

Resultater fra Miljøstyrelsens moniteringsprogram for kvælstoffølsomme naturtyper i Natura 2000-områderne 2016-2018

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 28. maj 2020 | 42



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Titel: Resultater fra Miljøstyrelsens monitoringsprogram for kvælstoffølsomme naturtyper i Natura 2000-områderne 2016-2018

Forfattere: Liselotte Sander Johansson, Bettina Nygaard og Rasmus Ejrnæs
Institution: Institut for Bioscience

Faglig kommentering: Flemming Skov & Martin Søndergaard
Kvalitetssikring, DCE: Jesper R. Fredshavn

Ekstern kommentering: Miljøstyrelsen. Kommentarerne findes her:
http://dce2.au.dk/pub/komm/N2020_42_komm.pdf

Rekvirent: Miljøstyrelsen

Bedes citeret: Johansson, L.S., Nygaard, B. & Ejrnæs, R. 2020. Resultater fra Miljøstyrelsens monitoringsprogram for kvælstoffølsomme naturtyper i Natura 2000-områderne 2016-2018. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 44 s. - Fagligt notat nr. 2020|42
https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notatet_2020/N2020_42.pdf

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Martin Søndergaard

Sideantal: 44

Indhold

1	Introduktion	4
1.1	Baggrund	4
1.2	Formål	5
2	Terrestriske naturtyper	6
2.1	Datagrundlag	6
2.2	Undersøgelsesmetoder	7
2.3	Resultater og diskussion	9
2.4	Lokaliteternes fordeling på naturtyper	9
2.5	Konklusioner	15
3	Små søer/vandhuller	18
3.1	Datagrundlag	18
3.2	Undersøgelsesmetoder	18
3.3	Resultater	19
3.4	Konklusion	31
4	Sammenfatning og konklusioner	34
5	Referencer	35
Bilag 1.	Teknisk anvisning for kvælstofmoniteringsprogrammet 2016-18	36
Bilag 2.	Resultater af vandkemiske målinger i august og september 2016, 2017 og 2018	39

1 Introduktion

1.1 Baggrund

Miljøstyrelsen har ønsket en vurdering af kvælstofpåvirkning på udvalgte lokaliteter med kvælstoffølsomme naturtyper i Natura 2000-områderne som følge af ændrede gødningsnormer. Miljøstyrelsen har formuleret baggrunden for og formålet med projektet således:

”I Fødevarer- og Landbrugspakken blev det aftalt at udfase reduktionen af de lovpligtige gødningsnormer, hvilket giver landbruget mulighed for at øge udbringningen af næringsstoffer. På den baggrund blev det besluttet at igangsætte et monitoringsprogram til registrering af en eventuel kvælstofpåvirkning af kvælstoffølsomme naturtyper i Natura 2000-områderne. Monitoringsprogrammet skal sikre, at eventuelle effekter af den mulige merudledning af kvælstof (og fosfor) til kvælstoffølsomme naturtyper kan følges, og eventuelle relevante afværgeforanstaltninger kan iværksættes.”

Mulighed for forøgelse af udbringningen af gødning trådte i kraft fra 2016 og blev fuldt implementeret i 2017. Som følge af Fødevarer- og landbrugspakken øgedes forbruget af handelsgødning i Danmark fra 210.000 tons i 2015 til 242.000, 237.000 og 224.000 tons i henholdsvis 2016, 2017 og 2018 (Blicher-Matthiesen m.fl. 2019).

Monitoringsprogrammet, som er tilrettelagt af Miljøstyrelsen, er gennemført over tre år (2016-2018) med årlige prøvetagninger på 462 terrestriske lokaliteter (570 med mindst én prøvetagning) og i 41 småsøer og vandhuller. Både de terrestriske lokaliteter og vandhullerne og småsøerne er udvalgt blandt de kortlagte forekomster af naturtyper, der af Miljøstyrelsen i nærværende projekt vurderes at være særligt udsatte for en kvælstofpåvirkning, dvs. de er defineret som ”kvælstoffølsomme naturtyper”.

Ifølge Miljøstyrelsens projektbeskrivelse har monitoringsprogrammet til formål at følge effekterne af en eventuel merudledning på udvalgte lokaliteter (se nedenfor) med kvælstoffølsom habitatnatur, som potentielt er mest udsat for en øget næringsstofpåvirkning via overfladeafstrømning og randpåvirkning. Der er således ikke tale om et stikprøvebaseret program, der er repræsentativt for forandringer af den kvælstoffølsomme natur helt generelt.

Da monitoringsprogrammet blev planlagt til at forløbe over blot tre år, har MST udvalgt parametre fra de eksisterende overvågningsprogrammer under NOVANA, som vurderes at respondere hurtigt på en næringsstofpåvirkning. På de terrestriske lokaliteter er udvalgt udtagning af planteprøver til måling af kvælstof og fosfor i løvet (efter Fredshavn m.fl. 2018), og i søerne er udvalgt en fuld naturtypekortlægning suppleret med udtagning af vandkemiske parametre, herunder kvælstof og fosfor.

Miljøstyrelsen (MST og den tidligere Styrelse for Vand- og Naturforvaltning, SVANA) har udarbejdet monitoringsprogrammet (se Bilag 1), udvalgt lokaliteterne og gennemført monitoringen. MST har bedt DCE om at foretage den efterfølgende databehandling og afrapportering.

1.2 Formål

Formålet med dette notat er at afrapportere monitoringsdata fra de tre år, at sammenligne resultaterne og at beskrive ændringerne mellem årene på de udvalgte lokaliteter med kvælstoffølsomme naturtyper.

2 Terrestriske naturtyper

Bettina Nygaard og Rasmus Ejrnæs

2.1 Datagrundlag

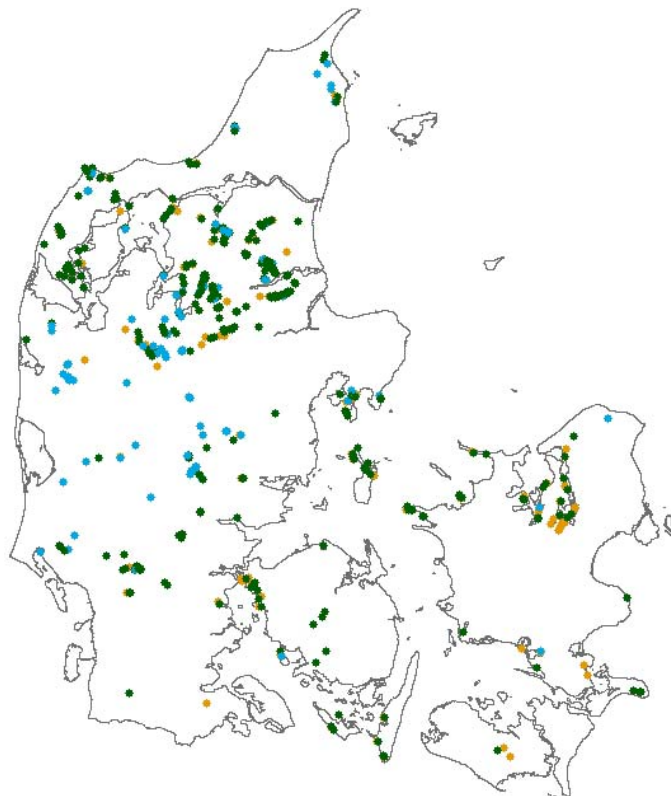
Moniteringen er i 2016-2018 gennemført på sammenlagt 570 terrestriske lokaliteter. Heraf er 329 lokaliteter undersøgt hvert år i perioden, mens 108 lokaliteter kun er undersøgt i 2016, og 133 kun er undersøgt i 2017-2018. Endelig er 31 af de 570 lokaliteter monitoreret to gange årligt i 2017 og 2018 med henblik på at vurdere prøvetagningsstidspunktets betydning for næringsindholdet i løvet.

Lokaliteterne er udvalgt af MST efter følgende kriterier:

- er kortlagt som en habitatnaturtype inden for Natura 2000-områderne i 2010-2011 med en høj, god eller moderat naturtilstand (tilstandsklasse I-III efter Fredshavn, 2012),
- er udvalgt som en kvælstoffølsom naturtype samt
- ligger mindre end 10 meter fra et omdriftsareal, som hælder mere end 6 grader ned mod naturarealet.

Da der ikke er tale om et stikprøvebaseret program, er der ikke tilstræbt en ligelig fordeling af naturtyperne på lokaliteterne eller en ligelig geografisk fordeling. Placeringen af de terrestriske lokaliteter i kvælstofmonitoringsprogrammet er vist i Figur 1.

Figur 1. Placeringen af de undersøgte terrestriske lokaliteter. Med grøn signatur er vist de 329 lokaliteter, der er undersøgt alle tre år (2016-2018), med gult er vist de 108 lokaliteter, der kun er undersøgt i 2016, og med blå er vist de 133 nye lokaliteter, der kun er undersøgt i 2017 og 2018.



2.2 Undersøgelsesmetoder

Prøvetagningsmetoden er udarbejdet af MST og er beskrevet i Bilag 1.

2.2.1 Udlægning af dokumentationscirkler

På hver lokalitet er udlagt to dokumentationscirkler (med en radius på 5 m). Den ene dokumentationscirkel repræsenterer den bedst udviklede og mindst påvirkede del af arealet (omtales som "kontrol"). Som udgangspunkt anvendes dokumentationscirklen fra Natura 2000-kortlægningen.

Den anden dokumentationscirkel repræsenterer den del af arealet, der formodes at blive udsat for en øget gødningspåvirkning fra de tilstødende landbrugsarealer og er udlagt i randzonen (omtales som "rand"). På arealer uden en tydelig randpåvirkning i monitoringsperiodens første år er dokumentationscirklen udlagt i udkanten af naturarealet, umiddelbart op til det landbrugsareal, hvorfra gødningspåvirkningen kan ske. På arealer, hvor randzonen bærer tydeligt præg af en direkte gødningspåvirkning fra den nærliggende mark, er dokumentationscirklen placeret i overgangen mellem den påvirkede randzone og den øvrige habitatnatur.

I begge dokumentationscirkler er foretaget en registrering af randpåvirkning efter den tekniske anvisning til kortlægning af terrestriske, lysåbne habitatnaturtyper (TA-N03, Fredshavn m.fl. 2016) og der er udtaget to planteprøver til måling af N og P i løvet efter den tekniske anvisning til overvågning af terrestriske habitatnaturtyper (TA-N01, Fredshavn m.fl. 2018).

For de dokumentationscirkler, der stammer fra Natura 2000-kortlægningen (kontrollfelterne), er der indsamlet en artsliste som en del af kortlægningen i 2016-2018, mens der ikke findes informationer om vegetationens sammensætning af arter i randfelterne (de mest påvirkede dele af lokaliteterne). I dette notat er der ikke foretaget analyser af vegetationens artssammensætning i kontrollfelterne.

2.2.2 Registrering af randpåvirkning

På alle lokaliteter er der foretaget en registrering af arealandelen, der er hhv. tydeligt eutrofieret, tydeligt påvirket fra gødskning af naboarealer samt tydeligt påvirket fra sprøjtning af naboarealer. Registreringen blev foretaget som en samlet vurdering af hele lokaliteten og ikke særskilt for kontrol- og randfelt.

En sammenligning af påvirkningsgraden på de samme arealer, der indgår i både kvælstofmonitoringen og habitatkortlægningen, viser, at der er meget store forskelle i, hvor stor en andel af lokaliteterne der er vurderet som påvirket af næringsstoffer. Med andre ord er påvirkningsgraden vurderet meget forskellig i de to overvågningsprogrammer, selvom registreringsanvisningerne har samme ordlyd. På de 570 lokaliteter i kvælstofmonitoringsprogrammet har inventørerne endvidere registreret, at en væsentligt større andel af lokaliteternes areal er påvirket af næringsstoffer fra randzonen end den arealandel, der vurderes at være næringspåvirket helt generelt. Vi vurderer derfor, at vurderingerne ikke er gennemført i overensstemmelse med undersøgelsesmetoden i Bilag 1, og data er ikke analyseret i dette notat.

2.2.3 Måling af kvælstof og fosfor i løvet

Prøvetagningsarter

Analyserne af data fra 2016 viste, at der er stor forskel på indholdet af næringsstoffer i de enkelte plantearter, og at forskellene i arternes næringsindhold oversteg de forskelle, der er mellem kontrol- og randfelterne (Nygaard og Johansson 2018). Det er således helt essentielt, at der indsamles plantemateriale fra den samme art på den enkelte lokalitet, hvilket er præciseret i monitoringsvejledningen fra og med 2017-monitoringen. Dette har medført, at listen over prøvetagningsarter til løvprøver blev revideret inden dataindsamlingen i 2017 (se Tabel 1).

På hver lokalitet er udtaget to planteprovér inden for hver dokumentationscirkel, dvs. fire prøver pr. lokalitet. Planteprovérerne indsamles jævnt i hele dokumentationscirklen og som udgangspunkt af de arter og artsgrupper, der er nævnt i Tabel 1. Prøvetagningen er som udgangspunkt foretaget fra samme art i planteprovér i både kontrol- og randfelter på den enkelte lokalitet og så vidt muligt af samme art som i 2016.

Tabel 1. Artsgrupper til udtagning af planteprovér for de enkelte naturtyper gældende for monitoringen i 2017 og 2018.

Naturtype	Planteprovér
1230	En oprindelig, dansk art af græsfamilien, <i>Poaceae</i> , dog undtaget høje og kraftige græsser såsom tagrør, røgræs og høj sødgræs.
4010/4030	Revling eller hedelyng, alternativt bølget bunke eller blåtop.
6120	En oprindelig, dansk art af græsfamilien, <i>Poaceae</i> , dog undtaget høje og kraftige græsser såsom tagrør, røgræs og høj sødgræs.
6210	Alm. hundegræs, rød svingel, klit-svingel, alm. hvene, bølget bunke eller eng-rapgræs. Alm. hundegræs, rød svingel, klit-svingel, alm. hvene, bølget bunke eller eng-rapgræs.
6410	Mose-bunke, fløjsgræs, blåtop eller rød svingel.
7120	<i>Sphagnum fallax</i> , <i>S. magellanicum</i> eller <i>S. papillosum</i> , subsidiært andre tørvemosser.
7140	<i>Sphagnum fallax</i> , <i>S. magellanicum</i> eller <i>S. papillosum</i> , subsidiært andre tørvemosser eller <i>Calliergonella cuspidata</i> , <i>Brachythecium rutabulum</i> , <i>B. rivulare</i> , <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> eller <i>Campylium stellatum</i> .
7220/7230	<i>Calliergonella cuspidata</i> , <i>Brachythecium rutabulum</i> , <i>B. rivulare</i> , <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> eller <i>Campylium stellatum</i> , subsidiært en art af bladmos. Hvis der ikke er bladmosser, da fra fløjsgræs, mose-bunke eller rød svingel.

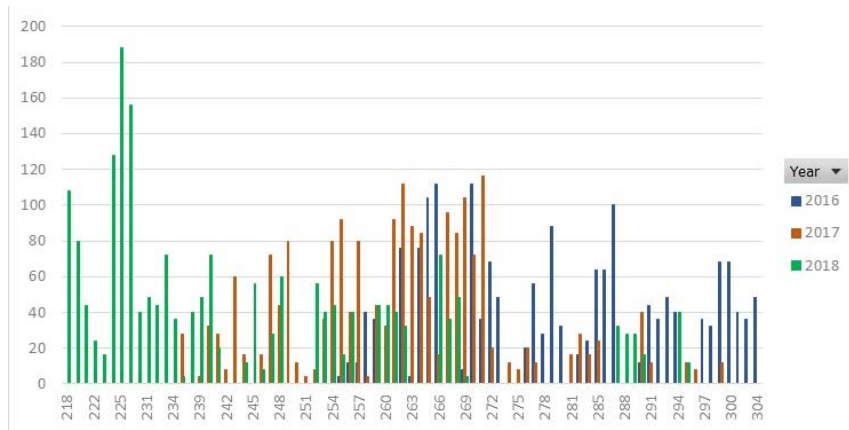
Prøvetagningstidspunkt

Målingerne af næringsindholdet i løvet er de mest retvisende som indikatorer for næringstilgængeligheden på voksestedet på den tid af året, hvor optagelsen af næringsstoffer er størst. Det er typisk i perioden medio juni til medio august. Analyserne af data fra 2016 har således vist en signifikant sammenhæng mellem planternes indhold af kvælstof og fosfor og det tidspunkt, hvor planteprovérerne er indsamlet (Nygaard og Johansson 2018).

Prøvetagningen i 2016 blev foretaget fra 12. september til 31. oktober, da monitoringsprogrammet blev iværksat relativt sent på året. Af praktiske årsager blev monitoringen i 2017 også foretaget relativt sent på sæsonen, fra 25. august til 11. oktober, mens monitoringen i 2018 blev foretaget i perioden 7. august til 27. september (se Figur 2). For at undersøge effekten af prøvetagningstidspunktet er der foretaget to indsamlinger af løvprøver med fire-seks ugers mellemrum på 30 udvalgte lokaliteter i 2017 og 2018.

I gennemsnit er prøvetagningen fremrykket med 19,7 dage fra 2016 til 2017 og yderligere 22 dage fra 2017 til 2018. For enkelte prøvefelter er prøvetagningstidspunktet rykket op til 75 dage frem fra 2016 til 2018.

Figur 2. Prøvetagningstidspunkterne i kvælstofmoniteringsprogrammets tre år, hvor x-aksen afspejler prøvetagningstidspunktet, og y-aksen angiver antallet af prøvefelter. Prøvetagningstidspunktet er angivet ved dagsnummeret optalt fra 1/1, således at dagsnummer 218 svarer til den 7. august og dagsnummer 304 til den 31. oktober. I 2017 og 2018 er 30 lokaliteter undersøgt to gange, hvoraf den sidste er relativt sent på sæsonen (efter dagsnummer 273).



2.3 Resultater og diskussion

2.4 Lokaliteternes fordeling på naturtyper

I 2016-2018 er der sammenlagt monitoreret 570 lokaliteter med 1.540 dokumentationscirkler, der er registreret mellem en og tre gange i perioden.

