

# Metodeudvikling til kortlægning af habitatsøer <5 ha via gruppering

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 29. april 2026 | 27



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

# Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Metodeudvikling for kortlægning af habitatsøer <5 ha via gruppering

Forfattere: Liselotte Sander Johansson, Martin Søndergaard, Søren Erik Larsen

Institution: Institut for Ecoscience, Aarhus Universitet

Faglig kommentering: Torben Linding Lauridsen  
Kvalitetssikring, DCE: Vibeke Vestergaard Nielsen  
Sproglig kvalitetssikring: Anne Mette Poulsen

Ekstern kommentering: Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø. [Kommentarerne findes her](#)

Rekvirent: Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø

Bedes citeret: Johansson, L.S., Søndergaard, M. & Larsen, S.E. 2026. Metodeudvikling for kortlægning af habitatsøer <5 ha via gruppering. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 23 s. -- [Fagligt notat nr. 2026|27](#)

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Vandhuller på Samsø. Fotograf: Inge Christensen

Sideantal: 23

# Indhold

<b>1</b>	<b>Baggrund og indledning</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Datagrundlag og metoder</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Resultater</b>	<b>9</b>
3.1	Indeksværdi og naturtilstandsklasse	9
3.2	Vegetationens taksonomiske sammensætning	12
<b>4</b>	<b>Opsamling og diskussion</b>	<b>15</b>
4.1	Eksempler	15
4.2	Det overordnede billede	21
<b>5</b>	<b>Konklusion og perspektivering</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>Referencer</b>	<b>23</b>

# 1 Baggrund og indledning

Der findes ca. 20.000 søer <5 ha inden for Natura 2000-habitatområderne i Danmark (habitatsøer). I søprogrammet og i naturprogrammet i NOVANA er der ved projektets begyndelse foretaget en kortlægning af knap 30 % af disse søer. Dermed er forekomsten og udbredelsen af sønaturtyper samt tilstanden af disse inden for habitatområderne ukendt for godt 70 %'s vedkommende. Af hensyn til rapporteringskravene og forvaltningen af sønaturtyperne inden for habitatområderne er der derfor behov for yderligere data.

Det er en særdeles ressourcetung opgave blot at få kortlagt søerne <5 ha i Natura 2000-habitatområderne første gang, og Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (SGAV) har derfor ønsket, at der blev iværksat et projekt, der skulle undersøge, om det er muligt i større eller mindre omfang at gruppere sønaturtyperne, således at ikke alle forekomster af en sønaturtype inden for et givent habitatområde skal kortlægges.

Det ønskes undersøgt, om det er muligt at kortlægge en mindre andel af sønaturtyperne og gøre brug af øget gruppering, ekstrapolering mv., så de nødvendige data for de enkelte sønaturtyper tilvejebringes, på trods af at der ikke sker en fuld kortlægning af alle søer.

Endvidere ønskes undersøgt, i hvor høj grad enkelte småsøer og vandhuller <5 ha (herefter kaldet søer under ét) er sammenlignelige inden for et afgrænset areal i et habitatområde. Dette skal danne grundlag for en vurdering af, om det er forsvarligt at gruppere flere søer af samme naturtype, så én eller nogle få af disse repræsenterer en samling af nærtliggende søer, og at det dermed ikke er nødvendigt at kortlægge alle søer inden for dette areal. Til analysen benyttes struktur- og tilstandsparametre, der er indsamlet i det nationale overvågningsprogram for vandmiljøet og naturen – NOVANA.

## 2 Datagrundlag og metoder

Datagrundlaget for dette notat består af resultater fra kortlægninger af vandhuller og småsøer i NOVANA, som er foretaget i henhold til habitatdirektivet. Kortlægningerne er udført efter de tekniske anvisninger *TA S10 Naturtypebestemmelse, vegetationsundersøgelse og feltmålinger til brug ved tilstandsvurdering af søer og vandhuller <5 ha samt eventuelt udtagning af vandprøve* (Johansson, 2011) og *TA A217 Levestedsvurdering for stor vandsalamander Triturus cristatus og klokkefrø Bombina bombina – Kortlægning af sø-naturtyper <1 ha* (Søgaard m.fl., 2017).

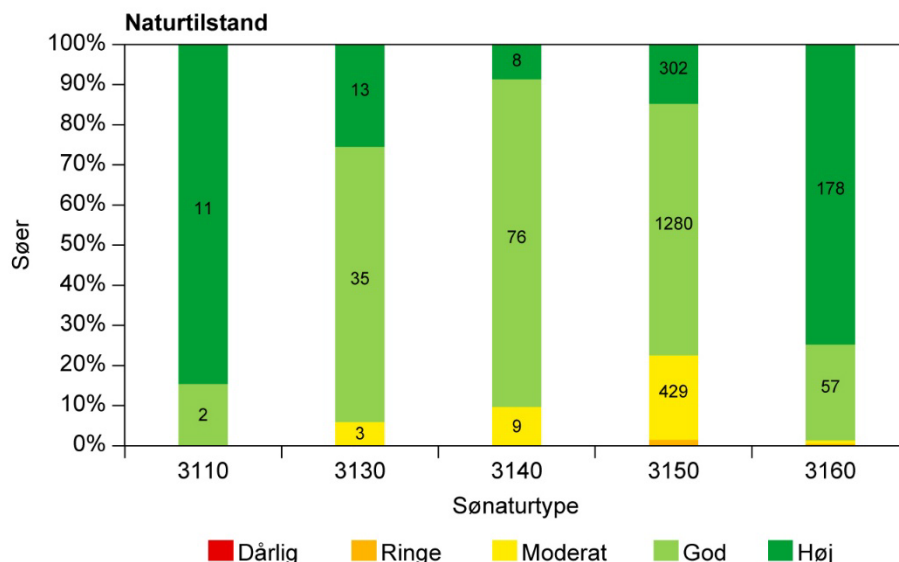
Resultaterne af undersøgelserne er løbende indtastet i NaturDatabasen. I dette projekt blev disse resultater udtrykt via modulet "Danmarks Naturdata" i Danmarks Miljøportal fra følgende programmer (aktivitetsmoduler er nævnt i parentes: "Kortlægning af naturtyper" (Sø-naturtyper (-2010), Sø-naturtyper (2011-2017), Naturtypebestemmelse og tilstandsvurdering, søer <5 ha) "Kortlægning af levesteder" (Stor vandsalamander, klokkefrø og sø-naturtyper <1 ha) og "Overvågning af naturtyper" (Søer <5 ha – Kontrolovervågning).

Ifølge habitatdirektivet (Den Europæiske Union, 1992) findes der i Danmark seks habitatnaturtyper blandt søer. Disse omfatter *kystlaguner og strand-søer/brakvandssøer* (type 1150), *lobeliesøer* (type 3110), *søer med små amfibiske planter* (type 3130), *kransnålalgesøer* (type 3140), *naturligt næringsrige søer* (type 3150) og *brunoandede søer* (type 3160). For at vurdere naturtilstanden i disse søer er der for hver type, bortset fra type 1150, udviklet et system, som beregner et *naturtilstandsindex*. Dette indeks bygger på planternes artssammensætning i den enkelte sø og strukturelle faktorer i søen og på søbredden. Indekset kan antage en værdi mellem 0 og 1, hvor 1 er den højeste. Indeksværdien kan omsættes til en naturtilstandsklasse, som spænder over *høj* (indeks=0,8-1), *god* (indeks=0,6-0,8), *moderat* (indeks=0,4-0,6), *ringe* (indeks=0,2-0,4) og *dårlig* (indeks=0-0,2), se Fredshavn m.fl. (2009).

I analysen indgår søer, der er undersøgt perioden 2007-2023, og som opfylder følgende kriterier: Søer af samme naturtype, hvoraf der findes mindst 10 inden for et givent habitatområde og år. Derudover må der højst være 1000 m mellem midtpunktet af to søer i et "par" (se nedenfor). I alt indgik ca. 3.200 søer i analyserne. Af disse kunne der dannes ca. 6.700 søpar, der omfatter alle parvise kombinationer, som opfylder ovennævnte kriterier.

