

Væsentlighedsvurdering af ny styring af Tissø stemmeværk samt ændring af vandindvinding

Effekter på fugle, fisk og bundvegetation



Kalundborg Kommune

Teknisk notat

April 2021

Denne rapport er udarbejdet under DHI's ledelsessystem, som er certificeret af Bureau Veritas for overensstemmelse med ISO 9001 for kvalitetsledelse

ISO 9001
Management System Certification

BUREAU VERITAS
Certification Denmark A/S



Væsentlighedsvurdering af ny styring af Tissø stemmeværk samt ændring af vandindvinding

Effekter på fugle, fisk og flora

Udarbejdet for Kalundborg Kommune
Repræsenteret ved Charlotte Sondh, Teamleder



Tissø set fra nordlig kyst (Mortensen 2021)

Projektleder	Lars O. Mortensen; Rune S. Tjørnløv
Kvalitetsansvarlig	Ian Sehested Hansen
Projektnummer	11826104
Godkendelsesdato	07-04-2021
Revision	Final v.2.1

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	Introduktion	1
2	Lovgrundlag og motivation	2
2.1	Natura 2000 område	2
2.2	Generel beskrivelse af Tissø	2
2.3	Næringsstoffer.....	4
2.4	Vandindvinding og stemmeværk.....	4
3	Livet i og på søen.....	7
3.1	Fugle	7
3.2	Vegetation	7
3.3	Fisk.....	10
3.4	Udpegningsarter.....	12
3.4.1	Pigsmerling (<i>Cobitis taenia</i>)	12
3.4.2	Odder (<i>Lutra lutra</i>)	12
4	Opsummering af styringsmodeller	12
4.1	Scenarie 1: Ingen indvinding eller stemmeværk.....	14
4.2	Scenarie 2: Indvinding på 3,5 mill m ³	14
4.3	Scenarie 3: Indvinding på 5 mill m ³ /år	14
4.4	Scenarie 4: Indvinding på 7 mill m ³ /år	15
4.5	Vandføring og vandstandssammenligninger	18
5	Natura 2000 væsentlighedsvurdering.....	18
5.1	Fugle	18
5.2	Bundvegetation	20
5.3	Fisk.....	21
5.4	Udpegningsarter: Pigsmerling og Odder	22
5.5	Etablering af nyt stemmeværk	23
6	Sammenfatning	23
7	Forslag til supplerende dokumentation.....	24
8	Referencer	25

FIGURER

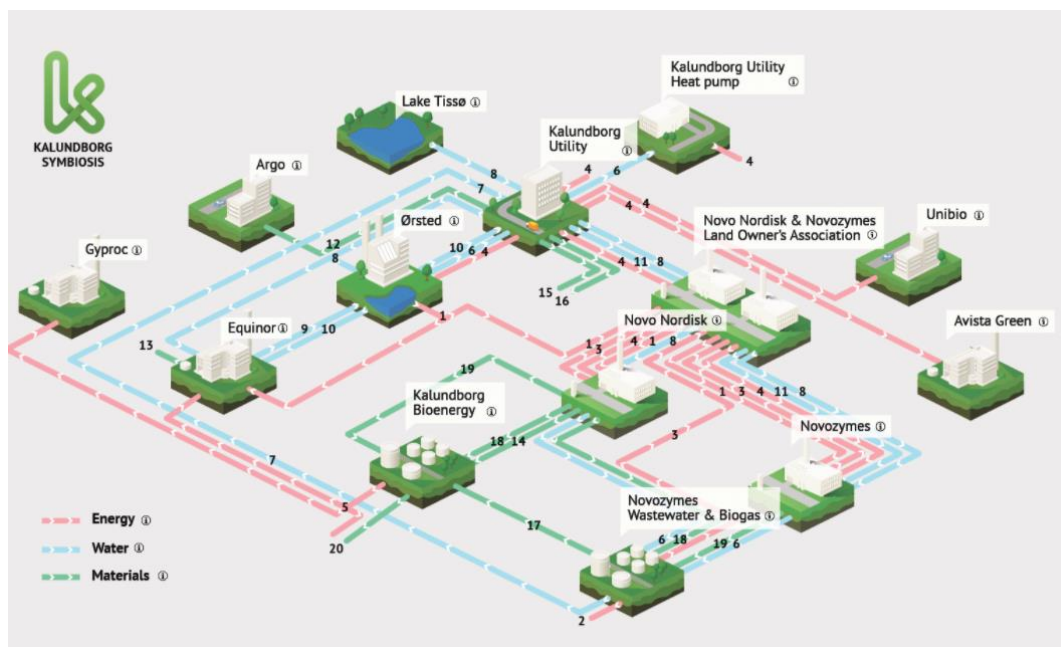
Figur 1-1	Oversigt over Kalundborg Symbiosis Industripark. Vandindvinding fra Tissø kan ses i øverste venstre hjørne. Fra www.symbiosis.dk	1
Figur 2-1	Kort over Tissø med dybdeforhold (Høy, 1988).....	3
Figur 2-2	Opløst fosfor i Tissø i perioden 2014 - 2020. Data fra Aarhus Universitet (2021)....	4
Figur 2-3	Modelleret vandstand i forhold til DNN, i udløbet fra Tissø til Nedre Halleby Å for perioden 2000 - 2017, hvis stemmeværket var fjernet, men vandindvindingen på 3,5 mill m ³ /år stadig var opretholdt.	5
Figur 2-4	Modelleret vandføring ind i Tissø (øverst) og til Nedre Halleby Å (nederst) i perioden 2000 – 2017, hvis stemmeværket var fjernet, men vandindvindingen fastholdt på 3,5 mill m ³ /år.....	6
Figur 3-1	Eksempel på undervandsmiljøet i Tissø, januar 2021.	8
Figur 3-2	Vestkysten af Tissø ved formidlingscenteret Fugledegård, januar 2021.....	8
Figur 3-3	Vestkysten af Tissø ved formidlingscenteret Fugledegård, set mod nord, januar 2021.	9
Figur 4-1	Styringsmodel A: Zoneoversigt for vandstand og vandføring over året. Minimumsvandføringen for de enkelte zoner varierer alt efter krav til ophold og vandring af fisk i Nedre Halleby Å.....	13
Figur 4-2	Styringsmodel B: Zoneoversigt for vandstand og vandføring over året.....	13
Figur 4-3	Modelleret vandstand i forhold til DNN i udløbet fra Tissø til Nedre Halleby Å for perioden 2000 - 2017 ved styringsmodel B i nuværende klima ved en indvinding på 3,5 mill m ³ /år.	14
Figur 4-4	Modelleret vandstand i forhold til DNN i udløbet fra Tissø til Nedre Halleby Å for perioden 2000-2017 ved styringsmodel B i nuværende klima ved en indvinding på 5 mill m ³ /år.	15
Figur 4-5	Modelleret vandstand i forhold til DNN i udløbet fra Tissø til Nedre Halleby Å for perioden 2000 - 2017 ved styringsmodel B i nuværende klima ved en indvinding på 7 mill m ³ /år.	16
Figur 5-1	Modelleret vandstand i fuglenes yngletid fra april-juli fra 2000 - 2017 med styringsmodel B og en indvinding på 3.5 mill m ³ /år og fremtidigt klima. Den røde linje indikerer kravet til maksimal vandstand i yngletiden på 1,6 m.	20
Figur 5-2	Modelleret vandstand i fuglenes yngletid fra april-juli, 2000 - 2017 med styringsmodel B og en indvinding på 7 mill m ³ /år og fremtidigt klima. Den røde linje indikerer kravet til maksimal vandstand i yngletiden på 1,6 m.	20

TABELLER

Tabel 3-1	Oversigt over vandplanter fundet ved basisanalysen 2020 (Naturstyrelsen, 2020). 9	
Tabel 3-2	Oversigt over biologiske indikatorer i søer og vandløb for fisk, samt deres score i 2014 og 2020 (Søndergaard et al, 2013).....	10
Tabel 3-3	Oversigt over de mest almindelige fiskearter i Tissø, ynglesæson, ynglesteder og typiske levested (DTU, 2021).....	11
Tabel 4-1	Oversigt over hyppigheden af manglende overholdelse af kriterier i de forskellige scenarier. Styringen er enten efter nuværende sigtepunktskurve, intet stemmeværk (naturlig vandføring), styring A eller styring B. Taget fra DHI (2020).....	17

1 Introduktion

Denne udredning tager afsæt i et ønske fra Kalundborg Kommune om at få vurderet mulige effekter af ændringer i vandindvindingsplanerne for Tissø. For nuværende bliver der årligt indvundet 3,5 mill m³ vand fra Tissø af Kalundborg Forsyning, som distribueres til Kalundborg Symbiosis Industripark, jævnfør Figur 1-1. Vandindvinding af overfladevand til industriel brug er ikke udbredt i Danmark, hvor den primære kilde til brugsvand er grundvand. I 2021 skal Kalundborg Forsyning forny sin tilladelse til at indvinde vand fra Tissø. Den nuværende tilladelse giver vandværket lov til at indvinde 5 mill m³; dog indvindes der årligt kun 3,5 mill m³. Der er imidlertid sket en øget efterspørgsel på vand i Kalundborg Industripark, hvorfor Kalundborg Forsyning ønsker at forny tilladelsen til at indvinde 5 mill m³. Desuden ønsker Kalundborg Forsyning at udvide tilladelsen til at kunne indvinde 7,5 mill m³.



Figur 1-1 Oversigt over Kalundborg Symbiosis Industripark. Vandindvinding fra Tissø kan ses i øverste venstre hjørne. Fra www.symbiosis.dk.

2 Lovgrundlag og motivation

Ifølge bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter (BEK nr. 1595 af 06/12/2018), skal der, før der gives tilladelse til indvinding af naturressourcer, foretages en vurdering af, om projektet i sig selv eller i forbindelse med andre planer/projekter kan påvirke udpegningsgrundlaget for Natura 2000 i området væsentligt. Kan en sådan påvirkning ikke afvises, skal der foretages en habitatskonsekvensvurdering. Konsekvensvurderingen skal afklare, hvorvidt der er en påvirkning, og om tilladelsen kan gives eller ej.

I denne rapport foretages en indledende vurdering, en såkaldt væsentlighedsvurdering, som baggrund for en beslutning om igangsættelse af konsekvensvurderingen.

Udgangspunktet for væsentlighedsvurderingen er Natura 2000-planens målsætninger for de arter og naturtyper, der er inden for udpegningsgrundlaget. Hvorvidt der er tale om en væsentlig påvirkning, skal jf. vejledningen til habitatbekendtgørelsen fortolkes objektivt. Det skal vurderes, om en eventuel påvirkning er så væsentlig, at der ikke kan opretholdes gunstig bevaringsstatus. Udgangspunktet for påvirkningen er den nuværende økologiske status for søen og ikke en nul-påvirknings situation uden stemmeværk eller vandindvinding. Dette er tidligere blevet vurderet af Jensen et al. (1992).

