forudsættes for dambrug herunder modeldambrug under forsøgsordningen at de vandkemiske analyser skal foretages på et akkrediteret laboratorium efter Dansk Standard. Derfor er der ikke gennemført nogen større analyse af markedet vedrørende automatisk analysatorer i felten. Der er en løbende udvikling på området, men generelt kan man ikke få alle de parametre analyseret som kræves ift. bekendtgørelsen. De automatiske feltanalysatorer skulle derfor i givet fald alligevel supple-

res med vandprøver, der skulle til laboratorium for at måle de resterende kemiske parametre. Endvidere anvender disse automatiske feltanalysatorer ikke i alle tilfælde Dansk Standard. De er generelt ret dyre i anskaffelse (150-200.000 kr. for f.eks. EnviroTech LLC, AutoLAB) som typisk vil kunne måle nogle få kemiske parametre (ammonium, nitrat, orthofosfat og silicat), som kræver tilsætning af en del kemiske hjælpestoffer til analyserne og en jævnlig/hyppig vedligeholdelse. Nogle af instrumenterne kræver også, at der skal bygges et/en opvarmet skur/kasse til dem. Udviklingen går dog mod både mindre vedligeholdelseskrævende og mere prisbillige instrumenter, som har deres styrke når man ønsker hyppigere analyser.

Automatisk måling af enkelt vandkemiske parametre
Der er tilsvarende udviklet instrumenter der for visse kemiske parametre som f.eks. ammoniak eller suspenderet stof, der i felten kan måle kontinuert, så variationen kan følges detaljeret over tid. Fagerberg har således introduceret en ammonium måler og senere tilsvarende for total kvælstof fra WTW IQ Sensor, der kan kobles på datalogger via 4-20 mA signal, og som er rimelig prisbillig (prisklasse b eller C, jvf. tabel B.1). De kræver ikke den store vedligeholdelse og anvendes allerede ved en del renseanlæg og kan komme i betragtning i forhold til at skulle forklare nogle af processer i produktionsanlægget (f.eks. i relation til biofiltre).

OTT har lavet en OTT Stations_Manager hvor der på en LogoSens datalogger monteres en OTT/Hydrolab multiparametersonde Quanta. Der kan umiddelbart måles vandtemperatur, ilt, ledningsevne og pH og påmonteres yderligere 3 sensorer f.eks. nitrat og ammonium. Umiddelbart forudsættes en kombination af OTT-produkter. Problemstillingen er yderligere beskrevet i kapitel 5 med tilhørende bilag. Produktet ser godt ud, men der var ikke umiddelbart mange referencer på erfaringer med det (relativt nyt produkt). Da den ikke dækker alle vandkemiske parametre giver den ikke den ønskede fleksibilitet og samlede løsning som er ønsket på modeldambrugene.

Hydrolab har tilsvarende en DataSonde 4 & MiniSonde Multiprobe, der kan måle tilsvarende parametre og lagre på datalogger, som virker gedigen, men temmelig dyr.

Der er ikke givet nærmere tekniske specifikationer på disse instrumenter, da der i givet fald kun skal anskaffes få enheder.

Håndholdte instrumenter
Der vil være behov for dels at kunne kalibrere nogle instrumenter, dels nogle øjebliksmålinger forskellige steder i dambruget indenfor et kort tidsrum. Det betyder at der vil være behov for håndholdte instrumenter, der er lette at betjene og gå rundt med. Dette marked er i rivende udvikling og der findes en række muligheder afhængig af krav til præcision og antal forskellige variable, der ønskes målt i med samme instrument.

Fagerberg forhandler en række håndholdte instrumenter, hvor f.eks. WTW-produktet Multi 350i der kan måle pH, vandtemperatur, ilt og ledningsevne med en god præcision virker som en konkurrencedygtig mulighed.

Der er ikke givet nærmere tekniske specifikationer på disse instrumenter, da der i givet fald kun skal anskaffes få enheder.

Hydrolab har et håndholdt instrument QUANTA med flere sensorer, så den kan måle pH, turbiditet, ledningsevne, vandtemperatur og ilt. Det virker gedigent med gode måleprincipper, men er relativt dyrt.

YSI har leveret en såkaldt akvakultur monitor 5200 der kan måle ilt, vandtemperatur, ledningsevne, salinitet og pH m.v. Den kan både anvendes som håndholdt instrument men også samle data op, dvs. måle over en længere tidsperiode tilknyttet en datalogger. Desværre var præsentationen fra firmaets side ikke overbevisende.

Vandprøvetagere
I forhold til vandprøvetagere skal prøverne kunne stå mørkt og koldt (4-5 °C) og de skal være konstrueret til at stå og fungere ude i det danske klima. For prøvetagningspunkterne på modeldambrugene skal der tages døgnpuljede prøver men baseret på en stikprøve pr. time, dvs. 24 lige store delprøver puljes til en samlet prøve. Der er derfor ved de fleste prøvetagningspunkter ikke behov for at have en prøvetager med 24 flasker. Det vil være mere rationelt med en prøvetager med en flaske som prøverne puljes i på nær de steder, hvor der skal kunne skelnes mellem de enkelte delprøver. Dette vil spare en manuel puljning i felten. F.eks. i forbindelse med skiftevis tømning af slamkegler og returskylning af biofilter vil der være behov for at kunne skelne mellem delprøver eller der kan være ønske om at følge kemiske variable over et døgn. Her vil det være hensigtsmæssigt med muligheden for enten at kunne skifte til at have flere små flasker. Der er endvidere væsentligt, at det er muligt for en person at flytte rundt på en prøvetager, dvs. at den ikke er for tung at flytte rundt på og let at til- og frakoble slanger fra/til.

Vandprøvetagerne suger vand op ved enten ved peristaltiske princip eller vakuumprincippet, hvor der pumpes vand op i et måleglas til det når et bestemt niveau svarende til en given mængde.

Ved undersøgelsen af mulige prøvetagere er der kun set på de typer, der kan tage flere prøver og pulje disse og som ikke kræver større ombygninger for at kunne stå i felten.

DMU har gennem mange år haft gode erfaringer med de såkaldte ISCO-samplere (f.eks. 3700 eller 6700 serierne), der anvendes vidt udbredt i det nationale overvågningsprogram for vandmiljøet. Der blev anvendt 13 af disse under forsøgsprojektet på Døstrup Dambrug som virkede upåklageligt med meget få svigt (*Fjorback et al., 2003*). De anvender det peristaltiske princip og man skal følgelig sikre sig at pumpeslangen skiftes inden den er for slidt. Ellers er prøvetageren meget driftsstabilt og kræver meget lidt vedligeholdelse og er let at betjene. Der kan trækkes indformationer ud af prøvetageren om hvordan prøvetagninger er foregået. Hidtil har ISCO været dyr for en model der umiddelbart kan placeres i felten og kan køle prøverne. Samtidigt vejer denne typer (6700) over 80 kg. Der er nu lavet en ny model (der hedder Glacier-modellen) som vejer godt 20 kg og som kan sættes på en lille trækvogn til 5.000 kroner, som er let at køre med i felter. Prøvetageren indeholder en stor flaske (f.eks. 12 liter) til puljet prøvetagning. I denne er der endvidere et termometer direkte ned i prøveflasken, der sikrer at den holder den indstillede temperatur. Prøvetageren er let at betjene. Liste pris er ca. 30-35.000 kr. ex. moms eller ½ pris ift. eksisterende modeller. Den forekommer ideel til modeldambrug.

Der findes endvidere en storebror af Glacier-modellen, som er lidt større men indeholder 24 flasker (1 liter) som kan anvendes i de tilfælde hvor der skal anvendes enkeltprøver, f.eks. i forhold til returskyllevand fra biofiltre og tømning af slamkegler eller når vandkemivariationer skal følges over et døgn. Den er stadig mulig at flytte for en person (kan sættes i omtalte vogn). Listeprisen er ca. 50.000 kr. ex. moms. Et tidligere problem med lang service tid formodes løst via et kommende lager i Tyskland, frem for som tidligere at manglende reservedele skulle komme fra USA med lang leveringstid.

Fagerberg forhandler en ny model af en tysk MAX prøvetager (SPII) som er blevet demonstreret, men som DMU og DFU ikke har driftserfaringer med. Den anvender vakuumprincippet og kan både anvende en flaske (puljet prøve) eller mange. Den har også temperaturregulering af prøven og en

kommende udgave vil også måle temperaturen i den udtagne prøve. Den ser ud til at være let at betjene, men er væsentlig tungere end ISCO's Glacier model, idet den vejer 100 kilo og derfor ikke praktisk at flytte rundt på et dambrug. Den er også væsentlig større end ISCO's model. Den er i samme prisklasse som denne og da den er tysk vil der kunne gives relativ hurtig service. Den kan, med forbehold for manglende brugserfaring, også anvendes i forbindelse med modeldambrug. En lille model af Max-sampleren har ikke interesse, da den ikke har køl og skal indbygges i en kasse for at kunne stå udendørs og derfor bliver relativ dyr som samlet løsning.

Endvidere forhandler DeltaFix en vandprøvetager AWS 2002 fra EcoTech, som også er et tysk produkt. Den anvender det peristaltiske princip og kan både have en flaske til puljet prøvetagning eller enkelte flasker. Den vejer ca. 20 kg og er derfor flytbar, men skal indbygges i en kasse for at stå i felten. Der synes ikke umiddelbart at være køleaggregat tilsluttet til prøvetageren og den anbefales ikke til under 0 ° C. Den er derfor ikke helt på højde med de to ovennævnte prøvetagere. DMU og DFU har ikke umiddelbart erfaring med denne prøvetager.

Der findes også andre kvalitetsprøvetagere på markedet, men det er ikke driftserfaring eller tilstrækkeligt kendskab til dem hos DMU og DFU til at vurdere dem på nuværende tidspunkt.

Bilag C Fastlæggelse af kommunikationssnitflade imellem dataopsamlingsudstyr og central database

Af Tommy Nielsen og Peter Faber, DFU

Indledning
I forbindelse med fastlæggelse af kommunikationssnitfladen mellem dataopsamlingen på det enkelte dambrug, og den centrale database, i dette forudsat placeret hos DFU (fysisk), skal det lige opridses, hvilke muligheder der foreligger.

Data, som er de opsamlede værdier fra de forskellige måleprober placeret rundt om på de enkelte dambrug, opsamles på en PC, placeret på dambruget. Herfra, er der adskillige muligheder for at overflytte data.

Derforuden, vil det være ønskeligt, at kunne fjernbetjene måle-PC'en, både som en kontrol af at målesystemet kører, men også med henblik på rekonfigurering af måleudstyr (datalogger software o.a.). Dette vil have høj prioritet, da det umiddelbart vil kunne siges at spare unødig teknikertransport, idet der er tale om et antal dambrug fordelt over hele Jylland.

En tredje ting der er ønskeligt, er at man vil kunne kommunikere indbyrdes mellem de deltagende dambrugere, og mellem dambrugerne og DFU/DMU f.eks. via e-mail elle via et opslagstavle system.

Data kan overflyttes manuelt, via et flytbart medie (CD, diskette, bånd) eller via internettet.
Da datamængden, og hyppigheden af dataoverførsel, forudsættes at være forholdsvis stor, vil det være en urimelig arbejdsbyrde, at pålægge enten én af de deltagende institutioner, eller personale på det involverede dambrug. Dette opfylder heller ikke kravet om at kunne reducere teknikertransporttid, og vil helt afgjort også betyde en større arbejdsindsats med at få data lagt ind på den centrale server, og ville skulle foregå manuelt.

Selve overflytning af data kan deles i 2 dele:

1) Kopiering/flytning af data fysisk fra dambrugs-PC til central server.
2) Data opdatering i central database

Fælles for alle løsninger, er at der skal laves speciel software til at lægge data i databasen efter kopiering/flytning fra dambrugsPC'en til server siden.

Det forudsættes derfor, at selve kommunikationen mellem PC'en (herefter benævnt DambrugsPC'en) skal foregå automatisk. Også her kan der så igen vælges adskillige muligheder.

- Almindelig telefonmodemopkobling til DFU.
- Almindelig telefonmodemopkobling til internettet
- ISDN modem opkobling til internettet.
- Fast linjeopkobling mellem DambrugsPC'en og internettet (ADSL).

Der er fordele og ulemper ved alle typer, og i det følgende opridse disse kort.

Almindelig telefonmodemopkobling (eller ISDN) direkte
Ved en almindelig telefonmodemopkobling forstås en opkobling, hvor der ringes fra enten dambrugs-PC'en til DFU eller fra DFU til dambrugs-PC'en via det offentlige almindelige telefonnet. Dette kan gøres ved hjælp af standard købe software på enten klient eller server side.
Én ulempe er, at der skal afsættes en telefonlinie på serverside til formålet, hvis der ønskes mulighed for at ringe ind fra dambrugs-PC'en. Der skal opsættes specielle bruger/opkaldsrestriktioner, enten på server(DFU) eller på dambrugs-PC'en. Én af ulemperne ved denne type opkobling, er hastighedsbegrænsning ved overførsel OG fjernstyring. Én anden er, at den kræver en væsentlig del opsætning, både på server og klientside.

Fordelene ved dette kan være, at det kan styres præcist hvem der skal kobles igennem via telefonmodemet, på enten klient eller serverside.

Almindelig telefonopkobling (eller ISDN) til Internettet
Denne valgmulighed kan stort set sammenlignes med den foregående, men kræver yderligere, at man skal have en internetkonto til rådighed.

Ulempen ved denne form for opkobling, er at der IKKE er mulighed for at foretage opkald fra den centrale server til Dambruget.

Fast linjeopkobling mellem Dambrugs-PC'en og Internettet (ADSL)
Den sidste type opkobling er den absolut mest fleksible løsning, og åbner op for kommunikation i begge retninger, med mulighed for fjernstyring af den enkelte Dambrugs-PC, til enhver tid. Etableringsmæssigt vil denne løsning være en smule dyrere end de øvrige løsninger.

Fordelene kan nævnes:
1. Ingen problemer med etablering af opkobling, da system altid er "på"
2. Mulighed for fjernstyring umiddelbart via standard software
3. Kommunikationsopkobling begge veje muligt
4. Overvågning af systemet realtime
5. Simpel etablering af overførsel af data mellem central server og Dambrugs-PC

Rekommandation
På baggrund af ovenstående gennemgang af de enkelte muligheder, rekommanderes derfor en fast opkobling til Internettet (ADSL).

Selve den fysiske opsætning af ADSL linje med tilhørende udstyr forventes udført og testet af teleselskabet der står for opkoblingen, helt ud til stikket i væggen, således at Dambrugs-PC'en blot skal "sættes i stikket" for at være online.

Der skal tilknyttes fast IP adresse til den enkelte opkobling, således at det er muligt at etablere en entydig automatisk FTP (File Transfer Protocol) opkobling.