Figur 2.1 illustrerer, hvordan søerne, der er medtaget i dette projekt, er fordelt på henholdsvis sønaturtype og naturtilstandsklasse. Søer af type 1150 er ikke inkluderet, da der, som nævnt ovenfor, ikke findes et naturtilstandssystem for denne søtype. Antallet af søer inden for hver naturtype, der er præsenteret i figur 2.1, varierer mellem 13 (type 3110) og 2041 (type 3150). Som helhed er langt størstedelen af disse kategoriseret som værende i *god* (60 %) eller *høj* (21 %) naturtilstandsklasse. For i alt 18 % af søerne er tilstandsklassen *moderat*. Andelen af søer i moderat tilstand er højest for type 3150. De få søer, der findes i henholdsvis tilstandsklasserne *ringe* (29 søer) og *dårlig* (én sø), er alle, bortset fra én af type 3160, også af type 3150. Søer af type 3110 og 3160 adskiller sig fra de øvrige sønaturtyper ved at have en høj andel af søer i *høj* tilstandsklasse – henholdsvis 85 % og 75 %.

**Figur 2.1.** Fordeling af naturtilstand på søtyper (3110: lobeliesøer, 3130: søer med små amfibiske planter, 3140: kransnålsøer, 3150: naturligt næringsrige søer, 3160: brunvandede søer) for de søer (2.436 stk), hvor det har været muligt at beregne denne. Det absolutte antal af søer for hver type/tilstandsklasse er vist med sort skrift på søjlerne. Antallet af søer i ringe og dårlig tilstand er ikke angivet på figuren. For type 3150 og 3160 var henholdsvis 29 og én sø i ringe tilstand, for type 3150 var én sø i dårlig tilstand og for type 3160 var to søer i moderat og én sø i ringe tilstand. Søer af type 1150 er ikke inkluderet, da naturtilstanden ikke kan beregnes.

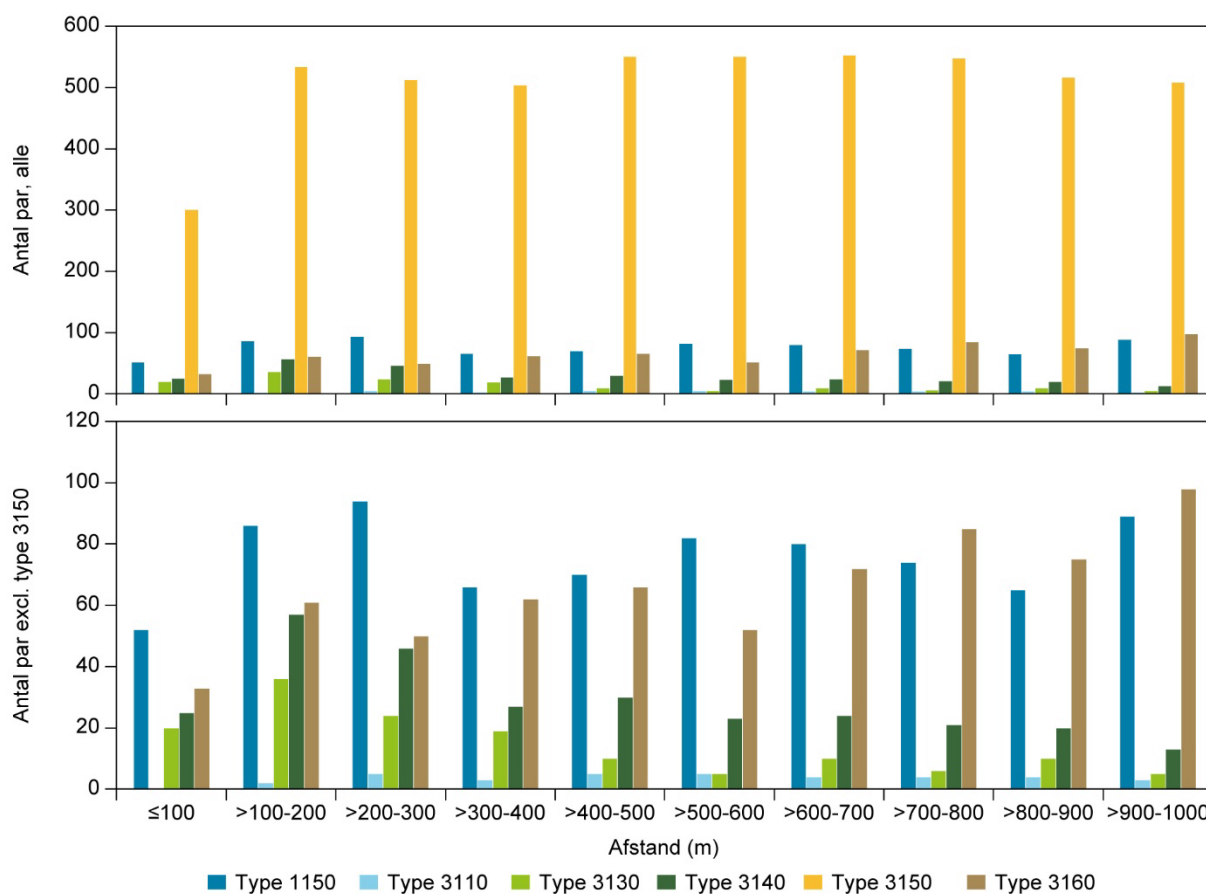


Overordnet er søerne inden for hver naturtype/habitatområde/år "parret", så der fremkommer en matrice, der omfatter alle parvise kombinationer. Afstanden er målt ud fra søernes polygoner vha. GIS. En standardiseret afstand mellem søerne måles mellem søernes/polygonernes midtpunktskoordinater. Dermed kan den fastlagte afstand mellem to af de større søer godt være relativt stor, selvom søerne ligger forholdsvis tæt på hinanden, hvis søbredderne betragtes. Tabel 2.1 viser matricen, der dækker søer af type 3140 i habitatområde 102 (Søer ved Tårup og Klintholm), og som alle blev undersøgt i 2018.

**Tabel 2.1.** Matrice, der viser afstanden (m) mellem to søer i et givent søpar – her vist som eksempel for søer af type 3140, der er undersøgt i 2018 i N2000 habitatområde 102 - Søer ved Tårup og Klintholm. Numrene i første række og i første søjle viser undersøgelsesernes AktivitetsID'er (AktID'er), som de er angivet i Naturdatabasen. Værdierne i matricen angiver afstanden mellem to søer i et par. Par, hvor afstanden er markeret med rødt, ekskluderes i analyserne, da afstanden mellem de to søer er >1000 m.

	832574	832538	832516	832512	832541	832496	832490	832532	832524	832528	832535	832576	832499	832577	832508
832574															
832538	30														
832516	185	203													
832512	187	200	34												
832541	222	237	43	38											
832496	6107	6136	6044	6077	6056										
832490	6140	6169	6077	6110	6090	42									
832532	146	133	182	158	193	6211	6244								
832524	180	161	229	203	236	6259	6292	48							
832528	143	119	238	218	254	6243	6276	66	54						
832535	100	71	242	230	268	6207	6239	108	114	62					
832576	245	225	279	249	278	6318	6351	109	65	110	171				
832499	6126	6155	6068	6101	6081	174	148	6233	6280	6263	6225	6340			
832577	403	376	480	452	482	6507	6540	301	252	264	306	204	6527		
832508	693	721	672	706	699	5420	5452	812	858	834	792	921	5436	1096	

Figur 2.2 viser det totale antal af par for hver naturtype og afstanden mellem de to søer i et par. Afstandene er opgjort i kategorier á 100 m.



