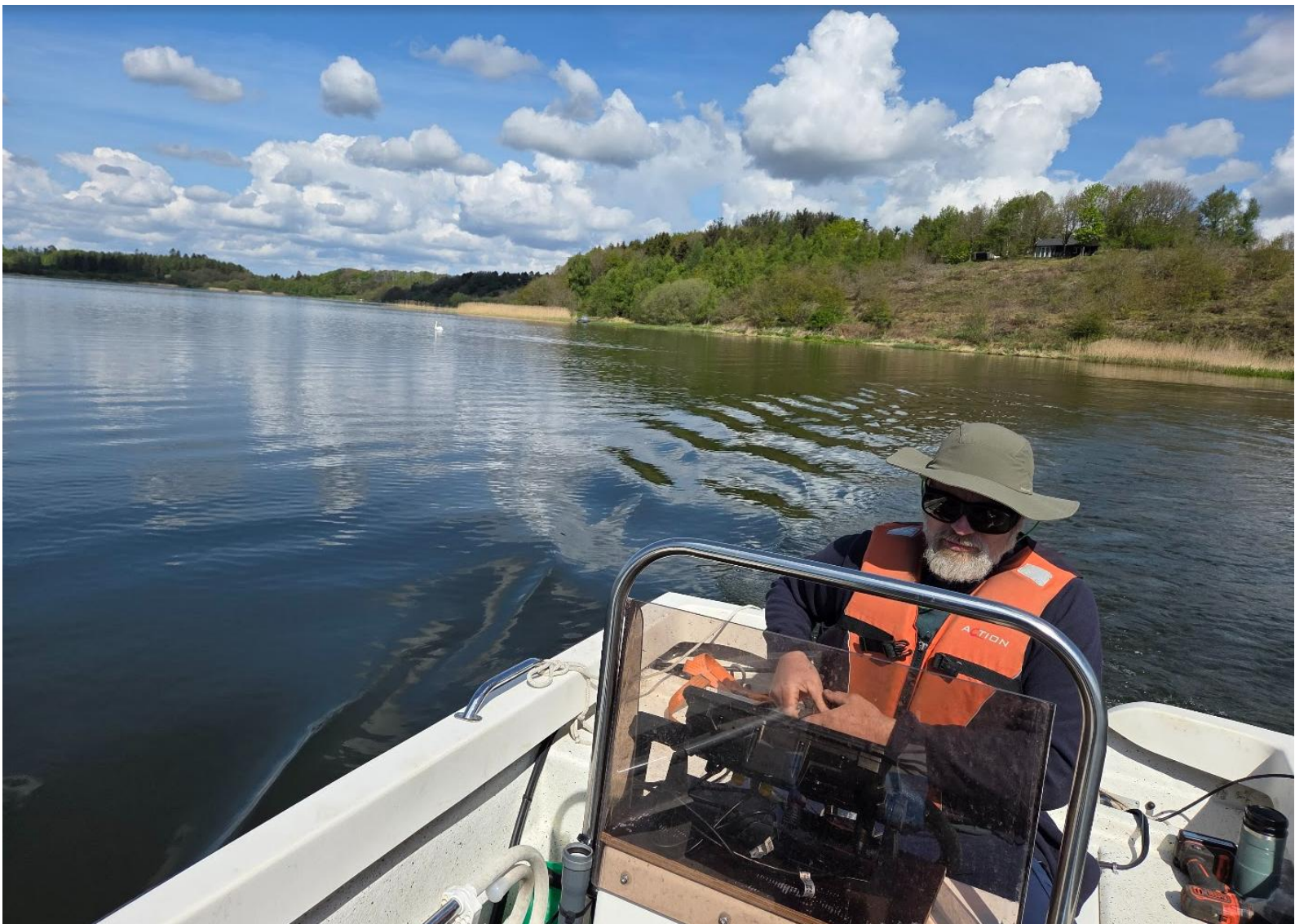




Nedersø og Kul Sø

Sonarundersøgelse af Nedersø og Kulsø, samt udarbejdelse af
3D modeller for Nedersø, Kulsø og Rørbæk Sø