Der skal laves opsætning med begrænset adgang, for at sikre Dambrugs-PC'en mest muligt mod angreb af virus og hackere. Dette gøres ved IP til IP begrænsning.

Bilag D Krav specifikation for dambrugs pc og central database server

Af Tommy Nielsen og Peter Faber, DFU

Dambrugs PC
Til afklaring af hvilken hardware der skal vælges, beskrives først den software Pc'en skal indeholde og kravene til systemet generelt.

I projektet, skal det være muligt at tilgå Pc'en udefra, og det vil derfor være naturligt, at styresystemet, der vælges, er Windows XP, der direkte giver mulighed for fjernbetjening (Remote Desctop Connection).

Det er IKKE kritisk for Pc'en at være koblet på, da det forudsættes at softwaren til download af data fra det enkelte dambrug, vil kunne "indhente" datastrømmen ved en længere afbrydelse (1 dag, 1 uge eller mere).

Pc'en skal være beskyttet mod virus.

Installation skal være mulig fra enten diskette eller CD, og det skal være muligt at tage sikkerhedskopi af data på CD. Det forudsættes, at der til hver enkelt dambrugs installation, erhverves en ADSL Internet opkobling, til brug udelukkende for projektet. Dette medfører, at Pc'en skal være bestykket med netværkskort. Endvidere skal det være muligt at koble dataloggere på Pc'en via RS232 snitflade.

Krav til dambrugs PC
Driftssoftware
I forbindelse med softwaren til styring af produktionen (DamBase eller DJournal, sidstnævnte fra DANAQ), er disse ikke mere krævende, end de kan ligge ovenpå et MS Windows98 styresystem. Der er til disse systemer heller ikke deciderede hardwarekrav.

Dataloggersoftware
I beskrivelsen af softwaren til dataloggeren (LoggerNet_Br.pdf fra Campbell Scientific Instruments) angives flg. specifikationer:

- Minimum 300 MHz Pentium II
- 64 Mb Ram
- Mindst 600*800 skærm opløsning
- Windows NT, 2000 eller XP

Krav til styresystem o.a.
- Styresystem Windows XP Professionel eller nyere med Internet Information Services
  FTP service installeret
- Antivirus software

Krav til dambrugs PC'ens hardware
- Netkort til internetopkobling
- Diskettedrev

- CD/CD brænder
- Skærm
- Tastatur
- Mus

Server til Central Database
Til serveren, er der ikke deciderede restriktive krav. Men der anvendes i dag hos DFU Dell Servere generelt, som hardwaregrundlag for serverparken, og Microsoft Windows operativsystem, samt applikationer og udviklingsværktøjer der kører under MS Windows.

Den skal kunne klare at køre med en Internet information server til brug for adgang fra nettet, herunder konfiguration af webserver, samt MS SQL server (database server).

Der er ikke krav om tilgængeligheden, access time, og der vil være få samtidige brugere.

Serveren er beregnet som lagringsplads for data opsamlet fra de i projektet medvirkende dambrug.

For at undgå distribueret software, vil det være naturligt, at lægge services på serveren, der kobler op til de enkelt dambrug, og henter data fra disse, og lægger dem ind i den på serveren placerede database.

Konfiguration
Krav til styresystem o.a. software
- MS Windows 2000 server (el. senere) konfigureret med Internet information server
- MS SQL Server 2000 (el. senere)
- MS Office XP Applications (t. brug for IIS)
- MS Terminalserver software (+ klientlicenser)

Hardware
- Min. 80 GB disk
- Min. 1 GB Ram
- Backup Tapestreamer

Bilag E Rekommandation af udstyr for dambrugs pc

Af Tommy Nielsen og Peter Faber, DFU

Rekommandation
PC'erne der skal bruges i projektet, skal opfylde betingelserne i notatet " Modeldambrug Kravs specifikation til Dambrugs PC og central database server, september 2003 "…

Der foruden kan det siges, at det vil være en fordel, hvis pc'erne vælges til at være ens, med ens konfiguration. Ydermere, vil det klart være en fordel, hvis det er PC'ere, som DFU driftspersonale kender i forvejen, da det så vil være nemmere at yde intern service på PC'erne.

PC typen der rekommanderes, er derfor følgende (forudsat den findes i handelen på købstidspunktet):

Fabrikat	Dell Optiplex GX270
	Integreret Intel Gigabit LOM Netværkskort
	Microsoft Windows XP Professional (includerer MS Internet Information Server m. FTP server)
	Intel Extreme Integrated Graphics
	3 års Next Business Day On-Site
	Intel Pentium 4 2,2 GHz
	Small Mini Tower
	128 MB PC333 DDR SDRAM
	40 GB IDE harddisk
	3,5 " 1.44 Mb floppydrev
	Dell 15" Value skærm
	CDROM+CDRW
	Ekstra seriel port RS232 (ialt to)
	Dokumentation og CD til valgt OS
	Mouse Pad

Egentlig er det mindre vigtigt, nøjagtig hvilken type PC det drejer sig om. Det vigtigste for projektet, af installations og vedligeholdelsesmæssige årsager, er, at alle pc'ere er samme type.

Bilag F Software krav specifikation

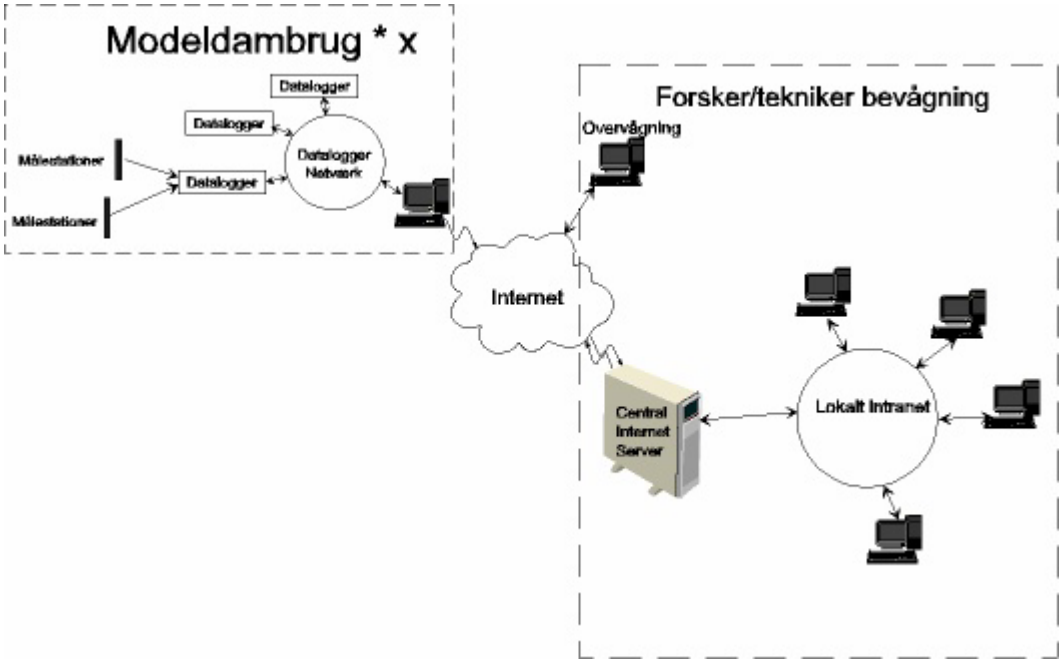
Af Tommy Nielsen og Peter Faber, DFU

Projekt oversigt
For at afklare præcis hvilke moduler der skal anvendes til projektet, laves der her et kort rids af hele projektet.

Projektet omfatter en måling og registrering af data på et antal udvalgte dambrug (12 i skrivende stund), der ombygges til at følge ”Bekendtgørelsen om modeldambrug”.

Målingen og registreringen omfatter måling af ilt, temperatur, pH og vandføring automatisk og kontinuerligt på alle 13 dambrug simultant, over en periode på 2 år, henover diverse miljøforbedrende foranstaltninger på det enkelte dambrug, hvilket vil sige målinger før og efter. Disse målinger er supplement og grundlag for beregninger, sammen med vandanalytiske målinger foretaget med automatiske prøvesamplere 26 gange pr. år (hver anden uge), over et døgn, i den tilsvarende 2-årige periode. De vandanalytiske prøver bearbejdes hos et certificeret laboratorium, hvorefter måleværdierne herfra indgår i projektet.

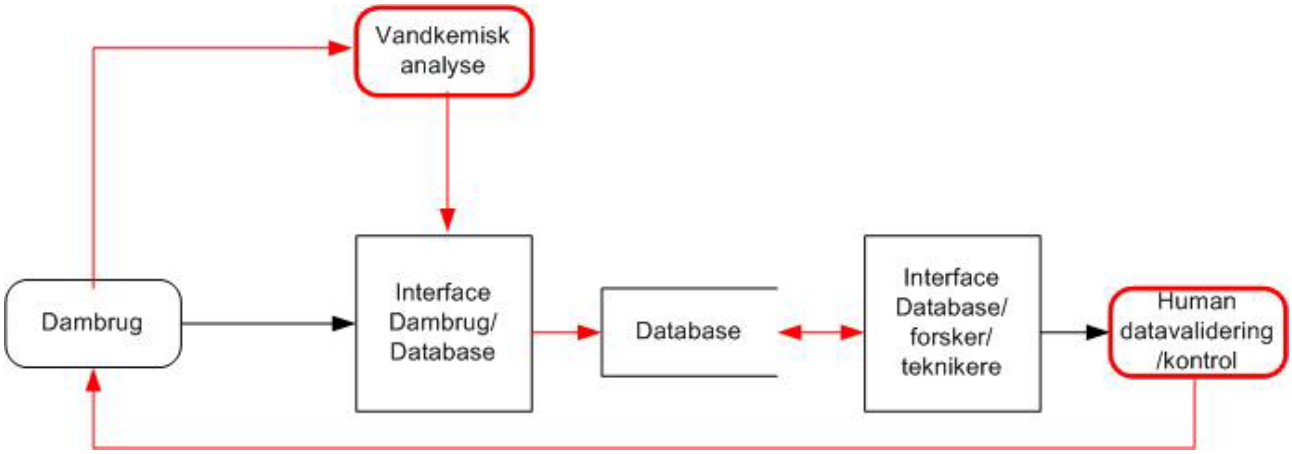
Forventninger
Det forventes, at de automatisk opsamlede data skal logges på det enkelte dambrug, via dataloggere, og en PC, hvorefter data overføres til en centralt placeret database. Lokale data forudsættes gemt på dambrugene i filer placeret på projekt PC’en. Pc’erne på det enkelte dambrug ”tømmes” for data én gang i døgnet, og data indsamles fra dambrugs pc’erne til anbringelse i den centralt placerede database på en dedikeret server hos DFU. Det central i dataopsamlingen, er datasikkerheden. Der lægges vægt på dette i den videre designfase.



Figur F 1. Skitse over kommunikationsveje

De enkelte vandanalytiske måleværdier indgår ligeledes i databasen, og hentes enten hos laboratoriet direkte, eller indtastes i systemet.

Den nødvendige software skal ikke nødvendigvis udvikles fra grunden, men der skal anvendes standard software, hvor dette findes fyldestgørende til formålet.



Figur F 2. Dataflowet fra sensorer til brugere samt kommunikation til brugere

Figur F 2 viser dataflow i hele måleprogrammet, inklusiv overvågning og interkommunikation mellem forskere/teknikere og dambrugere.

Software komponenter

Følgende moduler anses værende aktuelle i software pakken:

- Lagring af data fra sensorer i datalogger
- Lagring af data fra dataloggere på dambrugs pc'ere (software medleveret datalogger)
- Download af data fra dambrugs pc'ere til central placeret server (drift **og** måle data)
- Overflytning til central database (evt. 2-delt og ikke nødvendigvis i nævnte rækkefølge)
- Indtastning af stamdata i centraldatabase (dambrugs specifikke data for identifikation og download specifikation)
    - Indtastning af dambrugsoplysninger
    - Indtastning af dataloggeroplysninger
    - Indtastning af transduceroplysninger herunder kalibreringsoplysninger
- Indlæsning og lagring af vandkemiske analyser fra godkendt laboratorium
- Rapportmodul til udtræk af dagsvariationer i måleprogram, fra central database
- Rapportmodul til udtræk af vandanalytiske data, fra central database
- Automatisk overvågning af dataopsamling
- Kommunikation mellem dambrugere og forskere/teknikere
- Databackup via internet
- Central database hos DFU
    - Databasebase indeholdende alle måleværdier, elektroniske parametre, såvel som vandanalytiske og stamoplysninger for dambrug og måleudstyr

Lagring af data fra sensorer i datalogger

Til den i projektet rekommanderede datalogger, Campbell CR10x (fra Campbell Scientific Instruments), skal der skrives program/programdele, der kan hente data fra de enkelte sensorer, der er tilknyttet denne, og lagre det i dataloggerens interne hukommelse.

Det er essentielt, at data lagres i de rette formater, men uden at være påtrykt kalibreringskonstanter, der indlæses for sig i databasen. Dette har den betydning, at det er rå, ukalibrerede data der er lagret i database, og der vil derfor til enhver tid kunne foretages "efterkalibrering" hvis det viser sig, at der af en eller anden årsag er sket fejl i forbindelse med kalibreringen.

Krav:
1. Data fra sensorer skal logges med 5 minutters intervaller (24-7-365)
2. Data fra alle sensortyper skal logges MED og UDEN kalibreringsværdier

Lagring af data fra dataloggere på Dambrugs-pc'ere (evt. software medleveret datalogger)
Til de valgte dataloggere fra Campbell Scientific, Inc. medfølger der software til at hente data fra de enkelte dataloggere. Loggernet softwaren kan hente data fra et vilkårligt antal dataloggere, og lagrer data i rene rå tekstfiler direkte på PC'en.

Krav:
3. Data fra datalogger lagres på Dambrugs-pc én gang i døgnet
4. Der laves backup af data via internet/telefon

Download af data fra dambrugs pc'ere til central placeret server (drift og måle data)
I forbindelse med rekommandation af kommunikationsprotokol mellem dambrugene og DFU/DMU, valgtes at anvende en internetbaseret opkobling vha. ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line). Med en fast IP adresse på de enkelte opkoblede dambrug, er det muligt, at hente data fra centralt hold, vha. en FTP (File Transfer Protocol) opkobling.

Kan en ADSL forbindelse IKKE lade sig gøre, pga. afstand fra det enkelte dambrug, kan en ISDN/alm. telefonmodem opkobling være nødvendig, men dette vil være en nødløsning.

