



FORVALTNING AF RIGKÆR

Udgangspunkt i voksesteder for mygblomst

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 150

2015



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI



Miljøministeriet
Naturstyrelsen



[Tom side]

FORVALTNING AF RIGKÆR

Udgangspunkt i voksesteder for mygblomst

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr.150

2015

Dagmar Kappel Andersen¹

Rasmus Ejrnæs¹

Erik Vinther²

Annita Svendsen²

Hans Henrik Bruun³

Erik Buchwald⁴

Thomas Vikstrøm⁵

¹ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience

² Naturstyrelsen Fyn

³ Biologisk Institut, Københavns Universitet

⁴ Dansk Botanisk Forening

⁵ Dansk Ornitologisk Forening



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer: Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 150

Titel: Forvaltning af rigkær
Undertitel: Udgangspunkt i voksesteder af mygblomst

Forfattere: Dagmar Kappel Andersen¹, Rasmus Ejrnæs¹, Erik Vinther², Annita Svendsen², Hans Henrik Bruun³, Erik Buchwald⁴ & Thomas Vikstrøm⁵
Institutioner: ¹Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, ²Naturstyrelsen Fyn, ³Biologisk Institut, Københavns Universitet, ⁴Dansk Botanisk Forening & ⁵Dansk Ornitologisk Forening

Udgiver: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL: <http://dce.au.dk>

Udgivelsesår: April 2015
Redaktion afsluttet: Marts 2015
Redaktion: Tommy Asferg
Faglig kommentering: Peter Wind
Kvalitetssikring, DCE: Jesper R. Fredshavn

Finansiel støtte: LIFE Helnæs projekt, action E2 Monitoring; LIFE-Kær, A5 Actionplan for Mygblomst

Bedes citeret: Andersen, D.K., Ejrnæs, R., Vinther, E., Svendsen, A., Bruun, H.H., Buchwald, E. & Vikstrøm, T. 2015. Forvaltning af rigkær. Udgangspunkt i voksesteder af mygblomst. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 52 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 150
<http://dce2.au.dk/pub/SR150.pdf>

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Sammenfatning: Den truede orkidé mygblomst (*Liparis loeselii*) findes kun i få rigkær af meget høj kvalitet og oftest i selskab med mange andre typiske rigkærarter. I denne rapport anvendes data fra den nationale overvågning af terrestriske naturtyper (NOVANA) samt supplerende registreringer i udvalgte rigkær til at udpege vigtige miljøparametre for forekomst af mygblomst. Ud fra disse data, er der lavet modeller, der gør det muligt at vurdere et givet områdes potentiale for mygblomst samt at udpege problematiske miljøforhold. Med afsæt i nutidigt data fra nogle af mygblomsts tidligere voksesteder er det tillige undersøgt, hvad der er de primære årsager til at arten er forsvundet her. Modellerne peger på, at en lav næringsstofstatus er den vigtigste parameter for forudsigelsen af egnede levesteder for mygblomst i danske rigkær. Dernæst kommer indikatorer for fugtighedsforhold, lys og pH. Forudsætningen for at kunne opnå lave næringsstofforhold er fremstrømmende grundvand, så fugtighed og næringsstatus er kausalt korrelerede i danske rigkær. Man kan dog godt forestille sig våde lokaliteter, som er næringsbelastede eller tørre lokaliteter som er næringsfattige. Grundvandets afgørende betydning er et vigtigt resultat til forvaltere af eksisterende eller potentielle rigkær. Vi anbefaler at gode hydrologiske forhold er den vigtigste målsætning i forvaltningen af rigkær for mygblomst, og at græsning eller høslæt også kan være vigtige, men kommer i anden række. Mere detaljerede undersøgelser fra to rigkær, hvor vegetationen er fulgt efter plejetiltag er iværksat tyder på at sænkning af næringsstatus i rigkær ved fortsat høslæt eller græsning og uden hydrologisk genopretning kan tage meget lang tid. For to mygblomstområder på Fyn, Urup Dam og Helnæs Made, er der opstillet konkrete forvaltningsforslag.

Emneord: Ellenberg indikatorværdier, grundvandsafhængig natur, Habitatdirektivet, *Liparis loeselii*, N/P-ratio

Layout: Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside: Mygblomst fra Orø. Foto: Erik Vinther

ISBN: 978-87-7156-140-1
ISSN (elektronisk): 2244-9981

Sideantal: 52

Internetversion: Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som
<http://dce2.au.dk/pub/SR150.pdf>

Indhold

1	Sammenfatning	5
2	English summary	7
3	Baggrund	9
3.1	Rigkær	10
3.2	Mygblomsts biologi	10
3.3	Økologi, udbredelse og status	12
3.4	Mygblomst i Danmark før og nu	12
3.5	Formål	13
4	Datagrundlag og metode	14
4.1	Data fra NOVANA-programmet og supplerende indsamling	14
4.2	Vegetationsafledte miljøvariable	16
4.3	Følgearter	16
4.4	Statistisk modellering af mygblomsthabitat	17
5	Resultater og diskussion	18
5.1	Levesteder for mygblomst	18
5.2	Følgearter	24
5.3	Historiske mygblomstlokaliteter	27
5.4	Mygblomst i forhold til andre typiske rigkærsarter	30
5.5	Effekt af plejetiltag	30
6	Konklusioner og anbefalinger til forvaltning af rigkær	33
7	Mygblomst på Fyn – eksempler på levested, bestandsudvikling og forvaltning	37
7.1	Levested og hidtidig forvaltning	37
7.2	Helnæs Made – forslag til forvaltning	39
7.3	Urup Dam forslag til forvaltning	44
8	Litteratur	50



1 Sammenfatning

Rigkær er en grundvandsafhængig mosetype, der udgør et af de mest artsrige plantesamfund i de tempererede egne. Mange af de typiske rigkærarter er enten sjældne, truede eller er begrænsede til netop denne naturtype. Arealet med rigkær er gået markant tilbage de seneste 200 år som følge af dræning, opdyrkning af tidligere lavbundslande og tilgroning. Desuden har den øgede mængde af tilgængelige næringsstoffer i det danske landskab betydet, at de nøjsomme rigkærarter bliver trængt tilbage af mere konkurrencesterke arter. Mygblomst (*Liparis loeselii*) er en orkidé, der er snævert knyttet til grundvandspåvirkede, næringsfattige moser som rigkær. De steder, hvor mygblomst vokser, er der oftest også en stor andel af andre typiske rigkærarter. Arten er desuden opført på Habitatdirektivets bilag 2 og 4 og udgør en del af udpegningsgrundlaget i 12 Natura 2000-områder i Danmark. Inden for de sidste 200 år har mygblomst været kendt fra 105 forskellige voksesteder, men er i dag kun kendt fra 21 voksesteder, hvoraf en del ligger geografisk meget tæt.

På trods af forøget opmærksomhed på mygblomst og indsatser for at sikre bestandene er ikke alle forekomster stabile, og i nogle områder er arten forsvundet indenfor de seneste årtier.

Som en del af LIFE-Helnæs og LIFE-Kær har Naturstyrelsen Fyn derfor indledt et samarbejde med Aarhus Universitet og Københavns Universitet med henblik på at udvikle en mere målrettet forvaltning af voksestederne for mygblomst – og særligt for de to fynske bestande. Mygblomst anvendes her som en repræsentant for de særligt kræsne rigkærarter, og en forvaltning af rigkær, der gavner mygblomst skulle gerne gavne rigkær generelt, med et større indslag af typiske arter til følge.

Den foreliggende rapport er resultatet af dette samarbejde. I rapporten påpeges de vigtigste faktorer for forekomsten af mygblomst, og der foreslås en række konkrete forvaltningsmæssige indsatser relateret til forskellige problematikker såsom næringsstofbelastning og ændret hydrologi. Indsatserne bygger på den nyeste forskningsmæssige viden om mygblomst og dens krav til levesteder.

Forskningsresultaterne stammer fra analyser af data fra det nationale overvågningsprogram NOVANA for naturtyper suppleret med data indsamlet i 2013 fra 8 lokaliteter med forekomst af mygblomst. Desuden vurderes effekten af iværksatte plejetiltag på næringsstatus, lysforhold og artsdiversitet på to grundvandspåvirkede lokaliteter, hvor vegetationssammensætningen er blevet fulgt igennem en længere årrække, efter græsning og høslæt er påbegyndt.

Der er udarbejdet to modeller, der belyser, hvilke miljøparametre der har størst indflydelse på kvaliteten af voksestederne for mygblomst, og der er udført en analyse af, om bestemte arter eller kombinationer af arter kan fungere som indikatorer (følgearter) for forekomst af mygblomst. Desuden er det undersøgt, i hvor høj grad vigtige miljøparametre for mygblomst er sammenfaldende med vigtige miljøparametre for de typiske rigkærarter generelt.

Modellerne peger på, at det er ekstremt vigtigt, at voksestedet har lav næringsstofstatus. En optimal fugtighed, en relativt høj pH-værdi og gode lysforhold er ligeledes vigtige parametre. Desuden vil lavt indhold af kvælstof i mosser (N i løv) og et meget lavt indhold af fosfor i mosser (resulterende i en høj kvælstof/fosfor-ratio – N/P-ratio - i mosserne) øge sandsynligheden for forekomst af mygblomst. Begrænsning af plantetilgængeligt fosfor på voksesteder for mygblomst skyldes et højt kalkindhold i grundvandet. Der er et stort sammenfald med vigtige parametre for den samlede gruppe af typiske rigkærsarter, hvor næringsstofstatus, lysforhold, vegetationshøjde og pH-forhold er vigtigst.

Modellerne er også benyttet til at vurdere, hvor stor en andel af prøvefelterne i rigkærene i NOVANA-programmet der er egnede som levested for mygblomst. Der er på baggrund heraf opstillet en liste over de lokaliteter, der har det højeste antal prøvefelter med en relativt høj sandsynlighed for forekomst af mygblomst. Listen giver et godt udgangspunkt for en målrettet eftersøgning af arten samt en målrettet forvaltning med henblik på at forbedre områderne som levested for mygblomst og andre typiske rigkærsarter.

For syv tidligere voksesteder for mygblomst, hvor der findes nutidige registreringer af vegetationssammensætning og vegetationshøjde, er det undersøgt på baggrund af de opstillede modeller, hvad der er de mest sandsynlige årsager til, at mygblomst ikke længere findes på lokaliteten. Eutrofiering og udtørring (sandsynligvis som følge af dræning) ser ud til at være de primære årsager.

Rapporten opstiller desuden en tabel, der angiver sammenhængen mellem de vigtigste parametre, der har betydning for mygblomst, samt de variable, der kan påvirkes af forvaltningen. Sammenhængen kan benyttes i forvaltningen af danske rigkær med henblik på at forbedre deres egnethed som levested for mygblomst og andre typiske rigkærsarter.

På to lokaliteter (Brobæk Mose og Hørret Eng) er effekten af naturpleje dokumenteret via regelmæssige analyser (i intervaller fra ét til ni år) af vegetationssammensætningen. Ud fra disse data kan der i Brobæk Mose ikke konstateres nogen effekt af høslæt på næringsstatus, men artsantallet stiger. I Hørret Eng fører græsning derimod til et lille, men signifikant fald i næringsstatus, samtidig med at artsantallet stiger. Tidshorisonten er dog så lang i forhold til at nedbringe næringsstatus, at græsning nok sjældent kan stå alene, hvis formålet er at genskabe gunstige næringsforhold for mange typiske rigkærsarter.

For Helnæs Made og Urup Dam er der foretaget en analyse af deres egnethed som levested for mygblomst. Analysen er foretaget i hvert af de udlagte felter i NOVANA-programmet og angiver, om miljøparametrene vegetationshøjde og Ellenberg indikatorværdier for lys, fugtighed, pH og næringsratio (Ellenberg næring / Ellenberg pH) er optimale eller mindre optimale baseret på de opstillede modeller. På baggrund af denne analyse er der opstillet konkrete anbefalinger til forvaltningstiltag på de to lokaliteter med henblik på at forbedre dem som levested for mygblomst.

2 English summary

A rich fen is a groundwater dependent wetland type, which constitutes some of the most species rich plant communities of the temperate zone. Many of the typical rich fen species are either rare or threatened or they are restricted to this specific habitat type. Danish rich fen area has declined remarkably during the past 200 years as a consequence of drainage and cultivation of former wetlands. Further, the increased availability of nutrients in the Danish landscape has caused the stress-tolerant species to be outcompeted by more competitive species. In Denmark, the Fen orchid, *Liparis loeselii*, is restricted to groundwater impacted, nutrient poor wetlands such as rich fens. In sites with occurrence of *Liparis loeselii*, the number of other typical rich fen species is normally high. Further, the species is listed on the Annex II and IV and 12 Natura 2000 areas in Denmark are designated in order to protect this particular species. During the past 200 years *Liparis loeselii* has been recorded in 105 different locations, but today it is known from only 21 sites out of which some are situated geographically very close.

Despite an intensified awareness on *Liparis loeselii* and efforts to maintain the current populations, not all populations are stable and in some areas the species has disappeared during the past decades.

Therefore, the Nature Agency, Funen, has initiated a cooperation with Aarhus University and University of Copenhagen as part of the two LIFE-projects, LIFE-Helnæs and LIFE-kær with the purpose to focus the management of *Liparis loeselii* habitats. A special focus has been given to the two populations on Funen. Here, *Liparis loeselii* was used as representative of all the vulnerable plant species restricted to rich fens. Consequently, management in favour of *Liparis loeselii* should benefit the entire group of typical rich fen species.

The present report is the result of this cooperation. In the report the most important factors for the occurrence of *Liparis loeselii* are pointed out and some specific management tools related to different problems, such as eutrophication and altered hydrology, are suggested. These tools are based on the newest research on *Liparis loeselii* and the species' habitat requirements.

The research was based on analyses of data from the National Monitoring Programme, NOVANA, of terrestrial habitats and supplementary field sampling from eight *Liparis loeselii* sites. Further, the effect of initiated management on nutrient status, light availability and plant species diversity was studied in two fens after several years of grazing and haymaking.

Two models were developed to identify which environmental parameters are having the largest influence on the quality of *Liparis loeselii* habitats. Further, the value of single species and species combinations as indicators of *Liparis* habitats were investigated. Also, the degree of congruence between the important environmental parameters for typical rich fen species in general and those of *Liparis loeselii* was investigated.

The interpretation of the models shows that low nutrient status is of high importance. Suitable moisture, a relatively high pH and high light intensity are also important parameters. Further, low nitrogen (N) content in bryo-

phyte tissue and a very low phosphorous (P) content in bryophyte tissue (resulting in a high N/P-ratio in bryophyte tissue) increases the probability of *Liparis loeselii* occurrence. A limited amount of plant available P in *Liparis loeselii* habitats is caused by a high content of calcium in the groundwater. There is a high correlation between important environmental parameters of *Liparis loeselii* occurrence and those of typical rich fen species in general, where nutrient status, light conditions, vegetation height and pH-conditions are the most important environmental parameters.

The models are also used to assess how many monitoring plots in the monitoring programme are suitable for *Liparis loeselii*. And based on this assessment a list of the sites with the highest number of suitable plots is given. This list is a good basis for a focused searching and management of the species aiming at improving the areas as habitat for *Liparis loeselii* and other typical rich fen species.

3 Baggrund

Rigkær tilhører en gruppe af grundvandsafhængige naturtyper og er en af de mest artsrige naturtyper i de tempererede områder. En stor del af de typiske arter er enten truede eller sjældne, og mange af dem findes kun i denne naturtype. Derfor er bevaring og forbedring af rigkær i en god tilstand vigtig for opretholdelsen af den danske og europæiske artsdiversitet. Arealet med rigkær er gået stærkt tilbage i det meste af Europa, og gennem de seneste 200 år er det reduceret til få procent af det oprindelige areal (Joosten & Clarke 2002). Intensiv dræning af vådområder og tilførsel af næringsstoffer fra landbrug og industri har udgjort de primære årsager til naturtypens forsvinden (van Diggelen m.fl. 2006).

En af de arter, der er eksklusivt knyttet til rigkær, og som er forsvundet fra en lang række tidligere voksesteder i Danmark, er mygblomst (*Liparis loeselii*). Arten har altid været sjælden i Danmark, og mygblomst er i dag opført på den danske rødliste i kategorien moderat truet, EN (Wind & Pihl 2004).

I europæisk sammenhæng er mygblomst opført på Habitatdirektivets bilag II og bilag IV, og arten udgør en del af udpegningsgrundlaget i 12 Natura 2000-områder i Danmark. Det medfører, at Danmark er forpligtet til at arbejde for, at mygblomst får en gunstig bevaringsstatus. Ved den seneste af-rapportering til EU (Fredshavn m.fl. 2014) er mygblomst indberettet med en "moderat ugunstig bevaringsstatus".

De årlige optællinger af mygblomst viser voldsomme udsving i bestandsstørrelsen på de enkelte lokaliteter fra år til år (Wind 2014) – visse steder fra ret få individer til flere hundrede eller omvendt på få år.

I kraft af optagelse på Habitatdirektivet, forekomst i de såkaldte ekstremrigkær og en tilsyneladende stor følsomhed overfor ændringer i det nære miljø udgør mygblomst en god repræsentant for de nøjsomme rigkærarter. Resultaterne fra undersøgelserne af habitatkrav for denne art vurderes at kunne overføres på en lang række af de typiske rigkærarter.

Der er foretaget naturpleje på mange af mygblomsts levesteder. Plejen er gennemført efter den foreliggende viden samt "best practice" ud fra naturforvalterens erfaringer. Denne fremgangsmåde gælder for stort set al naturpleje i DK og har også givet gode resultater i form af højere plantediversitet og flere typiske rigkærarter mange steder. Hvor stor effekten af henholdsvis græsning og høslæt er på en lokalitets næringsstatus, og hvorvidt indførelse af plejetiltag er tilstrækkelig til at forbedre en lokalitets bevaringsstatus, er ikke velundersøgt. En naturpleje, der i højere grad er baseret på forskningsmæssige resultater (evidensbaseret naturforvaltning) kan yderligere målrettes konkrete arter eller naturtyper.