Vejle Kommune

Dato: 11. juni 2026

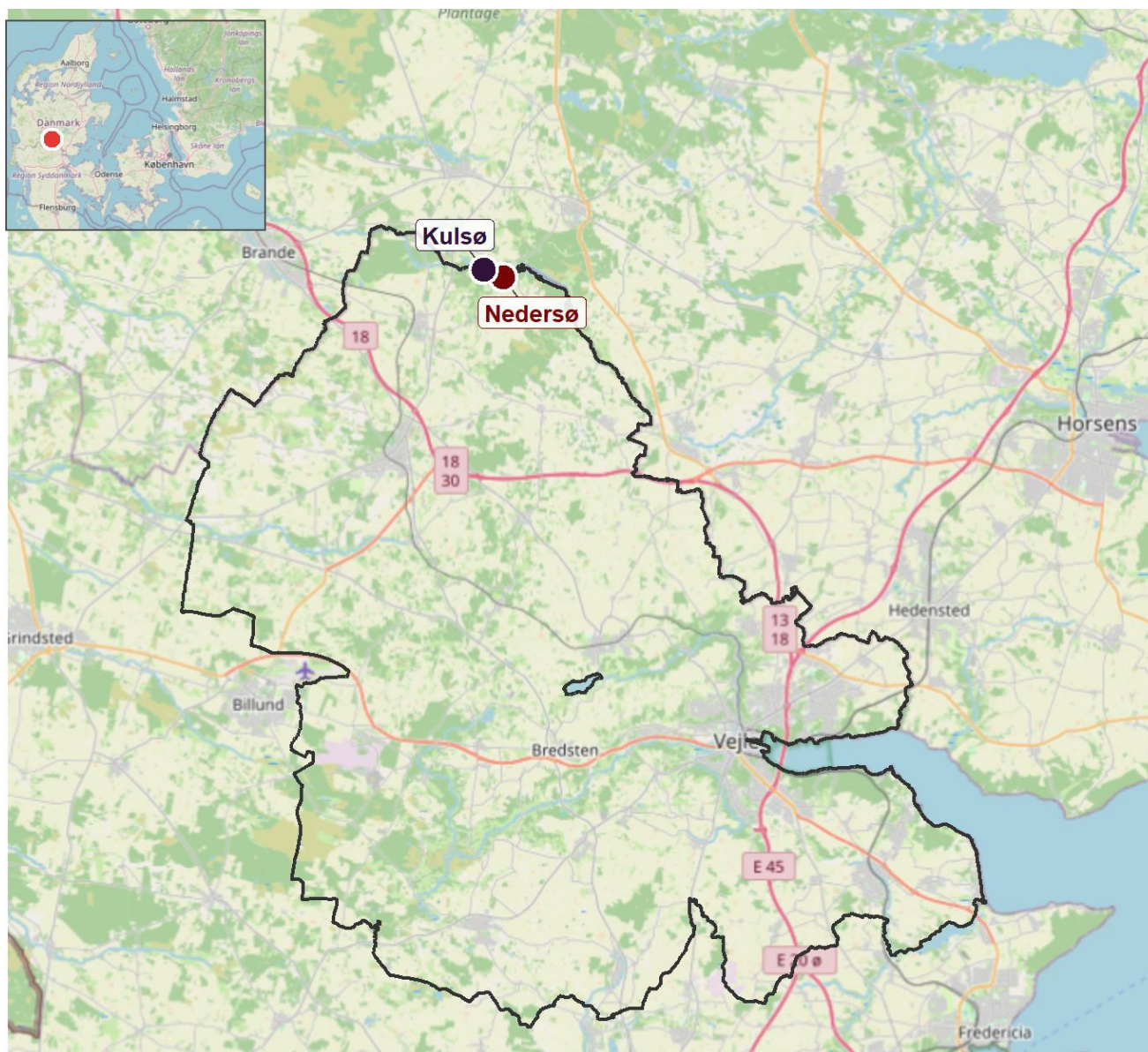
Indhold

1.	Introduktion	3
2.	Metode	4
3.	Dybdekort	5
3.1.	3D-model.....	8
4.	Forhindringer i søen.....	8
5.	Referencer	10

1. Introduktion

Som forberedelse til restaurering af Rørbæk Sø, Nedersø og Kulsø er der gennemført en sonarundersøgelse med det formål, at kortlægge forhindringer for vodtrækning, samt udarbejde detaljerede dybdekort for søerne. Opmålingen af Rørbæk Sø skete i december 2025 og er afrapporteret separat /1/.

Nærværende notat præsenterer resultaterne af sonarundersøgelsen af Nedersø og Kulsø (se placering på Figur 1.1) og beskriver endvidere udarbejdelsen af 3D modeller for Rørbæk Sø, Nedersø og Kulsø, samt printning af disse som fysiske modeller.



Figur 1.1: Oversigt over lokation af de to sonaropmålte søer i Vejle kommune. Kommunegrænse for Vejle kommune indikeret med sort linje.

2. Metode

Feltarbejdet for sonaropmåling af Nedersø og Kulsø blev gennemført den 7. maj 2026, hvor søerne blev gennemsejlet med en Lowrance HDS9 Live sonar.

Opmålingen blev udført ved sejlads i jolle langs en række transekter med ca. 20 meters mellemrum, der tilsammen dækkede hele søarealet med henblik på at opnå et så præcist billede som muligt af søens dybde- og bundforhold (se sejlroute på Figur 2.1).

Under hele besejlingen registrerede sonaren kontinuerligt dybde data, som efterfølgende blev gemt og bearbejdet i programmet ReefMaster 2.0 med videre behandling og udfærdigelse af dybdekort i R (version 4.5.3) samt konvertering til 3D modeller i QGIS (version 3.44.8) ved brug af pluginnet DEMto3D (version 3.6). Søernes afgrænsning er defineret ved WFS laget fra genbesøget af vandområdeplanerne 2021-2027 /2/.