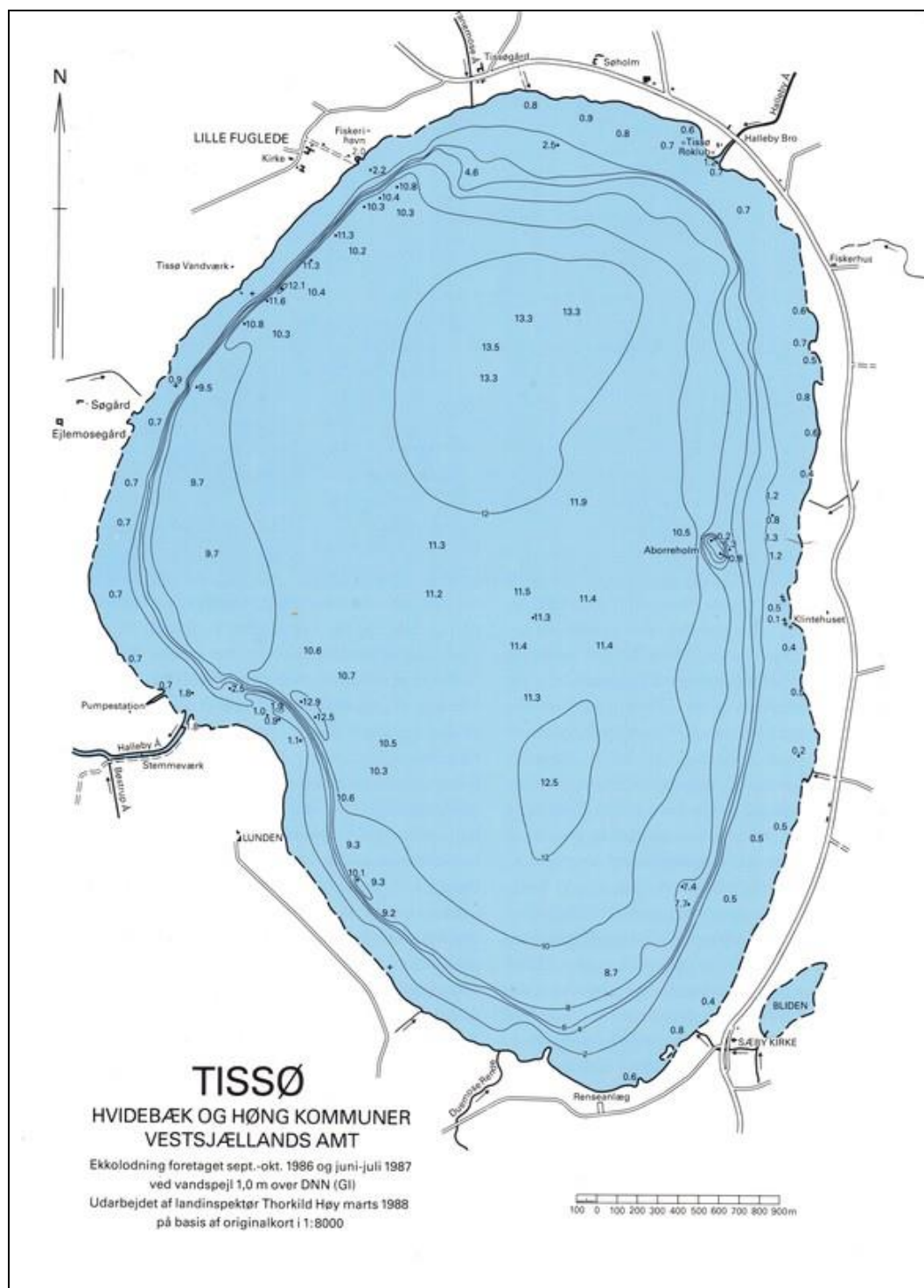
2.1 Natura 2000 område

Tissø er udpeget som både habitatområde (nr. 138) og fuglebeskyttelsesområde (nr. 100) under Natura 2000. Habitatområde-udpegningen relateret til selve søen er naturtyperne "Næringsrig sø" (3150), "Kransnålalge sø" (3140) og " Vandløb" (3260). Desuden er arten pignmerling (1149) og Odder (1355) grundlag for udpegningen.

Fuglebeskyttelsen er specielt oprettet for at beskytte rastende gæs og svaner samt ynglende fugle som dværgterne, fjordterne, plettet rørvagtel, rødtrum og rovfuglene rørhøg, rød glente og havørn. Fuglebeskyttelsesområdet dækker over hele vandområdet Tissø samt søbredder og omkransende enge. Tissø ligger i forlængelse af fuglebeskyttelsesområde Åmosen, og indgår derved i et større samlet område af stor betydning for fugle.

2.2 Generel beskrivelse af Tissø

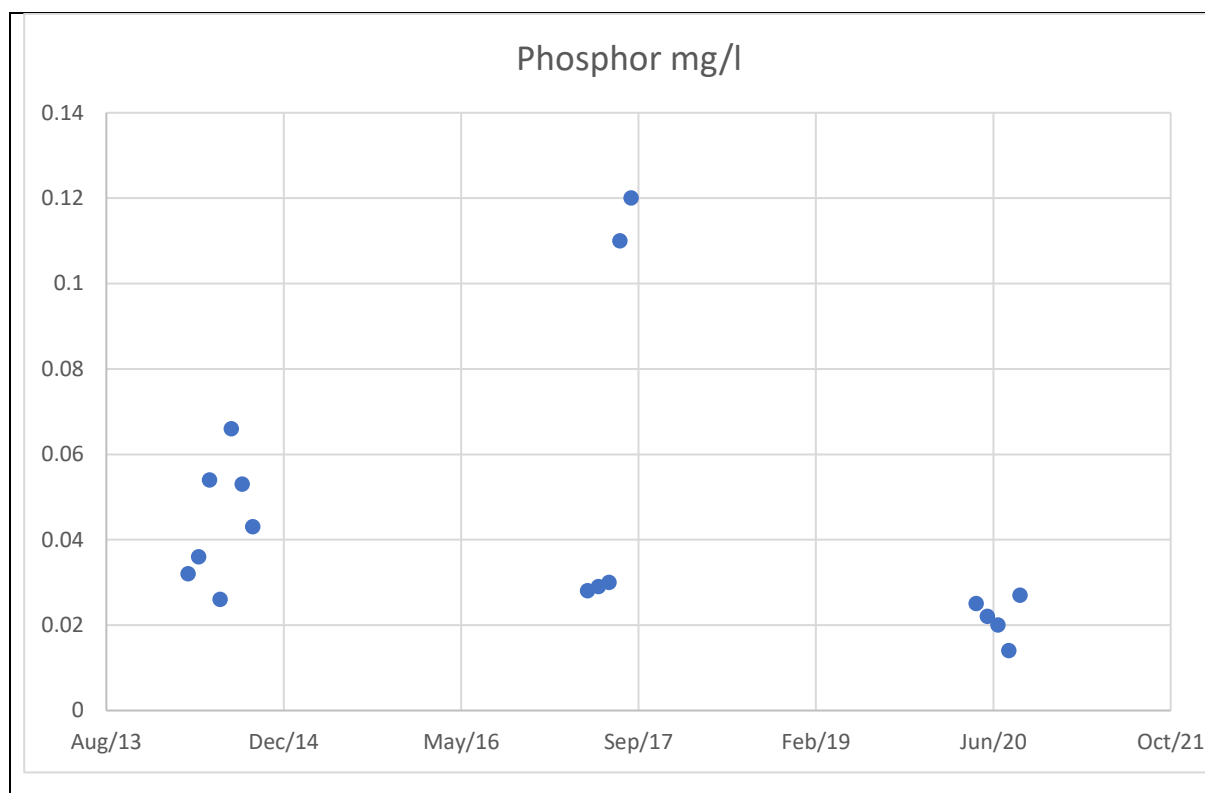
Tissø er Danmarks 4. største sø med en overflade på 12,3 km² og med et opland på ca. 420 km². Søen ligger i Vestsjælland mellem Høng og Kalundborg. Maksimumsdybden er 13,5 m, mens søens bund er relativt fladbundet. Søens bredzone på ca. 200 m er 0 – 1 m dyb, med et følgende fald til et plateau i 10 – 12 meters dybde (Figur 2-1). Søen karakteriseres derfor som dyb, men kan i visse henseende betragtes som lavvandet i bredzonen. Det største tilløb til søen er fra Øvre Halleby Å/Åmose Å, mens søen afleder via Nedre Halleby Å over et stemmeværk. I den sydlige del af søen er der anlagt nogle holme, som typisk oversvømmes om vinteren og er blotlagte om sommeren.



Figur 2-1 Kort over Tissø med dybdeforhold (Høy, 1988).

2.3 Næringsstoffer

En stor del af oplandet til Tissø er landbrugsjord, som medfører, at der er en relativt stor tilledning af næringsstoffer til søen fra Øvre Halleby Å. Således blev der mellem 2010 - 2014 målt en tilledning af fosfor på gennemsnitligt 9.606 kg P/år. Det lader dog til, at denne belastning er faldet og nu ligger under 2014-niveauet (Figur 2-2).



Figur 2-2 Opløst fosfor i Tissø i perioden 2014 - 2020. Data fra Aarhus Universitet (2021).

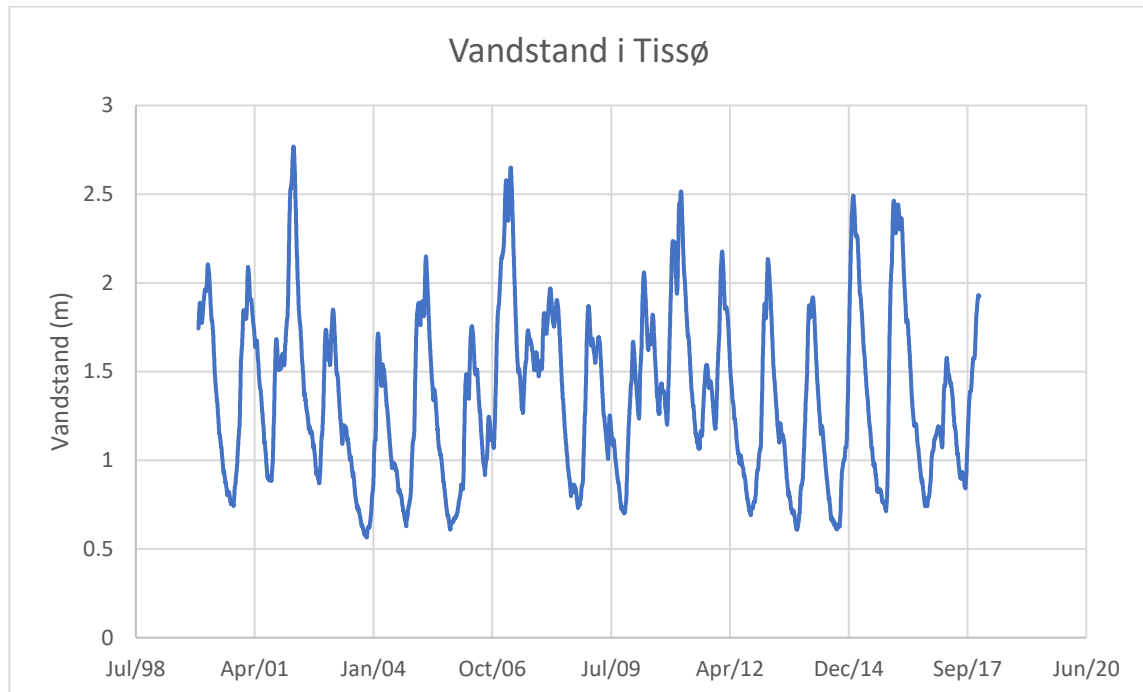
2.4 Vandindvinding og stemmeværk

Historisk har der været menneskelig påvirkning af vandstand og vandføring i Tissø i mere end 150 år, startende med opstemning af vand til møller i starten af 1800-tallet og fortsat med etableringen af et stemmeværk i 1880'erne. En detaljeret gennemgang af den historiske, menneskelige påvirkning kan ses i Jensen et al. (1992). Ud fra Jensen et al. (1992) vurderes det, at gennemsnitsvandstanden i Tissø, før regulering, må have været omkring 2 m (i forhold til Dansk Normal Nul DNN) om sommeren og omkring 3 m om vinteren.

I Jensen et al. (1992), læses det at etableringen af stemmeværket ved Tissø blev vedtaget i 1889 og opført i 1891, efter at en uddybning af Nedre Halleby Å sænkede vandstanden. Da den sænkede vandstand ikke var i grundejerens interesse, blev stemmeværket bygget for at kompensere for noget af vandstandsændringen. Vandstanden i Tissø uden stemmeværk med Nedre Halleby Ås nuværende udformning må derfor antages at være lavere end den oprindelige vandstandsvariation fra starten af 1800-tallet. I perioden 1887 til 1937 har vandstanden ligget mellem 1,63 m og 2,63 m, med en "almindelig" vandstand på 1,88 m.

