

4.0	KONSEKVENSER AF AT REALISERE PROJEKTET.....	2
4.1	Afstømning, vandstand og vandløbsdynamik	2
4.2	Påvirket areal.....	3
4.3	Arealklassifikation efter fugtighedsforhold.....	5
4.4	Skønnet vandkvalitet i søen.....	6
4.5	Udvikling af plante- og dyresamfund.....	10
4.6	Vand- og stofbalance.....	10
5.0	OVERSIGT OVER ANLÆGSUDGIFTER	14
6.0	OVERSIGT OVER DRIFTSUDGIFTER MV.....	15
7.0	OVERSIGT OVER ARBEJDS-TIDSPLANEN	17
8.0	REFERENCELISTE	18

4.1 AFSTRØMNING, VANDSTAND OG VANDLØBSDYNAMIK

Afstrømningen fra projektområdet er skønnet til i middel at være 52 l/s, idet der om sommeren forventes en gens. afstrømning på 36 l/s og om vinteren en gens. afstrømning på 68 l/s. Afstrømningen i Sillerslev Å, st. 2.500 m – st. 3.628 m, reduceres hermed til i størrelsesordenen 10 % af nuværende vandføring ved en realisering af projektet. Årsmiddel afstrømningen reduceres således fra ca. 52 l/s til 5 l/s, sommerrmiddel fra ca. 36 l/s til 4 l/s og vintermiddel fra ca. 68 l/s til 7 l/s.

De højeste vandspejl i projektområdet fastlægges ved projektets detailplanlægning til den nedenfor anførte størrelsesorden i de for skellige delområder. Projektområdet har max. vandspejl:

- ❖ Kote 0,5 m DVR90 vest for Møllersmindevej.
- ❖ Kote 0,25 m - 0,50 m DVR 90 umiddelbart øst for Møllersmindevej
- ❖ Kote 0,25 m DVR 90 umiddelbart vest for Ørding Kærvej
- ❖ Kote -0,50 m DVR90 øst for Ørding Kærvej

Ved projektets detailplanlægning skal udformningen af stryg ved dels Møllersmindevej og dels Ørding Kærvej udformes i et dobbeltprofil, som resulterer i et vandspejl tilnærmelsesvis upåvirket af vandføringen. De ovenfor nævnte max. vandspejl vil således ligeledes være de typiske vandspejl sommer og vinter i projektområdet. Ved projektets detailplanlægning skal udformningen af "søafløbet" og pumpestyringen for pumpekammer 1 og 2 i Sillerslev Ørding Kær Landvindingslags ombyggede pumpestationen definere vandstanden til ca. kote -0,5 m DVR90. Det er skitseret, at det maksimale vandspejl vil kunne stige ca. 10 cm til kote -0,4 m DVR90, der fastlægges for valgt pumpedrift/ evt. pumpevigt i pumpekammer 1. Den maksimale vandstand fastlægges i detailplanen ved bredde og kotesætning for bredkronet overløb mellem pumpekammer 1 og 2. Overløbet vil normalt ikke være i brug, men overløbet kan være i brug for eksempel i følgende situationer:

- ❖ Eventuelt forekommende pumpevigt i pumpekammer 1
- ❖ Valg af alternativ pumpeopløsning, anden dimensionering og anden bestyknings med pumper i pumpekammer 1 og 2.
- ❖ under ekstreme afstrømningshændelser eventuelt i forening med kraftig vindstuvning fra nord og nordvest.

Opholdstiden i søen vil om sommeren være på i størrelsesordenen 22 dage, mens opholdstiden om vinteren i middel kan forventes at være på ca. 12 dage. Den

gennemsnitlige opholdstid for året er 15 dage. Søens reservoirvirkning i forhold til karakteristiske afstrømninger fra oplandet fremgår af tabel 4.1.

Tabel 4.1 Karakteristiske afstrømninger fra 7 km² opland vist med resulterende vandspejlsstigning på de vanddækkede arealer, såfremt pumper er stoppet og udsivning ikke finder sted.

Afstrømning	1/s	M ³	Vanddybde pr. 21,83 ha 218.300 m ²
Søvolumen (49.904 m ³ + 15.900 m ³ afgr.)		65.804	cm
Medianminimum*	16	1.382	0,6
Sommermiddel	36	3.110	1,4
Årsmiddel	52	4.493	2,1
Vintermiddel	68	5.875	2,7
Sommermaks	270	23.328	10,7
1 års maks.	308	26.611	12,2
10 års maks.	560	48.384	22,2

* Medianminimum kan eventuelt være overestimeret, jf. tabel afsnit 2.4, tabel 2.4.8

Ved en medianminimum afstrømning vil tilstrømning til projektområdet have samme størrelsesorden som en stor fordampning og det kan derfor ikke udelukkes, at søvandspejlet kan falde kortvarigt til under de planlagte koter. Hvis det skulle vise sig at udgøre et problem for søen øst for Ørding Kærvej, vil der være mulighed for at imødegå dette ved en justering af pumpepraksis i den tørreste sommertid.