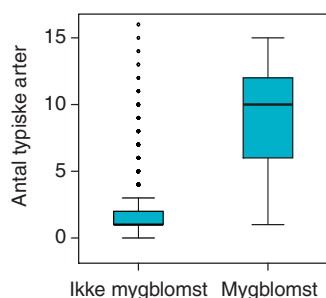
De store udfordringer med at forstå mygblomsts krav til voksestederne på de danske lokaliteter har ført til et samarbejde mellem Institut for Bioscience ved Aarhus Universitet, Biologisk Institut ved Københavns Universitet og Naturstyrelsen Fyn med henblik på at fokusere forvaltningen af de kendte voksesteder for mygblomst ud fra nye forskningsmæssige resultater. Vi bruger de to fynske bestande som udgangspunkt for generaliserede forvalt-

ningsforslag og til at illustrere resultater af de opstillede modeller. Projektet er finansieret af midler fra projekterne LIFE-Helnæs og LIFE-Kær.

Denne rapport er skrevet i samarbejde mellem de to universiteter og Naturstyrelsen Fyn og bygger på analyser af data indsamlet i det nationale overvågningsprogram, NOVANA, suppleret med data indsamlet i sommeren 2013 fra otte lokaliteter med forekomst af mygblomst. Desuden er der anvendt to længere tidsserier fra en nordsjællandsk mose og en østjysk eng, hvor der er iværksat plejetiltag, til at undersøge effekten af høslæt og græsning på diversitet og næringsstatus i et længere perspektiv.

3.1 Riggkær

Riggkær er en grundvandsbetinget mosetype, der opstår, hvor kalkholdigt grundvand vælter op til overfladen og skaber de særlige betingelser, der netop er karakteristiske for naturtypen. Grundvandsspejlet er stort set stabilt året igennem og den vandmættede zone vil typisk befinde sig indtil 10 cm fra overfladen (Boeye & Verheyen 1992). Sammenlignet med regnvandsbetingede mosetyper vil udsvingene i vandstanden være meget beskedne. Da vandet er blevet mættet med kalk fra underliggende jordlag, vil der være en relativ høj pH mellem 5,5-7,4, visse steder kan den være endnu højere (Boyer & Wheeler 1989). Kalk binder sig hårdt til fosfor, som derved bliver utilgængeligt for planterne og resulterer i fosforbegrænsning. Netop denne fosforbegrænsning er essentiel for mange af de truede nøjsomhedsplanter, som er knyttet til riggkær, og de fosforbegrænsede riggkær huser en større mængde truede og sjældne arter end eksempelvis kvælstofbegrænsede områder (Wassen m.fl. 2005).



Figur 1. Antallet af typiske arter i prøvefelter uden mygblomst (4418 felter) og med mygblomst (61 felter). Antallet af typiske riggkærarter i prøvefelter med mygblomst er relativt højt sammenlignet med felter uden mygblomst, selvom der naturligvis findes riggkær uden mygblomst, der har et højt antal typiske arter.

De væsentligste trusler mod riggkær er dræning af lavbundsarealerne og tilførsel af næringsstoffer fra atmosfæren, overfladevand eller grundvand (van Diggelen m.fl. 2006). Dræning vil oftest medføre en sænkning af vandspejlet, der dels fører til, at arter tilpasset vandmættede omgivelser mister deres fordel, dels vil iltning af jorden øge den mikrobielle nedbrydning af organisk materiale med frigivelse af næringsstoffer til følge. Et sænket vandspejl vil også føre til, at påvirkningen med grundvand formindskes, tilførslen af kalk mindskes, og der vil være en risiko for, at fosfortilgængeligheden øges. Forøget næringstilgængelighed tillader mere konkurrencestærke arter at etablere sig på bekostning af de nøjsomme riggkærarter.

Mygblomst er en god repræsentant for de nøjsomme riggkærarter. I de prøvefelter, hvor mygblomst er registreret, er der et stort islæt af typiske riggkærarter (Figur 1). Selvom ikke alle typiske riggkærarter har de samme habitatkrav, og nogle arter er mere specifikke i deres krav end andre, ser mygblomst ud til at være en pålidelig og særdeles krævende repræsentant for de typiske arter. Ved at målrette forvaltningen efter en art som mygblomst vil en stor del af de andre typiske arter – og dermed riggkærenes generelle tilstand – også blive tilgodeset.

3.2 Mygblomsts biologi

Mygblomst er en lavtvoksende gulgrøn, flerårig orkidé, som kan blive op til 20 cm høj. Den har en underjordisk "knold" – en såkaldt pseudobulbil. Arten sætter 1-2 blade afhængig af alder og kår samt en blomsterstand med op til ca. 20 blomster (Pillon m.fl. 2007). Den enkelte plante kan opnå en alder på op til 10 år, men generelt er levetiden kortere (Wheeler m.fl. 1998, Mrkvicka 1992).

Mygblomst har både vegetativ og generativ formering. Den vegetative formering sker ved udvikling af 1-2 små pseudobulber fra den "voksne" pseudobulb, mens den generative formering menes at ske via selvbestøvning (Pillon m.fl. 2007).

Frøene dannes i ca. 1 cm lange oprette kapsler. Hver kapsel kan indeholde op til 4000 frø, der er ca. 0,4 mm lange og 0,1 mm brede (Bakker 2012). I en bestand i USA er der talt op til 11.700 frø i en kapsel (McMaster 2001). Kapslerne åbnes i løbet af efteråret, og de små og lette frø kan spredes over meget store afstande. Frøenes spiring er helt afhængig af, at der etableres en symbiose med en bestemt svampeart i jorden. Svampen nedbryder og optager frøskallen og de ydre embryonceller, hvorefter frøets indre celler begynder at vokse og udvikle sig til en lille underjordisk og klorofylfri protokorm (Bakker 2012). Protokormen får sin næring via svampen.

Udvikling fra frø til blomstrende plante er nærmere beskrevet af Mrkvicka (1992). I det første år efter frøspredning dannes de små underjordiske og klorofylfrie protokorm, hvorfra der i juli samme år dannes det første overjordiske blad. Der udvikles ikke rødder i løbet af plantens første leveår som protokorm, så næringsstofftilførslen til den spæde plante sker udelukkende via den symbiotiske svamp og små rhizoider. Når bladet visner ned i løbet af efteråret, består planten udelukkende af den underjordiske pseudobulb, der ikke har forbindelse med den symbiotiske svamp.

I maj i plantens andet leveår udvikles de første rødder og to blade, hvoraf det ene er betydeligt mindre end det andet. Det tredje år bliver de to blade større, og pseudobulben er vokset i omfang. Endelig kan planten i dens fjerde leveår blomstre i juni-juli.

I et enkelt dyrkningsforsøg har udviklingen fra frø til blomstrende plante dog taget mindst fem år (Wheeler m.fl. 1998).

Blomstrende eksemplarer af mygblomst er mindst fire år gamle. I forgrunden på billedet til højre ses et individ med to blade, som sandsynligvis er mindst to til tre år gammelt.
Fotos: Erik Vinther.



En undersøgelse af en mygblomstpopulation i England viser, at individer af mygblomst tilsyneladende kan have en "hvileperiode" på et år, hvor planten

udelukkende overlever som pseudobulb under jorden uden at sætte blade for derefter at sætte blade igen det efterfølgende år (Wheeler m.fl. 1998).

3.3 Økologi, udbredelse og status

Mygblomst er kendt fra Norden, store dele af Centraleuropa til den østlige del af Sibirien samt i Canada og i den østlige og nordlige del af USA (Löfroth 1997). I Europa er arten knyttet til naturtyperne klitlavninger samt neutrale til kalkholdige kær (Bakker 2012, Pillon m.fl. 2007) samt til hængesækpræget vegetation i opgivne tørvegrave (Wheeler m.fl. 1998). Mygblomst har en større økologisk amplitude i Nordamerika, idet den tillige vokser i træbevoksede vådområder og kilder, i kanten af søer og tillige er fundet i tør lysåben egeskov og sekundære skovsuccessioner samt på en tør vejskrænt (Rolfmeier 2007).

Mygblomst anses af flere forfattere som en pionerplante, og der er eksempler på, at arten indvandrer på nye inddæmmede arealer og i opgivne tørvegrave (ex. Holmegaards Mose og Helnæs Made) samt i opgivne grusgrave i Nordamerika (Rolfmeier 2007). I det østlige England er alle artens nuværende voksesteder knyttet til opgivne tørvegrave (Wheeler m.fl. 1998). Arten har flere egenskaber, der er kendetegnende for en pionerplante. Den producerer mange, lette frø, der kan spredes langt. Samtidig har arten en ringe konkurrenceevne og er helt afhængig af, at der på dens voksested til stadighed skabes nye lysåbne områder, hvor dens frø kan spire og etablere sig (Rolfmeier 2007). En vis forstyrrelse ved optrampning af jordbunden angives at begunstige artens etablering via frøspiring (Jones 1998).

I Danmark vokser mygblomst udelukkende i rigkær. Bestanden i Holmegaards Mose og Bagholt Mose findes godt nok i højmoser, men her er der gravet tørv i så stor dybde, at vegetationen er kommet i kontakt med grundvandet, og der er opstået et rigkær midt i højmosen. Ligeledes findes bestandene i området omkring Vandplasken i en klitlavning, men de økologiske forhold og vegetationens sammensætning kan sidestilles med rigkær andre steder i landet.

Mygblomst har haft en markant tilbagegang i antallet af levesteder i Danmark og i en lang række europæiske lande som fx Sverige, Norge, Finland, nordlige Tyskland, Polen, Holland, Belgien, England, Frankrig (Wind 2002, Sundberg 2006, Löfroth 1997, Pillon m.fl. 2007).

3.4 Mygblomst i Danmark før og nu

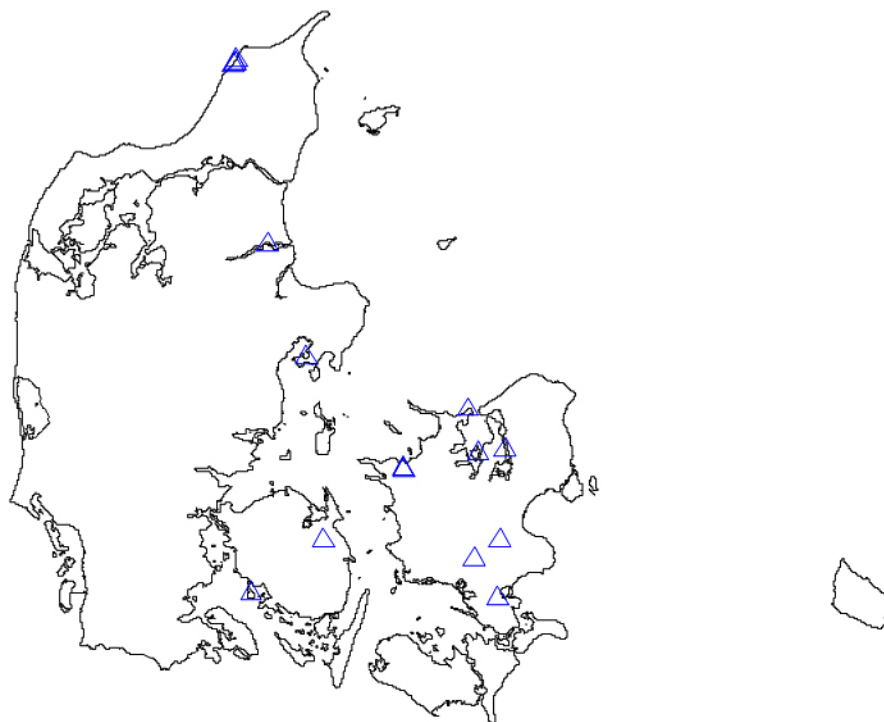
I en opgørelse fra 1977 er det på kort angivet, at mygblomst før 1950 har været kendt fra 85 lokaliteter og efter 1950 på kun 17 (Løjtnant og Worsøe 1977). En opgørelse fra 2002 baseret på gennemgang af en række store danske herbarier, den botaniske litteratur, Det botaniske Lokalitetsregister, Den Topografisk-botaniske Undersøgelses arkiv, Atlas Flora Danica, oplysninger fra privatpersoner samt et feltarbejde i 1997-2000 viser, at arten indenfor de sidste 200 år har været kendt fra 105 lokaliteter nord og øst for isens hovedopholdslinje under sidste istid (Wind 2002). Ca. halvdelen af voksestederne er på Sjælland, og resten er spredt i de øvrige landsdele. I perioden 1997-2000 er arten fundet på 11 danske lokaliteter (Wind 2002).

I dag er mygblomst registreret på 21 voksesteder, som følge af en øget kortlægning af naturtyper og en målrettet eftersøgning af arten (Figur 2). Desuden har fire bestande ved Kærsgård Strand og fem bestande ved Saltbæk

Vig sandsynligvis tidligere været opfattet som to bestande (Wind 2013). Langt størstedelen af artens voksesteder er kystnære, med undtagelse af Bagholt Mose og Holmegårds Mose, der begge er beliggende inde i højmoser, hvor tørvegravning har genskabt kontakten til grundvandet, samt Urup Dam, der ligger inde i landet.

Nogle af de vigtigste årsager til den voldsomme tilbagegang i antallet af artens voksesteder vurderes at være afvanding, vandstandssænkning, opdyrkning, udlægning til sommerhusområde, tilplantning, tilgroning og tilførsel af næringsstoffer (Løjtnant og Worsøe 1977, Wind 2002, Vinther og Tranberg 2002, 2003).

Figur 2. Kort over de nuværende forekomster af Mygblomst i Danmark. Alle lokaliteter ligger øst eller nord for israndslinjen.



3.5 Formål

Formålet med denne rapport er at beskrive, hvorledes ny forskningsbaseret viden om mygblomst kan benyttes til en målrettet naturforvaltning af rigkær i almindelighed og mygblomst-rigkær i særdeleshed. Den nye viden er vigtig både for forvaltningen af de kendte danske voksesteder for arten og for potentielle levesteder, og gør det muligt samtidig at opstille en mere detaljeret forvaltningsplan for de to fynske levesteder for mygblomst i Urup Dam og Helnæs Made.

4 Datagrundlag og metode

Som grundlag for undersøgelsen blev der foretaget et udtræk fra Naturdata-basen fra alle de stationer, der indeholdt en naturtype, der kan være levested for mygblomst. Det drejer sig om naturtyperne rigkær, kildevæld, tidvis våd eng, hængesæk og avneknippemose. Data blev sorteret, så kun den seneste registrering af hvert enkelt prøvefelt blev medtaget.

Idet en del prøvefelter ikke kunne henføres til den overordnede naturtype, som stationen er udlagt efter, er der foretaget en udvælgelse af reelt set potentielle prøvefelter. Eftersom mygblomst i Danmark udelukkende er knyttet til ekstremrigkær, blev det tilstræbt at udvælge de prøvefelter, der indeholdt islet af gode indikatorarter for rigkær. En liste over indikatorarter for rigkær findes i Ejrnæs m.fl. (2009). Disse arter kaldes i det følgende for ”typiske arter”, selvom Danmark endnu ikke officielt har udpeget typiske arter for habitatdirektivets naturtyper.

4.1 Data fra NOVANA-programmet og supplerende indsamling

I NOVANA-programmet for lysåbne terrestriske naturtyper er der udlagt overvågningsstationer på 11 af de 21 kendte voksesteder af mygblomst. Det drejer sig om Hadsund, Vandplasken og Nørlev Kær i Jylland, Helnæs Made og Urup Dam på Fyn, samt Flyndersø, Orø, Saltbæk Vig, Asmindrup, Bagholt Mose og Holmegårds Mose på Sjælland.

Det betyder, at der på hver station er udlagt 20 eller 40 prøvefelter, hvor der årligt i perioden 2004-2011 er foretaget en detaljeret analyse i en 50x50 cm ramme af plantearternes og mossernes dækningsgrad og i et felt med radius 5m udenom prøvefeltet er registreret vegetationens højde, og dækningen af blottet tørv, vandflade og vedplanter over og under 1 meter. Der er desuden i 10 af prøvefelterne målt pH og fosfortilgængelighed i jorden samt kvælstof og fosfor i planteprov. Ratioen mellem kvælstof og fosfor i plantemateriale (N/P-ratio) siger noget om, hvilken type af næringsbegrænsning, der er i et område: En høj N/P-ratio indikerer, at tilgængeligheden af fosfor er lav sammenlignet med kvælstof, og at området dermed er fosforbegrænset. Modsat vil en lav N/P-ratio indikere kvælstofbegrænsning. Hvis målingerne af N og P i løv laves på den samlede biomasse, vil en N/P-ratio under 14 indikere kvælstofbegrænsning, og en N/P-ratio på over 16 vil indikere fosforbegrænsning (Koerselman & Meuleman 1996, Güsewell m.fl. 2003). Der er endvidere på de to fynske lokaliteter opsat vandstandsloggere til måling af grundvandssvingningerne. Overvågningen følger de tekniske anvisninger udgivet i perioden og senest i TA-N01 (Fredshavn m.fl. 2012). Da Holmegårds Mose og Bagholt Mose ikke har en af de nævnte naturtyper som deres primære naturtype, og prøvefelterne mestendels er placeret i sure mosetyper, og der ydermere ikke er indsamlet supplerende registreringer fra områderne, der huser mygblomst, er de to lokaliteter udeladt i den videre analyse. Ved Flyndersø er der heller ikke registreret mygblomst i prøvefelterne, og arten indgår på de øvrige stationer kun i et fåtal af de udlagte prøvefelter. Der er således i NOVANA-programmet et meget lille antal af prøvefelter med forekomst af mygblomst ud af det samlede antal prøvefelter (30 prøvefelter med mygblomst), hvilket er problematisk for validiteten af den statistiske behandling af data.