Ved monitoreringens start i 2016 var surt overdrev og tør hede ikke angivet som en kvælstoffølsom naturtype i MST's udvælgelse af lokaliteter, og der blev derfor ikke udlagt lokaliteter for disse. I 2017 blev programmet derfor udvidet med 133 nye lokaliteter primært med tør hede og surt overdrev, mens 108 af de oprindelige lokaliteter (primært rigkær) udgik af monitoreringsprogrammet efter det første år. Sammenlagt er 329 af de 570 lokaliteter monitoreret hvert år i perioden.

De 570 lokaliteter er fordelt på 11 lysåbne terrestriske habitatnaturtyper (se Tabel 2). For naturtyperne kystklint og -klippe, våd hede, tørt kalksandsoverdrev, tidvis våd eng og hængesæk er der monitoreret relativt få lokaliteter, mens der er en relativt god dækning af rigkær, kalkoverdrev og kildevæld i alle tre år og af tør hede og surt overdrev fra 2017.

Tabel 2. Oversigt over naturtyperne på de monitorerede lokaliteter i 2016-2018. For hver naturtype er angivet antal lokaliteter, der indgår i programmet i alle tre år (16-17-18), kun i 2016 (16) og kun i 2017-18 (17-18). * tør hede og surt overdrev var ikke angivet som en kvælstoffølsom naturtype i MST's udvælgelse af lokaliteter i 2016 og er først undersøgt fra 2017.

Naturtype	Kode	Antal lokaliteter			
		16-17-18	16	17-18	Samlet
Kystklint- eller klippe	1230	13	7		20
Våd hede	4010	3			3
Tør hede *	4030			66	66
Tørt kalksandsoverdrev	6120	6	1		7
Kalkoverdrev	6210	100	18	2	120
Surt overdrev *	6230			64	64
Tidvis våd eng	6410	18	4		22
Nedbrudt højmosse	7120	2			2
Hængesæk	7140	6	6		12
Kildevæld	7220	43	14		57
Rigkær	7230	138	58	1	197
Samlet		329	108	133	570

2.4.1 Lokaliteternes repræsentativitet

Kvælstofmoniteringen er ikke et stikprøvebaseret program, og i MST's lokalitetsudvælgelse er der ikke tilstræbt en ligelig fordeling af naturtyper, en repræsentativ dækning af variationen i naturtilstand og påvirkningsgrad fra omgivelserne eller en ligelig geografisk dækning.

Vi har undersøgt, om kontrolfelternes artssammensætning er sammenlignelig med artssammensætningen på NOVANA-programmets overvågningsstationer og alle de kortlagte forekomster, som er registreret i MST's seneste kortlægning af habitatnatur inden for habitatområderne i perioden 2016-2019. Artssammensætningen er udtrykt ved middelscoren af 5 m-cirklernes artslister, der er et gennemsnit af arternes artsscorer (Fredshavn og Ejrnæs 2007). Inden for den enkelte naturtype er en høj middelscore udtryk for, at arealet er relativt uforstyrret, mens en lav middelscore viser, at arealet er påvirket af næringsstoffer, afvanding, omlægning og/eller tilgroning. Som det fremgår af Tabel 3, er der ikke væsentlige forskelle i middelscoren mellem de tre programaktiviteter. Helt generelt er middelscoren lavere for 5 m-cirklerne indsamlet på overvågningsstationerne (der er en tilfældig stikprøve af tilstanden for de enkelte naturtyper) end for de kortlagte forekomster (hvor artslisterne er indsamlet på de bedste dele af arealerne). Det ser også ud til, at de 120 lokaliteter med kalkoverdrev og de 64 med surt overdrev i kvælstofmoniteringen har en lidt bedre artssammensætning end alle de kortlagte forekomster med overdrevstyperne. Dette hænger naturligt sammen med, at der i MST's kvælstofmoniteringsprogram er foretaget en udvælgelse af lokaliteter med moderat, god eller høj naturtilstand.

Tabel 3. Oversigt over den gennemsnitlige middelscore i artslisters indsamlet i 5 m-cirkler fra kvælstofmoniteringen (kontrolfelterne), NOVANA's overvågningsstationer fra kontrolovervågningen (2011-2014) og kortlagte forekomster med habitatnatur fra MST's kortlægning inden for habitatområderne (2016-2019). Middelscoren er vist for de fem hyppigste naturtyper i kvælstofmoniteringsprogrammet.

Naturtype	Kvælstofmonitering	Gennemsnitlig middelscore	
		Overvågningsstationer (kontrolovervågning)	Kortlagte forekomster (operational overvågning)
Tør hede (4030)	3,27	3,24	3,27
Kalkoverdrev (6210)	3,16	2,46	2,89
Surt overdrev (6230)	3,34	2,92	3,15
Kildevæld (7220)	2,92	2,71	2,73
Rigkær (7230)	3,20	2,94	3,17

2.4.2 Løvprøver

På de 570 lokaliteter er der sammenlagt i monitoringsperioden indsamlet 5.309 af de planlagte 5.724 løvprøver. Således har det i 199 tilfælde ikke været muligt at indsamle mere end en planteprøve, og i 216 tilfælde (primært pga. den usædvanligt tørre sommer i 2018) har det slet ikke været muligt at indsamle planteprøver i dokumentationsfeltet.

Analyserne af ændringer i løvets indhold af næringsstoffer i perioden 2016-2018 bygger på 4.653 prøvetagninger fra dokumentationsfelter, der er gentaget to eller tre gange. Således udgår 436 prøver fra 2016 af analyserne, da lokaliteterne udgik af programmet, og yderligere 68 prøvelfelter fra 2017 udgår, da der ikke blev foretaget prøvetagning i 2018. Hertil kommer 152 planteprøver, der er taget fra forkerte arter.

Prøvetagningsart

De 4.653 planteprøver omfatter 33 forskellige arter af mosser, græsser og dværgbuske.

I 2016 blev der i kvælstofmonitoringsprogrammet indsamlet planteprøver fra sammenlagt 53 arter. I 2017 og 2018 blev antallet reduceret til 36 arter, hvor de hyppigste 10 arter (almindelig hundegræs, spids spydmos, hedelyng, fløjlgræs, mosebunke, revling, almindelig hvene, stor engkost, rød svingel og almindelig kortkapsel) står for 90 % af prøverne.

Tabel 4. Oversigt over antal kontrol- og randfelter, hvor der er indsamlet tre, to og en løvprøve med samme art i perioden 2016-2018.

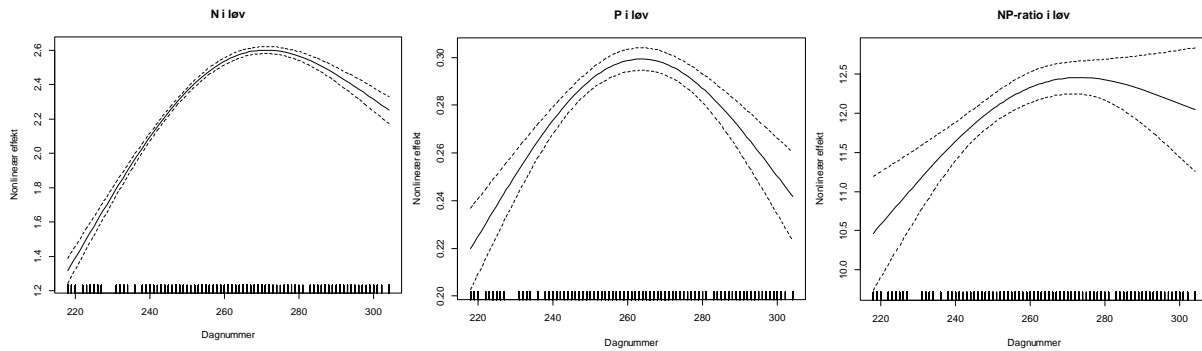
	Randfelter	Kontrolfelter
Samme art alle tre år	271	265
Samme art to ud af tre år	170	177
Samme art et år	129	128
	570	570

Som det fremgår af Tabel 4, er der udtaget løvprøver fra samme art alle tre år for 271 randfelter og 265 kontrolfelter ud af de samlede 570 lokaliteter. I yderligere 170 og 177 dokumentationsfelter er der udtaget prøver af samme art to ud af tre år, typisk fra 2017 og 2018.

Analyserne i dette notat er baseret på målinger af løvprøver udtaget fra samme art i hvert monitoringsår, dvs. to eller tre gange i perioden. De to parvise løvprøvemålinger indgår i analyserne som en gennemsnitsværdi for hhv. rand- og kontrolfelt. I analyserne er der kun medtaget prøver fra arter, som er indsamlet mindst seks gange på minimum to lokaliteter, da det ellers ikke ville være muligt at korrigere analyserne for effekten af den indsamlede art. For at få flere indsamlinger med i analysen har vi slået tre arter af *Plagiomnium* (mosarter) og to arter af *Helictotrichon* (enghavre) sammen på slægtsniveau, dog først efter vurdering af, at målingerne for disse arter lå i et sammenligneligt interval.

Prøvetagningstidspunkt

Vi forventer, at effekten af prøvetagningstidspunktet ikke er lineær, men at planternes indhold af kvælstof og fosfor toppe engang midt på sommeren og falder mod slutningen af vækstsæsonen, hvor løvet begynder at henfalde. Derfor har vi indledningsvis modelleret effekten af prøvetagningstidspunktet på løvets indhold af kvælstof, fosfor og ratioen mellem kvælstof og fosfor. Analysen er udført som en Generaliseret Additiv Model (GAM), hvor responset tillades at være non-lineært. Udviklingen af løvets indhold af kvælstof og fosfor samt ratioen mellem kvælstof og fosfor gennem året er vist i Figur 3 A-C. Her ses det tydeligt, at løvets næringsindhold er stigende i starten af prøvetagningsperioden og falder mod slutningen. Den statistiske analyse har vist, at effekten af indsamlingstidspunktet er stærkt signifikant for kvælstof (N) og fosfor (P) i løv, men kun svagt signifikant for N/P-ratioen. Resultaterne viser endvidere, at næringsindholdet toppe omkring dag 265-275 (23. september til 3. oktober), lidt senere for kvælstof end fosfor.



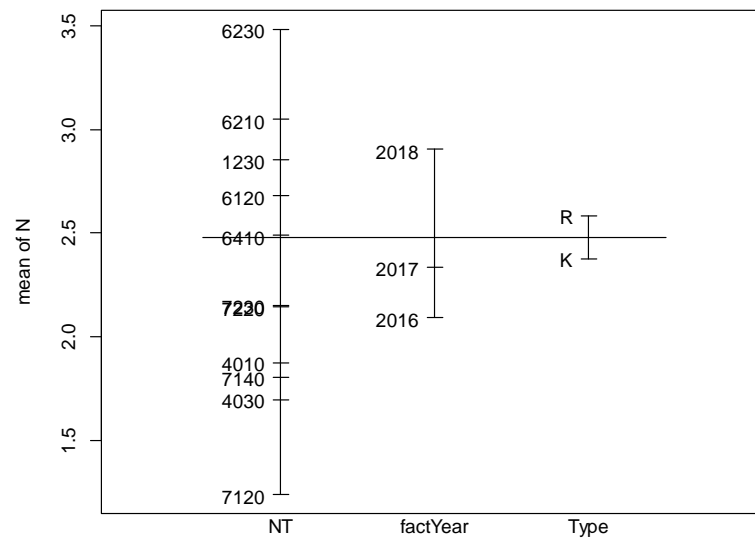
Figur 3. Planternes indhold af A) kvælstof (% N), B) fosfor (% P) og C) ratio mellem N og P som funktion af prøvetagningstidspunktet som angivet ved dagsnummeret optalt fra 1/1. Dagsnummer 218 svarer til 7. august og dagsnummer 304 til den 31. oktober.

2.4.3 Ændringer i løvets indhold af næringsstoffer

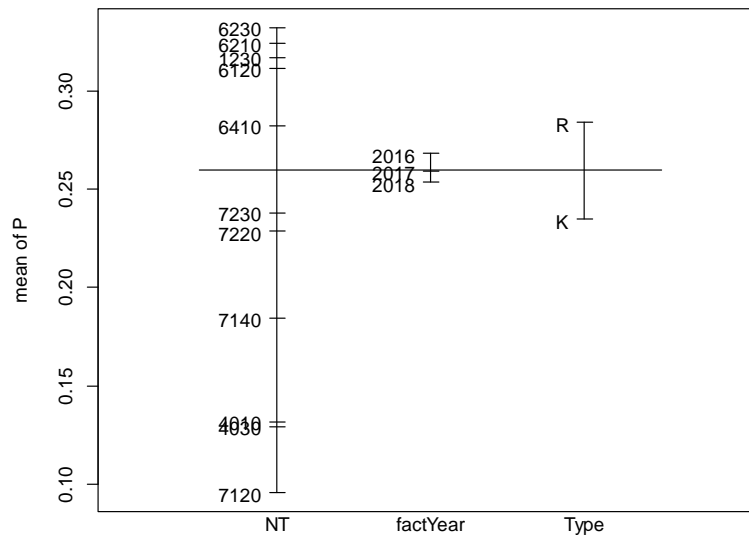
Moniteringen af kvælstoffølsomme naturtyper har til formål at undersøge, om der er sket en ændring i mængden af næringsstoffer i lokaliteternes randzoner i perioden 2016-2018. Mængden af næringsstoffer indbygget i planternes løv afspejler puljen af næringsstoffer, der er tilgængelig for planternes vækst.

Som vist i GAM-modellerne (Figur 3) er der en ikke-lineær sammenhæng mellem prøvetagningstidspunktet og de mængder af næringsstoffer, der er indbygget i planternes løv. Denne ikke-lineære sammenhæng indgår i de efterfølgende analyser ved at angive prøvetagningstidspunktet som antallet af dage før eller efter optimum (=datoen med den højeste næringsstofkoncentration) i stedet for dagsnummeret. Vi har undersøgt sammenhængen mellem de målte værdier for kvælstof- og fosforindholdet i løvet ift. naturtypen, årstallet og placeringen i hhv. kontrol- og randfelter. Resultaterne er vist i Figur 4 (kvælstofindholdet) og 5 (fosforindholdet), hvor middelværdierne er vist for de 11 naturtyper, tre prøvetagningsår og to placeringer.

Figur 4. Planternes gennemsnitlige indhold af kvælstof (% N i løvet) forklaret ved naturtypen ("NT"), prøvetagningsåret ("factYear") og placeringen i hhv. kontrol- og randfelt ("Type"). I analyserne er dagsnummeret erstattet af antal dage fra optimum, som vist i Figur 3, for at tage højde for den ikke-lineære ændring i planternes næringsindhold gennem sæsonen.



Figur 5. Planternes gennemsnitlige indhold af fosfor (% P i løvet) forklaret ved naturtypen ("NT"), prøvetagningsåret ("factYear") og placeringen i hhv. kontrol- og randfelt ("Type"). I analyserne er dagsnummeret erstattet af antal dage fra optimum, som vist i Figur 3, for at tage højde for den ikke-lineære ændring i planternes næringsindhold gennem sæsonen.



Som det fremgår af Figur 4 og 5, er der en stor forskel på, hvilken naturtype planteprøven er udtaget i, og denne forskel er væsentligt større end forskellen på prøvetagningsåret eller placeringen i hhv. kontrol- og randfelter. De højeste kvælstof- og fosforværdier er målt i løvet af planter fra overdrev, især fra surt overdrev (6230) og kalkoverdrev (6210), mens det laveste næringsindhold er målt i planter fra heder og sure moser. I de kalkrige moser (rigkær og kildevæld) samt tidvis våde enge er der målt relativt gennemsnitlige værdier. Som det fremgår af Tabel 5, er der signifikant forskel i de målte kvælstof- og fosforværdier samt N/P-ratioen mellem naturtyperne.

De naturtypevise forskelle hænger i høj grad sammen med, at planteprøverne er indsamlet fra forskellige plantearter (effekterne heraf er ikke vist i Figur 4 og 5). I rigkær (7230) og kildevæld (7220) er tre ud af fem prøver således indsamlet fra mosarten *Calliergonella cuspidata*, på kalkoverdrev (6210) er stort set alle prøver fra almindelig hundegræs, og på tør hede (4030) er prøverne fra hedelyng eller revling. Statistiske tests viser, at der er signifikant forskel på næringsindholdet mellem de forskellige plantearter (Tabel 5). Som i NO-VANA-data er de laveste kvælstof- og fosforværdier i kvælstofmonitoringsprogrammet registreret i mosser, især *Sphagnum fallax*, *Aulacomnium palustre*, *Climacium dendroides* og *Calliergonella cuspidata*, samt i dværgbuske (hedelyng og revling). Tilsvarende er de højeste værdier registreret i prøver fra græsser, især fløjlsgræs, draphavre, almindelig hvene og almindelig hundegræs.

Analyserne viser endvidere, at der er målt signifikant højere værdier af både kvælstof og fosfor samt en højere N/P-ratio i planter indsamlet i randfelterne, der antages at være de mest påvirkede dele af lokaliteterne, end i kontrolfelterne, der repræsenterer de mindst påvirkede områder. I kontrolfelterne er der således målt gennemsnitlige næringsstofværdier på 2,37 % N og 0,23 % P mod 2,58 % N og 0,28 % P i randfelterne. Det tyder på en signifikant næringspåvirkning fra de dyrkede marker, der grænser op til de udvalgte lokaliteter.

Vi har undersøgt prøvetagningstidspunktets effekt på løvets næringsindhold. Analyserne viser, at der er en signifikant sammenhæng mellem de målte værdier af kvælstof og fosfor og afstanden til sæsonoptimum for løvets næringsindhold. Det hænger sammen med, at planternes optagelse af næringsstoffer stiger i starten af vækstsæsonen og aftager henover efteråret.

Endelig har analyserne vist, at der er effekter af prøvetagningsåret, dvs. om prøverne er udtaget i 2016, 2017 eller 2018, på både kvælstof- og fosforindholdet (Figur 4 og 5) og ratioen mellem kvælstof og fosfor (Tabel 5). Den største effekt ses for kvælstofindholdet, hvor det højeste indhold i løvet er målt i 2018 og det laveste i 2016. Det er omvendt for fosfor, og her er forskellen mellem årene langt mindre.

