

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

Præsentation af 2016 data

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 22-12-2017

Forfattere:
Bettina Nygaard
Liselotte Sander Johansson

Institut for Bioscience

Rekvirent:
Miljøstyrelsen

Antal sider: 26

Faglig kommentering:
Rasmus Ejrnæs
Martin Søndergaard

Kvalitetssikring, centret:
Jesper Fredshavn



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tlf.: 8715 0000
E-mail: dce@au.dk
<http://dce.au.dk>

Indhold

1	Introduktion	3
1.1	Baggrund	3
1.2	Formål	3
2	Databaggrund	4
2.1	Valg af lokaliteter	4
2.2	Undersøgelsesmetoder	6
3	Resultater	9
3.1	Terrestriske naturtyper	9
3.2	Småsøer/vandhuller	13
4	Sammenfatning og konklusioner	20
5	Referencer	23
	Bilag 1	24

1 Introduktion

1.1 Baggrund

Miljøstyrelsen har formuleret baggrunden for projektet således:

”I Fødevarer- og Landbrugspakken blev det aftalt at udfase reduktionen af de lovpligtige gødskningsnormer, 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.”

Monitoringsprogrammet skal løbe over tre år (2016-2018) med en årlig prøvetagning på 437 terrestriske lokaliteter og 41 søer. Lokaliteterne er udvalgt blandt de kortlagte forekomster af kvælstoffølsomme naturtyper, der af Miljøstyrelsen i nærværende projekt vurderes at være særligt udsatte for en kvælstofpåvirkning.

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

Da monitoringsprogrammet er planlagt til at forløbe over blot tre år, er der udvalgt parametre fra det eksisterende overvågningsprogram, som vurderes at respondere hurtigt på en næringsstofpåvirkning. På de terrestriske lokaliteter udtages planteprøver til måling af kvælstof (N) og fosfor (P) i løvet og i søerne foretages en fuld naturtypekortlægning suppleret med vandkemiske parametre, herunder N og P.

Miljøstyrelsen (MST og den tidligere Styrelse for Vand- og Naturforvaltning) har udarbejdet monitoringsprogrammet (se Bilag 1), udvalgt lokaliteterne og gennemført monitoringen i 2016. MST har bedt DCE om at foretage den efterfølgende databehandling og afrapportering.

1.2 Formål

Formålet med dette notat er at præsentere data indsamlet i det første år af det treårige kvælstofmonitoringsprogram, samt så vidt muligt at sammenligne resultaterne med data fra det Nationale Overvågningsprogram for Vand og Natur (NOVANA).

2 Databaggrund

2.1 Valg af lokaliteter

2.1.1 Terrestriske naturtyper

Moniteringen er i 2016 gennemført på 437 terrestriske lokaliteter, der opfylder følgende kriterier:

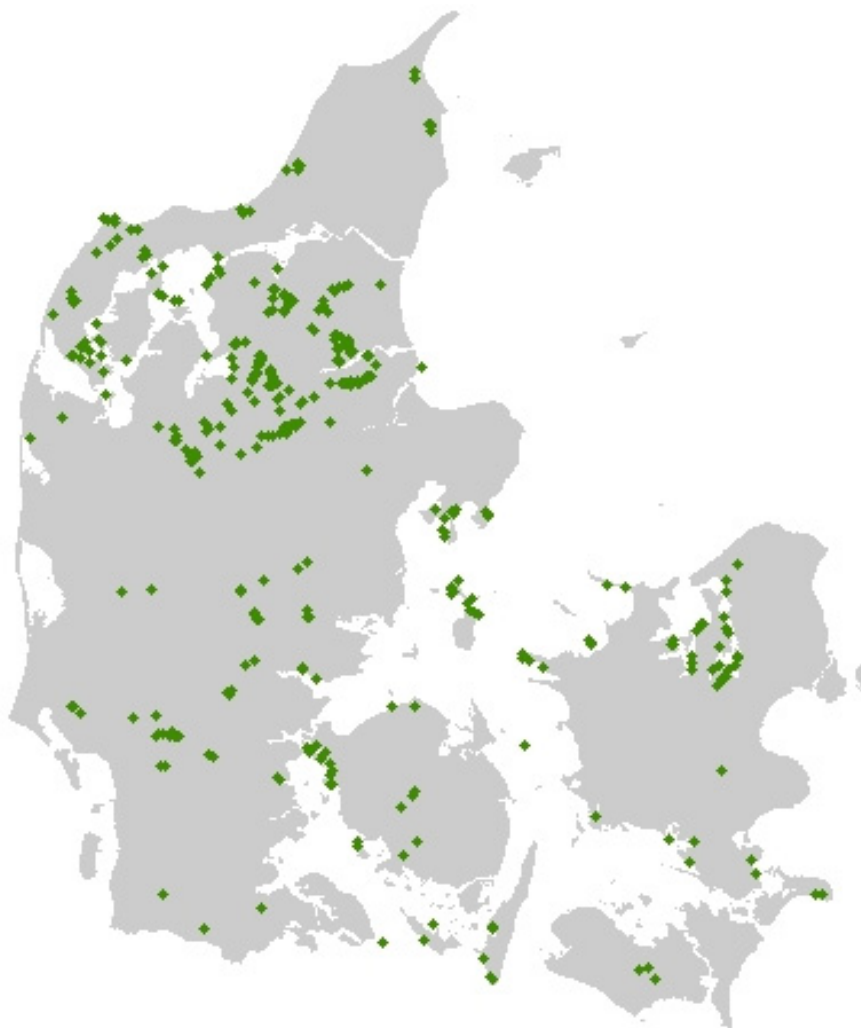
- er kortlagt som en habitatnaturtype inden for Natura 2000 områderne i 2010-2011 med en høj, god eller moderat naturtilstand (tilstandsklasse 1-3 efter Fredshavn 2011),
- er udvalgt som en kvælstoffølsom naturtype af MST (Tabel 1) og
- ligger mindre end 10 meter fra et omdriftsareal, som hælder mere 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 de 437 lokaliteter. Således er der udvalgt tre lokaliteter med våd hede mod 198 med naturtypen rigkær. Placeringen af de terrestriske lokaliteter i kvælstofmoniteringsprogrammet er vist i Figur 1.

Tabel 1. Oversigt over de 14 terrestriske habitatnaturtyper MST har udvalgt som særligt kvælstoffølsomme og dermed indgår i udvælgelsen af lokaliteter til kvælstofmoniteringsprogrammet.

Kode	Naturtype	Kode	Naturtype
1230	Kystklint- eller klippe	7110	Højmose
1340	Indlandssalteng	7120	Nedbrudt højmose
2190	Klittlavning	7140	Hængesæk
4010	Våd hede	7150	Tørvelavning
6120	Tørt kalksandsoverdrev	7210	Avneknippemose
6210	Kalkoverdrev	7220	Kildevæld
6410	Tidvis våd eng	7230	Rigkær

Figur 1. Placeringen af de 437 undersøgte terrestriske lokaliteter.



2.1.2 Små søer/vandhuller

Tabel 2 giver en oversigt over de habitatnaturtyper i søer, som Miljøstyrelsen anser for at være kvælstoffølsomme.

