

Notat

Ringsted Kommune

Skjoldenæsholm

Sedimentundersøgelse

Projekt nr.: 230219
Dokument nr.: 1230593932
Version 1
Revision

Udarbejdet af CAB
Kontrolleret af MLJ
Godkendt af

Indhold

1	Baggrund	2
2	Metode	2
2.1	Supplerende opmåling af sedimenttykkelsen	3
2.2	Sonaropmåling	3
3	Resultater	5
3.1	Prøve- og analyseresultater	5
3.2	Supplerende opmåling af sedimenttykkelse	8
3.3	Sonaropmåling	10
3.3.1	Dybdeforhold	10
3.3.2	Dybdeforhold i forhold til tidligere dybdekort	11



1 Baggrund

I forbindelse med en igangværende forundersøgelse for restaurering af Skjoldenæsholm Gårdsø, er der i november 2018 foretaget en ny undersøgelse af sedimentets næringsstofindhold, samt tykkelsen af de løse sedimentlag i søen. Desuden er der i april og december 2018 foretaget en opmåling af bunden med sonar.

Nærværende notat præsenterer metoder og resultater fra undersøgelseerne.

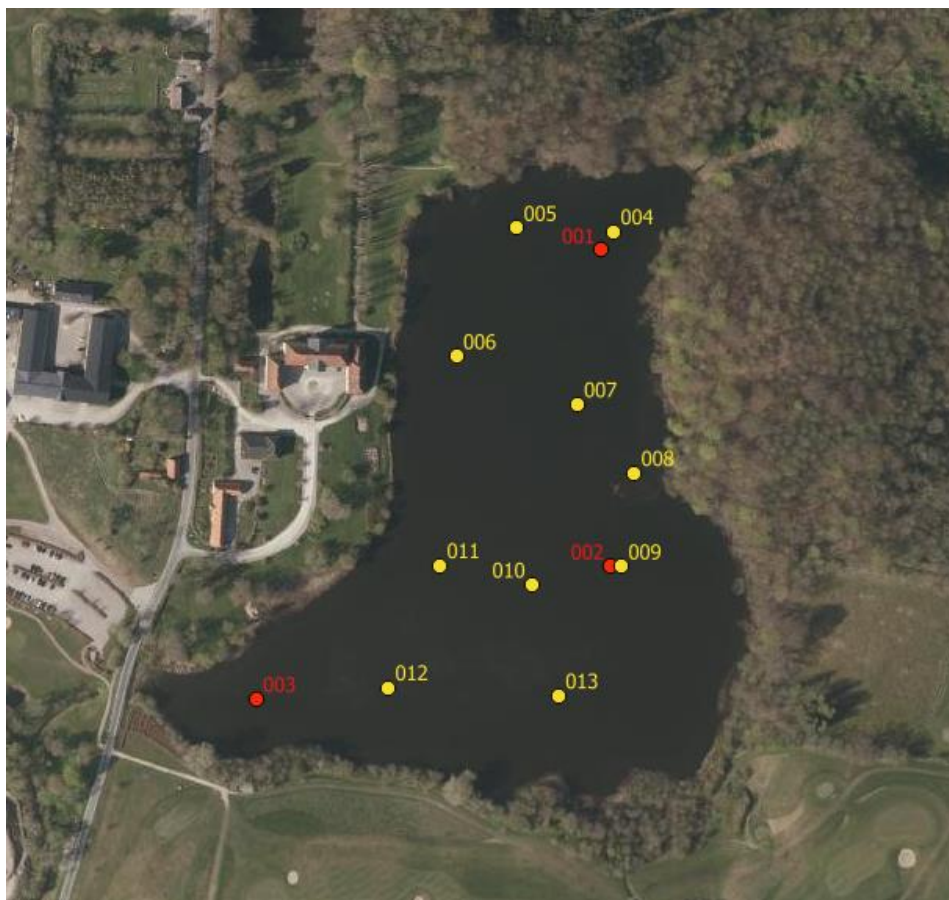
2 Metode

Næringsstofindholdet i sedimentet er undersøgt efter den anbefalede *metode 1* i bilag 1 til "*Vejledning for gennemførelse af sørestaurering*" (DCE-rapport nr. 149, 2015).