Det eksisterende datamateriale indsamlet i forbindelse med NOVANA-programmet for terrestriske naturtyper blev derfor i sommeren 2013 suppleret med data fra otte mygblomstlokaliteter (Tabel 1), hvor der blev udlagt 31 prøvefelter, hvori mygblomst forekom.

I hvert prøvefelt blev der foretaget en vegetationsanalyse jf. den tekniske anvisning (Fredshavn m.fl. 2012), dog blev der ikke gennemført en dækningsgradsanalyse (pinpoint). I overensstemmelse med den tekniske anvisning blev der desuden foretaget måling af pH og ledningsevne i jordvandet og indsamlet mosprøver, som blev fremsendt til laboratoriet Eurofins til analyse af total fosfor og total kvælstof.

Tabel 1. Mygblomstlokaliteter, hvor der i sommeren 2013 blev indsamlet supplerende datamateriale.

Lokalitet	Beliggenhed	NOVANA-station	Antal prøvefelter
Vandplasken	NV for Hjørring	X	4
Nørlev Kær	NV for Hjørring	X	2
Kær ved Hadsund	Sydsiden af Mariager Fjord S for Hadsund	X	4
Tved Kær	Sydsiden af Knebel Vig ved Tved		4
Urup Dam	N for Langeskov	X	4
Helnæs Made	Halvøen Helnæs S for Assens	X	4
Even	V for Præstø		4
Forklædet	Orø i Issefjord	X	5

Med baggrund i Winds (2002) liste over tidligere voksesteder for mygblomst har vi fundet frem til syv lokaliteter, hvorfra der foreligger overvågningsdata fra NOVANA. Der er data fra 253 prøvefelter. Det drejer sig om Lisbjerg Mose på Fyn (11 prøvefelter), Dyndebø/Sommergård Kær på Bornholm (40 prøvefelter), Elbækengen i Tryggevejle ådal (42 prøvefelter), Egernæs (40 prøvefelter), Vasby Mose (40 prøvefelter) og Udby Vig (40 prøvefelter) på Sjælland samt Uggerby Ås udløb (40 prøvefelter) i Nordjylland. Riggær er den overordnede naturtype på alle syv lokaliteter.

Supplerende data om mygblomst blev indsamlet fra bl.a. Vandplasken (til venstre) og mose ved Hadsund (til højre). Vandplasken er et af de mest veludviklede rigkær i Danmark. I den våde og kalkholdige mosebund vokser mygblomst sammen med fx pukellæbe. Mosen ved Hadsund er et kildepåvirket område med dominans af bl.a. bukkeblad. Fotos: Dagmar Kappel Andersen.



4.2 Vegetationsafledte miljøvariable

Ellenbergs indikatorværdier beskriver en plantes præferencer for forskellige økologiske forhold, som eksempelvis næringstilgængelighed, pH, fugtighed og lys. Der tildeles en værdi på en skala fra 1 til 9, hvor eksempelvis værdien 1 for lys tildeles planter, der vokser i fuld skygge, og 9 tildeles planter, der vokser i fuld sol. For fugtighed går gradienten fra 1, der er ekstrem tørketilpasning, til 12, der er undervandsplanter (Ellenberg m.fl. 1992).

Da vegetationen er tilpasset mere eller mindre specifikke miljøforhold, kan et gennemsnit af de tilstedeværende arters Ellenbergværdier i et område give et billede af de økologiske forhold i eksempelvis et prøvefelt og kan dermed anvendes som "surrogat-variable", når egentlige målinger af miljøforhold ikke er tilgængelige.

En afgørende fordel ved at anvende Ellenbergværdier er, at mængden af data, der kan analyseres på, bliver meget stor, da der ikke behøves andet end en artsliste over karplanter. Endvidere er det omkostningskrævende at måle de afgørende fysisk-kemiske parametre for ekstremrigkær. Hydrologien kræver detaljerede målinger af udstrømmende grundvand, som kan variere meget over små afstande, og næringsstofstatus, som varierer gennem sæsonen, kræver højfrekvente målinger af tilgængeligheden af nitrat og fosfat i rodzonen eller alternativt dyre målinger af N og P i planternes løv.

Her anvendes Ellenbergs indikatorværdier for næringstilgængelighed, pH, lys og fugtighed samt Ellenberg næringstilgængelighed / Ellenberg pH, kaldet "næringsratio". Næringsratio er udviklet som indikator for næringsstofstatus i erkendelse af, at Ellenberg pH og Ellenberg næring er naturligt korrelerede i vegetationen, således at planter, som foretrækker høj næringsstofstatus, også foretrækker høj pH-værdi (Ejr. Ekstremrigkær er netop kendetegnet ved en høj pH-værdi, men en lav næringsstofstatus).

Andersen m.fl. (2013) har undersøgt forskellige indikatorer for bevaringsstatus i kildevæld og rigkær, og her viste netop indikatorer baseret på Ellenbergværdier sig at være de bedste og mest stabile. I samme artikel viste næringsratio (Ellenberg næring/Ellenberg pH) sig som den stærkeste enkeltindikator for typiske arter i rigkær.

4.3 Følgearter

Følgearter er et enkelt redskab i felten til umiddelbart at vurdere, hvorvidt et område er egnet for mygblomst. Udpegning af følgearter følger en "indikatorarts-metode", der er beskrevet af Dufrene og Legendre (1997). Baseret på artslisterne beregnes dels de enkeltarter, og dels de kombinationer af følgearter, som bedst forudsiger forekomst af mygblomst.

En arts "indikatorværdi" beregnes ud fra to faktorer:

- A: hvor stor en andel af artens forekomst er i prøvefelter med mygblomst
- B: i hvor stor en del af prøvefelter med mygblomst er arten til stede

Indikatorværdi = $\sqrt{(A*B)}$.

Siden er metoden udviklet, så der også kan beregnes kombinationer af følgearter/indikatorarter. Artskombinationer har ofte en højere indikatorværdi end enkelte arter (De Cáceres m.fl. 2010, 2012).

Ved hjælp af krydstabeller er det desuden beregnet, i hvor høj grad de bedste kombinationer af følgearter forekommer i plots med og uden mygblomst. Det er på den måde muligt at sammenligne, hvor godt følgeartskombinationer forudsiger forekomst af mygblomst i forhold til forudsigelserne fra de to modeller.

4.4 Statistisk modellering af mygblomsthabitat

Vi brugte generaliserede additive modeller (GAM) til at vise effekten af de enkelte miljøparametre på sandsynligheden for forekomst af mygblomst samt til at forudsige sandsynligheden for forekomst af mygblomst i enkelte prøvefelter eller på lokalitetsniveau. Modellerne blev lavet på baggrund af NOVANA-data og supplerende indsamlinger fra mygblomstlokaliteter.

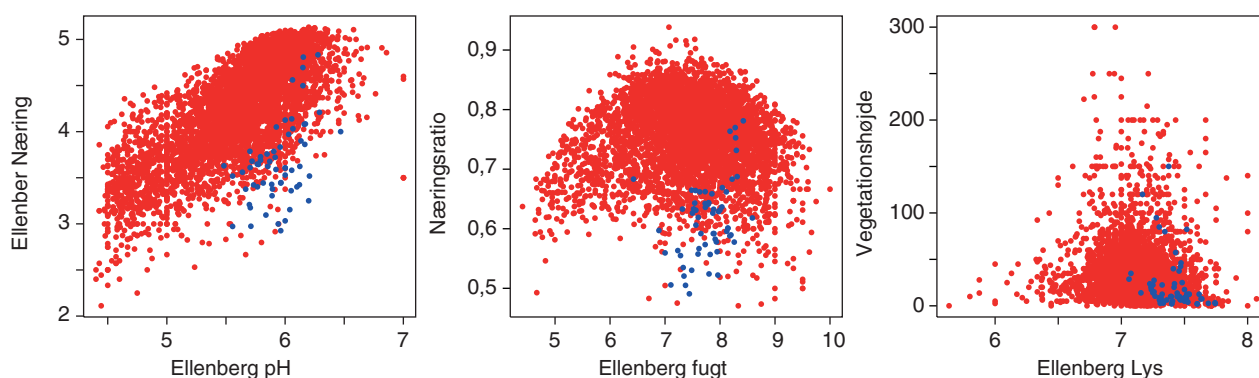
Idet modellerne er additive er det muligt at opsplitte den samlede sandsynlighed i eksempelvis et prøvefelt på enkeltparametre. Det bliver således muligt at vise, hvilke parametre der bidrager henholdsvis positivt og negativt til den forudsagte sandsynlighed for forekomst af mygblomst.

5 Resultater og diskussion

5.1 Levesteder for mygblomst

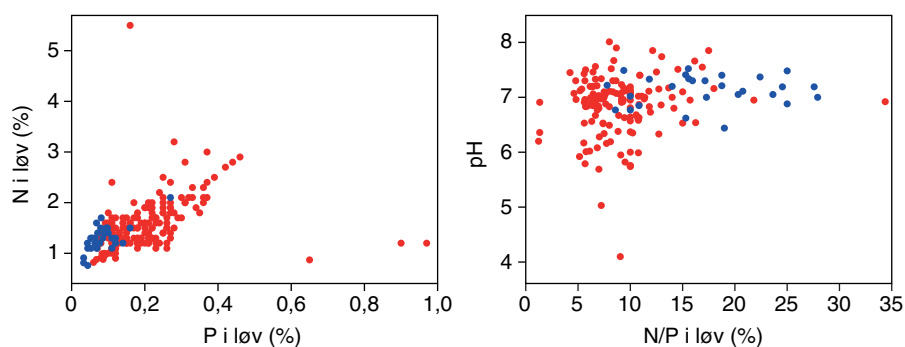
5.1.1 Afgrænsning af mygblomsthabitat

Sammenlignet med den totale mængde af rigkærprøvefelter i NOVANA-datasættet er forekomsten af mygblomst afgrænset til et relativt snævert spænd indenfor en del af de undersøgte variable (se Figur 3-5). Særligt Ellenberg lys og de to mål for pH er skarpt afgrænsede. Ellenberg lys ligger således i intervallet 7,1-7,7, Ellenberg pH ligger i intervallet 5,5-6,5, og den målte pH ligger i intervallet 6,4-7,9. I prøvefelter med mygblomst er vegetationshøjden for langt størstedelen under 50 cm, mens den er højere i omtrent 10 felter. I forhold til de forskellige næringsmål ligger størstedelen af prøvefelter med mygblomst i den næringsfattige ende: For Ellenberg næring ligger hovedparten af felterne således i intervallet 3,0-4,0, og for næringsratio gælder det, at hovedparten af felterne ligger under 0,7. I felterne med mygblomst ligger det målte indhold af kvælstof i mos (N i løv) i intervallet 0,6-2,1 % (gennemsnit på 1,2 %) og fosforindholdet (P i løv) i intervallet 0,03-0,27 % (gennemsnit på 0,08 %). I prøvefelter uden mygblomst ligger gennemsnittet for N i løv på 1,6 % og for P i løv på 0,2 % (Figur 4). N/P-ratio i prøvefelter med mygblomst ligger i intervallet 7,8-27,9 (gennemsnit på 17,7), mens den i felter uden mygblomst ligger i intervallet 1,2-34,4 (gennemsnit på 9,1) (Figur 4).



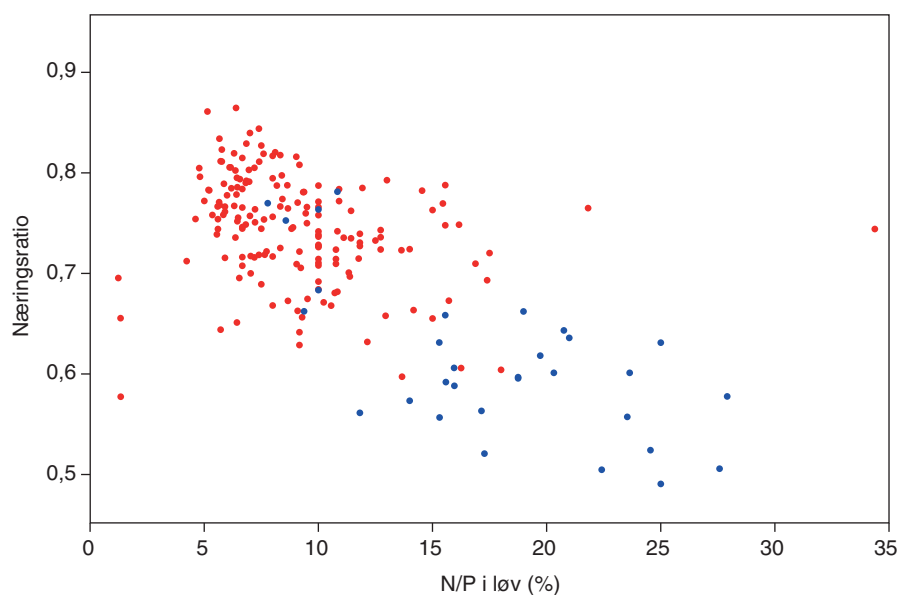
Figur 3. Fordelingen af prøvefelter med (blå) og uden (rød) mygblomst i forhold til Ellenberg pH, næring, fugtighed, lys, næringsratio og vegetationshøjde (cm).

Figur 4. Fordelingen af prøvefelter med (blå) og uden (rød) mygblomst i forhold til målte miljøvariable: % N i løv, % P i løv, N/P-ratio i løv og pH.



Figur 5 viser N/P-ratio i løv og næringsratio plottet mod hinanden. Der er en stærkt signifikant sammenhæng mellem de to parametre (korrelationskoefficient = -0,61), og prøvefelter med mygblomst er helt dominerende blandt de prøvefelter, der har lavest næringsratio og højest N/P-ratio. Dette resultat peger på, at lav næringstilgængelighed på grund af fosforbegrænsning er vigtig for forekomsten af mygblomst. Der er dog også en håndfuld punkter, som falder udenfor: mellem fem og ti prøvefelter ligger højt i Ellenberg næring og Næringsratio. Fire af disse prøvefelter med høj næringsratio har tilsvarende lav N/P-ratio, hvilket tyder på, at felterne har en højere næringsstatus og er N-begrænsede snarere end P-begrænsede.

Figur 5. Relationen mellem N/P-ratio i mos og næringsratio udregnet ud fra Ellenberg-værdier i prøvefelter med (blå) og uden (rød) mygblomst.



5.1.2 Modellering af mygblomsthabitat

Baseret på de forskellige miljøvariable har vi lavet to modeller (Ellenberg-modellen og miljøvariabelmodellen), der forudsiger sandsynligheden for, at mygblomst forekommer i et givent prøvefelt.

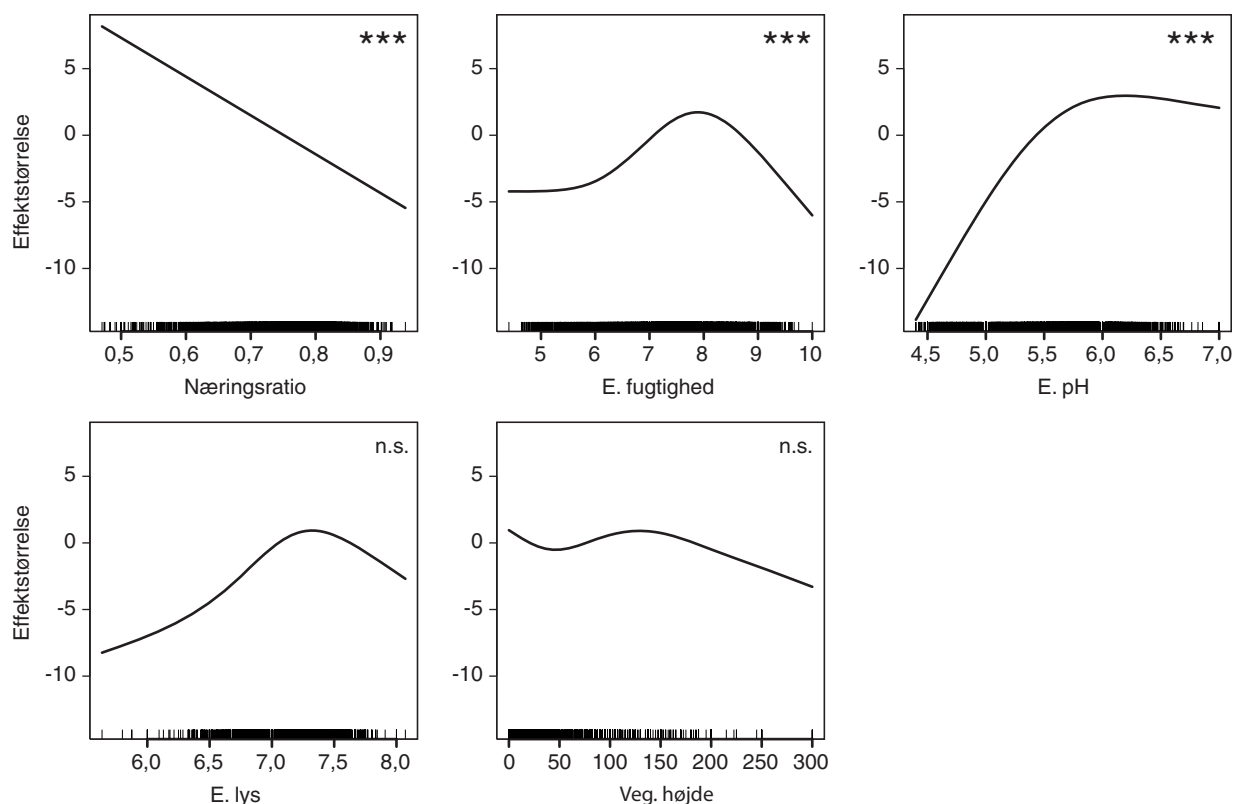
Vi har ønsket dels at afprøve, hvilken model der giver den bedste forudsigelse, dels at undersøge, om en model baseret på vegetationsafledte parametre, såsom Ellenbergværdier, peger i samme retning som en model baseret udelukkende på direkte målte miljøvariable.