Vi har testet, om der er en signifikant ændring af næringsstofniveauerne gennem de tre monitoringsår som følge af ændret næringsbelastning i de udvalgte lokaliteters randzoner, der grænser op til landbrugsarealer (Tabel 5). Hvis dette skulle være tilfældet, ville vi forvente, at der var en signifikant interaktion mellem årstal og placeringen på lokaliteten (kontrol- og randfelter), da effekten af en øget påvirkning fra naboarealerne skulle vise sig i randfelterne, men ikke i kontrolfelterne. ANOVA-analyserne viser, at placeringen af prøvetagning i rand eller kontrol ingen effekt har på forskellene mellem årene ($P=0,995$), og derfor kan vi konkludere, at der ikke kan måles nogen effekt af forskellene i belastningsgraden gennem de tre år.

Tabel 5. Resultaterne fra variansanalyser (ANOVA) af kvælstofindhold, fosforindhold og N/P ratioen i løvet forklaret ved prøvetagningsarter, naturtyper, prøvetagningsår (som en numerisk variabel), placering (kontrol- og randfelter), sæsonoptimum for hhv. kvælstof, fosfor og N/P ratio ("Optimum") samt interaktionen mellem prøvetagningsår og placering.

Variable	Kvælstofindhold i løvet	Fosforindhold i løvet	N/P-ratio
Art	< 0,001 (***)	< 0,001 (***)	< 0,001 (***)
Naturtype	< 0,001 (***)	< 0,001 (***)	0,04
År	< 0,001 (***)	< 0,001 (***)	< 0,001 (***)
Placering	< 0,001 (***)	< 0,001 (***)	< 0,001 (***)
Optimum	< 0,001 (***)	< 0,001 (***)	
År:Placering	0,995	0,981	0,995

Da der ikke er nogen signifikante interaktioner mellem dokumentationsfelternes placering og indsamlingsåret, må vi antage, at der sker de samme forandringer i planternes optagelse af næringsstoffer i både kontrol- og randfelter. Vi konkluderer derfor, at forskellene i løvets næringsindhold mellem årene ikke skyldes en trend i belastningsniveauerne fra de omgivende marker, men snarere vejrmæssige forskelle mellem årene, der har givet ulige betingelser for planternes vækst. I 2016 var sommer- og efterårstemperaturerne sammenlignelige med tiårsgennemsnittet for 2006-2015, mens efteråret, hvor løvprøverne blev indsamlet, var relativt tørt. Sommeren 2017 var kølig og nedbørsrig, hvilket strakte sig ind i efterårsperioden. Til gengæld var sommer- og efterårssæsonen i 2018 ekstremt varm og tør. Da interaktionen mellem prøvetagningsår og placeringen ikke er signifikant, modelleres års-effekten ikke som en trend, men som en faktorvariabel med separat effekt for hver af de tre år i de videre analyser.

Vi har undersøgt effekterne af prøvetagningsarten, naturtypen, året, placeringen og tidspunktet (antal dage fra optimum) på det målte indhold af næringsstoffer i planternes løv. Resultaterne er vist i Tabel 6, og her fremgår det, at der er en stærk og signifikant effekt af prøvetagningsarten, og at denne variabel alene forklarer 40 % af variationen i kvælstofindholdet og 24 % af fosforindholdet i løvet (men kun 9 % af variationen i N/P-ratioen). Der er også en signifikant effekt af placeringen, selvom denne forklarer mindre end 1 % af variationen i kvælstofindholdet og omkring 1 % af variationen i fosforindholdet.

det og N/P-ratioen. Prøvetagningsåret forklarer 11 % af variationen i kvælstofindholdet, men en forsvindende lille andel af variationen i planternes fosforindhold og ratioen mellem kvælstof og fosfor. De målte variable forklarer mere end halvdelen af variationen i kvælstofindholdet i de 4.653 planteprov, mens den forklarede variation i fosforindholdet og N/P-ratioen blot udgør hhv. 24 og 11 %. Der er således en betydelig variation i data, der ikke kan forklares med de målte variable (residualvariationen er mellem 43 og 89 %).

Table 6. Resultaterne fra variansanalyse (ANOVA) af kvælstofindhold, fosforindhold og N/P-ratioen i løvet forklaret ved prøvetagningsarter, naturtyper, prøvetagningsår (som en numerisk variabel), placering (kontrol- og randfelter), antal dage fra prøvetagningstidspunktet til sæsonoptimum for hhv. kvælstof, fosfor og N/P-ratio ("Optimum").

Variable	Kvælstofindhold i løvet				Fosforindhold i løvet				N/P-ratio			
	R ²	Df	F	P	R ²	Df	F	P	R ²	Df	F	P
Art	40%	22	193	< 0,001	24%	22	67	< 0,001	8%	22	19	< 0,001
Naturtype	1%	10	13	< 0,001	0%	10	1,9	0,04	0%	10	1,9	0,03
År (faktorvariabel)	11%	1	570	< 0,001	0%	1	0,5	0,60	2%	1	41	< 0,001
Placering	0%	1	51	< 0,001	1%	1	79	< 0,001	1%	1	40	< 0,001
Optimum	5%	1	520	< 0,001	1%	1	61	< 0,001	0%	1	8,7	< 0,01
Residualvariation	43%				76%				89%			
Samlet variation	100%				100%				100%			

R² = forklaret variation, df = antal frihedsgrader, F = teststørrelsen for test af ens middelværdier og P = signifikansniveau.

2.5 Konklusioner

Kvælstofmonitoringen er et treårigt overvågningsprogram, der er målrettet udvalgte lokaliteter med kvælstoffølsomme naturtyper inden for habitatområderne. Monitoringen er gennemført i 2016-2018 på sammenlagt 570 terrestriske lokaliteter fordelt på 11 habitatnaturtyper, primært tør hede, kalkoverdrev, surt overdrev, rigkær og kildevæld.

Miljøstyrelsens program til monitoringen af kvælstoffølsomme naturtyper har til formål at undersøge, om der er sket en ændring i mængden af næringsstoffer i udvalgte naturarealers randzoner i perioden 2016-2018. Mængden af næringsstoffer (kvælstof og fosfor) i planternes løv antages at afspejle puljen af næringsstoffer, der er tilgængelig for planternes vækst. Prøvetagningen er foretaget parvist i dokumentationsfelter i lokaliteternes randzoner (randfelter), hvor påvirkningerne fra de omgivende dyrkede marker forventes at være størst, og i kontrolfelter, der repræsenterer de mindst påvirkede områder.

Efter det første monitoringsår blev der foretaget nogle justeringer. Der blev inddraget 130 nye lokaliteter med tør hede og surt overdrev for at sikre en bedre repræsentation af de mest kvælstoffølsomme naturtyper. Samtidig udgik 108 lokaliteter med især rigkær og kalkoverdrev af monitoringen. Det er således kun 329 af de 570 lokaliteter, der er undersøgt alle tre år. Der er også ændret i antallet af prøvetagningsarter, ligesom prøvetagningstidspunktet er rykket tættere på optimum for planternes næringsoptagelse.

I perioden 2016-2018 er der sammenlagt indsamlet 5.309 løvprøver, hvoraf 4.653 er fra dokumentationsfelter, der er monitoreret to eller tre gange, og hvor prøverne er udtaget fra samme art. I de endelige analyser af ændringerne i næringsindholdet i planternes løv indgår således knap 90 % af de indsamlede planteprov. Særligt det tørre år 2018 har gjort det vanskeligt at indsamle alle de planlagte planteprov.

Det er vigtigt at understrege, at programmet ikke er repræsentativt for naturtyperne eller den kvælstoffølsomme natur som helhed, og at resultaterne derfor kun afspejler udviklingen i mængden af tilgængelige næringsstoffer på de konkrete lokaliteter.

Analyserne af kvælstof og fosforindholdet i planteprøverne har vist:

- at der er en meget stor variation i løvets indhold af kvælstof og fosfor og i ratioen mellem kvælstof og fosfor. Særligt for fosfor og N/P-ratioen er der en stor variation i data, der ikke kan forklares ved de kendte variable i undersøgelsen.
- at planternes indhold af næringsstoffer varierer gennem sæsonen, og der er signifikante effekter af prøvetagningsstidspunktet og de målte værdier. Værdierne topper midt på sommeren og falder mod slutningen af vækstsæsonen, hvor løvet begynder at henfalde.
- at der er store forskelle på næringsindholdet i de forskellige plantearter, med de laveste værdier i mosser (især *Sphagnum fallax*, *Aulacomnium palustre*, *Climacium dendroides* og *Calliergonella cuspidata*) og dværgbuske (hede-lyng og revling) og de højeste næringsværdier i græsser (især fløjlsgræs, draphavre, almindelig hvene og almindelig hundegræs). Forskellene i plantearten forklarer en markant større andel af variationen i data ift. de øvrige undersøgte variable.
- at de højeste værdier er målt i løvet af planter fra lokaliteter på overdrev (særligt surt overdrev og kalkoverdrev), mens det laveste næringsindhold er målt i planter fra lokaliteter i heder og sure moser.
- at der er signifikant højere næringsværdier i planter indsamlet i randfelterne, der antages at være de mest påvirkede dele af lokaliteterne frem for kontrolfelterne, der repræsenterer de mindst påvirkede områder. Det tyder på eutrofiering fra de dyrkede marker, der grænser op til de udvalgte lokaliteter.
- at der er effekter af prøvetagningsåret. Der er størst forskel mellem årene for kvælstofindholdet, hvor det højeste indhold i løvet er målt i 2018 og det laveste i 2016. Det er omvendt for fosfor, og her er forskellen mellem årene langt mindre. Prøvetagningsåret forklarer 11 % af variationen i kvælstof, men en forsvindende lille andel af variationen i planternes fosforindhold og ratioen mellem kvælstof og fosfor. Forskellene mellem de tre år antages at hænge sammen med de vejrmæssige forskelle mellem årene, der har givet ulige betingelser for planternes vækst. Således var efteråret 2016 relativt tørt, sommeren 2017 kølig og nedbørsrig, mens sommer og efterårssæsonen i 2018 var varm og tør.
- at der ikke er en signifikant effekt af interaktionen mellem årstal og placeringen i hhv. rand- og kontrolfelter. Det tyder på, at der sker de samme forandringer i planternes optagelse af næringsstoffer i randzonen op mod de dyrkede marker og lokaliteternes mest upåvirkede del.

Konklusionen er således, at monitoringen ikke kan påvise en trend i belastningsniveauerne fra de omgivende marker på de udvalgte lokaliteter i perioden 2016-2018.

Det skal dog pointeres, at man ikke kan forvente at se en effekt af en ændret næringstilførsel inden for så kort en periode. Det hænger sammen med, at planternes indhold af kvælstof og fosfor afspejler de samlede næringsstofpuljer, der er til rådighed i økosystemet for planternes vækst og ikke blot den årlige tilførsel. De næringsstoffer, der er til rådighed for planternes vækst, stammer fra mange forskellige kilder. Således stammer de næringsstoffer, planterne optager, fra både atmosfærisk deposition, overfladevand, drænvand fra højere liggende arealer samt fra jordens kvælstofpuljer, der jo afspejler den ophobning af næringsstoffer, der er sket på lokaliteten gennem en længere årrække. Dog optager mosser kun næring fra overfladen af deres grønne løv.

Den store uforklarede variation i datasættet kan således hænge sammen med betydelige forskelle i lokale klimatiske forhold (der forstærkes af den relativt sene prøvetagning i 2016 og 2017), den aktuelle arealanvendelse (fx om arealerne græsses), driftshistorien (fx tidligere opdyrkning, gødskning, græsning m.m.), øvrige driftsforhold (herunder om arealerne påvirkes af næringsstoffer fra omgivelserne) og biotiske interaktioner (fx mikroorganismers immobilisering af næringsstoffer i jordbunden).

Effekten af en påvirkning vil ikke nødvendigvis føre til umiddelbare ændringer i tilstanden, idet der er en vis træghed i systemet. De næringsstoffer, der er tilgængelig for planternes vækst, er ikke blot udtryk for den årlige tilførsel, men afspejler ophobningen af årtiers tilførsel af næringsstoffer fra luften, overfladevand, drænvand, afdrift fra naboarealer og direkte gødskning.

Den øgede direkte påvirkning fra naboarealerne kan derfor ikke forventes at føre til en signifikant forøget optagelse af næringsstoffer inden for den treårige periode, kvælstofmonitoringsprogrammet rækker over.

Kvælstof- og fosforindholdet i løvet er en indikator for næringsstofbelastningen, og derfor kan man ikke konkludere, at eutrofiering kun har en lille betydning for vegetationen, blot fordi randeffekten forklarer en lille del af variationen i de målte værdier. Det kan simpelthen skyldes, at denne indikator varierer betydeligt afhængig af, hvilken art der er indsamlet, indsamlingstidspunktet, indsamlingsstedet og indsamlingsmetoden.

3 Små søer/vandhuller

Liselotte Sander Johansson

3.1 Datagrundlag

Tabel 7 giver en oversigt over de habitatnaturtyper i søer, som Miljøstyrelsen (MST) i dette projekt anser for at være kvælstoffølsomme.

Tabel 7. Oversigt over habitatnaturtyper i søer, som af Miljøstyrelsen anses for at være kvælstoffølsomme

Navn	Kode
Kalk- og næringsfattige søer og vandhuller (Lobeliesøer)	3110
Ret næringsfattige søer og vandhuller med små amfibiske planter ved bredden (Søbred med småurter)	3130
Kalkrige søer og vandhuller med kransnålalger (Kransnålalgesøer)	3140
Brunvandede søer og vandhuller (Brunvandede søer)	3160

MST udvalgte i alt 41 små søer og vandhuller (herefter kaldet søer) til at indgå i monitoringen. Kriterierne for deres udvælgelse var, at de tidligere er bestemt til at være af en af de typer, der er nævnt i Tabel 7, ligger mindre end 10 meter fra landbrugsareal (omdriftsarealer), og at arealet omkring søen hælder mere end 6 grader ned mod naturtypen.

I kortlægningen foretaget i 2016, 2017 og 2018 blev flere af de udvalgte 41 søer bestemt til naturtype 3150 *Næringsrige søer og vandhuller med flydeplanter eller store vandaks* eller naturtype 1150 *Kystlaguner og strandsøer*, og nogle af søerne kunne ikke bestemmes til en habitatnaturtype (Tabel 8). Selvom søer af disse typer ikke anses for kvælstoffølsomme, jf. Tabel 7, indgik de i monitoringsprogrammet, da de tidligere blev bestemt til en af de kvælstoffølsomme typer nævnt i Tabel 7.

I projektet fokuseres der på udviklingen på den enkelte lokalitet. Da der ikke er tale om en stikprøvebaseret udvælgelse af søer, og der ikke er tale om en ligelig fordeling af naturtyperne blandt de 41 stationer, kan der ikke foretages en ekstrapolering af resultaterne til andre søer.

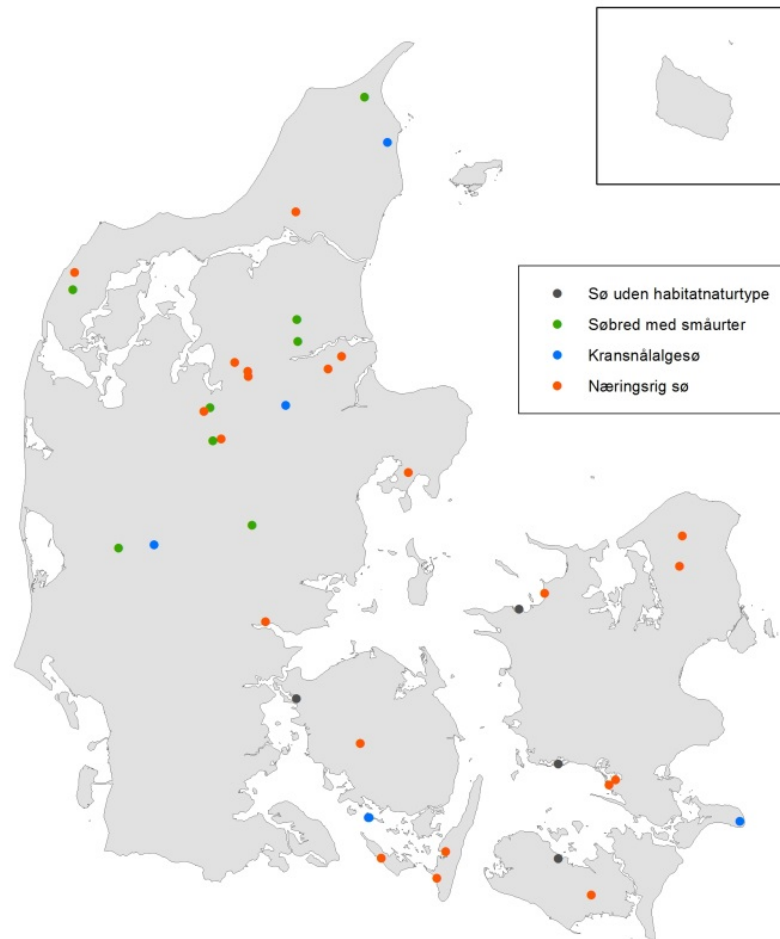
Placering af søerne i kvælstofmonitoringsprogrammet er afbildet i Figur 6.

3.2 Undersøgelsesmetoder

Til analyse af vandkemiske parametre blev der i 2016 taget to prøver; én gang i henholdsvis august og september i hver sø. I 2017 og 2018 blev der i hver sø taget tre prøver i perioden august-september (oftest to prøver i august og én i september). De enkelte prøver blev udtaget i overfladevandet (0,2 meters dybde).

Til indsamling af data til bestemmelse af naturtype og beregning af naturtilstandsindex i små søer og vandhuller (kortlægning) anvendtes Teknisk Anvisning nr. S10 version 4 og 5 *Naturtypebestemmelse samt vegetationsundersøgelse, feltmålinger og udtagning af vandprøve til brug ved tilstandsvurdering af søer og vandhuller <5 ha* (Johansson m.fl. 2015). Kortlægningen blev foretaget én gang i august (i 2016 en enkelt sø dog i september og i 2017 en enkelt ultimo juli) i hver sø. De indsamlede data til kortlægningen omfatter oplysninger om artssammensætning og strukturelle data i søen og i de nære omgivelser (se Fredshavn m.fl. 2009).