Krav:
5. Opkobling til dambrug via Internet og FTP (hvis muligt) ellers almindelig telefonmodem opkobling

Indlæsning og lagring af vandkemiske analyser fra godkendt laboratorium
Data forventes leveret i filformat, og det vil derfor være nødvendigt med en indlæsning af disse fildata til databasen. Data indlæses som målestations data, og skal derfor relateres til andre data i databasen (temperatur, ilt o.a.).

Krav:
6. Software modul til indlæsning af data fra leveret fil eller dokument fra laboratorium, til central database format
7. Da denne proces ikke formodes at kunne automatiseres, ønskes der et GUI der kan anvendes til formålet (Windows applikation)

Validering af data og overflytning til central database (evt. 2-delt og ikke nødvendigvis i nævnte rækkefølge)
Data hentes automatisk fra centralt hold op til den centralt placerede server, og herfra skal de enkelte datafiler "pakkes" ud. Selve de opsamlede data antages at have det korrekte format, iflg. den specificerede opsætning, og måleværdierne at være korrekte i forhold til kalibreringsværdier, der foreligger for den enkelte værdi. Det vil derfor kun være et spørgsmål om at få indlæst værdierne i databasen. Placeret ind det rigtige sted i forhold til Dambrug, transducer id

Men der vil være brug for at ”validere” data på den måde, at det skal konstateres om forventede data er til stede (se afsnittet ”Automatisk overvågning af dataopsamling”).

Krav:
8. Windows Service applikation der henter data automatisk fra dambrug én gang i døgnet projektperioden ud
9. Data indlæses ”som-de-er”, da de formodes korrekte

Indtastning af stamdata i centraldatabase (dambrugs specifikke data for identifikation og download specifikation)
For at kunne indplacere data på det enkelte brug, og holde styr på instrumenterne for alle deltagende dambrug (10-15 stk.), skal der i databasen være tabeller med oplysninger om dambruget, målestationer, instrumentering o.a. oplysninger der er generelle. Til dette formål, skal der designes et indtastningsinterface, med mulighed for at indtaste alle værdier, der vil kunne blive tale om.
Dette drejer sig om:

- Dambrugsoplysninger (tlf., adresse, IP numre, kontaktpersoner o.a.)
- Sensor/probeoplysninger (type, fabrikat o.a.)
- Kalibreringskonstanter
- Målestationsoplysninger (antal målepunkter, sensortyper o.a.)
- Målepunktsoplysninger (sensor, monteringstidspunkt, nedtagningstidspunkt)

Krav:
10. Windows applikation til indlæsning af stamdata for dambrug, sensorer o.a.

Rapportmoduler
Til brug for en umiddelbar vurdering af data fra det enkelte dambrug, og evt. sammenligning, ønskes der et rapportmodul, der kan generere en grafisk oversigt over variationerne i de enkelte måleparametre på dambrugene i en periode, dag/uge/måned e.a.
Det drejer sig om et rapportmodul til udtræk af tidsvarierende data (time, dag, uge osv.), såsom temperatur, flow, pH osv. Endvidere skal der ligeledes laves udtræksmodul til de vandanalytiske data.
Det vil endvidere være ønskeligt, at kunne udtrække disse måledata i eksempelvis et Excel regneark, for videre anvendelse.
Laves dette modul internettilgængeligt, skal der begrænses, hvem, der har adgang hertil (brugerstyring).

Krav:
11. Rapportmodul (Internetbaseret) til udtræk af tidsvarierende data fra database (dage, uger, måneds udlæsninger)
12. Begrænset adgang (bruger styret)

Automatisk overvågning af dataopsamling
Ved download af data, skal antallet af måledata valideres op mod det forventede, og der føres en log over afvigelser. Dvs., hvis der ved en målestation forventes værdier for ilt, temperatur og tryk, og der kun forekommer ilt og temperatur, skal dette anføres i loggen. Denne log kan eksempelvis ligge til grund for, at der sendes en alarm, evt. i form af en SMS besked eller andet, alt efter hvor kritisk alarmen formodes at være, til vagthavende ”tekniker”, der så kan undersøge online, hvad der evt. måtte ligge til grund for denne, inden der foretages yderligere. Niveauerne for alarmer kan eksempelvis være manglende kontakt med opsamlings PC, manglende data fra datalogger (ingen kontakt fra PC til datalogger), og endelig manglende data fra sensor/probe.

Krav:
13. Data valideres op mod forventet mængde (dambrug, målestation, sensor) og fejllog føres automatisk for uregelmæssigheder
14. Mulighed for at læse fejllog på Internettet for vagthavende ”tekniker”

Kommunikation mellem dambrugere og forskere/teknikere
For at lette kommunikation mellem dambrugerne og teknikere/forskere, ønskes der oprettet et bulletin board system hos DFU, med adgang fra Internettet, hvor der kan skrives fejlmeldinger, hentes hjælp o.a.

Krav:
15. BBS med mulighed for at dambrugere, forskere og teknikere kan diskutere projektet

Databackup via internet
Det skal endvidere være muligt at lave automatisk backup via Internettet af den enkelte dambrugs-PC’s data.

Central Database

Den centrale database skal bl.a. indeholde informationer om følgende:

- ☐ Oplysninger om dambrug eks. :
  - Nummer (til genkendelse af data fra dataloggere)
  - Navn (dambrug)
  - Adresse/postnr
  - Ansvarlig
  - Kontakt tlf.
  - IP adresse (til brug ved FTP af data)
  - Tidspunkter for download af data

- ☐ Data fra automatisk opsamling eks.:
  - ID
  - ”Placering” – angivelse af dambrug/målestation/type
  - Dato/tid
  - Måleværdi

- ☐ Data fra vandanalytiske målinger eks.:
  - Identificeret ved et ”unikt” dambrugs/instrument nummer xx xx xx

    Dambrugsnummer
    Placering
    Probe/måle type
  - ID
  - Dato/tid
  - Måleværdi

- ☐ Oplysninger om sensorer eks.:
  - Sensortype
  - Måleenheder
  - Kalibreringsværdier
  - Monteringsperiode (start/slut)

Databasen beskrives videre i dokumentet ”Modeldambrug – Rekommandation for central database”

Platforme
Udfra de rekommandationer der er lavet i forbindelse med forprojektet til Modeldambrugs projektet ”En undersøgelse af mulighederne for etablering af måleprogram på såkaldte modeldambrug” [1], kan der opstilles følgende liste over de platforme, der skal anvendes i forbindelse med udførelsen af projektet:

Datalogger		Campbell CR10x, Campbell Scientific Instruments
Dambrugscomputer		Standard x86 kompatibel PC • Microsoft Windows XP Profesional • Loggernet Dataopsamlingssoftware • IIS FTP Server (Del af Windows XP Professional)
Database server		Server
		• Microsoft Windows 2000 Server • Microsoft SQL Server 2000 • Microsoft Internet Information Server • Microsoft Terminal server (for fjernkontrol)

Globale karakteristika

Tilgængelighed
Den del af softwaren, der skal bruges til overvågning af data, skal af hensyn til muligheden for at opdage fejl på et dambrugs dataopsamlingssystem, enten være tilgængelig 24 timer i døgnet, 7 dage om ugen (24-7-365), eller i et tidsrum, der fastsættes i projektet, i forbindelse med opsætning af vagtskemaer for det tekniske personale, der skal forestå denne overvågning. Ligeledes ville det være ønskeligt, at man kan få tilgang til det enkelte dambrugs pc hele tiden…

Pålidelighed
For at det skal være muligt at projektet ikke mister data, er det væsentligt, at der tages sikkerhedskopi I så mange led som muligt, og at data lagres ofte, og så nær datakilden som muligt.
Dataloggeren er det første led i kæden, efter datakilderne, sensorerne, og på disse enheder er de batteribackup der skulle kunne holde spænding på dataloggeren i mindst en uges tid.

Når data har forladt dataloggeren, er det væsentligt, at der ikke sker datatab. For at mindske risikoen for dette, er det væsentligt at data gives videre i kæden så hurtigt som muligt efter disse er indlæst fra dataloggeren, hvis indlæsning til dambrugs pc'en kun foretage en enkelt gang i døgnet.

Sikkerhed
Det er meget væsentligt, at det kun er et fåtal af personer der kan kontakte, dambrugs pc'en. Det er derfor et krav, at der skal restriktioner på opkobling hertil. Dette kan i forbindelse med Internet Information Services FTP ske ved at begrænse IP adresserne der har adgang til PC'en.

Ligeledes er det væsentligt, at det kun er de personer der skal se data, der har adgang til de internetbaserede data. Dette gælder både rapporter, overvågning og andet.

Oprids af krav

1. Data fra sensorer skal logges med 5 minutters intervaller (24-7-365)
2. Data fra alle sensortyper skal logges MED og UDEN kalibreringsværdier
3. Data fra datalogger lagres på dambrugspc én gang i døgnet
4. Der laves backup af data via internet/telefon
5. Opkobling til dambrug via Internet og FTP (hvis muligt) ellers almindelig telefonmodem opkobling
6. Software modul til indlæsning af data fra leveret fil eller dokumemt fra laboratorium, til central database format
7. Da denne proces ikke formodes at kunne automatiseres, ønskes der et GUI der kan anvendes til formålet (Windows applikation)
8. Windows Service applikation der henter data automatisk fra dambrug én gang i døgnet projektperioden ud
9. Data indlæses "som-de-er", da de formodes korrekte
10. Windows applikation til indlæsning af stamdata for dambrug, sensorer o.a.
11. Rapportmodul (Internetbaseret) til udtræk af tidsvarierende data fra database (dage, uger, måneds udlæsninger)
12. Begrænset adgang (bruger styret)
13. Data valideres op mod forventet mængde (dambrug, målestation, sensor) og fejllog føres automatisk for uregelmæssigheder
14. Mulighed for at læse fejllog på internettet for vagthavende "tekniker"
15. BBS*) med mulighed for at dambrugere, forskere og teknikere kan diskutere projektet

*** BBS =** Bulletin Board System, opslagstavle

Litteraturliste

[1]
"En undersøgelse af mulighederne for etablering af måleprogram på såkaldte modeldambrug", Projektansøgning til FIUF, Juni 2003, Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU – afd. HØK og ITT, Hirtshals), Danmarks Mijøundersøgelser (DMU – afd. OVS og FEVØ, Silkeborg)

[2]
"Practical Software Requirements – A manual of content and style", Benjamin L. Kovitz, 1999, ISBN 1-884777-59-7, Manning Publications Co., Greenwich

[3]
"Modeldambrug rekommandation for central database Efteråret 2003", Tommy Nielsen & Peter Faber, Danmarks Fiskeriundersøgelser

Bilag G Snitflade mellem database og drift

Af Tommy Nielsen og Peter Faber, DFU

I forbindelse med opsamling af data fra modeldambrugene, vil det være nødvendigt at få visse oplysninger fra den daglige drift af dambruget. Det er eksempelvis fodertype, fodermængde, købte/solgte fisk, døde fisk, sygdom, driftsforstyrrelser og meget andet, som det er nævnt og beskrevet i rapporten.

I forbindelse med forsøgsdambruget Døstrup, kopieredes det eksisterende driftssystems databaser med jævne mellemrum, og data blev trukket direkte herfra.

I dette projekt er der tale om et større antal dambrug, og en lignende proces vil derfor være meget ressourcekrævende.

Da der ikke er behov for eller krav om et decideret driftssystem fra projektets side, skal der derfor stilles værktøj til rådighed for indtastning af parametrene fra driften.

Dette forventes i modeldambrugsprojektet at bestå af et simpelt regneark med de indtastningskolonner og værdier, som der er brug for.

Disse værdier specificeres nærmere i forbindelse med opstart af modeldambrugsprojektet.

Bilag H Data kontinuitet, genetablering af PC udstyr ved nedbrud

Af Tommy Nielsen og Peter Faber, DFU

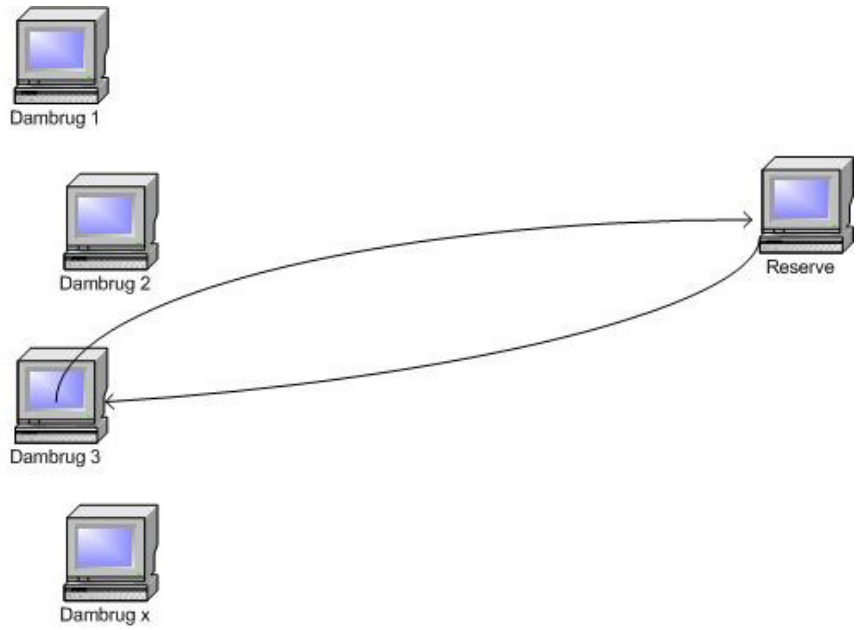
Rekommandation
For at minimere risikoen for datatab og reducere tiden for eventuelt dataopsamlingsnedbrud, er det nødvendigt, at der på alle områder, hvor det kan lade sig gøre, er mulighed for redundans, hvilket vil sige, at der er reserve instrumenter/udstyr til rådighed.

For instrumenternes vedkommende (sensorer) skal der være en vis mængde udskiftningsudstyr på lager, og for PC udstyret, en ekstra PC. Derudover vil det være nødvendigt med tilkaldesupport på PC'en, så der kan foretages reparation.

For de rekommanderede PC typers vedkommende, af fabrikat Dell, er der tale om 3 års Next Business Day On Site reparations aftaler (næstfølgende arbejdsdag).

For at kunne genetablere en PC på hurtigst mulig tid skal en PC efter installation til det enkelte dambrug, skal der tages et "image" af PC'ens hardisk. Dette "image" opbevares hos den backupansvarlige.

For at kunne genbruge disse images på en "reserve" PC, er det nødvendigt, at ALLE PC'er, der skal installeres på dambrugene, og reserve PC'en er samme model, med samme tekniske bestykning, da de alle skal kunne indgå i en evt. udskiftningsrunde.



Figur H 1. Udskiftning af PC på dambrug med reserve PC

Ved konstatering af nedbrud på PC, indlægges gemte image for netop dette dambrug på reservemaskinen, og denne etableres umiddelbart på dambruget, og kan køre videre. Dambrugs pc'en, der er hentet ind, repareres eller erstattes, og indgår nu i stedet som reservemaskine.