**Figur 2.2.** Antal af søpar der indgår i projektet, hvor afstanden mellem de to søer i hvert par er opgjort i 100 m-kategorier (x-aksen). Y-aksen angiver antallet for hver sønaturtype (typen er angivet som kode – se forklaring i teksten). Alle par, der opfylder kriterierne for at blive brugt i projektet (se tekst), er inkluderet. På delfiguren nederst er søer af type 3150 ekskluderet.

Ud over sammenligningen på baggrund af søernes naturtilstand i et par er der også foretaget en sammenligning af de to søers plantearterlister. Denne sammenligning er især relevant for kystlaguner og strandsøer/brakvandssøer (type 1150), da der for denne type ikke er udviklet et naturtilstandssystem. I analyserne er der for naturtyperne 3110, 3130, 3140, 3150 og 3160 kun anvendt plantearter, der iflg. Fredshavn m.fl. (2009) indgår i naturtilstandsberegningen (for type 3130 afviger arterne fra de andre typer). For type 1150 er alle registrerede arter anvendt. Der gøres opmærksom på, at registreringen af planter omfatter både undervandsplanter, flydebladsplanter, planter i den limniske rørsump og amfibiske planter på udtørret søbund. Sammenligningen af planternes artssammensætning mellem to søer i et par foregår på følgende måde:

På baggrund af de to søer (her kaldet I og J) opstilles der en fælles artsliste, der omfatter alle arter, der findes i de to søer tilsammen. En faktor "Z" beregnes ved hjælp af følgende ligning:

$$Z = \sum(A-B)^2$$

hvor

A=Art X's tilstedeværelse i sø I

B=Art X's tilstedeværelse i sø J

I tabel 2.2 ses et eksempel på beregning af "Z" for et søpar, hvor tilstedeværelsen af de enkelte plantearter i Sø I og/eller Sø J er markeret med "1". Ingen tilstedeværelse er markeret med "0". Dette vil sige, at tilstedeværelsen alene er baseret på "til stede/ikke til stede".

**Tabel 2.2.** Eksempel på beregning af "Z" for et søpar af type 1150. Søerne (AktID 593178 og 593166) er beliggende i habitatområde 9 og er undersøgt i 2012. "1" og "0" angiver, om arten er til stede eller ej.

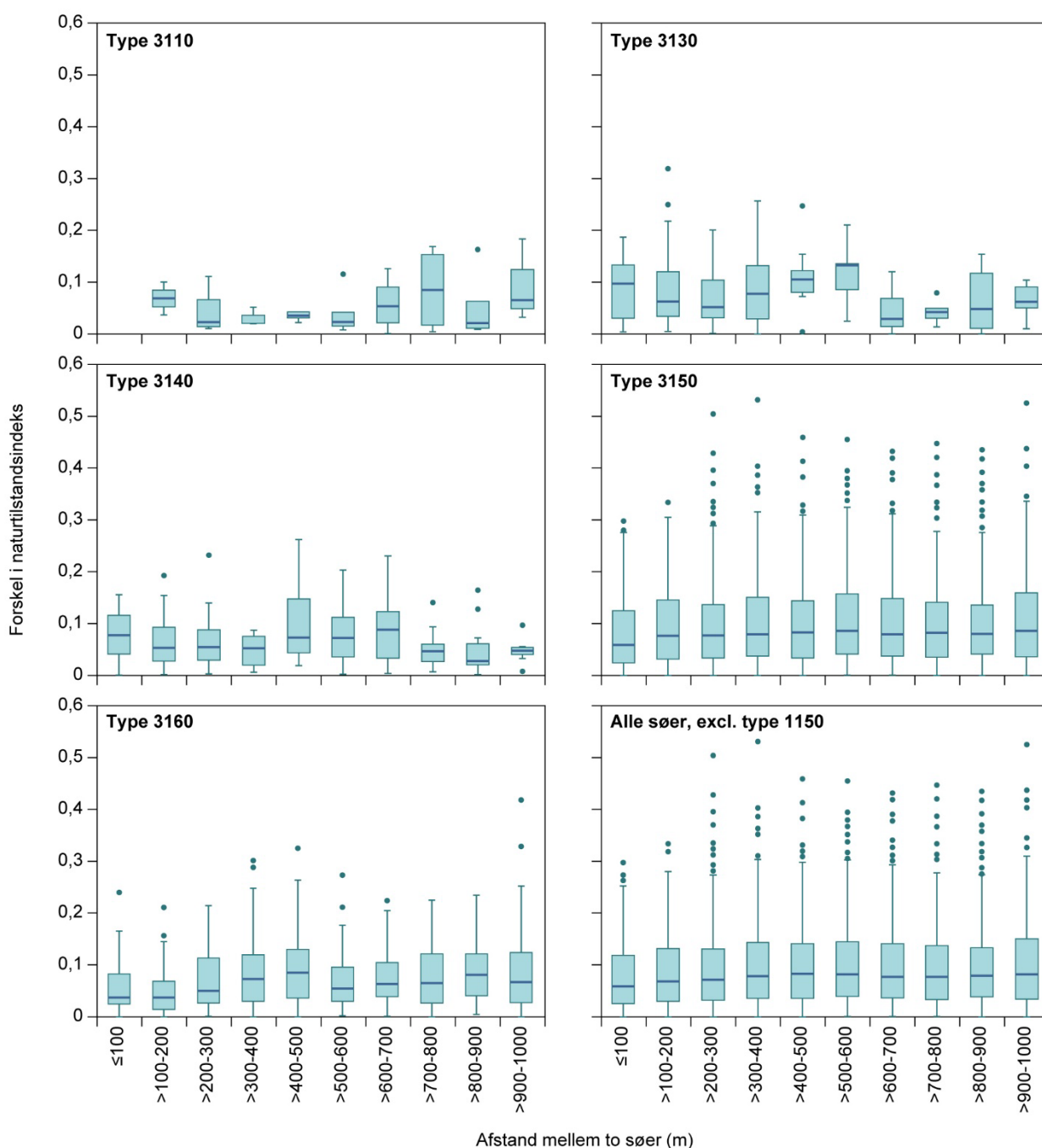
	Forekomst i sø I (A)	Forekomst i sø J (B)	(A-B) <sup>2</sup>
Strand-annelgræs	0	1	1
Kødet hindeknæ	1	0	1
Strandgåsefod	1	0	1
Kortkapsel	1	0	1
Stor kildemos	1	0	1
Hunde-hvene	1	1	0
Sandkryb	1	1	0
Harril	0	1	1
Strand-vejbred	1	1	0
Vingefrøet hindeknæ	1	1	0
Almindelig salturt	1	1	0
Strandasters (underart)	1	1	0
Kryb-hvene	1	0	1
Strand-kogleaks	1	1	0
Strand-trehage	1	1	0
<b>Z</b>			<b>7</b>

Eksemplet illustrerer, at jo større lighed der er mellem artssammensætningen i de to søer, des lavere værdi har "Z". I kapitel 3 relateres Z til afstanden mellem de to søer i et givent par.