Tabel 2. 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

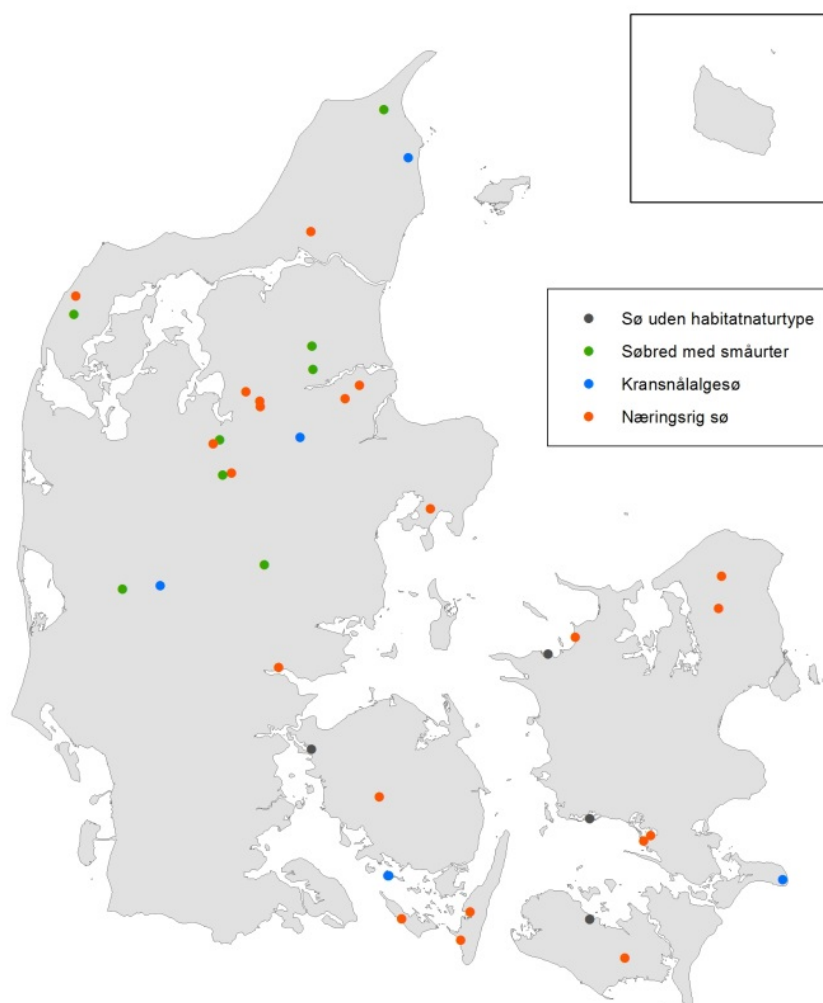
Flere af de udvalgte søer er i 2016 bestemt til naturtype 3150 næringsrige søer og vandhuller med flydeplanter eller store vandaks. Selvom type 3150 ikke anses for kvælstoffølsomme jfr. tabel 2, vil de søer, som i 2016 er bestemt som sådan, fortsat indgå i programmet, da de i en tidligere kortlægning er bestemt til en af de kvælstoffølsomme typer som vist i tabel 2.

MST har udvalgt i alt 41 småsøer og vandhuller til at indgå i monitoringen. Kriterierne for deres udvælgelse har været, at de ligger mindre end 10 meter fra landbrugsareal (omdriftsarealer) og som hælder mere end 6 grader ned mod naturtypen.

Der er ikke tale om et stikprøvebaseret program og der er ikke tale om en ligelig fordeling af naturtyperne blandt de 41 stationer. Endvidere foretages der ingen ekstrapolering af resultaterne, men der fokuseres på udviklingen på den enkelte lokalitet.

Placering af småsøer og vandhuller i kvælstofmoniteringsprogrammet er afbildet i Figur 2.

Figur 2. Placering af de undersøgte småsøer/vandhuller med angivelse af naturtypen bestemt i 2016.



2.2 Undersøgelsesmetoder

2.2.1 Terrestriske naturtyper

Prøvetagningsmetoden er udarbejdet af MST og er beskrevet i Bilag 1 "teknisk anvisning for kvælstofmoniteringsprogrammet 2016-18".

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 dokumentationscirklerne fra den operationelle overvågning.

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. 2010).

For de dokumentationscirkler, der stammer fra den operationelle overvågning, er der indsamlet en artsliste som en del af den operationelle overvågning i 2016-2018, mens der ikke findes informationer om vegetationens sammensætning af arter i de dokumentationscirkler, der repræsenterer de mest påvirkede dele af lokaliteterne (randfelterne).

Registrering af randpåvirkning

På naturarealer, der grænser op til marker i omdrift, kan vegetationen i randzonen bære tydeligt præg af en direkte gødningspåvirkning, der kan erkendes ved en markant mørkere grøn vegetation og forekomst (evt. dominans) af kvælstofelskende arter såsom rajgræs, stor nælde, alm. kvik, vild kørvel og agertidse. Afdrift af sprøjtemidler kan give svidningsskader på vegetationen og der kan afsættes materiale i form af opslemmede lerpartikler (efter vanderosion) eller støv- og sandpartikler (efter vinderosion).

På alle lokaliteter er foretaget en registrering af arealandelen, der er hhv. tydeligt eutrofieret, tydeligt påvirket fra gødskning af naboarealer samt tydeligt påvirket fra sprøjtning af naboarealer. Det er den samme registrering for både kontrol og randfelter på den enkelte lokalitet.

Måling af N og P i løvet

På hver lokalitet er udtaget to planteprøver inden for hver dokumentationscirkel, dvs. fire prøver pr. lokalitet. Planteprøverne indsamles jævnt i hele dokumentationscirklen og som udgangspunkt af de arter og artsgrupper, der er nævnt i Tabel 3. Prøvetagningen er som udgangspunkt foretaget fra samme art i planteprøver på den enkelte lokalitet.

Tabel 3. Artsgrupper til udtagning af planteprøve for de enkelte naturtyper.

Naturtype	Planteprøve
1230	En oprindelig, dansk art af græsfamilien, <i>Poaceae</i> , dog undtaget høje og kraftige græsser, fx tagrør, rørgræs og høj sødgræs.
4010	hedelyng eller revling
6120	En oprindelig dansk art af græsfamilien, <i>Poaceae</i> , dog undtaget høje og kraftige græsser, fx tagrør, rørgræs og høj sødgræs.
6210	eng-rapgræs, rød svingel, klit-svingel, bølget bunke, alm. hvene eller alm. hundegræs
6410	En oprindelig dansk art af græsfamilien, <i>Poaceae</i> , dog undtaget høje og kraftige græsser, fx tagrør, rørgræs og høj sødgræs.
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> , <i>S. papillosum</i> eller <i>S. cuspidatum</i> , subsidiært andre tørvemosser.
7220	<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	<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

2.2.2 Små søer/vandhuller

Til analyse af vandkemiske parametre er der i 2016 taget prøver i august og september i hver sø/vandhul. Prøven er på den enkelte sø udtaget i overfladevandet (0,2 meters dybde).

Til indsamling af data til bestemmelse af naturtype og beregning af naturtilstandsindex i små søer og vandhuller (herefter kaldet søer) i 2016 er anvendt Teknisk Anvisning nr. S10, version 4: *Naturtypebestemmelse samt vegetationsundersøgelse, feltmålinger og udtagning af vandprøve til brug ved tilstandsvurdering af søer og vandhuller <5 ha.* (Johansson m.fl., 2015a). Denne dataindsamling er foretaget én gang i august (en enkelt sø dog i september) 2016. De indsamlede data omfatter oplysninger om artssammensætning og strukturelle data i søen og i de nære omgivelser – se afsnit 3.2.2. Fire af de undersøgte søer kunne ikke henføres til nogen naturtype.

3 Resultater

3.1 Terrestriske naturtyper

Der er monitoreret 437 lokaliteter med 874 dokumentationscirkler og 1748 registreringer af randpåvirkning og kvælstof og fosforindhold i løvet. Registreringerne er fordelt på 8 naturtyper (Tabel 4). For kystklint og -klippe, våd hede, tørt kalksandsoverdrev, tidvis våd eng og hængesæk er monitoreret relativt få lokaliteter, mens der er en god dækning af kalkoverdrev og rigkær (Tabel 4).

Tabel 4. Oversigt over de 437 lokaliteter, der er monitoreret i 2016. For hver naturtype er angivet antal lokaliteter, der opfylder kriterierne og udvalgt til at indgå i programmet. For 10 lokaliteter mangler angivelse af naturtypen.

Naturtype	Kode	Lokaliteter	Registreringer
Kystklint- eller klippe	1230	19	76
Våd hede	4010	3	12
Tørt kalksandsoverdrev	6120	10	40
Kalkoverdrev	6210	105	420
Tidvis våd eng	6410	23	92
Hængesæk	7140	14	56
Kildevæld	7220	54	215
Rigkær	7230	198	789
Samlet		437	1.748

3.1.1 Randpåvirkning

På omtrent en tredjedel af de undersøgte lokaliteter fremstår vegetationen som ikke tydeligt påvirket af eutrofiering, mens 64 (svarende til 14 %) er tydeligt påvirket af næringsstoffer på mere end en fjerdedel af arealet (Tabel 5). Der er en tydelig randpåvirkning fra gødskning på naboarealer for 371 lokaliteter (85 %), men oftest på en mindre del af det samlede areal. På de resterende 66 lokaliteter (svarende til 15 %) er der ingen synlig gødningspåvirkning i randzonen. Der er registreret tydelig randpåvirkning af sprøjtning på naboarealer på blot 24 lokaliteter (6%).