Sådanne modeller vil kunne bruges til at udpege de mest potentielle områder, der ikke på nuværende tidspunkt er voksested for mygblomst, men vil også kunne sige noget om potentialet og eventuelt, hvilke parametre der er begrænsende på den enkelte lokalitet og som kunne være målet for en genopretning af gunstig bevaringsstatus. Endelig vil en model måske kunne bruges til at udpege lokaliteter, hvor der i dag er mygblomst, men hvor forholdene ikke er optimale og derfor kræver en genopretning eller ændret forvaltning.

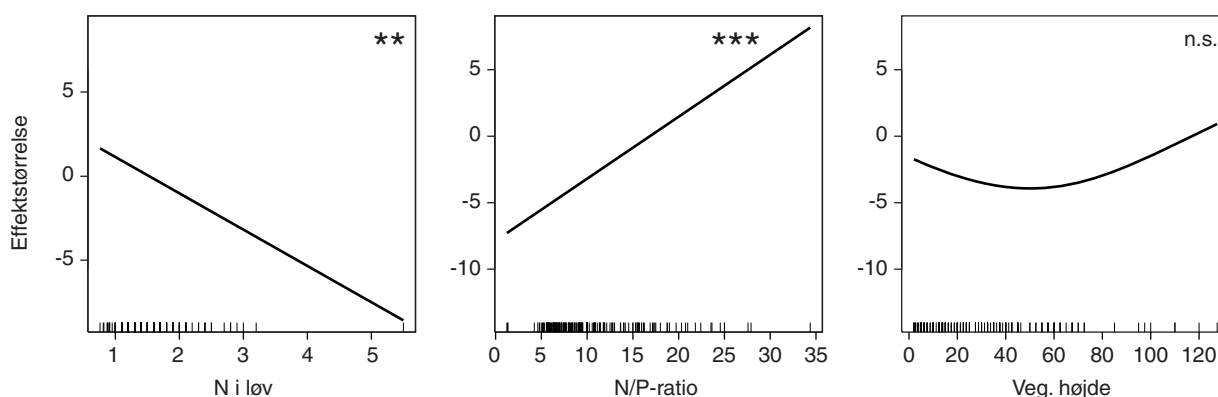
Betydningen af de forskellige parametre, der medtages i modellen, kan synliggøres ved at vise effektstørrelsen af de enkelte parametre. Dette kan både gøres på landsplan, for en enkelt lokalitet eller for de enkelte prøvefelter på en lokalitet. På den måde er det muligt at afdække problemparametre på enten stor eller lille skala. Positive effekter forøger sandsynligheden for mygblomst, hvorimod negative effekter formindsker sandsynligheden for mygblomst.

Til den første model (Ellenbergmodellen) er der anvendt Ellenbergværdier for pH, lys, fugtighed, næringsratio og vegetationshøjde. Eftersom disse parametre findes for alle prøvefelter i NOVANA, er modellen baseret på et stort datasæt med 4479 prøvefelter, hvoraf 88 (2 %) er med mygblomst. Til den anden model (miljøvariabelmodellen) med direkte målte variable er anvendt N i løv, N/P-ratio i løv og vegetationshøjde. De resterende målte værdier så som ledningsevne, pH og P i løv viste ikke signifikant sammenhæng med forekomsten af mygblomst og kom ikke med i modellen. Datasættet er her på 201 prøvefelter, hvoraf 32 (16 %) felter er med mygblomst.

Figur 6 og 7 viser mygblomsts respons på de forskellige parametre. Jo større positiv effektstørrelse, som den enkelte parameter har, desto større positiv effekt på sandsynligheden for, at der forekommer mygblomst, og modsat har en negativ effektstørrelse en negativ indvirkning på sandsynligheden for mygblomst. For at opnå en sandsynlighed for mygblomst på 10 % eller derover skal den samlede effektstørrelse i Ellenbergmodellen være på mindst 5, hvor den i miljøvariabelmodellen kun skal være knap 1. Den samlede effektstørrelse opnås ved at lægge alle enkelt effekter sammen for den enkelte observation (prøvefelt). Grunden til, at der nemmere opnås en høj sandsynlighed i den sidste model er, at der er en langt større andel af felter med mygblomst i det lille datasæt, så udgangspunktet er en større forventning om at møde arten, alt andet lige.



Figur 6. Resultat af modellering, der forudsiger sandsynligheden for forekomst af mygblomst baseret på Ellenbergværdier for fugtighed, reaktionstal og lys, næringsratio og vegetationshøjde (cm). Y-værdier over 0 har en positiv effekt på sandsynligheden for mygblomst, værdier lavere end 0 har en negativ effekt. X-aksen viser fordelingen af prøvefelter. (Signifikansniveau: $p < 0.001 = ***$, n.s.=ikke signifikant).



Figur 7. Resultat af logistisk regression baseret på målte miljøvariable: N i løv, N/P-ratio i løv og vegetationshøjde. Y-værdier over nul har en positiv effekt på sandsynligheden for mygblomst, værdier under nul har en negativ effekt. X-aksen viser fordelingen af prøvefelter. (Signifikansniveau: $p < 0.001 = ***$, $p < 0.01 = **$, n.s.=ikke signifikant).

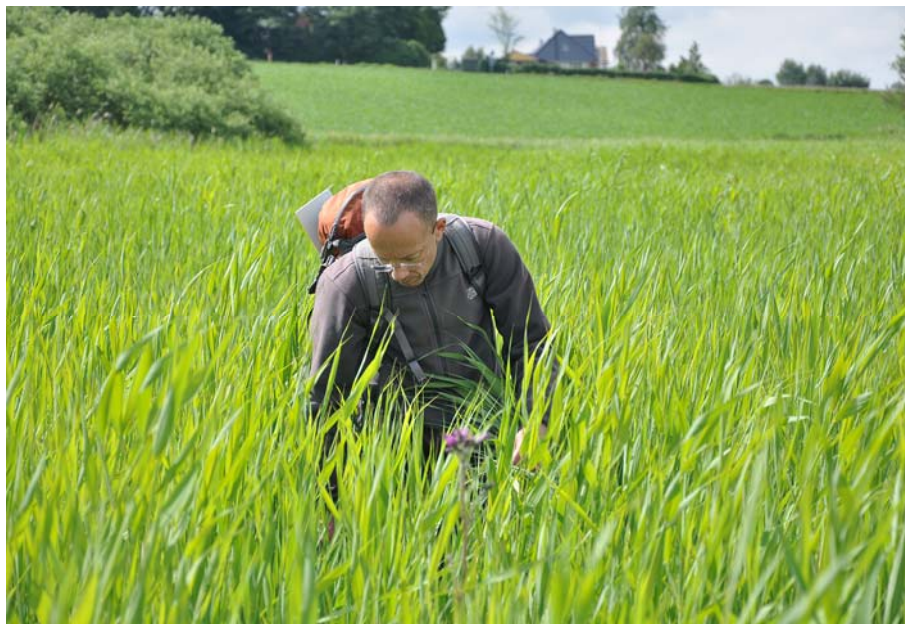
Ellenberg-modellen viser tydeligt de optimumværdier for fugtighed og lys, som også fremgår i de faktiske forekomster vist i Figur 3. For Ellenberg pH jævner den positive effekt sig ud og bliver nærmest stabil, når Ellenberg pH kommer over ca. 6. Næringsratio er lineær og falder med stigende næringsratio: Jo lavere næringsratio vi finder i et rigkær, desto bedre for mygblomst. For vegetationshøjden ser der ud til at være to optima, således at vegetationen enten skal være så lav som mulig (2-18 cm), eller også skal den ligge mellem 80-180 cm. Resultatet afspejler, at mygblomst udover at forekomme i lav vegetation i ekstremrigkær også forekommer i meget næringsfattig, grundvandspåvirket og ugræsset tagrørsump (eksempelvis Orø og Even).

I Ellenberg-modellen er en lav næringsratio af afgørende betydning, hvis effektstørrelsen skal op i nærheden af 5. De resterende parametre kan kun bidrage med relativt lave, positive værdier, mens de kan have stor negativ effekt. Ellenberg fugtighed og pH kan, når de er optimale, bidrage med maksimalt hhv. 1,7 og 2,4 i positiv effekt, mens Ellenberg lys og vegetationshøjde maksimalt kan nå op på en positiv effekt på hhv. 0,91 og 0,95. Vegetationshøjden og Ellenberg lys er endda ikke-signifikante på 5 %-niveauet ($p = 0,09$ og $p = 0,052$) i modellen. Når parametrene alligevel er medtaget, skyldes det, at den bedste model er udvalgt ud fra Akaike Informationskriterium frem for p-værdien. Akaike Informationskriterium (AIC) er en statistisk metode til modeludvælgelse, der sammenholder modellens kompleksitet – antal forklarende variable – med, hvor godt modellen forklarer variation i data (Akaike 1974).

I miljøvariabelmodellen skal N/P-ratioen være så høj som muligt og N i løv så lav som muligt, hvis sandsynligheden for forekomst af mygblomst skal være høj (Figur 7). At N/P-ratioen er den vigtigste parameter, understøtter, at fosforbegrænsning (forårsaget af et højt kalkindhold i grundvandet) er afgørende for forekomst af mygblomst. Det er væsentligt, at N i løv også er negativt korreleret med mygblomst: En høj N/P-ratio må altså ikke være fremkommet alene ved et højt niveau af kvælstof, men skal være opstået som en kombination af lav N-tilgængelighed og meget lav P-tilgængelighed. Vegetationshøjden er marginalt ikke-signifikant i modellen og viser det samme mønster som i Ellenberg-modellen.

Moseområdet Even domineres af høj tagrørsvegetation. Tagrørerne står ikke så tæt, så der kommer relativt meget lys ned til tørveoverfladen. Tagrørerne høstes om vinteren, og biomassen fjernes. Dermed reduceres opbygningen af førne. Det betyder, at mygblomst kan overleve i området. En længere tilbageholdelse af det gennemstrømmende grundvand, måske kombineret med græsning eller høslæt i vækstperioden, kunne antagelig forbedre lokaliteten som voksested for mygblomst.

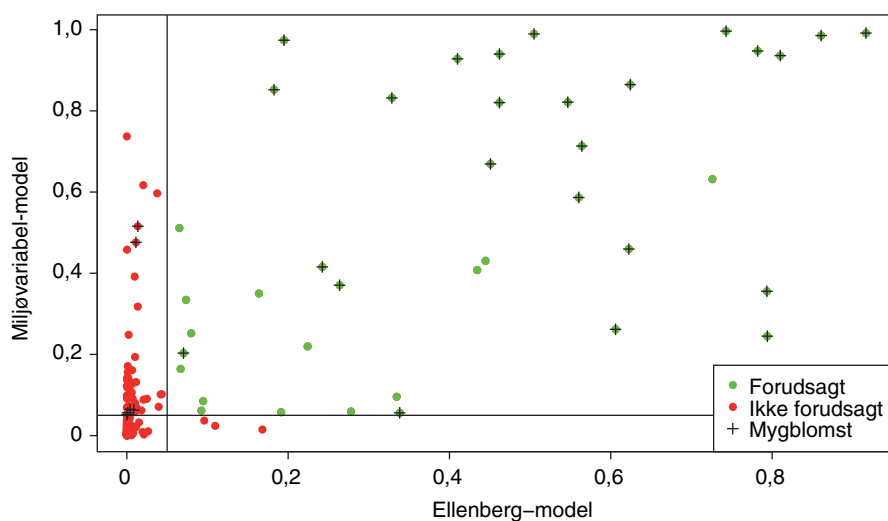
Foto: Erik Vinther.



Ved at anvende det samme datasæt til at forudsige forekomsten af mygblomst ud fra begge modeller kan vi få et overblik over, hvor samstemmende de to modellers forudsigelser er i forhold til hinanden (Figur 8). Det fremgår, at de to modeller er meget samstemmende i deres forudsigelser af mygblomst, men også, at der er en række felter, der opnår relativ høj sandsynlighed for forekomst af mygblomst i miljøvariabelmodellen, men ikke i Ellenbergmodellen. Miljøvariabelmodellen placerer alle felter med mygblomst korrekt ved en afskæring af 5 %, mens Ellenbergmodellen forudsiger, at seks felter med mygblomst skal være ikke-mygblomst felter. Til gengæld medtager miljøvariabelmodellen mange prøvefelter, som ikke rummer mygblomst. Vi kan ikke afgøre, om Ellenbergmodellen er for ekskluderende, eller miljøvariabelmodellen medtager prøvefelter med mygblomst, som i virkeligheden er suboptimale.

Begge modeller peger på, at en lav næringsstofstatus er vigtig, men også, at hydrologien er vigtig, idet et lavt P-indhold i løv ofte vil være forårsaget af et højt kalkindhold i grundvandet og positiv sammenhæng med en stigende Ellenberg pH.

Figur 8. Den forudsagte forekomst af mygblomst i hhv. miljøvariabelmodellen og Ellenbergmodellen ved en sandsynlighed for mygblomst på 5 %. I grønne prøvefelter er sandsynligheden i begge modeller over 5 %. I røde felter er sandsynligheden lavere end 5 % i enten én eller begge modeller. Afskærringslinjerne for de to modeller er lagt ind som vandrette og lodrette linjer.

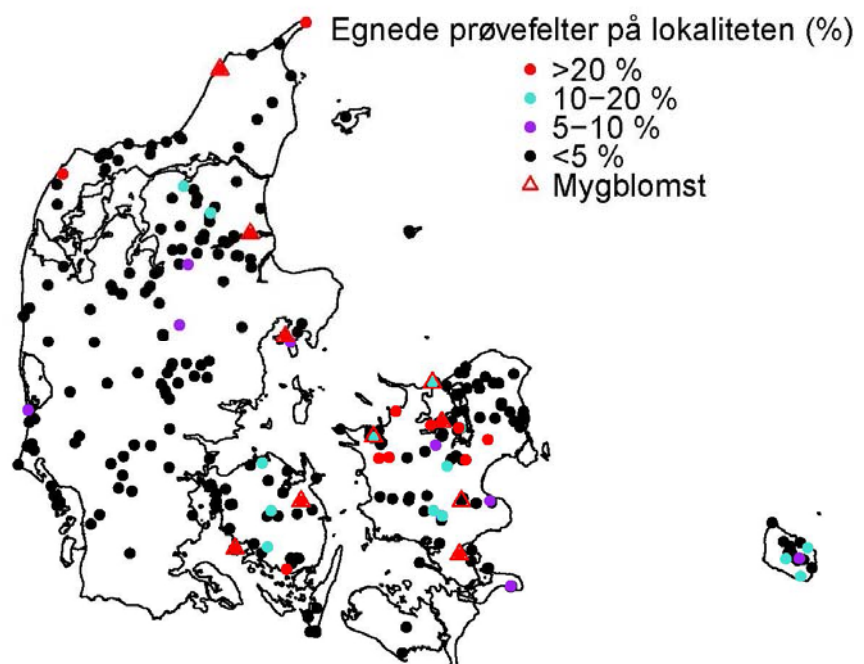


At Ellenberg lys og vegetationshøjde er marginalt insignifikante, understreger, at næringsstofstatus og hydrologi er vigtigere end strukturelle parametre, som kan være delvist styret af plejetiltag som slåning og græsning.

5.1.3 Aktuelle og potentielle voksesteder for mygblomst

For at få et overblik over hvor stor en del af rigkærene i NOVANA-programmet der rummer potentielle mygblomst-habitater, har vi på basis af Ellenberg-modellen beregnet, hvor stor en andel af prøvefelterne på en given lokalitet der har en sandsynlighed for forekomst af mygblomst på over 5 % (Figur 9). Nogle af lokaliteterne opnår en høj procentdel egnede prøvefelter ved kun at have få prøvefelter på lokaliteten, hvoraf et enkelt eller to er egnede. Tabel 2 viser en oversigt over de NOVANA-stationer, der har det største antal egnede prøvefelter. Alle nuværende voksesteder i denne undersøgelse har en høj procentdel af egnede prøvefelter (over 10 %). De fem lokaliteter med det højeste antal egnede prøvefelter er således også nuværende voksesteder. Det er desuden værd at bemærke, at tre tidligere voksesteder er blandt de lokaliteter, der har et relativt stort antal egnede prøvefelter. Det drejer sig om Vasby Mose, Udby Vig og Egernæs.

Figur 9. Rigkær i Danmark, der indgår i det nationale overvågningsprogram NOVANA. Cirklernes farver angiver, hvor stor en andel af prøvefelterne på hver enkelt lokalitet der er egnet for mygblomst. For at være et egnet habitat skal prøvefeltet have en forudsagt sandsynlighed for forekomst af mygblomst på over 5 %.



Tabel 2. Lokalteter med det største antal prøvefelter med en sandsynlighed på over 5 % for forekomst af mygblomst.