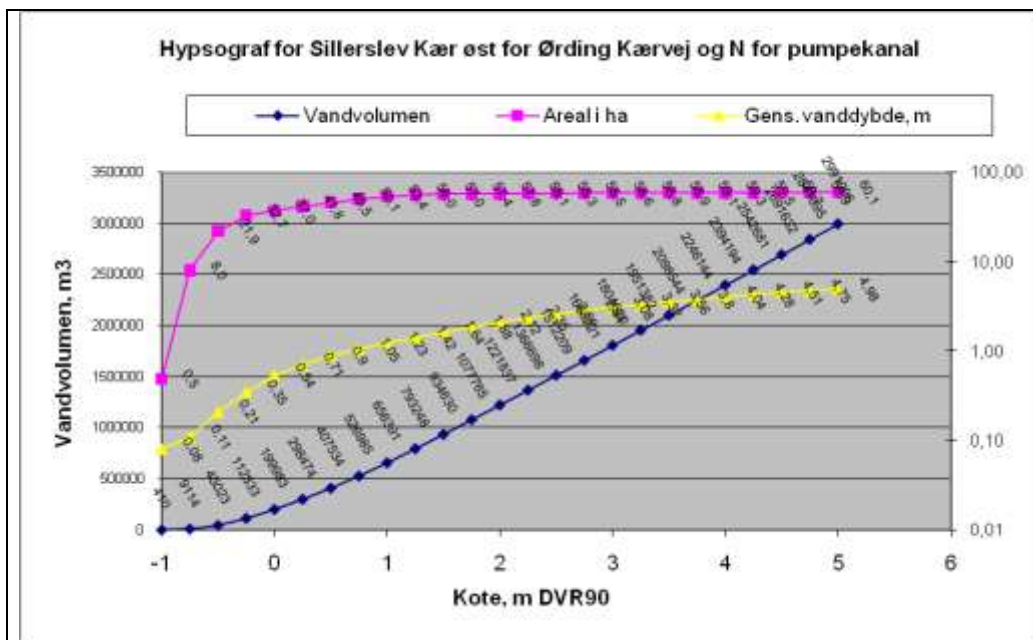
4.2 PÅVIRKET AREAL

Dyrkningsforholdene kan forventes påvirket inden for den på bilag 2.0 og øvrige bilag viste projektgrænse. De påvirkede arealer defineres som arealer, hvor der sker ændringer i afdræningsmuligheder og/eller -behov af hensyn til dyrkning. Dette sker specielt i områder, der aktivt er afvandet til de nuværende pumpekanaler i området. I området mellem Møllersmindevej og Ørding Kærvej specielt er grundvandstanden i forvejen terrænnær og påvirkningen i store dele af dette område kan forventes at være yderst beskedent uden for de vanddækkede arealer, idet de eksisterende drænsystemer allerede i dag har ringe drænvirkning.

Indsivning under de nuværende forhold til de pumpede områder vil blive reduceret, når gradienten på grundvandspejlet mindskes. Der er alene foretaget grundvandspejlinger i området ved eksisterende bygningsanlæg, gyllebeholdere, jf. afsnit 2.4 og 2.13. Grundvandstanden ligger her typisk væsentlig højere end søens planlagte vandspejl.

En hævnning af grundvandstanden generelt i området med 1-1½ m forventes ikke at medføre store ændringer i grundvandsstrømninger, men små ændringer kan forekomme. Disse har speciel betydning i og tæt på området, hvor arealer og kældre/andre bygningsdele eller nedsivningsanlæg ligger lavt og udsat i forhold til søen og det retablerede vandspejl. Projektgrænsen fastlægges ud fra den forventede grund-

vandspåvirkning ved at hæve det permanente grundvandsspejl til fra kote -0,5 m til kote +0,5 m DVR90 i søen. Det forventes, at tilgrænsende arealer, som ligger lavere end 2 m over søens vandspejl, generelt vil blive påvirket. Enkelte steder inddrages højereliggende arealer med henblik på en optimering af N-fjernelsen ved anlæg sivegrøfter for oplandsafstrømningen til engene i projektområdet. Dette gælder for oplandene 1, 4 og 10, jf. bilag 12.0/bilag 1.01.



Figur 4.2.1 Vanddækket areal i ha, gennemsnitlig vanddybde i m og vandvolumen i m³ af sø i delområdet øst for Ørding Kærvej ved forskellig vandspejlshøjde.

Projektgrænsen afspejler ikke nødvendigvis grænsen for påvirkninger, når det drejer sig om bygninger eller andre tekniske anlæg. Der ligger enkelte ejendomme tæt på projektområdet. Det kan ikke udelukkes, at der vil opstå behov for afværgeforanstaltninger for flere ejendomme og tekniske anlæg. Dette gælder specielt for ejendomme med kælderrum, for lavtliggende nedsivningsanlæg mv.

Oversvømmelsesrisikoen i området vil generelt blive mindre, idet reservoiret i vandsystemerne efter søens etablering er øget meget væsentligt i forhold til nuværende tilstande. Oversvømmelsesrisiko er derfor alene til stede på arealer under de planlagte koter for højeste vandspejl i de tre delområder: Kote 0,5 m DVR90 vest for Møllersmindevej, kote 0,25 - 0,50 m DVR90 i projektområdet mellem Møllersmindevej og Ørding Kærvej og kote -0,5 m DVR90 øst for Ørding Kærvej. Forskelle i fordampning og oplandstilstrømning vil give små svingninger i søens vandspejl i de forskellige delområder afhængigt af detailudformningen af de beskrevne nye strygafløb. Udsivning til pumpekanalen, Sillerslev Å, st. 2.550 - st. 3.628 og fordampningen tilsammen forventes at være sammenlignelig med vandføringens nuværende medianminimum, hvilket betyder, at vandstanden i søen ikke nødvendigvis vil være opretholdt 365 dage om året. Det må imidlertid forventes, at den generelle hævnings af grundvandstanden i området vil betyde, at medianminimum afstrømningen og de

små sommerafstrømninger øges og der vil endvidere være mulighed for at hæve pumpeintervallet nogle få cm i pumpekammer 1 i en kortere sommerperiode.

4.3 AREALKLASSIFIKATION EFTER FUGTIGHEDSFORHOLD

Områdets tilstand efter projektets gennemførelse er på bilag 10.0 vist med søens udstrækning ved et vandspejl i kote 0,50 m vest for Møllersmindevej, kote 0,25 m mellem Møllersmindevej og Ørding Kærvej og i kote -0,50 m øst for Ørding Kærvej, som vil de typiske vandspejl. Arealfordeling med vanddækkede arealer og mere eller mindre våde enge er vist i tabel 4.3.1.

Tabel 4.3.1 Arealfordeling af projektområde til sø og enge ved vandspejlskoten 0,50 m DVR90 vest for Møllersmindevej, 0,25 m mellem Møllersmindevej og Ørding Kærvej og -0,50 m DVR90 øst for Ørding Kærvej angivet i ha og i % af hele projektområdet i Sillerslev Ørding Kær Landvindingslag.

Sillerslev Ørding Kær Landvindingslag	Projektområde, ha			Projektområde, i alt	
	VEST1	VEST2	ØST	Ha	%
Nuværende sø	0,10				0,1
Sø kote 0,50 m vanddybde gens. 0,30 m	2,07	-	-		2,2
Sø kote 0,25 m vanddybde gens. 0,35 m	-	5,50	-		6,0
Sø kote -0,50 m vanddybde gens. 0,28 m	-	-	14,16		15,4
Sø, i alt				21,83	23,7
Sumpede enge*	3,40	9,12	12,08	24,60	26,8
Våde enge, afgræsning	5,99	13,13	8,70	27,82	30,3
Fugtige enge	4,45	4,92	2,60	11,97	13,0
Tørre enge	3,30	1,53	0,62	5,45	5,9
Overgangszone/ vejareal	0,05	0,20	-	0,25	0,3
Enger i alt sum	17,19	28,90	24,00	70,09	76,3
Sum i alt	19,36	34,40	38,16	91,92	100,0

Retablering af søen vest for Møllersmindevej tænkes udført således, at vandstanden vil være bestemt af de hydrauliske forhold på en ca. 100 m lang delstrækning af Sillerslev Å umiddelbart nedstrøms Møllersmindevej. Delstrækningen foreslås udført som et stenstryg resulterende i en maksimal vandstand i kote 0,5 m DVR90. Retablering af søen mellem Møllersmindevej og Ørding Kærvej tænkes udført således, at vandstanden vil være bestemt af de hydrauliske forhold på en ca. 100 m lang delstrækning af Sillerslev Å umiddelbart nedstrøms Ørding Kærvej. Delstrækningen foreslås udført som et stenstryg resulterende i en maksimal vandstand i kote 0,25 m DVR90. Retablering af søen øst for Ørding Kærvej tænkes udført således, at vandstanden alene vil være bestemt af pumpeintervallet i pumpekammer 1 samt af de hydrauliske forhold på en ca. 200 m lang ny forlagt delstrækning af Sillerslev Å mellem søen og pumpestationen. Vandløbet skal tillige med pumpedriften i pumpekammer 1 definere søvandspejlet i kote -0,50 m DVR. Pumpe-

kammer 1 er forsynet med et nødoverløb til pumpekammer 2, således at eventuel pumpestop ikke vil have konsekvenser for søvandstanden. Udsivninger fra grøftesystemet i projektområdet vil strømme mod søarealet. Uden for det viste søareal vil oversvømmelser ikke forekomme.