Registreringen af randpåvirkning dækker hele lokaliteten og afspejler dermed ikke de forskelle der måtte være i påvirkningsgraden mellem kontrol og randfelter.

Tabel 5. Oversigt over antal lokaliteter, der er registreret som tydeligt påvirkede af næringsstoffer og hvor der i randzonens vegetation ses en tydelig påvirkning fra hhv. gødsning og sprøjtning på naboarealerne. For hver af de tre indikatorer er påvirkningsgraden angivet ved den andel af lokaliteternes arealer, der fremstår som tydeligt påvirkede.

Andel af arealet	Antal lokaliteter		
	Tydeligt eutrofieret	Tydelig randpåvirkning fra gødsning	Tydelig randpåvirkning fra sprøjtning
0 %	304	66	404
1-10 %	38	161	18
10-25 %	25	84	3
25-50 %	41	60	3
50-100 %	23	60	
(blank)	6	6	9
Grand Total	437	437	437

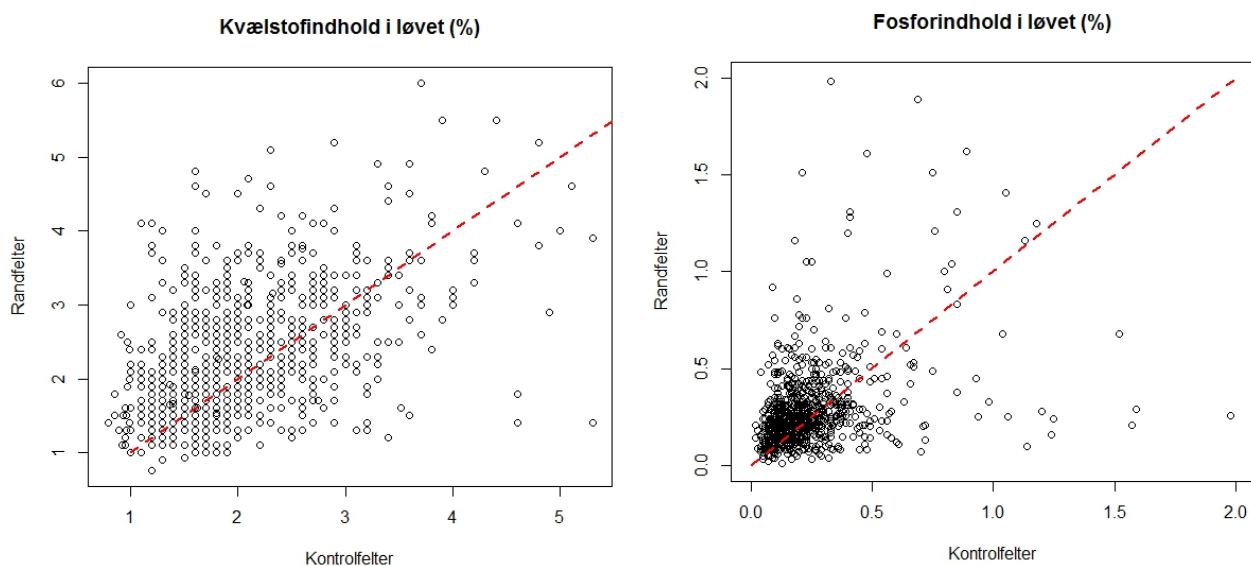
3.1.2 Kvælstof og fosforindhold i løvet

Der er målt en meget stor variation i indholdet af kvælstof (N) og fosfor (P) i løvet i de 1748 prøvefelter (Figur 3a og b). Kvælstofindholdet i plantepróverne varierer således fra 0,76 % N i *Sphagnum fallax* i kanten af en hængesæk (7140) til 6,0 % N i manna-sødgræs i kanten af et rigkær (7230). Fosforniveauerne varierer fra 0,011 % P i *Calliergonella cuspidata* i kanten af et kildevæld (7220) til 3,7 % P i fløjlsgræs i kanten af et kalkoverdrev (6210). Vores analyser viser, at variationen både skyldes naturtypen, om plantepróven er fra et mos eller en karplante, hvilken art der er indsamlet, tidspunktet for indsamling af próven og en randeffekt.

Vi har undersøgt om der er signifikant forskel på de målte værdier af N og P i løvet i kontrolfelter og randfelter (se Tabel 6). I Figur 3a og b er de gennemsnitlige værdier af hhv. N og P fra de to randfelter plottet mod gennemsnitsværdierne i kontrolfelterne på de 437 lokaliteter.

Tabel 6. Gennemsnittet af de målte værdier for kvælstofindholdet (N), fosforindhold (P) og ratioen mellem kvælstof og fosfor (N/P) i plantepróverne for hhv. kontrolfelter og randfelter for de fire naturtyper, der indgår i kvælstofmoniteringsprogrammet i 2016 med mere end 20 lokaliteter. Differensen mellem randfelter og kontrolfelter er undersøgt ved parrede t-test og signifikansniveauet (p-værdien) er vist ved: * (<0,05), ** (<0,01), *** (<0,001) og ns (ikke signifikant).

Naturtype	N			P			N/P		
	Kontrol	Rand	Differens	Kontrol	Rand	Differens	Kontrol	Rand	Differens
6210	2,42	2,66	0,23 (***)	0,31	0,41	0,10 (***)	12,3	11,5	-0,81 (ns)
6410	2	2,44	0,44 (***)	0,27	0,3	0,02 (ns)	12,1	10,7	-1,4 (ns)
7220	1,87	2,1	0,22 (**)	0,21	0,25	0,04 (ns)	11,1	12,7	1,53 (ns)
7230	1,82	2,05	0,23 (***)	0,22	0,25	0,23 (***)	11,1	10,4	-0,71 (ns)
Grand Total	2,01	2,26	0,25 (***)	0,24	0,29	0,05 (***)	11,8	11,0	-0,81 (ns)



Figur 3a og b. Gennemsnitlige værdier for hhv. kvælstofindholdet i løvet (% N, Figur 3a) og fosforindholdet i løvet (% P, Figur 3b) i randfelter og kontrolfelter i de 437 lokaliteter, der indgår i Miljøstyrelsens kvælstofmonitoringsprogram i 2016. Den røde linje indikerer at der ikke er forskel på løvets næringsindhold i kontrolfelter og randfelter (og dermed ingen randeffekt), punkter over linjen viser lokaliteter med højere næringsindhold i randzonen, og punkter under linjen viser lokaliteter med lavere næringsindhold i løvet i randzonen. Fem lokaliteter med fosforværdier over 2 % er udeladt af Figur 3b.

Der er målt signifikant højere værdier af både kvælstof og fosfor i løvet i randzonen end i kontrolfelterne (Tabel 6). Det tyder på en vis næringspåvirkning fra de dyrkede marker, der grænser op til de udvalgte lokaliteter. Randeffecten forklarer dog kun en mindre del af den samlede variation i den mængde næringsstoffer planterne har indbygget i løvet. Det ses også tydeligt af den store spredning i værdierne i Figur 3a og b.

Kvælstofindholdet er i gennemsnit 0,25 % N højere i randzonen end i kontrolfelter, der repræsenterer de mest upåvirkede dele af lokaliteterne. Der er en signifikant randeffekt for alle naturtyper, med den største randeffekt for tidvis våd eng (6410).

Fosforindholdet er i gennemsnit 0,05 % P højere i randzonen end i kontrolfelter, men der er kun en signifikant randeffekt for kalkoverdrev (6210) og rigkær (7230). Der er derimod ingen signifikant forskel på ratioen mellem kvælstof og fosfor i lokaliteternes kontrolfelter og randzonen.