Sammenlignes dette med de modellerede vandstande og strømhastigheder lavet i 2020 (DHI, 2020), hvor der er antaget intet stemmeværk, men stadig vandindvinding på 3,5 mill

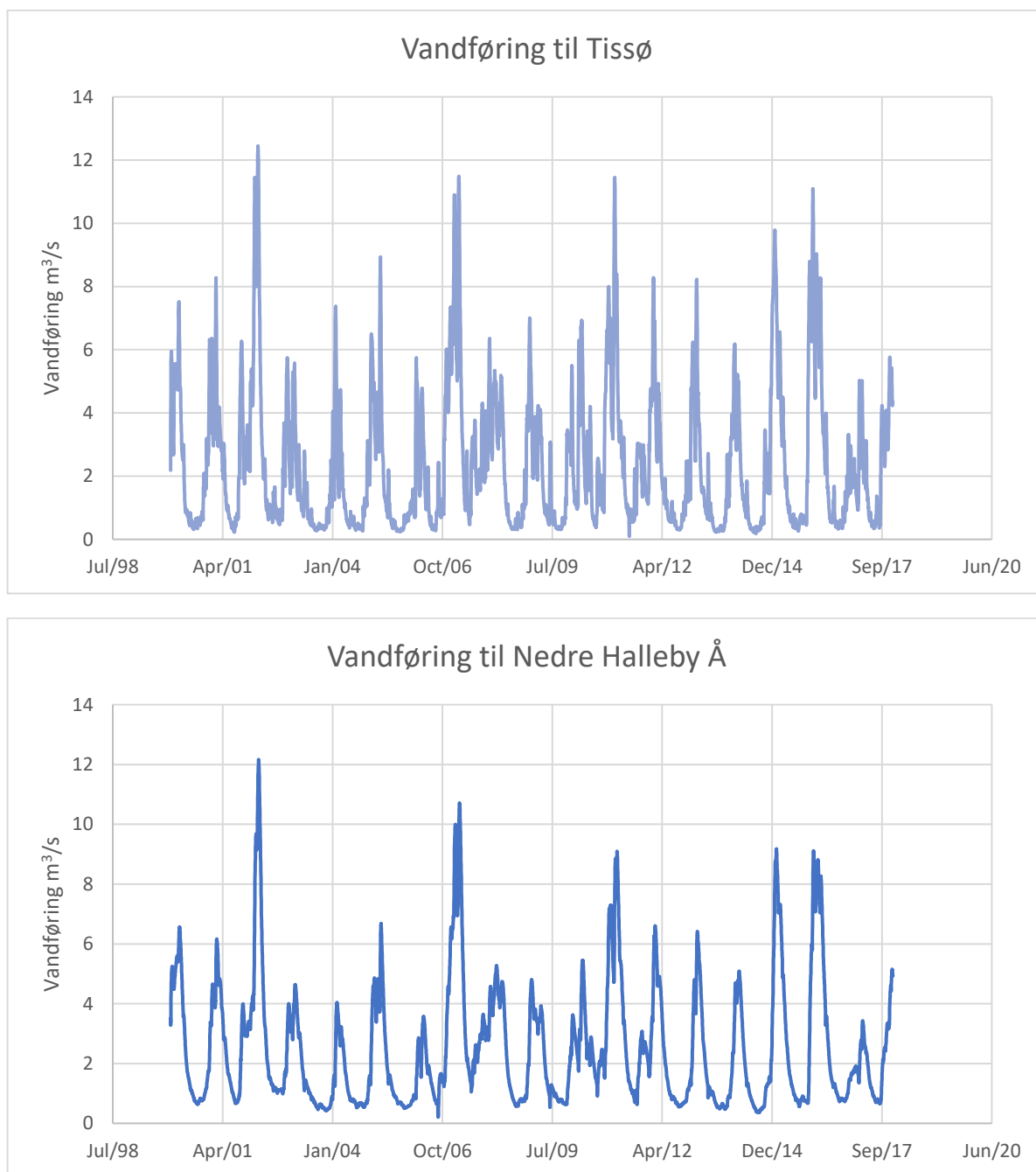
$\text{m}^3/\text{år}$, ligger vandstandsmaksimum på gennemsnitligt 2,2 m, mens vandstandsminimum er gennemsnitligt 0,8 m. Dette giver en vandstandsforskel fra den oprindelige vandstand på omkring 1 m.



Figur 2-3 Modelleret vandstand i forhold til DNN, i udløbet fra Tissø til Nedre Halleby Å for perioden 2000 - 2017, hvis stemmeværket var fjernet, men vandindvindingen på 3,5 mill $\text{m}^3/\text{år}$ stadig var opretholdt.

Der er ikke foretaget vandføringsmålinger før etableringen af Tissø stemmeværk, hvorved det er svært at estimere den oprindelige vandføring. I Jensen et al. (1992) bliver der dog målt/skønnet en vandføring i Øvre Halleby Å på mellem 87 l/sek. og 8.600 l/sek., mens der i Nedre Halleby Å blev målt/skønnet mellem 100 l/sek. og 7.000 l/sek.

I perioden 1971 – 1990 varierede vandføringen i Øvre Halleby Å mellem 306 l/sek. og 11.322 l/sek., mens den i Nedre Halleby Å var mellem 50 l/sek. og 9.000 l/sek. Det skal dog tilføjes, at afstrømningen til Nedre Halleby Å har været lukket periodisk de fleste år, da styringen af stemmeværket lukkede ved en vandstand under 0,8 m. Den modellerede vandføring uden stemmeværk og med en vandindvinding på 3,5 $\text{m}^3/\text{år}$ (Figur 2-4) variere i Øvre Halleby Å mellem 103 l/sek. og 5.447 l/sek., mens den i Nedre Halleby Å var mellem 207 l/sek. og 4.038 l/sek.



Figur 2-4 Modelleret vandføring ind i Tissø (øverst) og til Nedre Halleby Å (nederst) i perioden 2000 – 2017, hvis stemmeværket var fjernet, men vandindvindingen fastholdt på 3,5 mill m³/år.

Jensen et al. (1992) konkluderer også, at i forhold til den oprindelige vandføringsvariation er vandstanden i Tissø faldet, og minimumvandføringen i Nedre Halleby Å er faldet, samtidig med at maksimumvandføringen er steget. Dog konkluderes det, at vandindvindingen primært medfører en længere tids lukning af stemmeværket frem for en egentlig vandstandsændring. Dette understøttes også af resultater fra DHI (2020).

3 Livet i og på søen

3.1 Fugle

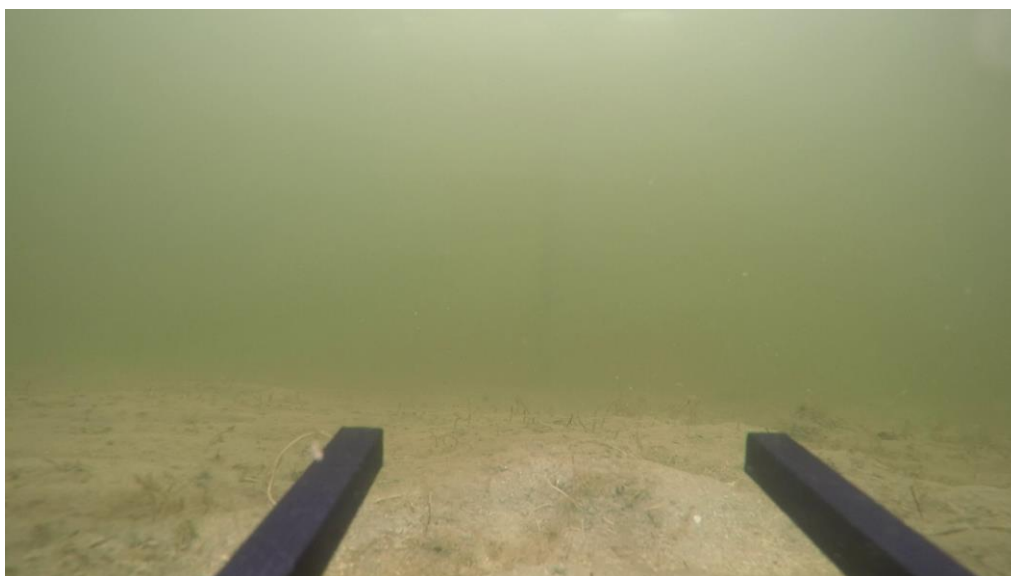
Tissø er en vigtig yngle- og rasteplads for vandfugle, rørskovsfugle, engfugle og rovfugle. Året rundt tiltrækker søen et rigt og varieret fugleliv. Sydenden med de kunstigt anlagte holme er søens vigtigste yngleområde for kolonirugende kystfugle. Holmene er ynglested for hættemåger og fjordterne og er en af få danske indlandslokaliteter for ynglende dværgterne. Dværgternerne yngede tidligere i større antal på holmene, men antallet er de senere år gået lidt tilbage, og dværgternerne synes nu også at benytte marker og enge syd og øst for Tissø som yngleplads. Holmene er desuden ynglested for vadefugle som klyde og stor præstekrave. De sydøstlige enge har tidligere været en vigtig ynglelokalitet for brushøns, men antallet af ynglepar er gået tilbage igennem en længere årrække og følger dermed den nationale udvikling. Mere sporadisk langs søbredden yngler lappedykkere, svømmeænder og grågæs, og i rørskoven yngler flere par rørhøge samt forskellige arter af mosesangere og vandhøns.

I træktiden raster tusindvis af fugle ved Tissø. Om foråret og efteråret ses vadefugle som viber, brushøns, klirer og ryler, og om efteråret og vinteren raster lappedykkere, svømmeænder, dykænder, gæs og svaner i stort antal. Tissø er bl.a. en vigtig overvintringslokalitet for toppet lappedykker, pibesvane, grågås, sædgås og taffeland. Særligt om efteråret og vinteren tiltrækker de mange andefugle jagende rovfugle som havørn og vandrefalk.

Vandstanden i Tissø er især af afgørende betydning for de kolonirugende kystfugle på de kunstigt anlagte holme i sydenden. Når fjordterne og hættemåger ankommer om foråret, står holmene ofte helt eller delvist under vand, men fuglene har lært at blive i området og vente til vandstanden falder og tørlægger toppen af holmene, hvorefter kolonierne straks anlægges. Af hensyn til ynglefuglene på de kunstigt anlagte holme bør vandspejlskoten i fuglenes yngletid fra april til juli være imellem 1,2 - 1,4 m (middel-vandstanden) og ikke overstige 1,6 m. (DHI, 2020). En maksimal middel vandstand på 1,2 - 1,4 m vil give de kolonirugende kystfugle mulighed for at etablere kolonier af en vis størrelse og samtidig sikre, at reder og æg ikke oversvømmes under kraftig blæst, der presser vandet sammen i sydenden. Samtidig er det vigtigt, at vandstanden gør det svært for rovdyr at få adgang til holmene, særligt i fuglenes yngletid. Uden for yngletiden bør det tilstræbes, at middel-vandstanden ikke falder til under 1,6 m, og om vinteren bør den ligge på minimum 1,9 m for at forhindre tilgroning med urter og anden vegetation på holmene i den følgende sæson (DHI, 2020).

3.2 Vegetation

Ved vurderingen af en mulig vandindvinding i 1992 beskrev Jensen et al (1992) vegetationen i søen som startende ved kysten og strækkende sig ud til en dybde på 1,5 m uden nogen zone af rodfæstede flydebladsplanter og med en generel registrering af 8 arter af undervandsplanter, blandt andet alm. vandkrans, børsebladet vandaks, hjertebladet vandaks, kransnålalge og trådalge. Desuden blev rørskoven, bestående af tagrør, smalbladet dunhammer og blå-grøn kogleaks, beskrevet som svagt udviklet og som tørlagt ved lav vandstand.