Den 1. november 2018 blev der således udtaget sedimentkerner på 3 stationer i søen (station 001, 002 og 003 på Figur 2.1). To af stationerne (001 og 002) var placeret i den dybeste del af søen, på henholdsvis 2,2 og 2,4 meters vanddybde, mens den sidste station 003 lå på 1,5 meters dybde. Stationerne vurderes at svare til mellem 70 og 90 % grænserne på hypsografen, jf. teknisk anvisning nr. S06 (version 4) vedr. udtagning af sedimentprøver.

Koordinater for hver station blev indmålt med GPS og der blev desuden registreret vanddybde.

Figur 2.1: Stationer til sedimentprøvetagning og -opmåling, november 2018. På røde stationer er der taget sedimentprøver til analyse for næringsstoffer m.m.



På hver station blev der, med kajkrør (diameter 5 cm) udtaget 3 sedimentkerner på mindst 20 cm's længde. Hver sedimentkerne blev, umiddelbart efter optagning, afproppet i begge ender af kajkrøret, med en intakt vandsøjle over sedimentet og ingen luft i røret. På land blev hver kerne opsplittet i 3 dybdeintervaller, henholdsvis 0-5 cm, 5-10 cm og 10-20 cm og overført til en gastæt pose. Sedimentet fra samme dybdeinterval i de tre kerner udtaget på hver station, blev puljet og blandet grundigt, hvorefter posen blev lukket og opbevaret i køleboks indtil aflevering på laboratoriet.

Da proceduren afviger fra den beskrevne i vejledningen (hvor opsplittningen først sker i laboratoriet) er metoden forinden forelagt Henning Jensen, Syddansk Universitet, som har godkendt proceduren. I laboratoriet blev prøverne analyseret for nedenstående parametre:

- Tørstof %
- Glødetab %
- Total fosfor
- Let adsorberet fosfor, BD
- Labilt organisk fosfor, BD
- Total jern
- BD-jern
- Aluminium

Analyserne er foretaget af ALS Denmark A/S efter metoden beskrevet i bilag 1 til "*Vejledning for gennemførelse af sørestauring*". Koordinater for stationerne kan ses i Tabel 3.1.

2.1 Supplerende opmåling af sedimenttykkelsen

Der blev desuden foretaget en supplerende opmåling af sedimenttykkelser på 11 stationer i Skjoldenæsholm Gårdsø (se Figur 2.1).

På hver station blev der målt vanddybde og tykkelsen af det løse sedimentlag. Opmålingen foregik med en manuel nedstiksmåler (se Figur 2.2), bestående af en bundprøvehenter med 4 meters metalskaft og 1 meter kajkrør, dvs. en samlet længde på 5 meter. Dybden hvor det ikke længere var muligt (uden at bruge mange kræfter) at trykke prøvetageren længere ned, blev aflæst og anvendes som et mål for tykkelsen af det løse sedimentlag.