Sammenligning med NOVANA data

I de første to programperioder af NOVANA er der registreret kvælstofindhold i løvet for 12 naturtyper, herunder våd hede, kalkoverdrev, hængesæk, kildevæld og rigkær (Tabel 7). Og der er registreret fosforindhold samt ratioen mellem kvælstof og fosfor for naturtyperne surt overdrev (6230), aktiv højmosse (7110) og rigkær (7230).

Som det fremgår af Tabel 7 er der ikke væsentlige forskelle mellem de gennemsnitlige næringsstofniveauer i NOVANA programmet og kvælstofmonitoringsprogrammets kontrolfelter. Da der er store forskelle i værdierne for de enkelte arter, der er indsamlet løvprøver fra er det ikke muligt at teste om

forskellene er signifikante. Dette forudsætter detaljerede analyser, der ligger uden for rammerne af dette notat.

Table 7. Gennemsnittet af de målte værdier for kvælstofindholdet (N), fosforindhold (P) og ratioen mellem kvælstof og fosfor (N/P) i planteprøverne for hhv. NOVANA prøvefelter, kontrolfelter og randfelter for de fem naturtyper, hvor næringsindholdet i løvet overvåges i NOVANA-programmet. Gennemsnitsværdierne er beregnet for de arter, der indgår i NOVANA-prøvetagningen (se <http://novana.au.dk/kontrolovervaagning/overvaagningsmetoder/proevetagning/proever/>).

Naturtype	Parameter	NOVANA	Kvælstofmonitoring		
			Kontrol	Rand	Antal registreringer
Våd hede (4010)	N	1,4	1,40	1,20	4
Kalkoverdrev (6210)	N	1,8	2,35	2,55	370
Hængesæk (7140)	N	1,1	1,46	1,25	26
Kildevæld (7220)	N	1,8	1,7	2,0	138
Rigkær (7230)	N	1,6	1,7	1,8	
	P	0,2	0,20	0,23	443
	N/P	9,0	11,20	10,01	

3.1.3 Arterne

I kvælstofmonitoringsprogrammet er der i 2016 indsamlet planteprøver fra sammenlagt 53 arter, med det højeste antal arter repræsenteret i data fra rigkærene (37 arter).

Der er stor forskel på, hvordan de enkelte plantearter optager næringsstoffer. NOVANA data har således vist, at kvælstofindholdet varierer mellem artsgrupperne (Nygaard m.fl. 2016). De laveste niveauer er målt i laver og mosser (der primært optager næringsstoffer via nedbør), men også blandt karplanter er der store forskelle med de laveste næringsniveauer i dværgbuske efterfulgt af græsser og halvgræsser (sand-star måles i grå/grøn klit).

Som i NOVANA data er de laveste kvælstofværdier i kvælstofmonitoringsprogrammet registreret i mosserne, men her er også store forskelle mellem arterne. De laveste værdier er registreret i arter som *Climacium dendroides* (stor engkost), der findes i relativt upåvirkede rigkær og kildevæld, mens de højeste værdier er målt i fx *Brachythecium rutabulum* (almindelig kortkapsel), der er mest udbredt på førnerige lokaliteter med en vis næringspåvirkning.

Blandt græsserne er de højeste værdier registreret i prøver fra fløjlsgræs og draphavre, der indeholder langt større mængder kvælstof og fosfor end eksempelvis rød svingel og mosebunke.

Der er en meget stor variation i forholdet mellem kvælstof og fosfor i planternes løv. Da usikkerheden på forholdet mellem N og P generelt er stor, er der ikke så tydelige forskelle mellem arterne som for kvælstof og fosforindholdet.

Ud over den naturlige variation i arternes optagelse af næringsstoffer kan forskellene også forklares ved at artsvalget på den enkelte lokalitet ikke er tilfældig. Artssammensætningen på lokaliteterne afspejler således den mængde næringsstoffer, der er tilgængelig for planternes vækst og på de næringsfattige lokaliteter indsamles planteprøverne typisk fra nøjsomme arter, der vokser langsomt og ikke indbygger så store mængder kvælstof og fosfor i løvet.

På lokaliteter med stor tilgængelighed af næringsstoffer vil planteprøverne derimod være indsamlet fra mere konkurrence-stærke arter, der indbygger flere næringsstoffer i løvet, til hurtig vækst.

I analyserne af monitoringsdata overstiger forskellene i arternes næringsindhold de forskelle, der er mellem kontrol og randfelterne, så det er helt essentielt at der fortsat indsamles plantemateriale fra den samme art på den enkelte lokalitet.

3.1.4 Monitoringspunkt

Af praktiske årsager er monitoringen foretaget relativt sent på sæsonen, fra 12. september til 31. oktober. Analyser af data viser, at der er en signifikant sammenhæng mellem planternes indhold af kvælstof og fosfor og det tidspunkt planteprøverne er indsamlet. Således er næringsindholdet højere i starten af den 50 dages periode, end i slutningen. Det tyder således på at planternes optagelse af næringsstoffer, og særligt kvælstof, falder mod slutningen af vækstsæsonen og løvet begynder at henfalde. For planternes indhold af kvælstof er forskellen mellem de tidligste og seneste prøver dobbelt så stor som randeffekten. Fosforindholdet i løvet ændrer sig noget mere over sæsonen end kvælstof, men effekten er dog knap så signifikant.

3.2 Små søer/vandhuller

Tabel 8 angiver en oversigt over de undersøgte søer og deres habitatnaturtype. I afsnit 2.1.2 er de enkelte naturtyper defineret, bortset fra naturtype 3150 – *Næringsrige søer og vandhuller med flydeplanter eller store vanddaks (Næringsrige søer)*. Bestemmelserne er foretaget i henhold til habitatnøglen (*Nøgle til identifikation af danske naturtyper på habitatdirektivet*), som findes på Miljøstyrelsens hjemmeside.

Tabel 8. Oversigt over de bestemte sønaturtyper i 2016

Observations- stednr	Observationssted- navn	Naturtype 2016	Observations- stednr	Observationsstednavn	Naturtype 2016
1000197	Ålvand 3	3150	25000984	SØ NR. 2540 AMT ST	3130
2000145	NATUR-SØ-IDNR 2742244	3140	29000526	67-soe-101	3150
2000165	NATUR-SØ-IDNR 8396698	3130	43000056	NATUR SØ 96-8	3100
7000081	SMEDESTED SØ	3150	45001283	FYN0108430001	3150
11000022	GYRUP GÅRD SØ	3130	47000237	NATUR SØ 111-33	3150
15000123	SØ 10249 AMT ST	3130	47000932	NATUR SØ 111-35	3150
15000160	NATUR-SØ-IDNR 2942066	3150	47001076	60760_Tc04	3150
15000933	20-soe-0009	3130	47001078	5-109-009-OP05	3140
15000937	20-soe-0014	3130	47001080	5-109-015-OP05	3140
15000971	223-soe-104	3150	47001094	5-111-070-OP05	3150
17002222	30-SV120	3150	49000319	6-117-005-OP05	3150
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV	3150	51000177	BJERGENE. MOD SYD	3150
18000885	30-SV032	3150	51000526	135-soe-006	3100
19000019	BREDMOSE VIBORG	3130	52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST	3150
19000117	NATUR SØ 07C38	3150	54000433	7-143-023-OP05	3100
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE	3130	57000305	NATUR SØ 169-002	3150
21001851	NATUR SØ 24D35	3150	60000179	NATUR SØ 171-002	3140
21006521	30-SV155	3140	60000814	7-148-003-OP05	3150
21006526	Engetved Sø, vestbassin	3130	62000070	NATUR SØ 173-003	3100
23001056	3-186-011-OP05	3150	64000068	NATUR SØ 177-003	3150
25000918	NATUR SØ 42A61	3140			

3.2.1 Vandkemi

I 2016 blev der foretaget analyser af total kvælstof, total fosfor, klorofyl a, alkalinitet, farvetal, pH og konduktivitet i august og september. Resultaterne af disse målinger samt areal og dybde af de enkelte søer ses af Tabel 9. Resultaterne for total kvælstof og totalfosfor er ikke vist, da de er behæftede med analysefejl.

Tabel 9. Resultater af vandkemiske målinger i august og september 2016 samt størrelse og dybde i de undersøgte søer. Prøverne er taget et enkelt sted i søen i overfladevandet (0,2 m).-: ingen data fra 2016.