Figur 2.1: Transekter for sonaropmålinger i Nedersø og Kulsø. Transekterne er angivet med punkter, der dog er placeret så tæt at de overlapper og ligner linjer. Der er indsat punkter langs søernes breder for hver 20m med dybden 0m som delineerer bredzonen i interpoleringen. Kort produceret i R (version 4.5.3).

3. Dybdekort

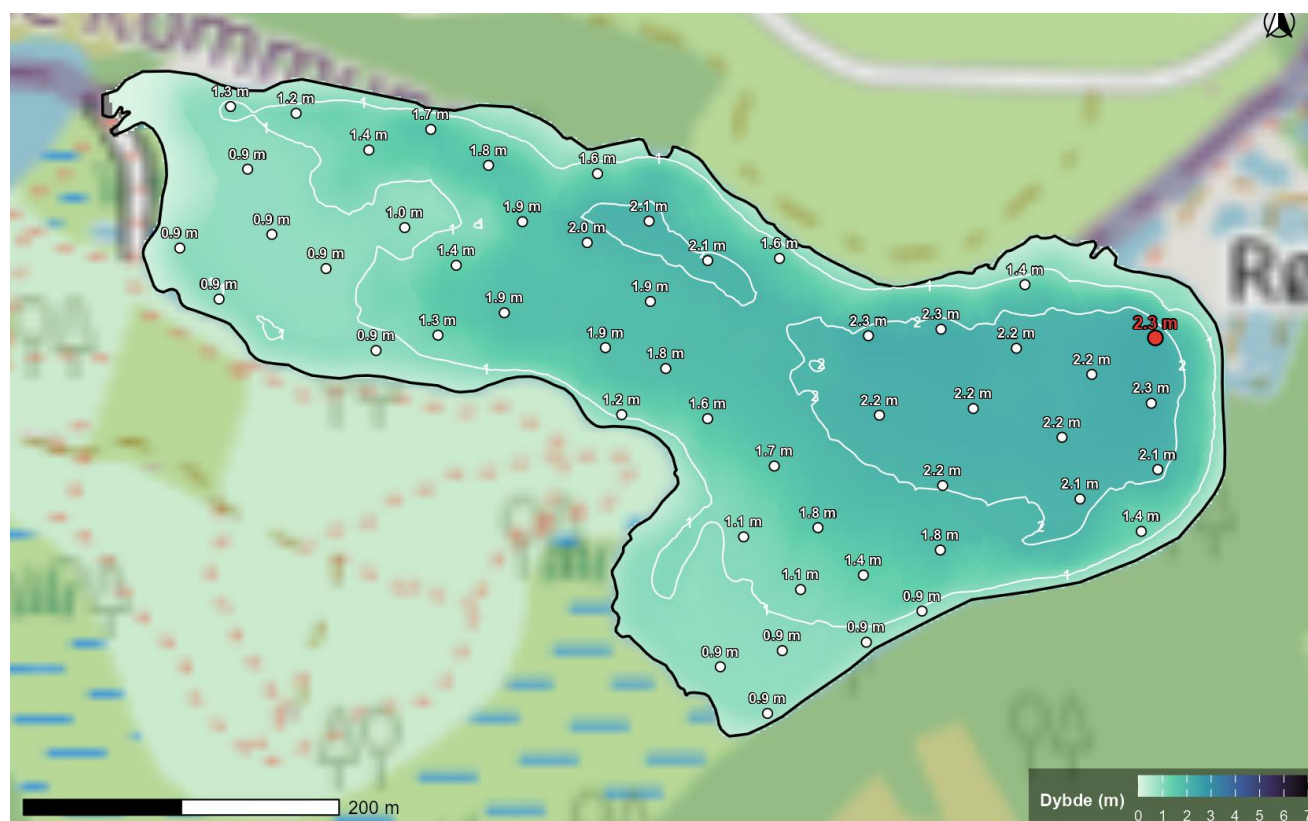
Der blev for Nedersø og Kulsø foretaget henholdsvis 11.495 og 33.590 dybdemålinger som blev anvendt til interpolering af dybdekort ved hjælp af metoden Ordinary Kriging (eksponentiel variogrammodel). Modellen inddeler søerne i celler på 2x2m og interpolerer dybden baseret på målepunkter indenfor en afstand af 150m.

Dybdekort fra sonaropmålingen er vist på Figur 3.1 og Figur 3.2. Nedersø og Kulsø havde på undersøgelsesdagen en maksimaldybde på henholdsvis 2,3 og 6,3 meter, hvilket er tæt på maksimaldybden angivet i VanDa for Kulsø på 6,3 meter, men afviger en smule fra den opgivne maksdybde for Nedersø på 2,8 meter.

