

Notat

Ringsted kommune

Skjoldenæsholm Gårdsø

Belastningsundersøgelse – ekstern belastning

Projekt nr.: 230219
Dokument nr.: 1230824047
Version 2
Revision

Udarbejdet af CAB
Kontrolleret af MLJ
Godkendt af TSV

Indhold

1	Baggrund	2
2	Metode og lokalitetsbeskrivelse	2
2.1	Vandføring og vandkemi i tilløb og afløb	2
2.1.1	Tilløb 1 – Skovbæk	3
2.1.2	Tilløb 2 – Kløften	4
2.1.3	Tilløb 3 – Tilløb til Kløften	4
2.1.4	Tilløb 4 – Afløb fra Væbnerdam	5
2.1.5	Tilløb 5 – Overløb fra Væbnerdam	5
2.1.6	Afløb 6 – Afløb fra søen	6
2.2	Vandkemi i søen og dammene	6
2.3	Kildesporing	6
3	Resultater	8
3.1	Vandføring og vandkemi i tilløb og afløb	8
3.2	Vandkemi i søen og dammene	9
3.3	Kildesporing	10
4	Bilag - Rådata	12

1 Baggrund

I forbindelse med udarbejdelse af forundersøgelse for restaurering af Skjoldenæsholm Gårdsø, er der i 2018 foretaget undersøgelser af vandføring og vandkemi i tilløbene og afløbet fra Skjoldenæsholm Gårdsø. Desuden er der taget vandprøver i selve Skjoldenæsholm Gårdsø og de to opstrøms beliggende damme (Væbnerdam og Svanedam).

I april 2018 er der desuden foretaget kildesporing i en del af oplandet, idet der blev observeret stærkt varierende vandføring og høje næringsstofkoncentrationer i et af tilløbene (Kløften) til søen.

Nærværende notat præsenterer metoder og resultater fra disse undersøgelser.

2 Metode og lokalitetsbeskrivelse

I dette afsnit beskrives de anvendte metoder og der gives en kort beskrivelse af tilløbene og afløbet fra søen.

2.1 Vandføring og vandkemi i tilløb og afløb

Ved en gennemgang af tilgængeligt kortmateriale, kombineret med en besigtigelse rundt om søen i selskab med lodsejerne, blev det fastlagt at der findes 5 større tilløb til søen (se Figur 2.1). Tilløbene beskrives kort i afsnit 2.1.1 til 2.1.5.

Der blev udtaget vandprøver fra alle de vandførende tilløb samt afløbet fra søen, på 7 datoer i perioden januar – december 2018. Udover dette blev tilløbene forsøgt prøvetaget i juli, men pga. udtørring var det ikke muligt at udtage vandprøver eller foretage vandføringsmålinger på disse datoer.

Figur 2.1: Stationer for vandføringsmålinger og vandkemiprøver. Numre i gule cirkler, viser de anvendte stationer.



Vandprøverne blev udtaget direkte fra tilløbene/afløbet, hvor det blev tilstræbt at undgå ophvirvlet bundmateriale eller vand direkte fra overfladen. Der blev ved hver prøvetagning udtaget 0,5 liter vand, der blev sendt til analyse for Total-P og Total-N på laboratorium (ALS).

Vandføringsmålinger blev som udgangspunkt foretaget med elektromagnetisk flowmåler (OTT MF-Pro). Den elektromagnetiske måler har dog visse begrænsninger i anvendelsen, f.eks. skal vanddybden være min. 2,5 cm og bunden i det målte tværsnit må ikke være blød, ligesom afstrømningen ikke må være stuvningspåvirket, stærkt turbulent mv. I afløb hvor kriterierne for en retvisende måling ikke kunne opnås, blev flowet i stedet målt ved at installere en opstemning i form af en nedpresset krydsfinerplade på tværs af tracéet. Ved at etablere en v-formet udskæring i pladen, kunne afstrømningen koncentreres tilstrækkeligt til, at flowet kunne måles ved opsamling af afstrømningen i en beholder med kendt volumen. Ved at tage tid på fyldningen af det kendte volumen, kunne afstrømningen således bestemmes. Volumen blev dimensioneret efter at det om muligt skulle tage min. 30 sek. at fylde beholderen.