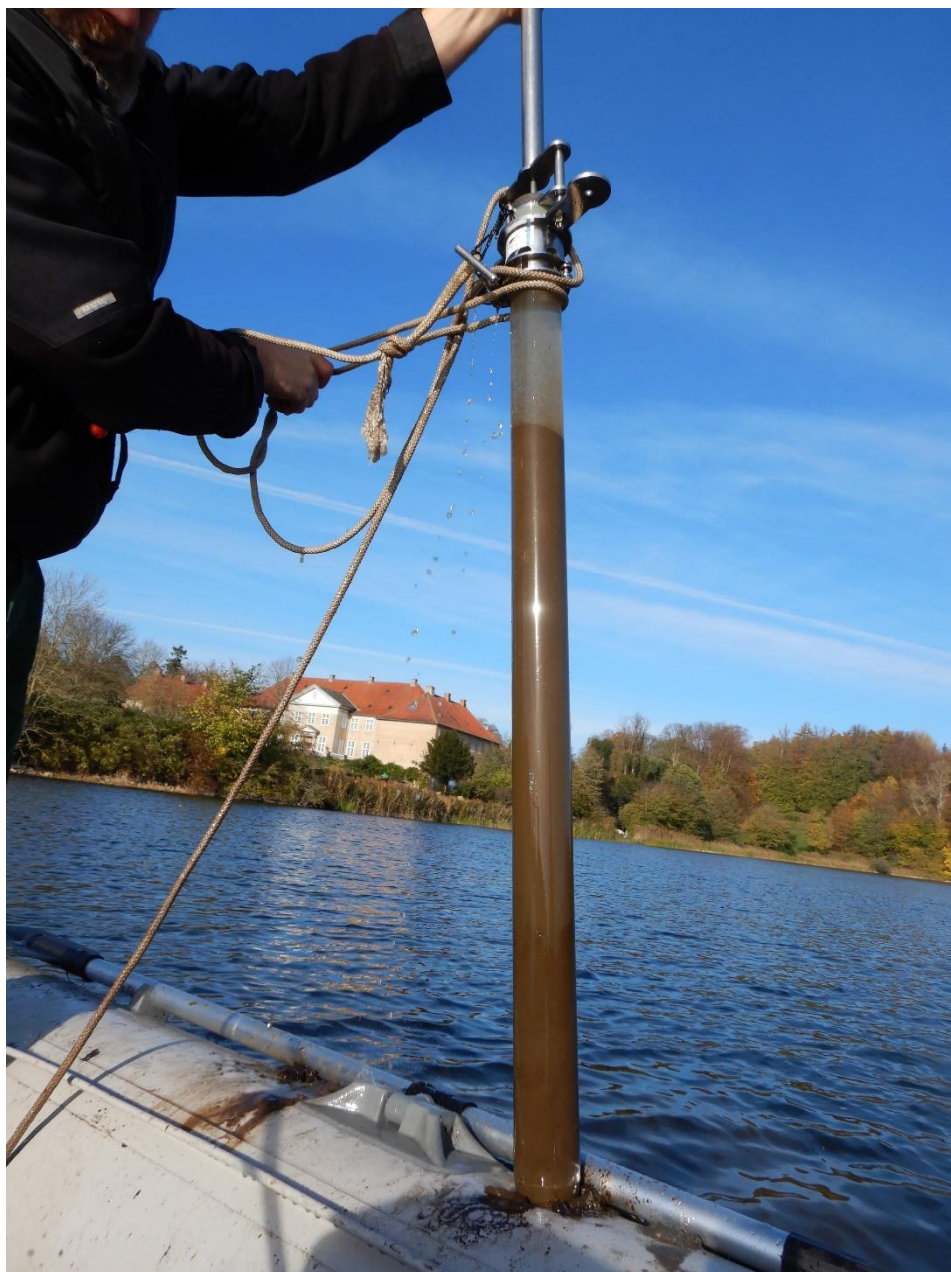
Langs søens bredder var bunden fast og uden løst sediment. Det blev derfor undersøgt på flere lokaliteter, ved hvilken vanddybde overgangen mellem fast bund og løst sediment fandtes.

2.2 Sonaropmåling

Der blev i april og december 2018 udført en opmåling af vanddybde og bundhårdhed med en sonar af mærket Humminbird Helix 12 Mega. Søen blev ved begge lejligheder gennemsejlet ved både tvær- og længdegående transekter, samt en rute tæt på bredden.

Efter feltarbejdet blev opmålingsdata bearbejdet, så der blev udarbejdet dybdekort over søen.