Figur 6. Placering af de undersøgte småsøer/vandhuller med angivelse af naturtypen bestemt i 2016. Bemærk, at naturtypen for en specifik sø kan være bestemt anderledes i 2017 og 2018, se Tabel 8.



3.3 Resultater

Tabel 8 viser en oversigt over de undersøgte søer og deres habitatnaturtype, bestemt i henholdsvis 2016, 2017 og 2018, sammen med areal og anslået dybde. I Tabel 7 er de enkelte naturtyper defineret. Bestemmelserne er foretaget i henhold til habitatnøglen (*Nøgle til identifikation af danske naturtyper på habitatdirektivet*), som findes på Miljøstyrelsens hjemmeside. I 2016 og 2017 var der fire søer, som ikke kunne henføres til en habitatnaturtype, mens der i 2018 fandtes fem af disse. Søer, som ikke kan henføres til nogen naturtype, benævnes nedenfor som type 3100. Kun 13 søer blev bestemt til samme type alle tre år. Den registrerede naturtype for 14 af søerne var den samme i 2016 og 2017, men skiftede i 2018. Ud over de 13 søer, som havde samme naturtype alle tre år, "bibeholdt" kun tre søer typen fra 2017 til 2018. Den hyppigst forekommende ændring i naturtype fra 2017 til 2018 bestod i et skift fra type 3130 til type 3150.

En ændring i typebestemmelsen kan oftest tilskrives en reel ændring i vegetationen, hvor dækningsgraden af nøglegrupperne, i disse tilfælde de små amfibiske planter eller kransnålgærerne, blev ændret i en grad, så typebestemmelsen ændrede sig fra fx type 3130 eller fra type 3140 til type 3150 eller omvendt (se Tabel 8). For et mindre antal søer, hvor søen fx har ændret sig fra type 3100 eller 3150 til 3160 eller omvendt, er det mere uklart, hvad der ligger til grund for dette, da farvetallet i flere af søerne lå på samme niveau i to-tre år i træk.

Table 8. Oversigt over de 41 søer i dette projekt med søtype bestemt i 2016, 2017 og 2018 samt størrelse og dybde i hver sø.

¹⁾Udtørret i 2017, naturtype ikke bestemt. ²⁾Udtørret i 2018, naturtype ikke bestemt. ³⁾Målt i 2016 – kan være anderledes i 2017 og 2018. Hvis en naturtype er angivet til 3100, betyder det, at den ikke kan henføres til nogen type.

Observations- stednr	Observationsstednavn	Naturtype 2016	Naturtype 2017	Naturtype 2018	Areal (ha)	Dybde ³⁾ (m)
1000197	Ålvand 3	3150	3150	3150	0,09	0,5-1
2000145	NATUR-SØ-IDNR 2742244	3140	3150	3150	0,09	0,5-1
2000165	NATUR-SØ-IDNR 8396698	3130	3130	3140	0,14	1-1,5
7000081	SMEDESTED SØ	3150	3150	3150	4,6	>2
11000022	GYRUP GÅRD SØ	3130	3130	3100	3,64	1,5-2
15000123	SØ 10249 AMT ST	3130	3130	3150	0,3	1-1,5
15000160	NATUR-SØ-IDNR 2942066	3150	3150	3150	0,9	0,5-1
15000933	20-soe-0009	3130	3130	3150	0,03	1-1,5
15000937	20-soe-0014	3130	3130	3150	0,03	1-1,5
15000971	223-soe-104	3150	3150	3150	0,06	1-1,5
17002222	30-SV120	3150	3140	3140	0,12	0,5-1
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV	3150	3150	3150	0,73	1,5-2
18000885	30-SV032	3150	3140	3150	0,14	0,5-1
19000019	BREDMOSE VIBORG	3130	3130	3150	2,2	1-1,5
19000105	SØ Ø FOR DAUGBJERG AMT ST	3130	3130	3150	0,04	
19000117	NATUR SØ 07C38	3150	3140	3150	0,02	1-1,5
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE	3130	3130	3150	0,61	1-1,5
21001851	NATUR SØ 24D35 ¹⁾	3150	-	3150	0,28	1-1,5
21006521	30-SV155	3140	3140	3140	0,17	1-1,5
21006526	Engetved Sø, vestbassin	3130	3130	3130	2,9	1,5-2
23001056	3-186-011-OP05	3150	3160	3150	0,16	0,5-1
25000918	NATUR SØ 42A61	3140	3140	3140	0,28	1,5-2
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST	3130	3130	3130	1,16	1-1,5
29000526	67-soe-101	3150	3140	3140	0,15	0,5-1
43000056	NATUR SØ 96-8	3100	3100	3100	0,09	0,5-1
45001283	FYN0108430001 ²⁾	3150	3130	-	0,17	<0,5
47000237	NATUR SØ 111-33	3150	3150	3150	0,05	0,5-1
47001076	60760_Tc04	3150	3150	1150	0,01	<0,5
47001078	5-109-009-OP05	3140	3140	3150	0,02	1-1,5
47001080	5-109-015-OP05	3140	3140	3100	0,02	0,5-1
47001094	5-111-070-OP05	3150	3140	3150	0,02	<0,5
49000319	6-117-005-OP05	3150	3130	3150	0,15	0,5-1
51000177	BJERGENE. MOD SYD	3150	3150	3150	0,08	0,5-1
51000526	135-soe-006	3100	3100	1150	0,33	>2
52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST	3150	3140	3150	7,1	>2
54000433	7-143-023-OP05	3100	3160	3100	0,07	1-1,5
57000305	NATUR SØ 169-002	3150	3160	3150	0,13	1-1,5
60000179	NATUR SØ 171-002	3140	3140	3150	0,04	0,5-1
60000814	7-148-003-OP05	3150	3130	3140	0,07	<0,5
62000070	NATUR SØ 173-003	3100	3100	3100	0,5	1,5-2
64000068	NATUR SØ 177-003	3150	3100	3150	0,5	1-1,5

3.3.1 Vandkemi

Der blev foretaget analyser af totalkvælstof, totalfosfor, klorofyl a, alkalinitet, farvetal og pH i august og september. Resultaterne af disse målinger ses i Bilag 2. Resultaterne for totalkvælstof og totalfosfor fra 2016 er ikke vist, da de er behæftede med analysefejl (se Larsen m.fl. 2018). Tabel 9 viser gennemsnits-, maksimums- og minimumsværdierne for koncentrationer af henholdsvis totalfosfor og totalkvælstof i 2017 og 2018 samt klorofyl i 2016, 2017 og 2018 sammen med

den procentvise ændring i de gennemsnitlige værdier mellem årene. Det skal bemærkes, at mange af næringsstof- og klorofylkoncentrationerne langt overstiger de værdier, man normalt ser i danske søer. For flere af prøverne gælder det, at der er observeret store mængder alger eller suspenderet stof, som resulterer i de ekstremt høje værdier (fx totalfosforværdier på 16-60 mg/l, totalkvælstofkoncentrationer højere end 20 mg/l og klorofylkoncentrationer på flere tusind µg/l).

Tabel 9a Totalfosfor 2017 og 2018 i de 41 undersøgte søer. Der er angivet gennemsnitsværdier, minimums- og maksimumsværdier samt ændringen i % (baseret på gennemsnitsværdier) fra 2017 til 2018 for hver sø. ¹⁾Udtørret i 2018, derfor ingen resultater.

Obs.stednr	Observationsstednavn	Totalfosfor (mg/l)				Ændring, % 2017-2018
		2017		2018		
		gns	min-max	gns	min-max	
1000197	Ålvand 3	0,153	(0,062-0,3)	0,156	(0,079-0,26)	2
2000145	NATUR-SØ- IDNR 2742244	0,203	(0,15-0,23)	0,327	(0,28-0,41)	61
2000165	NATUR-SØ- IDNR 8396698	0,039	(0,034-0,046)	0,027	(0,017-0,039)	-29
7000081	SMEDESTED SØ	0,033	(0,022-0,049)	0,077	(0,046-0,11)	136
11000022	GYRUP GÅRD SØ	0,377	(0,36-0,4)	0,483	(0,36-0,61)	28
15000123	SØ 10249 AMT ST	0,183	(0,16-0,21)	0,303	(0,15-0,53)	65
15000160	NATUR-SØ- IDNR 2942066	0,743	(0,28-1,4)	1,153	(0,79-1,7)	55
15000933	20-soe-0009	0,075	(0,056-0,087)	1,290	(0,16-3,1)	1612
15000937	20-soe-0014	0,090	(0,087-0,093)	0,187	(0,14-0,25)	107
15000971	223-soe-104	0,061	(0,041-0,092)	0,119	(0,067-0,2)	95
17002222	30-SV120	0,022	(0,011-0,03)	0,056	(0,031-0,082)	152
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV	0,443	(0,4-0,51)	0,443	(0,4-0,5)	0
18000885	30-SV032	0,043	(0,021-0,069)	0,375	(0,094-0,9)	778
19000019	BREDMOSE VIBORG	0,327	(0,32-0,34)	0,833	(0,4-1,7)	155
19000105	SØ Ø FOR DAUGBJERG	0,2	(0,16-0,24)	0,137	(0,12-0,15)	-32
19000117	NATUR SØ 07C38	0,013	(0,01-0,015)	0,023	(0,016-0,028)	82
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE	0,103	(0,1-0,11)	0,367	(0,03-0,85)	255
21001851	NATUR SØ 24D35	0,066	(0,047-0,084)	0,065	(0,018-0,14)	-0,25
21006521	30-SV155	0,091	(0,018-0,23)	0,046	(0,035-0,056)	-49
21006526	Engetved Sø, vestbassin	0,045	(0,032-0,053)	0,106	(0,097-0,12)	133
23001056	3-186-011-OP05	1,057	(0,4-2,3)	24,033	(4,1-60)	2174
25000918	NATUR SØ 42A61	0,034	(0,026-0,041)	0,027	(0,017-0,045)	-19
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST	0,009	(0,003-0,016)	0,028	(0,007-0,044)	207
29000526	67-soe-101	0,098	(0,051-0,17)	0,111	(0,043-0,17)	14
43000056	NATUR SØ 96-8	1,597	(0,99-2,3)	8,867	(4,9-16)	455
45001283	FYN0108430001 ¹⁾	1,740	(0,92-2,8)	-	-	-
47000237	NATUR SØ 111-33	0,256	(0,059-0,45)	0,697	(0,53-0,95)	172
47001076	60760-Tc04	0,260	(0,16-0,32)	0,061	(0,041-0,1)	-77
47001078	5-109-009-OP05	0,049	(0,029-0,074)	0,123	(0,09-0,17)	152
47001080	5-109-015-OP05	0,141	(0,064-0,24)	0,340	(0,13-0,73)	141
47001094	5-111-070-OP05	0,048	(0,029-0,069)	0,360	(0,16-0,74)	650
49000319	6-117-005-OP05	0,043	(0,024-0,07)	0,041	(0,026-0,067)	-5
51000177	BJERGENE. MOD SYD	0,034	(0,021-0,044)	0,042	(0,025-0,073)	24
51000526	135-soe-006	0,353	(0,25-0,46)	0,193	(0,16-0,22)	-45
52000139	LANGBJERG GRAVSØ	0,025	(0,018-0,033)	0,023	(0,015-0,031)	-8
54000433	7-143-023-OP05	0,273	(0,22-0,34)	0,158	(0,093-0,22)	-42
57000305	NATUR SØ 169-002	0,126	(0,039-0,27)	1,057	(0,6-1,6)	739
60000179	NATUR SØ 171-002	0,026	(0,018-0,041)	0,030	(0,023-0,038)	17
60000814	7-148-003-OP05	0,027	(0,008-0,05)	0,111	(0,054-0,21)	307
62000070	NATUR SØ 173-003	0,187	(0,13-0,25)	0,170	(0,13-0,2)	-9
64000068	NATUR SØ 177-003	0,250	(0,13-0,38)	0,910	(0,69-1,1)	264
Reduceret koncentration fra 2017 til 2018, antal søer						11
Øget koncentration fra 2017 til 2018, antal søer						28

Tabel 9b Totalkvælstof i 2017 og 2018 i de undersøgte søer. Gennemsnitsværdier, minimums- og maksimumsværdier samt ændringen i % (baseret på gennemsnitsværdier) fra 2017 til 2018 for hver sø. ¹⁾Udtørret i 2018, derfor ingen resultater.

Observations- stednr	Observationsstednavn	Totalkvælstof (mg/l)				Ændring, % 2017-2018
		2017		2018		
		gns	min-max	gns	min-max	
1000197	Ålvand 3	1,29	(0,67-2)	1,15	(0,95-1,4)	-11
2000145	NATUR-SØ- IDNR 2742244	1,43	(1-2)	1,20	(1,1-1,4)	-16
2000165	NATUR-SØ- IDNR 8396698	1,31	(0,93-1,9)	1,08	(0,94-1,2)	-18
7000081	SMEDESTED SØ	0,69	(0,6-0,74)	1,30	(1,1-1,4)	88
11000022	GYRUP GÅRD SØ	3,37	(0,7-5,2)	5,57	(3,8-7,7)	65
15000123	SØ 10249 AMT ST	1,14	(0,93-1,5)	1,67	(1,3-2,3)	46
15000160	NATUR-SØ- IDNR 2942066	6,70	(2,5-14)	7,70	(2,8-14)	15
15000933	20-soe-0009	1,43	(1,1-1,8)	11,97	(1,9-29)	735
15000937	20-soe-0014	1,26	(0,99-1,4)	2,23	(1,8-2,8)	77
15000971	223-soe-104	1,10	(1,1-1,1)	1,37	(1,3-1,5)	24
1700222	230-SV120	1,56	(0,6-3,1)	1,37	(0,9-2,3)	-12
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV	1,45	(0,76-1,9)	2,23	(1,7-2,6)	54
18000885	30-SV032	5,40	(2,2-8,6)	6,97	(6,6-7,4)	29
19000019	BREDMOSE VIBORG	0,94	(0,78-1,1)	5,60	(1,9-12)	498
19000105	SØ Ø FOR DAUGBJERG AMT ST	2,23	(1,9-2,4)	2	(1,8-2,3)	-10
19000117	NATUR SØ 07C38	2,57	(1,3-3,3)	1,25	(0,35-2,2)	-51
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE	1,45	(0,96-1,7)	3,73	(2,1-6,8)	157
21001851	NATUR SØ 24D35	0,17	(0,17-0,17)	2,47	(2,3-2,6)	1351
2100652	130-SV155	1,93	(1-3,7)	1,40	(1,1-1,6)	-28
21006526	Engetved Sø, vestbassin	0,68	(0,45-0,9)	0,78	(0,48-1)	15
230010563	-186-011-OP05	5,20	(1,2-13)	170,67	(27-440)	3182
25000918	NATUR SØ 42A61	0,72	(0,56-0,94)	0,60	(0,59-0,63)	-17
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST	1,69	(0,76-3,1)	2,33	(1,8-3,2)	38
29000526	67-soe-101	1,56	(0,88-2,1)	1,73	(1,4-2,2)	11
43000056	NATUR SØ 96-8	6,83	(4,5-9)	19,00	(10-32)	178
45001283	FYN0108430001 ¹⁾	2,63	(0,79-4,5)	-	-	-
47000237	NATUR SØ 111-33	4,63	(1,5-6,7)	5,67	(1,4-11)	22
47001076	60760-Tc04	1,80	(1,4-2,5)	8,20	(3-14)	356
470010785	-109-009-OP05	1,43	(1,3-1,6)	2,37	(2,1-2,9)	65
470010805	-109-015-OP05	1,47	(1,2-1,9)	4,47	(2,4-6,8)	205
470010945	-111-070-OP05	0,76	(0,56-0,88)	3,27	(1,9-5,9)	328
490003196	-117-005-OP05	0,55	(0,43-0,65)	0,81	(0,69-1)	47
51000177	BJERGENE. MOD SYD	0,77	(0,63-1)	0,87	(0,76-0,93)	13
51000526	135-soe-006	2,30	(2-2,9)	1,63	(1,3-2,1)	-29
52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST	0,37	(0,31-0,43)	0,35	(0,33-0,36)	-6
540004337	-143-023-OP05	3,83	(3-4,5)	3,60	(2,5-4,5)	-6
57000305	NATUR SØ 169-002	2,83	(1,8-4,1)	8,47	(8-8,7)	199
60000179	NATUR SØ 171-002	0,84	(0,72-0,96)	0,57	(0,51-0,64)	-32
600008147	-148-003-OP05	1,10	(1-1,2)	2,33	(1,3-4)	112
62000070	NATUR SØ 173-003	2,20	(1,9-2,5)	2,37	(2,2-2,5)	8
64000068	NATUR SØ 177-003	3,57	(3,4-3,8)	3,40	(3,2-3,7)	-5
Reduceret koncentration fra 2017 til 2018, antal søer						13
Øget koncentration fra 2017 til 2018, antal søer						27

Tabel 9c Klorofylkoncentrationer i 2016, 2017 og 2018 i de undersøgte søer. Gennemsnitsværdier, minimums- og maksimumsværdier samt ændringen i % (baseret på gennemsnitsværdier) for hver sø fra 2016 til 2017 og fra 2017 til 2018. ¹⁾Udtørret i 2018, derfor ingen resultater.