NOVANA- Lokalitetsnr.	Lokalitetsnavn	Længdegrad	Breddegrad	Antal egnede prøvefelter	Totalt antal prøvefelter på lokaliteten med rigkær	Nuværende (tidligere) voksested
1692	Forklædet, Orøs østbred	11,84137	55,77441	27	43	Ja
8	Vandplasken	9,873579	57,51553	17	29	Ja
134	Helnæs Made	10,00847	55,14931	16	40	Ja
1128	Hadsund	10,14253	56,70583	15	24	Ja
133	Urup Dam	10,59274	55,38427	15	35	Ja
1691	Torsø nord- og vestbred	11,37251	55,59951	10	32	Nej
1041	Grenen	10,63582	57,7466	9	29	Nej
1704	Gøderup Mose	12,05192	55,58673	7	19	Nej
201	Vasby Mose	12,24705	55,68718	7	23	(Ja)
1757	Selsø Sø vest	11,9911	55,74501	7	27	Nej
171	Udby Vig	11,74345	55,75957	7	32	(Ja)
23	Stubberup Vad	9,789691	56,81006	7	36	Nej
1693	Smørhullet ved Saltbæk Vig	11,23602	55,70132	7	36	Ja
1685	Kær ved Diesebjerg	11,43255	55,82742	6	16	Nej
169	Gammellung	11,84453	55,31064	5	35	Nej
Tved	Tved	10,45331	56,19915	4	4	Ja
1683	Flyndersø	11,75776	55,96901	4	26	Ja
1595	Kærgård Mose	14,89032	55,09825	4	29	Nej
1626	Torpe Mose	11,76531	55,33725	4	35	Nej
177	Enge i Hvalsøskovene	11,88627	55,55605	4	37	Nej
1689	Tissø Nordbred	11,28244	55,59481	3	14	Nej
1756	Selsø Sø øst	12,00442	55,7449	3	22	Nej
135	Arreskov Sø	10,29555	55,15651	3	25	Nej
1714	Egernæs	11,78489	55,65998	3	30	(Ja)
1598	Ølene	15,00939	55,10093	3	31	Nej
67	Fugtig klitlavning ved Nymindestrømmen	8,172652	55,8333	3	36	Nej

5.2 Følgearter

Beregning af de 20 bedste individuelle følgearter for forekomst af mygblomst fremgår af Tabel 3. Sump-hullæbe er den bedste, fulgt af almindelig gulstjernemos (*Campyllum stellatum*), grøn krumblad (*Scorpidium cossonii*), hirse-star (*Carex nigra*), eng-troldurt (*Pedicularis palustris*), vand-mynte (*Mentha aquatica*) og tagrør (*Phragmites australis*).

I Sverige er følgearterne først og fremmest mosserne *Scorpidium spp.* og almindelig gulstjernemos sammen med karplanterne tagrør, stiv star (*Carex elata*), rust-skæne (*Schoenus ferrugineus*), liden kæruld (*Trichophorum alpinum*), bukkeblad (*Menyanthes trifoliata*) og langbladet soldug (*Drosera anglica*) (Sundberg 2006). I betragtning af at tre ud af de otte svenske følgearter er meget sjældne i Danmark, må et sammenfald på tre arter ud af de otte bedste følgearter siges at være ganske højt.

Tabel 3. De 20 bedste følgearter for forekomst af mygblomst.

Indikatorarter	Indikator-værdi	P-værdi
Sump-hullæbe	0,867	0,005
Almindelig guldstjernemos	0,737	0,005
Grøn krumblad	0,671	0,005
Hirse-star	0,655	0,005
Eng-troldurt	0,653	0,005
Vand-mynte	0,649	0,005
Tagrør	0,642	0,005
Kær-trehage	0,615	0,005
Fåblomstret kogleaks	0,58	0,005
Djævelsbid	0,574	0,005
Hjortetrøst	0,572	0,005
Maj-gøgeurt	0,55	0,005
Krognæb star	0,55	0,005
Spids spydmos	0,534	0,005
Vibefedt	0,523	0,005
Engkabbeleje	0,503	0,005
Hjertegræs	0,492	0,005
Leverurt	0,481	0,005
Blågrøn star	0,478	0,005
Vinget perikon	0,439	0,005

De 14 stærkeste kombinationer af følgearter fremgår af Tabel 4. Der er en stor andel af gengangere i de forskellige kombinationer, hvor kun syv arter indgår. Således indgår almindelig guldstjernemos i alle 14 kombinationer, mens sump-hullæbe indgår tolv gange, grøn krumblad otte gange, hirse-star syv gange, tagrør seks gange og eng-troldurt og djævelsbid to gange.

Tabel 4. De 14 stærkeste kombinationer af følgearter for forekomst af mygblomst.

Art 1	Art 2	Art 3	Art 4	Art 5	Indikator-værdi
Alm. Guldstjernemos	Hirse-star	Sump-hullæbe	Grøn krumblad		0,69
Alm. Guldstjernemos	Sump-hullæbe	Grøn krumblad			0,69
Alm. Guldstjernemos	Sump-hullæbe	Tagrør			0,68
Alm. Guldstjernemos	Hirse-star	Sump-hullæbe	Eng-troldurt		0,68
Alm. Guldstjernemos	Sump-hullæbe	Eng-troldurt			0,68
Alm. Guldstjernemos	Sump-hullæbe				0,68
Alm. Guldstjernemos	Hirse-star	Sump-hullæbe	Grøn krumblad	Djævelsbid	0,68
Alm. Guldstjernemos	Sump-hullæbe	Grøn krumblad	Djævelsbid		0,68
Alm. Guldstjernemos	Hirse-star	Tagrør	Grøn krumblad		0,68
Alm. Guldstjernemos	Tagrør	Grøn krumblad			0,68
Alm. Guldstjernemos	Hirse-star	Sump-hullæbe	Tagrør		0,68
Alm. Guldstjernemos	Hirse-star	Sump-hullæbe			0,67
Alm. Guldstjernemos	Hirse-star	Sump-hullæbe	Tagrør	Grøn krumblad	0,67
Alm. Guldstjernemos	Sump-hullæbe	Tagrør	Grøn krumblad		0,67

Sump-hullæbe er den bedste enkeltstående følgeart for forekomst af mygblomst.
Foto: Erik Vinther.



Tabel 5 er en oversigt over i, hvor mange felter med og uden mygblomst de seks bedste kombinationer af indikatorarter er fundet. Det fremgår, at ingen af artskombinationerne er fundet i mere end en tredjedel af prøvefelterne med mygblomst. På den baggrund anbefales det at bruge artskombinationerne som en ledetråd på lokalitetsniveau: Hvis to eller flere af disse arter findes sammen i et afgrænset område, kan der være tale om et egnet levested for mygblomst.

Tabel 5. Krydstabel, der viser tilstedeværelsen af de seks første følgeartskombinationer i prøvefelter med og uden forekomst af mygblomst.

	+Mygblomst	+ Mygblomst	- Mygblomst	- Mygblomst
	+ Artskombination	- Artskombination	+ Artskombination	- Artskombination
Kombination 1	17	44	29	4389
Kombination 2	17	44	26	4392
Kombination 3	19	42	54	4364
Kombination 4	16	45	29	4389
Kombination 5	16	45	25	4393
Kombination 6	21	40	70	4348

I Tabel 6 sammenlignes de to modeller og kombinationen af følgearter i forhold til, hvor sikkert de forudsiger forekomsten af mygblomst. Det fremgår, at begge modellerne har en langt bedre forudsigelse end kombinationer af følgearter til trods for, at de seks bedste kombinationer er lagt sammen.

Tabel 6. Krydstabel over observerede og forudsagte forekomster af mygblomst i de to modeller og i de 6 bedste kombinationer af følgearter. Analysen er lavet på det reducerede datasæt med målinger af miljøvariable. Afskæringsværdien for forudsigelse af forekomst af mygblomst er sat til 5 % sandsynlighed i begge modeller.

	Ellenberg ikke forudsagt	Ellenberg forudsagt	Miljøvar. Ikke forudsagt	Miljøvar. forudsagt	Følgearts- kombinationer ikke forudsagt	Følgearts- kombinationer forudsagt
Ikke observeret	153	17	112	58	169	1
Observeret	6	25	0	31	26	5

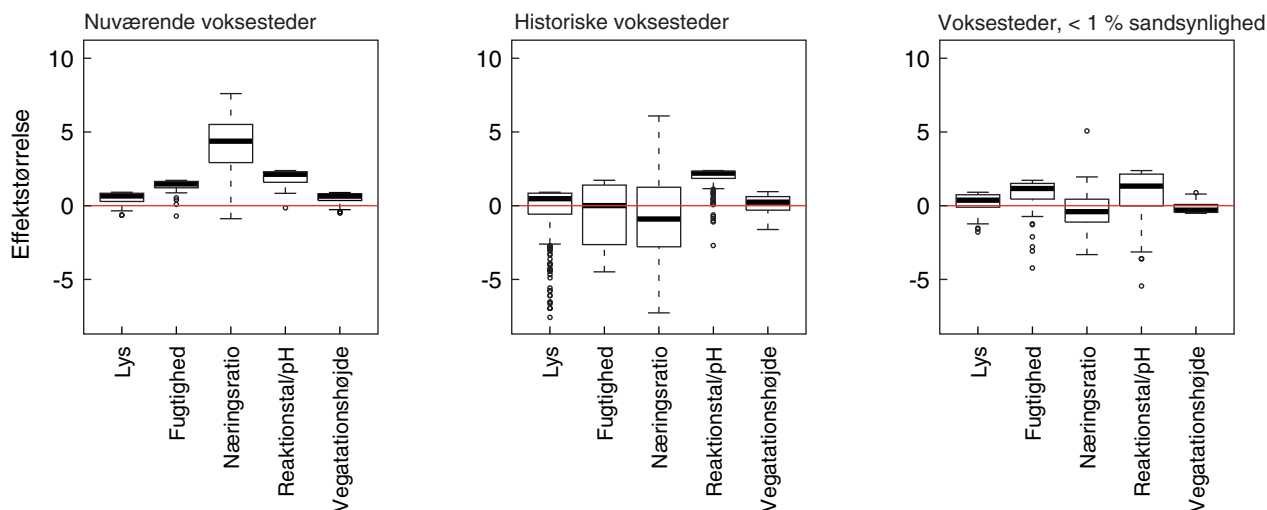
5.3 Historiske mygblomstlokaliteter

Størstedelen af de tidligere voksesteder for mygblomst var enten svære at placere geografisk nøjagtigt, da stedangivelsen enten var meget upræcis, eller også er de blevet opdyrkede, bebyggede eller på anden måde ændret i en grad, så det ikke har været muligt at fremskaffe aktuelle vegetationsdata til analysen. Mygblomst er med andre ord forsvundet fra mange lokaliteter, fordi lokaliteterne er blevet ødelagt eller er groet helt til. De syv lokaliteter, hvorfra der findes overvågningsdata, er stadigvæk klassificeret som rigkær, hvilket tyder på, at der stadig kan være et vist potentiale for mygblomst.

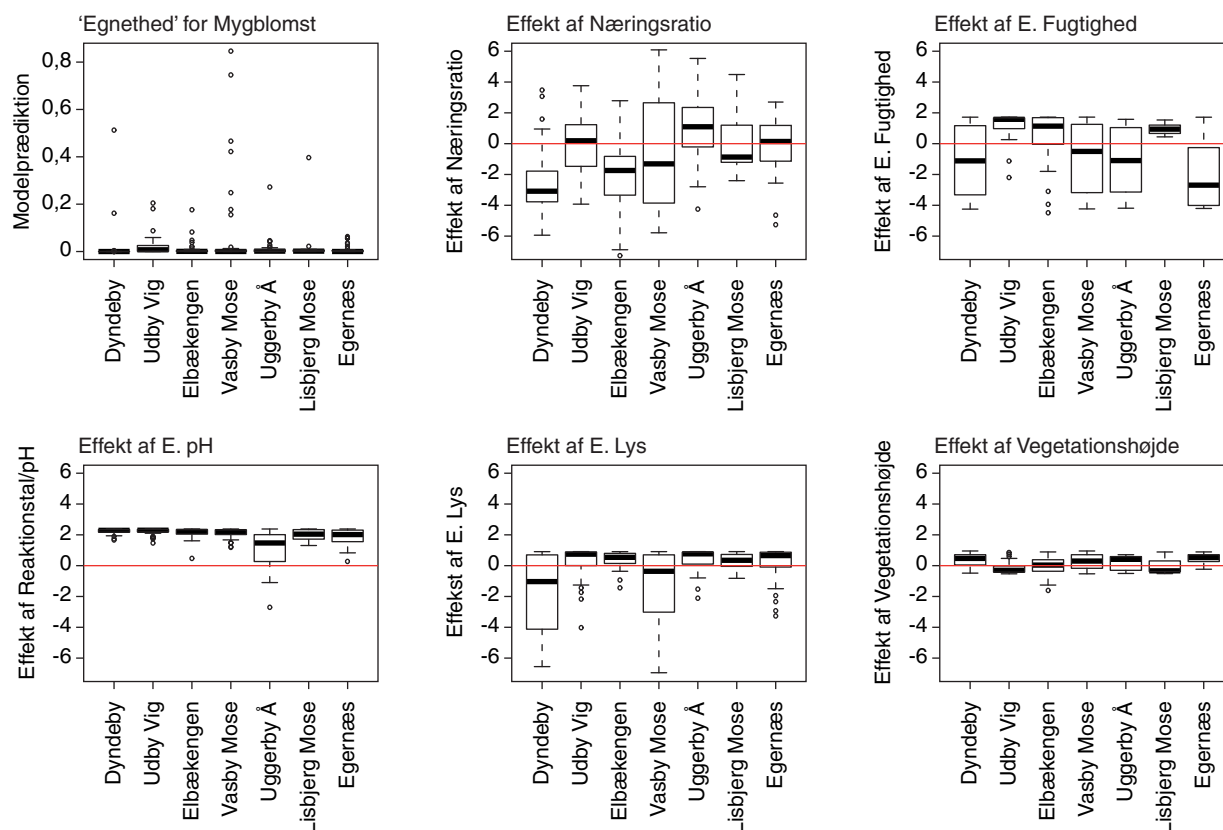
Ved at bruge Ellenbergmodellen og vise effekterne af de forskellige parametre på prøvefelter fra de historiske lokaliteter kan vi danne os et billede af, hvilke forhold der ikke længere svarer til de krav, mygblomst stillet til miljøet. På de historiske lokaliteter har vi brugt modellen fra det store datasæt til at forudsige egnethed for mygblomst i hvert enkelt af de syv lokaliteters prøvefelter.

Figur 10 viser effektstørrelsen af de forskellige parametre i de prøvefelter, hvor der er registreret mygblomst (61 prøvefelter), i prøvefelter fra tidligere voksesteder (253 prøvefelter) og i prøvefelter, hvor modellen forudsiger, at der er en lav sandsynlighed for at finde mygblomst (3974 prøvefelter). De historiske voksesteder adskiller sig især fra de nuværende voksesteder ved at have for høj næringsstatus (negative effekter af næringsratio), dårlige fugtighedsforhold og dårlige lysforhold. Derimod er pH-forhold og vegetationshøjde med få undtagelser inden for det spænd, der er egnet for mygblomst. I forhold til den samlede mængde af prøvefelter, der har lav sandsynlighed for mygblomst, har de tidligere voksesteder en tendens til mere negativ effekt af fugtighed. Sammenlignes værdierne for fugtighed på de tidligere voksesteder med modellens optimum for mygblomst, viser det sig, at 118 prøvefelter er for tørre, mens kun otte er for våde.

Effekterne tyder således på, at de tidligere mygblomstlokaliteter dels er blevet eutrofierede og dels er blevet afvandet, og at det er de primære årsager til artens forsvinden her. Afvanding og eutrofiering er desuden kausalt afhængige, da det er det rigelige grundvand som betinger en meget lav næringsstofstatus i rigkær, idet grundvandets indhold af kalk og jern medvirker til at binde fosfor så hårdt, at det bliver utilgængeligt for planterne.



Figur 10. Oversigt over effekten af de forskellige parametre i Ellenbergmodellen på henholdsvis nuværende voksesteder, historiske voksesteder og prøvefelter med lav sandsynlighed (under 1 %) for forekomst af mygblomst. Værdier over nul har positiv effekt på sandsynlighed for mygblomst, værdier under nul har negativ effekt.

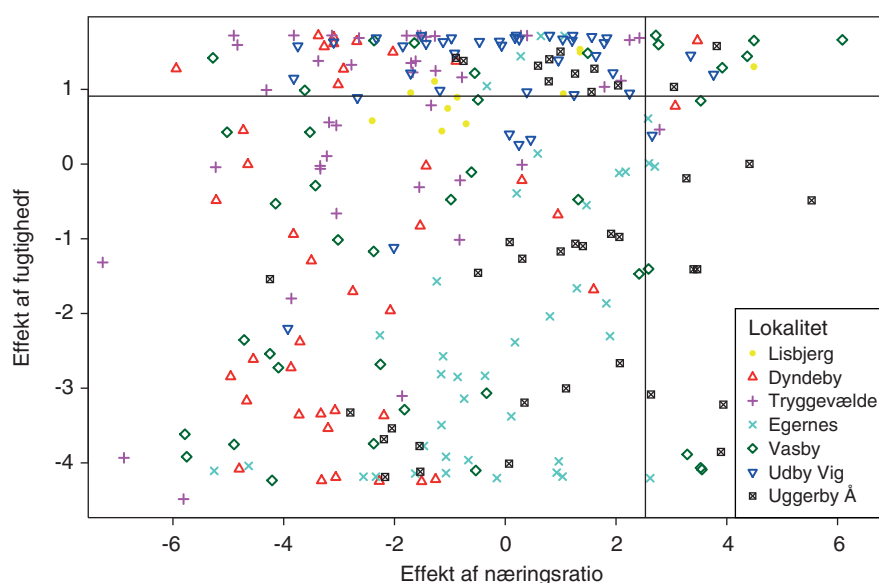


Figur 11. Den model-forudsagte sandsynlighed for forekomst af mygblomst samt effekterne af Ellenbergmodellens parametre i prøvefelter på hver af de historiske lokaliteter. Effektværdier over nul har positiv effekt på sandsynlighed for mygblomst, værdier under nul har negativ effekt.