Figur 2.2: Sedimentkerne fra opmåling af løst sedimentlag.
Foto: NIRAS 01.11.2018.



3 Resultater

I dette afsnit præsenteres resultaterne fra de udførte undersøgelser.

3.1 Prøve- og analyseresultater

De tre stationer der blev udvalgt til prøvetagning lå på vanddybder mellem 1,5 og 2,4 meter. Stationsdata fremgår af Tabel 3.1 og fotos af sedimentkernerne ses i Figur 3.3.

Tabel 3.1: Stationsdata for de 3 stationer til sedimentundersøgelsen.

	Vanddybde	Koordinater	Bemærkninger
Station 001	2,20 m	X: 680.231,2 Y: 6.158.151,0	Tæt på tilløb fra "Kløften"
Station 002	2,40 m	X: 680.237,4 Y: 6.157.938,2	Dybste område, midt i søen
Station 003	1,50 m	X: 679.999,2 Y: 6.157.849,0	Tæt på søens afløb

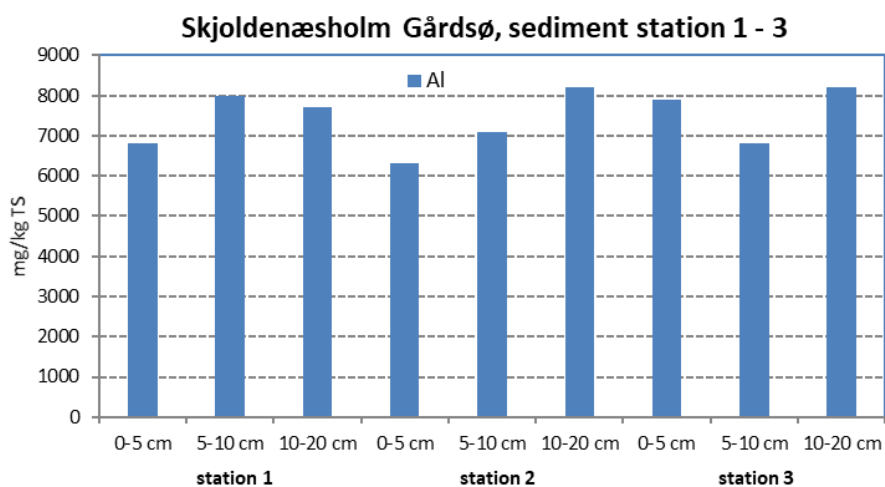
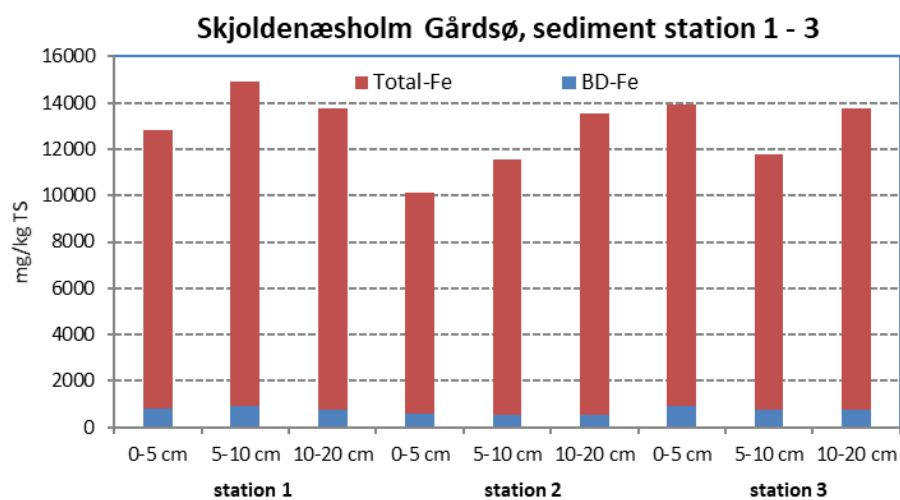
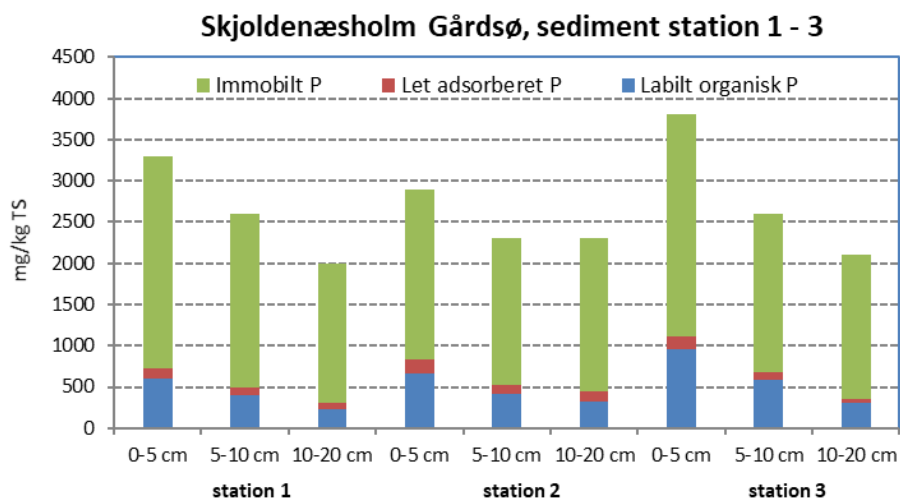
Af analyseresultaterne (se Tabel 3.2 og Figur 3.1) fremgår det, at tørstofindholdet steg med dybden i sedimentet, mens glødetabet faldt. Fosforindholdet faldt generelt ned gennem sedimentet, både den totale fosformængde og den mobile pulje (labilt organisk og let adsorberet P). Jern- og aluminiumindholdet var, overordnet set, ret stabilt ned gennem sedimentet.