Obs. stednr	Observationsstednavn	Klorofyl a (µg/l)						Ændring, %	
		2016		2017		2018		2016- 2017	2017- 2018
		gns	min-max	gns	min-max	gns	min-max		
1000197	Ålvand 3	85,00	(30-140)	90,30	(9,9-230)	1226,67	(180-1900)	6	1258
2000145	NATUR-SØ- IDNR 2742244	32,50	(15-50)	14,83	(4,6-30)	76,67	(57-100)	-54	417
2000165	NATUR-SØ- IDNR 8396698	6,30	(4,6-8)	13,10	(5,6-28)	23,70	(7,1-56)	108	81
7000081	SMEDESTED SØ	11,00	(7-15)	6,33	(4,6-8,7)	54,33	(12-82)	-42	758
11000022	GYRUP GÅRD SØ	425,0	(400-450)	266,67	(220-310)	346,67	(230-500)	-37	30
15000123	SØ 10249 AMT ST	27,00	(21-33)	10,77	(5,3-16)	93,87	(6,6-240)	-60	772
15000160	NATUR-SØ- IDNR 2942066	315,0	(190-440)	418,67	(46-890)	1063,33	(170-2100)	33	154
15000933	20-soe-0009	6,35	(5,9-6,8)	9,30	(4,1-17)	326,67	(140-670)	46	3413
15000937	20-soe-0014	28,50	(14-43)	46,33	(32-58)	107,67	(71-180)	63	132
15000971	223-soe-104	5,30	(4-6,6)	5,90	(4,1-8,3)	13,87	(5,6-23)	11	135
17002222	30-SV120	12,70	(5,4-20)	6,57	(6,1-6,9)	47,37	(5-130)	-48	621
18000223	SØ ØST FOR BJERRE- GRAV	175,0	(130-220)	74,67	(59-84)	69,00	(57-83)	-57	-8
18000885	30-SV032	4,35	(4,3-4,4)	50,67	(21-90)	765,67	(67-1800)	1065	1411
19000019	BREDMOSE VIBORG	38,00	(35-41)	60,33	(51-70)	316,67	(120-660)	59	425
19000105	SØ Ø FOR DAUGBJERG	320	(160-480)	283,33	(220-400)	47,67	(15-70)	-11	-83
19000117	NATUR SØ 07C38	8,15	(5,3-11)	4,17	(2-8,2)	13,17	(2,2-35)	-49	216
21001732	SØ SYDØST FOR SKEL- HØJE	485,0	(330-640)	60,67	(34-86)	390,27	(3,8-1100)	-87	543
21001851	NATUR SØ 24D35	49,00	(15-83)	14,50	(12-17)	16,73	(4,2-30)	-70	15
21006521	30-SV155	42,00	(35-49)	4,67	(4,5-4,9)	11,43	(6,3-20)	-89	145
21006526	Engetved Sø, vestbassin	13,70	(9,4-18)	7,17	(4,6-11)	55,53	(7,6-110)	-48	675
23001056	3-186-011-OP05	34,50	(25-44)	168,67	(14-470)	770,00	(770-770)	389	357
25000918	NATUR SØ 42A61	6,65	(6,6-6,7)	9,90	(8,2-12)	12,50	(4,5-17)	49	26
25000984	SØ NR. 2540	40,00	(22-58)	1,73	(1,1-2,3)	34,00	(22-45)	-96	1862
29000526	67-soe-101	3,50	(2,4-4,6)	6,77	(1,1-13)	11,60	(1,8-17)	93	71
43000056	NATUR SØ 96-8	795,0	(660-930)	833,33	(750-960)	4633,33	(3100-6200)	5	456
45001283	FYN0108430001 ¹⁾	123,5	(27-220)	56,00	(23-120)	-	-	-55	-
47000237	NATUR SØ 111-33	46,00	(30-62)	30,69	(0,48-85)	92,33	(66-130)	-33	201
47001076	60760-Tc04	113,55	(7,1-220)	32,03	(1,6-91)	11,65	(0,96-21)	-72	-64
47001078	5-109-009-OP05	2,60	(1,9-3,3)	5,07	(1,3-11)	19,33	(8-26)	95	282
47001080	5-109-015-OP05	4,30	(3,1-5,5)	12,57	(4,7-17)	25,67	(11-42)	192	104
47001094	5-111-070-OP05	45,50	(36-55)	11,43	(7,3-15)	334,67	(24-800)	-75	2827
49000319	6-117-005-OP05	211,0	(62-360)	1,50	(1,3-1,7)	16,63	(3,3-37)	-99	1009
51000177	BJERGENE. MOD SYD	18,45	(8,9-28)	10,30	(6,3-18)	15,90	(2,7-34)	-44	54
51000526	135-soe-006	16,15	(8,3-24)	4,07	(1,1-8,5)	13,30	(4,9-22)	-75	227
52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST	11,50	(11-12)	8,33	(4,1-12)	8,93	(4,7-14)	-28	7
54000433	7-143-023-OP05	13,95	(9,9-18)	131,67	(21-340)	73,67	(15-110)	844	-44
57000305	NATUR SØ 169-002	23,00	(16-30)	28,97	(2,9-69)	310,00	(220-400)	26	970
60000179	NATUR SØ 171-002	33,50	(24-43)	3,25	(0,34-7,2)	17,60	(1-50)	-90	442
60000814	7-148-003-OP05	32,00	(11-53)	4,43	(1,9-7,1)	73,77	(8,3-160)	-86	1564
62000070	NATUR SØ 173-003	120,0	(120-120)	104,00	(61-160)	114,00	(72-140)	-13	10
64000068	NATUR SØ 177-003	215,0	(150-280)	48,20	(3,6-120)	203,33	(120-310)	-78	322
Reduceret koncentration fra 2016 til 2017 og fra 2017 til 2018 koncentration, antal søer								25	4
Øget koncentration fra 2016 til 2017 og fra 2017 til 2018, antal søer								16	36

For at få et billede af forskellene i næringsstofniveauet fra 2016 til 2018 gives der i det følgende en kort overordnet beskrivelse af forskellen i resultaterne af totalfosfor- totalkvælstof- og klorofylmålinger for de tre år. Der er ikke vist resultater fra 2016 eller foretaget nogen sammenligning af resultater for totalkvælstof og totalfosfor mellem 2016 og 2017/2018 pga. de førnævnte analysefejl i 2016. Det skal understreges, at det på grundlag af målinger fra to-tre år og med to-tre sommermålinger ikke er muligt at vurdere, om en forskel er et udtryk for en signifikant udvikling.

Baseret på gennemsnitsværdier i hver af årene 2017 og 2018 viser det sig, at totalfosforkoncentrationerne var højere i 2018 end i 2017 i 28 søer, og omvendt i 11 søer. Koncentrationen af totalkvælstof var højere i 27 søer og lavere i 13 søer i 2018 i forhold til 2017. Klorofylkoncentrationen var lavere i 2017 end i 2016 i 25 søer og højere i 16 søer, mens den i fire søer var højest i 2017 og højest i 2018 i 36 søer.

Der ses ofte en stor spredning på resultaterne inden for de enkelte år (se min-max værdier i Tabel 9). Dette gælder især for klorofyl, hvor der ud af de i alt 119 "søer" er 25 med en faktor 10 eller mere i forskel mellem den laveste og den højeste værdi inden for et enkelt år. Dette vidner om de store sæsonforskelle, der kan forekomme i de enkelte søer, og illustrerer samtidig, hvorfor det ikke anses for muligt at påvise eventuelle ændringer på baggrund af dette monitoringsprogram. Også mellem årene er der ofte stor forskel i de enkelte søer. For flertallet af søerne, hvor næringsstof- og klorofylkoncentrationen var højere i 2018 end i 2017, er der tale om en mangedobling af koncentrationen mellem de to år. Der er dog i nogle tilfælde tale om ekstremt høje koncentrationer, som formentlig skyldes store mængder af alger og andet suspenderet stof. Se øverst i dette afsnit.

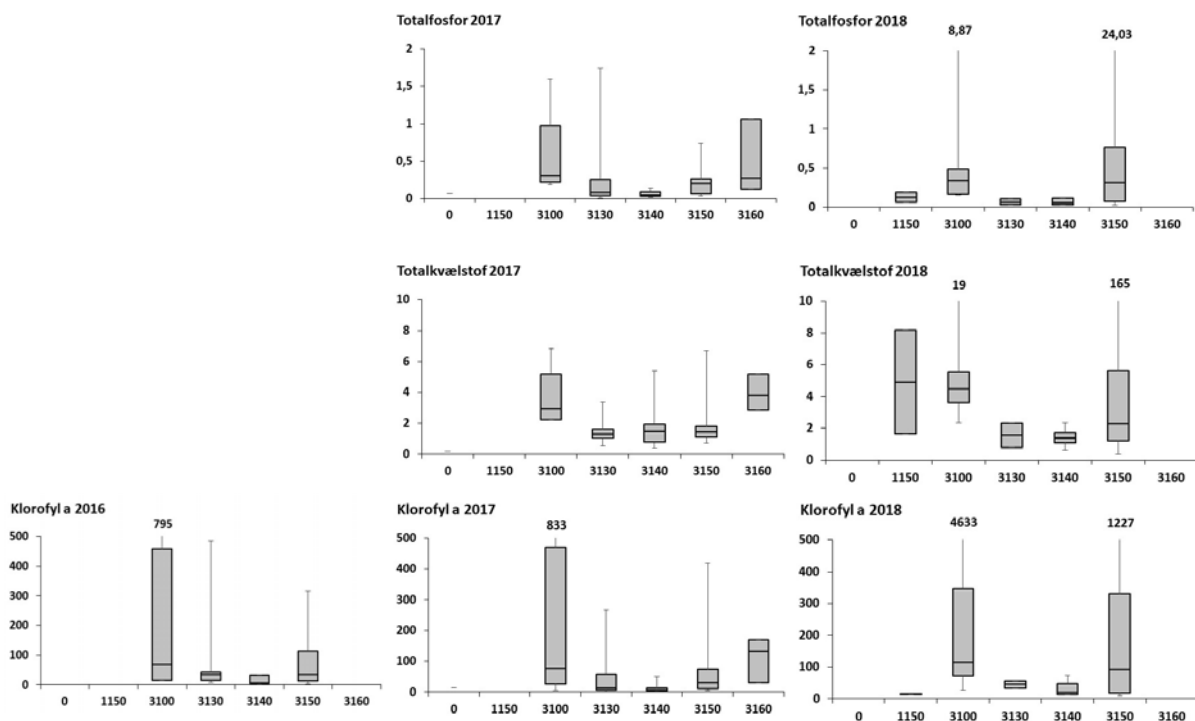
Oftest peger ændringen i næringsstofkoncentrationerne og klorofylkoncentrationerne i de enkelte søer i samme retning; i 22 søer var værdierne af alle tre parametre højere i 2018 end i 2017. I syv søer var koncentrationerne af både fosfor og kvælstof lavere i 2018 end i 2017, men i fem af disse var det omvendte gældende for klorofylkoncentrationen.

Median-, minimums- og maksimumsværdier samt 25 %- og 75 %-fraktilen af totalfosfor og totalkvælstof i 2017 og 2018 samt af klorofyl i 2016, 2017 og 2018 er vist i Figur 7. Afbildningen er baseret på gennemsnitsresultaterne af de to-tre målinger fra august og september i de enkelte år. Det skal bemærkes, at de enkelte typer kan være repræsenteret af relativt få søer, hvilket kan give et misvisende billede. Alle søer er dog medtaget for fuldstændighedens skyld, men i det følgende lægges der størst vægt på de typer, som omfatter flest søer. Vær også opmærksom på de førnævnte store variationer, der ofte ses mellem prøver taget inden for et enkelt år (Tabel 9a-9c), og at det ikke er de samme søer, som indgår i de enkelte typer mellem årene.

Overordnet set var søer, som enten ikke er bestemt til nogen naturtype (3100) eller søer af type 3150, de mest næringsrige. I 2016 lå klorofylniveauet højest i disse typer (dog var kun fire søer bestemt til "type" 3100). To søer af type 3130 havde markant højere klorofylkoncentrationer (425-485 µg/l) end de andre søer af denne type, hvilket bl.a. resulterede i en maksimumsværdi, som var blandt de højeste. Den gennemsnitlige klorofylkoncentration i søer af type 3140 var maks. 34 µg/l, og denne type var således sandsynligvis den mest næringsfattige i 2016.

I 2017 blev tre søer bestemt til type 3160. Alle var relativt næringsrige, og niveauerne for både fosfor, kvælstof og klorofyl var på højde med 3100-søerne, som omfattede fire søer dette år. Dog fandtes der en markant højere maksimumsværdi af klorofyl i én af 3100-søerne (833 $\mu\text{g/l}$). Datagrundlaget for de resterende søtyper (3130, 3140 og 3150) var nogenlunde ensartet i 2017, idet der fandtes 9-12 søer af hver type. Medianværdien for fosfor og klorofyl var højest for type 3150 (henholdsvis 0,2 mg/l og 34,5 $\mu\text{g/l}$), hvorimod kvælstofniveauet var ret ens for type 3130, 3140 og 3150 (1,3-1,5 mg/l).

I 2018 udgjorde søer af type 3150 langt den største del af søerne, hvilket gør det usikkert at drage sammenligninger mellem søtyperne. Den næstmest forekommende type var 3100, og i 2018 var det meget tydeligt, at disse to typer var de mest næringsrige. Medianværdierne var høje (totalfosfor: omkring 0,3 mg/l, totalkvælstof: 1,4-2,9 mg/l og klorofyl: 93-114 $\mu\text{g/l}$), og de højeste maksimumsværdier fandtes blandt disse søtyper.



Figur 7. Median-, minimums- og maksimumsværdier samt 25 %- og 75%-fraktiler for totalfosfor, totalkvælstof og klorofyl i de undersøgte søer. Resultater af fosfor- og kvælstofmålinger fra 2016 er ikke medtaget, da analyserne er fejlbehæftede. Værdierne er beregnet på baggrund af et gennemsnit af prøverne taget i august og september de enkelte år. Prøverne til analyse er taget et enkelt sted i søen i overfladevandet (0,2 m). Antallet af søer af hver naturtype kan fremgås af Tabel 8.

I nogle af søerne er der foretaget analyse af kemiske parametre før 2016. Enten som en del af overvågningsprogrammet for naturtyper iht. habitatdirektivet eller som en del af søprogrammet iht. vandrammedirektivet, begge dele i NO-VANA-regi. For at få et indtryk af søernes næringstilstand før de ændrede gødningsnormer er næringsniveauet i søerne i 2016-2018 sammenlignet med tidligere års data. Resultaterne ses i Tabel 10-12, hvor der givet en oversigt over koncentrationerne af henholdsvis totalfosfor og totalkvælstof og klorofyl i 2016 (kun klorofyl), 2017, 2018 og i tidligere år. På grund af de førnævnte store variationer i de vandkemiske parametre hen over året er der i Tabel 10-12 valgt at vise værdier og foretage sammenligninger for de enkelte måneder. Forholdene inden for de enkelte måneder kan dog også variere, og sammenligningerne

skal derfor tages med forbehold. I 2017 og 2018 repræsenterer resultaterne for august et gennemsnit for de to målinger foretaget i denne måned. For mange af prøverne taget før 2016 er der tale om blandingsprøver, som repræsenterer hele søens vandsøjle, mens prøver taget i dette projekt (2016-2018) som nævnt stammer fra søens overfladevand. Blandt de 16 søer, hvor der findes ældre data for fosfor og kvælstof, ligger næsten alle månedsværdierne af fosfor og kvælstof inden for den samme størrelsesorden i de enkelte søer, også når der sammenlignes med de ældre data. Der er enkelte søer, hvor der ses en relativt stor ændring, og det er typisk i 2018, at værdierne er højest. Mht. klorofyl er der en relativt stor ændring i en større del af søerne, hvor de højeste værdier ses i et af årene 2016, 2017 eller 2018. Det skal dog igen understreges, at man ud fra de præsenterede resultater ikke kan udlede nogen udviklingstendens mellem årene, dels pga. de nævnte forskelle i prøvetagningsmetoder mellem årene, og dels fordi der i mange tilfælde kun er foretaget målinger i få år i den enkelte sø.

Tabel 10. Totalfosfor i søer, hvor der er foretaget målinger før 2016 i august og/eller september. Resultater markeret med gråt er fremkommet ved analyse af en dybdeintegreret blandingsprøve et enkelt sted i søen, resten stammer fra overfladeprøver (0,2 meters dybde) et enkelt sted i søen.

		Totalfosfor (mg/l)											
Observationsstednr.	Observationsstednavn	1993	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2012	2013	2014	2017	2018
August													
2000165	NATUR-SØ- IDNR 8396698						0,029					0,041	0,028
7000081	SMEDESTED SØ					0,057						0,038	0,093
11000022	GYRUP GÅRD SØ					0,2						0,38	0,55
15000123	SØ 10249 AMT ST			0,3								0,19	0,38
15000160	NATUR-SØ- IDNR 2942066						0,066					0,42	1,34
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV				0,068							0,46	0,47
19000019	BREDMOSE VIBORG			0,66								0,33	0,4
	SØ Ø FOR DAUGBJERG												
19000105	AMT ST					0,14						0,22	
19000117	NATUR SØ 07C38						0,031					0,014	0,021
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE				0,068							0,11	0,44
21001851	NATUR SØ 24D35						0,017					0,084	0,089
25000918	NATUR SØ 42A61						0,021					0,03	0,031
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST						0,005			0,007		0,012	0,20
43000056	NATUR SØ 96-8						0,15					2,3	10,85
47000237	NATUR SØ 111-33						0,29					0,25	0,61
	LANGEBJERG GRAVSØ												
52000139	AMT ST		0,02			0,026		<0,01				0,022	0,031
September													
11000022	GYRUP GÅRD SØ					0,12				0,34		0,37	0,36
15000123	SØ 10249 AMT ST			0,32					0,11			0,18	0,15
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV				0,23							0,42	0,4
19000019	BREDMOSE VIBORG			0,5					0,57			0,32	1,7
19000105	SØ Ø FOR DAUGBJERG									0,16		0,16	
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE				0,13							0,1	0,22
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST						0,005					0,003	0,044
	LANGEBJERG GRAVSØ												
52000139	AMT ST	0,03				0,032		0,014				0,033	0,020

Table 11. Totalkvælstof i søer, hvor der er foretaget målinger før 2016 i august og/eller september. Resultater markeret med gråt er fremkommet ved analyse af en dybdeintegreret blandingsprøve et enkelt sted i søen, resten stammer fra overfladeprøver (0,2 meters dybde) et enkelt sted i søen.