Der kan i yderste nødstilfælde være tale om (hvis reservekapaciteten køres i bund), at der bliver tale om at vente på, at der kan foretages On-site reparation, men dataloggerne forudsættes at være af en sådan kapacitet, at dette IKKE skulle give anledning til problemer med hensyn til datakapacitet. Eventuel indlæsning af data fra dataloggere til PC, og videre til den centrale database, vil blot være forsinket med den tid det vil tage, at få service udført (typisk 1-2 dage, da der vil være tale om nærmeste arbejdsdag for udførelsen af servicen).

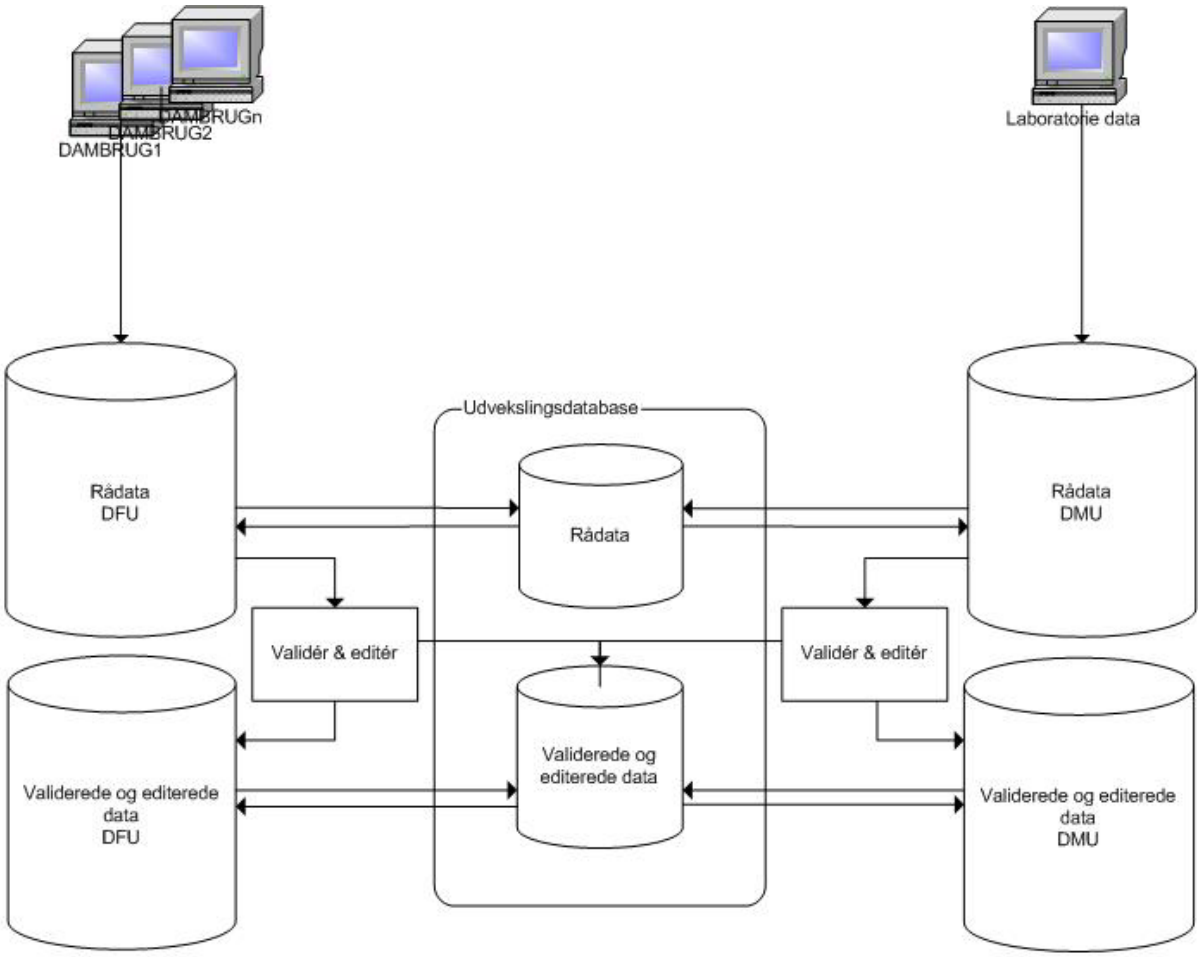
Der bør i forbindelse med etablering af PC parken samt reserveudstyr, affattes et dokument, en checkliste, således at vagthavende "tekniker" kan bruge dette ved genetablering af en PC på dambruget.

Bilag I Rekommandation for central database

Af Tommy Nielsen og Peter Faber, DFU

Database forudsætninger

I forbindelse med atablering af databaser til lagring af data fra modeldambrugene, er det nødvendigt at se på dataflow. Data opsamles af hhv. DFU og DMU, og det vil derfor være nødvendigt at dele data. Da der ligeledes bliver tale om at hhv. DFU og DMU validerer/kontrollerer data indhentet af den anden part. Dette leder til følgende database flow diagram:



Figur I 1. Dataflow mellem DFU og DMU databaser via fælles udvekslingsdatabase

Databasen, der skal bruges til udveksling af data fra de involverede modeldambrug, skal implementeres som en Microsoft SQL database (MS SQL Server 2000 eller senere). Dette skyldes, at det er den databasetype, som DFU har arbejdet med i de seneste år, og har mest erfaring med. Udvekslingsdatabasen placeres hos DFU, og der gives fuld adgang til DMU, således data kan tilgås direkte i denne database.

Data opsamlet
De data der opsamles fra dambrugene er mættet ilt fra vandet (mg/l), vandtemperaturer (˚C), pH, tryk (mbar) til beregning af vandføring og den direkte vandføring(l/s) ved hjælp af vandure eller andet elektronisk udstyr, der alle måles kontinuert fra forskellige målestationer.

En målestation defineres som stedet, hvor der foretages en eller flere målinger, uanset det er de kontinuerte elektronisk opsamlede data eller, det er de vandkemiske målinger, der udføres af et godkendt laboratorium, og derefter enten indlæses direkte, eksempelvis fra en Excel data fil, eller indtastes i databasen.

Det specificeres i databasen, hvad den enkelte station har af måleudstyr tilkoblet.

Det vil sige, at ud over de automatisk kontinuert registrerede data fra elektronisk måleudstyr, skal databasen kunne indeholde vandkemiske måledata, som nitrat, nitrit, fosfat, kvælstof og ammoniak koncentrationer.

Der skal desuden være fortegnelser over udstyr, måleprober, og kalibreringsværdier for de enkelte, samt hvornår den enkelte probe er blevet monteret henholdsvis demonteret, for at sammenholde måleværdier med de korrekte kalibreringsværdier.

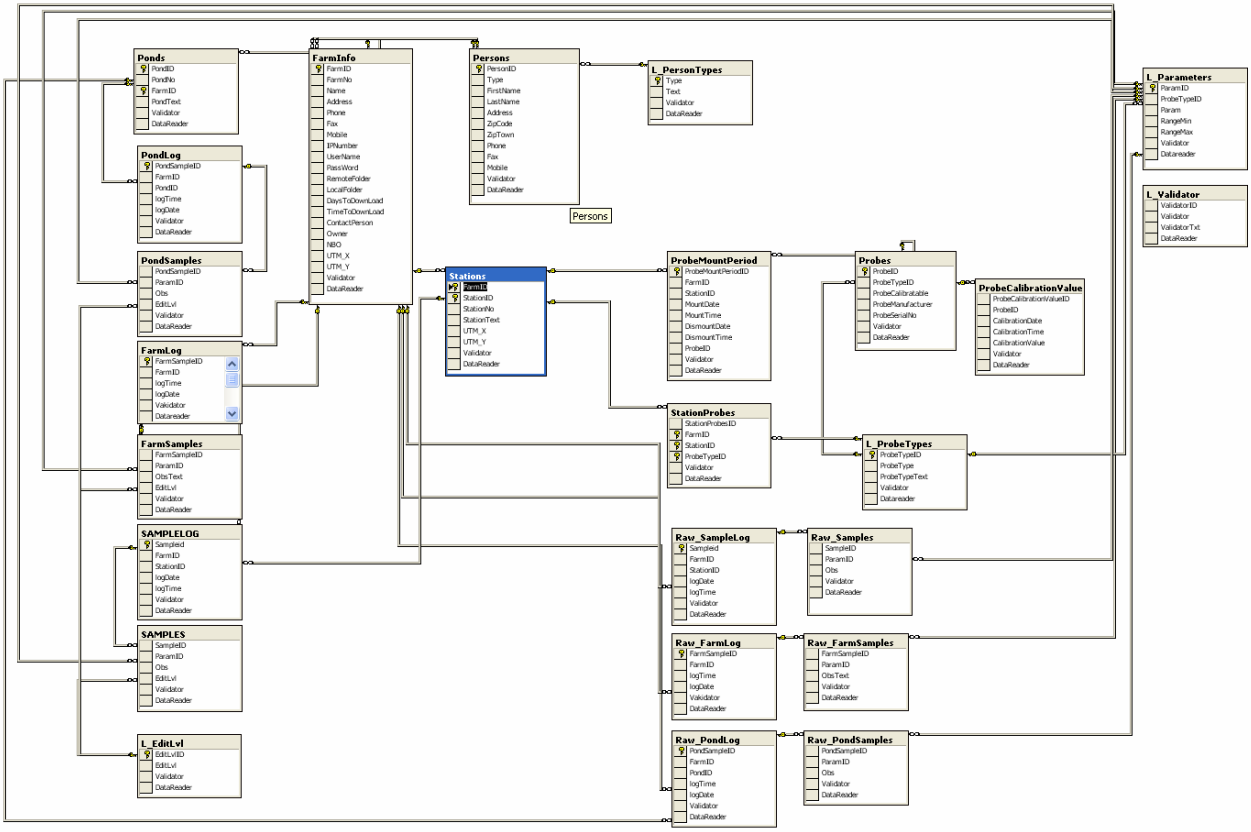
Endelig vil der være data, der er nødvendige for projektet, som skal enten indtastes, eller indlæses, som kommer fra produktionen. Det drejer sig eksempelvis om antallet af fisk i den enkelte dam, antallet af døde, anvendt fodermængde og andet.

Udover måledata, skal der være informationer i databasen, omkring dambruget, såsom adresser, telefonnumre, kontaktpersoner og IP adresser, samt andre oplysninger til brug for indhentning af data via internettet.

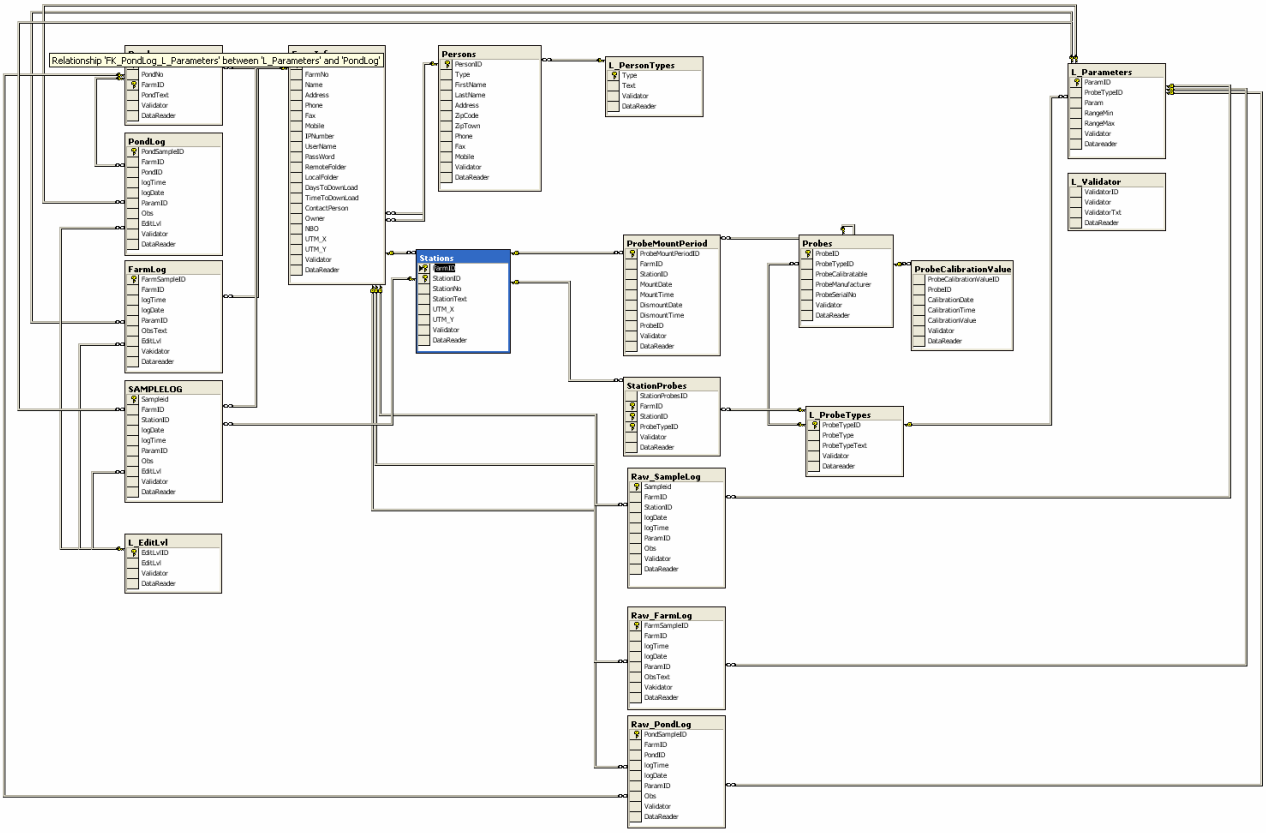
Datatabellerne til opsamling af måledata (og indtastede værdier fra dambrugerne) skal forefindes i såvel rådata format som valideret/editeret. Data fra rådatatabeller kopieres til de endelige tabeller ved validering/editering/beregning, hvilket udføres af den valideringsansvarlige.

Database strukturen

En struktur for databaserne kan være som i figur I 2 og I 3.



Figur I 2. Oversigt over tabelstrukturen i de interne databaser



Figur I 3. Oversigt over tabelstrukturen i udvekslingsdatabasen

Forskellen mellem de interne databaser og udvekslingsdatabasen, ligger i datatabellerne. Her samles de normaliserede tabeller, således at autogenererede ID felter ikke har betydning for data sammenhængen (denormaliserering for udveksling).