I rørtilløb og udløbet fra søen, i situationer hvor vanddybden i røret var under flowmålerens min. dybdegrænse (2,5 cm), blev vandføringen målt ved at måle tiden det tog at fylde et kendt volumen, på samme måde som ved bestemmelse af afstrømningen i de små åbne tilløb.

2.1.1 Tilløb 1 – Skovbæk

Grøft i skoven på østsiden af søen. Åbent forløb, bortset fra enkelte underføringer under stier. Udtørret hyppigt ifølge godsejer.

Vandføringer blev målt med opsamlingsmetoden.

Figur 2.2: Tilløb 1 – Skovbæk. Vandførende den 8/3-2018 (foto tv.) og udtørret den 11/12-2018 (foto th.).



2.1.2 Tilløb 2 – Kløften

Stejlt tilløb der løber til i søens nordlige ende. Afvander et større opland nord for søen, herunder golfbane og skovområder. Vandføringen kan være meget varierende indenfor kort tid, hvilket formentlig skyldes at der et stykke oppe ad vandløbet findes en pumpe der periodevist aktivt pumper vand ud i vandløbet.

Vandføringer blev her målt med flowmåler.

Figur 2.3: Tilløb 2 – Kløften.
Foto den 31.01.2018.



2.1.3 Tilløb 3 – Tilløb til Kløften

Mindre skovgrøft der løber sammen med tilløb 2 (Kløften) kort inden udløbet i søen. Åbent vandløb, der afvander et mindre område i skoven. Periodevist udtørret.

Vandføringer blev målt med opsamlingsmetoden.

Figur 2.4: Tilløb til Kløften. Udtørret den 11/12-2018 (foto tv.) og vandførende den 8/3-2018 (foto th.).



2.1.4 Tilløb 4 – Afløb fra Væbnerdam

Rørlagt afløb fra Væbnerdam, med et kort åbent forløb inden udløb i søen.

Vandføringer målt med vandføringsmåler (i profil mellem de to store sten på fotoet tv. i Figur 2.5).

Figur 2.5: Afløbet fra Væbnerdam på den åbne strækning kort før udløb i Skjoldenæsholm Gårdsø. Foto fra 31.01.2018 (tv.) og 07.06.2018 (th.).