Der var ingen markante forskelle på de tre stationer, bortset fra at det øverste lag på station 3 skilte sig lidt ud, med højere koncentrationer af fosfor (både totalmængde og den mobile pulje), samt lavere tørstof og højere glødetab.

Tabel 3.2: Analyseresultater for de tre stationer, opdelt i de undersøgte dybdeintervaller. Enhed for fosfor-, jern- og aluminiumpuljer er mg/kg TS

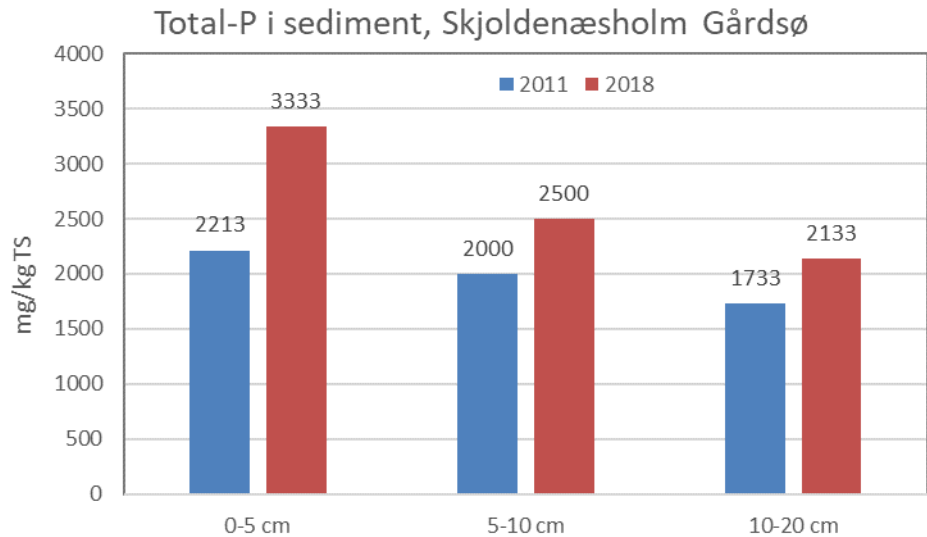
	Tørstof (%)	Glødetab (%)	Labilt organisk P	Let adsorberet P	Total-P	BD-Fe	Total-Fe	Al
St. 1 (0-5 cm)	5,2	45,6	600	130	3300	810	12000	6800
St. 1 (5-10 cm)	7,1	41,6	400	100	2600	940	14000	8000
St. 1 (10-20 cm)	10,2	35,6	230	80	2000	780	13000	7700
St. 2 (0-5 cm)	4,6	47,2	670	160	2900	620	9500	6300
St. 2 (5-10 cm)	7,2	39,7	420	100	2300	530	11000	7100
St. 2 (10-20 cm)	10,3	37,4	330	110	2300	530	13000	8200
St. 3 (0-5 cm)	3,1	56,3	960	150	3800	930	13000	7900
St. 3 (5-10 cm)	6,4	42,0	580	91	2600	750	11000	6800
St. 3 (10-20 cm)	8,9	38,3	300	52	2100	750	13000	8200