FarmInfo	Indeholder generelle oplysninger om dambruget
Persons	Indeholder personrelaterede oplysninger (ejere, kontaktpersoner o.a.)
L_PersonTypes	Tabel for definition af persontyper (se ovenstående)
SampleLog	Indeholder overordnede oplysninger om de enkelte målinger foretaget (tilknytning til dambrug, målestation og tidspunkt)
Samples	Indeholder den målte værdi på den enkelte målestation, med reference til SampleLog, og Parameters
FarmLog	Indeholder overordnede indtastede data der vedrører dambrugsspecifikke data (ex. Markering af strømudfald eller andet)
FarmSamples	Indeholder den indtastede værdi for den enkelte observation, med reference til FarmLog, og L_Parameters
Ponds	Oplysninger om enkelt dam/produktionsenhed
PondLog	Indeholder overordnede indtastede data der vedrører damspecifikke data (ex. Foder og fisk eller andet)
PondSamples	Indeholder den indtastede værdi for den enkelte observation, med reference til PondLog, og L_Parameters
L_Parameters	Indeholder oplysninger om hvilken parametertype der er målt på (eks. ParamID 1 lig "ILT")
L_EditLvl	Indeholder oplysning om editeringsniveau (0="Målt", 1="Beregnet", 2="Skønnet", 3="Manglende"
Stations	Indeholder oplysninger om de enkelte målestationer såsom tilknytning til dambrug
StationProbes	Indeholder oplysninger om hvilke typer målinger (prober anvendt) der foretages på den enkelte målestation
Probes	Indeholder oplysninger om de specifikt anvendte prober, såsom om den skal kalibreres, fabrikant og fabrikantens typebetegnelse, samt et typeID der refererer til tabellen ProbeTypes….
L_ProbeTypes	Indeholder oplysninger pr. reference om probetyper (ex. 1="ILT",2="pH" osv.
ProbeCalibrationValues	Indeholder ved ProbeID som reference kalibreringsværdier og datoer for den enkelte probe
ProbeMountPeriod	I tilfælde af udskiftning af prober på den enkelte målestation, er det vigtigt at vide hvornår den er monteret og evt. nedtaget. Med reference til dambrug, målestation og probeID, angives opsætning og nedtagnings dato/tid. Det vil således være muligt på et senere tidspunkt at se eksakt hvilke prober der har været anvendt hvor og hvornår
L_Validator	Angiver hvilken institution, der skal efterbehandle de rå data, og kopiere resultatet til de endelige tabeller

Tabel I 1. Database tabellerne der skal anvendes til opsamling af data fra de enkelte dambrug

For at kunne bruge kalibreringsværdierne (der indtastes i database, da de ikke direkte kan udlæses fra dataloggeren), skal man kende probeID, da dette er referencen ind i kalibreringstabellen, ProbeCalibrationValues. Det er imidlertid essentielt, for at kunne foretage løbende udskiftninger af prober, UDEN at skulle rette i dataloggerens programmel, at dette ikke på nogen måder indgår i en navngivningskonvention. Derfor er det nødvendigt med en tabel over monteringsperioder for proberne (ProbeMountPeriod), så man ved hjælp af dato/tid for diverse samples samt dato/tid for kalibreringerne, kan knytte kalibreringsværdierne sammen med de målte værdier. Dette betyder også, at man til enhver tid ved nøjagtigt hvilken probe der er/har været monteret hvor.

Tabelbeskrivelse

Tabellen FarmInfo

Den overordnede tabel i databasen er FarmInfo (Dambrugs oplysninger). Den skal indeholde alle relevante overordnede oplysninger om dambruget.

Design Table 'FarmInfo' in 'ModelDambr...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
FarmID	int	4	
FarmNo	int	4	✓
Name	nvarchar	60	✓
Address	nvarchar	60	✓
Phone	nvarchar	10	✓
Fax	nvarchar	10	✓
Mobile	nvarchar	10	✓
IPNumber	nvarchar	50	✓
UserName	nvarchar	60	✓
PassWord	nvarchar	60	✓
RemoteFolder	nvarchar	60	✓
LocalFolder	nvarchar	60	✓
DaysToDownLoad	binary	7	✓
TimeToDownLoad	datetime	8	✓
ContactPerson	int	4	✓
Owner	int	4	✓
NBO	int	4	✓
UTM_X	float	8	✓
UTM_Y	float	8	✓
Validator	int	4	✓
DataReader	int	4	✓

Figur I 4. Dambrugs tabellen

I tilknytning til denne tabel findes en Persons tabel, der indeholder oplysninger om kontaktpersoner/ejer€ pr. reference. Til Persons tabellen er knyttet en L_PersonType der pr. refence angiver typen for felterne (ejere, kontakter, forvaltere osv.).

FarmID	Autogenereret ID til identifikation af dambruget for relationer	
Name	Dambrugets navn	Eks. ”Tingkærvad”
Address	Dambrugets adresse (beliggenhed)	
Phone	Dambrugets telefonnummer	
Fax	Dambrugets evt. faxnummer	
Mobile	Dambrugets evt. mobiltelefonnummer	
IPNumber	IP nummeret til brug ved indhentning af data fra dambrugs PC	
UserName	Brugernavn ved login på FTP på dambruget (og fjernkontrol af dambrugs PC)	
Password	Password ved login på FTP på dambruget (og fjernkontrol af dambrugs PC)	
Remotefolder	Angivelse af evt. directory på Dambrugs PC	
Localfolder	Angivelse af directory på DFU nettet, hvor downloadede data skal placeres	
DaysToDownload	Binær angivelse af hvilke uge dage, der skal downloades fra det enkelte brug	Eks: Søndag-Mandag-Onsdag-Lørdag: 1101001 Alle dage: 1111111
TimeToDownload	Tidspunkt på dagen, hvor der skal downloades fra dambrugs PC	
ContactPerson	Reference til Persons tabellen	
Owner	Reference til Persons tabellen	
NBO	Nedbørsområde (1-67)	
UTM_X		
UTM_Y		
Validator	Fast 1=DFU for alle tabeller undtagen tabellerne der indeholder rå og editerede måle/indtastningsværdier (sample tabellerne)	
DataReader	Fast 2=DMU (undtagen se ovenstående)	

Tabel I.2. Øvrig beskrivelse af Dambrugstabellen

Tabellen Persons

Design Table 'Persons' in 'ModelDambr...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
PersonID	int	4	
Type	int	4	✓
FirstName	nvarchar	50	✓
LastName	nvarchar	50	✓
Address	nvarchar	50	✓
ZipCode	int	4	✓
ZipTown	nvarchar	50	✓
Phone	nvarchar	10	✓
Fax	nvarchar	10	✓
Mobile	nvarchar	10	✓
Validator	int	4	✓
DataReader	int	4	✓

Figur I 5. Persons Tabellen

PersonID	**Autogenereret ID til identifikation af personen for relationer**
Type	**Persontype: reference til Person-Types tabellen**

Tabel I 3. Specielle felter i tabellen Persons

Tabellen L_PersonTypes

Design Table 'L_PersonTypes' in 'Model...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
Type	int	4	
Text	nvarchar	50	✓
Validator	int	4	✓
DataReader	int	4	✓

Figur I 6. Referencetabellen L_PersonTypes

Type	**Reference fra andre tabeller**	**Eks. 1, 2, 3**
Text	**Beskrivende tekst for persontypen**	**Eks. ”Ejer”, ”Fiskeme-ster”, ”Anden kontakt”**

Tabel I 4. Feltbeskrivelse for tabellen L_PersonTypes

Tabellen SampleLog

Design Table 'SampleLog' in 'ModelDam...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
SampleId	int	4	
FarmID	int	4	
StationID	int	4	
logDate	int	4	
logTime	int	4	
Validator	int	4	
DataReader	int	4	✓

Figur I 7. Tabellen med sample oversigt, SampleLog

SampleID	Autogenereret ID til identifikation af samples for relationer
FarmID	Relation til dambrug (flere dambrug i databasen)
StationID	Relation til station (flere stationer på samme dambrug)
logDateTime	Tidspunkt der er logget på denne station

Tabel I 5. Feltforklaring til SampleLog tabellen

Tabellen Samples

Design Table 'Samples' in 'ModelDamb...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
SampleID	int	4	✓
ParamID	int	4	✓
Obs	float	8	✓
EditLvl	int	4	✓
Validator	int	4	✓
DataReader	int	4	✓

Figur I 8. Felttypedefinition for tabellen Samples

SampleID	Reference til målestation (via reference til SampleLog)
ParamID	Parameter (reference til Parameters) der angiver hvilken type måling der er tale om (ilt, tryk, pH osv)
Obs	Observationen (samplen)
EditLvl	Reference til hvilket editeringsniveau recorden er på

Tabel I 6. Feltforklaring til Samples tabellen

Tabellen L_EditLvl

Design Table 'L_EditLvl' in 'ModelDam...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
EditLvlID	int	4	
EditLvl	nvarchar	50	✓
Validator	int	4	✓
DataReader	int	4	✓

Figur I 93. Felttypedefinition for tabellen L_EditLvl

EditLvlID	Reference til tabellen
EditLvl	Tekst (”Målt”,”Beregnet”,”Skønnet”, ”Manglende”

Tabel I 7. Feltforklaring til L_EditLvl tabellen

Tabellen L_Parameters

Design Table 'L_Parameters' in 'ModelD...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
ParamID	int	4	
ProbeTypeID	int	4	✓
Param	nvarchar	50	✓
RangeMin	float	8	✓
RangeMax	float	8	✓
Validator	int	4	✓
Datareader	int	4	✓

Figur I 10. Felttypedefinition for tabellen L_Parameters

ParamID	Autogenereret ID til identifikation af parametre for relation til Samples
ProbeTypeID	Reference til probetype (ej nødvendig for vandkemiske analyser)
Param	Ilt, pH, Flow, Tryk, Temperatur osv. Indeholder også parameterisering af de vandkemiske målinger OG drifts data
RangeMin	Minimumsværdien for observationen
RangeMax	Maksimumsværdien for observationen

Tabel I 8. Feltforklaring til tabellen L_Parameters

Tabellen Stations

Design Table 'Stations' in 'ModelDamb...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
FarmID	int	4	
StationID	int	4	
StationNo	int	4	✓
StationText	nvarchar	50	✓
UTM_X	float	8	✓
UTM_Y	float	8	✓
Validator	int	4	✓
DataReader	int	4	✓

Figur I 11. Felttypedefinition for tabellen Stations

FarmID	DambrugsID		
StationID	Autogenereret Record ID		
StationNo	Numerisk værdi der angiver placering af målestationen	0-99	Opstrøms dambrug
		100-199	Opstrøms produktion
		200-599	Produktionsanlæg
		600-699	Nedstrøms produktion og opstrøms laguner
		700-899	Plantelaguner
		900-999	Nedstrøms dambrug
StationText	Nærmere tekstbeskrivelse af stationens placering I dambruget		

Tabel I 9. Feltforklaring til tabellen Stations

Tabellen Stationprobes

Design Table 'StationProbes' in 'Model...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
StationProbesID	int	4	
FarmID	int	4	
StationID	int	4	
ProbeTypeID	int	4	
Validator	int	4	
DataReader	int	4	✓

Figur I 42. Felttypedefinition for tabellen StationProbes

FarmID	DambrugsID
StationID	Målestations nummer
ProbeTypeID	ProbetypeID - reference – der vil være lige så mange poster i denne tabel for hver station, som der er måleinstrumenter på stationen

Tabel I 10. Feltforklaring til tabellen StationProbes

Tabellen Probes

Design Table 'Probes' in 'ModelDambr...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
ProbeID	int	4	
ProbeTypeID	int	4	
ProbeCalibratable	bit	1	✓
ProbeManufacturer	nvarchar	60	✓
ProbeSerialNo	nvarchar	60	✓
Validator	int	4	✓
DataReader	int	4	✓

Figur I 53. Felttypedefinition for tabellen Probes

ProbeID	Autogenereret ID for referencer til poster i denne tabel	
ProbeTypeID	Reference til tabellen ProbeTypes	Eks: 1=”Ilt”
ProbeCalibratable	Angiver om denne probe kan/skal kalibreres…	
ProbeManufacturer	Fabrikant	Eks: ”Oxyguard”
ProbeSerialNo	Serienummer og/eller type	

Tabel I 11. Feltforklaring til tabellen Probes

Alle sensorer, monterede, afmonterede og lagervarer skal føres i denne tabel, og vil derfor altid kunne være klar til at kunne bruges. Sammen med kalibreringstabellen, instrumentoversigten for en station, tabellen for monteringsperiode og de opsamlede data, kan måleværdier udlæses, med den til enhver tid gældende kalibreringsværdi.

Tabellen ProbeCalibrationValues

Design Table 'ProbeCalibrationValues'...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
ProbeCalibrationValue	int	4	
ProbeID	int	4	
CalibrationDate	int	4	✓
CalibrationTime	int	4	✓
CalibrationValue	float	8	✓
Validator	int	4	✓
DataReader	int	4	✓

Figur I 64. Felttypedefinition til tabellen Probes

ProbeID	Reference til tabellen Probes
CalibrationDate	Dato/tid for udførelse af kalibreringen
CalibrationValue	Kalibreringsværdien

Tabel I 12. Feltforklaring til tabellen ProbeCalibrationValues

Alle sensor kalibreringsværdier indeholdes i denne tabel, og knyttes sammen med den tilhørende sensor udfra hvilken målestation den er monteret på.

Tabellen L_ProbeTypes

Design Table 'L_ProbeTypes' in 'Mode...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
ProbeTypeID	int	4	
ProbeType	int	4	✓
ProbeTypeText	nvarchar	50	✓
Validator	int	4	✓
Datareader	int	4	✓

Figur I 75. Feltforklaring til tabellen L_ProbeTypes

ProbeTypeID	Autogenereret ID for relation til denne tabel	
ProbeTypetext	Probebenævnelse	Eks: ”Ilt”,”pH”

Tabel I 13. Feltforklaring til tabellen L_ProbeTypes

Tabellen L_Probetypes, indeholder de forskellige probetyper der er aktuelle for modeldambrug, såsom ilt, pH, tryk o.a., og bruges som lookuptabel fra andre tabeller.

Tabellen ProbeMountPeriods

Design Table 'ProbeMountPeriod' in 'M...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
ProbeMountPeriodID	int	4	
FarmID	int	4	
StationID	int	4	
MountDate	int	4	✓
MountTime	int	4	✓
DismountDate	int	4	✓
DismountTime	int	4	✓
ProbeID	int	4	✓
Validator	int	4	✓
DataReader	int	4	✓

Figur I 86. Felttypedefinition til tabellen ProbeMountPeriod

FarmID	Reference til hvilket dambrug det drejer sig om
StationID	Hvilken målestation proben er monteret på
MountDate	Dato for hvornår proben er monteret
MountTime	Tid for hvornår proben er monteret
DismountDate	Dato for hvornår proben er taget ned
DismountTime	Tid for hvornår proben er taget ned
ProbeID	Reference til hvilken probe det drejer sig om

Tabel I 14. Feltforklaring til tabellen ProbeMountPeriod

Tabellen ProbeMountPeriod, anvendes for at undgå, at der på et dambrug, skal kodes et ID for én bestemt sensor, og der dermed skal kodes om igen, hver gang en sensor udskiftes.