		Totalkvælstof (mg/l)											
Observations-													
stednr.	Observationsstednavn	1993	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2012	2013	2014	2017	2018
August													
2000165	NATUR-SØ- IDNR 8396698						1,2					1,4	1,15
7000081	SMEDESTED SØ					0,73						0,67	1,4
11000022	GYRUP GÅRD SØ					3,1						4,7	5,75
15000123	SØ 10249 AMT ST			3,1								1,2	1,85
15000160	NATUR-SØ- IDNR 2942066						1,2					3,1	10,15
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV				1,3							1,8	2,5
19000019	BREDMOSE VIBORG			2								1,0	2,4
19000105	SØ Ø FOR DAUGBJERG AMT ST					1,9						2,4	
19000117	NATUR SØ 07C38						6,1					3,2	1,7
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE				1,4							1,7	4,55
21001851	NATUR SØ 24D35						1,7					0,17	2,45
25000918	NATUR SØ 42A61						0,28					0,75	0,59
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST						0,99				1,3	0,98	1,9
43000056	NATUR SØ 96-8						1,5					9	12,5
47000237	NATUR SØ 111-33						1,2					3,6	1,4
52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST		0,27			0,32		0,24				0,37	0,36
September													
11000022	GYRUP GÅRD SØ									1,9		0,7	5,2
15000123	SØ 10249 AMT ST			3,1		2,7			1,4			1	1,3
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV											0,76	1,7
19000019	BREDMOSE VIBORG			1,5	1,3				1			0,78	12
19000105	SØ Ø FOR DAUGBJERG AMT ST.									1,6		1,9	
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE											0,96	2,1
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST				1,8							3,1	2,5
52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST	0,43				0,16		0,25				0,38	0,63

Tabel 12. Klorofyl a i søer, hvor der er foretaget målinger før 2016 i august og/eller september. Resultater markeret med gråt er fremkommet ved analyse af en dybdeintegreret blandingsprøve et enkelt sted i søen, resten stammer fra overfladeprøver (0,2 meters dybde) et enkelt sted i søen.

Observationsstednr.	Observationsstednavn	Klorofyl a (µg/l)											
		1993	2003	2004	2005	2006	2007	2012	2013	2014	2016	2017	2018
August													
7000081	SMEDESTED SØ					15					15	6,7	75
1100022	GYRUP GÅRD SØ					120					400	245	405
15000123	SØ 10249 AMT ST			120							21	11	123
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV				67						130	72	75
19000019	BREDMOSE VIBORG			200							35	56	145
19000105	SØ Ø FOR DAUGBJERG AMT ST.					250					160	315	
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE				57						640	48	552
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST							9,5		2,2	58	2,1	34
52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST		4,2			3					12	6,5	8,1
September													
1100022	GYRUP GÅRD SØ					80			170		450	310	230
15000123	SØ 10249 AMT ST			160				63			33	11	35
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV				70						220	81	170
19000019	BREDMOSE VIBORG			110				69			41	70	57
19000105	SØ Ø FOR DAUGBJERG AMT ST.								120		480	220	
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE				190						330	86	67
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST							4,9			22	1,1	4,2
52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST		9			8					11	12	17

3.3.2 Naturtilstand

Resultater af beregning af naturtilstanden i 2016, 2017 og 2018 for de enkelte søer er vist i Tabel 13. Naturtilstanden er beregnet i henhold til Fredshavn m.fl. (2009), og der henvises i øvrigt til "Bekendtgørelse om klassificering og fastsættelse af mål for naturtilstanden i internationale naturbeskyttelsesområder" - BEK nr. 945 af 27/06/2016. (Miljø- og Fødevareministeriet, 2016). Naturtilstandsværdierne bliver i praksis oversat til en tilstandsklasse, hvor værdier $\geq 0,8$ svarer til klassen *høj*, 0,6-0,8: *god*, 0,4-0,6: *moderat*, 0,2-0,4: *ringe* og $< 0,2$: *dårlig*.

Table 13. Oversigt over naturtilstanden i de undersøgte søer ud fra data indsamlet i 2016, 2017 og 2018. Naturtilstanden er beregnet jf. Fredshavn m.fl. (2009). Jo højere værdi, des gunstigere anses tilstanden for at være. For søer, der ikke kan henføres til en naturtype (3100), foretages ikke beregning af naturtilstand. For søer af type 1150 findes der ikke et beregningssystem, og derfor er der ikke angivet nogen tilstandsværdi. ¹⁾ Udtørret i 2017, ingen data.

Observationsstednr	Observationsstednavn	Naturtype			Naturtilstand		
		2016	2017	2018	2016	2017	2018
1000197	Ålvand 3	3150	3150	3150	0,7	0,62	0,57
2000145	NATUR-SØ- IDNR 2742244	3140	3150	3150	0,46	0,43	0,35
2000165	NATUR-SØ- IDNR 8396698	3130	3130	3140	0,64	0,64	0,61
7000081	SMEDESTED SØ	3150	3150	3150	0,68	0,61	0,66
11000022	GYRUP GÅRD SØ	3130	3130	3100	0,54	0,56	-
15000123	SØ 10249 AMT ST	3130	3130	3150	0,48	0,51	0,66
15000160	NATUR-SØ- IDNR 2942066	3150	3150	3150	0,77	0,58	0,69
15000933	20-soe-0009	3130	3130	3150	0,63	0,66	0,83
15000937	20-soe-0014	3130	3130	3150	0,75	0,75	0,85
15000971	223-soe-104	3150	3150	3150	0,72	0,69	0,57
17002222	30-SV120	3150	3140	3140	0,42	0,36	0,47
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV	3150	3150	3150	0,77	0,76	0,57
18000885	30-SV032	3150	3140	3150	0,79	0,35	0,57
19000019	BREDMOSE VIBORG	3130	3130	3150	0,57	0,52	0,55
19000105	SØ Ø FOR DAUGBJERG AMT ST	3130	3130	3150	0,69	0,74	0,48
19000117	NATUR SØ 07C38	3150	3140	3150	0,7	0,49	0,44
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE	3130	3130	3150	0,63	0,6	0,60
21001851	NATUR SØ 24D35 ¹⁾	3150	-	3150	0,61	-	0,54
21006521	30-SV155	3140	3140	3140	0,5	0,63	0,62
21006526	Engetved Sø, vestbassin	3130	3130	3130	0,63	0,65	0,54
23001056	3-186-011-OP05	3150	3160	3150	0,55	0,77	0,65
25000918	NATUR SØ 42A61	3140	3140	3140	0,59	0,47	0,62
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST	3130	3130	3130	0,66	0,79	0,66
29000526	67-soe-101	3150	3140	3140	0,45	0,53	0,65
43000056	NATUR SØ 96-8	3100	3100	3100	-	-	-
45001283	FYN0108430001	3150	3130		0,74	0,46	-
47000237	NATUR SØ 111-33	3150	3150	3150	0,73	0,75	0,80
47001076	60760_Tc04	3150	3150	1150	0,75	0,63	-
47001078	5-109-009-OP05	3140	3140	3150	0,76	0,69	0,59
47001080	5-109-015-OP05	3140	3140	3100	0,66	0,7	-
47001094	5-111-070-OP05	3150	3140	3150	0,53	0,74	0,71
49000319	6-117-005-OP05	3150	3130	3150	0,72	0,53	0,51
51000177	BJERGENE. MOD SYD	3150	3150	3150	0,72	0,75	0,68
51000526	135-soe-006	3100	3100	1150	-	-	-
52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST	3150	3140	3150	0,74	0,57	0,52
54000433	7-143-023-OP05	3100	3160	3100	-	0,52	-
57000305	NATUR SØ 169-002	3150	3160	3150	0,72	0,6	0,63
60000179	NATUR SØ 171-002	3140	3140	3150	0,66	0,71	0,46
60000814	7-148-003-OP05	3150	3130	3140	0,64	0,56	0,58
62000070	NATUR SØ 173-003	3100	3100	3100	-	-	-
64000068	NATUR SØ 177-003	3150	3100	3150	0,53	-	0,56

Der beregnes ikke naturtilstand for søer, der ikke kan henføres til en naturtype (type 3100). Ligeledes beregnes der ikke naturtilstand for søer af type 1150, da der endnu ikke er udviklet et system for denne type. Ser man alle resultater for naturtilstanden under ét, er det kun i tre af kortlægningerne, der ses en naturtilstandsværdi under 0,4, hvilket kan "oversættes" til en ringe eller dårlig naturtilstand. Langt de fleste værdier ligger mellem 0,4 og 0,8 (*moderat*-

god tilstand). Kun to undersøgelser fører til en værdi over 0,8 (høj naturtilstand). Denne værdi opnåedes i 2018, hvor begge søer blev bestemt til type 3150, mens de i 2016 og 2017 blev bestemt til type 3130, hvor naturtypen varierede mellem 0,63 og 0,75. Disse eksempler illustrerer, at man ikke umiddelbart kan sammenligne naturtilstanden over tid i en sø, som skifter naturtype. En sø af type 3130 er mere følsom end en sø af type 3150; derfor kan de observerede højere værdier af naturtilstanden evt. tilskrives ændring til en mere "hårdfør" naturtype. Se også nedenfor.

Naturtilstanden er knyttet til den bestemte naturtype. Derfor er det kun muligt at sammenligne den beregnede naturtilstand i en sø i 2016, 2017 og 2018, hvis søen er bestemt til samme naturtype i alle tre år. Af de 41 søer er der 13 søer, der opfylder dette kriterium, inklusive to søer, som ikke tilhører nogen naturtype. Syv af disse søer var af type 3150, og alle havde en naturtilstandsværdi mellem 0,57 og 0,80. Set over alle tre år reduceredes naturtilstanden i seks, hvoraf tre krydsede grænsen og skiftede klasse fra *god* til *moderat*, og øgedes i en enkelt af de syv 3150-søer. To af de 13 søer var af type 3130; én af disse blev reduceret i naturtilstand, og én var stabil. Endelig var der to 3140-søer, i hvilke naturtilstanden øgedes.

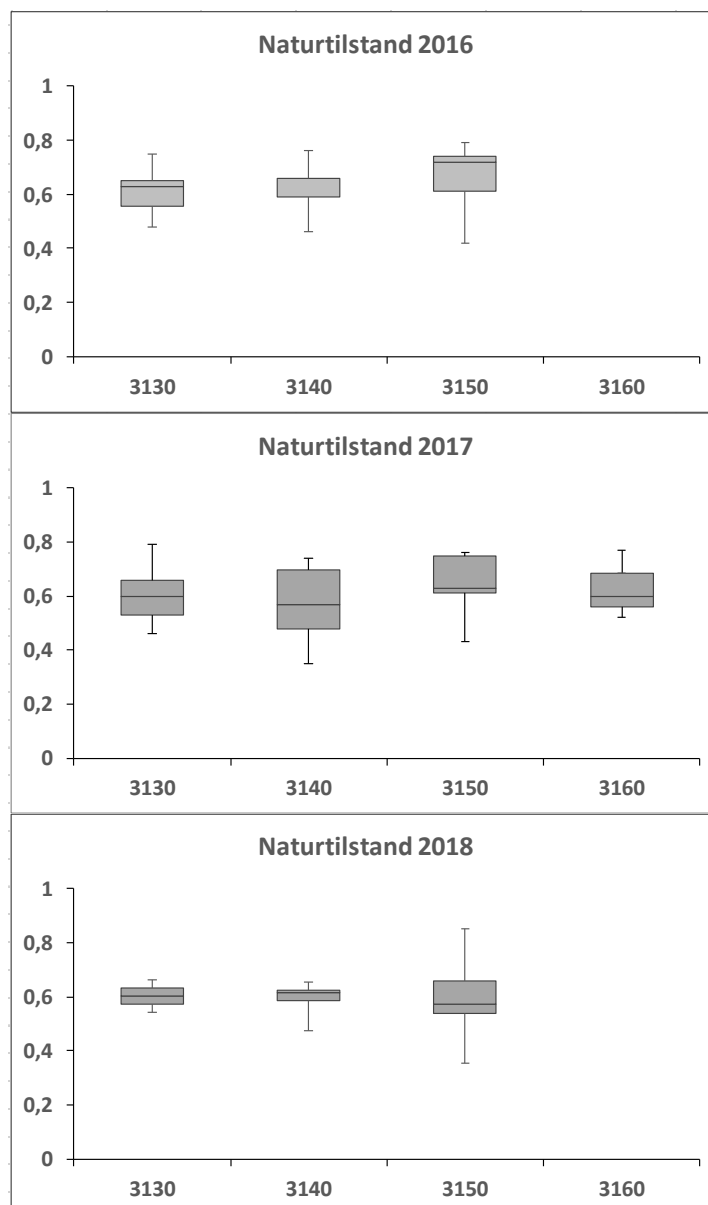
Tolv af søerne havde samme naturtype i 2016 og 2017, men ikke i 2018. Der skete ikke den store ændring i disse søer, alle kunne henføres til den samme klasse – *god* eller *moderat* – i både 2016 og 2017. Ti søer var af samme type i 2016 og 2018, men ikke i 2017, heraf dog én, som ikke var nogen naturtype. Der sås ikke noget mønster i ændringerne i disse søer – tilstandsklasserne var stabile i to af søerne, men skiftede mellem *god* og *moderat* i de resterende. Endelig var der fire søer, som var af samme type i 2017 og 2018, men ikke i 2016. Heller ikke her var der noget mønster i ændringerne, og naturtilstandsværdierne varierede mellem 0,35 og 0,65.

Det skal understreges, at der er tale om meget små ændringer, og at der var variation mellem årene, således at de beskrevne, overordnede ændringer i de sammenlignelige søer ikke nødvendigvis har peget i samme retning fra 2016 til 2017 og igen fra 2017 til 2018. Tre af søerne havde forskellig naturtype i alle tre år.

En oversigt over resultaterne af naturtilstanden fra 2016-2018 i de undersøgte søer fordelt på de tre søtyper ses i Figur 8. Som i Figur 7 skal der tages forbehold for de søtyper, som kun omfatter få søer. Antallet af søer af hver type kan ses i Tabel 8 og Tabel 13. Af førnævnte årsager er søer af type 1150 og 3100 ikke inkluderet i figuren. Der var henholdsvis 11 og 13 søer af naturtype 3130 i 2016 og 2017, men kun to i 2018. På grund af dette lave antal udelades beskrivelsen af type 3130 for 2018. Ved alle kortlægninger lå naturtilstandsværdien mellem 0,5 og 0,8, svarende til *moderat-god* tilstandsklasse. Medianværdierne af naturtilstanden for type 3130 lå i 2016 en anelse under søer af type 3140 og 3150 (0,63 mod 0,66 og 0,72), men meget tæt på de to øvrige typer i 2017 (0,60 mod 0,57 og 0,63). I 2016 var medianværdien altså en smule højere end i 2017. Tilstandsværdierne varierede mellem 0,48 og 0,75 i 2016 og mellem 0,46 og 0,79. Alt i alt var der altså ikke den store forskel i naturtilstanden i søer af type 3130 mellem de to år. Af type 3140 søer blev der fundet fem i 2016, 11 i 2017 og seks i 2018. Medianværdien af naturtilstanden var i de tre år henholdsvis 0,66, 0,57 og 0,61, altså nogenlunde den samme, hvilket også gælder spredningen på værdierne – henholdsvis 0,46-0,76; 0,35-0,74 og 0,47-0,65. Søer af type 3150 havde den højeste median af naturtilstandsværdierne i 2016 – 0,72, hvilket samtidig er den højeste medianværdi for denne type i de tre år.

Variationen på værdierne for type 3150 var også her ret ensartet, ca. 0,4-0,8, dog med undtagelse af de to ovenfor nævnte søer, der skiftede fra type 3130 til 3150 i 2018, hvor naturtilstandsværdien var 0,83-0,85 i 2018. Kun tre kortlægninger (i 2017) førte til bestemmelse af type 3160, og disse er derfor udeladt af disse betragtninger.

Figur 8. Median-, minimums- og maksimumsværdier samt 25 %- og 75 %-fraktiler for de beregnede naturtilstandsværdier (beregnet iflg. Fredshavn m.fl., 2009). Antal søer af hver naturtype kan ses i Tabel 13. Søer af type 1150 samt søer, der ikke kan henføres til en naturtype, eller hvor kortlægning ikke fandt sted, er ikke inkluderet.



3.4 Konklusion

Der er foretaget analyse af vandkemi i prøver indsamlet fra 41 søer i august og september 2016, 2017 og 2018, og der er foretaget kortlægning af naturtypen i de enkelte søer.

Alt i alt er der flere søer, hvor næringsstofkoncentrationerne og klorofylkoncentrationen er højere i 2018 end i 2017 end omvendt. Ofte peger ændringerne i de tre parametre i de enkelte søer i samme retning.

Set under ét var søer af typerne 3100 og 3150 de mest næringsrige, hvilket ikke er overraskende. Søer af type 3100 kan ikke henføres til nogen naturtype ofte af den årsag, at søen er så næringsbelastet, at de typedefinerende plantearter ikke trives i søen. Søer af type 3150 er pr. definition "næringsrige". De typedefinerende planter i de mere følsomme naturtyper trives oftest bedst ved relativt lave næringsstofkoncentrationer.

For at få et indtryk af søernes næringsindhold fra perioden før de øgede gødningsnormer trådte i kraft, er resultater af fosfor, kvælstof og klorofyl fra tidligere år (før 2016) også præsenteret for de af søerne, hvor der fandtes ældre data. For de fleste af søerne ses der ikke nogen tydelig forskel før og efter 2016. Der er dog en del, hvor værdierne fra 2016-2018, især 2018, var højere end tidligere.

Beregning af naturtilstanden viser, at langt de fleste søer opnår en værdi mellem 0,4 og 0,8, hvilket kan henføres til naturtilstandsklasserne *moderat* eller *god*. Tilstandsberegningen afhænger af naturtypen, hvilket kun gør det muligt at sammenligne naturtilstanden fra 2016 til 2018 i den enkelte sø over tid, hvis søen er af samme naturtype i alle tre år. Dette er tilfældet for i alt 11 søer (eksklusive to søer, som blev bestemt til type 3100 alle tre år). Det generelle billede blandt disse er, at naturtilstanden, totalt set, var højere i 2016 end i 2018. Mange af søerne, der ændrede naturtype, skiftede fra type 3130 eller 3140 til 3150, altså et skift fra mere følsomme naturtyper (søer med små amfibiske planter ved bredden eller kransnålalgesøer) til den mere hårdføre, næringsrige søtype. Dette skift var i det fleste tilfælde begrundet af en reduktion i de typedefinerende plantegrupper, hvilket kan være et tegn på forværring i naturtilstanden.