Projektområdet forvandles til et vådområde med søer på ca. 22 ha og mere eller mindre fugtige enge på ca. 70 ha, som anført på bilagene 10.0 og i ovenstående tabel 4.3.1. Projektområdet vil blive domineret af sumpede og våde enge på sammenlagt ca. 52 ha svarende til 57 % af det samlede projektområde. Fugtige eller mere tørre enge vil have en udstrækning på ca. 18 ha svarende til 19 % af det samlede projektområde

4.4 SKØNNET VANDKVALITET I SØEN

Den fremtidige vandkvalitet i søen skønnes på grundlag af de indsamlede oplysninger sammenholdt med oplysninger fra andre undersøgelser af søers vandkvalitet.

Der har ikke været afsat ressourcer til at fremskaffe dokumenterede data for de vigtigste vandkemiske parametre i så kort en undersøgelsesperiode. I tabel 4.4.1 er foretaget opsummering af en række registrerede eller skønnede data, som har betydning for vandkvaliteten i søen.

Tabel 4.4.1 Opsummering af en række registrerede data.

	GRUNDEVANDS TILLØB	ÅBNE TILLØB
		VVO
Total-P i tilløb (gens. 0,06 mg/l)	0,03 mg/l	0,075 mg/l
Total-N i tilløb (gens. 7 mg/l)	< 0,5 mg/l	7-10 mg/l
Opholdstid i søen, sommer		22 dage
Opholdstid i søen, vinter		12 dage
Opholdstid i søen, år		15 dage

Søen i Sillerslev vådområde er på 65.800 m³, årsmid. 7,5 l/s/km², sommid. 5,2 og vinmid. 9.8. Opland Sillerslev Å fra vest og nord er 6,76 km², Opland Pumpekanal er 1,0 km².

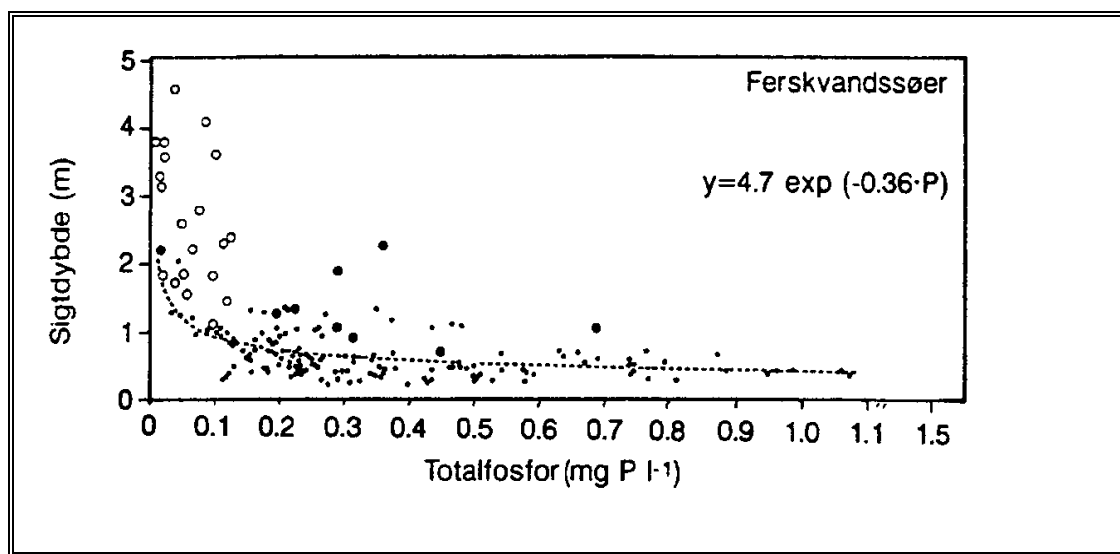
Der foreligger ikke målinger af stoftransporten i oplandet og stofbalance og vandkvalitet baseres derfor på erfaringstal som anført. Der anvendes data, som anført i tabel 4.4.1 til beregning af total-N i og total-P i tilløb til projektområdet.

Næringsstof belastning

Okker. Hele søarealet og projektområdet er kortlagt som okkerpotentielt område. Projektområdet tilhører okkerklasse I. Gennemførelse af vådområdeprojektet vil stærkt begrænse jernudvaskningen, idet der er tale om en betydelig grundvandshævning i store dele af projektområdet. Dette vil forsegle eventuelle forekomster af pyrit både over og under den nuværende grundvandsstand, hvilket vil forhindre yderligere jernudvaskning fra arealet og tilligemed reducere den nuværende jernudvaskning. Der vil således være

tale om en forbedret vandkvalitet med hensyn til jernindhold i vandområderne. Jernindholdet spiller endvidere en vigtig rolle for fosfor omsætningen.

Kvælstof. Total-N koncentrationen i tilløbene til søen kan forventes, at være 7-10 mg/l eller højere. Den nævnte koncentration repræsenterer hele oplandet. Udstrømning af drænvand til søen kan betyde, at der tilføres vand med et væsentligt højere indhold af total-N. Transportstrømmen af grundvand, som passerer de omgivende engarealer, kan dog påregnes at være rensat for nitrat og have en meget lille N-koncentration. Den samlede grundvandstilstrømning til søen forventes at mindske kvælstofbelastningen af søen i forhold til de åbne tilløb.



Figur 4.4.2 Sigt dybde i relation til fosforindholdet i en række ferskvandssøer. \circ angiver søer > 3 ha med en dækningsgrad af undervandsplanter på mere end 30 %. \bullet angiver søer, som er mindre end 3 ha og med tilsvarende høj dækningsgrad og \bullet angiver øvrige søer. Regressionskurven er bestemt på grundlag af sidstnævnte datasæt og inkluderer kun data fra ferskvandssøer [9].