Observations- stednr.	Observationsstednavn	Klorofyl a		Alkalinitet		Farvetal		pH		Areal (ha)	Dybde (m)
		(µg/l)		(mmol/l)		(mg Pt/l)					
		aug	sep	aug	sep	aug	sep	aug	sep		
1000197	Ålvand 3	140	30	2,8	2,9	32	30	8,1	8,5	0,09	0,5-1
2000145	NATUR-SØ- IDNR 2742244	15	50	3,1	3,7	37	36	8,1	8,0	0,09	0,5-1
2000165	NATUR-SØ- IDNR 8396698	4,6	8	0,27	0,25	49	49	7,7	8,1	0,14	1-1,5
7000081	SMEDESTED SØ	15	7	1,8	2	22	22	8,5	8,0	4,6	>2
11000022	GYRUP GÅRD SØ	400	450	0,66	0,8	100	120	10,2	8,1	3,64	1,5-2
15000123	SØ 10249 AMT ST	21	33	0,65	0,7	73	61	8,1	7,9	0,3	1-1,5
15000160	NATUR-SØ- IDNR 2942066	190	440	4	4,2	81	60	7,6	7,6	0,9	0,5-1
15000933	20-soe-0009	5,9	6,8	0,16	0,12	180	160	7,3	6,9	0,03	1-1,5
15000937	20-soe-0014	14	43	0,24	0,21	95	93	7,9	7,2	0,03	1-1,5
15000971	223-soe-104	4	6,6	2,4	2,3	60	60	8,1	9,4	0,06	1-1,5
17002222	30-SV120	5,4	20	2,4	2,6	32	36	8,4	8,2	0,12	0,5-1
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV	130	220	1	0,99	60	69	7,8	8,5	0,73	1,5-2
18000885	30-SV032	4,4	4,3	2,4	2	22	35	8,0	8,1	0,14	0,5-1
19000019	BREDMOSE VIBORG	35	41	0,16	0,093	78	75	7,1	8,4	2,2	1-1,5
19000117	NATUR SØ 07C38	11	5,3	0,92	0,91	4	3,4	7,5	7,8	0,02	1-1,5
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE	640	330	0,62	0,43	250	260	7,9	7,8	0,61	1-1,5
21001851	NATUR SØ 24D35	15	83	0,39	0,38	36	19	7,6	7,8	0,28	1-1,5
21006521	30-SV155	35	49	0,73	0,9	95	96	8,1	7,4	0,17	1-1,5
21006526	Engetved Sø, vestbassin	18	9,4	0,73	0,89	70	64	7,8	8,1	2,9	1,5-2
23001056	3-186-011-OP05	25	44	0,16	0,25	97	110	7,0	6,9	0,16	0,5-1
25000918	NATUR SØ 42A61	6,7	6,6	0,99	1,1	11	7,1	8,2	8,3	0,28	1,5-2
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST	58	22	0,058	0,037	6	10	7,1	6,2	1,16	1-1,5
29000526	67-soe-101	4,6	2,4	3,9	4,2	14	14	8,7	8,4	0,15	0,5-1
43000056	NATUR SØ 96-8	660	930	6	5,7	160	93	7,3	8,5	0,09	0,5-1
45001283	FYN0108430001	27	220	1,9	1,8	110	120	8,1	8,3	0,17	<0,5
47000932	NATUR SØ 111-35	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	<0,5
47000237	NATUR SØ 111-33	30	62	6,9	6,4	33	33	8,0	7,2	0,05	0,5-1
47001076	60760_Tc04	7,1	220	9,8	10	130	120	8,4	7,9	0,01	<0,5
47001078	5-109-009-OP05	1,9	3,3	2,3	2,3	37	36	8,6	7,5	0,02	1-1,5
47001080	5-109-015-OP05	5,5	3,1	5,6	5	35	38	8,0	7,4	0,02	0,5-1
47001094	5-111-070-OP05	36	55	1,9	7,1	100	100	8,1	8,1	0,02	<0,5
49000319	6-117-005-OP05	62	360	3,5	4	41	45	7,7	8,0	0,15	0,5-1
51000177	BJERGENE. MOD SYD	8,9	28	4	4,2	16	14	8,7	8,7	0,08	0,5-1
51000526	135-soe-006	8,3	24	7,3	6,7	69	59	8,8	8,6	0,33	>2
52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST	12	11	4,1	4,1	4,8	5,4	8,9	8,8	7,1	>2
54000433	7-143-023-OP05	18	9,9	6,3	6	76	69	8,5	8,5	0,07	1-1,5
57000305	NATUR SØ 169-002	16	30	2,9	3,4	120	110	9,2	8,6	0,13	1-1,5
60000179	NATUR SØ 171-002	24	43	2,9	3,3	21	22	8,7	8,6	0,04	0,5-1
60000814	7-148-003-OP05	11	53	4,2	6,5	72	97	7,9	7,9	0,07	<0,5
62000070	NATUR SØ 173-003	120	120	5,6	4,2	77	49	9,1	9,2	0,5	1,5-2
64000068	NATUR SØ 177-003	280	150	3,9	4,9	48	71	9,0	8,6	0,5	1-1,5

Median- minimums- og maximumsværdier samt 25- og 75% fraktilen af de analyserede kemiske parametre i henholdsvis august og september for de enkelte naturtyper er vist i Figur 4.

Klorofylkoncentrationen i de fire søer, der ikke kunne henføres til nogen naturtype (3100) ligger mellem 8 og 930 $\mu\text{g/l}$ i august og september, med en median på omkring 70 $\mu\text{g/l}$ i begge de to måneder. Blandt søer af type 3130 (10 stk.) er der et par søer med værdier på 450-640 $\mu\text{g/l}$, men generelt ligger værdierne mellem 5 og 50 $\mu\text{g/l}$ (median 28-37 $\mu\text{g/l}$). Søer af type 3140 (5 stk.) har generelt relativt lave klorofylkoncentrationer; de fleste ligger under 50 $\mu\text{g/l}$ med en median på 7 i både august og september, mens klorofylkoncentrationen i søer af type 3150 (21), varierer mellem 4 og 440 $\mu\text{g/l}$, med en median på henholdsvis 15 $\mu\text{g/l}$ i august og 44 $\mu\text{g/l}$ i september. Søer uden naturtype ser ud til at være de mest næringsrige.