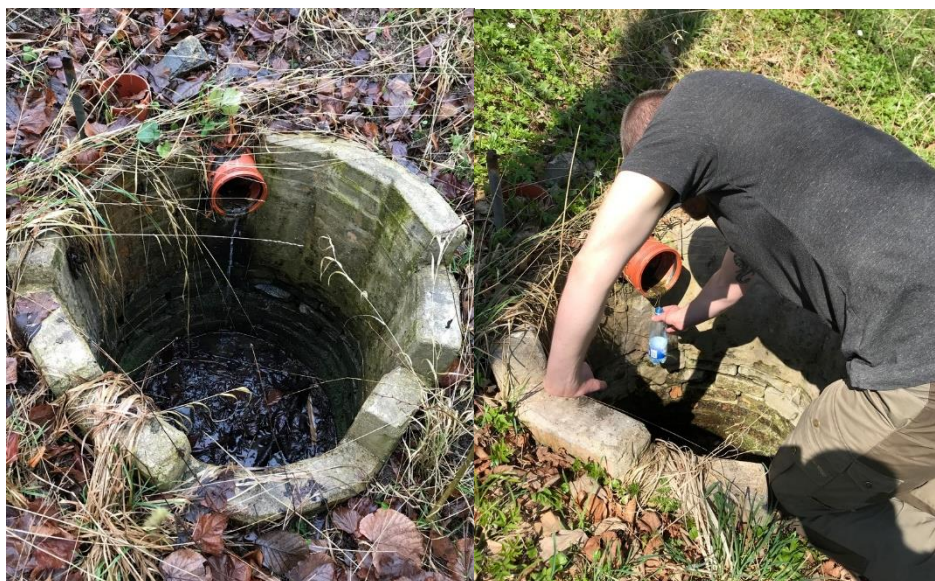


2.1.5 Tilløb 5 – Overløb fra Væbnerdam

Rørlagt afløb fra Væbnerdam, der kun fungerer som overløb ved høj vandstand. Midt mellem Væbnerdam og søen findes et udløb i en brønd (se Figur 2.6), hvorfra vandet løber videre i rør til selve Skjoldenæsholm Gårdsø.

Vandføringsmålinger er foretaget med opsamlingsmetoden under rørudløbet.

Figur 2.6: Overløb fra Væbnerdam, ved udløb i brønd mellem dam og sø. Foto tv. er fra 31.01.2018 og foto th. er fra 19.04.2018.



2.1.6 Afløb 6 – Afløb fra søen

Rørlagt afløb fra Skjoldenæsholm Gårdsø, der er ført i rør (Ø400 mm) under vejen, hvorefter det løber ud i et åbent forløb videre ned mod Eng sø ved Jystrup og derfra videre mod Valsøllille Sø.

Vandføringsmålinger er foretaget med flowmåler ved høje vandføringer og ved opsamlingsmetoden ved lave vandføringer.

Figur 2.7: Udløb fra Skjoldenæsholm Gårdsø. Udløbet er det store af rørene vist på fotoet. De to øvrige er dræn og vejvand, formentlig med tilkøbet spildevand (baseret på lugt og udseende). Foto af 31.01.2018.



2.2 Vandkemi i søen og dammene

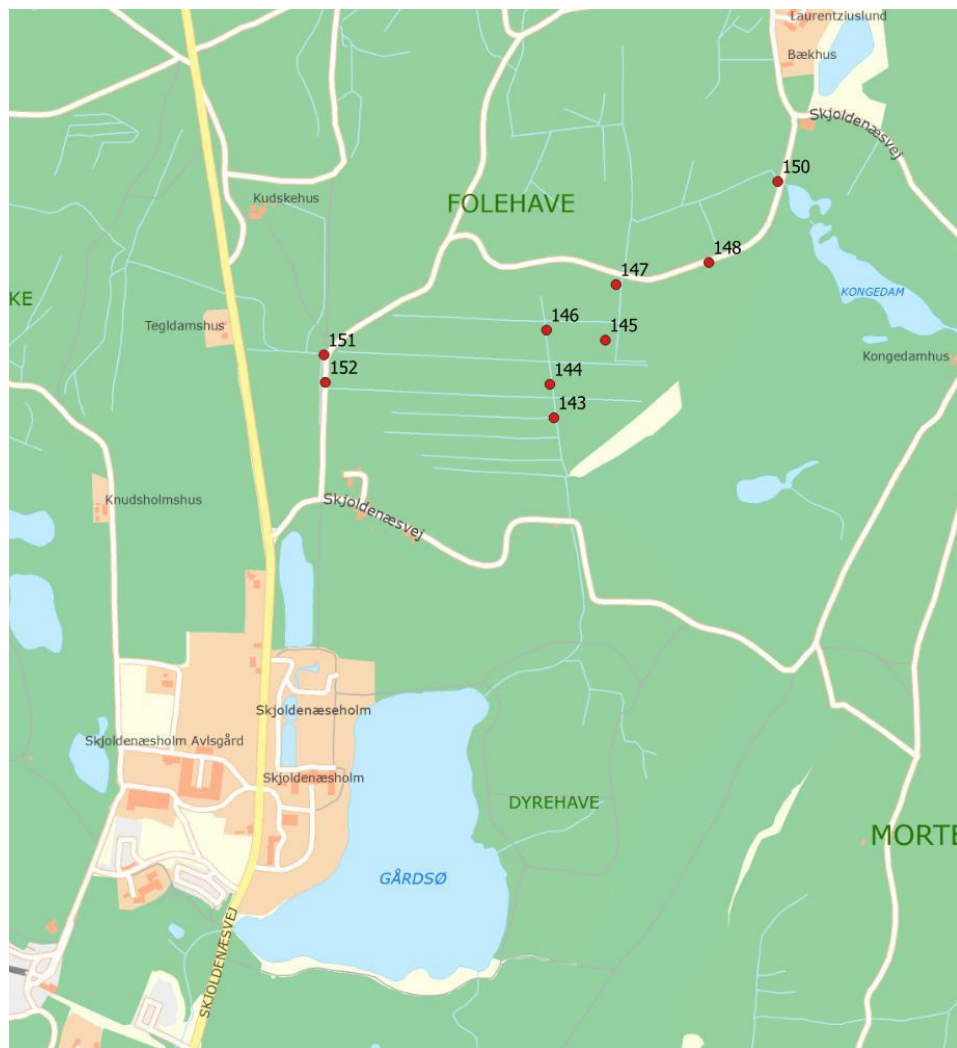
Der er i perioden januar – december 2018 udtaget 6 vandprøver til analyse for total-N og total-P i overfladevandet i de to damme, Svanedam og Væbnerdam, samt i selve Skjoldenæsholm Gårdsø. Vandprøverne er udtaget i en dybde på 10-20 under overfladen.