Som det fremgår af Figur 11 er der prøvefelter på flere af de historiske lokaliteter, der egner sig for mygblomst. I Vasby Mose er der prøvefelter med en endog meget høj sandsynlighed for mygblomst. Langt de fleste prøvefelter har dog meget lav sandsynlighed for mygblomst ($< 1\%$). Lys har relativt stor negativ effekt på Dyndebø/Sommergård Kær og Vasby Mose. Ellenberg pH har negativ effekt i nogle prøvefelter ved Uggerby Å, men er ellers positiv for de resterende lokaliteter.

Af Figur 12 fremgår det, at 12 prøvefelter på de historiske lokaliteter må anses som egnede for mygblomst. Disse prøvefelter har positive effekter af både næringsratio og fugtighed, der ligger på niveau med prøvefelter, der indeholder nuværende forekomster af mygblomst (øverste højre hjørne af Figur 12). Fordelingen af egnede prøvefelter på de historiske lokaliteter er således: seks felter i Vasby Mose, to felter i Udby Vig, to felter ved Uggerby Å's udløb og et felt i hhv. Lisbjerg Mose og Dyndebø/Sommergård Kær.

Figur 12. Effekten af næringsratio og Ellenberg fugtighed på alle prøvefelter fra tidligere mygblomst-lokaliteter. Prøvefelter i øverste højre hjørne anses for at være egnede for mygblomst. Den lodrette linje markerer den nedre kvartil for næringsratio i prøvefelter med mygblomst, den vandrette linje markerer den nedre kvartil for Ellenberg fugtighed i prøvefelter med mygblomst.



Mange af de tidligere voksesteder for mygblomst er groet til med buske og høje urter eller er blevet drænet. Her er vist et voksested for mygblomst i Helnæs Made, som er under kraftig tilgroning. Foto: Leif Bisschop-Larsen.



5.4 Mygblomst i forhold til andre typiske rigkærarter

Antallet af typiske arter i rigkær og kildevæld er blevet brugt som målestok for bevaringsstatus (Se liste i Ejrnæs m.fl. 2009). Listen over typiske arter indeholder dels arter, der er fuldstændig begrænset til disse naturtyper (heriblandt mygblomst), dels arter der er tilpasset enten næringsfattige forhold eller områder med høj pH-værdi. I en undersøgelse af hvilke indikatorer der bedst afspejler antallet af typiske arter – og dermed bevaringsstatus - i rigkær og kildevæld, stemmer resultaterne ganske godt overens med de her fundne resultater for mygblomst alene. For bevaringsstatus i kildevæld og rigkær er næringsratio den bedste indikator fulgt af Ellenberg næring, Ellenberg lys, vegetationshøjde, Ellenberg pH, dækningsgrad af vedplanter og N i løv (Andersen m.fl. 2013). Den væsentligste forskel er, at fugtigheden kun er af marginal betydning for de typiske arter under ét. Det stemmer imidlertid overens med, at en del af de typiske arter, som eksempelvis djævelsbid, tormentil og hjertegræs ikke er eksklusivt knyttet til våde lokaliteter.

Det er vigtigt for brugen af mygblomst som repræsentant for de typiske arter under ét, at overensstemmelsen mellem vigtige parametre er så stor. Eftersom det netop er tilfældet, giver det mening at forvalte rigkær generelt efter de parametre, der er væsentlige for en sårbar art som mygblomst. Det er dog vigtigt at holde sig for øje, at ikke alle rigkærslokaliteter har et naturligt potentiale for mygblomst. Forudsætningen er først og fremmest rigelig udstrømning af kalkrigt grundvand, men antageligt også et næringsfattigt substrat/jordbund.

5.5 Effekt af plejetiltag

Effekten af iværksatte plejetiltag som græsning og høslæt på næringsstatus og artsdiversitet blev undersøgt ved hjælp af dataserier fra to lokaliteter: Brobæk Mose i Nordsjælland (undersøgt af Erik Buchwald og Thomas Vikstrøm 1981-1999, foreløbige resultater publiceret i Buchwald & Vikstrøm 1991) og Hørret Eng i Østjylland (undersøgt af Erik Vinther 1980-2011, foreløbige resultater publiceret i Hald og Vinther 2000, Vinther og Hald 2000). Begge lokaliteter var som udgangspunkt relativt næringsrige og husede plantesamfund domineret af højt voksende planter med indslag af mere lyskrævende arter. På begge lokaliteter blev der igangsat plejetiltag i starten af 1980'erne med det formål at genskabe lysåbne forhold og øge artsdiversiteten. Artssammensætningen er blevet overvåget gentagne gange på begge lokaliteter, siden plejen blev iværksat.

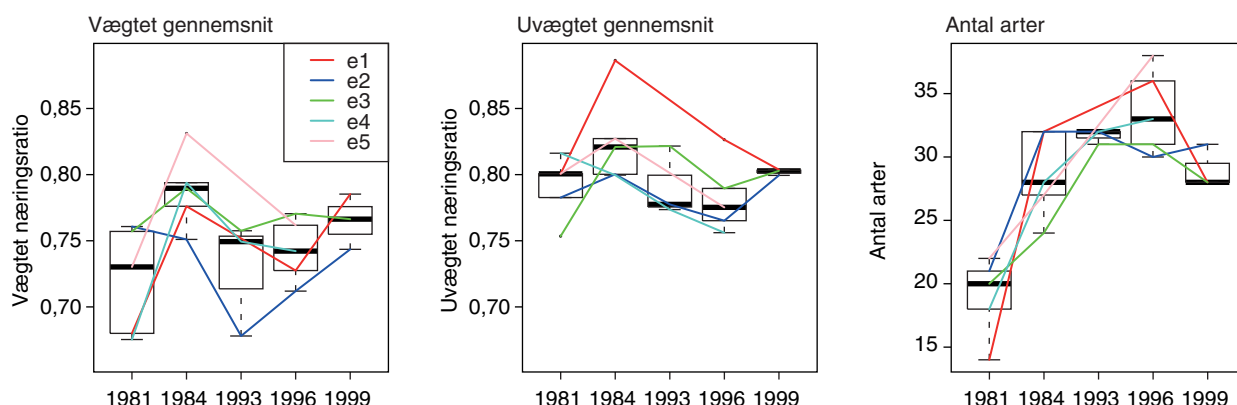
Årlig høslæt blev påbegyndt i Brobæk Mose i 1981 i en grundvandspåvirket, våd eng domineret af højt voksende arter som tagrør og lådden dueurt. Karplanter blev registreret seks gange fra 1981 til 1999 i et transekt med 5 x 10 Raunkiær cirkler (0,1 m²) (Buchwald & Vikstrøm 1991).

Efter elleve år uden græsning og med tiltagende opvækst af rødøl blev der i 1980 foretaget en rydning af vedplanter og genetableret græsning i Hørret Eng. Græsningsarealet indeholdt tre forskellige plantesamfund: tidligere rødølsump, et område domineret af almindelig mjøddurt og et område domineret af forskellige arter af star, især kær-star. Fra 1980 til 2011 blev der foretaget 16 registreringer af alle plantearter i 2x2 m kvadrater placeret på et 76 m langt transekt gennem området (Hald og Vinther 2000).

Da der ikke foreligger direkte målinger af næringsstoffer (eller hydrologi) fra de to områder, bruger vi Ellenbergværdier som indikatorer for nærings-

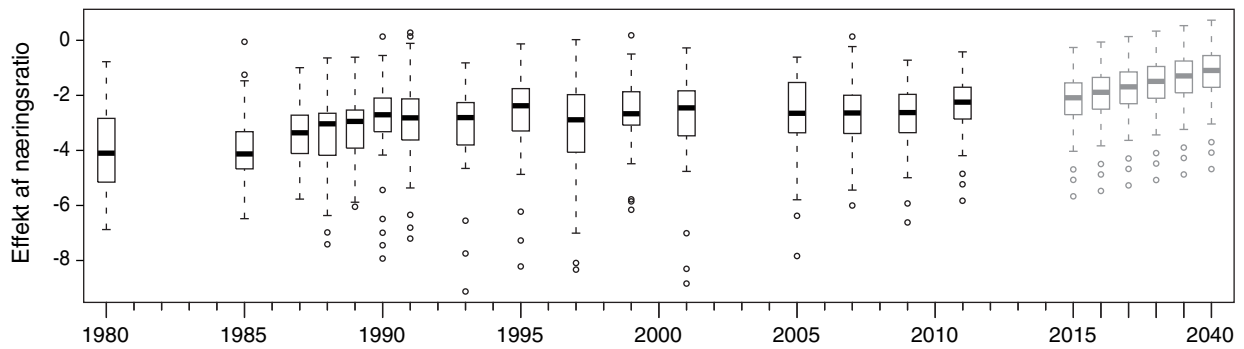
status, pH og fugtighed i de to områder. I Brobæk Mose undersøgte vi ved hjælp af lineær regression, om der skete en ændring i vægtede og uvægtede gennemsnit af Ellenbergs indikatorværdier for næring samt næringsratio. I Hørret blev der kun testet for ændringer i de uvægtede Ellenberg-gennemsnit. Hvor parametre viste signifikante lineære ændringer over tid, blev der foretaget en fremskrivning af de relevante Ellenbergværdier. På den måde kan man danne sig et billede af, i hvilken tidshorisont de to områder kan blive rigtigt gode rigkær eller potentielle mygblomstlokaliteter.

Der blev ikke fundet nogen ændring i hverken Ellenberg næring eller næringsratio efter 18 års høslæt i Brobæk Mose, men ligesom Buchwald & Vikstrøm (1991) fandt vi en markant stigning i antallet af arter (Figur 13). Det er temmeligt overraskende, at vi ikke finder en reduktion i Ellenberg næring eller næringsratio, da høslæt normalvis anses for at være den mest effektive metode til at fjerne næringsstoffer fra et område (f.eks. Jones m.fl. 2002). Navnlig er det overraskende, at brugen af vægtede gennemsnit, hvor der tages et vist hensyn til dækningsgraden af de forskellige arter (tilstedeværelse i de mindste cirkler tæller mere end tilstedeværelse i de større cirkler), ikke medfører en ændring, da Buchwald & Vikstrøm (1991) finder, at de konkurrencesterke arter som lådden dueurt går kraftigt tilbage, mens konkurrencesvage arter som kødfarvet gøgeurt går frem. Ifølge Buchwald og Vikstrøm (1991) var højden på tagrør uforandret over 2,5 m inden slåning selv efter 10 års årlig høslæt, hvilket alt andet lige må pege på, at der stadig er en stor næringspulje i jorden – og det er nok grunden til, at de afledte næringsværdier ikke falder.



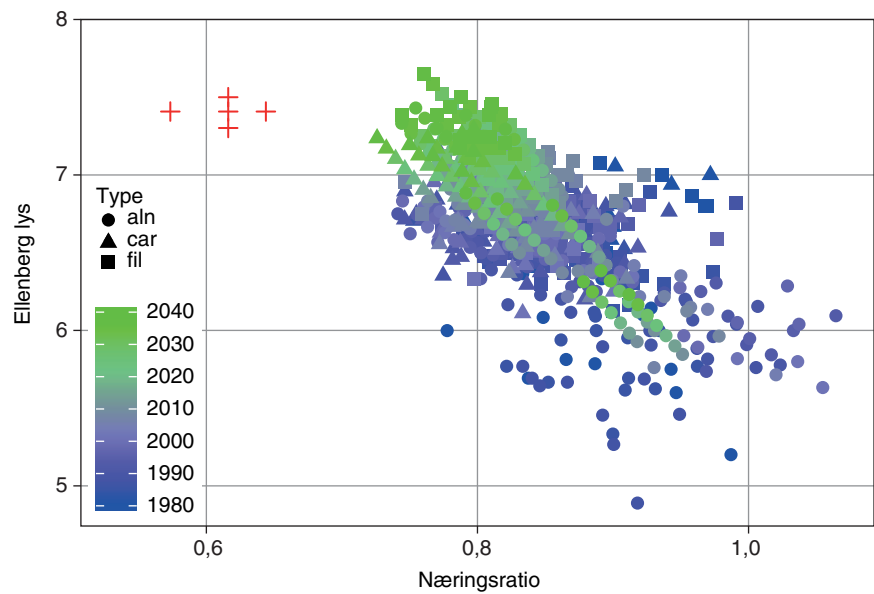
Figur 13. Ændringer i næringsratio og antallet af arter i Brobæk Mose som følge af 18 års høslæt. e1-e5 angiver de faste punkter, hvor artsregistreringerne blev lavet hver gang.

I Hørret Eng var der til gengæld en signifikant faldende næringsratio og Ellenberg næring og signifikant stigende Ellenberg lys efter 31 års græsning. Næringsratio faldt med gennemsnitligt -0,0013 pr. år fra 1980 til 2011 (fra 0,89 til 0,84). Effekten var størst i mjødurtsamfundet og mindst i den tidlige rødbevoxsning. For lys var der stor positiv effekt i mjødurtsamfundet og rødbevoxsningen, hvorimod effekten ikke var signifikant i starksamfundet. Ved at fremskrive udviklingen med yderligere 30 år med den samlede gennemsnitlige effekt på næring ses det i nogle prøveflader, at næringsratio nærmer sig et niveau, der vil have positiv effekt på sandsynligheden for forekomst af mygblomst i år 2040, men langt de fleste er endnu langt fra optimale (Figur 14). På Figur 15 ses ændringer i både næringsratio og Ellenberg lys over en 60-årig periode. På figuren er det anført, hvor i spektret prøvefelter med mygblomst befinder sig. Som det fremgår af figuren, ser en del felter ud til at opnå de optimale lysforhold for mygblomst



Figur 14. Ændringer i effekten af næringsratio i Hørret Eng efter 60 års græsning. Effekterne fra 1980-2011 viser de faktiske registreringer, mens 2015-2040 viser en lineær fremskrivning baseret på udviklingen fra 1980-2011.

Figur 15. Forholdet mellem næringsratio og Ellenberg lys i prøveflader fra Hørret fra 1980 til 2040. Data fra 2015 til 2040 er baseret på lineær fremskrivning af udviklingen fra 1980 til 2011. De røde krydser angiver den øvre og nedre kvartil for næringsratio og Ellenberg lys i prøvefelter med mygblomst. Farveskalaen indikerer, hvor mange år der er gået siden græsningen blev iværksat. Vegetationstypen i 1980 er angivet med forskellige former: Rund: ryddet rødelsump (aln), trekant: star-samfund (car), kvadrat: mjøldurt-samfund (fil).



6 Konklusioner og anbefalinger til forvaltning af rigkær

Vores analyser har vist, at der er en række parametre, der er væsentlige for forekomsten af mygblomst – det gælder især næringsstatus, pH, fugtighed og til dels lys. Det er stort set de samme parametre, der er væsentlige, når der analyseres på den samlede pulje af indikatorarter for rigkær. Parametrene er påvirket af naturforholdene på de enkelte lokaliteter samt af forvaltningen og påvirkningerne fra omgivelserne og er desuden indbyrdes korrelerede. Vi har forsøgt at beskrive de indbyrdes korrelationer samt at skitsere dem i en forvaltningstabel (Tabel 7).

Den vigtigste parameter, næringstilgængelighed, er korreleret med pH, således at meget lav tilgængelighed vil forekomme i områder med enten et meget lavt eller højt pH. Områder med lavt pH vil ofte have en vandforsyning, overvejende via regnvand, og næringstilgængeligheden vil her naturligt være meget lav. Lave pH-værdier resulterer i frigørelse af aluminium- og jernioner, der binder tilgængeligt fosfor effektivt. Høje pH-værdier skabes typisk som følge af et højt kalkindhold i enten jord eller fremvældende grundvand, og kalken kan lige som aluminium og jern binde fosfor, så der opstår næringsbegrænsning (Boyer og Wheeler 1989, Bridgham m.fl. 1996).

Selvom grundvand naturligt vil være mere næringsrigt end regnvand, kan indholdet af kalk således medvirke til, at fosfortilgængeligheden bliver meget lav. Overfladevand vil normalt (og i særdeleshed i tætbefolkede eller intensivt dyrkede områder) indeholde langt større mængder af næringsstoffer end både regnvand og grundvand. Da grundvand og overfladevand normalt har en højere pH-værdi end regnvand, opstår der en sammenhæng mellem pH og biomasse, da biomasseproduktionen afhænger af næringstilgængeligheden (Vermeer og Berendse 1983). I en undersøgelse af de hydrologiske forhold i Urup Dam blev det fundet, at mygblomsts hovedudbredelse i området ret nøje stemmer overens med udbredelsen af den kalkgyttje, der er dannet ved, at der tilføres store mængder kalkholdigt grundvand (Nilsson m.fl. 2014). De store kalkmængder i grundvand og jordbund og dermed utilgængelighed af fosfor er sandsynligvis årsagen til, at der kan eksistere en vegetation tilpasset meget næringsfattige forhold i Urup Dam, der er omgivet af intensivt dyrkede marker.

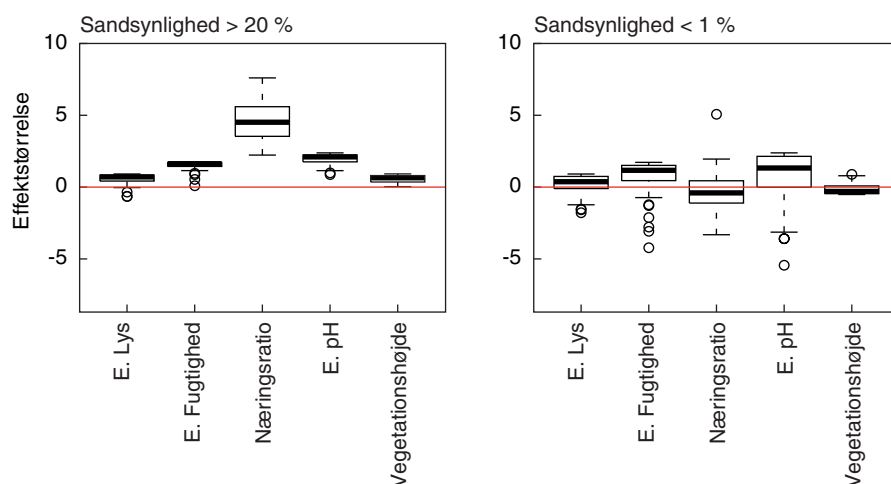
Den tilgængelige lysmængde i mygblomst-højde afhænger af vegetationens højde og tæthed (Kotowski og van Diggelen 2004). Vegetationshøjden afhænger af næringstilgængeligheden, og kan holdes lav, hvis tilførslen af koldt, næringsfattigt grundvand er tilstrækkelig stor. Græsning og slæt bidrager også til at holde vegetationshøjden og den stående biomasse lav. Kreaturers optrædning er den vigtigste faktor i forhold til at skabe blottet substrat, hvor mygblomst kan spire (Jones 1998). Optrædning vil fremme arter med pioneregenskaber, der nemt og hurtigt etablerer sig på blottet jord, frem for nøjsomme arter (Hald and Vinther 2000).