Sammenfattende ser det ud til, at søerne generelt var i dårligere tilstand i 2018 end i de to foregående år. Det er dog ikke muligt at afgøre, om dette skal tilskrives en eventuel øget kvælstofudledning, fordi der ikke findes informationer om, i hvilken grad kvælstoftilførslen er øget i de enkelte søer eller deres opland. Samtidig medfører de få prøvetagninger en betydelig usikkerhed, som gør det vanskeligt at påvise sikre ændringer. Endelig er målingerne fra 2018 formentlig påvirket af de ekstreme klimatiske forhold med høje temperaturer og lange tørkeperioder. Kombinationen af høje temperaturer og langvarig tørke kan bl.a. forårsage en sænkning af vandstanden og evt. hel eller delvis udtørring og deraf følgende opkoncentrering af klorofyl og næringsstoffer, hvilket små søer som dem der er med i dette projekt, er ekstra følsomme overfor. Omvendt var 2017 et relativt nedbørsrigt år, hvilket vil medføre øget udvaskning, og effekterne af en eventuel ændring i kvælstofudledningen vil også helt eller delvist blive maskeret her.

Disse år-til-år variationer i klimatiske forhold, biologiske forhold i søerne og disses interaktioner med vandkemiske parametre vil, ud over den eksterne tilførsel af næringsstoffer fra oplandet, have en stor indflydelse på næringsstofniveauet. Under alle omstændigheder er tre års målinger for lille et datamateriale til at kunne vurdere en signifikant udviklingstendens i de vandkemiske parametre og naturtilstanden i søerne.

Ud fra de foreliggende data er det ikke muligt at fastsætte en "før-situation" for den enkelte sø, ligesom det er ukendt, om og hvor meget "ekstra" kvælstof der evt. er tilført fra oplandet til den enkelte sø som følge af de øgede kvælstofnormer. Dertil kommer, at mange søer allerede er påvirkede af menneske-

lige aktiviteter, da søerne er udvalgt, fordi de ligger i et allerede påvirket område (afsnit 3.1). Endelig vil der være en træghed i søernes respons, som gør, at man ikke nødvendigvis kan forvente at se ændringer i plantesamfundet (som spiller en stor rolle i bestemmelse af naturtype og tilstandsvurdering) umiddelbart efter en ændring i næringstilførslen. Samlet set kan det foreliggende datamateriale dermed hverken påvise eller afvise effekter af de øgede kvælstofnormer.

4 Sammenfatning og konklusioner

Da monitoringsprogrammet havde til formål at følge effekterne af en eventuel merudledning på udvalgte lokaliteter med kvælstoffølsomme naturtyper (jf. Tabel 2 og Tabel 7), er der en række begrænsninger for, hvilke konklusioner der kan drages ud fra de indsamlede data.

Da udvælgelsen af lokaliteter ikke er tilfældig og sikrer en repræsentativ repræsentation i overvågningsprogrammet, vil de beskrevne ændringer gennem årene på de enkelte lokaliteter ikke kunne ekstrapoleres til kvælstoffølsom natur generelt.

Vi vurderer, at der er en række forhold, der gør det vanskeligt at opfange eventuelle ændringer i lokaliteternes tilstand som følge af en forøget gødningsnorm på naboarealerne inden for blot tre år. Naturtypernes aktuelle tilstand afspejler de påvirkninger, naturarealerne har været udsat for gennem en længere tidsperiode og ofte gennem årtier. Og effekten af en påvirkning vil ikke nødvendigvis føre til umiddelbare ændringer i tilstanden, idet der er en vis træghed i systemet. De næringsstoffer, der er tilgængelig for planternes vækst, er ikke blot udtryk for den årlige tilførsel, men afspejler ophobningen af årtiers tilførsel af næringsstoffer fra luften, overfladevand, drænvand, afdrift fra naboarealer og direkte gødskning. Den eventuelt øgede direkte påvirkning fra naboarealerne kan derfor ikke forventes at føre til en signifikant forøget optagelse af næringsstoffer inden for den treårige periode, som kvælstofmonitoringsprogrammet rækker over.

For søernes naturtilstand mangler viden om før-situationen, da monitoringen er gennemført, efter at ændringerne af gødningsnormerne er trådt i kraft. Det er endvidere ukendt, i hvilket omfang de udvalgte søer har været genstand for menneskelige påvirkninger tidligere.

Endelig mangler der viden om, hvor meget "ekstra" kvælstof der er tilført de undersøgte lokaliteter (og søernes opland) som følge af de øgede kvælstofnormer, idet gødningsregnskaberne opgøres pr. ejendom. En opgørelse af denne type og omfang ligger dog uden for rammerne af dette projekt.

5 Referencer

Blicher-Mathiesen, G., Holm, H., Houlborg, T., Rolighed, J., Andersen, H.E., Carstensen, M.V., Jensen, P.G., Wienke, J., Hansen, B. & Thorling, L. (2019): Landovervågningsoplande 2018. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 241 s. - Videnskabelig rapport nr. 352

Fredshavn, J., Jørgensen, T.B. & Moeslund, B. (2009): Beregning af naturtilstand for vandhuller og mindre søer. Tilstandsvurdering af Habitatdirektivets søtyper. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 38 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 706.

Fredshavn, J.R. & Ejrnæs, R. (2007): Beregning af naturtilstand - ved brug af simple indikatorer. 2. udgave. Danmarks Miljøundersøgelser. 90 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 599. <http://www.dmu.dk/Pub/FR599.pdf>.

Fredshavn, J. (2012): Tilstandsvurdering af habitatnaturtyper 2010-11. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 32 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi/Institut for Bioscience

Fredshavn, J., Ejrnæs, R. & Nygaard, B. (2016): Kortlægning af terrestriske, lysåbne habitatnaturtyper. Teknisk anvisning nr. N03. Aarhus Universitet DCE Nationalt Center for Miljø og Energi/Institut for Bioscience.

Fredshavn, J., Nielsen, K. E., Ejrnæs, R. & Nygaard, B. (2018): Overvågning af terrestriske naturtyper. Teknisk anvisning nr. N01. Vers. 4. Aarhus Universitet DCE Nationalt Center for Miljø og Energi/Institut for Bioscience.

Johansson, L. S. (2015): Naturtypebestemmelse samt vegetationsundersøgelse, feltmålinger og udtagning af vandprøve til brug ved tilstandsvurdering af søer og vandhuller <5 ha. Teknisk anvisning nr. S10 *Version 4 og 5*. Aarhus Universitet DCE Nationalt Center for Miljø og Energi/Institut for Bioscience.

Larsen, S. E., Windolf, J., Tornbjerg, H., Hoffmann, C.C., Søndergaard, M. & Blicher-Mathiesen, G. (2018): Genopretning af fejlbehæftede kvælstof- og fosforanalyser. Ferskvand. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 72 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 110 <http://dce2.au.dk/pub/TR110.pdf>

Miljø- og Fødevareministeriet (2016): Bekendtgørelse om klassificering og fastsættelse af mål for naturtilstanden i internationale naturbeskyttelsesområder. BEK nr. 945 af 27/06/2016

Nygaard, B. & Johansson, L. S. (2018): Resultater fra Miljøstyrelsens monitoringsprogram for kvælstoffølsomme naturtyper i Natura 2000-områderne. Aarhus Universitet DCE – Nationalt center for Miljø og Energi, Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 26 s.

Teknisk anvisning for kvælstofmoniteringsprogrammet 2016-18

Opgaven omfatter prøvetagning til bestemmelse af N og P i løv samt registrering af randpåvirkninger og anden påvirkning fra landbrugsdrift for de ca. 500 lokaliteter med lysåben natur, der er i risiko for negativ næringsstofpåvirkning via overfladeafstrømning og randpåvirkning.

Metoden for prøvetagning af N og P i løv fremgår af TA-N01, og metoden til registrering af randpåvirkning og anden påvirkning fra landbrugsdrift fremgår af TA-N03. Her er de relevante dele fra de to TA'er skrevet sammen.

Randpåvirkning og anden påvirkning fra landbrugsdrift

På naturarealer, der grænser op til marker i omdrift, kan vegetationen i randzonen bære tydeligt præg af en direkte gødningspåvirkning, afdrift med sprøjtemidler og/eller påvirkning med erosionsmateriale. På arealer, der anvendes til intensiv græsningsdrift eller høslæt, kan der forekomme tilskudsfodring og/eller udbringning af gødning.

Gødskningspåvirkninger kan ofte erkendes ved en markant mørkere grøn vegetation og forekomst (evt. dominans) af kvælstofelskende arter såsom rajgræs, stor nælde, alm. kvik, vild kørvel og agertidel. Afdrift af sprøjtemidler kan give svidningsskader på vegetationen i randzonen, og fra tilgrænsende marker kan der afsættes materiale i form af opslemmede lerpartikler (efter vanderosion) eller støv- og sandpartikler (efter vinderosion).

Registrering:

Arealandel tydeligt eutrofieret (direkte gødskning el. tilskudsfodring). I felten vurderes, på en skala fra 1-5, hvor stor en andel af arealet, der er tydeligt eutrofieret, enten som følge af gødskning med fx ajle el. handelsgødning, eller hvor der er opsat foderbokse el. lign. til tilskudsfodring. Data registreres i de fem kategorier:

- 1) 0 %
- 2) 1-10 %
- 3) 10-25 %
- 4) 25-50 %
- 5) 50-100 %

Arealandel med tydelig randpåvirkning fra gødskning af naboarealer. Kan gødningspåvirkningen relateres til randområderne til dyrket mark er det oftest som følge af en utilsigtet spredning ind på naturarealet.

Arealandelene registreres i fem kategorier:

- 1) 0 %
- 2) 1-10 %
- 3) 10-25 %
- 4) 25-50 %
- 5) 50-100 %

Arealandel med tydelig randpåvirkning fra sprøjtning af naboarealer. I felten vurderes arealandelen direkte op til dyrket mark, hvor der forekommer sprøjteskader som følge af afdrift fra naboarealerne. Data registreres i de fem kategorier:

- 1) 0 %
- 2) 1-10 %
- 3) 10-25 %
- 4) 25-50 %
- 5) 50-100 %

N og P i løv

Udlægning af dokumentationscirkler

Der udlægges to dokumentationscirkler (5 m cirkler) på hver lokalitet; en tæt på landbrugsareal og en væk fra landbrugsareal.

Væk fra landbrugsareal - kontrol (dokumentationscirkel 1)

Denne dokumentationscirkel fungerer som kontrol og skal derfor være på den del af naturarealet, hvor naturtypen forekommer i sin mest udviklede form. Hvis der allerede er udlagt en dokumentationscirkel på lokaliteten anvendes denne, ellers udlægges en ny på den del hvor typen forekommer i sin mest udviklede form. Hvis den eksisterende dokumentationscirkel åbenlyst ikke ligger rigtigt ift. at repræsentere typen, kan der udlægges et nyt prøvefelt.

Tæt på landbrugsareal - randpåvirkning (dokumentationscirkel 2)

Dokumentationscirklen skal repræsentere den del af naturarealet, hvor en eventuel stigning i indhold af N og P kan påvises som respons på gødningspåvirkning. Hvis der ikke kan registreres en allerede eksisterende randpåvirkning på lokaliteten placeres feltet i udkanten af naturarealet, umiddelbart op til det landbrugsareal, hvorfra gødskningspåvirkningen kan ske. Hvis der derimod allerede kan registreres en randpåvirkning med en randzone, der bærer tydeligt præg af en direkte gødningspåvirkning fra den nærliggende mark, skal prøvetagningsfeltet placeres i overgangen mellem randzone og den øvrige habitatnatur/i udkanten af randzonen. Prøvetagningsfeltet placeres i dette tilfælde således ikke i den mest eutrofierede del, men der hvor en potentiel stigning i næringsstofindholdet i plantematerialet forventes at kunne påvises. Det er derfor vigtigt at vurdere i feltet, at der i denne overgang mellem randzone og den øvrige habitatnatur er potentiale for yderligere optag af næringsstoffer ved gødningspåvirkning.

Det er vigtigt ved udlægning af dokumentationscirkler at sikre, at den aktuelle prøvetagningsart forefindes i tilstrækkelig mængde i den enkelte dokumentationscirkel.

Dokumentationscirklerne indmåles med GPS og koordinater noteres i feltskemaet, så de kan genfindes de efterfølgende prøvetagningsår.

Prøvetagning af planteprøver

Der udtages 2 planteprøver inden for hver dokumentationscirkel (5 m cirkel), dvs. 4 prøver i alt pr. lokalitet. De 2 planteprøver udtages som udgangspunkt jævnt i hele dokumentationscirklen. Planteprøven indsamles som udgangspunkt af udvalgte artsgrupper, jf. tabel 1. Det er vigtigt, at prøvetagningen sker fra samme art på den enkelte station, og at det er samme art, der indsamles de kommende prøvetagningsår. En station kan altså kun have én prøvetagningsart. Prøvetagningsarten noteres på feltskemaet.

Naturtype	Periode	Planteprøve
1230	7-9	En oprindelig, dansk art af græsfamilien, <i>Poaceae</i> , dog undtaget høje og kraftige græsser, fx tagrør, rørgræs og høj sødgræs.
4010	7-10	hedelyng eller revling
6120	5-7	En oprindelig dansk art af græsfamilien, <i>Poaceae</i> , dog undtaget høje og kraftige græsser, fx tagrør, rørgræs og høj sødgræs.
6210	6-8	eng-rapgræs, rød svingel, klit-svingel, bølget bunke, alm. hvene eller alm. hundegræs
6410	7-8	En oprindelig dansk art af græsfamilien, <i>Poaceae</i> , dog undtaget høje og kraftige græsser, fx tagrør, rørgræs og høj sødgræs.
7120	6-10	<i>Sphagnum fallax</i> , <i>S. magellanicum</i> eller <i>S. papillosum</i> , subsidiært andre tørvemosser.
7140	7-10	<i>Sphagnum fallax</i> , <i>S. magellanicum</i> , <i>S. papillosum</i> eller <i>S. cuspidatum</i> , subsidiært andre tørvemosser.
7220	7-8	<i>Calliergonella cuspidata</i> , <i>Brachythecium rutabulum</i> , <i>B. rivulare</i> , <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> eller <i>Campylium stellatum</i> , subsidiært en art af bladmos
7230	7-8	<i>Calliergonella cuspidata</i> , <i>Brachythecium rutabulum</i> , <i>B. rivulare</i> , <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> eller <i>Campylium stellatum</i> , subsidiært en art af bladmos

Tabel 1. Prøvetagningsperiode og angivelse af artsgrupper til planteprøve for de enkelte naturtyper

Prøvetagningen skal som udgangspunkt foregå inden for den tidsperiode, der er angivet i kontrolovervågningens og kortlægningens tekniske anvisninger (se tabel 1). Dog skal prøvetagningen på de enkelte lokaliteter i 2017 og 2018 foregå i samme måned som i 2016.

I det første prøvetagningsår (2016) skal de naturtyper, hvis overvågningsperiode er afsluttet eller er ved at slutte, fx 6210 tørt kalksandsoverdrev, prioriteres prøvetaget først.

Der indsamles årsskud af dværgbuske (ende- og sideskud, se Figur 6b og c i TA N01). Længden af årsskuddet afhænger af indsamlingstidspunktet og tidligt på sæsonen afklippes de yderste 2 cm af skuddene. Sidst på sæsonen kan det være nødvendigt at supplere med blomstrende skud. Fra mosserne klippes de yderste 2 cm af de levende dele. Fra græsserne indsamles hele, fuldt udviklede, grønne bladplader (ikke bladskeder, strå, og blomster). Planteprøven fordeles jævnt i hele 5 m cirklen.

I det første prøvetagningsår (2016) kan en lokalitet undtagelsesvis forkastes, hvis det f.eks. på grund af tørke, ikke er muligt at udtage løvprøver.

Det afklippede materiale renses for strå, pinde, "fremmede" arter o.a. og pakkes i mærket plastpose. Prøverne opbevares i køletasker (med frosne køleelementer) i feltet og lægges i køleskab ved hjemkomst. Per prøve indsamles der 1 dl sammenpresset plantemateriale svarende til minimum 10 g tør prøve. Hvis der ikke er tilstrækkeligt materiale, kan der undtagelsesvis leveres ned til 0,5 dl. Fremsendelse til analyselaboratoriet skal ske inden for 4 døgn efter prøvetagning.