Ved prøvetagningen i oktober 2018 blev der ligeledes analyseret for klorofylindholdet, for at vurdere hvor stor en del af sigtddybden der kunne tilskrives algeforekomster.

2.3 Kildesporing

Den 19. april 2018 blev der gennemført en kildesporing i den del af søens opland der afvandes via tilløbet "Kløften". Kildesporingen blev gennemført ved besigtigelse af de opstrøms beliggende vandløb (se bl.a. besøgtede punkter på Figur 2.8).

Figur 2.8: Kort over vandløb opstrøms "Kløften". Punkter og nummerering anvendes senere i beskrivelsen af resultaterne fra kildesporingen.



Ved punkterne 145 og 152 på Figur 2.8 blev der desuden udtaget vandprøver til analyse for total-P og total-N.

En del af besigtigelsen foregik desuden på golfbanens arealer, med deltagelse af chefgreenkeeper Gediminas Rudokas og en af de øvrige greenkeepere (Kim), der bidrog med oplysninger om vandets vej på golfbanens arealer.

Fotos fra kildesporingen er desværre bortkommet, da kameraet forsvandt under feltarbejdet.

3 Resultater

3.1 Vandføring og vandkemi i tilløb og afløb

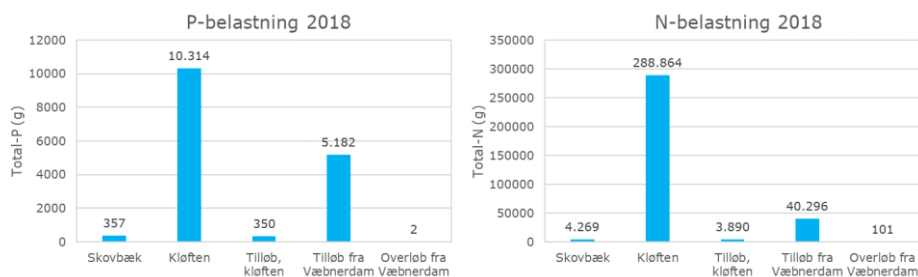
Den samlede belastning til Skjoldenæsholm Gårdsø i 2018 er beregnet til:

P-belastning = 16,2 kg / år N-belastning = 337,4 kg

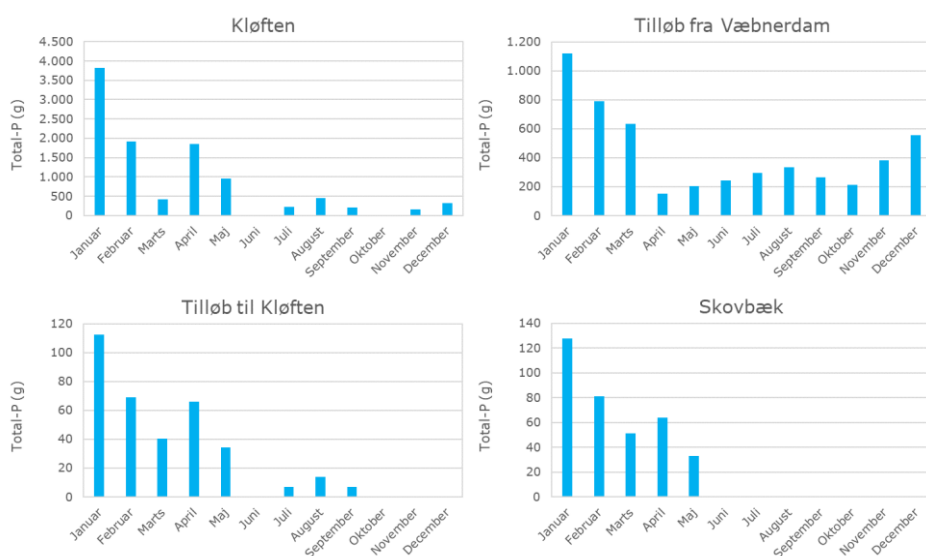
Som det fremgår af Figur 3.1 kom størstedelen af både N- og P-belastningen fra tilløbet "Kløften", mens tilløbet fra "Væbnerdam" ligeledes tilførte en del næringsstoffer. De øvrige tilløb er uden væsentlig betydning for den eksterne belastning til Skjoldenæsholm Gårdsø.

Den sæsonmæssige variation i belastningen med både N og P, afspejler de vejrsmæssige forhold i 2018, hvor vinteren og foråret var meget vådt, mens resten af året var præget af den meget tørre sommer. Ca. 50% af P-tilførslen og mere end 60% af N-tilførslen skete således i årets to første måneder. Den sæsonmæssige N- og P-belastning fra de 4 største tilløb kan ses i Figur 3.2 og Figur 3.3.

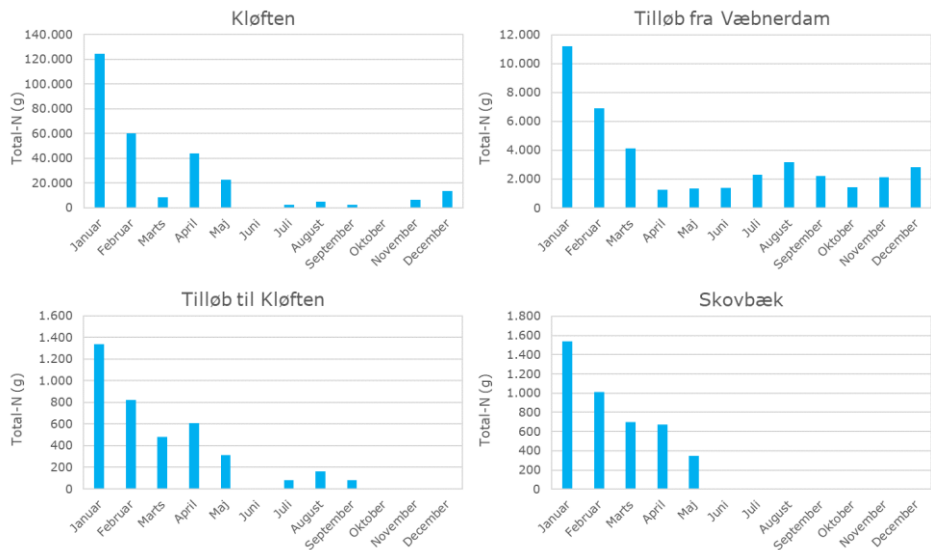
Figur 3.1: Samlet P- og N-belastning til Skjoldenæsholm Gårdsø i 2018, opdelt på de forskellige tilløb til søen.