Tabel 7. Sammenhæng mellem de forskellige miljøparametre, der har betydning for forekomst af mygblomst (kolonnerne) samt de variable, som kan påvirkes af forvaltningsindsatsen (rækkerne). Et plus angiver positiv sammenhæng, minus negativ sammenhæng, U angiver unimodal sammenhæng (med lokalt optimum), 0 angiver, at der ikke er nogen sammenhæng mellem parametrene. Tabellen er dels baseret på resultater fra denne undersøgelse (korrelationer med mygblomst), dels på anden litteratur (se henvisninger i teksten).

	Nærings- tilgængelighed	pH	Lys	Fugtighed	Blottet jord	Biomasse
Mygblomst	-	+	+	U	+	-
Græsning	(-)	0	+	0	+	-
Grundvand	-	+	+	+	+	-
Drænvand/næringsrigt overfladevand	+	0	-	0	0	+
Regnvand	0	-	0	0	(+)	0

Figur 16 og 17 viser effekterne af de forskellige parametre i Ellenberg-modellen og miljøvariabel-modellen i prøvefelter med henholdsvis høj og lav sandsynlighed for mygblomst. For begge modeller gælder, at i prøvefelter med høj sandsynlighed for forekomst af mygblomst er effekterne af alle parametre positive. I felter med lav sandsynlighed er det navnlig effekter knyttet til næringsratio, N i løv og N/P-ratio, der er markant lavere. Hvis et områdes mygblomst-potentiale skal hæves til at have høj sandsynlighed for forekomst af mygblomst, skal der opnås gunstige betingelser for samtlige parametre. I mange tilfælde vil det være ensbetydende med, at der skal opnås en tilstrækkeligt lav næringstilgængelighed.

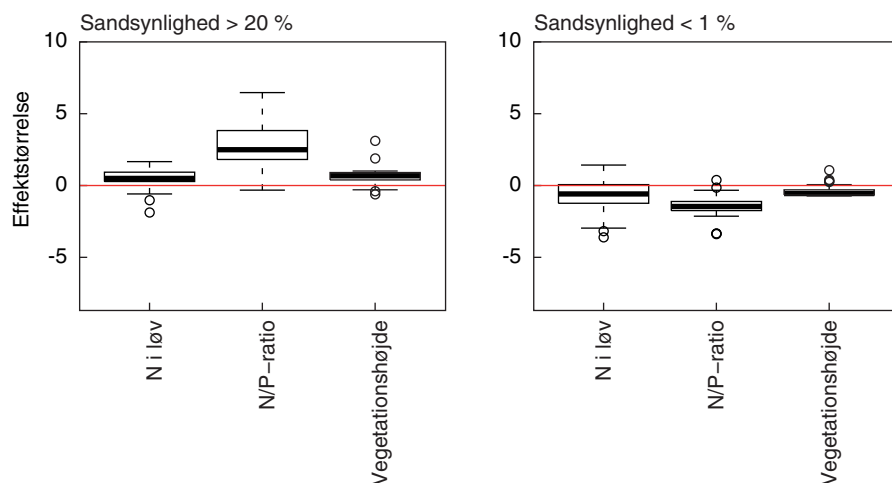
Figur 16. Effektstørrelsen af parametrene i Ellenberg-modellen i prøvefelter med hhv. høj og lav sandsynlighed for mygblomst. Negative værdier har negativ indvirkning på sandsynligheden for mygblomstforekomst, positive værdier har positiv indvirkning.



Nedenfor opridses i meget overordnede træk, hvilke forvaltningsmæssige tiltag der kan bruges til at forbedre sandsynligheden for mygblomst på potentielle voksesteder. Desuden bruges eksempler fra Urup Dam og Helnæs Made på Fyn som eksempellokaliteter med mere konkrete forvaltningsforslag.

Næringsstatus. Høj næringsstatus er det største problem i forhold til at skabe gode forhold for mygblomst i danske rigkær og for bevaringsstatus i rigkær i det hele taget. Hvis næringsstatus er for høj, vil det føre til et større islat af konkurrencearter, højt voksende vegetation, større biomasseproduktion og mindre lys til de lavtvoksende, lyskrævende planter som eksempelvis mygblomst. Hvilke forvaltningsmæssige tiltag der bør anvendes, er afhængig af, om det høje næringsniveau opretholdes ved ekstern tilførsel, eller om det skyldes en høj pulje i jorden.

Figur 17. Effektstørrelsen af parametrene i miljøvariabelmodellen i prøvefelter med hhv. høj og lav sandsynlighed for mygblomst. Negative værdier har negativ indvirkning på sandsynligheden for mygblomstforekomst, positive værdier har positiv indvirkning.



Det vigtigste, og måske mest oversete, tiltag til begrænsning af næringstilgængelighed i rigkær består i at sikre, at grundvand får lov at strømme gennem tørven i området. I mange lavbundsområder i Danmark har man systematisk etableret grøfter og render til at aflede grundvandet for at modvirke forsumpning. Resultatet har været, at rigkærsvegetation, som tidligere havde betydelig geografisk udstrækning, nu er indskrænket til kun at forekomme helt lokalt, hvor grundvandet strømmer frem, og afgrænset af de omkringliggende grøfter. Ved at lukke grøfterne effektivt kan man fremme, at grundvandet binder næringsstoffer effektivt, at området bliver vådt igen, og at rigkæret breder sig. Det vil dog være en forudsætning for en succesfuld genopretning, at grøftelukningen ikke fører til stuvning af grundvandet, hvorved der dannes en sø, eller til at rigkæret oversvømmes med næringsrigt drænvand fra oplandet, såfremt grøfterne afleder dette.

Hvis hydrologien er naturlig, og høj næringsstatus skyldes tidligere tiders gødskning i et område, kan næringsratio måske skubbes i den rigtige retning ved etablering af græsning eller gentagne slæt, hvor høstet materiale fjernes, og således skabe plads til flere lavtvoksende, lyskrævende arter. I mere eller mindre eutrofierede områder, som eksempelvis Brobæk Mose og Hørret Eng, vil det være en proces med et langt tidsperspektiv.

I områder med ekstern tilførsel af næringsstoffer er det helt oplagt, at kilden til tilførslen skal fjernes – eller føres uden om rigkærsområdet. Eksterne kilder til næringsstoffer vil typisk være overfladeafstrømning eller drænvand fra nærliggende marker, men kan også være nedfald fra luften. I tilfælde af tilførsel med overfladevand er det et spørgsmål om enten at lede vandet udenom rigkærene uden at dræne dem eller at få stoppet tilførslen ved ophørt drift.

Fugtighed. I mange rigkærsområder er hydrologien ændret på grund af dræning eller vandindvinding og kan i mange tilfælde være praktisk umulig at genoprette fuldstændig. I forhold til at hæve fugtigheden i et område er det essentielt, at det er det rigtige vand, grundvand, der bruges til formålet. Reduktion i vandindvinding eller sløjfning af afvandingsgrøfter, så grundvandet tilbageholdes i længere tid i området, er det mest oplagte tiltag til at hæve vandstanden i et område. Hvis mængden af tilstrømmende grundvand øges, vil det potentielt også have en positiv indvirkning på pH og næringsstofstatus, da højere kalktilgængelighed immobiliserer fosfor, og grundvand normalt har et lavere næringsindhold end det overfladevand, som bliver for-

trængt ved en øget tilstrømning. Mere vandmættede omgivelser vil også resultere i denitrificering (dannelse af frit kvælstof, N_2) og dermed fjernelse af kvælstof fra vand, tørv og jord. Tilførsel af kvælstofholdigt overfladevand (fx. i forbindelse med oprettelse af våde enge, der skal fjerne kvælstof fra vandløb) kan dog føre til frigivelse af fosfor som følge af nedbrydning og kemiske omsætninger i tørv.

I nogle områder kan vandstanden være steget eller tørv kan have sat sig, så der er blevet for vådt til den typiske rigkærsvegetation. Hvis det er et spørgsmål om, at vandet bliver stuvet op, kan det være nødvendigt at skabe afløb fra området. Her er det naturligvis ekstremt vigtigt ikke at skabe så meget afløb, at området drænes. På gamle, naturlige rigkærlokaliteter vil der typisk være naturligt afløb til vandløb, sø eller hav.

Det er vigtigt at understrege, at hensynet til eventuelle græssende dyrs adgang til området ikke er en god grund til at sænke grundvandstanden, da det er grundvandet og ikke de græssende dyr, der skaber grundlaget for artsrige rigkær.

pH. pH hænger uløseligt sammen med hydrologien i form af det tilstrømmende grundvand. En hævnning af pH i et område vil være mulig ved genopretning af naturlig hydrologi i rigkærsområder i og med, at en øget grundvandsindflydelse kan tilføre mere kalk til området, hvis undergrunden er rig på kalk. I områder, hvor det ikke er muligt at genoprette hydrologien, er det næppe muligt at hæve pH varigt ved andre forvaltningsmæssige tiltag. Vandløbsvand kan også have en høj pH, men vil normalt ikke være gunstigt for udvikling af rigkær på grund af højere næringsstatus.

Blottet substrat. Græsning er helt oplagt den enkleste måde at skabe bar jord og dermed "spiringsbede" i områderne. Det skal dog tages med i betragtning, at arter tilknyttet meget næringsfattige forhold ofte er langsomtvoksende og derfor følsomme overfor voldsomme forstyrrelser. I meget næringsfattige, artsrige områder kan intensiv græsning risikere at skade mere end det gavner, navnlig hvis ikke græsningstrykket holdes lavt.

Vores vurdering er, at en hydrologisk genopretning, hvor grundvandet får lov at virke, i mange tilfælde vil være den bedste måde at genoprette artsrige rigkær på.

7 Mygblomst på Fyn – eksempler på levested, bestandsudvikling og forvaltning

7.1 Levested og hidtidig forvaltning

På Fyn er der to voksesteder for mygblomst: Helnæs Made på halvøen Helnæs syd for Assens samt Urup Dam nordøst for Langeskov. Begge steder vokser mygblomst i meget artsrige rigkær, som indgår i det danske overvågningsprogram NOVANA. Som en del af artsprogrammet i NOVANA foretages på begge lokaliteter en årlig optælling af bestanden af mygblomst. Helnæs made ligger på inddæmmet havbund og har et ret lille opland, hvorimod Urup Dam ligger indenlands på Fyn omgivet af dyrket land på alle sider. Begge lokaliteter er tydeligt grundvandspåvirkede, men Urup Dam har også været præget af sommeroversvømmelser de senere år. Helnæs Made-bestanden blev opdaget i 1988, mens mygblomst har været kendt fra Urup Dam siden slutningen af 1800-tallet. Begge lokaliteter har igennem en årrække været - og er fortsat - græsset af kvæg. Figur 18 og 19 viser udbredelsen af mygblomst på de to lokaliteter.

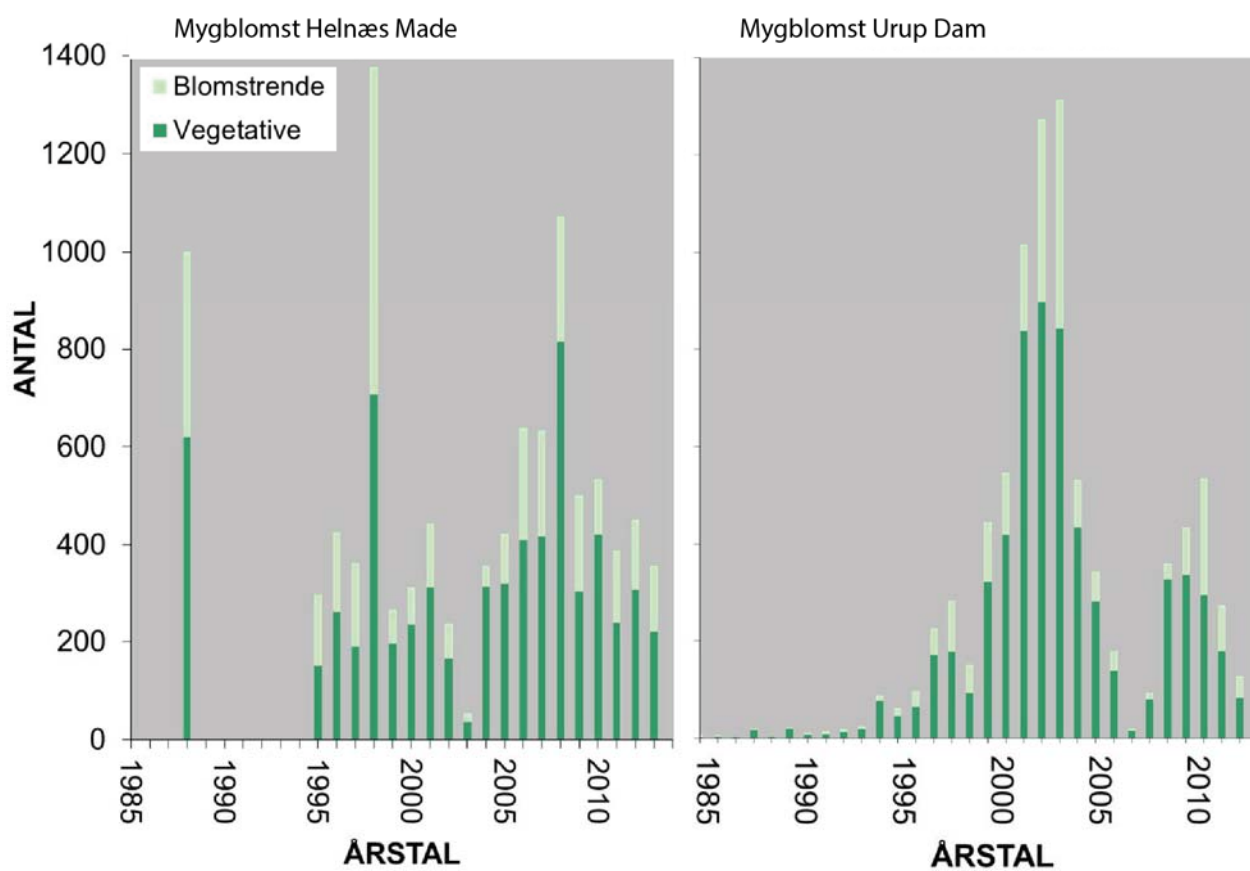
Til trods for en ihærdig indsats for at sikre bestandene i de to fynske områder ses der voldsomme udsving i bestandsstørrelsen med få års mellemrum: Eksempelvis faldt antallet i Urup Dam fra 1313 individer i 2003 til kun 19 individer i 2007 (figur 20).



Figur 18. Forekomst af mygblomst i Helnæs Made i 2013. De grønne polygoner viser arealudbredelsen af de tre delbestande i området.



Figur 19. Forekomst af mygblomst i Urup Dam i 2013. Den grønne polygon viser arealudbredelsen af den store vestlige bestand, mens de grønne udfyldte cirkler angiver positionen af 1-flere enkeltindivider i den østlige bestand.



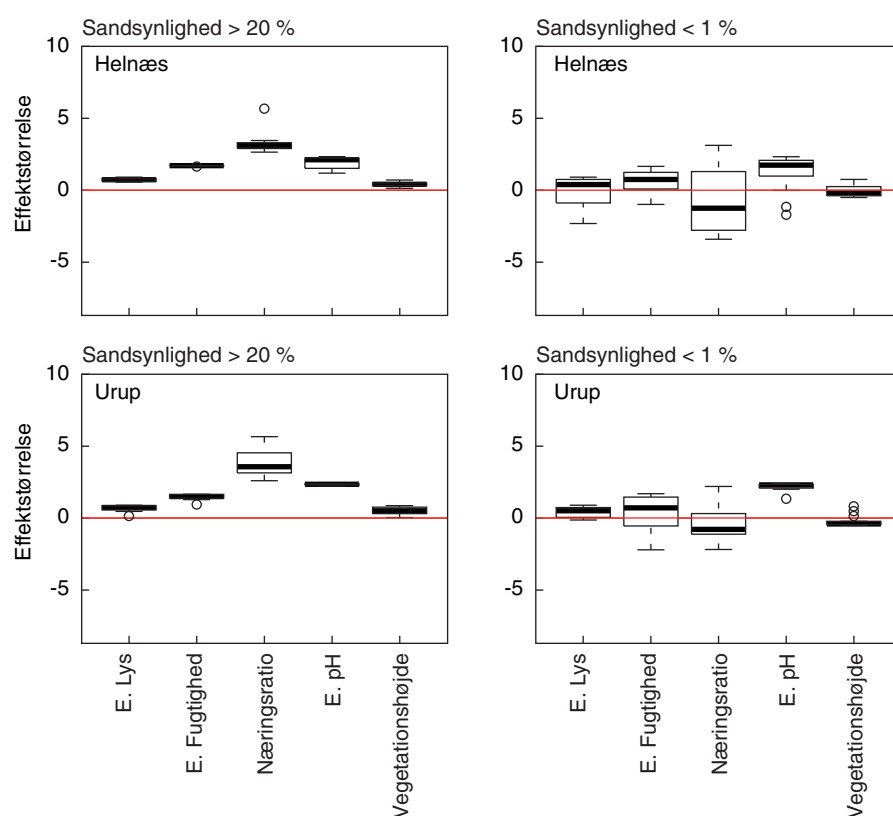
Figur 20. Bestandsudviklingen af mygblomst i Helnæs Made i perioden 1995-2013 og Urup Dam i perioden 1983-2013.