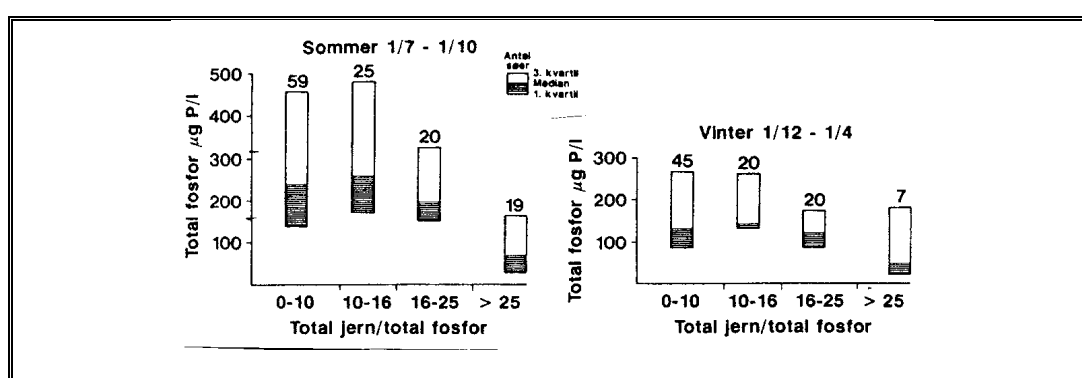
Fosfor. Total-P koncentrationen i tilløbene til søen forventes at være i størrelsesordenen 0,075 mg/l Søen vil formentlig blive fosforbegrænset, dvs., vandkvaliteten kan forbedres markant ved at reducere fosforbelastningen. Som det fremgår af figur 4.4.2, kan sigt dybden øges mærkbart, såfremt fosforindholdet falder til et lavere niveau.

Vandskifte. Vandkvaliteten er endvidere afhængig af vandets opholdstid i søen. Opholdstiden er relativ kort (15 dage), hvilket bevirker, at risikoen for en eventuel intern belastning af fosfor i søen er begrænset.

Intern belastning. Med intern fosforbelastning forstås frigivelse af fosfor fra søens bund og eventuelle bundsedimenter. Fosforbindingskapaciteten i danske organogene lavbundsjord er primært relateret til indholdet af krystallinske jernoxider (Fe_{CBD}). Okkerklasse-I arealer har et signifikant højere indhold af jern, end okkerklasse-IV arealer. På alle 4 prøveflader er der målt et højt indhold af krystallinsk jern omtrent svarende til 1,18

– 1,51 – 1,15 – 1,90 – 3,84 g/kg jord. Jernbundet P er tilsvarende målt til 0,067 – 0,067 – 0,047 – 0,040 – 0,088 g/kg jord. P mætningsgraden i % kan udtrykkes ved forholdet mellem de nævnte værdier og ligger således i intervallet 17-47, hvilket er relativt lavt. Den lave fosformætningsgrad understøttes af, at der ved alle prøveflader er målt et lille indhold af vandopløseligt fosfor, idet værdierne ligger i intervallet 2-5 mg P/ kg jord. Det molære forhold mellem Fe og P ligger i intervallet 2,0-4,2, hvilket kan betyde, at der i projektområdet under anaerobe forhold vil kunne frigives fosfor. Der er ikke regnet på størrelsesordenen af en fosforfrigivelse.

Vægtforholdet mellem total jern og total fosfor ligger imidlertid på værdierne 18, 17, 15, 27 og 19 på prøveflader 1-5 (alle > 15), hvilket betyder at der ved aerobe bundforhold i søen kan forventes fosfortilbageholdelse.



Figur 4.4.3. Søvandets Total-P koncentration sommer og vinter i 123 danske søer i relation til Fe:P forholdet i overfladesedimentet. Medianen, 1. og 3. kvartil er angivet for hver gruppe /10/

Undersøgelser har vist, at søers jern-fosfor (Fe:P) forhold i bundsedyer er et godt bud på søens eutrofieringsgrad. Søer med et Fe:P forhold under 16 har de højeste fosforkoncentrationer i vandet både sommer og vinter, og koncentrationsstigningen fra vinter til sommer er størst i disse søer. Et lavt Fe:P forhold indikerer således stor intern belastning, og et højt Fe:P forhold indikerer en lille intern belastning /10/, se figur 4.4.3. Jordbundsundersøgelserne i Sillerslev Ørding Kær tyder på, at jordbundens Fe:P forhold i søen overordnet ligger over 16. Vurderet på disse data kan forventningerne til søens total-P koncentration være på 0,1 mg P/l og eventuelt lavere.

Diskussion:

I de første år vil der naturligvis ikke være økologisk ligevægt, og der må imødeses en væsentlig fosforfrigivelse. Der er ca. 15-40 tons fosfor deponeret på søbunden. Ikke alt er lige mobilt, men alt er potentielt i stand til at frigives til vandmasserne. Fosforkoncentrationen er på højde med eller lavere end de fleste danske søer, og der er eksempler på søer med endnu højere koncentrationer, som alligevel ikke er besværet af stor intern frigivelse. Andre eksempler på søer (bl.a. Dons Nørresø) med lignende koncentrationsniveauer viser, at efter etablering af bundvegetation ophører P-frigivelsen.

Der vil være en kritisk fase, mens den terrestriske vegetation – der også indeholder fosfor – nedbrydes, idet der dannes betingelser, der fremmer P-frigivelse. Disse betingel-

ser må reduceres mest muligt. Lysforholdene ved lav vandstand vil være gode for ny undervandsvegetation. Iltforholdene ved bunden vil have fordel af omrøring, hvorved der kan drages fordel af sedimentets jernindhold, der skulle kunne tilbageholde hele fosforpuljen under aerobe betingelser. Desuden vil omsætningen af den terrestriske vegetation fremmes. Vandtemperaturen vil dog blive relativ høj ved den lave vandstand, og det vil accelerere vegetationsnedbrydningen kan give iltfrie forhold med efterfølgende P-frigivelse..

Ud fra de simple erfaringsmodeller /11, 12/ kan der beregnes en forventet vandkvalitet i søen på baggrund af oplysninger om den forventede vand- og stoftilførsel, idet der anvendes følgende parametre:

Den årgennemsnitlige indløbskoncentration af totalfosfor ($[P]_i$), - indløbskoncentrationen af totalkvælstof ($[N]_i$), - søens forventede vandopholdstid (t_w), - og søens middeldybde (Z). Resultatet af beregningerne er gengivet i tabel 4.4.4.

Tabel 4.4.4 Beregning af vandkvaliteten i søen ud fra vandgennemstrømning, opholdstid, middeldybde og årgennemsnitlig indløbskoncentrationer af kvælstof og fosfor.