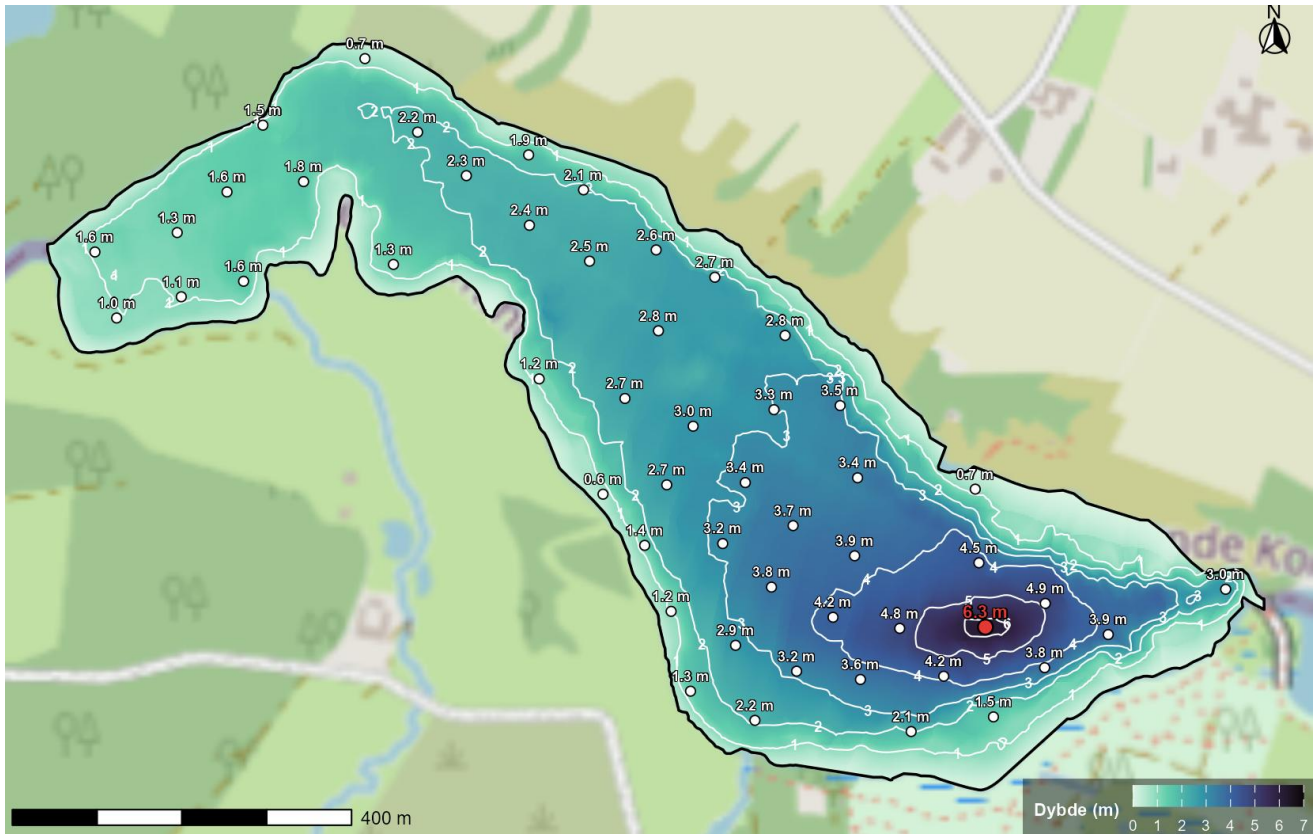
Middeldybden for Nedersø og Kulsø blev beregnet til henholdsvis 1,4 og 2,15 m, hvilket er højere end den tidligere angivne middeldybde i VanDa på henholdsvis 1 og 2,22 m (Tabel 3.1).

Tabel 3.1: Estimerede data for de to søer baseret på nyeste sonaropmåling. Areal- og bredlængde baseret på polygonstørrelse, mens dybde og volumen er baseret på rasterudregninger.

Vandområde	Areal (ha)	Maks dybde (m)	Middeldybde (m)	Estimeret volumen (m ³)	Bredlængde (km)
Nedersø	14,4	2,3	1,40	199.718	2,1
Kulsø	45	6,3	2,15	983.566	4,2



Figur 3.1: Kort over de aktuelle dybdeforhold i Nedersø baseret på sonaropmåling. Konturlinjer vist for hver meter, med annoterede dybdepunkter for repræsentative dybder. Dybde markeret med rød indikerer den største dybde for hver sø, og også hvor profilmålinger og vandprøver udtages til monitoring.



Figur 3.2: Kort over de aktuelle dybdeforhold i Kulsø baseret på sonaropmåling. Konturlinjer vist for hver meter, med annoterede dybdepunkter for repræsentative dybder. Dybde markeret med rød indikerer den største dybde for hver sø, og også hvor profilmålinger og vandprøver udtages til monitorering.

Afviselser fra tidligere dybdeundersøgelser og nuværende kan relateres til forskelle i de anvendte metoder (alder, model og type af sonar eller ældre kort hvor andre metoder eks. lodline er anvendt), ligesom vandstanden på den pågældende opmålingsdato og sæson spiller en rolle.