Figur 3-1 Eksempel på undervandsmiljøet i Tissø, januar 2021.



Figur 3-2 Vestkysten af Tissø ved formidlingscenteret Fugledegård, januar 2021.



Figur 3-3 Vestkysten af Tissø ved formidlingscenteret Fugledegård, set mod nord, januar 2021.

Ved vandplanens basisanalyse 2022 - 2027 blev der også indsamlet flora i en række transekter i søen (Naturstyrelsen, 2020). Her blev identificeret 35 arter af vandplanter i dybder mellem 0,2 m og 5,4 m. Dette tyder på en stigning siden 1992 i bundvegetation, både af arter og for dybdegrænsen.

Tabel 3-1 Oversigt over vandplanter fundet ved basisanalysen 2020 (Naturstyrelsen, 2020).

	Art		Art
1	Aks-tusindblad	19	Lancetbladet ærenpris, submers
2	Almindelig kransnål	20	Liden siv, submers
3	Børsteblandet vandaks	21	Liden vandaks
4	Brodbladet vandaks	22	Nåle-sumpstrå
5	Brudelys, submers	23	Rørhinde-slægten
6	Bugtet glanstråd	24	Skør kransnål
7	Butbladet vandaks	25	Slimtråds-lægten
8	Buttorneret kransnål	26	Sø-kogleaks, submers
9	Dusk-vandhår	27	Søpryd, submers
10	Enkelt pindsvineknop, submers	28	Spinkel vandaks
11	Gul åkande, submers	29	Strand-vandranunkel
12	Gulgrønalgslægten	30	Tornfrøet hornblad
13	Hjertebladet vandaks	31	Tråd-vandaks
14	Kors-andemad	32	Vandnet
15	Kransnålealgeslægten	33	Vandpest
16	Kredsbladet vandranunkel	34	Vandranunkelslægten
17	Kruset vandaks	35	Vejbred-skeblad, submers
18	Krybende vandkrans		

3.3 Fisk

I vandområdeplanernes basisanalyse for Tissøs miljøtilstand blev den økologiske tilstand for fisk vurderet til at have en ringe økologisk tilstand (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2021). Dette blev vurderet på baggrund af en relativt høj total fangst per garn (antal individer per garn), hvilket indikerer høj næringsstofbelastning (Søndergaard et al., 2013). Desuden blev der fanget moderate niveauer af rovfisk og karpefisk.

Vandplansmålsætningen for søen er, at den skal have en god økologisk tilstand mht. fisk i 2021 i henhold til vandplanerne.

Dette harmonerer også med observationerne lavet af Jensen et al. (1992), som dog vurderede, at fiskebestanden var mindre i Tissø end i andre næringsrige søer. De pointerede dog, at søen havde en god artsrigdom af fisk, med 16 identificerede arter (Tabel 3-3).

I basisanalysen for Natura 2000 2022 - 2027 (Naturstyrelsen, 2020) blev fiskebestanden i Tissø også monitoreret. I henhold til data hentet fra Overfladevandsdatabasen (Aarhus Universitet, 2021), blev der fanget Aborre, Brasen, Gedde, Hork, Løje, Pigsmerling, Rudskalle, Skalle, Suder og Trepigget Hundestejle. Der blev i alt fanget 127 kg fisk, fordelt på 5821 individer. Her var langt overvægten af de fangede fisk Aborre, med en total vægt på 100 kg og 4596 stk, efterfulgt af Skaller med 17 kg og 380 stk. Sammenlagt af rovfisk var der 106 kg og 4601 stk. (Aborrer og Gedder), mens der var 21 kg og 1220 stk. (resten).

Fangstdata fra Overfladevandsdatabasen (Aarhus Universitet, 2021) blev brugt til at udregne de biologiske indikatorer, som bruges til at vurdere søens økologiske tilstand (Søndergaard *et al.*, 2013), da disse analyser ikke er publiceret for Tissø, ifølge vores kendskab. Her kan man se, at andelen af rovfisk (Aborrer og Gedder over 10 cm i længde) er gået op (Tabel 3-2), mens andelen af skaller-brasen er gået ned. Desuden er middel-individbiomassen gået op. Dette falder godt i tråd med, at der er sket et tilsyneladende fald i næringsstofbelastning fra 2014 til 2020 (Figur 2-2). Dette kan have en betydning for søens nuværende score, da den eksisterende score, som havde ringe økologisk tilstand, i høj grad er baseret på fiskenes tilstand.

Tabel 3-2 Oversigt over biologiske indikatorer i søer og vandløb for fisk, samt deres score i 2014 og 2020 (Søndergaard et al, 2013).

	VÆRDI 2014	VÆRDI 2020	ENHED
TOTAL FANGST (ANTAL) PR. GARN	216,8	223,8	Antal
% Rovfisk	38,2	78,3	%
% Skalle og Brasen	41,7	20,5	%
Middel af individbiomassen	16,3	28,0	g

Tabel 3-3 Oversigt over de mest almindelige fiskearter i Tissø, ynglesæson, ynglesteder og typiske levested (DTU, 2021).

Art	Ynglesæson	Ynglested	Yngledybde	Typiske levesteder
Aborre	Apr	Vegetation eller fast bund	Lavt vand	Klare søer, helst uden andre rovfisk
Brasen	Maj – juni	Lavt vand, i vegetation eller stenbund. Dog uden større krav	20 – 80 cm	Voksen: Uklare søer, ved blød bund/mudderbund i dybere områder af søen Yngel: i lavvandede områder med plantedække
Gedde	Apr	Vegetation på lavt vand	5-10 cm optimalt	Undervandsvegetationen. Tæt rørskov er mindre at foretrække, men kan bruges. Store gedder er uden for vegetationen
Havørred	Okt - feb	Åer og vandløb. Trækker op i vandløb juli – januar. Returnerer marts-maj	Lavt	Rene søer i den frie vandmasse. Typisk langs kysten eller på dybere vand, når temperaturen stiger
Hork	?	?	?	?
Karpe	Juni	Vegetationen	Lavt vand	Områder med blød bund og gerne åkander, rankegrøde eller lignende
Karusse	Maj – juni	?		Uklart og tilgroet vand
Løje	Maj – juli	Sten og planter	Lavt vand	Klart vand
Pigsmerling	Maj – juni	Vegetation	?	Sandbund, silt eller mudderbund. Høj forekomst af vandplanter
Rimte	Mar - apr	Hurtigt strømmende vand	?	Fouragerer på bunden, men findes i hele vandsøjlen
Rudskalle	Maj - juni	Mange vandplanter	Lavt vand	Rørsump og grødebælte
Sandart	Maj	Hård bund eller grus	Forholdsvis lavt vand	Frie vandmasser; trives i uklart vand
Skalle	Apr – juni	Beskyttet bugt eller lignende	Lavt vand	?
Suder	Maj – juli	Tæt vegetation		Områder med mange vandplanter (åkander, krebseklo, hornblad og svømmende vandaks)
Trepigget hundestejle	Juni - juli	Vandplaner, på bunden	Lavt vand	Lavt vand langs bred med mange planter eller åbne områder uden rovfisk
Ål	-	-	-	Lavt vand i uklare næringsrige søer

3.4 Udpegningsarter

3.4.1 Pigsmerling (*Cobitis taenia*)

Pigsmerling er generelt udbredt i hele Europa, mens den i Danmark er begrænset til Fyn, Sjælland, Lolland og Als. Den forekommer i både store og mindre vandløb, kanaler og søer, hvor den i sidstnævnte befinder sig i de brednære, lavvandede områder. Pigsmerlingen fortrækker områder med blød bund og fint substrat (Slavik *et al.*, 2000), hvori den kan ligge nedgravet, gerne med tæt undervandsvegetation. I vandløb fortrækkes områder med lave strømhastigheder. Specielt i gydeperioden er tæt vegetation vigtig, da dette fortrækkes som gydeområder (Bohlen, 2002)

Arten blev sidst rapporteret i NOVANA sammenhæng i 2015, hvor det blev vurderet at der ikke var sket nogen væsentlig ændring i artens forekomst eller udbredelsesområde og at bestanden var stabil og levedygtig. I sammenhæng med Tissø og Halleby Å er arten registreret i Tissø i 2014 med ét individ og i 2020 med to individer (Aarhus Universitet, 2021). Desuden er den registreret i Madesø i 2016 (Naturstyrelsen, 2020). Dog, grundet den lave forekomst, kan de to nyeste Natura 2000 basisanalyser (Naturstyrelsen, 2013, 2020) ikke udtale sig om evt. trusler i Tissø og Halleby Å.

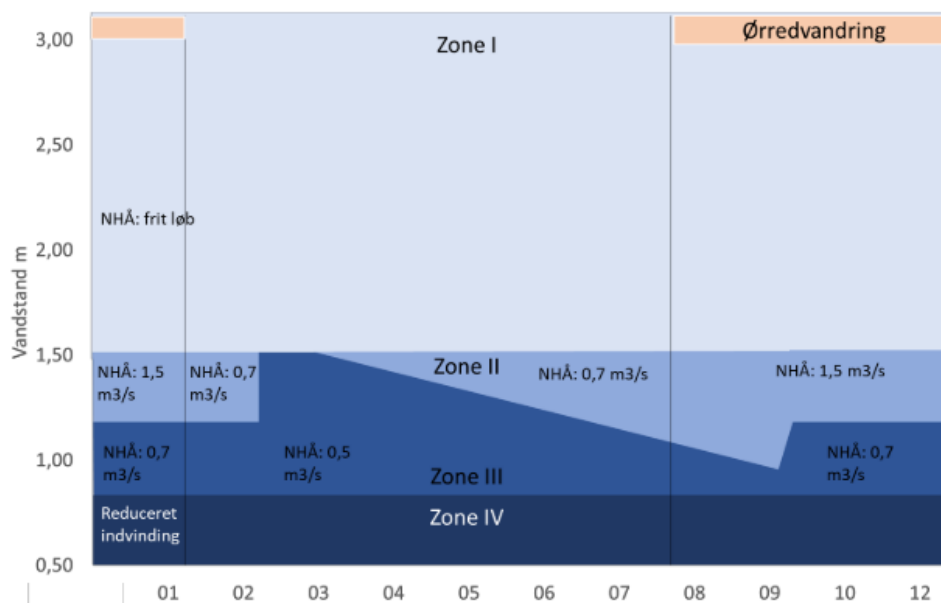
3.4.2 Odder (*Lutra lutra*)

Odderen i Danmark er primært hjemmehørende i Jylland og på Fyn, med få observationer på Sjælland. Seneste observation omkring Tissø var 2017 gennem NOVANA, i Duemose renden syd for Tissø. I samme år blev der observeret Odder i Nedre Halleby Å og Øvre Halleby Å. Det kan derfor antages at Tissø og Halleby Å bliver benyttet af Oddere, men bestandens størrelse er ukendt, men må antages for at være meget lille.