Figur 3.2: P-tilførsel til Skjoldenæsholm Gårdsø i 2018 for hvert af de 4 tilløb. NB: Bemærk forskellene på y-aksen på de fire diagrammer.



Figur 3.3: N-tilførsel til Skjoldenæsholm Gårdsø i 2018 for hvert af de 4 tilløb. NB: Bemærk forskellene på y-aksen på de fire diagrammer.

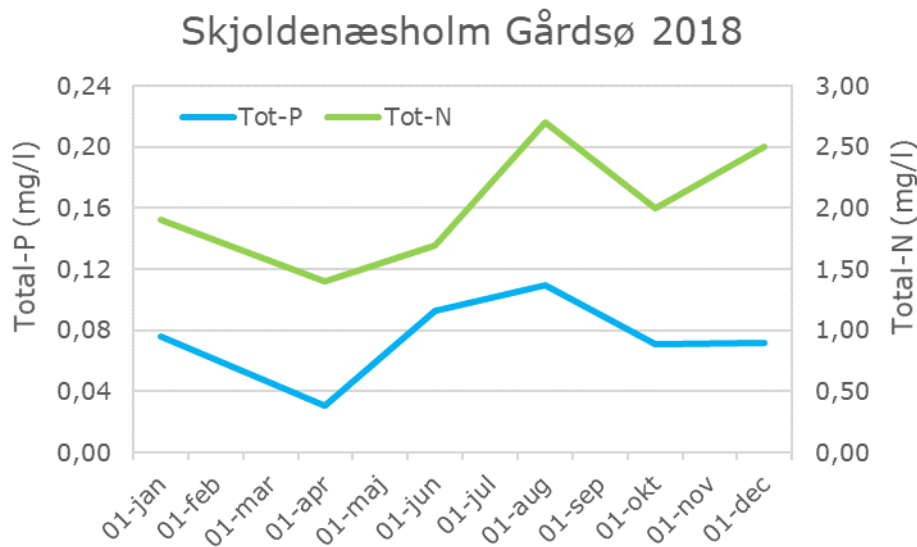


3.2 Vandkemi i søen og dammene

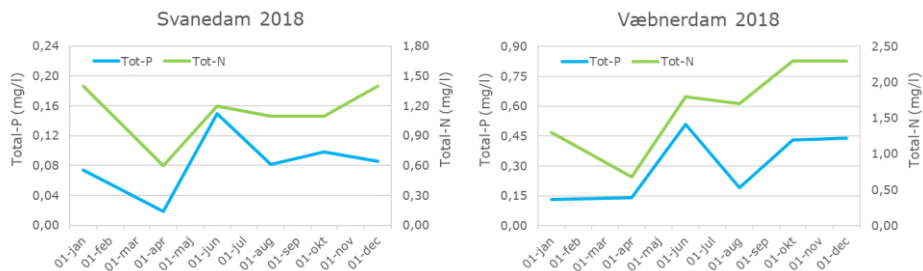
Fosforniveauet i Skjoldenæsholm Gårdsø i 2018 varierede mellem 0,03 og 0,11 mg/l, med de højeste værdier i sommerperioden. Tilsvarende varierede kvælstofkoncentrationen mellem 1,4 og 2,7 mg/l. (se Figur 3.4)

Der blev målt klorofyl en enkelt gang (den 22/10-2018), hvor analysen viste en koncentration på 58 µg/l.

Figur 3.4: Vandkemi (total-N og total-P) i Skjoldenæsholm Gårdsø i 2018.