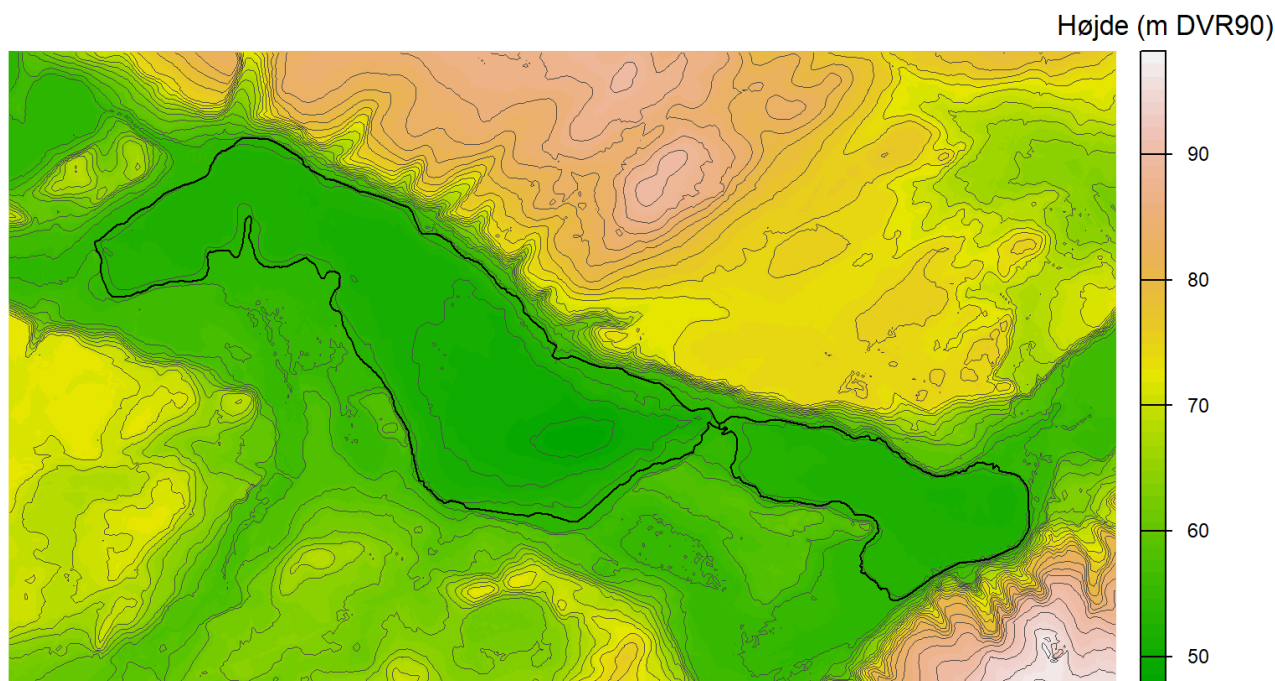
Som supplerende udregning blev areal for hvert 1 meters dybdeinterval udregnet for de tre søer (se Tabel 3.2).

Tabel 3.2: Areal af 1 meters dybdeintervaller for de tre søer. Bemærk at det samlede areal afviger en smule fra de arealer der er opgjort i Tabel 3.1. Dette skyldes forskelle i opmålings- og beregningsmetodik.

Dybdeinterval (m)	Kulsø, areal af dybdeinterval (m ²)	Nedersø, areal af dybdeinterval (m ²)	Rørbæk Sø, areal af dybdeinterval (m ²)
0-1	96.676	47.404	100.195
1-2	121.072	71.116	85.722
2-3	125.988	27.828	92.371
3-4	74.956		90.187
4-5	28.460		131.434
5-6	7.640		229.282
6-7	956		105.298
7-8			2.669
Samlet areal	455.748	146.348	837.158

Søerne er dernæst kombineret med den danske højdemodel (DHM) ved at trække dybderasters fra terræn, således at søbunden repræsenteres korrekt i en tredimensionel landskabsmodel (Figur 3.3).