Tabellen Farmlog

Design Table 'FarmLog' in 'ModelDamb...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
FarmSampleID	int	4	
FarmID	int	4	✓
logTime	int	4	✓
logDate	int	4	✓
Vakidator	int	4	✓
Datareader	int	4	✓

Figur I 97. Felttypedefinition til tabellen FarmLog

FarmSampleID	Relations ID
FarmID	Hvilket dambrug oplysingerne knytter sig til
LogDate	Dato for hændelsen
LogTime	Tid for hændelsen

Tabel I 15. Feltforklaring til tabellen FarmLog

Tabellen FarmSamples

Design Table 'FarmSamples' in 'Model...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
FarmSampleID	int	4	
ParamID	int	4	
ObsText	nvarchar	4000	✓
EditLvl	int	4	✓
Validator	int	4	
DataReader	int	4	

Figur I 1810. Felttypedefinition til tabellen FarmSamples

FarmSampleID	Relation til FarmLog
ParamID	Hvilken parameter der er observeret
ObsText	Selve hændelsen beskrevet i tekst

Tabel I 16. Feltforklaring til tabellen FarmSamples

Tabellen PondLog

Design Table 'PondLog' in 'ModelDamb...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
PondSampleID	int	4	
FarmID	int	4	✓
PondID	int	4	✓
logTime	int	4	✓
logDate	int	4	✓
Validator	int	4	✓
DataReader	int	4	✓

Figur I 19. Felttypedefinition til tabellen PondLog

PondID	Relation til Ponds tabellen

Tabel I.17. Feltforklaring til tabellen PondLog

Tabellen PondSamples

Design Table 'PondSamples' in 'Model...

Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls
PondSampleID	int	4	
ParamID	int	4	✓
Obs	float	8	✓
EditLvl	int	4	✓
Validator	int	4	✓
DataReader	int	4	✓

Figur I 110. Felttypedefinition til tabellen PondSamples

Bilag J Rekommandation for valg af datalogger

Af Tommy Nielsen og Peter Faber

Indledning

Jævnfør *Modeldambrug- Fastlæggelse af kommunikationsnitflade imellem dataopsamlingsudstyr og central database* skal dataloggeren kunne:

- Opsamle data fra de forskellige typer af sensorer, gemme disse for siden at overføre disse til den på dambruget centralt placerede PC.
- Dataloggeren skal kunne rekonfigureres fra den på dambruget tilknyttede PC.

Ved udvælgelse af en egnet datalogger udmøntes ovenstående ønsker i følgende krav:

1) Fleksibel tilpasning af datalogger til sensorer med forskellige udgangssignaler spænding og frekvens (pH sensorer, temperatur følere, ilt og tryk sensorer samt flow målerer.)

2) Da mange sensorer afgiver små signaler, der har en høj indre modstand er muligheden for støj stor. Dette kan modvirkes ved at dataloggeren besidder følgende egenskaber:
   A) Balancerede indgange.
   B) Elektriske eller digitale filtre til støjundertrykkelse.

3) Det vil være en stor fordel om dataloggeren kan afgive ekcitation spændinger til sensorerne. Dette vil spare udgifter til tilpasningsmoduler.

4) Dataloggeren skal kunne linearisere data fra sensorer som Pt -100 temperaturføler.

5) Dataloggeren skal fungere selvstændigt også hvis forbindelsen til PCèn afbrydes. Dette medfører at der til den enkelte datalogger skal være tilsluttet strømforsyning som f.eks. et batteri.

6) Systemet skal kunne klare logning af både minut og timeværdier.

7) Dataloggeren skal via den tilsluttede PC, kunne fjernbetjenes via. Internettet så nødvendige ændringer i opsætning af software kan foretages af tekniker placeret andet steds.

8) Dataloggeren skal kunne understøttes med kommunikationsformer såsom:
   I. Radioforbindelse
   II. Tilslutning til GSM net.
   III. Kommunikation via alm. Kabel over strækning på min. 200 meter.
   IV. Kunne opkobles på et selvstændigt net.

9) Dataloggeren skal kunne opstilles og fungere under forhold fra – 20 grader C til + 50 grader C.

10) Udover logning af data, skal dataloggeren også kunne sende øjebliksværdier til PC, således at denne kan vise et grafisk billede, af de aktuelle forhold på dambruget.

11) Der skal sikres, at dataloggeren er godt understøttet med hensyn til support fra fabrikantens side.

12) Dataloggeren skal kunne afgive f.eks. styresignal til prøvesamplere.

13) Det vil være nyttigt om dataloggeren kan sætte et mark når kalibreringskonstanter eller lignende har været ændret.

14) Ved datavalidering vil det være en stor hjælp hvis dataloggeren kan gemme middelværdier og spidsværdier.

15) Dataloggeren skal have en hukommelseskapacitet svarende til 1 måneds drift..

Ovenstående kriterier medfører, at der ved et valg af datalogger, ikke alene skal tages stilling til en specifik datalogger men også til hvorledes dataloggeren indgår som et system. Der findes flere forskellige systemer:

A. Datakonverter direkte tilknyttet en PC ved hjælp af en port.
B. Datakonverter som via en bus kommunikerer til PC
C. Datalogger som ved hjælp af en seriel linie/ bus kommunikerer til PC.

Løsningerne har alle fordele og ulemper:

A. Datakonverteren er billig, men kræver at alle ledninger fra sensorerne, skal føres helt frem til PC, hvilket medfører stor fare for forstyrrelser af signalerne. Der opsamles kun data så længe at Pc'en er tilsluttet, og afvikler det dertilhørende program.

B. Datakonverter som via en bus står i forbindelse med PC har de glimrende egenskaber at signalerne konverteres tæt på sensoren, og hermed undgås opsamling af forstyrrende støj. Da der er tale om en bus kan man nøjes med at forbinde alle enheder på et og samme kabel. Ulempen ved systemet er at enhederne går ned, i tilfælde at kablet f.eks. klippes. (Maskiner og rotter!) Systemet opsamler kun data så længe PC er tilsluttet og afvikler det korrekte program.

C. Dataloggeren som er tilknyttet en PC via en seriel linie, har den fordel at data kan konverteres tæt på sensoren, den kan huske data for en given periode. Data kan hentes ind til PC og der kan herfra sættes nye opsamlingsparametre på dataloggeren. Visse serielle systemer kan håndtere flere loggere på samme linie.

Dataloggerne

Der har for at vurdere mulighederne været kikket på følgende fabrikater:

a. YSI 5200 Recirculerende unit fra YSI
b. Bluebox fra GO.
c. Logosens fra OTT.
d. CR10X datalogger fra Campbell Scientific.
e. Grant datalogger.

YSI 5200 Recirkulerende unit

YSI har med dette instrument skabt en færdig integreret datalogger med en sensorpakke bestående af temperatur, ilt, pH og konduktivitet celle. Der er herudover mulighed for tilslutning af yderligere 1 ekstra sensor efter eget valg. Ved hjælp af et bus system kan flere dataloggere kobles op på det

samme kabel og på denne måde danne et netværk af dataloggere. Til dataloggeren findes der et programmel hvormed data kan hentes ind og gemmes, samt evt. vises på en skærm.

Efter en gennemprøvning af instrumentet kan det konstateres at det er et ganske udmærket og nøjagtigt instrument. Instrumentet er opbygget med en fast sensor pakke, hvilket reducerer fleksibiliteten og anvendeligheden på et modeldambrug.

Bluebox fra GO
Dette system adskiller sig fra de øvrige ved at anvende et bus system. Den enkelte sensor digitaliserer signalet som derefter over CAN bussen føres til styreboksen. Det udbredte CAN bussystem giver mulighed for, at et meget stort antal sensorer kan opkobles via et 3 ledet kabel til en styreboks. Denne kan således tilsvarende sende informationer til de enkelte sensorer med f.eks. kalibreringsparametre. Styreboksen kan tilsluttes PC eller internettet og på denne måde indgå i et stort netværk.

Der er ingen tvivl om at fremtidens dambrug vil basere dataopsamling og styring, på et bussystem i lighed med dette.

Grundet den meget strenge tidsplan har det desværre ikke været tid til at afprøve udstyret i praksis. Vi har internt ingen erfaringer i at arbejde med CANbus systemet. Ulempen i det her beskrevne system er at man er afhængig af firmaet i forbindelse med tilslutning af sensorer, idet den enkelte sensor skal have sin egen tilslutning, eller skal ind over et punkt hvor flere sensorer signaler digitaliseres og formateres i henhold til CANbus standarden. I tilfælde af at kablet, som forbinder alle enhederne, blive ødelagt, vil alle sensorerne monteret på kablet beliggende efter bruddet, ophøre med at fungere.

Logosens fra OTT
Logosens fabrikeres af firmaet OTT, og er et forholdsvist nyt produkt. Det er en selvstændig datalogger med følgende data:

Sensor indgange (8 eller 16 stk) med følgende data:
- 0..50 mV, 0..5 V, 0..10V spændings indgang (Balanceret).
  I spændingsområdet 5/10 V : Ri = 100 M Ohm Nøjagtighed < 0.1 % below limit.
- 4..20 mA strøm loop indgang.
- Pt 100 temperatursensor.
- RS232 indgang.
- RS485 indgang.
- SDI-12 interface.
- Puls indgang.
- Frekvens indgang.
- Specielle sensorer.
- 16 bit status indgang.

Kommunikations interface:
- IrDa.
- Display og ”drejetastatur”

Udgange:
- 2 stk Zero potentiale kontakt udgange.
- Excitations spænding til sensorer.
- Current output 4.. 20 mA

Processering på måle værdier:

- Et stort range af samplings interval, som er selvstændigt for den enkelte indgang..
- Umiddelbar værdi visning.
- Scalering ”ax+b”
- 2 punkts skalering.
- Delta storage
- Forsinket måling på en sensor af hensyn til at denne stabiliseres inden målingen gennemføres.
- Registrering af max og min. værdier.
- Midling.
- Virtual terminal/ virtual sensor (logical channels)
- Kan generere alarm når signaler overskrider/ kommer under definerede v
- som afgiver en spænding, strøm frekvens eller digitalt signal. De enkelte indgange kan sættes til at logge med loggerinterval som er valgbart for den enkelte indgang. Pt. kan indgangene ikke sættes således at en indgang f.eks trigger en anden. Instrumentet har mulighed for at afgive et antal forskellige excitationsspændinger til f.eks. sensorene.

Instrumentet kan ikke måle ac, men alle indgangene er balancerede.

Fabrikken vil, hvis det oplyses ved bestillingen af dataloggerne, kunne levere med andre spændingsområder end de anførte.

CR10X fra Campbell Scientific

Sensor indgange: 6 stk. diff. eller 12 stk. single ended

- +- 0 .. 2500 mV, +-0..250 mV, +-0..25 mV, +-00..7.5 mV, +- 0..2.5 mV.
  Instrumentet har mulighed for ”Input Reversal” hvorved indgangens offset og Common – mode fejl elimineres.
- AC indgange 20 mV..200 mV.. 1000 mV range.
- Direkte tilslutning af Pt 100 temperatursensor. Kan håndtere både 3 og 4 wire udgave.
- 2 stk. 8 bit eller 1 stk. 16 bit puls indgang.
- Høj frekvens puls mode indgang.
- Færdige kommandoer for et stort antal speciale sensorer.
- 8 stk. digital I/O porte.
- Antallet af kanaler kan udvides med en multiplekser.

Kommunikations interface:

- Seriel dataport.
- SDI-12 master og slave.
- Tilbehør til en lang række af andre kommunikationsformer.
- Display og tastatur kan tilsluttes.

Udgange:

- 2 stk. Zero potentiale kontakt udgange.
- 3 stk. switched ekscitations udgange +- 2.5 V 0.67 mV opløsning, nøjagtighed +-2.5 mV.´
- Mulighed for forsinket måling på sensor, indtil exc. spænding er stabiliseret.

Power:

- Switched 12 V power.

Processering på måle værdier:

- Kan generere alarm når signaler overskrider/ kommer under definerede værdier.
- Mulighed for anvendelse af polynomier på måleværdier.

Andet

En stærk side af CR10X dataloggeren er dens mulighed for at afgive en ekscitation spændingen indenfor + og – 2,500 V. Dette er en fordel Hvis man ønsker maksimal tilpasning til f.eks. en sensor indeholdende en modstandsbro. Her ved vil man være i stand til at få maksimal opløsning, og dermed at udnytte det valgte spændingsområde. I tilfælde af f.eks. tryktransducere giver dette en optimal tilpasning, og vi vil hermed kunne undgå anskaffelse af transmittere, med en besparelse på ca. 2000 kr. pr sensor.

Squirl fra Grant

Grant forhandles i Danmark af firmet Metric. Grant producerer flere forskellige dataloggere. Prismæssigt er disse dyre, og da der ikke kunne findes udstyr som prismæssigt matcher CR10X samt Logosens, er disse som mulighed fravalgt.

Sammenligning af dataloggere

	Parametre	**YSI 5200**	**Bluebox fra GO.***	**Logo sense**	**CR 10 X**
1	Fleksibel tilpasning af sensorer af forskellige type og fabrikat	**Nej**	Ja	Ja	Ja
2	Kan foretage logning og gemme data i tilfælde af brud på kommunikations kabler.	Ja.	**Nej**	Ja	Ja
3	Excitationsspænd. Til sensorer.	Ja, egne sensore	Ja	**+5 V og -12 V**	Programmerbar 0- 2500 mV
4	Balancerede indgange	Ja	Ja	Ja	Ja
5	Galvanisk adskillelse imellem indgangene	Ukendt	Ja	Ja	Ja
6	Filtre funktion overfor elektrisk støj.	Ukendt	Ja	Nej	Ja
7	Logning af både time og minut værdier	Ja	Ja		Ja
8	Kunne fjernopkobles og aflæses.	Ja.	Ja	Ja	Ja
9	Understøtte andre kommunikationsstandarder	Nej.	Ja	Ja	Ja
10	Fungere I området -20 grader C til +40 grader C.	Ja.	Ja	Ja	Ja
11	Kunne sende øjebliksværdier til PC	Ja.	Ja	Ja	Ja
12	God support fra fabrikant.	Ja.	Ja	Ja	Ja
13	Dataloggeren skal kunne afgive styresignaler til andet udstyr	Begrænset.	Muligvis	2 stk. relæ	Ja
14	Datalogger skal kunne afsætte et mark i data ved f.eks. udført service.	Nej.	Muligvis	Ja	Ja
15	Dataloggeren skal kunne gemme både middelværdier og spidsværdier.	Nej	Ja	ja	Ja
16	Dataloggeren skal kunne programmeres.	Nej	Nej	**Nej**	Ja
17	Linearisering af signaler.	Ja.	Ja	Ja	Ja
18	Antal indgange			8	12
19	Mulighed for at udvide antal kanaler/ evt. ved multiplexing	Nej	Nej	Ja (16)	Ja (32)
20	Antal måleområder spænding	Ingen valg	Ja	**3**	5

Konklusion

YSI 5200 dataloggeren fravælges fra projektet primært på grund af at den ikke kan tilpasses fleksibelt til andre sensorer og sensorer af andet fabrikat.