Søen i projektområdet	Hele søen under et
Årgennemsnitlig fosforkoncentration	0,062 mg/l.
Årgennemsnitlig kvælstofkoncentration	4,05 mg/l.
Sommergennemsnitlig klorofylkoncentration	48 µg/l
Sommergennemsnitlig sigtdybde	1,01 m

Beregning af årgennemsnitlig fosforkoncentration i søen /8/:

$$[P]_{sø} = [P]_i / (1 + \sqrt{t_w});$$

Søens hele udstrækning : $[P]_i = 0,075 \text{ mg/l}$; $t_w = 0,04115$; $[P]_{sø} = 0,062 \text{ mg/l}$.

Beregning af årgennemsnitlig kvælstofkoncentration i søen /11/:

Søen i hele projektområdet: $[N]_{sø} = 0,37 \cdot [N]_i \cdot t_w^{-0,14}$; $[N]_i = 7,00 \text{ mg/l}$;
 $t_w = 0,04115$; $[N]_{sø} = 4,05 \text{ mg/l}$.

Beregning af sommergennemsnitlig sigtdybde i søen med korrektion for resuspension /11/:

Søen i hele projektområdet: $Sigt = 0,27 \cdot [P]_{sø}^{-0,59} \cdot Z^{0,27}$; $[P]_{sø} = 0,062 \text{ mg/l}$; $Z = 0,30$; $Sigt = 1,01 \text{ m}$.

Beregning af sommergennemsnitlig klorofylkoncentration i søen /11/:

Søen i hele projektområdet: $Chla = 311 \cdot [P]_{sø}^{0,67}$; $[P]_{sø} = 0,062 \text{ mg/l}$;
 $Chla = 48 \text{ µg/l}$

4.5 UDVIKLING AF PLANTE- OG DYRESAMFUND

Skøn over projektets forventede effekt på det vilde plante- og dyreliv i projektområdet kan gives med støtte i erfaringer fra andre søretableringer i Viborg Amt. Der kan specielt henvises til Legind Sø og Spøttrup Sø. Det kan forventes, at områdets udvikling vil kunne sammenlignes med den nærliggende retablerede Spøttrup Sø med hensyn til udviklingen af søens og landarealernes dyre- og planteliv.

Fuglelivet i området vil have stor gavn af en sø med varierende dybder samt sumpede områder, idet ande- og vadefugle vil udnytte søen og engene som yngle- og rasteplass. I de store sammenhængende områder med åbent vand vil sangsvaner og svømmeænder, f.eks. gråand, spidsand, skeand og atlingand, yngle. I træktiden vil området kunne blive en værdifuld rasteplass for et relativt stort antal ande- og vadefugle. Søen vil ligeledes tiltrække andre trækfugle, som vil kunne finde føde i de sumpede områder. På engene omkring søen vil der ligeledes blive skabt nye levesteder for vadefugle, som eksempelvis vibe, dobbeltbekkasin og rødben og småfugle som sanglærke, engpiber og gul vipstjert. Som det fremgår af blandt andet Hoffmann m.fl. (2006) /13/er erfaringerne fra andre søretableringsprojekter, at især fuglelivet hurtigt indfinder sig med ny og væsentligt større bestande i forhold til før retableringen.

Der foreligger følgende oplysninger om flora ved retablering af søer i Viborg Amt. Registreringer i august 1999 af vegetationen omkring de to ovennævnte gendannede søer viste, at der i løbet af en forholdsvis kort årrække kan indfinde sig en ret artsrig vegetation på de våde engarealer langs søbredden. Ved Legind Sø på Mors og ved Spøttrup Sø i Salling, der blev gendannede i henholdsvis 1991 og 1994, har de tidligere landbrugsarealer i den efterfølgende periode udviklet sig til rigkær med bl.a. Bidende-, Tigger- og Kær-Ranunkel, Glanskapslet og Lyse-Siv, Fliget og Nikkende Brøndsel, Kær-Dueurt, Sump-Forglemmigej, Sump-Kællingetand, Eng-Kabbeleje, Kragefod, Knæbøjet Rævehale, Kær- og Næb-Star o.m.a. Ved Spøttrup Sø har også de sjældnere arter Vedbend-Vandranunkel og Tæppegræs bredt sig. Mange af de karakteristiske kærplanter som f.eks. orkidéer og starer ses dog stadig ikke, men det vurderes, at der er potentiale for deres indvandring, hvor der afgræsses. Langs de dele af søbredderne, som ikke er i drift, har der udviklet sig tætte rørskov med Tagrør, Dunhammer, Rørgræs, Høj Sødgræs m.v. /20/.

4.6 VAND- OG STOFBALANCE

Kvælstofbalancer og -beregninger mv.

Ved beregninger af reduktionen i kvælstofbelastningen ved gennemførelse af projektet anvendes følgende nøgletal for kvælstoftab og kvælstoftransport i projektområdet efter gennemførelse (se endvidere tabel 4.6.1):

Den årlige kvælstoftransport til projektområdet vest for Møllersmindevej (delopl. 1-4) er beregnet til 11.335 kg N, mens den årlige kvælstoftransport til projektområdet som helhed (delopl. 1,2,3,4,5,6,10) er beregnet til 15.114 kg N. Forholdet mellem opland og infiltrationsarealer kan typisk forventes at være 20-25 vest for Møllersmindevej og 5-10 øst for Møllersmindevej for de to mindre deloplande her. Det skønnes, at engene vest for Møllersmindevej i gens. fjerner 50 % af det tilledte kvælstof, mens 50 % af kvælstof-

fet transporteres videre og ud i søen, hvis udstrækning beregningsmæssigt for kvælstofbalancer karakteriseres som en helhed med et søvolumen på ca. 65.804 m³, der er fordelt til i alt 3 projektdelområder afgrænset af vejanlæggene. Øst for Møllersmindevej påregnes, at engene ligeledes i gens. at fjerne 50 % af kvælstoffet og 50 % af kvælstoffet transporteres videre og ud i søen.

Tabel 4.6.1 Opgørelse for deloplände med fordeling af N-tilstrømning til engene og til søen i projektområdet efter gennemførelse.

DELOPLANDE OG N-TILSTRØMNING ENGE & SØ I PROJEKTOMRÅDET, JF. BILAG 1.0	ENGENE		SØEN	
	PCT.	HA/ KG N	PCT.	HA
Vest for Ørding Kærvej				
Deloplände 1, 2, 3, 4 og 5, ha	100	535	100	535
Kvælstoftilførsel, kg N/år	100	13.980	50	6.990
Øst for Ørding Kærvej				
Deloplände 6 og 10	100	49	100	49
Kvælstoftilførsel, kg N/år	100	1.235	50	618
Samlet opg. af N-transport til enge kg N/år		15.114		
Delopländ 1, 2, 3, 4 og 5 (30 %)*	30	160	30	160
Kvælstoftilførsel, kg N/år (37% x 30%)*	11,1	1.570	5,55	735
Samlet opg. af N-transport til sø, kg N/år				8.292

* Iht. detailudformning sivegrøft 13 & 14.