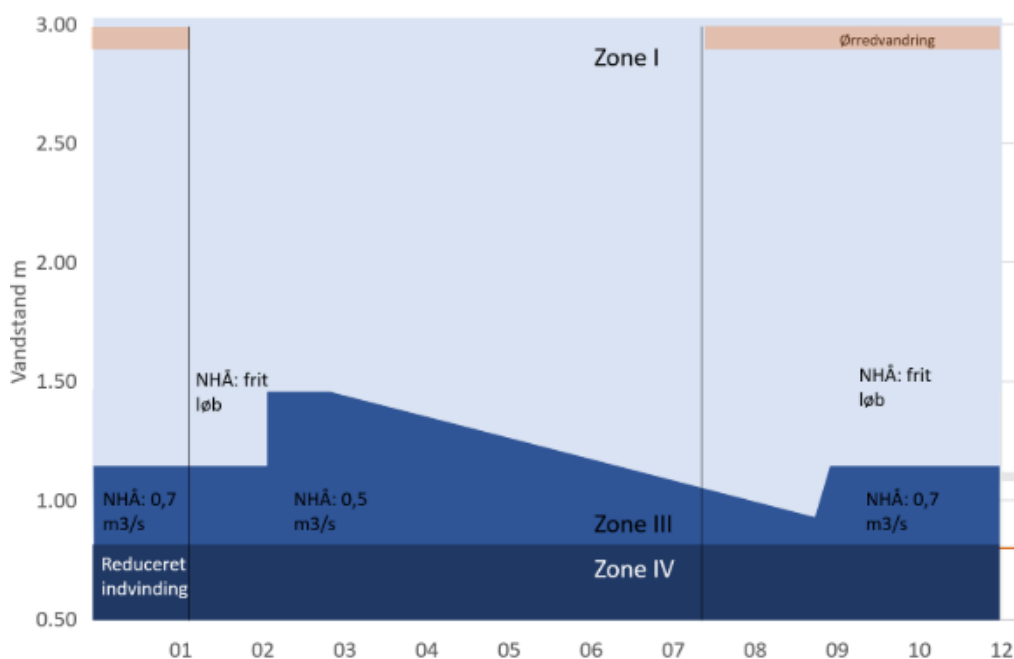
Odderen er Danmarks største ferskvandsrovdyr. Den lever i forbindelse med både søer og vandløb, hvor områder med sivskov er fortrukkent levesteder (Christiansen *et al.*, 2017). Odderen kan bevæge sig lange distancer mellem sommer og vinter for at finde passende læ og de primære begrænsninger for odderens udbredelse er adgang til føderessource og læ, samt mængden af menneskelige forstyrrelser. Da både Tissø og Halleby Å har rigeligt føde og læ muligheder, er menneskelig forstyrrelse den primære trussel for Odderen i området.

4 Opsummering af styringsmodeller

Vurderingen i denne rapport af effekter af regulering og vandindvinding fra Tissø på flora og fauna tager udgangspunkt i 4 forskellige scenarier for vandstyringen i Tissø. I henhold til krav om væsentlighedsvurdering skal der tages hensyn til et nul-effektsscenario. Dette er derfor medtaget som scenario 1. I rapporten "Styring af Tissø Stemmeværk" (DHI, 2020) bliver der foreslået en ny styringsmodel for Tissø stemmeværk, som nødvendiggør en automatisering af stemmeværket. Den nye styringsmodel forsøger både at tillade vandopmagasinering og samtidig at levere en minimumsvandføring i Nedre Halleby Å over hele året. Rapporten beskriver, hvorledes den nye styringsmodel evner at opretholde styringskravene om minimumsvandføring og vandstand ved tre forskellige vandindvindingsmængder (3,5, 5,0 og 7,0 mill m³/år), samt effekten af klimaændringer og klimavariabilitet. Styringsmodellen foreslås effekturet på to forskellige måder (A og B), hvor stemmeværket styres efter zoner, der dikterer vandføringen afhængig af vandstanden (Figur 4-1 & Figur 4-2).



Figur 4-1 Styringsmodel A: Zoneoversigt for vandstand og vandføring over året. Minimumsvandføringen for de enkelte zoner varierer alt efter krav til ophold og vandring af fisk i Nedre Halleby Å



Figur 4-2 Styringsmodel B: Zoneoversigt for vandstand og vandføring over året.

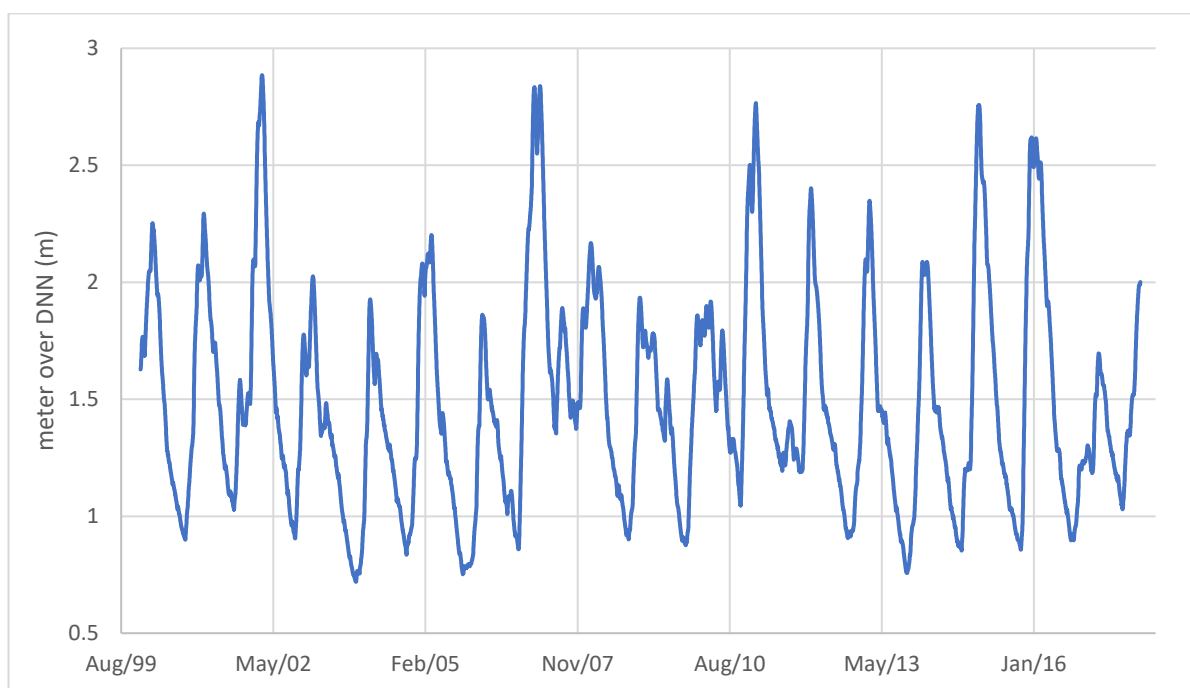
I de efterfølgende afsnit er effekten af hvert indvindingsscenarie beskrevet, herunder effekten af hvert scenarie på fugle, fisk og floraen i søen.

4.1 Scenarie 1: Ingen indvinding eller stemmeværk

I dette scenarie tages der udgangspunkt i, at der hverken indvindes vand eller er noget stemmeværk i Nedre Halleby Å. Estimeret vandføring og vandstande tager derfor udgangspunkt i de historiske data noteret i afsnit 2.4. Der tages ikke hensyn til eventuelle andre ændringer lavet i oplandet til Tissø gennem tiden, som ellers kunne have en indvirkning på vandtilførslen og afledningen.

4.2 Scenarie 2: Indvinding på 3,5 mill m³

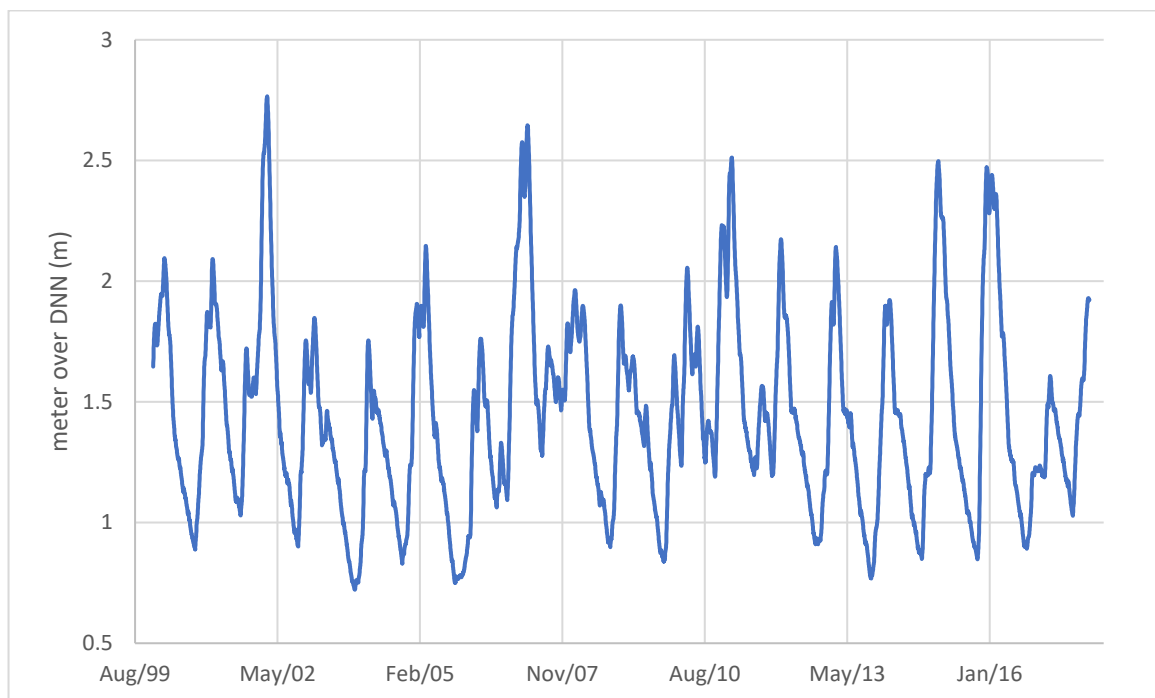
Ved den nuværende vandindvinding på 3,5 mill m³/år vil den nye styringsmodel øge andelen af tid, hvor styringskravene bliver sat i forhold til en minimumsvandføring ($Q_{min} > 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$) (Tabel 4-1), både i det nuværende klima, samt ved klimaændringer og klimavariabilitet (se DHI, 2020). Middelvandstanden i april-september vil i alle under-scenarier (nuværende og klima) stige med omkring 0,1 m, mens tiden med høje vandstande over 1,47 m vil være forholdsvis uændret. De årlige modellerede vandstande kan ses på Figur 4-3.



Figur 4-3 Modelleret vandstand i forhold til DNN i udløbet fra Tissø til Nedre Halleby Å for perioden 2000 - 2017 ved styringsmodel B i nuværende klima ved en indvinding på 3,5 mill m³/år.

4.3 Scenarie 3: Indvinding på 5 mill m³/år

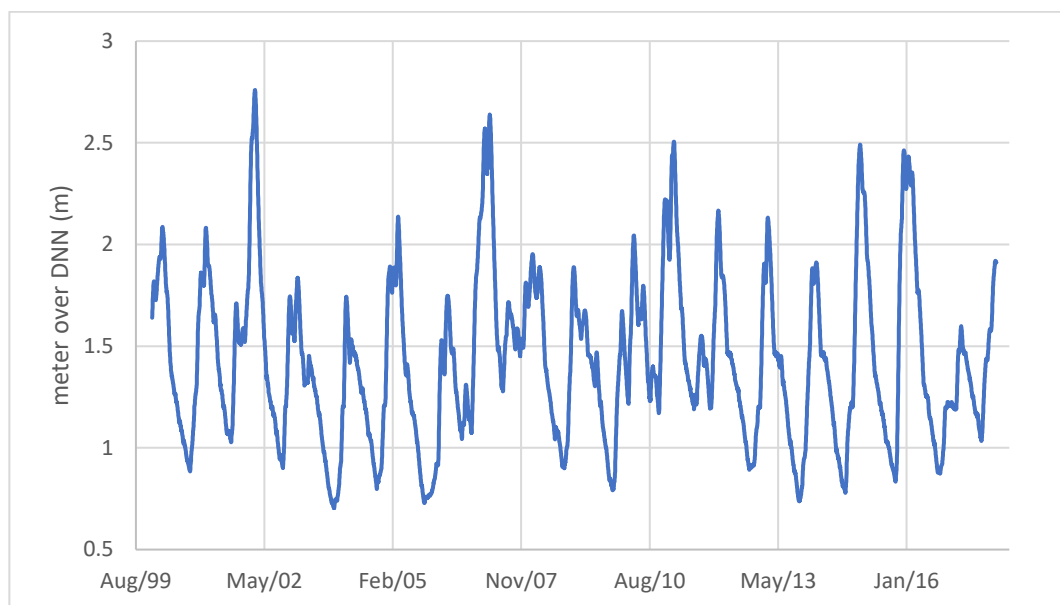
Ved en indvinding svarende til de nuværende tilladte 5,0 mill m³/år vil den nye styringsmodel også forbedre sigtepunktsskurverne i forhold til at overholde en minimumsvandføring (Tabel 4-1), både i det nuværende klima samt ved klimaændringer og klimavariabilitet (se DHI, 2020). Middelvandstanden i april-september vil i alle under-scenarier stige med omkring 0,1 m, mens tiden med høje vandstande over 1,47 m vil være forholdsvis uændret. De årlige modellerede vandstande kan ses på Figur 4-4.