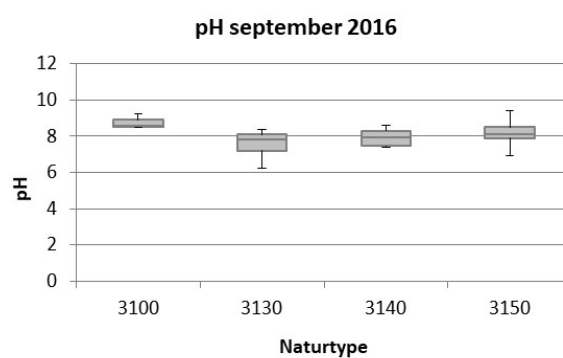
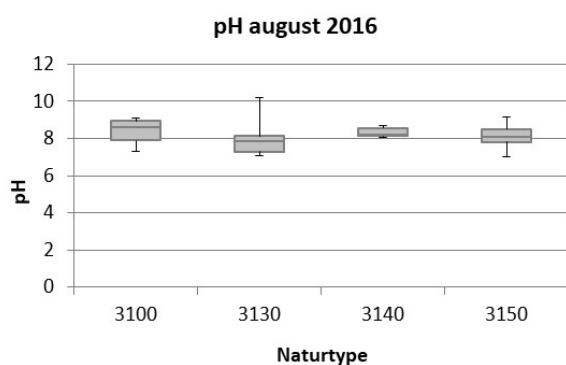
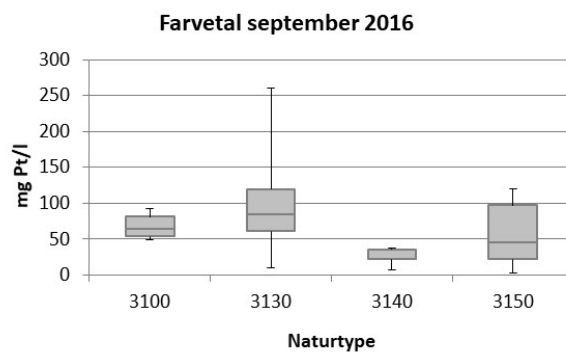
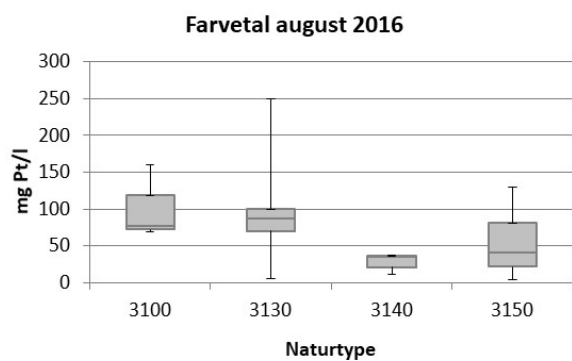
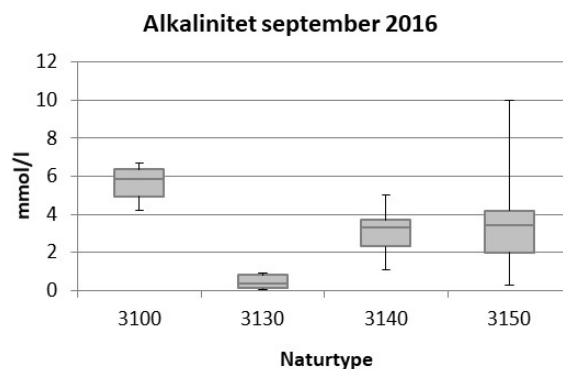
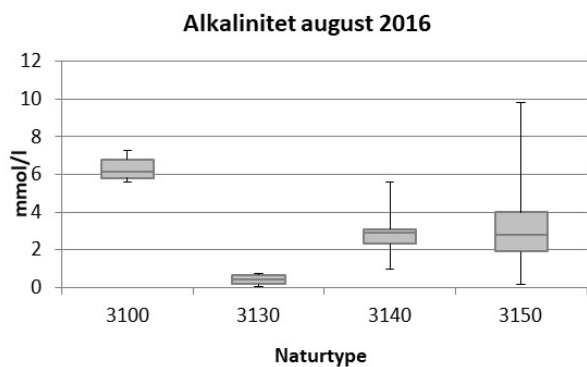
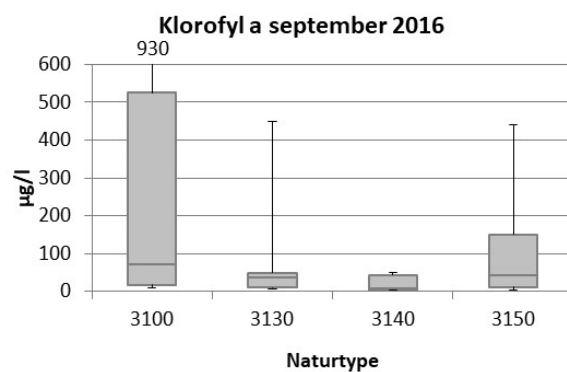
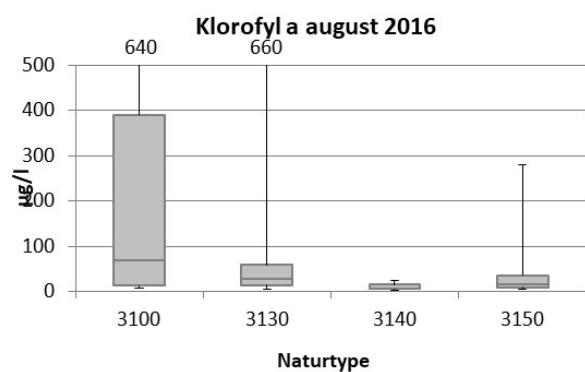
Alkaliniteten i de fire søer af type 3100 ligger på omkring 6-7 mmol/l. Medianværdien for type 3140 og 3150 ligger på omkring 3-4 mmol/l, i både august og september. For begge typer set under ét, varierer værdierne generelt mellem 2 og 4 mmol/l, men enkelte har værdier på henholdsvis under 1 og omkring 10 mmol/l. Søer af type 3130 ligger relativt lavt; alle værdier ligger under 1 mmol/l; de fleste mellem 0,1 og 0,8 mmol/l.

pH-værdierne ligger ret ensartet i de fleste søer, mellem 8 og 9. Værdierne i søer af type 3130 har tendens til at ligge lidt lavere med værdier på 7-8 (dog udviser en enkelt sø en værdi på over 10).

Farvetallet ligger for de fleste søers vedkommende under 100 mg Pt/l. Der er en tendens til, at farvetallet i søer af type 3130 ligger lidt højere end de øvrige, idet både medianværdien og maksimumsværdien er den højeste i både august og september. Omvendt er der en enkelt sø i denne gruppe med en værdi på 6 mg Pt/l.

Forskellene mellem de enkelte naturtyper er ikke testet statistisk, da antallet af søer af de enkelte naturtyper ikke er særligt stort.

Det skal bemærkes, at de viste resultater ikke med sikkerhed kan siges at være repræsentative for hele søen. Specielt for de dybere søer (> ca. 1-1,5 m) kan der være en variation ned gennem vandsøjlen. Lysforhold, kemiske og biologiske forhold, som varierer med vanddybden vil, især i de dybeste søer betvirke, at især klorofyl og pH også ændres med vanddybden. Derfor vil en overfladeprøve, som der er tale om her, ikke give det fulde billede af hele søen. Ud fra de angivne værdier i tabel 9 ser det dog ud til, at det kun er et fåtal af søerne, der er dybere end 1,5 m. For at kunne give et mere dækkende sæsonmæssigt billede af den enkelte søs vandkemi vil det også være nødvendigt med data, som repræsenterer en større del af året end august og september. Der vil, som nævnt nedenfor, være tale om en betragtelig årstidsvariation i de enkelte parametre, som det også ses ved bare at sammenligne prøvetagninger i august og september. Hvis man ønsker at få et mere sæsonmæssigt dækkende billede, f.eks. et sommergennemsnit af de målte parametre, kræver det hyppigere prøvetagninger gennem hele vækstsæsonen (maj-september).



Figur 4. Median-, minimums- og maksimumsværdier samt 25- og 75% fraktiler for de analyserede kemiske parametre i 40 af de 41 undersøgte søer i henholdsvis august og september. Prøverne er taget et enkelt sted i søen i overfladevandet (0,2 m). Antal søer af hver naturtype: 3100: 4; 3130: 10; 3140: 5; 3150: 21.

For nogle af søerne er der foretaget analyse af kemiske parametre før 2016. Enten som en del af overvågningsprogrammet for naturtyper eller af søprogrammet i NOVANA. For at sammenligne næringsniveauet i søerne i 2016 med tidligere års data er der i Tabel 10 givet en oversigt over klorofylkoncentrationerne henholdsvis i 2016 og i tidligere år.

Mængden af klorofyl afspejler mængden af fytoplankton, som afhænger af næringsniveauet. Klorofylkoncentrationen i en sø er meget årstidsafhængig, se f.eks. resultaterne for søerne med observationsstednr. 45001283 og 47001076 i Tabel 9, hvor der mellem august og september er en faktor 20-30 i forskel. Derfor er der kun foretaget sammenligning og vist data fra de søer og år, hvor der i tidligere år er taget prøver i august og september, som det blev gjort i 2016. For mange af prøverne taget før 2016 er der tale om blandingsprøver, som repræsenterer hele søens vandsøjle, mens prøver fra 2016 som nævnt stammer fra søens overfladevand. Derudover kan man, ud fra de præsenterede resultater, ikke udlede nogen udviklingstendens mellem årene. Dels pga. de nævnte forskelle i prøvetagningsmetoder mellem årene og dels fordi der i mange tilfælde kun er foretaget to målinger i den enkelte sø.