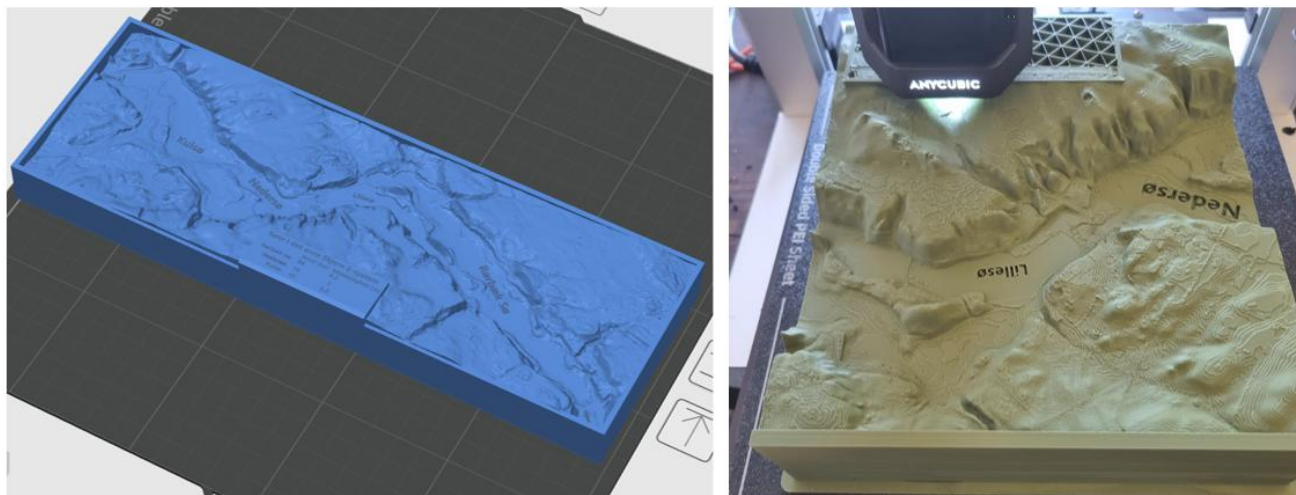
De producerede dybdekort er tilgængelige som GeoTIFF-filer, shapefiler, samt 3D modeller og PDF-kort til videre analyse.



Figur 3.3: Dybdekort for de to søer integreret med Danmarks Højdemodel (Klimadatastyrelsen, 2026). Højdeforskellen i det omkringliggende terræn er så stor at det er svært at se forskelle i søbunden, derfor er søernes omkreds markeret med en fed linje. Konturlinjer indsat for hver 2. meter.

3.1. 3D-model

Søerne i det øvre Skjern å-system er opstået som dødishuller i en større tunneldal under sidste istid, hvorfor det omkringliggende terræn også er kuperet i høj grad. Terrænmodellen kan konverteres til en 3D-model som kan vises interaktivt eller printes som fysisk model på en 3D printer. Modellen for de tre søer i tunneldalen er vist i Figur 3.4, hvor også de to mindre søer Lillesø og Ensø er vist, dog uden dybder. Modellen har en vertikal overdrivelse på fem gange, hvilket betyder at for hver horizontal meter er den vertikale meter ganget med fem. Dette er gjort for at gøre forskelle i sø-dybder mere tydelige.



Figur 3.4: Venstre: 3D model af de tre søer Kulsø, Nedersø og Rørbæk sø i det omkringliggende terræn. På figuren er også angivet de to mindre søer Lillesø og Ensø, dog uden dybdemålinger. Modellen er modificeret med markeringer af sønavn samt en tabel over dybder og areal. Højre: Et teststykke af 3D modellen printes på en 3D printer.

4. Forhindringer i søen

Biomanipulationen i Nedersø og Kulsø vil bl.a. blive foretaget med vodefiskeri, som kan besværliggøres af forhindringer på bunden, bl.a. i form af sunkne træer, sten og kraftigt dække af grøde.

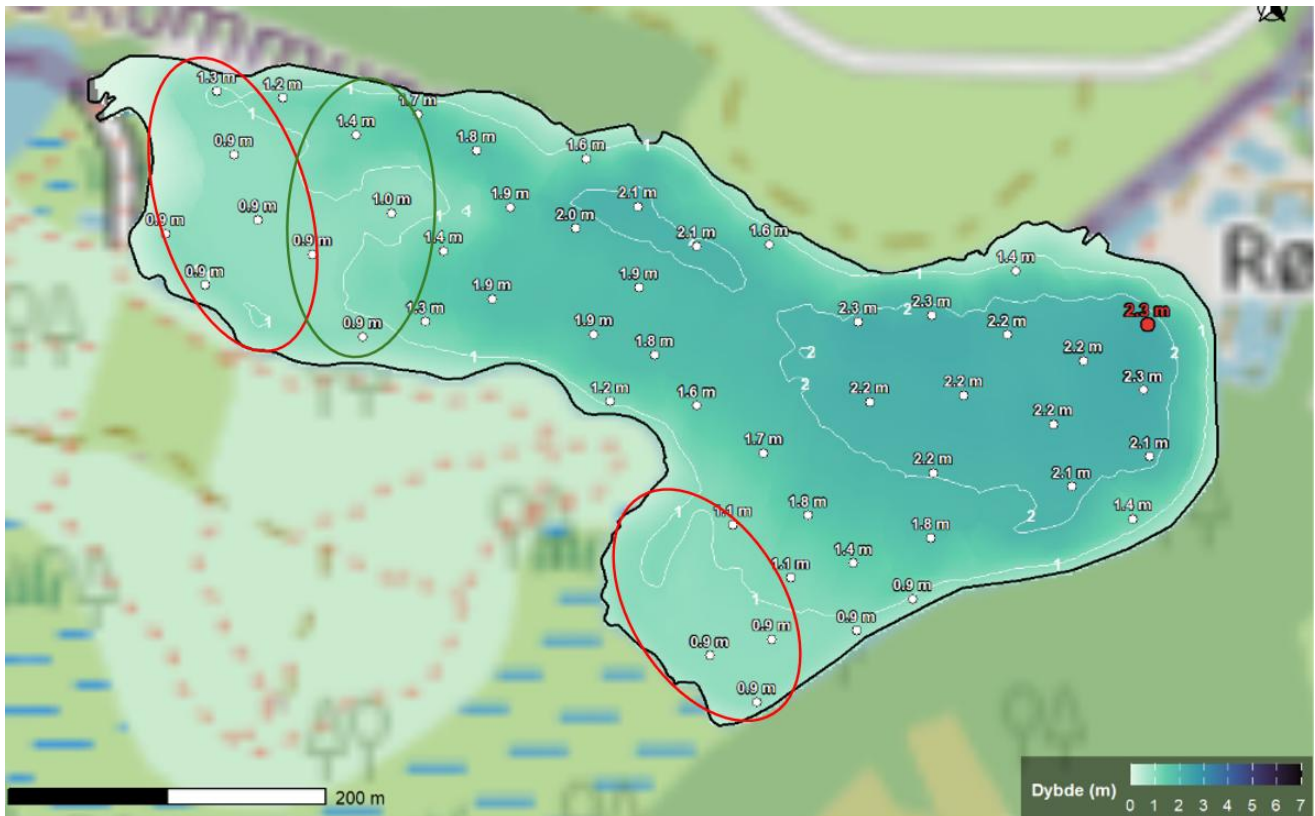
I den vestlige ende af Nedersø findes et område (se Figur 4.1), hvor der tidligere er observeret store mængder af den sjældne kransnålalge, brodspidset glanstråd. På sonaroptagelsen ses strukturer ved bunden (se Figur 4.2), der passer på en forekomst af lave vandplanter, i samme område som glanstråd tidligere er set. I starten af maj er vegetationen kun sparsomt udviklet og det forventes derfor at, der i sommermånederne, hvor også vodefiskeriet foretages, vil være en noget større plantebiomasse. Da arten er sjælden, bør dette område befiskes skånsomt og der bør være opmærksomhed på at der ikke kommer for meget brodspidset glanstråd med i voddet. Dette bør verificeres med rive/vandkikkert efter de første vodtræk.