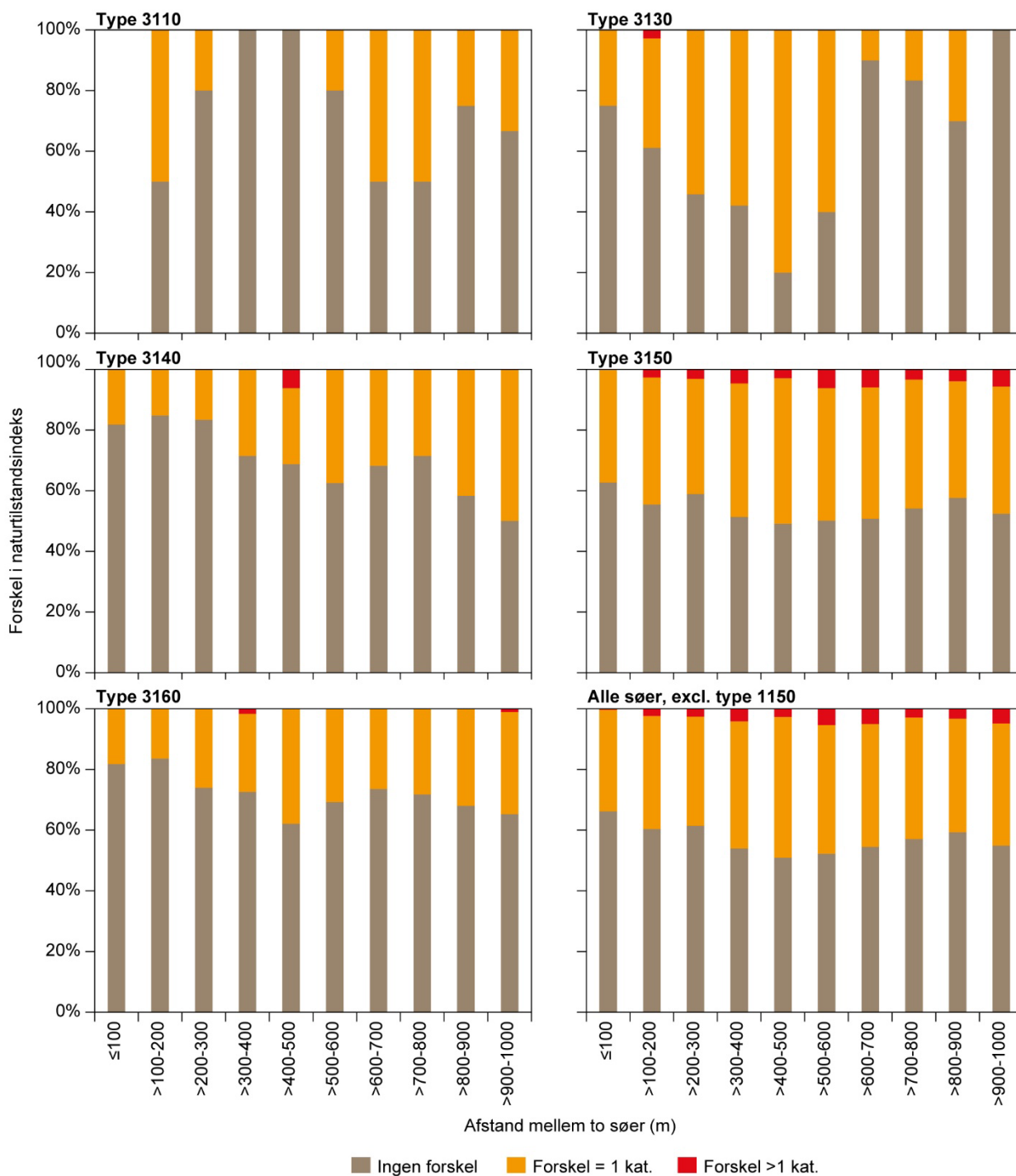
### 3 Resultater

#### 3.1 Indeksværdi og naturtilstandsklasse

Variationen i den parvise absolutte forskel i henholdsvis naturtilstandens indeksværdi og naturtilstandsklasse som funktion af afstanden mellem de to søer er illustreret i figur 3.1 og figur 3.2. Forskellene i naturtilstanden for alle søer, samlet set, er desuden vist i tabel 3.1.



**Figur 3.1.** Den absolutte forskel i naturtilstandindekset mellem to søer i et par (se tekst for forklaring) i forhold til afstanden mellem de to søer i parret. Delfigurene viser resultater for hver naturtype. Nederst til højre ses resultater for alle søer, bortset fra søer af type 1150, da der ikke findes noget beregningssystem for naturtilstanden i denne type. Resultaterne er vist som box-plots, og boksene viser median, 25 % fraktil og 75 % fraktil, whiskers viser 10 % og 90 % fraktil, mens punkterne viser outliers.



**Figur 3.2.** Den absolutte parvise forskel i naturtilstandsklasse målt på en femtrinsskala mellem to søer i et par (se tekst for forklaring) i forhold til afstanden mellem de to søer i parret. Delfigurene viser resultater for hver naturtype. Nederst til højre ses resultater for alle søer, bortset fra søer af type 1150, da der ikke findes noget beregningssystem for naturtilstanden i denne type.

**Tabel 3.1.** Parvis, absolut forskel i naturtilstandsklasse for hver afstandskategori (m). Alle søer, bortset fra type 1150, er inkluderet. Resultaterne er illustreret i figur 3.2.

Afstand ml. to søer	Forskel i naturtilstandsklasse (antal kategorier)				Antal søpar
	0	1	2	3	
<=100	245	124	1		370
>100-200	398	246	15		659
>200-300	385	226	16		627
>300-400	318	247	23	1	589
>400-500	323	295	17		635
>500-600	320	260	32	1	613
>600-700	352	262	31	1	646
>700-800	369	260	17	1	647
>800-900	362	229	20		611
>900-1000	335	246	28	1	610
<b>Total</b>	<b>3407</b>	<b>2395</b>	<b>200</b>	<b>5</b>	<b>6007</b>

For type 3110 opfylder 35 par kriterierne for udvælgelse til dette projekt. Disse 35 par omfatter kun 13 enkeltsøer, så der er tale om et begrænset datagrundlag. Det ses i figur 2.1, at der kun er søer i høj og god tilstand for type 3110, så i sagens natur vil der generelt være en lille forskel i indeksværdierne inden for parrene. For indeksværdien ligger forskellen inden for de fleste par på under 0,1 (figur 3.1), hvilket betyder, at der for langt de fleste par ikke er nogen forskel i tilstandsklassen (figur 3.3). Hverken figur 3.1 eller figur 3.2 viser en relation mellem afstanden mellem to søer i de enkelte par og forskellen i naturtilstanden.

Der findes i alt 51 søer af type 3130, hvor der kan dannes 145 par. For størstedelen af parrene (68 %) ligger parrets to søer maksimalt 400 meter fra hinanden. De fleste af søerne er i god tilstand, men også en betragtelig del er i høj tilstand – i alt udgør søer i disse to klasser 94 % af søerne af type 3130. Kun for tre søer er tilstandsklassen moderat (figur 2.1). Inden for de enkelte par er forskellen i tilstandsindeksværdierne også oftest mindre end 0,1. Spredningen af værdierne for de enkelte afstandskategorier er højere end for 3110 (figur 3.1), hvilket eventuelt kan tilskrives det højere antal af par. For ca. 60 % af parrene er tilstandsklassen ens, mens der for resten af parrene, bortset fra et enkelt, er én tilstandsklasse til forskel (figur 3.2). Der er en tendens til, at søerne parvis er mest ensartede ved en afstand større end 600 m, men det kan skyldes en tilfældig variation.

Der findes 93 søer af type 3140, hvor der kan dannes 286 par, der opfylder ovenstående kriterier. Også her er størstedelen (76 søer, svarende til 82 %) i god tilstand. Otte søer er i høj tilstand og ni i moderat tilstand (figur 3.2). Som for type 3110- og 3130-søerne er forskellen mellem naturtilstandsindexet i søparrene beskeden (igen oftest <0,1), og i de fleste tilfælde (75 %) er der ingen forskel i naturtilstanden.