Figur 4-4 Modelleret vandstand i forhold til DNN i udløbet fra Tissø til Nedre Halleby Å for perioden 2000-2017 ved styringsmodel B i nuværende klima ved en indvinding på 5 mill m³/år.

4.4 Scenarie 4: Indvinding på 7 mill m³/år

Kalundborg Forsyning vil gerne øge indvindingen i Tissø til 7 mill m³/år. Samtidig medfører ansøgningen også en omlægning af stemmeværk og styringsmodel (A og B version) I. Ud fra de modellerede vandstande og vandføringsændringer rapporteret af DHI (2020) forbedres sigtepunktskurverne (Figur 4-1 & Figur 4-2) i forhold til at overholde en minimumsvandføring (Tabel 4-1), både i det nuværende klima samt ved klimaændringer og klimavariabilitet. Middelvandstanden i april-september vil i alle underscenerier stige til omkring 1,36 m, mens tiden med høje vandstande over 1,47 m vil være forholdsvist uændret. De årlige modellerede vandstande kan ses på Figur 4-5.



Figur 4-5 Modelleret vandstand i forhold til DNN i udløbet fra Tissø til Nedre Halleby Å for perioden 2000 - 2017 ved styringsmodel B i nuværende klima ved en indvinding på 7 mill m³/år.

Tabel 4-1 Oversigt over hyppigheden af manglende overholdelse af kriterier i de forskellige scenarier. Styringen er enten efter nuværende sigtepunktskurve, intet stemmeværk (naturlig vandføring), styring A eller styring B. Taget fra DHI (2020).

Variable			Procent af tiden, hvor kriteriet ikke er opfyldt						
Klima	Styring	Indvindingsmængde m ³ /år	Indvinding	Max. H, 1,47 m	Qmin, ny styring	Qmin = 0,5 m ³ /s, hele året	Qmin = 0,7 m ³ /s, sep-jan	Qmin = 1,5 m ³ /s, sep-jan	Middel vandstand apr-sep meter
Nuværende	Sigtepunktskurve	3,5	0	43		11	17	35	1,28
Nuværende	Intet stemmeværk	3,5	12	41		1	18	48	1,22
Nuværende	A	3,5	0	46	6	0	0	17	1,40
Nuværende	A	5,0	1	45	5	0	1	17	1,39
Nuværende	A	7,0	2	43	5	0	2	18	1,37
Nuværende	B	3,5	2	42	4	0	1	18	1,34
Nuværende	B	5,0	2	41	4	0	2	18	1,34
Nuværende	B	7,0	3	40	4	0	3	19	1,32
Klimaændring 2050	A	3,5	0	45	6	0	0	18	1,41
Klimaændring 2050	A	5,0	2	44	7	0	1	18	1,40
Klimaændring 2050	A	7,0	3	44	7	0	3	19	1,38
Klima-variabilitet	A	3,5	4	43	8	2	3	20	1,41
Klima-variabilitet	A	5,0	5	42	8	2	3	21	1,39
Klima-variabilitet	A	7,0	6	41	9	3	5	22	1,38
Klimaændring 2050	B	3,5	2	43	5	0	2	19	1,35
Klimaændring 2050	B	5,0	3	42	4	0	3	19	1,34
Klimaændring 2050	B	7,0	4	41	5	0	4	20	1,33
Klima-variabilitet	B	3,5	5	39	7	2	3	22	1,36
Klima-variabilitet	B	5,0	6	39	8	3	4	22	1,35
Klima-variabilitet	B	7,0	8	38	9	3	6	23	1,33

4.5 Vandføring og vandstandssammenligninger

I DHI (2020) sammenlignes to styringsmodeller og tre vandindvindings-scenarier, med den nuværende styringsmodel, samt et scenarie, hvor der ikke er noget stemmeværk. I de tre styringsmodeller er der ikke stor variation mellem resultaterne for ændringer i vandstand og vandføring i Nedre Halleby Å. De største forskelle ligger i andelen af tiden, hvor vandindvindingen skal stoppes samt andelen af tid, hvor der ikke kan garanteres en minimumsvandføring i Nedre Halleby Å. For maksimum vandstand på 1,47 m kriteriet er overskridelserne ens for de tre scenarier. Mest markant er forskellen mellem de tre scenarier og et scenarie, hvor der ikke er noget stemmeværk. Uden stemmeværket ville minimumsvandføringen ikke kunne overholdes i markant mere tid, og vandindvinding skal også stoppe oftere (Tabel 4-1).

Den følgende analyse af effekter på flora og fauna vil derfor tage udgangspunkt i, at scenarie 1 uden stemmeværk og med vandindvinding vil medføre, i lighed med den nuværende styring med vandindvinding, at der i 40 - 50% af tiden ikke vil kunne sikres en minimumsvandføring på 1,5 m³/s i Nedre Halleby Å i september-januar, og desuden vil vandstanden i søen overstige 1,47 m ca. 40% af tiden. Desuden er udgangspunktet, at tiden for scenarierne 2 - 4, hvor der ikke er en minimumsvandføring på 1,5 m³/s i september-januar, reduceres til ca. 20%, samt at vandstanden gennemsnitligt vil stige 20 cm i sommerperioden. Tiden, hvor maksimum vandstand overstiger 1,47 m, er uændret.

5 Natura 2000 væsentlighedsvurdering

5.1 Fugle

Vandstanden i Tissø er af afgørende betydning for fuglene i og omkring søen. Nogle arter vil dog være meget mere påvirkede af ændringer i vandstanden end andre og denne påvirkning vil variere over året. Ændringer i middelvandstanden som resultat af de forskellige indvindings- og styrings-scenarier (med og uden klimaændring og klimavariabilitet) vil potentielt kunne medføre en væsentlig påvirkning af bestemte fuglearter, imens påvirkningen vil være ringe eller ubetydelig for andre arter.

Betydningen af søens middelvandstand og det gradvise fald i vandstand om foråret vurderes at være størst for de kolonirugende kystfugle, som hættemåger, fjordterne, dværgterne og klyder, der yngler på de kunstigt anlagte holme i sydenden af søen. Yngle-betingelserne for disse arter er nemlig stærkt bestemt af søens vandstand igennem yngletiden fra april til juli. I denne periode bør vandspejlskoten ligge på mellem 1,2 - 1,4 m og ikke overstige 1,6 m. Vandstande i det interval vil sikre, at holmene er tørlagte, men ikke landfaste, og at vandstanden er høj nok til at yde beskyttelse imod rovpattedyr.

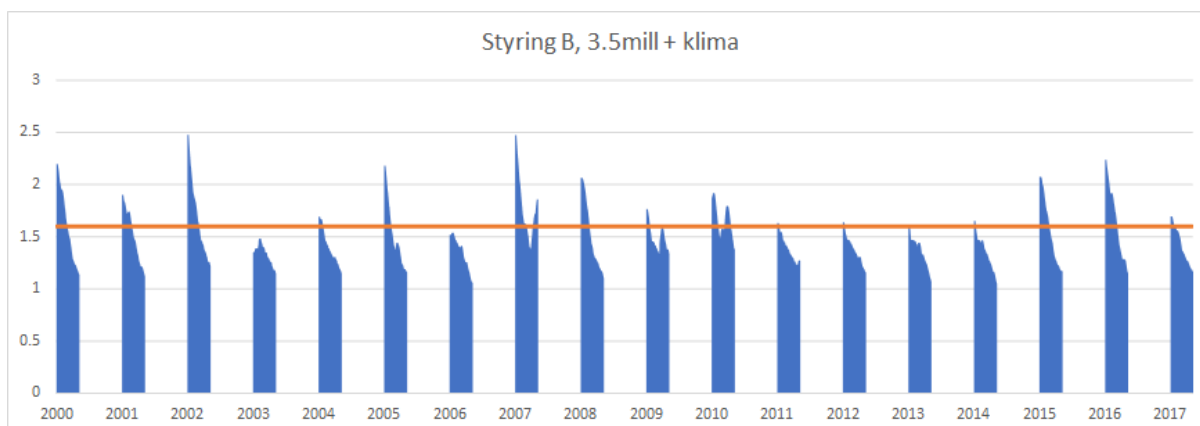
Set over hele perioden fra april til september vil den modellerede middelvandstand i alle indvindings-scenarierne være imellem 1,22 - 1,41 m, hvilket overordnet set opfylder hensynet til de kolonirugende kystfugle på de kunstigt anlagte holme. Selvom alle scenarierne opfylder det generelle krav til middelvandstand, vil de enkelte scenarier påvirke yngleforholdene forskelligt. F.eks. vil de samme indvindings-scenarier med styring A resultere i en ca. 5 cm højere middelvandstand i yngletiden sammenlignet med de samme scenarier med styring B, og denne forskel vurderes væsentlig i forhold til de lokale yngleforhold på holmene. Forskellen i middelvandstand fra april til september i de samme scenarier med henholdsvis styring A og B er faktisk større end forskellen imellem de tre vandindvindings-scenarier (kun ca. 3 cm mellem 3,5, 5,0 og 7,0 mill m³/år).

I forhold til den nuværende styring med sigtepunktskurven og en indvinding på 3,5 mill m³/år vil middelvandstanden være ca. 12 cm højere i yngletiden med styring A og ca. 6 cm højere med styring B. En markant øget vandstand i yngletiden som resultat af en ny styringsmodel, der tilbageholder mere vand i søen, vil dels kunne udskyde yngleperioden pga. senere tørlægning af holmene og vil øge risikoen for oversvømmelse af æg og reder i forbindelse med kraftige vindforhold. Desuden vil forskydning af yngleperioden og risikoen for kortvarig oversvømmelse være væsentligt større med styring A end med styring B for alle indvindings-scenarier. F.eks. vil scenariet med styring B og en vandindvinding på 7 mill m³/år resultere i en mindre forøget middelvandstand tilnærmelsesvis lig den nuværende (styret ud fra sigtepunktskurven og en årlig vandindvinding på 3,5 mill m³). Forventede fremtidige ændringer og variabilitet i klima vil desuden kunne bidrage marginalt til øget risiko for tidlig forskydning af yngleperioden samt oversvømmelse af reder og æg på holmene. Betydningen af ændringer og variabilitet i klima vurderes generelt at være lille, men der kan være en negativ påvirkning i scenarierne med markant højere middelvandstand, som med styring A.