Store mængder undervandsvegetation kan desuden give problemer for vodefiskeriet, da det kan give u hensigtsmæssigt stor modstand for vodtrækket og desuden yde skade på de rovfisk, der skal genudsættes. Hvis vegetationsmængden vurderes for stor på fisketidspunktet bør indsatsen foretages i den resterende del af søen, der synes at være uden betydende undervandsvegetation.

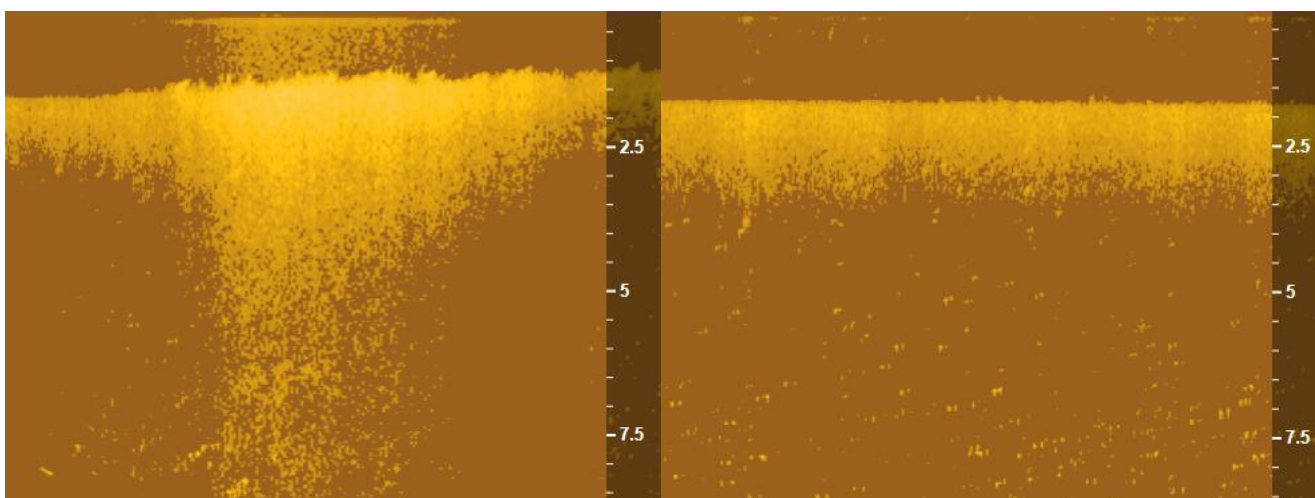
Ved sonarundersøgelsen i Kulsø blev der observeret flere områder, hvor der var større lavvandede partier (Figur 4.3). Disse vurderes ikke at udgøre en større risiko for vodtræk, hvis deres position er kendt, som den nu er. Desuden blev der stedvist observeret mindre strukturer der sandsynligvis er udgjort af sten og

mindre træer/grene. Disse fremgår af sonar-filerne, men vurderes dog ikke at udgøre en større forhindring for vadfiskeriet.