Bilag 2. Resultater af vandkemiske målinger i august og september 2016, 2017 og 2018

*) "augustprøver" er i 2017 taget d. 31/7. Prøverne er taget et enkelt sted i søen i overfladevandet (0,2 m). For 2016 er der ikke angivet resultater for totalkvælstof og totalfosfor, da de er behæftet med analysefejl (se Larsen m.fl. 2018). På enkelte stationer er der mangler i data. Dette skyldes primært, at vandhullet var udtørret de pågældende prøvetagningsdatoer.

observations- stednr	ObservationsStedNavn	Totalkvælstof (mg/l)									Totalfosfor (mg/l)						
		2016		2017			2018			2016		2017			2018		
		aug	sep	aug	aug	sep	aug	aug	sep	aug	sep	aug	aug	sep	aug	aug	sep
1000197	Ålvand 3			0,67	1,2	2	1,4	0,95	1,1			0,062	0,098	0,3	0,26	0,079	0,13
2000145	NATUR-SØ- IDNR 2742244			1	2	1,3	1,4	1,1	1,1			0,23	0,15	0,23	0,41	0,29	0,28
2000165	NATUR-SØ- IDNR 8396698			0,93	1,9	1,1	1,1	1,2	0,94			0,046	0,036	0,034	0,017	0,039	0,026
7000081	SMEDESTED SØ			0,6	0,74	0,73	1,4	1,4	1,1			0,027	0,049	0,022	0,11	0,075	0,046
11000022	GYRUP GÅRD SØ			4,2	5,2	0,7	7,7	3,8	5,2			0,36	0,4	0,37	0,61	0,48	0,36
15000123	SØ 10249 AMT ST			1,5	0,93	1	2,3	1,4	1,3			0,21	0,16	0,18	0,53	0,23	0,15
15000160	NATUR-SØ- IDNR 2942066			3,6	2,5	14	14	6,3	2,8			0,55	0,28	1,4	1,7	0,97	0,79
15000933	20-soe-0009			1,1	1,4	1,8	29	5	1,9			0,056	0,083	0,087	3,1	0,61	0,16
15000937	20-soe-0014			0,99	1,4	1,4	1,8	2,1	2,8			0,093	0,087	0,09	0,14	0,17	0,25
15000971	223-soe-104 *)			1,1	1,1	1,1	1,5	1,3	1,3			0,092	0,051	0,041	0,2	0,067	0,091
17002222	30-SV120			0,6	0,99	3,1	0,9	0,91	2,3			0,03	0,026	0,011	0,082	0,031	0,056
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV			1,9	1,7	0,76	2,4	2,6	1,7			0,51	0,4	0,42	0,5	0,43	0,4
18000885	30-SV032			8,6	5,4	2,2	6,9	6,6	7,4			0,069	0,038	0,021	0,13	0,9	0,094
19000019	BREDMOSE VIBORG			0,93	1,1	0,78	1,9	2,9	12			0,32	0,34	0,32	0,4	0,4	1,7
19000105	SØ Ø FOR DAUGBJERG AMT ST			2,4	2,4	1,9						0,24	0,2	0,16			
19000117	NATUR SØ 07C38			3,3	3,1	1,3	1,2	2,2	0,35			0,015	0,013	0,01	0,025	0,016	0,028
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE			1,7	1,7	0,96	2,3	6,8	2,1			0,1	0,11	0,1	0,03	0,85	0,22
21001851	NATUR SØ 24D35					0,17	2,3	2,6	2,5				0,084	0,047	0,14	0,038	0,018
21006521	30-SV155			1	1,1	3,7	1,6	1,5	1,1			0,23	0,025	0,018	0,047	0,056	0,035
21006526	Engetved Sø, vestbassin			0,45	0,9	0,69	0,48	0,86	1			0,053	0,051	0,032	0,097	0,12	0,1
23001056	3-186-011-OP05			1,2	1,4	13	45	440	27			0,47	0,4	2,3	4,1	60	8
25000918	NATUR SØ 42A61			0,94	0,56	0,67	0,59	0,59	0,63			0,026	0,034	0,041	0,045	0,017	0,02
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST			0,76	1,2	3,1	2	1,8	3,2			0,008	0,016	0,003	0,032	0,007	0,044
29000526	67-soe-101 *)			1,7	2,1	0,88	1,6	1,4	2,2			0,072	0,051	0,17	0,12	0,043	0,17
43000056	NATUR SØ 96-8 *)			7	9	4,5	10	15	32			0,99	2,3	1,5	16	5,7	4,9
45001283	FYN0108430001			4,5	2,6	0,79						2,8	0,92	1,5			
47000237	NATUR SØ 111-33			1,5	5,7	6,7	1,4	4,6	11			0,059	0,45	0,26	0,61	0,53	0,95

47001076	60760_Tc04	1,5	2,5	1,4	14	7,6	3	0,3	0,32	0,16	0,042	0,041	0,1
47001078	5-109-009-OP05	1,6	1,3	1,4	2,1	2,1	2,9	0,074	0,044	0,029	0,11	0,09	0,17
47001080	5-109-015-OP05	1,3	1,2	1,9	6,8	4,2	2,4	0,24	0,064	0,12	0,73	0,16	0,13
47001094	5-111-070-OP05	0,88	0,56	0,85	5,9	1,9	2	0,046	0,069	0,029	0,74	0,16	0,18
49000319	6-117-005-OP05 *)	0,43	0,57	0,65	1	0,74	0,69	0,07	0,034	0,024	0,067	0,029	0,026
51000177	BJERGENE. MOD SYD	0,68	0,63	1	0,91	0,76	0,93	0,044	0,037	0,021	0,073	0,028	0,025
51000526	135-soe-006	2	2	2,9	1,5	1,3	2,1	0,25	0,35	0,46	0,2	0,16	0,22
52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST	0,43	0,31	0,38	0,36	0,33	0,36	0,018	0,025	0,033	0,031	0,015	0,024
54000433	7-143-023-OP05	4,5	3	4	2,5	4,5	3,8	0,34	0,22	0,26	0,093	0,16	0,22
57000305	NATUR SØ 169-002	4,1	2,6	1,8	8,7	8,7	8	0,27	0,069	0,039	0,97	1,6	0,6
60000179	NATUR SØ 171-002	0,83	0,96	0,72	0,64	0,51	0,56	0,018	0,041	0,019	0,038	0,023	0,03
60000814	7-148-003-OP05	1,2	1	1,1	1,3	1,7	4	0,05	0,024	0,008	0,07	0,054	0,21
62000070	NATUR SØ 173-003	1,9	2,2	2,5	2,4	2,5	2,2	0,13	0,18	0,25	0,2	0,13	0,18
64000068	NATUR SØ 177-003	3,4	3,5	3,8	3,2	3,7	3,3	0,13	0,38	0,24	0,94	1,1	0,69

observations- stednr	ObservationsStedNavn	Klorofyl a (µg/l)									Alkalinitet mmol/l						
		2016		2017			2018			2016		2017			2018		
		aug	sep.	aug	aug	sep.	aug	aug.	sep.	aug	sep.	aug	aug	sep.	aug	aug	sep.
1000197	Ålvand 3	140	30	9,9	230	31	1600	180	1900	2,8	2,9	3	2,9	1,3	3,4	3	3
2000145	NATUR-SØ- IDNR 2742244	15	50	9,9	30	4,6	100	57	73	3,1	3,7	3	2,9	2,9	4,2	3,8	3,7
2000165	NATUR-SØ- IDNR 8396698	4,6	8	28	5,7	5,6	8	56	7,1	0,27	0,25	0,28	1	0,6	0,38	0,28	0,29
7000081	SMEDESTED SØ	15	7	4,6	8,7	5,7	69	82	12	1,8	2	1,7	1,7	1,8	2,3	2,2	2,1
11000022	GYRUP GÅRD SØ	400	450	220	270	310	500	310	230	0,66	0,8	0,68	0,57	0,58	0,92	0,73	0,71
15000123	SØ 10249 AMT ST	21	33	5,3	16	11	240	6,6	35	0,65	0,7	0,6	0,5	3,4	0,66	0,64	0,67
15000160	NATUR-SØ- IDNR 2942066	190	440	320	46	890	2100	920	170	4	4,2	2,4	3,2	2,5	4,9	4,8	4,7
15000933	20-soe-0009	5,9	6,8	6,8	17	4,1	670	140	170	0,16	0,12	0,12	0,22	0,29	0,59	0,13	0,16
15000937	20-soe-0014	14	43	32	58	49	72	180	71	0,24	0,21	0,14	0,21	0,17	0,13	0,17	0,11
15000971	223-soe-104 *)	4	6,6	8,3	5,3	4,1	13	23	5,6	2,4	2,3	2,2	2	2,1	3,2	2,9	2,4
17002222	30-SV120	5,4	20	6,9	6,1	6,7	5	7,1	130	2,4	2,6	1,8	2	2,3	1,8	2,2	2,4
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV	130	220	84	59	81	83	67	57	1	0,99	0,76	0,68	0,69	1,1	1,1	1,1
18000885	30-SV032	4,4	4,3	90	41	21	1800	430	67	2,4	2	2,4	2,4	2,1	2,8	2,7	2,3
19000019	BREDMOSE VIBORG	35	41	51	60	70	120	170	660	0,16	0,093	0,1	0,06	0,1	0,1	0,11	0,1
19000105	SØ Ø FOR DAUGBJERG AMT ST	160	480	400	230	220				0,83	0,04	0,068	0,062	0,034			
19000117	NATUR SØ 07C38	11	5,3	8,2	2	2,3	2,2	2,3	35	0,92	0,91	0,82	0,78	0,91	0,96	0,97	1,1
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE	640	330	34	62	86	3,8	1100	67	0,62	0,43	0,35	0,3	0,37	0,83	0,46	0,56
21001851	NATUR SØ 24D35	15	83		12	17	16	30	4,2	0,39	0,38		2,1	2,4	0,46	0,74	0,76
21006521	30-SV155	35	49	4,5	4,9	4,6	8	20	6,3	0,73	0,9	0,68	0,75	0,74	1,1	1,2	0,97
21006526	Engetved Sø, vestbassin	18	9,4	5,9	4,6	11	7,6	49	110	0,73	0,89	0,77	0,77	0,73	0,95	0,86	0,88
23001056	3-186-011-OP05	25	44	14	22	470	770			0,16	0,25	0,083	0,1	0,087	0,75	8,7	1,1
25000918	NATUR SØ 42A61	6,7	6,6	9,5	8,2	12	16	4,5	17	0,99	1,1	0,75	0,78	0,88	1	0,86	0,75
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST	58	22	1,8	2,3	1,1	22	45	35	0,058	0,037	0,047	0,043	0,05	0,088	0,099	0,15
29000526	67-soe-101 *)	4,6	2,4	6,2	13	1,1	1,8	16	17	3,9	4,2	3,2	3,9	3,2	3	3	3,5
43000056	NATUR SØ 96-8 *)	660	930	790	960	750	6200	3100	4600	6	5,7	5,9	5,2	4,9	26	5,7	7,7
45001283	FYN0108430001	27	220	120	25	23				1,9	1,8	0,27	0,93	0,78			
47000237	NATUR SØ 111-33	30	62	6,6	85	0,48	81	130	66	6,9	6,4	6,9	6,5	7	6,1	6,5	7,3
47001076	60760_Tc04	7,1	220	3,5	91	1,6	21	0,96	13	9,8	10	5	5,4	5,9	4,5	4,9	5
47001078	5-109-009-OP05	1,9	3,3	11	1,3	2,9	26	24	8	2,3	2,3	2,7	2,4	2,5	2,4	2,4	4,7
47001080	5-109-015-OP05	5,5	3,1	17	4,7	16	24	11	42	5,6	5	4	4,1	4,4	7,2	4,2	2,9
47001094	5-111-070-OP05	36	55	7,3	12	15	800	24	180	1,9	7,1	3,7	3,6	3,8	5,8	5,9	5,9
49000319	6-117-005-OP05 *)	62	360	1,7	1,5	1,3	37	3,3	9,6	3,5	4	0,96	1	1,6	0,76	0,89	2
51000177	BJERGENE. MOD SYD	8,9	28	6,3	18	6,6	34	11	2,7	4	4,2	3,9	3,7	3,9	3,8	4	4

51000526	135-soe-006	8,3	24	1,1	8,5	2,6	22	13	4,9	7,3	6,7	6,8	6,9	6,8	7,4	7,7	7,5
52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST	12	11	4,1	8,9	12	8,1	4,7	14	4,1	4,1	3,9	3,9	4	3,8	3,9	4,2
54000433	7-143-023-OP05	18	9,9	340	34	21	15	110	96	6,3	6	5,9	6,4	7,1	6,6	5,8	5,8
57000305	NATUR SØ 169-002	16	30	69	15	2,9	400		220	2,9	3,4	3,8	4,3	4,8	6,5	8,2	6,1
60000179	NATUR SØ 171-002	24	43	2,2	7,2	0,34	1,8	1	50	2,9	3,3	3,7	4,1	4,5	4,3	4,1	4,3
60000814	7-148-003-OP05	11	53	7,1	4,3	1,9	53	8,3	160	4,2	6,5	2,4	1	1,7	1,5	1,4	1,4
62000070	NATUR SØ 173-003	120	120	61	91	160	130	72	140	5,6	4,2	4,1	4,5	4,2	3,7	4,1	4,6
64000068	NATUR SØ 177-003	280	150	120	21	3,6	310	180	120	3,9	4,9	6,3	7,4	6,8	5,1	5,3	5,9

observations- stednr	ObservationsStedNavn	pH									Farvetal (mg pt/l)								
		2016		2017			2018			2016		2017			2018				
		aug	sep	aug	aug	sep	aug	aug	sep	aug	sep	aug	aug	sep	aug	aug	sep		
1000197	Ålvand 3	8,1	8,5	7,1	6,9	6,3	7,1	7,1	7,1	32	30	42	44	190	41	26	25		
2000145	NATUR-SØ- IDNR 2742244	8,1	8,0	6,7	7,4	6,5	7,4	7,3	7,4	37	36	51	48	54	52	34	30		
2000165	NATUR-SØ- IDNR 8396698	7,7	8,1	6,1	6,6	6,3	6,8	6,6	6,9	49	49	71	230	190	52	32	29		
7000081	SMEDESTED SØ	8,5	8,0	7,3	7,4	6,6	7,4	7,4	7,8	22	22	27	23	23	30	23	19		
11000022	GYRUP GÅRD SØ	10,2	8,1	8,8	6,8	7,1	9,0	8,1	6,8	100	120	120	110	110	100	87	86		
15000123	SØ 10249 AMT ST	8,1	7,9	6,2	6,4	6,2	7,9	7,3	7,0	73	61	58	65	59	67	60	55		
15000160	NATUR-SØ- IDNR 2942066	7,6	7,6	6,5	6,7	6,4	7,0	7,1	7,0	81	60	280	120	170	54	40	57		
15000933	20-soe-0009	7,3	6,9	5,7	5,4	5,9	5,6	5,5	6,4	180	160	290	300	320	490	290	200		
15000937	20-soe-0014	7,9	7,2	8,1	5,8	5,9	6,4	6,6	5,7	95	93	160	180	190	300	190	230		
15000971	223-soe-104 *)	8,1	9,4	7,8	7,2	7,3	7,5	8,0	7,9	60	60	79	77	75	62	48	51		
17002222	30-SV120	8,4	8,2	7,5	6,9	6,8	7,4	7,7	7,6	32	36	29	36	51	29	33	34		
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV	7,8	8,5	7,1	7,2	6,8	8,6	8,2	7,3	60	69	62	55	61	48	49	44		
18000885	30-SV032	8,0	8,1	7,0	6,8	6,4	7,0	7,0	7,0	22	35	25	38	36	26	27	21		
19000019	BREDMOSE VIBORG	7,1	8,4	6,6	5,9	5,9	7,1	6,3	6,6	78	75	95	93	87	84	76	60		
19000105	SØ Ø FOR DAUGBJERG AMT ST	6,6	6,7	4,8	5,5	4,7				390	400	560	440	440					
19000117	NATUR SØ 07C38	6,6	6,7	6,3	6,4	6,2	6,8	6,7	7,0	4	3,4	6,3	12	6,3	3,1	3,4	2,8		
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE	7,5	7,8	5,9	6,4	6,0	6,8	6,7	6,4	250	260	260	250	290	29	350	310		
21001851	NATUR SØ 24D35	7,9	7,8		6,9	6,6	7,1	6,7	6,6	36	19		31	21	380	30	22		
21006521	30-SV155	7,6	7,8	6,2	7,3	6,8	7,0	7,5	7,3	95	96	59	52	63	91	54	39		
21006526	Engetved Sø, vestbassin	8,1	7,4	6,6	6,5	7,4	6,7	7,2	6,8	70	64	49	120	64	39	23	23		
23001056	3-186-011-OP05	7,8	8,1	6,7	5,6	5,6	6,6	6,6	6,3	97	110	86	95	100	480	310	250		
25000918	NATUR SØ 42A61	7,0	6,9	7,0	7,2	7,6	7,7	7,7	7,5	11	7,1	16	39	16	16	11	10		
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST	8,2	8,3	5,4	5,7	5,6	6,0	6,1	5,9	6	10	22	26	8,1	9	6,5	7,9		
29000526	67-soe-101 *)	7,1	6,2	7,3	7,4	7,3	8,0	7,6	7,7	14	14	24	15	36	12	15	17		
43000056	NATUR SØ 96-8 *)	8,7	8,4	8,0	8,3	7,6	7,4	7,4	7,4	160	93	76	82	79	150	120	95		
45001283	FYN0108430001	7,3	8,5	5,9	9,2	7,8				110	120	45	130	80					
47000237	NATUR SØ 111-33	8,1	8,3	7,1	7,1	7,0	7,2	7,2	7,5	33	33	110	55	50	65	50	64		
47001076	60760_Tc04	8,0	7,2	7,4	7,3	7,2	8,0	7,6	8,1	130	120	94	97	110	19	19	18		
47001078	5-109-009-OP05	8,4	7,9	7,7	7,8	7,6	7,3	7,9	7,5	37	36	53	41	42	67	47	46		
47001080	5-109-015-OP05	8,6	7,5	7,1	7,2	7,5	7,6		7,2	35	38	72	50	46	69	47	48		
47001094	5-111-070-OP05	8,0	7,4	7,1	7,1	7,1	7,4	7,3	7,8	100	100	41	31	31	85	56	39		
49000319	6-117-005-OP05 *)	8,1	8,1	9,1	9,1	8,7	10,1	9,8	8,7	41	45	21	32	22	24	19	16		
51000177	BJERGENE. MOD SYD	7,7	8,0	8,1	8,1	8,2	8,2	8,0	8,3	16	14	20	25	19	26	16	17		

51000526	135-soe-006	8,7	8,7	7,9	7,9	7,3	8,0	8,1	8,0	69	59	87	88	93	62	52	49
52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST	8,8	8,6	7,5	8,3	7,6	8,1	8,1	8,0	4,8	5,4	5,4	14	6,9	6,7	4,5	7
54000433	7-143-023-OP05	8,9	8,8	7,3	7,6	7,2	7,7	7,6	7,8	76	69	97	85	94	89	82	82
57000305	NATUR SØ 169-002	8,5	8,5	7,1	7,9	7,1	7,1	7,3	7,2	120	110	100	110	94	130	100	110
60000179	NATUR SØ 171-002	9,2	8,6	7,3	7,4	7,2	7,5	7,6	8,3	21	22	33	31	26	27	21	19
60000814	7-148-003-OP05	8,7	8,6	8,1	8,8	8,0	9,1	9,0	9,1	72	97	71	25	23	33	21	23
62000070	NATUR SØ 173-003	7,9	7,9	8,3	8,5	7,6	8,1	8,6	8,3	77	49	58	52	56	44	42	45
64000068	NATUR SØ 177-003	9,1	9,2	8,1	7,8	7,3	8,0	8,7	8,1	48	71	69	72	66	86	69	59