Figur 3.5: Vandkemi (total-N og total-P) i Svanedam og Væbnerdam i 2018.



Næringsstofindholdet i de to damme adskilte sig temmelig markant, idet Svanedammen havde væsentligt lavere koncentrationer af både N og P (se Figur 3.5). I begge damme blev det højeste fosforindhold målt i sommerperioden, mens de højeste kvælstofkoncentrationer blev målt i vinterperioden.

3.3 Kildesporing

Under feltarbejdet med kildesporingen blev der registreret 9 GPS-punkter, hvor der blev taget nedenstående feltnoter (se Tabel 3.1).

Særligt interessant er WP143, idet pumpen kan forklare de meget varierende vandføringer i Kløften der blev registreret ved flere af prøvetagningerne. Eksempelvis steg vandføringen den 8/3 fra 0,6 l/s til 3,4 l/s indenfor få minutter. Det var desværre ikke muligt at få udtaget vandprøver ved høje og lave vandføringer på samme dato, så det er ikke muligt at vurdere om næringsstofindholdet ændres når pumpen kører. Ifølge skovfogeden er det drænvand fra skovområder der pumpes, hvilket betyder at der ikke er begrundet mistanke om at det udpumpede vand skulle indeholde høje næringsstofkoncentrationer.

Tabel 3.1: Noter fra besigtigelsen. Beliggenheden af waypoint-numrene kan ses på kortet i Figur 2.8.

Waypoint	Noter fra besigtigelsen
WP143	To forbundne brønde, den ene med pumpe. Den lille brønd har et rørdøb ca. 1m under terræn. Vandet i den store brønd var stillestående, pumpe summede. Skovfoged ved Svenstrup Gods (Poul Norup) beretter at pumpen dræner moseområdet som ellers vil gå helt op til WP147 og videre på den anden side af vejen.
WP144	Vådområde. Brønd. Der fandtes andemad og vandstjerne i brønden som formentlig stammede fra vandløb opstrøms.
WP145	Åbent vandløb, klart brunt vand. Løber under hjulspor i rør.
WP146	Vandløbet mødes med to grøfter med vand og bliver diffust (vådområde med vandspejl). Grøn frø, vandstjerne og andemad.
WP147	Vandløb kommer ud af rørføring.
WP148	Lille rør under vej, ringe vandføring.
WP150	Rør fra vådområde (mose) under vej, ingen vandføring. Enten er der ikke et rør, røret er ikke forbundet med mosen på modsatte side af vejen eller røret er blokeret. Ifølge greenkeeperen er mosen i forbindelse med kongedammen via overløb hvor vandet løber til Mortenstrup sø og altså ikke mod Gårdsøen.
WP151	Åbent vandløb, rindende vand, løber langs vejen.
WP152	Vandløb rørført under vejen.

I punkt WP148 fandtes en tilledning fra golfbanearealerne til vandsystemet opstrøms Kløften. På besigtigelsestidspunktet i april 2018 blev der dog ledt meget små mængder vand videre ned mod Gårdsøen. Greenkeeperne oplyste, at størstedelen af deres vand fra den nordlige del af banen løber til Mortenstrup Sø og således ikke mod Kløften.

De udtagne vandprøver i punkterne WP145 og WP152 viste med henholdsvis 0,028 og 0,083 mg/l, begge et lavere fosforindhold end i Kløften, hvor der blev målt 0,19 mg/l. På kvælstofsiden viste WP145, med 1,2 mg/l, væsentligt lavere koncentration end både WP152 og selve Kløften, der lå på henholdsvis 5,0 og 4,5 mg/l.