Bluebox fravælges i projektet på grund af den nærliggende fare for tab af data i tilfælde af at bus kablet ødelægges. Der er ofte problemer på dambrug med at mosegrise og rotter gnaver kabler i stykker.

LogoSense fravælges af følgende årsager:

1) I forhold til Campbell har den ikke så mange måleområder, og begrænset antal excitations spændinger. Dette giver en dårligere opløsning.
2) Tidligere erfaringer har vist at det kan være en stor fordel om dataloggeren kan programmeres og dermed løse forskellige problemstillinger.
3) Logosense er ca. 3000 kr dyrere end Campbell ved sammenligning af oplyste liste priser.

I forbindelse med et valg imellem CR-10X og Logosense, skal der nævnes at der allerede findes en stor erfaring indenfor DFU **IT&T,** med CR-10X. Ved valg af denne datalogger, vil time omkostningerne kunne reduceres betydeligt i opstartfasen.

Bilag K Rekommandation for valg af kabinetter med tilbehør

Af Tommy Nielsen og Peter Faber

Indledning

Til løsning af opgaven med etablering af 11 modeldambrug, med dataopsamlingsudstyr og sensorer, forventes det at der skal trækkes mere end 10 km kabler for at forbinde sensorer, dataloggere og PC. Udstyret skal have en driftsperiode på mindst 3 år med et absolut minimum af fejlnedbrud.
Der skal ved løsning af opgaven tilsikres en logistisk effektiv løsning.

En tilfredsstillende løsning vil kræve følgende:

1 Opstilling af krav til hvorledes kabelfremføring skal foregå på selve dambruget.
2 Udvælgelse af kabler som tilgodeser de specielle krav, med hensyn til støjimmunitet, impedans, isolerings evne og evne til at modstå fugt.
3 Standardisering af: sensorers tilkobling, opbygning af dataloggerenhederne herunder valg af egnet kabinetter, og stik.
4 Klarlæggelse af hvilke forholdsregler der skal tages overfor lyn.

Kabelfremføring og kabler

Kabelfremføringen på modeldambruget skal ske på følgende vis:

1) Alle kabler skal være løftet fra jorden, eller være nedgravet i kabelbakker hvortil dyr ikke kan få adgang.
2) Kablerne skal holdes så adskilt som muligt, fra eksisterende elektriske installationer, for at undgå elektrisk støj.

Ved valg af Kabler til opgaven, skal der tages hensyn til at disse vil blive placeret i meget fugtige områder, hvor der er stor sandsynlighed for ødelæggelse fra mosegrise og rotter. Kablerne har følgende formål:

a) Føre forsyningsspænding frem til dataloggerne og sensorerne.
b) Bære små signaler fra transducere frem til dataloggerne.
c) Overføre digitale signaler.

Fremføring af forsyningsspændinger til dataloggerne indebærer spændinger på ca. 15 – 20 V max 1.5 A. Disse krav kan alm. signal kabler honorere uden problemer, dette medfører besparelser, idet antallet af kabeltyper begrænses til:

1) Kabler til følsomme signaler.
2) Alm. signaler.

Signalkabler til følsomme sensorer:

a) Der anvendes kabler hvor lederne ikke er isoleret med PVC materiale idet dette materiale medfører en reduceret dielektrisk absorption, hvilket kan give lange indsvingnings tider på småsignaler. Der må ikke forveksles med kabler, som er omgivet med en PVC kappe, da dette ikke har nogen betydning.
b) Alle signalkabler er parsnoede skærmede kabler.

Konklusion: Til alle almindelige signaler anvendes der LIYCE kabel 3x2 leder med skærm i 0.75 mm^2.

Stik og standardisering af benforbindelser

Stik og kabler skal leve op til en række krav:

A) Kunne holde til temperatur området -15 – 30 grader C
B) Være UV bestandige således at komponenten ikke ødelægges indenfor forsøgsperioden på 3 år.
C) Kunne modstå alm. fugt og vandindtrængning.

Der findes til karakterisering af pkt. C en udarbejdet standard: DIN 40050, som foreskriver følgende klassificeringsgrader:
IP63 komponenten skal være regn tæt.
IP64 Komponenten skal være stænk tæt.
IP65 Komponenten skal være stråle tæt.
IP66 Komponenten skal være spule tæt.
IP67 Komponenten skal kunne tåle at være nedsænket i vand

Ud fra erfaringer fra våde miljøer, skal alle stik og kasser kunne leve op til minimum IP65.
Et stik som lever op til disse krav er Hirscmann type CA6XX.

Stik af denne type har i en årrække været anvendt ved installationerne hos DIFTA, og har her fungeret i det fugtige miljø uden problemer.

Et forslag til konfigurering af udstyret kan være:

Stik på sensorer
CA6LS hanstik.

Stik på kabler
CA6LD hunstik imod sensor, og CA6LS hanstik frem imod dataopsamlings udstyret.

Stik på dataopsamlingsudstyr
CA6GD flange med hunstik ud til sensorer.
CA6GS flange med hanstik til forsyning af power til enheden, samt andet formål.

Standardisering af stik
I det følgende er der angivet en anbefaling for standard kablernes konfigurering med hensyn til ledere, tilslutning til stik og signaler. Herved sikres det at kablerne kan anvendes til alle typer af sensorer, samt til intern forbindelse imellem dataloggerne og PC.

Ben forbindelser på stik

Stik nr og ben nr:						Datalogger indgang .
1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	SE x+0 Hi
1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	SE x +1 Lo
1.3	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	Power, eller exc. Sp.
1.4	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	Analog GND.
1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	SE x+2 Hi
1.6	2.6	3.6	4.6	5.6	6.6	SE X+3 Lo
1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7	Skærm

Stik nr:	SIGNAL:
1	SE1 + SE2
2	SE3 + SE4
3	SE5+ SE6
4	SE7+ SE8
5	SE9+SE10
6	SE11 + SE 12

Stik på kabler
Til at forbinde de enkelte sensorer til dataloggeren, og til interne forbindelser imellem datalogger og PC, anvendes der et standard mellemkabel. I skrivende stund påtænkes det at anvende LiYCE 3x2 plus skærm fra Louis Poulsen.

Kablerne påtænkes fremstillet i standard længderne:

Type	Længder
1	10 m længde
2	25 m længde
3	50 m længde
4	100 m længde

Alle kabler forsynes med han- og hunstik, således at større længder opnås ved sammensætning af flere længder.

Der anvendes følgende monteringsplan:

Stik ben nr	Ledningsfarve
1	Hvid
2	Brun
3	Grå
4	Pink
5	Grøn
6	Gul
7	Skærm

Stik på kabler
CA6LD hunstik imod sensor, og CA6LS hanstik frem imod dataopsamlings udstyret.

Kabinetter til datalogger

I valget af kabinetter skal der tages hensyn til at udstyret skal stå ude , og her vil være udsat for temperature imellem -20 grader C til 50 grader Celsius. Da dataloggeren er følsom over for fugt, skal kabinettet forblive vandtæt. Det er af stor vigtighed at kabinettet forbliver formstabilt i hele temperaturområdet.

Vi har haft 2 typer kabinetter til gennemsyn:

I. Skab af mærket Rosemount leveret af firmaet H Henriksen. Skabet er udført i glasfiber, og forekommer meget stabilt og tæt. Da skabet er et industri produkt som lever op til en række normkrav må vores tæthedskrav forventes indfriet.

II. ENC 12/14, er et skab der blev leveret fra Cambell. Skabet et udført i glasfiber og der er mange positive erfaringer ved brug af dette skab under klimatiske forhold som er værre end dem vi forventer under tesperioden. Skabet kom med en CR-10X datalogger monteret med en strømforsyning. Udstyret var monteret på en hulleplader som passer til Cambells modul-størrelser.

Hvis valget af datalogger falder på CR-10X, anbefales det at få leveret dataloggeren monteret i skabet ENC 12/14, idet vi sparer en del tid til montering. I tilfælde at f.eks OTT dataloggeren vælges vil vi pege på skabet Rosemount, med mindre at OTT tilsvarende Campbell kan levere udstyret monteret i deres eget kabinet.

Elektrisk opbygning i kabinet.
For at standardisere vil alle kabinetterne blive opbygget ens. Hermed sikres at man ikke f.eks. i servicemæssige henseende skal være opmærksomme på særlige forhold. Dette vil tillige hjælpe i forbindelse med uddannelse af de folk som der skal foretage service på udstyret.

Anbefaling:
I det følgende er der angivet en række praktiske forhold vedrørende opbygning af indholdet i kabinetterne. Der er således gjort rede for følgende:

- Montering af flangestik, for tilslutning af sensorer.
- Forbindelse fra flangestik til datalogger.
- Beskyttelse af elektronik imod lyn

Montering af flangestik, for tilslutning af sensorer
I bunden af boksen monteres der stik til de forskellige instrumenter og in/ output. Der er udfærdiget en borelære , som passer til de anbefalede Hirsmann stik type CA6GD og CA6GS flangestik.

C-C hul imellem stik 40 mm
15.5 mm vinkelret fra stik fra stikcenter bores der 2 Ø3 mm huller til fastgørelses skruerne.

Borelæren består af 2 rækker huller, hver til 4 stik. De første 3 stik i hver række er til analog indgangene, og de 4 resterende stik er til strømforsyning og tilslutninge imellem PC og dataloggere.

Forbindelser fra flangestik til datalogger
Til signalfremføring fra stikket på monteringskassen og frem til datalogger, anvendes der følgende kabel af typen LIYCE 2 x 3 leder plus skærm.
Der anvendes markering med entydigt stik nr.

Signaler på de enkelte stik

Stik nr:	SIGNAL:
1	SE1 + SE2
2	SE3 + SE4
3	SE5+ SE6
4	SE7+ SE8
5	SE9+SE10
6	SE11 + SE 12

Stik ben nr	Ledningsfarve .
1	Hvid
2	Brun
3	Grå
4	Pink
5	Grøn
6	Gul
7	Skærm

Ovenstående er baseret på en LiYCE kabel 2x3 plus skærm. Der anvendes stykker a 1m. Afisolering af ledning til flangestik: 5 cm.
På datalogger siden er de enkelte lednings ender 10 cm lange, som er afisoleret og monteret med fering..

LiYCE kabel forhandles ved Louis Poulsen.

Beskyttelse af elektronik imod lyn og elektrisk støj

1) Alle indgange på dataloggere skal være beskyttede med transsorbere.
2) Sensorer stel skal være ført til skærm på kabelet. Skærmen skal være tilsluttet GND på dataloggeren.

Tilslutning af forskellige sensorer

Tilslutning af PDCR 1830 Trykmåler

Funktion	Ledn. Farve	Ben nr.	CR10X funktion
Pos. Output	Gul	1	SE(x) Hi
Neg. Output	Blå	2	SE(x+1) Lo
EXC. Sp. Pos.	Rød	3	Excitation
EXC. Sp. Negativ.	Hvid	4	AG
		5	
		6	
Skærm	Skærm	7	Ground

Tabel K 1. Sensoren termineres med et CA6LS stik.

Udluftningsrøret afsluttes inde i stikket, og røret skal være intakt.

Hvis sensoren anvendes udendørs og i fugtige omgivelser husk da at der skal anvendes en udlignings boks af f.eks. typen: Druck STE.

Ved kabellængder under 30 m og ingen ekstreme temp. Svingninger opgiver Campbell App. Note 2D-P at en 4 wire udgave kan anvendes uden problemer!

Det er meget vigtigt at skærm er tilsluttet.

Tilslutning af Keller tryksensor Type PR36X.

Funktion	Lednings farve	Stik ben nr.	CR 10 X funktion
Signal 0-10 V *	Rød	1	SE(x) Hi
		2	SE(x+1) Lo
	Sort	3	12 V PS
	Hvid	4	AG
		5	
		6	
		7	Ground

Tabel K.2. Spændingsdeler skal monteres ved tilslutning til CR10X 0- 2.500 V.

Inden bestilling skal der tages stilling til om man ønsker en 4- 20 mA udgave eller en 0 – 10 V udgave.

Tilslutning af BioTel Oxygen sensor (OxyTech)

Sensor	Ledn. Farve	Stik ben nr.	CR10X funktion
Signal ud	Rød	1	SE(x) Hi.
*		2	SE(x+1) Lo
		3	
Signal Gnd	Blå	4	AG
		5	
		6	
		7	

Tabel K. 3. *Signalet kan evt. tilsluttes her i stedet, hvis tilslutning til SE(x+1) ønskes på dataloggeren.

Tilslutning af OxyGuard sensor

Sensor	Ledn. Farve	Stik ben nr.	CR10X funktion
Signal ud	Rød	1	SE(x) Hi.
*		2	SE(x+1) Lo
		3	
Signal Gnd	Blå	4	AG
		5	
		6	
		7	

Tabel K.4. *Signalet kan evt. tilsluttes her i stedet, hvis tilslutning til SE(x+1) ønskes på dataloggeren. (CR10X)

Bilag L Rekommandation for valg af sensorer

Af Tommy Nielsen og Peter Faber

Iltsensorer

I forbindelse med modeldambrugsprojektet er der behov for at måle ilt i koncentrationsområdet 0 – 20 mg /L. Der er oplyst at prober med data som de der anvendes i dag ved dambrug, vil være tilstrækkeligt.

Der findes følgende problemstillinger i forbindelse med at måle ilt:

a) Membranen dækkes af et lag bakterier og organiske stoffer som forhindrer ilten i at passere videre igennem til membran og ind i elektrolytvæsken, hvor den detekteres.
b) Til iltmåling findes der flere forskellige prober som bygger på hvert sit princip:

   1. I den galvaniske celle generes der en spænding over sensoren som er proportional med iltkoncentrationen. Signalet ligger i 20 -30 mV størrelsen, alt efter temperatur.

   2. Den polariografiske celle skal have en polariserende spænding over elektroderne, hvilket medfører behov for elektronisk styring. Dette betyder ekstra udgifter anslået til ca. 2000. kr.