Totalt set er langt den største del af søerne af type 3150, i alt 2.041 søer, af hvilke der kan dannes næsten 5.000 par. I forhold til de øvrige søtyper har type 3150 den største andel af søer (ca. 1/3) i en tilstand, der er dårligere end god/høj. 429 søer er i moderat tilstand, 29 i ringe tilstand og en enkelt i dårlig tilstand. Andelen af søer i høj eller god tilstand er henholdsvis 302 og 1.280, som samlet set udgør 77 % af alle søer af type 3150. Antallet af søpar på tværs af afstandskategorierne >100 m er meget ensartet (figur 2.1, venstre), og det samme gør sig gældende for forskellen i naturtilstandsindexet og naturtilstanden mellem søerne i de enkelte søpar på tværs af afstandskategorierne

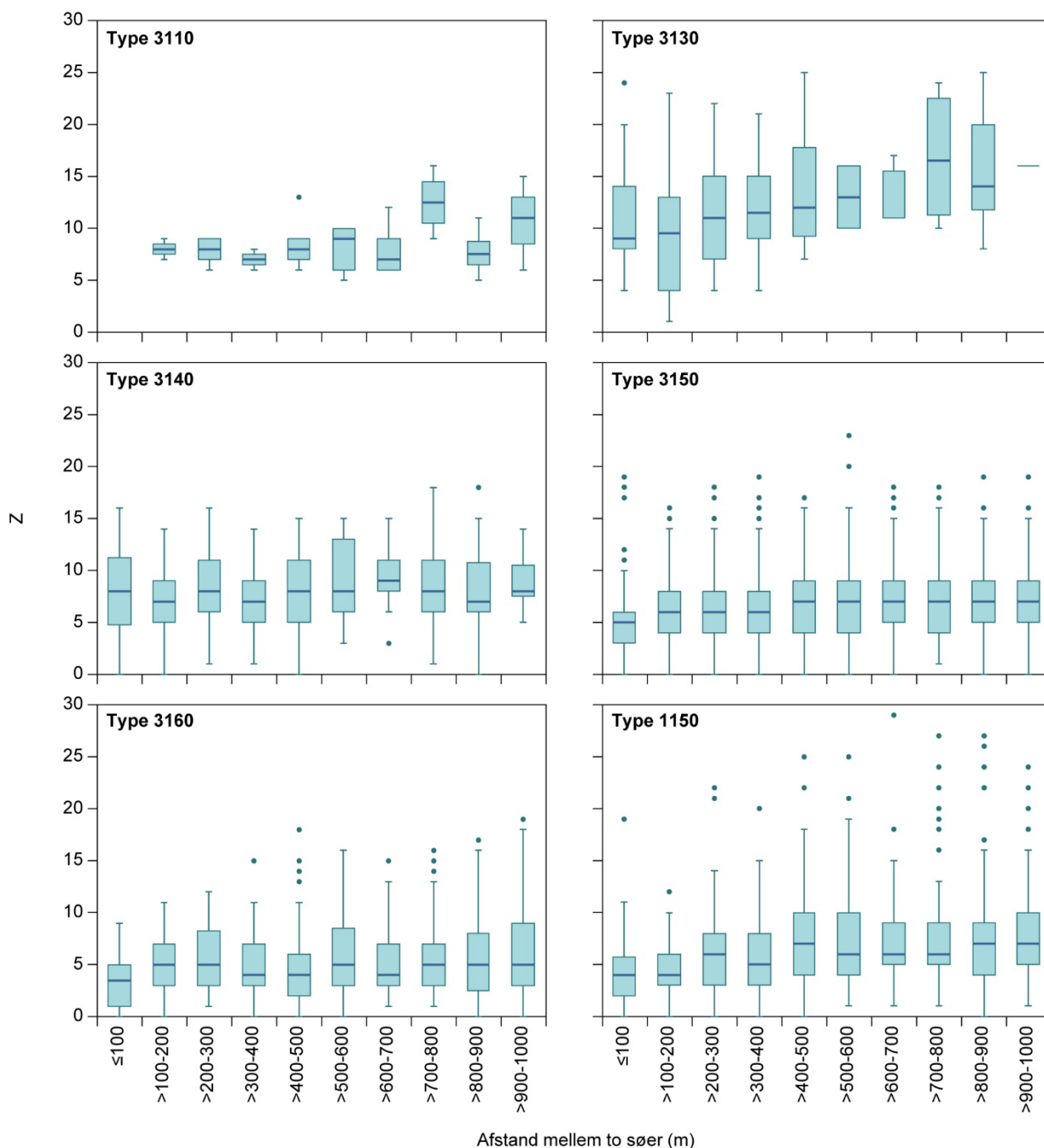
(figur 3.1 og 3.2). Omfanget af spredningen af resultaterne er større end for de øvrige søtyper, hvilket selvfølgelig er en konsekvens af den føromtalte relativt høje andel af søer i moderat/dårlig/ringe tilstand.

For søtype 3160 findes der 654 par, som er dannet ud fra 238 enkeltsøer. Langt størstedelen (75 %) af disse søer er i høj naturtilstand, mens resten, på nær tre søer, er i god tilstand (figur 2.1). Som for de øvrige typer ser der ikke ud til at være nogen relation mellem forskellen på søerne i de enkelte par og afstanden mellem dem. For de parvise afstande er forskellen i naturtilstandsindexet under 0,1 for de fleste par, hvilket også betyder, at tilstandsklassen i de fleste tilfælde er den samme for to søer i et par eller adskiller sig med højst én kategori, bortset fra i alt to par, hvor forskellen er større (figur 3.2 og 3.3).

Den generelle høje ensartethed på tværs af de parvise afstande for de enkelte typer tydeliggøres i figur 3.1 og 3.2, hvor forskellen i henholdsvis naturtilstandsindex og naturtilstandsklasse er vist for alle søer af type 3110, 3130, 3140, 3150 og 3160 til sammen.

### **3.2 Vegetationens taksonomiske sammensætning**

Variationen i den parvise forskel i planternes taksonomiske sammensætning i søparrene som funktion af afstanden mellem de to søer er illustreret i figur 3.3. Under omtalen af de enkelte søtyper nedenfor behandles kun taxa, der indgår i tilstandsvurderingssystemet for vandhuller og småsøer (Fredshavn m.fl., 2009). Bemærk, at antallet af søer/søpar, der ligger til grund for resultaterne i dette afsnit, kan afvige lidt fra antallet, der ligger til grund for resultaterne vedr. naturtilstand. Dette skyldes oftest, at der for nogle søer er udarbejdet en artsliste, men at kortlægningen i samme sø ikke har været fuldstændig, eftersom der ikke findes tilstrækkeligt med strukturelle data til beregning af naturtilstanden.



**Figur 3.3.** Forskellen i planternes taksonomiske sammensætning mellem to søer i et par, udtrykt ved værdien Z (se tekst for forklaring) i forhold til afstanden mellem de to søer i parret. Resultaterne er vist som boxplots. Delfigurerne præsenterer resultater for hver sønaturtype. Boksene viser median, 25 % og 75 % fraktil, whiskers viser 10 % og 90 % fraktil, mens punkterne viser outliers.

I de 13 søer af type 3110 blev der fundet i alt 29 taxa, der indgår i tilstandsvurderingssystemet. Antallet af taxa i de enkelte søer varierer mellem 7 og 13. Når søerne undersøges parvist, varierer Z-værdien mellem 5 og 16; for de fleste ligger den mellem 6 og 9. Søpar med en relativt stor afstand på 700-800 m og 900-1000 m mellem søerne ser ud til at være indbyrdes mere forskellige end par ved de øvrige afstande, men der er ikke noget gennemgående mønster i denne søtype (figur 3.3).

Der findes artslistor fra 52 søer af type 3130, som indgår i 127 søpar. De taxa, der anvendes for denne søtype til beregning af naturtilstandsindexet, afviger fra søer af type 3110, 3140, 3150 og 3160, og det samlede antal af taxa er 86.

Antallet af taxa pr. sø ligger lidt højere end for de øvrige typer; i halvdelen af søerne er der fundet ni eller flere taxa. Af figur 3.3 kan det se ud, som om de laveste Z-værdier forekommer for de mindste afstandsintervaller. Som nævnt i afsnit 3.1 skal det bemærkes, at det største antal søpar ligger i de lave afstandskategorier, og at datamaterialet er begrænset for par, hvor søerne ligger mere end 500 m fra hinanden. Generelt er Z større for type 3130 end for de øvrige søtyper, hvilket betyder, at søerne i de enkelte par er mere uens mht. vegetationens sammensætning. Det skal bemærkes, at der totalt set indgår flere plantetaxa i beregningen af naturtilstanden i type 3130-søer end for de øvrige sønaturtyper. Dermed er der større sandsynlighed for, at diversiteten og forskellen mellem antallet af taxa adskiller sig mellem to søer i et søpar.