Tabel 10. 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	1993	2003	2004	2005	2006	2007	2012	2013	2014	2016
august											
7000081	SMEDESTED SØ					15					15
11000022	GYRUP GÅRD SØ					120					400
15000123	SØ 10249 AMT ST			120							21
18000223	SØ ØST FOR BJER- REGRAV				67						130
19000019	BREDMOSE VI- BORG			200							35
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE				57						640
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST						9,5			2,2	58
52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST		4,2			3					12
september											
11000022	GYRUP GÅRD SØ					80			170		450
15000123	SØ 10249 AMT ST			160				63			33
	SØ ØST FOR BJER- REGRAV				70						220
19000019	BREDMOSE VI- BORG			110				69			41
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE				190						330
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST						4,9				22
52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST		9			8					11

3.2.2 Naturtilstand

Resultater af beregning af naturtilstanden for de enkelte søer er vist i Tabel 11. 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 Fødevarerministeriet, 2016).

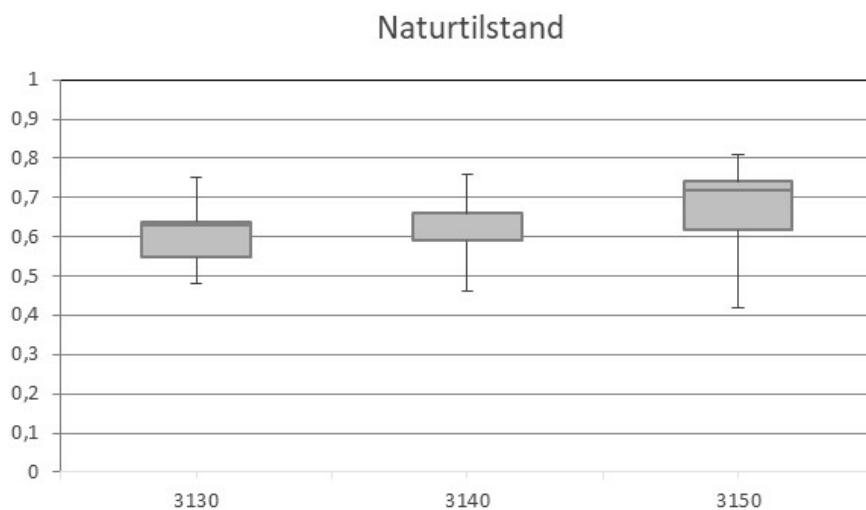
Tabel 11. Oversigt over naturtilstanden i de undersøgte søer, for data indsamlet i 2016. Naturtilstanden er beregnet jfr. Fredshavn m.fl. (2009). Jo højere værdi, des gunstigere anses tilstanden for at være. For søer, der ikke kan henføres til en naturtype (3100) foretages ikke beregning af naturtilstand.

Observations- stednr	Observationsstednavn	Naturtype	Naturtilstand
1000197	Ålvand 3	3150	0,70
2000145	NATUR-SØ- IDNR 2742244	3140	0,46
2000165	NATUR-SØ- IDNR 8396698	3130	0,64
7000081	SMEDESTED SØ	3150	0,68
11000022	GYRUP GÅRD SØ	3130	0,54
15000123	SØ 10249 AMT ST	3130	0,48
15000160	NATUR-SØ- IDNR 2942066	3150	0,77
15000933	20-soe-0009	3130	0,63
15000937	20-soe-0014	3130	0,75
15000971	223-soe-104	3150	0,72
17002222	30-SV120	3150	0,42
18000223	SØ ØST FOR BJERREGRAV	3150	0,77
18000885	30-SV032	3150	0,79
19000019	BREDMOSE VIBORG	3130	0,57
19000117	NATUR SØ 07C38	3150	0,70
21001732	SØ SYDØST FOR SKELHØJE	3130	0,63
21001851	NATUR SØ 24D35	3150	0,61
21006521	30-SV155	3130	0,50
21006526	Engetved Sø, vestbassin	3130	0,63
23001056	3-186-011-OP05	3150	0,55
25000918	NATUR SØ 42A61	3140	0,59
25000984	SØ NR. 2540 AMT ST	3130	0,66
29000526	67-soe-101	3150	0,45
43000056	NATUR SØ 96-8	3100	
45001283	FYN0108430001	3150	0,74
47000237	NATUR SØ 111-35	3150	0,81
47000237	NATUR SØ 111-33	3150	0,73
47001076	60760_Tc04	3150	0,75
47001078	5-109-009-OP05	3140	0,76
47001080	5-109-015-OP05	3140	0,66
47001094	5-111-070-OP05	3150	0,53
49000319	6-117-005-OP05	3150	0,72
51000177	BJERGENE. MOD SYD	3150	0,72
51000526	135-soe-006	3100	
52000139	LANGEBJERG GRAVSØ AMT ST	3150	0,74
54000433	7-143-023-OP05	3100	
57000305	NATUR SØ 169-002	3150	0,72
60000179	NATUR SØ 171-002	3140	0,66
60000814	7-148-003-OP05	3150	0,64
62000070	NATUR SØ 173-003	3100	
64000068	NATUR SØ 177-003	3150	0,53

Der beregnes ikke naturtilstand for søer, der ikke kan henføres til en naturtype (type 3100).

En oversigt over resultaterne af naturtilstanden i de undersøgte søer fordelt på de tre søtyper ses i figur 5. For søer af type 3130 og 3140 ligger alle værdierne af tilstandsberegningerne i 2016 mellem 0,5 og 0,8, mens de ligger mellem 0,4 og 0,8 for søer af type 3150. Medianen for søer af type 3150 ligger en smule højere end for de to andre typer, men samtidig er variationen i denne gruppe den højeste. men dette kan ikke testes signifikant med nogen stor sikkerhed, da antallet af de undersøgte søer ikke er særligt højt.

Figur 5. Median-, minimums- og maximumsværdier samt 25- og 75% fraktiler for de beregnede naturtilstandsværdier (beregnet iflg. Fredshavn m.fl., 2009). Antal søer afver naturtype: 3130: 10; 3140: 5; 3150: 22. Søer, der ikke kan henføres til en naturtype (4 stk.) er ikke inkluderet.



4 Sammenfatning og konklusioner

4.1.1 Generelle forhold

Da monitoringsprogrammet har til formål at følge effekterne af en eventuel merudledning på udvalgte lokaliteter af udvalgte naturtyper, er der en række begrænsninger i hvilke konklusioner, der kan drages ud fra de indsamlede data. I modsætning til et stikprøvebaseret overvågningsprogram er det således ikke muligt at sige hvilken effekt den øgede gødningsnorm har på den kvælstoffølsomme natur helt generelt. For de terrestriske naturtyper mangler eksempelvis data fra tørre heder (4030) og sure overdrev (6230), der i den videnskabelige litteratur anses for at høre til de mest kvælstoffølsomme naturtyper (Stevens m.fl. 2010).

Kvælstofmonitoringsprogrammet skal sikre at "effekter af den mulige merudledning af kvælstof (og fosfor) til kvælstoffølsomme naturtyper kan følges og eventuelle relevante afværgeforanstaltninger kan iværksættes". Vi vurderer, at der er en række forhold, der gør det vanskeligt at opfange eventuelle ændringer i naturtypernes tilstand som følge af en forøget gødningsnorm på naboarealerne inden for blot tre år. Naturtypernes aktuelle tilstand afspejler de påvirkninger naboarealerne 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 øgede direkte påvirkning fra naboarealerne kan derfor ikke forventes at føre til en signifikant forøget optagelse af næringsstoffer inden for den treårig periode, kvælstofmonitoringsprogrammet rækker over.

For søernes naturtilstand mangler viden om før-situationen (baseline), da monitoringen er gennemført efter 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 i skrivende stund 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. Det vil blive undersøgt, om det er muligt at fremskaffe denne viden. I bekræftende fald vil den blive anvendt i den sidste afrapportering, som omfatter data fra alle tre år, 2016, 2017 og 2018.

4.1.2 Terrestriske naturtyper

Analyserne af 2016 data har vist, at der er en signifikant randeffekt på planternes indhold af fosfor og især kvælstof på de undersøgte lokaliteter. Men forskellen mellem næringsniveauerne på randfelter og kontrolfelter forklarer dog kun en meget lille andel af den samlede variation i planternes indhold af næringsstoffer.