Kvælstoftilbageholdelsen på engene beregnes som 50 % af det tilførte, hvilket andrager 7.557 kg N. Yderligere tiltag omkring N-fjernelse er skitseret med anlæg af "sivegrøft nr. 13 & 14, jf." kortbilag 10.0 og 5.2. Via disse sivegrøfter påregnes delvis udsivning af oplandstilstrømning (535 ha svarende til mindst 87% af 50 % af 13.879 kg N = 6.037 kg N) ved underløbet under Ørding Kærvej til engene i en konstant strøm 365 dage om året. Ved detailudformningen af sivegrøft 13 og 14 skal den hydrauliske belastning af ca. 8,5 ha infiltrationsareal optimeres for størst mulig kvælstoffjernelse. I nærværende forundersøgelse kalkuleres med, at 30 % af afstrømningen svarende en hydraulisk belastning fra 160 ha opland på 8,5 ha infiltrationsareal fordeles til sivegrøft 13 og 14. Konsekvensen heraf kan forventes at være et bidrag kvælstoffjernelse i området på 6.037 kg N x 0,30 x 0,50 = 905 kg N/ år.

Den årlige kvælstoftransport til søen som helhed kan således opgøres til 15.114 kg N/ år minus en retention på engene ovenfor opgjort til 7.557 kg N/år + 905 kg N/år, dvs. 6.652 kg N/år.

Kvælstoftilbageholdelse i projektområdet

Kvælstofretentionen i søen skønnes ud fra vandgennemstrømningen og vandets opholdstid. Erfaringsmæssige estimater for tilbageholdelsen af kvælstof i en ferskvandssø, $N_{ret}(\%)$, kan beregnes som $N_{ret}(\%) = 42,1 + 17,8 \cdot \log_{10}(\sqrt{t_w})$, hvor t_w er vandets opholds-

tid eller vandskiftet pr. år. For projektområdet og søen som helhed er opholdstiden 0,04173 (opholdstid er 15 dage).

Den tilførte kvælstofmængde til søen er ovenfor beregnet til 7.557 kg N/år. Den samlede kvælstoftilbageholdelse på de vanddækkede arealer kan beregnes som

- 18 % af 6.652 kg N, hvilket er 1.197 kg N/år.

Endvidere kalkuleres med, at det nuværende nettotab som følge af gødsning i projektområdet på 1.790 kg N/år, jf. afsnit 2.12, ophører. En opgørelse af projektets kvælstofbalance er vist i tabel 4.6.2.

Konsekvensen af at realisere vådområdeprojektet kan med hensyn til N-balance således opgøres til i alt ca. 11,5 tons N/år. Reduceres kvælstofudledningen med i alt 11.450 kg N/år efter projektets gennemførelse, svarer dette til en årlig tilbageholdelse på 124 kg N/ha projektområde.

Tabel 4.6.2 Opgørelse af kvælstoffjernelse i projektområdet ved gennemførelse af vådområdeprojektet og uden fremtidig gødsning og udvaskning i projektområdet.

AREAL-KATEGORI	AREAL HA	N-BALANCE		N-BALANCE NETTO FJERNELSE KG N/ÅR
		KG N/HA/ÅR	KG N/ÅR	
ENGE				
Vest for Møllersmindevej			5.668	
Møllersm-Ørding Kærvej			1.272	
Øst for Ørding Kærvej			618	
Sivegrøft 13 & 14			905	8.463
Alle arealer, driftsophør	92,22		1.790	10.253
SØ 18 % af 6.651 kg N/år			1.197	
				11.450

Tabel 4.6.3 Opgørelse af vådområdeprojektets samlede kvælstofbalance

	KG N PR ÅR
Projektområdets nuværende nettobelastning	2.020
Vådområdeprojekt – udvaskning	230
Vådområdeprojekt – Kvælstoffjernelse, netto	9.660
Vådområdeprojekt – Netto kvælstoffjernelse, i alt	11.450
Vådområdeprojekt – Netto kvælstoffjernelse, i alt pr. ha	124

Fosforbalancer og -beregninger mv.

Fosforrensningseffekten i vådområder og søer er vanskeligt at fastsætte. Fosforen optages i sedimentet og i planktoniske planter (alger). Det sedimenterede fosfor bindes mere eller mindre fast til metaller som jern (Fe), mangan (Mn), Aluminium (Al) og Calcium (Ca).

Jern må anses for at være den mest betydningsfulde faktor i området. Jerns fosforbindingsevne er imidlertid meget afhængig af redoxpotentialen (iltindholdet), idet bindingsevnen er lav under iltfrie forhold. Ligeledes har pH en betydning, idet bindingsevnen er størst ved lave pH-værdier.

Vådområder og søer får tilført en mængde iltet partikulært jern, hvortil der er knyttet fosfat. Ved aflejring i den iltfrie del af sedimentet vil fosforen igen frigives til vandet. Dog kan en del af fosforen ved langsomme reaktioner bindes mere stabilt til bl. a. jern i sedimentet. Af de mekanismer, som betyder noget for tilbageholdelsen af fosfor, antages opholdstiden, samt mekanismer, der evner at fastholde eller føre fosforen til sedimentet, at være betydelige for tilbageholdelsen /14/.

For at fosforen kan blive i området, er det vigtigt at følgende forhold er opfyldt:

at området er lavvandet, hvorved sedimentet holdes veliltet,

at der sammen med fosforen tilføres stoffer, der kan binde dette permanent i sedimentet, f. eks. jern,

at der findes rørskovsbevoksning e. l., der kan øge kontakten mellem vand og sediment og beskytte undervandsvegetation samt forøge iltning af det øverste sedimentlag.

Det vurderes, at søen i væsentlig grad vil opfylde de nævnte kriterier.

Fosforretentionen i søen skønnes ud fra vandgennemstrømningen og vandets opholdstid. Erfaringsmæssige estimater for tilbageholdelsen af fosfor ($P_{ret}(\%)$) kan beregnes som $P_{ret}(\%) = 100 * (1 - (1 / (1 + \sqrt{t_w})))$, hvor t_w er vandets opholdstid eller vandskiftet pr. år, hvilket er 0,04173 som helhed for det samlede søareal (opholdstid 15 dage) /15/. Den tilførte fosformængde er beregnet/anslået til 137 kg P/år (eller hvis der regnes med 0,06 mg P/l, så bliver det 118 kg P/ år), jævnfør afsnit 2.12. Den samlede fosfortilbageholdelse på de vanddækkede arealer kan beregnes som

17 % af 137 kg P, hvilket er 23 kg P/år

Fosfor, som transporteres ved overfladeafstrømning til vandløb i projektområdet under de nuværende forhold vil efter vådområdeprojektets gennemførelse i stor udstrækning kunne forventes sedimenteret på de våde engarealer.