Baseret på disse enkeltmålinger kan det ikke konkluderes hvorfra de relativt høje næringsstofkoncentrationer i vandet i Kløften stammer. Det ser dog ud til at en del af fosformængden tilføres relativt tæt på Kløften, dvs. nedstrøms de to målepunkter WP145 og WP152. Dette kan enten være frigivelse fra næringsrigt sediment i det vådområde der er beliggende umiddelbart opstrøms Kløften, eller en punktkilde, hvoraf pumpen ved WP143 og de tidligere ukloakerede ejendomme ved Skjoldenæsvej 122 virker som de mest sandsynlige. Skjoldenæsvej 122 skulle dog, ifølge Ringsted Kommunes oplysninger, være blevet tilsluttet kloaksystemet.

4 Bilag - Rådata

Tabel 4.1: Vandføring i tilløb og afløb fra Skjoldenæsholm Gårdsø

	31/1	8/3	19/4	7/6	31/8	22/10	11/12
1 - Skovbæk	<0,5	0,2	0,26	0	0	0	0
2 - Kløften	7,145	0,64	3,745	0	0,871	0	0,67
3 - Tilløb til Kløften	<0,5	0,18	0,29	0	0,022	0	0
4 - Tilløb fra Væbnerdam	3,213	1,393	0,596	0,449	0,592	0,214	0,46
5 - Overløb fra Væbnerdam	0,025	0	0,002	0	0	0	0
6 - Afløb	23,22	3,09	0,24	0,007	0,012	0,002	0,007

Tabel 4.2: Total-P i tilløb og afløb fra Skjoldenæsholm Gårdsø

	31/1	8/3	19/4	7/6	31/8	22/10	11/12
1 - Skovbæk	-	0,096	0,095	-	-	-	-
2 - Kløften	0,20	0,24	0,19	-	0,19	-	0,18
3 - Tilløb til Kløften	-	0,084	0,088	-	0,24	-	-
4 - Tilløb fra Væbnerdam	0,13	0,17	0,097	0,21	0,21	0,37	0,45
5 - Overløb fra Væbnerdam	0,016	-	-	-	-	-	-
6 - Afløb	0,081	0,046	0,046	0,22	1,00	0,22	0,80

Tabel 4.3: Total-N i tilløb og afløb fra Skjoldenæsholm Gårdsø

	31/1	8/3	19/4	7/6	31/8	22/10	11/12
1 - Skovbæk	-	1,3	1,0	-	-	-	-
2 - Kløften	6,5	4,8	4,5	-	2,2	-	7,4
3 - Tilløb til Kløften	-	1,0	0,81	-	2,8	-	-
4 - Tilløb fra Væbnerdam	1,3	1,1	0,80	1,2	2,0	2,5	2,3
5 - Overløb fra Væbnerdam	0,97	-	-	-	-	-	-
6 - Afløb	1,9	1,7	1,3	1,6	4,6	1,7	3,2

Tabel 4.4: Næringsstof- og klorofylanalyser i Skjoldenæsholm Gårdsø.

Gårdsøen	31/1	8/3	19/4	7/6	31/8	22/10	11/12
Total-P (mg/l)	0,076	-	0,031	0,093	0,11	0,071	0,072
Total-N (mg/l)	1,9	-	1,4	1,7	2,7	2,0	2,5
Klorofyl (µg/l)	-	-	-	-	-	58	-

Tabel 4.5: Næringsstofanalyser i Væbnerdam 2018.

Væbnerdam	31/1	8/3	19/4	7/6	31/8	22/10	11/12
Total-P (mg/l)	0,13	-	0,14	0,51	0,19	0,43	0,44
Total-N (mg/l)	1,3	-	0,68	1,8	1,7	2,3	2,3

Tabel 4.6: Næringsstofanalyser i Svanedam i 2018.

Svanedam	31/1	8/3	19/4	7/6	31/8	22/10	11/12
Total-P (mg/l)	0,074	-	0,019	0,15	0,082	0,098	0,086
Total-N (mg/l)	1,4	-	0,6	1,2	1,1	1,1	1,4

Tabel 4.7: Næringsstofanalyser fra kildesporing den 19. april 2018.

	WP145	WP152
Total-P (mg/l)	0,083	0,028
Total-N (mg/l)	1,2	5,0