For søtype 3140 findes der artslistes fra 103 søer, og der kan dannes 286 søpar. Diversiteten blandt de undersøgte søer varierer meget, idet der er fundet mellem ét og 16 taxa. I alt 65 taxa blev registreret. Der ses ikke noget klart mønster i Z-værdierne i forhold til afstandskategorierne. For de fleste søpars vedkommende ligger Z mellem 5 og 11, og der ses en vis variation i de enkelte afstandskategorier (figur 3.3).

For søer af type 3150 er ligheden mellem artslisterne mellem søerne i de enkelte par på tværs af de parvise afstandskategorier endnu større end for de ovenstående søtyper, idet Z-værdien oftest ligger mellem 4 og 9. Dog synes der at forekomme en lille afvigelse for søpar med en indbyrdes afstand på mindre end 100 m, for hvilke Z-værdien er mindre end for par, hvor afstanden er større (figur 3.3). Der indgår ca. 2.000 søer i denne del af analyserne, hvor der kan dannes næsten 5.000 par. I alt 129 plantetaxa blev fundet, og antallet i de enkelte søer var oftest højst 10, men i enkelte søer blev der fundet op mod 20 taxa.

Z-værdien i de 644 søpar af type 3160, byggende på 202 enkelt søer, varierer en del på tværs af afstandskategorierne, men medianværdien ligger oftest mellem 4 og 5. Som for type 3150 ser det ud til, at par, hvor afstanden mellem søerne er maks. 100 m, generelt har en lavere Z-værdi og dermed er mere ensartede mht. vegetationens sammensætning end par, hvor søerne ligger længere fra hinanden (figur 3.3). Der blev fundet 79 taxa i søer af type 3160. I 2/3 af søerne blev der fundet maks. fem taxa, mens taxonantallet nåede op på 10-18 i 25 søer.

Der indgår 394 strandsøer og laguner (også kaldet brakvandssøer) af type 1150, i analyserne af vegetationens sammensætning. Heraf kan der dannes 696 par, der opfylder de ovennævnte betingelser. I alt 214 taxa er fundet. Dette antal er højere end for alle de øvrige naturtyper, men det skal også bemærkes, at i modsætning til de øvrige typer registreres alle arter, der observeres ved kortlægning af type 1150-søer. I mange søer er der dog kun fundet få taxa; i ca. halvdelen af søerne er antallet højst fem. Som for flere af de øvrige naturtyper ser det ud til, at søpar, hvor afstanden mellem de to søer er lille (her  $\leq$  200 m), har en lavere Z-værdi end de øvrige afstandskategorier. Medianværdien af Z er 4 for både par, hvor afstanden mellem søerne er  $\leq$  100 m og 100-200 m. For de øvrige afstandskategorier ligger Z mellem 5 og 7 (figur 3.3). For type 1150-søer er fordelingen af par mellem afstandskategorierne (i hvert fald dem med afstand  $\geq$  200 m) ret ensartet, som det også ses for flere af de øvrige naturtyper (figur 2.2).

## 4 Opsamling og diskussion

Over 60 % af søerne, der er inkluderet i dette projekt, er i enten god eller høj naturtilstandsklasse. Det svarer til, at værdien af naturtilstandsindexet ligger mellem 0,6 og 1,0. Målt på denne parameter alene er søerne altså generelt forholdsvis ensartede. Forskellen i søernes indeksværdier ville være relativt lille uanset deres indbyrdes afstand, hvilket gør det vanskeligt at vurdere en eventuel afstandseffekt. Analyserne i denne rapport kunne således heller ikke påvise, at forskellen mellem to vilkårlige søers indeksværdi er afhængig af afstanden mellem de to søer. Dette gælder både, hvis man ser på de enkelte sønaturtyper, og hvis man ser på alle søerne samlet.

Målt på indeksværdierne eller naturtilstanden alene kan det på baggrund af disse data alene ikke udelukkes, men heller ikke bekræftes, at én eller få vandhuller/småsøer i et område repræsenterer tilstanden af de øvrige. Afstanden imellem søerne ser ikke ud til at gøre en forskel, og dermed er der på baggrund af dette datasæt ikke noget, der tyder på, at søer, der ligger tæt på hinanden (en til få hundrede meter), ligner hinanden mere end søer, der ligger længere væk fra hinanden (flere hundrede meter).

Hvis man går mere i dybden med data og i stedet for naturtilstandsindexet sammenligner planternes taksonomiske sammensætning i parvise søer, er der for nogle søtyper en tendens til, at ligheden er højere for par, hvor afstanden er lille ( $\leq 200$  m). Denne tendens skal dog tolkes med forsigtighed, fordi dette mønster kan skyldes metoden, som bruges ved angivelse af afstand. I og med at afstanden måles mellem søernes geometriske centrum, vil små søer alt andet lige kunne ligge tættere på hinanden end større søer. Da små søer generelt har færre habitater end større søer og dermed færre arter, kan det ikke afvises, at større lighed mellem søer med kort afstand alene skyldes deres størrelse. Efterprøvning af dette ligger uden for dette projekts rammer. Generelt er der dog ikke noget tydeligt mønster, dvs. der er ingen klar sammenhæng mellem forskellen i den taksonomiske sammensætning i to søer i et givent søpar og afstanden mellem de samme to søer.

### 4.1 Eksempler

Eksempler på placering af søer til illustration af forskelle/ligheder, der er undersøgt i dette projekt, er vist i figur 4.1-4.3. Det er udklip fra MiljøGIS (<https://miljoegis.mim.dk/cbkort?&profile=miljoegis-natura2000>) og viser søer af én naturtype i ét habitatområde, som er undersøgt samme år. På de enkelte fotos kan der være afbildet søer, der ikke er undersøgt i det givne år. Tabel 4.1-4.4 viser plantelisterne fra de udvalgte søer i figur 4.1-4.3 sammen med andre relevante informationer, se nedenfor.

Figur 4.1 viser et udsnit af N2000-habitatområde nr. H102 beliggende på Fyn. Tre af de kortlagte søer er benævnt A, B og C. De tre søer er af type 3140 – kransnålalgesøer. Det er en søtype, hvor vegetationen kan være ret skiftende fra år til år, og som derfor formentlig ikke vil være så relevant at gruppere ved en kortlægning. Dataene, der er vist her, er imidlertid indsamlet i det samme år og er derfor valgt som eksempel. De tre søer ligger indbyrdes tæt på hinanden – parvist mellem 34 og 43 m. Ligheden inden for de tre par, der kan dannes, udtrykt som "Z" (se kapitel 2), varierer mellem tre og 11 (tabel 4.1).

Alle tre Z-værdier ligger et stykke fra medianen for denne sønaturtype og afstandskategori, som iflg. figur 3.3 ligger på 8, hvor parret A\_B har den største indbyrdes lighed (Z=3). I alt er der fundet 16 vandplantetaxa i de tre søer. Alle syv taxa, der er fundet i sø B, er også fundet i sø A, hvor der blev fundet i alt 10 taxa. I sø C blev der fundet 11 taxa, men der er færre til fælles med både sø A og sø B end med de to indbyrdes, hvilket fører til en højere Z-værdi for par B\_C og A\_C end for par A\_B - henholdsvis 10 og 11. Denne gruppe af meget tætliggende søer, som alle er mindre end eller tæt på 400 m<sup>2</sup>, og alle er lavvandede, udviser altså en betydelig forskel i taksonomisk sammensætning. Alle tre søer er i god naturtilstand med indeksværdier mellem 0,63 og 0,7.