Konsekvensen af at realisere vådområdeprojektet kan med hensyn til P-balance således opgøres til i alt 23 kg P/år svarende til en årlig tilbageholdelse på 0,25 kg P/ha projektområde.

Nedenstående beløb er ekskl. projektering, tilsyn, arealerhvervelser mv. og moms.
Anlægsudgifter baseret på beskrivelsen i afsnit 3.0 kan anslås således:

		1.000 kr.
Afgravning, transport, udsætning og afretning for div. jordarbejder.....		835
	Afgravningsfelt 1 omfattende 9.500 m ³ Afgravningsfelt 2 omfattende 3.400 m ³ Afgravningsfelt 3 omfattende 2.000 m ³	
Lukning af vandløb og drænsystemer mv.....		245
	Sillerslev Å med større tilløb, 2300 m Sillerslev Å, vejunderløb, 25 m Mindre vandløb spredt i projektområdet, 1.350 m Opgravning bortskaffelse brønde, drænafbrydelse, 60 stk.	
Faunapassager og rørbroer		315
	Møllersmindevej, 1 stk. Ørding Kærvej, 2 stk. Sillerslev Å, 2 stk.	
Afvandingskanaler, afvandingsledninger og brønds-systemer.....		510
	Åben kanal, 154 m Rørledningsarbejde, 622 m Drænledningsarbejde, 385 m Brønds-systemer, 10 stk.	
Etablering af nye afløb i Sillerslev Å		145
	Ved Møllersmindevej, 100 m Ved Ørding Kærvej, 190 m Ved Pumpestationen, 200 m	
Fordeling af oplandstilstrømning ved anlæg af sivegrøfter mv.		545
	Regulering af rørlagte tilløb, 565 m Anlæg af sivegrøfter, 4.300 m Div. overkørsler, 10 stk.	
Ombygning af pumpeindløb, levering og montering af nye pumper.....		820
	Indløbsrør med nyt ristebygværk Nye afvandingspumper, 3 stk.	
Kulturstyrelsen, Morslands Historiske Museum		100
	Nødvendige arkæologiske undersøgelser	
Thy-Mors Energi. Nødvendig forlægning (4x150 Pex Alu kabel) 600 m		75
Øvrige arbejder, projekterede anlæg		400
	Rydning af træer og buske, hvor der bliver vanddækket, 3,4 ha Retablering af hofdeanlæg nord for pumpestationen Grundvandsmonitoring i sommerhusområde, 2½ år	
Andre og uforudselige udgifter, ca. 10 %		410
I alt		4.400

I vådområdeprojektet er disponeret et projektområde på 91,92 ha, som efter gennemførelse af en række anlægsinvesteringer og afholdelse af de ovennævnte anlægsudgifter udtræder af Sillerslev Ørding Kær Landvindingslag. Der er i boks 6.1 givet en oversigt over landvindingslagets driftsudgifter henholdsvis før og efter udskillelsen af det vådområdeprojekt, som er beskrevet.

Boks 6.1 Oversigt over landvindingslagets driftsudgifter før/ efter udskillelsen af et vådområdeprojekt.

<p><i>Det nuværende Sillerslev Ørding Kær Landvindingslags (167 ha) forpligtelser til højvandsbeskyttelse, pumpeudgifter og vedligeholdelse af diverse afvandingsanlæg / veje mv.</i></p>	<p><i>Det fremtidige Sillerslev Ørding Kær Landvindingslags ("restlandvindingslaget" 82,76 ha) forpligtelser til højvandsbeskyttelse, pumpeudgifter og vedligeholdelse af diverse afvandingsanlæg/ veje mv.</i></p>
<p>FØR</p>	<p>EFTER</p>
<p>Pumpeudgifter, strømforbrug for 167 ha kan karakteriseres ved, at prisen som gens. eksempelvis ansættes til</p> <p>100 kr./ ha.</p>	<p>Pumpeudgifter, strømforbrug for 82,76 ha kan karakteriseres ved, at prisen som gens. beregnes således: 43 % af 100*167 kr. /82,76 ha = 86,77 kr./ha ca. 87 kr./ ha.</p>
<p>50 % af vedligeholdelsen af Sillerslev Å, st. 0 - st. 3.631 1.800 m åbne kanaler 1375 m rørlagte kanaler 2.600 m grusveje</p>	<p>0 % af vedligeholdelsen af Sillerslev Å, st. 0 - st. 3.631 1.180 m + 150 m = 1.330 m åbne kanaler 1275 m+520 m = 1.970 m rørlagte kanaler 450 m grusvej (vejen langs fjorddige)</p>
<p>Øvrige anlæg diger, hofder, pumpestation kanalbroer mv. samt evt. øvrige forpligtelser ansat til</p>	<p>Øvrige anlæg diger, hofder, pumpestation kanalbroer mv. samt evt. øvrige forpligtelser kan karakteriseres ved, at prisen som gens. beregnes således: 100 % af 100*167 kr./ 82,76 ha = 201,79 kr./ ha</p>
<p>Gens. kr. 100/ ha</p>	<p>Gens. ca. kr. 202/ ha.</p>
<p><i>Boksens oversigt med de ovenstående kolonnedata sandsynliggør, at vedligeholdelsesbyrden vedrørende vedligeholdelse af afvandingsanlæg for ikke deltagende ejendomme og arealer vil være tilnærmelsesvis uændret i forhold til i dag ved en eventuel gennemførelse af vådområdeprojektet efter dette forslag.</i></p>	

Det foreslås, at Sillerslev Å, st. 0 - st. 3631 opretholdes som kommunevandløb på hele strækningen igennem projektområdet. Det foreslås endvidere, at Sillerslev Å, st. 2.540 - st. 3.631, der ligger som afvandingskanal udenfor projektområdet, opretholdes som kommunevandløb. Dette på trods af at vandløbets opland reduceres til i størrelsesordenen 100 ha. Samtidig foreslås, at vedligeholdelsen af Sillerslev Å afholdes af Morsø Kommune med 100 % af vedligeholdelsesudgifterne mod 50 % i dag. Det foreslås end-

videre, at Ørding Kærvej og en delstrækning af Gammel Færgevej optages som kommunevej i forbindelse med projektgennemførelsen.