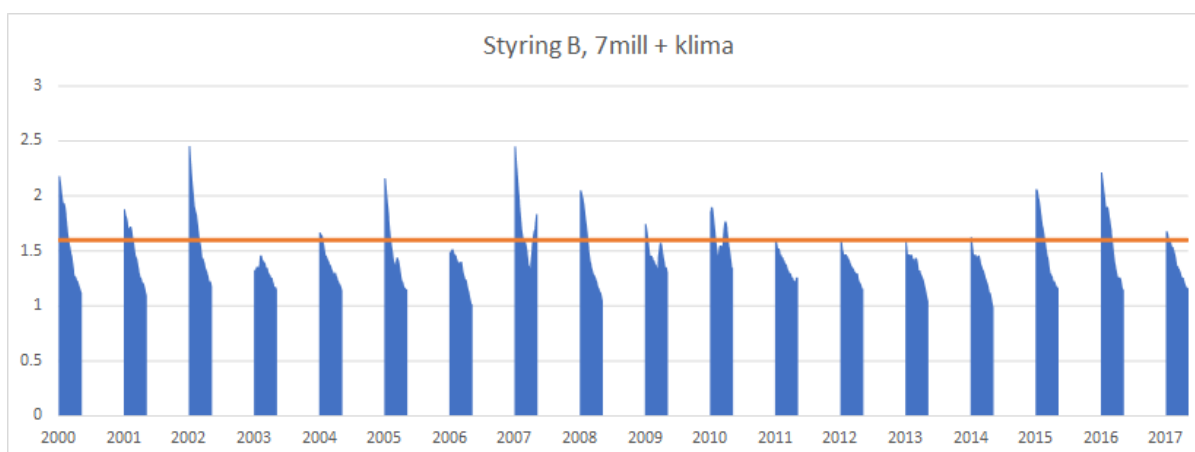
Omvendt kan lav vandstand i yngletiden som i scenariet uden stemmeværk og ved længerevarende tørkeperioder øge risikoen for prædation fra rovpattedyr.

Af hensyn til yngleforholdene på de kunstigt anlagte holme bør det tilstræbes, at styring og vandindvinding sikrer en middelvandstand, der er tæt på den nuværende med styring efter sigtepunktskurven. Det kan realiseres med styring B, der for alle indvindings-scenarier resulterer i vandstandsprofil der i store træk tilgodeser fuglenes yngleforhold på holmene. Ydermere er det vigtigt, at udviklingen i vandstanden igennem yngleperioden tilnærmelsesvis følger samme udvikling som med den nuværende styring efter sigtepunktskurven, dvs. gradvist faldende fra yngleperiodens start. Et scenarie med styringsmodel B og en indvinding på 3,5 mill m³/år (Figur 5-1) under fremtidigt klima vil føre til en overskridelse af kravet om maksimum 1,6 m vandstand i 25 % af yngletiden, hvorimod en indvinding på 7 mill m³/år vil føre til en overskridelse i 23 % af yngletiden (Tabel 4-1). Overskridelsen er meget lig den nuværende efter styring med sigtepunktskurven og vil i de fleste år kun forekomme i starten af yngleperioden, hvorfor overskridelsen ikke vurderes at udgøre en forringelse af yngleforholdene. I scenariet med styringsmodel B og en indvinding på 3,5 mill m³/år vil kravet om minimum 1,2 m vandstand i yngletiden ikke være opfyldt i 10% af perioden, imens der ikke er opfyldelse i 12% af tiden i scenariet med 7 mill m³/år. Det vurderes dog ikke at udgøre en væsentlig forringelse af yngleforholdene på holmene, da den manglende opfyldelse af minimumskravet først vil forekomme sent hen imod i slutningen af yngleperioden. Kravet til en middelvandstand på minimum 1.9 m fra november til marts vil imidlertid ikke være opfyldt i store dele af perioden. I klima-scenarierne med styring B og en årlig indvinding på 3.5 og 7 mill m³ vil middelvandstanden fra november til marts være henholdsvis 1.75 m og 1.73 m, hvilket vil resultere i manglende opfyldelse i 61% og 62% af perioden. Det vil altså føre til, at de kunstigt anlagte holme i sydenden vil komme til at stå under vand i under 40 % af tiden. Selvom kravet om oversvømmelse af holmene ikke vil være opfyldt i store dele af vinter-halvåret vurderes det ikke at udgøre et væsentligt problem, da oversvømmelse igennem en længere, sammenhængende periode formentlig vil være nok til at forhindre tilgroning. Desuden vil ønsket om en middelvandstand udenfor yngletiden på minimum 1.6 m. også kun være opfyldt i ca. 60 % af tiden for klima-scenarierne med styring B og indvinding på 3.5 og 7 mill m³/år. Middelvandstanden udenfor yngletiden vil være 1.49 m med en indvinding på 3.5 mill m³/år og 1.47 m med en indvinding på 7 mill m³/år. I forhold til fuglenes yngleforhold og opfyldelse af krav og ønsker til vandstand over året er der ikke væsentlig forskel på scenarierne med indvinding på 3.5, 5 og 7 mill m³/år, dog vurderes det at opfyldelse af krav og ønsker er størst ved en årlig indvinding på 3.5 mill m³/år.

Påvirkningen af de skitserede scenarier for styring og vandindvinding vurderes desuden at være minimal eller af ikke væsentlig betydning for øvrige fuglearter, der er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde Tissø.



Figur 5-1 Modelleret vandstand i fuglenes yngletid fra april-juli fra 2000 - 2017 med styringsmodel B og en indvinding på 3.5 mill m³/år og fremtidigt klima. Den røde linje indikerer kravet til maksimal vandstand i yngletiden på 1,6 m.



Figur 5-2 Modelleret vandstand i fuglenes yngletid fra april-juli, 2000 - 2017 med styringsmodel B og en indvinding på 7 mill m³/år og fremtidigt klima. Den røde linje indikerer kravet til maksimal vandstand i yngletiden på 1,6 m.

5.2 Bundvegetation

I vandplanerne fra 2014 fik makrofyter i Tissø en score svarende til god økologisk tilstand. Dette var grundet en god dybdegrænse (4,9 m) for vegetationen og forekomsten af indikatorarterne Bugtet glanstråd (*Nitella flexilis*), Tråd-vandaks (*P. Filiformis*) og Alm. Vandranunkel (*Ranunculus aquatilis* var. *Aquatilis*). Dette er ganske anderledes end resultaterne fra bundundersøgelserne, der blev foretaget af Jensen et al (1992), hvor kun få arter blev rapporteret, samt hvor dybdegrænsen var omkring 1,5 m. Der er derfor sket et skift i dybdegrænsen indenfor de sidste 20 år, men det kan ikke dokumenteres her, hvad der er årsagen.

Sammenholdes den nuværende vegetation med potentielle ændringer i vandstanden, som følge af de forskellige vandindvindings- og styrings-scenarier (scenarie 1-3), er der ikke noget, der tyder på, at der vil ske så tilpas store ændringer i vandmiljøet til, at der vil ske ændringer for bundvegetationen. Den gennemsnitlige, højere vandstand i

scenarierne kan muligvis flytte eller forskyde vegetationszonen marginalt højere op i søen, men da årsfluktuationerne bør forblive de samme, burde der ikke være stor påvirkning på vegetationen. Sammenholdes udbredelsen af vegetationen med scenarie 1, hvor det antages, at der hverken er stemmeværk eller vandindvinding, er ændringen større, afhængigt af om det antages, at vandstanden vil skifte til de historiske målinger (afsnit 2.4) eller til scenariet modelleret af DHI uden stemmeværk. DHIs scenarie uden stemmeværk sandsynliggør, at vandstanden om sommeren i scenarie 1 vil falde mere end med den nuværende styringsmodel. Dette kan betyde, at en større andel af kysterne tørlægges i længere perioder, end det sker i dag, hvilket kan medvirke til, at tørkeintolerante planter vil rykke længere ud i søen.

Udover ændringer i vandføring og vandstand, kan ændringerne i styring og vandindvinding potentielt også ændre på vandets opholdstid i søen. Ved ændringer i opholdstiden opstår der risiko for, at søen kan blive lagdelt sommer, hvilket kan medføre iltsvind ved bunden. Dog er der i alle scenarier kun tale om en vandstandsændring op til 20 cm, hvilket procentvis er en lille ændring i en sø med 10 meters dybde. Desuden vurderes det heller ikke, at opholdstiden ændres markant nok til at kunne medføre varige ændringer i systemet.

Overordnet set er der ingen af scenarierne, der ændrer systemet og vandregimet markant nok til at have en umiddelbar indflydelse på bundvegetationen i søen.

5.3 Fisk

I vandplanerne i 2014 blev Tissø vurderet til at have en ringe økologisk tilstand, mens målet er god økologisk tilstand. Vandstand og vandgennemstrømning har generelt stor betydning for fisks overlevelsese- og ynglesucces. Et ældre anekdotisk eksempel på dette er fra Tissø, hvor vandstanden i 1883 blev sænket med 1 m i forbindelse med etableringen af stemmeværket og uddybning af den nedre å. Dette blev kædet sammen med, at store dele af geddens gyde og opvækstområde forsvandt, med stor påvirkning af geddebestanden (fiskepleje.dk).

Fiskene i søen er i høj grad afhængige af den vegetative zone, da den fungerer som primært gydeområde for de fleste arter samt som fourageringsområde. Ændringer i dette kan derfor have betydning for ynglesucces og fourageringsmuligheder. Som noteret i foregående afsnit (5.2) forventes det ikke, at de forskellige scenarier vil have stor indvirkning på den vegetative zone. Dog vil scenarie 1 uden stemmeværk muligvis medføre en hurtigere udtømning af søen, hvilket kan medføre, at den øvre del af den vegetative zone ikke kan benyttes om sommeren. Dette kan have en indflydelse på de fleste arter, der benytter de helt lavvandede områder til gydning. Dog er der allerede en stor udtørring af søen de fleste år, så det er muligt, at fiskene i søen allerede er tilpasset til ikke at lægge æg i den laveste del af rørskovene, som oftest tørlægges om sommeren.

Ændringerne i vandføring og vandstand kan også medføre ændringer i vandkvaliteten, ved enten at kunne indføre lagdeling i søen eller ændre vandopholdstiden. Ændringer i vandkvalitet kan have direkte påvirkning af flere af arterne i søen, som fortrækker god sigtbarhed for at finde føde. Det regnes dog ikke for sandsynligt, at ændringerne i vandføring og vandstand er større, end at de ligger inden for den naturlige variation i søen, hvilket betyder, at risikoen for en signifikant vandkvalitetsændring som følge af styringsændringer vurderes som lille.

Havørreden, som ikke er standfisk i søen, er primært afhængig af vandgennemstrømningen gennem søen og i Halleby Å komplekset. Vandgennemstrømningen er primært afhængig af vandtilførslen til søen, fordampning og vandindvindingen. I den nuværende styringsmodel lukkes der for afstrømningen fra Tissø om sommeren, når vandstanden falder til under 0,8 m, hvilket den gør de fleste år. Dette betyder, at

vandføringen i Nedre Halleby Å oftest reduceres til 0. Der er blevet etableret et omløb for at sikre en vis vandføring gennem åen, men i henhold til lokales udsagn kan ørreder dårligt bruge dette, da de ikke finder vejen omkring stemmeværket. I et notat fra DTU Aqua (Nielsen, 2019) vurderes det, at vandindvindingen er den vigtigste årsag til den manglende vandføring i ørredens gydeperiode, da vandindvindingen i perioder står for fraledning af op til 50% af vandføringen til Tissø. Dog antager DTU en vandindvinding på 5 mill m³/år, mens den reelt set har været 3,5 mill m³/år. I DHIs modellering af vandføringen konkluderes det dog, at vandindvindingen har en beskedent effekt på selve vandføringen i Nedre Halleby Å, men hovedsageligt øger tiden, hvor der er lidt eller ingen vandføring i åen. I de nye styringsmodeller (scenarie 2 - 4) er der dog en forbedring af vandføringen ved en tilbageholdelse af en større vandmængde, som derved kan benyttes til at opretholde en mere vedvarende vandføring over sommeren.