**Figur 4.1.** Udsnit af N2000-habitatområdet Søer ved Tårup og Klintholm, nr. H102. Sø A, B, C, D, E og F er alle af type 3140 og er undersøgt i 2018. De er alle i god naturtilstand. Se tabel 4.1a og 4.2 for yderligere information. Billedet stammer fra <https://mil-joegis.mim.dk/>. Søer, der behandles i denne rapport, er angivet med gule bogstaver.



**Tabel 4.1.** Vandplantetaxa, der jf. Teknisk anvisning S10 er registreret i 2018 i henholdsvis sø A, B og C (se figur 4.1) i N2000-habitatområde nr. H102. AktID og vanddybdekategori findes i NaturDatabasen på Danmarks Miljøportal. Z er beregnet som beskrevet i kapitel 2. Sammen med Z-værdierne for et givent par er afstanden mellem to søer angivet i parentes. Søernes areal og parvise afstande er beregnet vha. GIS.

Sø (se figur 4.1)	A	B	C
AktID	832512	832516	832541
Størrelse (m <sup>2</sup> )	145	402	354
Vanddybde (m)	<0,5	<0,5	<0,5
Aks-tusindblad			X
Almindelig sumpstrå			X
Bredbladet dunhammer			X
Dværg-star (varietet)	X		
Enskættet sumpstrå	X		X
Grenet pindsvineknop	X	X	X
Kransnålalgeslægten			X
Liden andemad	X	X	
Manna-sødgræs	X	X	X
Ru kransnål	X	X	
Sideskærm	X	X	
Skør kransnål	X		
Smalbladet dunhammer			X
Svømmende vandaks	X	X	X
Tagrør			X
Vejbred-skeblad	X	X	X
Z par A_B/B_C	3 (34 m)	10 (43 m)	
Z par A_C		11 (38 m)	

Ud over sø A, B og C er yderligere tre søer, her benævnt D, E og F, fremhævet i figur 4.1. Fundne taxa i de tre sidstnævnte søer ses i tabel 4.2. Disse tre søer er større og dybere end søerne præsenteret i tabel 4.1 og har en noget længere artsliste (i alt 22 taxa), men de to "grupper" af søer markeret i figur 4.1 har hver især en afstand mellem søerne i hvert par, der er af samme størrelsesorden. Z-værdierne i parrene dannet af sø D, E og F ligger generelt højere end for sø A, B og C – mellem 9 og 15, hvilket er relativt højt i forhold til resultaterne vist i figur 3.3. Indeks-værdierne for naturtilstanden i sø D, E og F ligger meget tæt – mellem 0,72 og 0,76.

**Tabel 4.2.** Vandplantetaxa, der jf. Teknisk anvisning S10 er registreret i 2018 i henholdsvis sø D, E og F (se figur 4.1) i N2000-habitatområde nr. H102. AktID og vanddybdekategori findes i NaturDatabasen på Danmarks Miljøportal. Z er beregnet som beskrevet i kapitel 2. Sammen med Z-værdierne for et givent par er afstanden mellem to søer angivet i parentes. Søernes areal og parvise afstande er beregnet vha. GIS.

<b>Sø (se figur 4.1)</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
<b>AktID</b>	<b>832524</b>	<b>832528</b>	<b>832532</b>
Størrelse (m <sup>2</sup> )	1087	1260	722
Vanddybde (m)	0,5-1	0,5-1	0,5-1
Aks-tusindblad		X	
Almindelig kransnål	X		
Almindelig sumpstrå	X	X	X
Børsteblandet vandaks		X	
Dynd-padderok			X
Enkelt pindsvineknop	X		X
Enskættet sumpstrå			X
Grenet pindsvineknop	X	X	X
Kær-snerre		X	
Liden andemad	X		
Liden vandaks		X	X
Ru kransnål	X		X
Sideskærm		X	
Skør kransnål	X	X	
Smalbladet dunhammer	X	X	
Svømmende vandaks	X	X	X
Tagrør	X	X	
Tornfrøet hornblad		X	
Tusindbladslægten		X	
Vand-klaseskærm	X	X	
Vand-ærenpris		X	
Vejbred-skeblad	X	X	X
Z par D_E/E_F	12 (54 m)		15 (66 m)
Z par D_F	9 (48 m)		

I området, der er afbildet i figur 4.1, findes søer, hvor nogle er dannet efter kalkindvinding, og andre er etableret som led i beskyttelsen af habitatarterne klokkefrø og stor vandsalamander. Det antages, at alle søer, der blev afmærket ved kortlægningen, var relativt nyetablerede. Det er meget typisk, at den første vegetation i nydannede søer – især i kalkrige områder – bliver koloniseret af kransnålalger, hvilket også er tilfældet her, hvor søerne er bestemt til type 3140 – kransnålalgesøer. I og med at mange af søerne har samme historik, og at jordbundsforholdene i området formentlig er ret ensartet (dette er dog ikke undersøgt nærmere), kunne man forvente, at søerne i et område som dette ville ligne hinanden, men de viste eksempler viser altså, at søerne i de enkelte par er ret forskellige mht. taksonomisk sammensætning.

Næste eksempel på udvalgte søer ses i figur 4.2. Her er fire søer, kaldet G, H, I og J, af type 3130 udvalgt og markeret. Søerne ligger i N2000-habitatområdet nr. H108 (også Fyn) og er kortlagt i 2018. De fundne vandplantetaxa, søernes areal og dybde, de parvist beregnede Z-værdier og tilsvarende afstande fremgår af tabel 4.3. Søerne ligger få hundrede meter fra kysten, og på luftfotoet ser det ud, som om deres omgivelser er ret ensartede. Der er i alt fundet 22 taxa i søerne, og den indbyrdes lighed, udtrykt ved Z, i de seks par, der kan dannes af de fire søer, varierer mellem 3 og 14, hvor par I\_J har den mindste værdi; 3. Sø I og J er de to mest artsfattige og er samtidig de største og det par, hvor de to søer ligger længst fra hinanden (151 m). De to søer, der indbyrdes har de mest forskellige artslistes (Z=14), og som samtidig har den største artsrigdom, er de mindste søer, G og H, som ligger 92 m fra hinanden. Ligheden mellem to søer i et par blandt de få søer, der er fremhævet i figur 4.2, relaterer ikke til afstanden mellem søerne i samme par (tabel 4.3). Sø G har naturtilstanden "god" med en indekssværdi på 0,67, mens indekssværdien for de tre øvrige søer varierer mellem 0,8 og 0,83, svarende til høj naturtilstand.

**Figur 4.2.** Udsnit af N2000-habitatområdet Maden på Helnæs og havet vest for, Sydvestfyn), nr. H108. Sø G, H, I og J er alle af type 3130 og er undersøgt i 2018. De er alle i god eller høj naturtilstand. Se tabel 4.3 for yderligere information. Billedet stammer fra <https://miljoegis.mim.dk/>. Søer, der behandles i denne rapport, er angivet med gule bogstaver.



**Tabel 4.3.** Vandplantetaxa, der jf. Teknisk anvisning S10 er registreret i 2018 i henholdsvis sø G, H, I og J (se figur 4.2) i N2000-habitatområde nr. H108. AktID og vanddybdekategori findes i NaturDatabasen på Danmarks Miljøportal. Z er beregnet som beskrevet i kapitel 2. Sammen med Z-værdierne for et givent par er afstanden mellem to søer angivet i parentes. Søernes areal og parvise afstande er beregnet vha. GIS.