Forslaget har som konsekvens, at

1. ejere af projektarealerne ikke skal bidrage til driften af afvandingsanlæg inklusiv pumper mv., der er beliggende uden for projektområdet. Private vandløb i projektområdet vedligeholdes af bredejerne. Der er primært tale om nye rørledninger og terrænnære grøfter med et meget beskedent vedligeholdelsesbehov.
2. ejere af arealer i Sillerslev Ørding Kær Landvindingslag, som ikke deltager i projektet, "restlandvindingslaget", skal afholde udgifterne til Landvindingslagets fortsatte drift. Sillerslev Ørding Kær Landvindingslag bliver omtrent halveret, hvilket er anskueliggjort i ovenstående boks 6.1, men de samlede driftsudgifter pr. ha afvandet areal vil være omtrent uændrede og sammenlignelige med de aktuelle forhold i dag.

Der er i nedenstående tabel 7.1 opstillet en foreløbig og overordnet arbejdstidsplan for de beskrevne og planlagte anlægsarbejder. Tidsplanen skal efterfølgende justeres efter projektets starttidspunkt på året samt efter detailplanen for projektet.

Tabel 7.1 Overordnet arbejdstidsplan efter plan A eller plan B, hovedposter for anlægsarbejdet ved retablering af Sillerslev Kær, Å og Sø.

Retablering med Hovedposter for arbejdet udføres år 1-2 efter start	År 1	År 2
PLAN A		
Post 1 Sillerslev Å, Kær og Sø, jordarbejder og terrænmodelleringer		
Indledende terrænmodellering påbegyndes i tør sommerperiode		
Øvrige arbejder, diverse underposter		
Post 2 Sillerslev Å, Kær og Sø, det egentlige anlægsarbejde		
Jordarbejder og terrænmodellering, fortsat		
Alle øvrige arbejder, diverse underposter		
Projektrealisering/ Indvielse delområde ØST & VEST i anlægsår 2		
PLAN B		
Post 1 Sillerslev Å, Kær og Sø, det egentlige anlægsarbejde		
Alle anlægsarbejder Vest for Ørding Kærvej		
Indledende terrænmodellering påbegyndes øst for Ørding Kærvej		
Projektrealisering/ Indvielse delområde VEST i anlægsår 1		
Post 2 Sillerslev Å, Kær og Sø, det egentlige anlægsarbejde		
Alle anlægsarbejder Øst for Ørding Kærvej		
Terrænmodellering øst for Ørding Kærvej afsluttes		
Projektrealisering/ Indvielse delområde ØST i anlægsår 2		

- 1 Geologisk Basisdatakort 1116 I I Nykøbing Mors, 1989. Gravesen, Peter P. Udgivet af Danmarks Geologiske Undersøgelser, Miljøministeriet.
- 2 Fra Løgstør til Thyborøn - den regulerede Limfjord, Udgivelse 2009: "Den regulerede ø" af Susanne Overgaard, Morslands Historiske Museum m.fl.
- 3 Folk & Fortællinger fra Det tabte Land af Kjeld Hansen 2011: "Sillerslev-inddæmning blev solgt til sommerhuse", Forlaget Bæredygtighed 2011.
- 4 Viborg Amt (1998). Miljøtilstanden i vandløbene i Morsø Kommune 1997-98. Rapport nr. 129 i Miljøserien. Viborg Amt, Oktober 1998, s 1-30.
- 5 Viborg Amt, Miljø og Teknik 2005: NOVANA, Vandløb. Status og udvikling 1989-2004, dateret Maj 2005.
- 6 Technical Report 98-10, DMI, Standardværdier (1961-90) af nedbørkorrektioner. Peter Allerup, Henning Madsen og Flemming Vejen, København 1998.
- 7 Viborg Amt, 1998. Vandføringens medianminimum. Samlerapport 1986-1994.
- 8 Teknisk anvisning vedr. overvågning af effekten af reablerede vådområder. Faglig rapport fra DMU.
- 9 Jeppesen et al., februar 1989. Restaurering af søer ved indgreb i fiskebestanden, Status for igangværende undersøgelser, del 1 og 2.
- 10 Jensen, H. S. og F. Ø. Andersen, 1990. Npo-forskning fra Miljøstyrelsen, Nr. C4 1990, Fosforbelastning i lavvandede eutrofe søer.
- 11 Jensen, J. P., M. Søndergaard, E. Jeppesen, T. Lauritsen & L. Sortkjær, 1997: Ferske vandområder - søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Danmarks Miljøundersøgelser. – Faglig rapport fra DMU nr. 211. 106 s.
- 12 Kristensen, P., J. P. Jensen & E. Jeppesen, 1990: Eutrofieringsmodeller for søer. NPo-forskning fra Miljøstyrelsen., C9. 120 s.
- 13 Hoffmann, C.C., Baattrup-Pedersen, A., Amsinck, S.L. og Clausen, P. 2006. Overvågning af Vandmiljøplan II – Vådområder 2005. Faglig rapport fra DMU nr. 576, 2006.
- 14 Skjern Å-arbejdsgruppen, Skjern Å-systemets selvrensende effekt, analyse af skitseprojekter. Marts 1988.
- 15 Vollenweider, R. A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 33: 53-83.

- 16 Vejledning om naturbeskyttelseslovens § 3 beskyttede naturtyper, By- og Landskabsstyrelsen, ISBN nr. elektronisk version: 978-87-7091-036-1.
- 17 Søndergård, H., 2010. Botanisk undersøgelse af projektområdet for et nyt vådområde i Sillerslev Kær. Notat til Morsø Kommune.
- 17 Søndergård, H., 2010. Skemaer for kortlægning af naturtyper i projektområdet for et nyt vådområde i Sillerslev Kær. Skemaer til Morsø Kommune.
- 18 Udsætningsplan for Distrikt 19 Vandssystem 32-42 Salling, mors, Thyholm og tilløb til sydvestlige del af Limfjorden.
- 19 Kystmorfologi. 1982. Geografforlaget, 5464 Brenderup. Jørgen Nielsen & Niels Nielsen.
- 20 Legind Sø og Spøttrup Sø, Registrering af vegetationen ved, Viborg amt 1999.
- 21 Thy-Mors Energi A/S 2012. Personlig meddelelse fra kabelmester ved mails & telefon, juni 2012 til PV\ Natur & Miljø Rådgivning.
- 22 Sillerslev Ørding kær Landvindingslag. Forhandlingsprotokol med referater fra bestyrelsesmøder og generalforsamlinger.
- 23 Borearkivet, Jupiterdatabasen, GEUS. De Nationale Geologiske undersøgelser for Danmark og Grønland. <http://www.geus.dk/>
- 24 Personlig meddelelse via korrespondance mellem Maskinfabrikken Lykkegård A/S og PV\ Natur & miljø Rådgivning, maj/juni 2012.
- 25 Personlig meddelelse fra Morsø Kommune, Natur og Miljø via mailkorrespondance juni 2012.
- 26 Vandplan 2010-2015, Limfjorden – Hovedopland 1.2
- 27 Regionplan 2000-2012 for Viborg Amt.