Figur 3.1: Analyseresultater fra sedimentprøverne på de tre undersøgte stationer i Skjoldenæsholm Gårdsø, november 2017.



I forhold til en tidligere undersøgelse af sedimentet i 2011, hvor der kun blev målt den totale fosformængde i sedimentet, lå fosforindholdet ved denne undersøgelse (2018) noget højere i alle tre sedimentdybder (se **Error! Reference source not found.**).

Figur 3.2: Total-P i sedimentet ved undersøgelserne i 2011 og 2018. Data for 2011-undersøgelsen er hentet i STOQ.



Fosforindholdet i sedimentet ligger generelt lidt højere end medianen på 2030 for tilsvarende danske søer¹ (søtype 13), hvorimod tørstofindholdet og jernindholdet ligger væsentligt lavere. Glødetabet ligger derimod en del højere end medianværdien på 27,7 %, hvilket viser at sedimentet har et højt indhold af organisk materiale.

Ved en visuel bedømmelse af sedimentkernerne blev der, i flere af kernerne, observeret et lag med rester af muslingeskaller og sneglehuse, ca. 20 cm nede i sedimentet (hvide prikker på fotoet nederst til venstre i Figur 3.3). Dette kunne indikere at søen tidligere har haft en klarvandet periode, med udbredt forekomst af undervandsvegetation og tilhørende snegle-/muslingesamfund.

¹ Johansson, L.S., Søndergaard, M., Jeppesen, E., Landkildehus, F., Kjeldgaard, A., Sortkjær, L., Windolf, J. & Bøgestrand, J. 2016. Søer 2015. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 90 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 207. <http://dce2.au.dk/pub/SR207.pdf>

Figur 3.3: Sedimentkerner fra Skjoldenæsholm Gårdsø.



3.2 Supplerende opmåling af sedimenttykkelse

Som det fremgår af Tabel 3.3 var vanddybden på de undersøgte stationer i november 2018 mellem 150 og 240 cm. Tykkelsen af det løse sedimentlag varierede mellem 0 og >251 cm, med en gennemsnitlig værdi på mindst 171 cm.

De tykkeste lag af løst sediment lå i søens centrale og sydlige del, men generelt var laget af løst sediment tykt over hele søen, på nær på waypoint 008 hvor bunden var fast og bestod af sand og grus (se Figur 3.4).

Langs søens bredder var bunden generelt fast på dybder under 1,3 meter.

Det skal bemærkes, at undersøgelsen er baseret på få punktmålinger, hvilket betyder at en gennemsnitsværdi vil være behæftet med større usikkerheder.

Tabel 3.3: Vanddybde, sedimenttykkelse, koordinater og bemærkninger vedr. de 11 punkter der er målt sedimenttykkelser på.