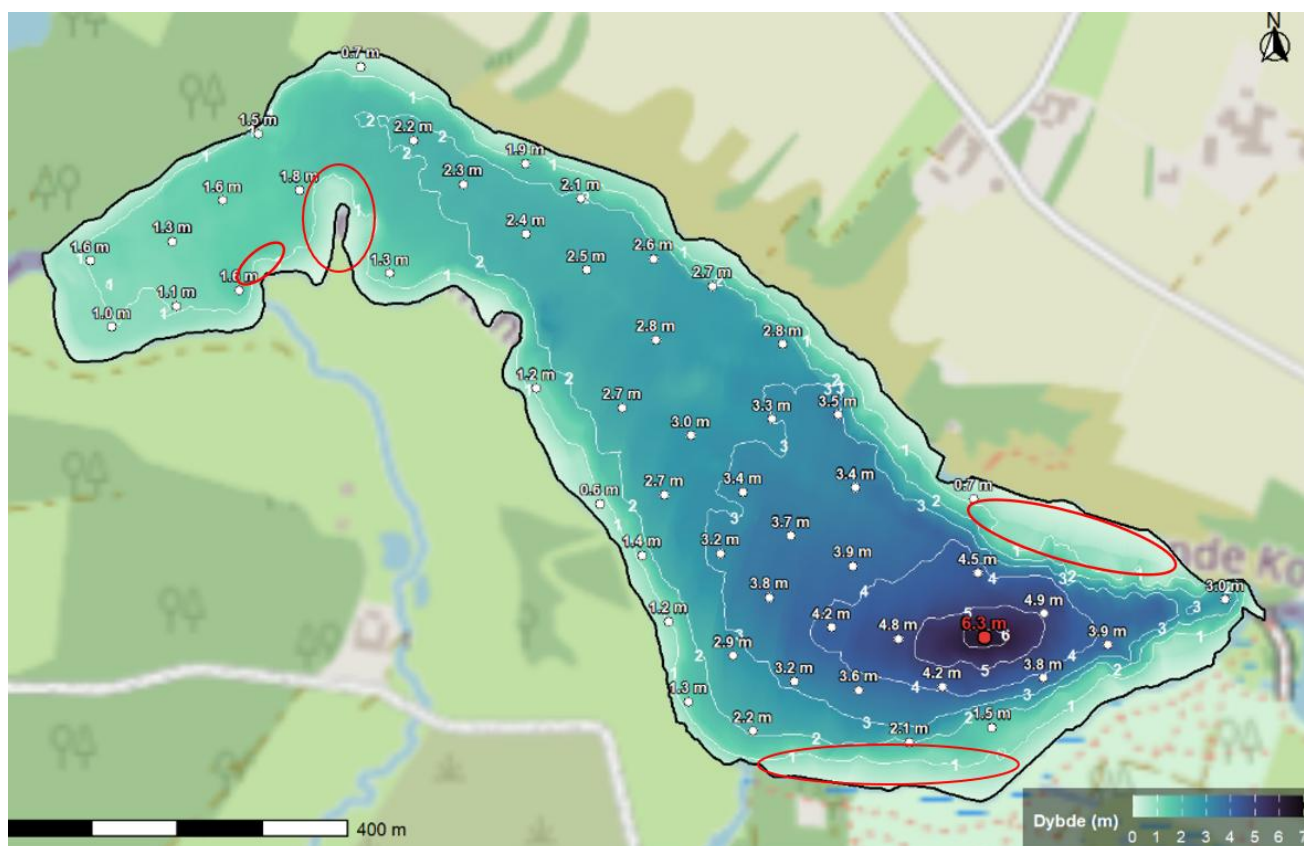
Der blev ikke fundet sunkne træer, grene, sten eller andre strukturer af en størrelse der vurderes at udgøre en udfordring for vadfiskeriet og det samlede grundlag for effektivt vadfiskeri i Nedersø og Kulsø vurderes derfor at være godt.



Figur 4.1: Opmærksomhedsområder i Nedersø. Områder med lavt vand hvor sejlads var en udfordring er angivet med rødt, mens områder med brodbleadet kransnål er markeret med grøn.



Figur 4.2: Udklip fra sonaroptagelse i Nedersø. Billederne viser et område i Nedersø med lav undervandsvegetation (tv) og et område uden vegetation (th). Vegetationen formodes at udgøres af kransnålsalgen brodspidset glansråd.



Figur 4.3: Opmærksomhedsområder i Kulsø. Områder med lavt vand hvor sejlads var en udfordring er angivet med rødt.

5. Referencer

- /1/ NIRAS, 2025. Sonarundersøgelse af Rørbæk Sø. Notat udarbejdet for Vejle Kommune. 19 s.
- /2/ Arealdata.miljoeportal.dk. WFS lag : VP3 - Afgrænsning. Søer – URL: <https://wfs2-miljoegis.mim.dk/vp3endelig2022/ows>