Det vurderes derfor, at de foreslåede ændringer i styring og vandindvinding ikke vil have en signifikant effekt på de residente fisk i søen, da ændringerne i søforholdene ligger inden for de nuværende årstidsvariationer. Desuden vurderes det, at ændringerne i vandføring som følge af ny styring og vandindvinding ikke vil have en negativ påvirkning på å-miljøet, sammenholdt med den nuværende styringsmodel eller mod intet stemmeværk. Det er usikkert, om de estimerede minimumsvandføringer, som er benyttet i vurderingen af styringsmodellerne, er tilstrækkelige til at sikre god økologisk tilstand for ørreden, da de ifølge vores kendskab ikke er fastsat ud fra videnskabeligt dokumenteret viden om tilstrækkelige strømhastigheder for vandrende ørreder.

5.4 Udpegningsarter: Pigsmerling og Odder

Det forholdsvis ringe kendskab til udbredelsen af både Pigsmerling og Odder gør det vanskeligt at identificere mulige effekter af vandindvindingen på begge arter.

For Pigsmerlingen skyldes dette, at der ikke er identificeret nogen habitater eller gydeområder for arten i hverken Halleby Å eller Tissø. Da arten ikke umiddelbart flytter sig store distancer, men nøjes med natlige fouragering væk fra dagshabitatet, er det ikke sandsynligt at stemmeværket fungerer som barriere for flytninger mellem Nedre Halleby Å og Tissø. Dog er der en mulighed for at stemmeværket kan vanskliggøre interaktioner i bestanden.

Pigsmerlingen er også afhængig af områder med blød bund, fint sediment og lave strømforhold. Da det nuværende stemmeværk og vandindvinding har fungeret siden 1960, må det antages at de økologiske forhold i Nedre Halleby Å er tilpas stabiliseret, således at en evt. bestand af Pigsmerling har etableret sig i de nicher som åen tilbyder. En overgang til enten en nul indvinding/intet stemmeværk eller nyt stemmeværk/øget vandindvinding vil muligvis ændre på de økologiske forhold i Nedre Halleby Å, ved både ændret strømforhold og årstidsvariationen i denne. Dette kan medføre ændringer i bundforhold og vegetation, hvilket kan have en effekt på en evt. bestand. Men da hverken bestandstørrelse eller habitatsudbredelsen kendes, kan det ikke vurderes hvilket omfang effekten kan have. I selve Tissø forventes der ikke at være nogen signifikant på Pigsmerlings habitat forhold.

En evt. Odderbestand vil have mulighed for at benytte alle dele af Halleby Å og Tissø, til tros for både stemmeværk og ændringer i vandindvinding, der således ikke har nogen direkte effekt på Odderens muligheder for etablering og overlevelse. Der kan heller ikke identificeres nogle afledte effekter som vil kunne påvirke Odderen, da den primær trussel vil være menneskelige aktiviteter, så som trafik og fiskeri med ruser.

5.5 Etablering af nyt stemmeværk

For at kunne implementere de nye styringsmodeller vil det også være nødvendigt at etablere et nyt stemmeværk. Det vil sige at der i en periode vil være helt blokeret mellem Nedre Halleby Å og Tissø, da det nye stemmeværk installeres ved isætning af en spunsvæg og vandet omdirigeres ved brug af rør eller andet. For fiskene i søen vil isætningen af spunsvægen sandsynligvis ikke udgør nogen risiko, da det ikke vil medføre større omskift i søen. Der skal tages højde for varigheden af en evt. lydpåvirkning ved isætningen af spunsvægen, hvis dette gøres ved ramning, som dog ikke forventes at vare lang nok tid til at have en skadelig påvirkning på fiskebestandene i søen. En forstyrrelse af evt. oddere i søen, vil sandsynligvis blot resultere i at de påvirkede oddere vil benytte andre dele af deres etablerede terretorie.

Spunsvægen kan derimod have en indvirkning på fisk som benytter både åen og søen, så som ørreden. Konstruktionsfasen bør derfor ligge i en periode hvor der er mindst udveksling mellem å og sø. Stemmeværket vil også stadig være en fysisk forhindring, som ørreden skal forcere for at kunne trække længere op i å-systemet. Det er dog tiltænkt at der skal udformes en fiskesluse i det opdaterede stemmeværk, som vil tillade en konstant vandføring gennem stemmeværket og som fisk kan benytte som passage til og fra søen. Dette er en forbedring iforhold til det nuværende system, hvor fiskene skal benytte et omløbsstryg, hvilket i henhold til lokale kilder, ikke fungerer optimalt. Fiskeslusen er dog mindre optimal end en situation uden stemmeværk, hvor der er fri passage mellem sø og å. Specielt fisk som pignmerling er begrænset af forhindringer i åløb, men det er heller ikke givet at ørreden vil kunne benytte fiskeslusen optimalt.

6 Sammenfatning

I denne rapport er foretaget en væsentlighedsvurdering af ændringer i styring og vandindvinding i Tissø, med udgangspunkt i effekten på fugle, fisk og bundvegetation. Fokus for rapporten er Tissø samt udløbet til Nedre Halleby Å. Væsentlighedsvurderingen er foretaget, da Tissø samt å-komplekset omkring Tissø er udpeget som Natura 2000 område, hvor både habitatbeskyttelse og fuglebeskyttelse indgår i udpegningsgrundlaget.

Rapporten vurderer effekten af 4 styringsscenarier, som inkluderer et scenarie uden stemmeværk og tre scenarier med automatiseret stemmeværk og vandindvindingsniveauer på 3,5 mill m³/år, 5,0 mill m³/år og 7,0 mill m³/år. De overordnede virkninger på Natura 2000 forholdene er vurderet til at være ændringer i vandstand og vandføring, hovedsageligt som følge af de foreslåede styringsscenarier og i mindre grad som følge af den udvidede vandindvinding. Disse virkninger er sammenholdt med identificeret dyre- og planteliv i søen, med udgangspunkt i tilgængelige data fra enten Overfladevandsdatabasen (ODA), publicerede rapporter eller lokal viden.

Efter at have vurderet mulige effekter på fugle, fisk og bundflora vurderer vi ud fra de indsamlede data og kendskab til systemet, at der sandsynligvis ikke er nogen af scenarierne, der vil medføre en negativ ændring for Natura 2000 udpegningsgrundlaget. Denne vurdering bunder i, at den modellerede vandstandsændring er begrænset, samt at et nyt styringsscenarie medfører øget vandføring i Nedre Halleby Å i de vigtigste faser af havørredens gydeperiode. Disse omstændigheder burde kunne forbedre den økologiske tilstand for havørredne, i forhold til den nuværende situation, hvor vandføringen potentielt stoppes i sommerperioden. Der er desuden identificeret en lille risiko for de fugle, der yngler på de kunstige øer i den sydlige del af søen, hvor særligt kraftige vindforhold eller nedbørsår kan medføre oversvømmelse af øerne i yngleperioden. Dette er dog ikke væsentligt forskelligt fra nu eller fra en nulpåvirknings scenarie.

For udpegningsarten Pigsmerlingen kan der være en risiko for en negativ effekt, ved at ændringerne i strømforholdene kan ændre de økologiske forhold i Nedre Halleby Å, således at der sker en forringelse af mulige habitater. Dog er der ikke fanget Pigsmerling i Nedre Halleby Å, hvilket tyder på en manglende bestand i åen. For udpegningsarten Odderen er der ikke identificeret nogen direkte eller indirekte effekt på Odderens muligheder for etablering og overlevelse.

7 Forslag til supplerende dokumentation

Denne væsentlighedsvurdering er blevet til på grundlag af eksisterende data og model-data. Der er derfor områder, hvor datagrundlaget kan forbedres for at understøtte risikovurderingen af ændringer i vandindvindingen og opstemningen. Vi foreslår derfor følgende dataanalyser og monitoringer, som kan kvantificere flere aspekter af risikovurderingen. Dette har dog ikke nogen betydning for denne væsentlighedsvurdering, som vi mener er lavet på et tilpas solidt grundlag til at vurdere evt. effekter på områdets udpegningsgrundlag. De foreslåede undersøgelser er kun af rent interesse, da disse undersøgelser på nuværende tidspunkt ikke varetages af andre instanser.

Da der ændres på vandets opholdstid og vandstand i Tissø, kan der ske ændringer af søens lagdeling og vandkvalitet. Dette vurderes ikke sandsynligt, da ændringerne i opholdstid og vandstand i alle scenarierne er små. Effekterne ville kunne kvantificeres ved at opstille en vandkvalitetsmodel på baggrund af den etablerede vandmodel over Tissø, hvor næringsstofbelastninger og meteorologi også medtages. Dette ville kunne besvare, om hvorvidt ændringerne i vandstand og opholdstid kunne medføre ændringer i de fysiske og kemiske forhold i søen.

Den øgede vandføring i Nedre Halleby Å burde sammenlignet med nuværende forhold give en forbedring af forholdene for ørreder i åen. Koblet med en mulig fiskesluse i stemmeværket burde det give en overordnet forbedring for ørredene. For at kvantificere dette, kunne der indføres en årlig monitoring af ørreder i åen og søen i en periode før og efter implementeringen af det nye stemmeværk og styring. Dette burde kunne dokumentere om ændringerne har medført forbedringer. Monitoringen burde foretages med en kontrol i et sammenligneligt å-system, for at sikre at eventuel variation ikke deles af andre vandløb.

Slutteligt vurderes det også at vandstandsvariationerne ikke ville påvirke ynglende fugle på de sydlige kunstige øer. Dog vil der være risiko ved særlige vindforhold. En årlig estimering af ynglesucces på øerne kunne derfor benyttes til at kvantificere effekten af ændringerne. Dette kunne også benyttes til at vurdere om hvorvidt der med fordel kan laves ændringer i øernes udformning for at give optimale ynglebetingelser for fuglene.

8 Referencer

- Aarhus Universitet. 2021. Overfladevandsdatabasen ODA. www.odaforalle.au.dk (Accessed 27 January 2021).
- Bohlen, J. 2002. Spawning habitat in the spined loach, *Cobitis taenia* (Cypriniformes: Cobitidae). *Ichthyological Research*, 50: 98–101.
- Christiansen, S. D., Dabelsteen, T., and Management, N. R. 2017. An investigation of the foundation for reintroducing the Eurasian otter (*Lutra lutra*) in northern Zealand.
- DHI. 2020. Styring af Tissø Stemmeværk Slutrapport : Ny styringsmodel. Hørsholm, Denmark.
- DTU. 2021. Fiskepleje. www.fiskepleje.dk (Accessed 26 January 2021).
- Høy, T. 1988. Dybekurver i Tissø. Vestsjællands Amt, Teknisk Forvaltning.
- Jensen, N. P., Koch, C., Wederkinch, E., and Andersen, N. 1992. Analyse af vandindvindingsmuligheder fra Tissø. Vestsjællands Amt, Teknisk Forvaltning, Sorø.
- Miljø- og Fødevareministeriet. 2021. Vandplandata. <https://vandplandata.dk/vandomraade> (Accessed 26 January 2021).
- Naturstyrelsen. 2013. Natura 2000 basisanalyse: Åmose, Tissø, Halleby Å og Flasken 2016 - 2021. 60 pp.
- Naturstyrelsen. 2020. Natura 2000 - basisanalyse 2022-2027: Åmose, Tissø, Halleby Å og Flasken. 1–27 pp.
- Nielsen, J. 2019. Vurdering af den økologiske betydning af vandindvindingen fra Tissø, set i forhold til havørredbestanden i Halleby Å-systemets vandløb. 0–3 pp.
- Slavik, O., Bartos, L., and Jirinex, P. 2000. Substratum selection by different sizes of spined loach *Cobitis* sp. *Folia Zoologica*, 49: 167–172.
- Søndergaard, M., Lauridsen, T. L., Kristensen, E. A., Baattrup-Pedersen, A., Wiberg-Larsen, P., Bjerring, R., and Friberg, N. 2013. Biologiske indikatorer i danske søer og vandløb. 1–78 pp.