WP	Vanddybde (cm)	Sedimenttykkelse (cm)	X-koordinat (UTM32)	Y-koordinat (UTM32)	Bemærkninger
3	180	173	680.231,2	6.158.151,0	
4	210	127	680.237,4	6.157.938,2	
5	200	160	679.999,2	6.157.849,0	
6	230	181	680.239,8	6.158.163,5	
7	220	222	680.174,6	6.158.165,9	
8	240	0	680.133,8	6.158.079,5	
9	230	176	680.215,2	6.158.047,1	
10	240	> 229	680.253,7	6.158.000,8	
11	150	197	680.245,1	6.157.938,0	
12	220	166	680.184,7	6.157.925,6	
13	210	> 251	680.122,8	6.157.938,7	

Figur 3.4: Sedimentkerne fra station WP008, hvor bunden bestod af sand og grus.



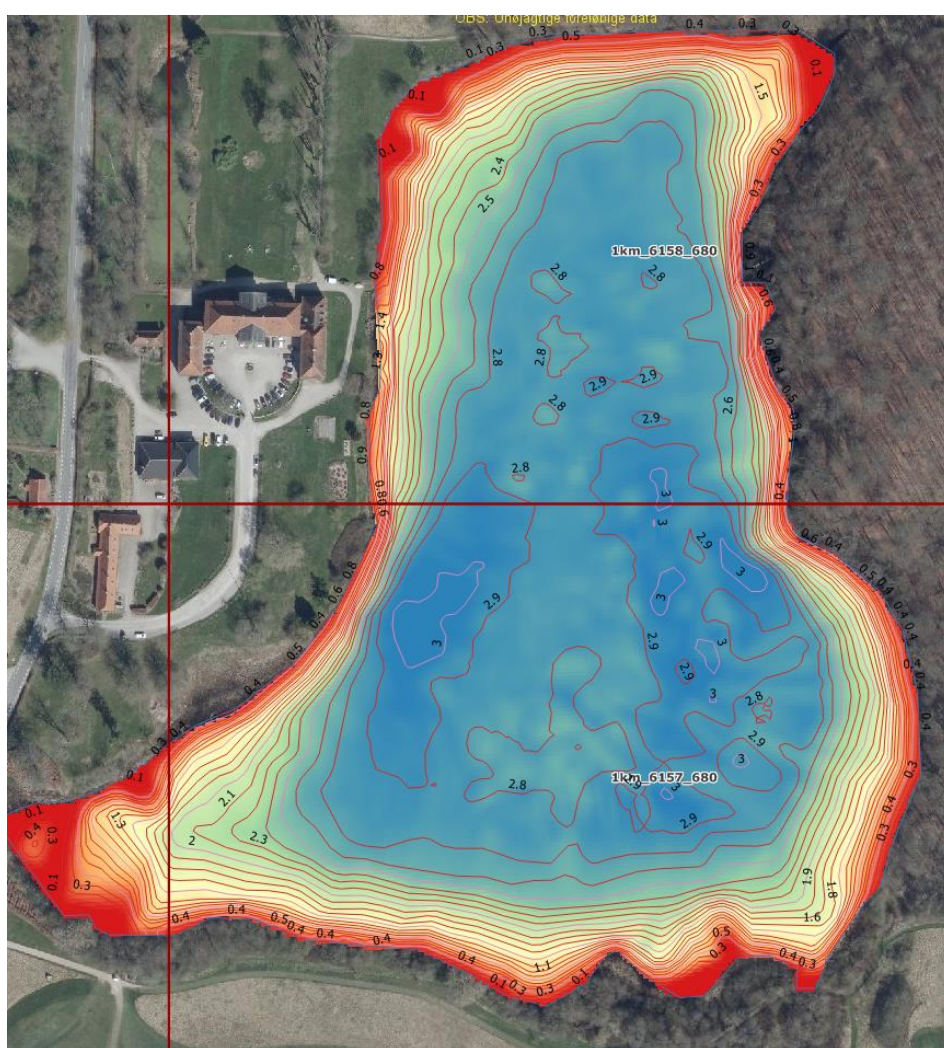
3.3 Sonaropmåling

Desværre har der ved begge opmålinger været en fejl på sonarens interne hukommelse, hvilket har resulteret i at data om bundhårdhed ikke har kunne trækkes ud af sonaren. Ved begge opmålinger (både april og december) viste bundhårdhedsmålingerne dog samme forhold som de manuelle nedstik viste (se afsnit 3.2). Bortset fra på waypoint 8 (Figur 2.1), hvor bunden var meget hård, var billedet at bunden var ensartet blød på vanddybder over 1 – 1,5 meter.

3.3.1 Dybdeforhold