<b>Sø (se figur 4.2)</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>
<b>AktID</b>	<b>832579</b>	<b>832582</b>	<b>846141</b>	<b>846144</b>
Størrelse (m <sup>2</sup> )	492	807	1587	1317
Vanddybde (m)	<0,5 m	<0,5 m	<0,5 m	<0,5 m
Almindelig kransnål		X		
Almindelig sumpstrå	X	X	X	X
Enkelt pindsvineknop	X			
Glanskapslet siv	X	X		
Gul iris		X		
Knold-star	X	X	X	X
Kragefod		X	X	
Kryb-hvene	X		X	
Kær-ranunkel	X	X	X	X
Liden andemad	X			
Liden siv (underart)	X	X		
Lyse-siv	X			
Manna-sødgræs	X	X	X	X
Smalbladet kæruld		X	X	X
Sump-forglemmigej (underart)				X
Svømmende sumpskærm	X			
Svømmende vandaks	X			
Søpryd		X		
Vandnavle	X		X	X
Vand-pileurt	X	X	X	X
Vandportulak	X			
Vandspir		X		
Z par G_H/H_I/I_J	14 (92 m)	8 (53 m)	3 (151 m)	
Z par G_I/G_J		10 (121 m)	11 (42 m)	
Z par H_J			9 (131 m)	

Tredje eksempel er fire søer af type 1150 (kaldet K, L, M og N), der ses i figur 4.3 og er beliggende i N2000-habitatområde nr. H16 i Nordjylland. De er alle undersøgt i 2014. Ligesom de ovenstående tabeller viser tabel 4.4 de vandplantetaxa, der er fundet i søerne, samt søernes areal, dybde og de parvist beregnede Z-værdier med tilsvarende afstande. Der er fundet i alt 18 taxa – mellem seks og 12 i hver af søerne. Par K\_L, som er de mest artsfattige søer og det par, hvor søerne ligger tættest på hinanden, men med ret forskellig størrelse, er et af de par, der har den laveste Z-værdi, nemlig 6. Par K\_N og par L\_N har ligeledes en Z-værdi på 6, mens Z-værdierne for de øvrige par ligger på 10-12. For søer af type 1150, der parvist ligger højst ca. 200 m fra hinanden, er disse Z-værdier relativt høje i forhold til de generelle analyser (afsnit 3).

**Figur 4.3.** Udsnit af N2000-habitatområdet Løgstør Bredning, Vejlerne og Bulbjerg nr. H16. Sø K, L, M og N er alle af type 1150 og er undersøgt i 2014. Se tabel 4.4 for yderligere information. Billedet stammer fra <https://mil-joegis.mim.dk/>. Søer, der behandles i denne rapport, er angivet med gule bogstaver.



**Tabel 4.4.** Vandplantetaxa, der jf. Teknisk anvisning S10 er registreret i 2014 i henholdsvis sø K, L, M og N (se figur 4.3) i N2000-habitatområde nr. 16. AktID og vanddybdekategori findes i NaturDatabasen på Danmarks Miljøportal. Z er beregnet som beskrevet i kapitel 2. Sammen med Z-værdierne er afstanden mellem to søer angivet. Søernes areal og parvise afstande er beregnet vha. GIS.

<b>Sø (se figur 4.3)</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>
<b>AktID</b>	<b>659550</b>	<b>659537</b>	<b>665705</b>	<b>659604</b>
Størrelse (m <sup>2</sup> )	2021	7011	2593	975
Vanddybde (m)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Almindelig vandranunkel (varietet)			1	
Blågrøn kogleaks		1		1
Børstebadet vandaks	1	1		1
Charophyta				1
Enskættet sumpstrå	1	1	1	1
Gåsepotentil			1	
Harril			1	
Kransnålalgeslægten	1			
Kryb-hvene		1	1	1
Ranunkelslægten				1
Rødbrun kogleaks			1	
Sandkryb			1	
Stilket vandkrans	1			1
Strand-kogleaks	1		1	1
Strand-trehage			1	1
Tagrør	1	1	1	1
trådalger	1	1		1
Vandspir	1			1
Z par K_L/L_M/M_N	6 (93 m)	10 (216 m)	12 (116 m)	
Z par K_M/K_N		12 (185 m)	6 (148 m)	
Z par L_N			6 (224 m)	

## 4.2 Det overordnede billede

Det overordnede billede af disse eksempler og dette projekts analyser er, at der ikke er nogen entydig sammenhæng mellem ligheden mellem to søer og afstanden mellem disse. Denne konklusion understøtter dermed ikke forventningen om, at en enkelt eller få søer ved anvendelse af det nuværende kortlægningsystem kan repræsentere en gruppe af nærtliggende søer, der ligger i områder, hvor arealanvendelsen og/eller jordbundsforholdene, vegetationsforholdene, historikken m.m. er ensartede.

Dette er i tråd med andre studier, der har vist, at søers tilstand/kvalitet ofte ikke afspejler arealanvendelsen i oplandet (Søndergaard m.fl., 2023 og referencer heri). En anden undersøgelse beskriver, hvordan 10 nærtliggende småsøer, der "på trods af den korte afstand mellem søerne, ensartet oprindelse og sammenlignelige jordbundsforhold" udviste stor variation mht. næringsforhold (mellem 0,017 og 1,55 mg P/L), hvilket resulterede i forskelle i plante-samfundene i søerne (Søndergaard m.fl., 2002).

En svaghed ved analyserne i dette projekt er, at datagrundlaget var begrænset til resultater fra kortlægninger, der er foretaget i forbindelse med habitatdirektivet. Disse undersøgelser er ikke designet til dette projekts formål. I projektbeskrivelsen nævnes desuden, at der særligt for 1150-søerne, som i nogle områder ligger "meget tæt" på hinanden, kunne være potentiale for gruppering eller ekstrapolering af resultater fra én/få søer til resten af søerne i området. Desværre var det ikke muligt at finde habitatområder eller delområder heraf, hvor det blev vurderet, at der var tilstrækkeligt mange tætliggende 1150-søer (ej heller for de øvrige typer), kortlagt samme år, til at foretage robuste konklusioner, der kunne føre til anbefalinger om, hvorvidt det er tilrådeligt at gruppere søer af denne søtype eller ej.

## 5 Konklusion og perspektivering

Ud fra de data og de metoder, der er anvendt i dette projekt, kan det ikke anbefales at gruppere en gruppe søer af samme naturtype og lade få søer dække variationsbredden for denne naturtype på et givent område.

Et udvidet datagrundlag, dvs. flere søer af samme type med indbyrdes kort afstand, og hvor det specifikke formål har været at vurdere muligheden for at gruppere søer, ville give mulighed for et bedre beslutningsgrundlag.

## 6 Referencer

Den Europæiske Union. 1992. Rådets direktiv nr. 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter. (Habitatdirektivet). EF-tidende L206 af 22. juli, s. 7-50.

Fredshavn, J.F., Jørgensen, T.B. & Moeslund, B. 2009. Beregning af naturtilstand for vandhuller og mindre søer. Tilstandsvurdering af Habitatdirektivets søtyper. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU nr. 706. <http://www.dmu.dk/Pub/FR706.pdf>

Johansson, L.S. 2011. Naturtypebestemmelse, vegetationsundersøgelse og feltmålinger til brug ved tilstandsvurdering af søer og vandhuller. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. Teknisk Anvisning TA S10. [https://ecos.au.dk/fileadmin/ecos/Fagdatacentre/Ferskvand/TAS10\\_ver7.pdf](https://ecos.au.dk/fileadmin/ecos/Fagdatacentre/Ferskvand/TAS10_ver7.pdf)

Søgaard, B., Johansson, L.S. & Fredshavn, J. 2017. Levestedsvurdering for stor vandsalamander *Triturus cristatus* og klokkefrø *Bombina bombina* - Kortlægning af sø-naturtyper. Teknisk anvisning. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. Teknisk anvisning TA A217. <https://ecos.au.dk/forskningraadgivning/fagdatacentre/biodiversitet/tekniske-anvisninger>

Søndergaard, M., Jensen, J.P. & Jeppesen, E. 2002. Små søer og vandhuller. Faglig rapport udgivet af Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen.

Søndergaard, M., Johansson, L.S. & Kjeldgaard, A. 2023. Sammenhænge mellem oplandskarakteristika og tilstanden i søer uden veldefinerede afløb. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 32 s. - Videnskabelig rapport nr. 548 <http://dce2.au.dk/pub/SR548.pdf>