Analyserne af 2016 data har vist, at datasættet rummer en meget stor variation mellem prøverne, især for planternes fosforindhold, der ikke kan forklares ved naturtypen, placeringen, artsvalget og prøvetagningstidspunktet.

Analyserne af 2016 data har vist, at der er stor forskel på hvordan de enkelte plantearter optager næringsstoffer. Registreringer, hvor der ikke er indsamlet prøver fra de samme arter i kontrolfeltet og randfeltet udgår derfor af analyserne. I 2016 er indsamlet planteprøver fra et stort antal arter, der ikke er lige effektive til at optage de tilgængelige næringsstoffer. Herved øges variationen i data, hvilket gør det vanskeligere at sammenligne data på tværs af lokaliteterne.

Analyserne af 2016 data har vist, at der er et signifikant højere næringsindhold i planternes løv i starten (12. september) af monitoringsperioden end i slutningen (31. oktober). Denne forskel kan forklares ved at planternes optagelse af næringsstoffer (særligt kvælstof) falder mod slutningen af vækstsæsonen, hvor løvet begynder at henfalde. Det sene monitoringsstidspunkt i 2016 kan gøre det ekstra vanskeligt at opfange ændringer i planternes optagelse af næringsstoffer i den treårige periode. På denne tid af året vil selv små forskelle i prøvetagningstidspunktet mellem de enkelte år afspejle relativt store forskelle i planternes fænologiske stadie, herunder løvets indhold af næringsstoffer, og disse forskelle kan overstige effekterne af en eventuel merudledning.

Analyserne af 2016 data har vist, at der er en tydelig randpåvirkning på hovedparten af de undersøgte lokaliteter. På 66 lokaliteter (svarende til 15 %) er der ingen synlig gødningspåvirkning i randzonen, da naboarealerne ikke er dyrkede marker. På disse lokaliteter forventes der ikke at ske ændringer i næringsbelastningen som følge af en ændret gødningsnorm i undersøgelsesperioden, med mindre der sker en ændring i arealanvendelsen.

Når der forelægger tre års data for N og P i løvet vil der blive gennemført en analyse af hvorvidt der er sket en ændring i planternes optagelse af næringsstoffer på de enkelte lokaliteter.

Det skal dog pointeres at man ikke kan forvente at se en effekt af en øget 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 for planternes vækst og ikke blot den årlige tilførsel. De næringsstoffer, der er til rådighed for planternes vækst, stammer fra mange forskellige kilder. Således optager planterne næringsstoffer fra både atmosfærisk deposition, overfladevand, drænvand fra højere liggende arealer samt gennem rødderne fra jordens kvælstofpuljer, der jo afspejler den ophobning af næringsstoffer, der er sket på lokaliteten gennem en længere årrække. 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.

Som en del af Natura 2000 planlægningen er der siden 2014 genindført græsning og høslæt på en væsentlig andel af de lokaliteter, der indgår i kvælstofmonitoringsprogrammet. Fjernelsen af biomasse ved disse aktiviteter, forventes at føre til en eksport af næringsstoffer, der kan modvirke den øgede tilførsel af gødningsstoffer fra de dyrkede marker som følge af de øgede kvælstofnormer og dermed gøre det vanskeligt at opfange effekterne af disse i monitoringsdata. At overvågningen af de terrestriske naturtyper udføres fra medio juni til medio august. Her er der den største optagelse af næringsstoffer og det vurderes at næringsindikatorerne (N og P i løvet) fungerer bedst på dette tidspunkt.

4.1.3 Små søer/vandhuller

Der er foretaget analyse af vandkemi i prøver indsamlet fra 41 søer i august og september 2016. For at få et indtryk af søernes næringsindhold fra perioden før de øgede gødningsnormer trådte i kraft, er resultaterne fra tidligere år (der går tilbage til 2007) også præsenteret. For at tage højde for årstidsvariationen er der kun foretaget sammenligning mellem prøver taget samme måneder i hvert år. Et mere dækkende billede af sommergennemsnitlige værdier kræver prøvetagninger fra hele vækstsæsonen (maj-september). For at opnå et mere repræsentativt billede af hele søens vandvolumen i de dybeste af de undersøgte søer (>1-1,5 m), ville det endvidere være fordelagtigt at tage en ekstra prøve længere nede, ud over overfladeprøven. P.t. findes der kun data for to år og der kan endnu ikke vurderes nogen udviklingstendens i de vandkemiske parametre i søerne. Observerede ændringer i næringsniveauet i en given sø kan heller ikke alene tilskrives en eventuel ændring i næringsstofførslen fra oplandet til den enkelte sø. År-til-år variationer i klimatiske forhold (primært nedbør), biologiske forhold i søerne og disses interaktioner med vandkemiske forhold kan også have en stor indflydelse på næringsstofniveauet.

Ud fra de foreliggende data er det ikke muligt at fastsætte en "baseline" for den enkelte sø, altså en "før-situation". Man må også forvente, at mange søer allerede er påvirkede af menneskelige aktiviteter, da søerne er udvalgt fordi de ligger i et allerede påvirket område (afsnit 2.1). Endvidere kendes omfanget af tilledningen af næringsstoffer til søens opland før 2016 ikke, og det er indtil videre ukendt, hvor meget "ekstra" kvælstof, der er tilført oplandet til den enkelte sø som følge af de øgede kvælstofnormer. Udviklingen kan følges i den enkelte sø ved sammenligning mellem resultater i de måneder (mere end to års målinger - jfr. ovenstående), hvor målingerne bliver foretaget, men som sagt vil en ændring i kvælstofniveauet ikke kunne tilskrives ændringer i udbringningen af kvælstof alene. Derudover kan man ikke nødvendigvis forvente at se ændringer i plantesamfundet (som spiller en stor rolle i bestemmelse af naturtype og tilstandsvurdering) umiddelbart efter en ændring i næringsstofførslen. Der vil være en vis træghed i systemet.

5 Referencer

Aerts, R., Chapin Iii, F. S., Fitter, A. H. & Raffaelli, D. G.: 1999, 'The Mineral Nutrition of Wild Plants Revisited: A Re-evaluation of Processes and Patterns', *Advances in Ecological Research*, Academic Press, pp. 1-67.

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

Goldberg, C., Moeslund, B., Fredshavn, J., Ejrnæs, R., Jørgensen, T.B. (2008): Synergi mellem Vandrammedirektivet og Habitatdirektivet II: Vurdering af naturtilstandssystemer for udvalgte terrestriske og 5 sønaturtyper. - Miljøministeriet, By- og Landskabsstyrelsen, København, 55 s.

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

Johansson, L. S., Lauridsen, T. L. (2017): Feltmålinger, profilmålinger samt udtagning af prøver til analyse af vandkemiske parametre i søer. Teknisk anvisning nr. S01 Version 5. Aarhus Universitet DCE Nationalt Center for Miljø og Energi/Institut for Bioscience.

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., Damgaard C., Nielsen K.E., Bladt J., Ejrnæs R. (2016): Terrestriske Naturtyper 2004 - 2015. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. www.novana.au.dk.

Stevens, C.J., Dise, N.B., Mountford, J.O & Gowing, D.J. 2004. Impact of nitrogen deposition on the species richness of grasslands. *Science* **303** (5665), 1876-1879.

Søgaard, B., Skov, F., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E., Pihl, S., Clausen, P., Laursen, K., Bregnballe, T., Madsen, J., Baatrup-Pedersen, A., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Møller, P.F., Riis-Nielsen, T., Buttenschøn, R.M., Fredshavn, J., Aude, E. & Nygaard, B. (2003). Kriterier for gunstig bevaringsstatus. Naturtyper og arter omfattet af EF-Habitatdirektivet & fugle omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet, 3. udgave. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 457. 462 s.

Bilag 1

Teknisk anvisning for kvælstofmoniteringsprogrammet 2016-18 (udarbejdet af MST i 2016).

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 agertidsel. 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 felten, 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.

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

Naturtype	Periode	Planteprøve
1230	7-9	En oprindelig, dansk art af græsfamilien, <i>Poaceae</i> , dog undtaget høje og kraftige græsser, fx tagrør, røgræs 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, røgræs 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, røgræs 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

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 kølelementer) i felten 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.