En del af de anvendte prober til dambrug bygger på den galvaniske celle, hvoraf vi har udvalgt OxyGuard og OxyTech.

OxyGuard
Der er afprøvet en OxyGuard Standard Probe ilt sensor.
Proben er stor, og kan derfor indeholde en større mængde elektrolytvæske, hvilket betyder lang drift tid før der skal foretages udskiftning. Til gengæld kræver probe lang tid til at tilpasse sig ved et temperaturskift. Probens membran er så stærk at den tåler en aftørring med en klud eller lignende, for at fjerne snavs og begroning, som hurtigt kan få indflydelse på måleresultatet. Proben er temperatur kompenseret således at den korrigerer for temperaturens indflydelse på proben.

Udgangssignalet ligger på ca. 25 mV ved 100 % mætning 6 grader celsius. Der kunne konstateres at der gik 10 – 20 minutter fra en væsentlig ændring i iltkoncentrationen indtraf og til at sensoren igen havde et stabiliseret udgangssignal.

Der blev anvendt måling baseret på både differentiel og single endede. Der var ingen forskel. Der er dog fra fabrikantens side blevet oplyst at man har kendskab til problemer med at støj kan introduceres på systemet hvis ikke man tager forholdsregler. Hvis dette er et problem vil løsningen være at sætte en signaltransmitter ind imellem sensor og datalogger.
På grund af dette frarådes det at dele signaler med andre systemer, som f.eks. dambrugets driftsovervågningssystem.
Fra personalet ved DFU, som dagligt arbejder med samme prober, er der tilfredshed med sensorerne og deres formåen.

OxyTech
OxyTech proben er fabrikeret af firmaet Oxymat. Proben er lidt større end OxyGuard proben, men ligner dennes opbygning. Signalets størrelse er af samme størrelsesorden. Man skal være opmærk-

som på, at denne probe ikke er temperaturkompenseret. Hvor stor indflydelse dette vil få i forbindelse med modeldambrug er der ikke helt klarhed over, idet det ikke vides hvor stabil vandtemperaturen vil blive. En løsning på dette kunne være at dataloggeren får lagt en algoritme ind, som med baggrund i temperatur målingerne korrigerer herfor. Da sensoren er lig OxyGuard sensoren må man antage at problemet med støj er det samme.

YSI
Der er velvilligt fra Dybdahl Agroteknik A/S en YSI datalogger til rådighed for afprøvning, har vi hermed opnået erfaringer med YSI iltprober, der bygger på det polariografiske måleprincip.

Proben er væsentligt hurtigere til at indstille sig end OxyGuard og OxyTech. Den har i lighed med de øvrige fabrikater problemet at den regelmæssigt skal aftørres for at fjerne belægninger. Fabrikanten arbejder på at udvikle en selvrensende probe, som formentlig snart vil blive frigjort til salg. Der har været undersøgt ved YSI om mulighed for at købe prober og tilpasningsprint selvstændigt, men der er efter flere henvendelser endnu ikke kommet svar herpå.

Konklusion
Da der ikke foreligger oplysninger om pris for YSI iltproben, er der ved rekommandation af iltsensor kun taget hensyn til OxyGuard og OxyTech. Da OxyTech mangler temperatur stabiliseringen, vil anbefalingen lyde på at anskaffe OxyGuard, med mindre at det viser sig praktisk muligt at foretage temperaturkompenseringen f.eks. via dataloggeren.

Temperatursensorer

Der er behov for at kunne måle temperaturer i intervallet – 5 grader C til +25 grader C. med en opløsning på 0.1 grad C.

Der findes flere kommercielle standard temperatur følere. Den billigste temperatur føler er termocoupleren, som afgiver et meget lille spændingssignal. Den er derfor meget følsom overfor støj, og ikke velegnet til brug hvor dataloggerne er placeret i længere afstand fra målepunktet. Den vil kunne måle ved hjælp af et 2 ledet signal kabel.

Pt-100
Den mest udbredte industristandard indenfor temperaturføler er Pt-100 føleren. Dette er en modstandsføler, hvor modstanden ændres med temperaturen. Den kræver en forsyningsspænding som er meget præcis. For at undgå støj anvendes den ofte med 4 signalledninger. Sensoren kan i takket være at den er standardiseret, udskiftes med en tilsvarende, uden efterfølgende justering..
Pt-100 føleren er så standardiseret at den vil kunne købes ved et stort antal udbydere, og følgelig også bragt ned i en rimelig pris.

NTC
Udover de ovennævnte findes der NTC modstands følere, som er rimeligt nøjagtige. Disse har dog ikke et lineært område og fordre derfor en kalibrerings tabel, eller skal kunne beskrives på en form som giver en kompensation herfor. De forskellige firmaer har deres egne varianter, som kan købes færdigt tilpasset. Sensoren kræver som minimum et 3 ledet kabel.

Konklusion
Der har været gjort erfaringer med Pt-100 føleren samt 107 NTC føler fra Campbell. Begge lever op til krav som forudsat.

Af ovenstående vil Pt-100 sensoren forekomme som det bedste bud, der skal dog erindres at der skal anvendes 2 single endede indgange pr. føler for at opnå en reference spænding. Dette kan medføre at man står med for få indgange på dataloggeren, i forhold til de opgaver der skal løses, i så fald kan 107 NTC føleren anvendes.

Tryktransducere

Det er i projektet nødvendigt at kunne måle vandstrømmene igennem modeldambrugene.
I visse dele af dambrugene kan dette ske på baggrund i bestemmelse af vandstande med en trykmåler.

En trykmåler vil udover vandets tryk også måle det atmosfæriske lufttryk med. Da dette varier, vil der hermed indregnes en væsentlig usikkerhed. Dette fejlbidrag kan fjernes på følgende måder:

1. Ved at anvende trykmålere som indeholder et udligningsrør til den atmosfæriske luft. Hermed kan elektronikken udligne lufttrykkets bidrag, og vise det eksakte vandtryk. Udligningsrøret er følsomt overfor vanddampe, som kan kondenseres i røret, ved lave temperaturer. Dette medfører stor hysterese på signalet. Dette kan modvirkes ved at lade udligningsrøret munde ud i en kasse med silika-gel som kan opfange vanddampene. Kabler med udligningsrør er dyre, ca. 50 kr./m.

2. Der kan anvendes trykmålere uden udligningsrør, og lade atmosfære trykket eliminere ved hjælp af signalet fra et elektronisk barometer.

Nøjagtighed skal være plus minus 1 mm vandsøjle og opløsningen o.5 mm vandsøjle.
Der skal være kompensering for det atmosfæriske tryk.

Med baggrund i de gode erfaringer som allerede findes med trykmålere af mærket Druck har der til undersøgelsen været indkøbt en Druck måler af typen 1830, samt en transducer af fabrikatet Keller, som har et analogt udgangssignal og et digitalt.

Konklusion
Hvis der skal være mere end 5 – 6 trykmålere på et dambrug vil det kunne betale sig at overveje at anvende et system hvor det atmosfæriske tryk udlignes på baggrund af et elektronisk barometer, idet trykudligningsbokse med silica-gel koster ca. 1000 kr. pr stk. og der skal anvendes kabler til 50 kr. pr m. Hermed undgår man situationer hvor fugt i udligningsrøret ødelægger målingerne.

Hvis maks. opløsning og nøjagtighed skal tilgodeses, vælges der Druck sensor.

DFU-rapporter – index

Denne liste dækker rapporter udgivet i indeværende år samt de foregående to kalenderår. Hele listen kan ses på DFU's hjemmeside www.dfu.min.dk, hvor de fleste nyere rapporter også findes som PDF-filer.

Nr. 96-02 Genudlægninger af blåmuslinger (*Mytilus edulis* L.) på vækstbanker i Limfjorden 2001. Per Sand Kristensen og Nina Holm.

Nr. 97-02 Indsamling af detaljerede oplysninger om tobisfiskeriet i Nordsøen. Februar 2002. Henrik Jensen, Henrik Mosegaard, Anna Rindorf, Jørgen Dalskov og Palle Brogaard

Nr. 98-02 Danmarks Fiskeriundersøgelser. Ramme- og Aktivitetsplan 2002-2005. Danmarks Fiskeriundersøgelser

Nr. 99-02 Skjern Å's lampretter. Statusrapport fra naturovervågningen før restaureringen. Nicolai Ørskov Olsen, Hans-Christian Ingerslev, Henrik Dam og Christian Dieperink. *(udsolgt)*

Nr. 100-02 Fangster af laksefisk fra Skjern Å og Storåen. Christian Dieperink

Nr. 101-02 Blåmuslinger (*Mytilus edulis* L.) i Lillebælt i 1995 (fiskerizone 40 - 44). Forekomster og fiskeri. Per Sand Kristensen

Nr. 102-02 Hesterejer (*Crangon crangon*) – køns - og størrelsesfordelinger i danske fangster og landinger
fra Nordsøen, 2001. Per Sand Kristensen og Agnethe Hedegaard

Nr. 103-02 Dansk laksefiskeri i Østersøen 2001 og Status for forsøg med forsinket udsatte laks ved Bornholm og Møn. Frank Ivan Hansen og Stig Pedersen

Nr. 104-02 Forbrugernes kvalitetsopfattelse af frossen fisk. Baseret på to fokusgrupper. Francisca Listov-Saabye

Nr. 105-02 Forbrugerundersøgelse af frossen og optøet torsk. Francisca Listov-Saabye

Nr. 106-02 Udredning vedrørende vandforbrug ved produktion af regnbueørreder i danske dambrug. Alfred Jokumsen. Rapporten er udarbejdet for Skov- og Naturstyrelsen *(udsolgt)*

Nr. 107-02 Torskeopdræt – forskningsresultater og kundskab om torskeopdræt. Josianne G. Støttrup

Nr. 108-02 Hjertemuslinger (*Cerastoderma edule*) på fiskebankerne omkring Grådyb i Vadehavet, 2002. Per Sand Kristensen, Niels Jørgen Pihl og Alex Hansen

Nr. 109-02 Delrapport vedr. klimaændringer. Udvalget om Miljøpåvirkninger og Fiskeriressourcer. Brian R. MacKenzie, André W. Visser, Jes Fenger, Poul Holm

Nr. 110-02 Delrapport vedr. eutrofiering. Udvalget om Miljøpåvirkninger og Fiskeriressourcer. Helge Thomsen, Torkel G. Nielsen, Katherine Richardson

Nr. 111-02 Delrapport vedr. miljøfremmede stoffer. Udvalget om Miljøpåvirkninger og Fiskeriressourcer. Stig Mellergaard, Britta Pedersen, Valery Forbes, Bente Fabech, Alf Aagaard

Nr. 112-02 Delrapport vedr. habitatpåvirkninger. Udvalget om Miljøpåvirkninger og Fiskeriressourcer. Per Dolmer, Karsten Dahl, Søren Frederiksen, Ulrik Berggren, Stig Prüssing, Josianne Støttrup, Bo Lundgren

Nr. 113-02 Delrapport vedr. topprædatorer. Udvalget om Miljøpåvirkninger og Fiskeriressourcer. Erik Hoffmann, Christina Lockyer, Finn Larsen, Palle Udh Jepsen, Thomas Bregnballe, Jonas Teilmann, Lene J. Scheel-Bech, Ellen Stie Kongsted, Henning Thøgersen

Nr. 114-02 Delrapport vedr. andre faktorer. Udvalget om Miljøpåvirkninger og Fiskeriressourcer. Stig Mellergaard, Per Dolmer, Ulrik Berggren, Torben Wallach

Nr. 115-02 Fiskebestande og fiskeri i 2003. Sten Munch-Petersen

Nr. 116-02 Manual to determine gonadal maturity of Baltic cod. Jonna Tomkiewicz, L. Tybjerg, Nina Holm, Alex Hansen, Carl Broberg, E. Hansen

Nr. 117-02 Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area. Report to ELSAMPROJEKT A/S. Erik Hoffmann, Jens Astrup, Finn Larsen, Sten Munch-Petersen, Josianne Støttrup

Nr. 118-02 Gyde- og opvækstpladser for kommercielle fiskearter i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. Lotte A. Worsøe, Mariana B. Horsten, Erik Hoffmann

Nr. 119-02 Kvalitet af optøet, kølet modificeret atmosfære-pakket torskefilet; modellering med teknologiske parametre. Ph.d.-afhandling. Erhvervsforskerprojekt EF 707. Niels Bøknæs

Nr. 120-03 Danmarks Fiskeriundersøgelser. Ramme- og aktivitetsplan 2003-2006

Nr. 121-03 Genudlagte blåmuslinger (*Mytilus edulis* L.) på vækstbanker i Limfjorden 2002. Per Sand Kristensen og Nina Holm

Nr. 122-03 Blåmuslingebestanden i det danske Vadehav efteråret 2002. Per Sand Kristensen og Niels Jørgen Pihl

Nr. 123-03 Blåmuslinger (*Mytilus edulis* L.) i Århus Bugt 2002. Forekomster og fiskeri. (fiskerizonerne 24, 25, 26, 30, 31 og 34). Per Sand Kristensen

Nr. 124-03 Forebyggelse af YDS (yngeldødelighedssyndrom) og begrænsning af medicinforbrug i æg- og yngelopdræt i danske dambrug. Per Aarup Jensen, Niels Henrik Henriksen,

Kaare Michelsen, Dansk Dambrugerforening og Lone Madsen, Inger Dalsgaard, Danmarks Fiskeriundersøgelser, Fiskepatologisk Laboratorium

Nr. 125-03 Laksens gydevandring i Varde Å-systemet. Radiotelemetri-undersøgelse. Niels Jepsen, Michael Deacon og Mads Ejby Ernst

Nr. 126-03 DFU's standardtrawl: Konstruktion og sammenlignende fiskeri. Ole Ritzau Eigaard, Josianne Støttrup, Erik Hoffmann, Holger Hovgård og Søren Poulsen

Nr. 127-03 Status and Plans. DIFRES November 2003. Tine Kjær Hassager (Ed.)

Nr. 128-03 Udsætninger af pighvar ved Nordsjællands kyst fra 1991-1997. Claus R. Sparrevohn og Josianne Støttrup

Nr. 129-03 Fiskebestande og fiskeri i 2004. Sten Munch-Petersen

Nr. 130-04 Bestanden af blåmuslinger i Limfjorden 1993 til 2003. Per Sand Kristensen og Erik Hoffmann.

Nr. 131-04 Udsætningsforsøg med ørred (*Salmo trutta*) i Gudenåen og Randers Fjord, gennemført i 1982-83, 1987-89 og 1994-96. Stig Pedersen og Gorm Rasmussen

Nr. 132-04 En undersøgelse af muligheder for etablering af måleprogram på såkaldte modeldambrug. Lars M. Svendsen og Per Bovbjerg Pedersen