Som det fremgår af Figur 3.5 havde hele den centrale del af søen, i april 2018, en jævn bund med vanddybder på 2,8 – 3,0 meter. Langs bredderne skrånede bunden hurtigt ned til denne dybde, bortset fra i det sydvestlige hjørne af søen hvor der fandtes et lidt større lavvandet område.

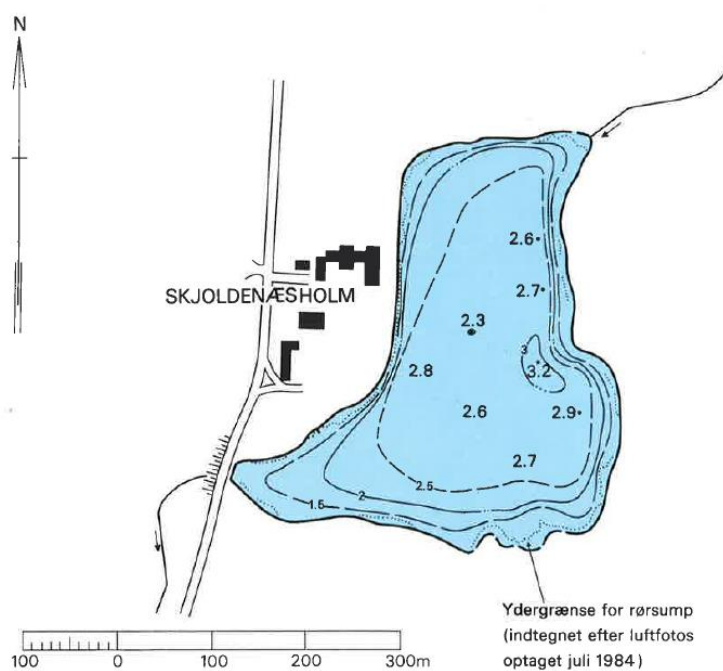
Figur 3.5: Dybdekort fra sonaropmålingen i april 2018.



3.3.2 Dybdeforhold i forhold til tidligere dybdekort

Som det fremgår af de opmålte dybdeforhold, var søens morfometri i grove træk de samme som ved den opmåling der blev foretaget i juli 1986 (se Figur 3.6). Variationen i dybden på søens dybeste område, ser dog ud til at være blevet mindre, idet der i 1986 var knap 1 meters forskel, mens der i 2018 kun ser ud til at være 20 cm's forskel. Hvorvidt denne forskel kan tilskrives det mere avancerede udstyr der er anvendt i 2018, eller vidner om en reel ændring i søens morfometri, er svært at vurdere.

Figur 3.6: Dybdekort over Skjoldenæsholm Gårdsø fra "Danmarks Søer, bind 2 - Søerne i Vestsjællands Amt" af J. Dahl & T. Høy.



Skjoldenæsholm Gårdsø, Ringsted Kommune. Ekkolodning foretaget juli 1986 ved vandspejl 64,8 m over DNN (GI).
Originaludgave i 1:5000 publiceret af Thorkild Høy aug. 1986. © Vestsjællands Amtsråd og Thorkild Høy.