7.1.1 Riggkærenes egnethed som voksested for mygblomst

På baggrund af Ellenberg-modellen er forholdene i Helnæs Made og Urup Dam vurderet med henblik på at udpege de parametre, der virker positivt på sandsynligheden for at finde mygblomst på lokaliteterne og eventuelt vise problematiske forhold i dele af området.

Generelt set er både Helnæs Made og Urup Dam velegnede levesteder for mygblomst, hvor omtrent en tredjedel af alle prøvefelter har en modelleret sandsynlighed for forekomst af mygblomst på over 10 %. Ses der på prøvefelter med lav sandsynlighed, dvs. under 0,5 % sandsynlighed for mygblomst (Figur 21), fremgår det, at en høj næringsratio er den største begrænsende faktor begge steder efterfulgt af lys i Helnæs og fugt i Urup Dam.

Figur 21. Effektstørrelsen af de enkelte parametre i Ellenberg-modellen i Helnæs (øverst) og Urup Dam (nederst). Til venstre ses effekterne i prøvefelter med høj (over 10 %) sandsynlighed, til højre ses effekterne i prøvefelter med lav (under 0,5 %) sandsynlighed for forekomst af mygblomst.



7.2 Helnæs Made – forslag til forvaltning

I 1995 blev optalt ca. 300 mygblomstindivider, mens bestandsstørrelsen i 1998 var steget til næsten 1400 individer. Denne stigning skete umiddelbart efter en vandstandshævning i området. I de efterfølgende år varierede bestandsstørrelsen fra godt 50 i 2003 til knap 1100 individer i 2008. Det store antal individer i 2008 var sammenfaldende med en intensiv græsning i perioden 2006-2008. Kreaturerne fik lettere adgangsforhold til området, og en markant tørke i april og juni 2008 muliggjorde en mere intensiv græsning med en generel reduktion af vegetationshøjden til følge. Ved optællingen medio august 2008 blev vegetationshøjden således vurderet til 6-25 cm på ca. 75 % af arealet.



Kreaturer af racen Galloway græsser området med den store centrale bestand af mygblomst i Helnæs Made. Racen er med sin beskedne størrelse og store robusthed godt tilpasset til helårsgræsning i områder, hvor der er fugtige partier. Lavere vegetationshøjde bidrager til at forbedre området som voksested for mygblomst.

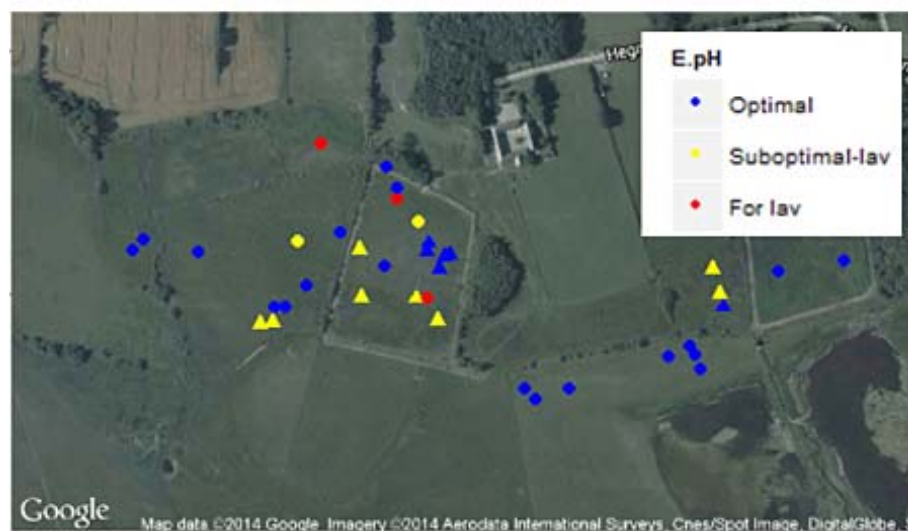
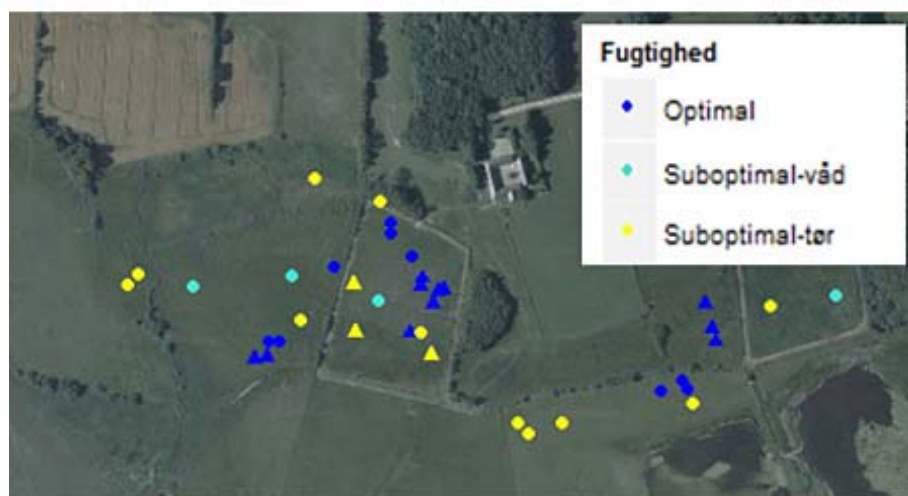
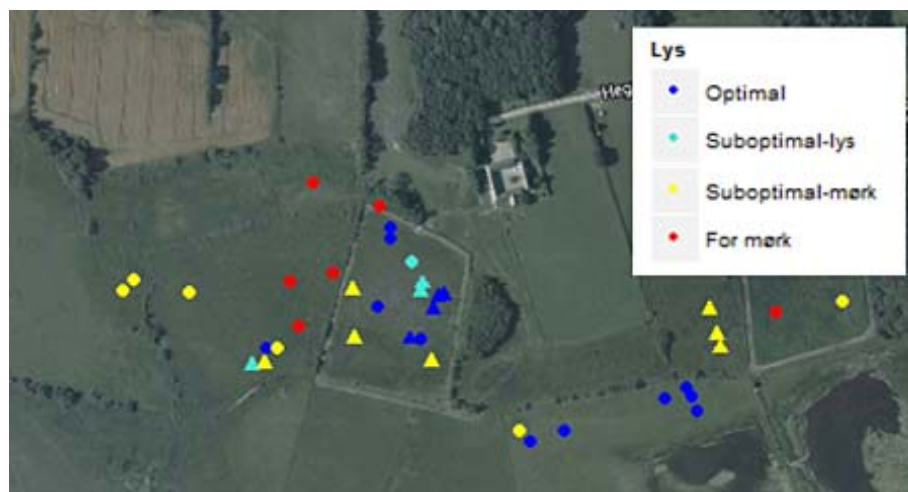
Foto: Erik Vinther.

Der sker ikke kun store udsving i antallet af mygblomstindivider. I optællingsfeltet har mygblomst et stort centralt kerneområde, som rummer hovedbestanden. Dette område opfylder tilsyneladende artens krav til voksested selv i "dårlige" år. Af Figur 22-23, der viser prøvefelternes egnethed inden for de forskellige modelparametre, fremgår, at det navnlig er yderområderne, der scorer lavt med hensyn til næringsratio og lys, hvorimod langt størstedelen af prøvefelterne i mygblomsts hovedudbredelsesområde scorer højt på alle parametre.

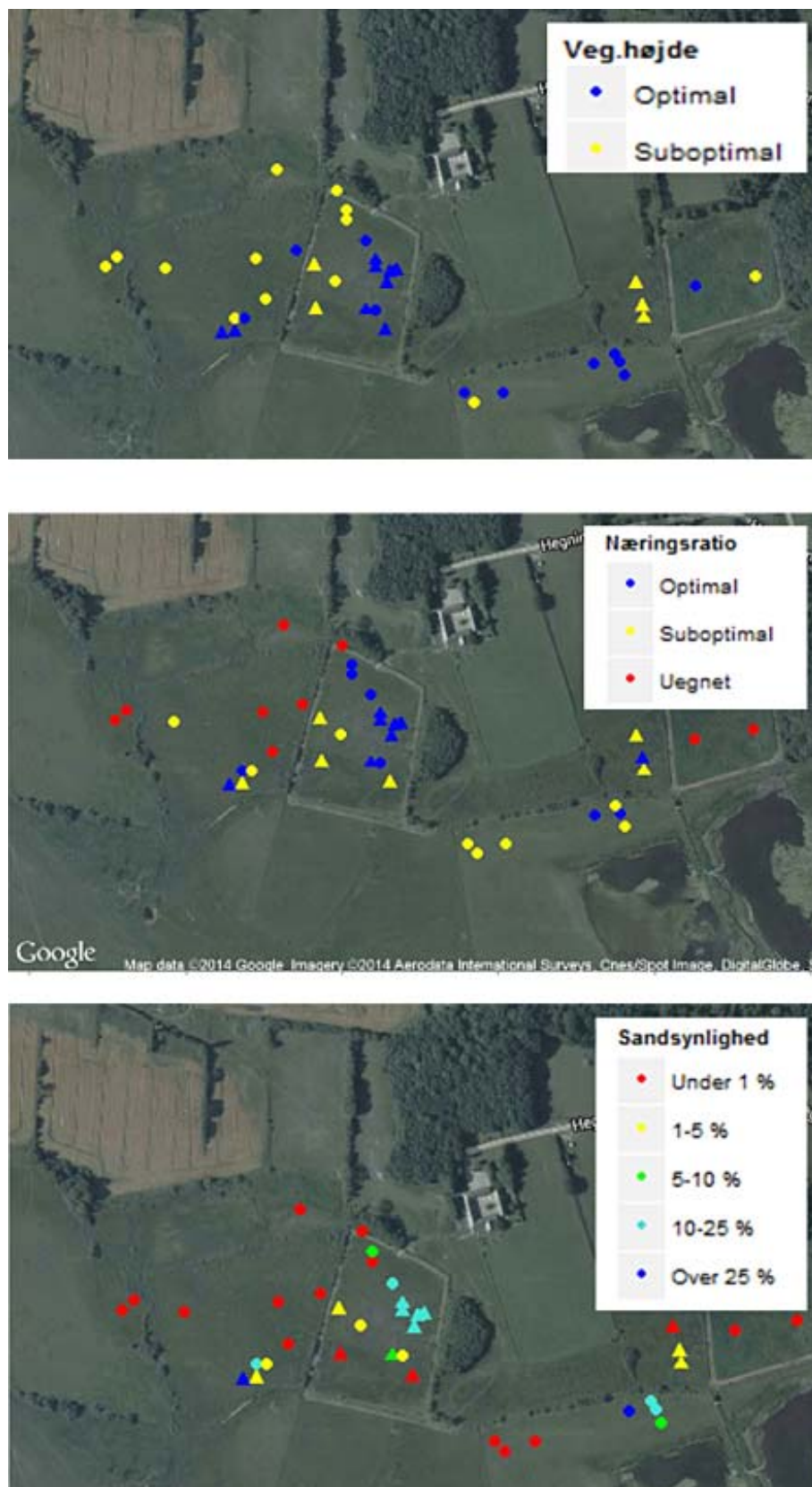
I et notat med forslag til en fremtidig forvaltning af det centrale område med mygblomst (Ejrnæs m.fl. 2011) er der opstillet en model, der viser, at sandsynligheden for at finde mygblomst er størst i prøvefelter i den laveste kote (hvilket stemmer overens med mygblomsts hovedforekomst). Det vurderes, at netop området med den laveste kote er der, hvor grundvandspåvirkningen er størst.

Det vurderes, at der sker en beskeden tilstrømning af kalkrigt grundvand til rigkæret på 1-2 mm pr. dag (Ejrnæs m.fl. 2011). Det er derfor vigtigt at undgå, at grundvandstilstrømningen ledes udenom rigkæret via grøfterne i området. Samtidig er det også vigtigt at sikre, at grundvand og regnvand kan sive ud af rigkæret i perioder med overskydende vand. Der opstilles et forslag til en hydrologisk genopretning baseret på vurderinger af grundvandstilstrømning, afledning af overskydende vand samt det faktum, at vandet i drængrøfterne ikke er mærkbart belastet med næringsstoffer.

Figur 22. Prøvefelternes egnethed for mygblomst i Helnæs Made i forhold til Ellenberg lys, Ellenberg fugtighed og Ellenberg pH. Trekkanter markerer felter med mygblomst. Suboptimale forhold er de værdier, der befinder sig mellem den øvre/nedre kvartil for prøvefelter med forekomst af mygblomst og den maksimale/minimale parameter værdi i mygblomstprøvefelter. Parameter værdier over og under maksimum og/eller minimum for mygblomstforekomst betegnes som uegnede.



Figur 23. Prøvefelternes egnethed for mygblomst i Helnæs Made i forhold til Vegetationshøjde og Næringsratio. Sidste delfigur viser den modellerede sandsynlighed for mygblomst i de enkelte prøvefelter. Trekanter markerer felter med Mygblomst. Suboptimale forhold er de værdier, der befinder sig mellem den øvre/nedre kvartil for prøvefelter med forekomst af mygblomst og maksimale/minimale parameter-værdi i mygblomstprøvefelter. Parameterværdier over og under maksimum og/eller minimum for mygblomstforekomst betegnes som uegnede.



Konkret foreslås derfor lukning af en række grøfter internt i rigkæret, der i dag leder grundvand bort herfra. For at sikre, at grundvand og regnvand ik-

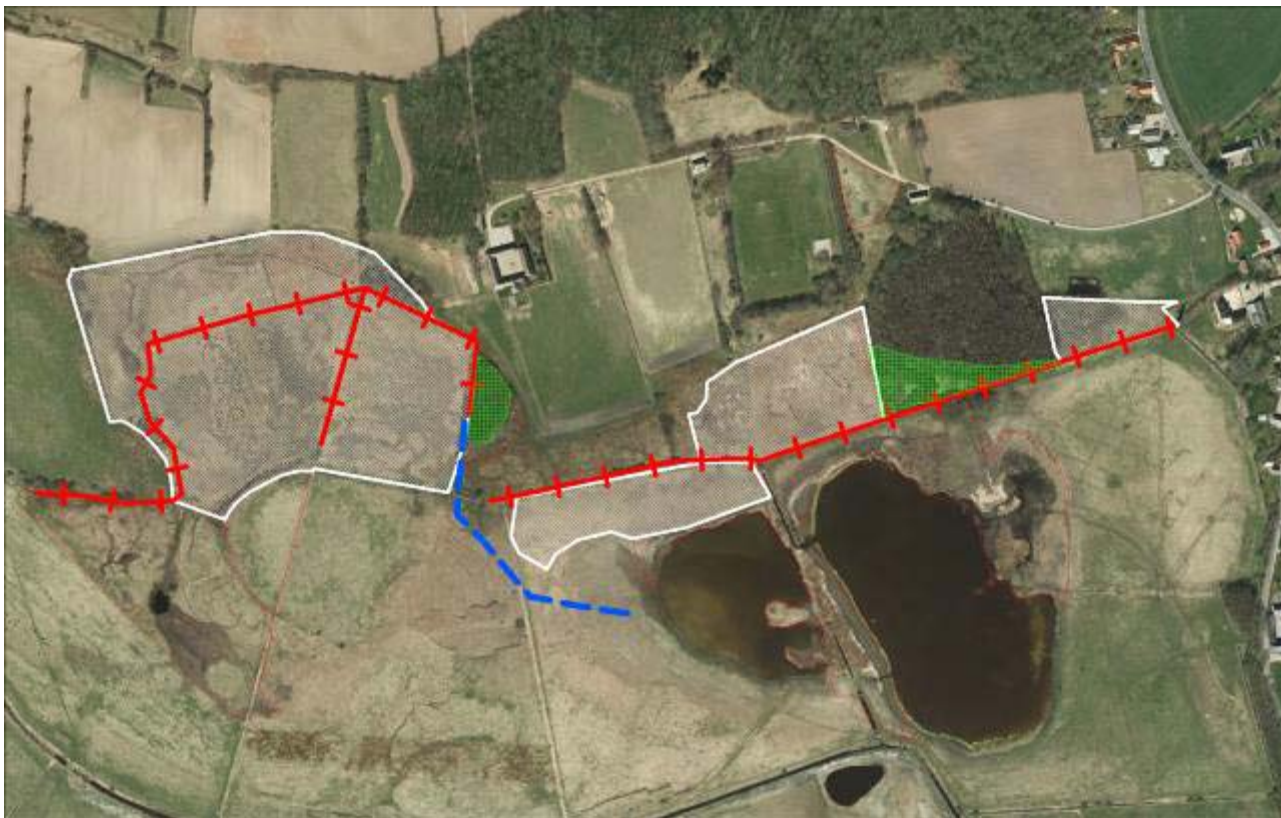
ke opstemmes i området med den centrale forekomst af mygblomst, foreslås etableret en kompenserende lav grøft fra den sydøstlige del af området. På den måde kan grundvandet sive langsomt gennem kærområdet ved at følge terrænets naturlige hældning.

Resultaterne fra den nærværende undersøgelse understøtter de tidligere forslag til forvaltning af området (Ejrnæs m.fl. 2011). Desuden viser de rapportens resultater, at det vil være optimalt at gennemføre indgreb, der kan nedsætte vegetationshøjde, øge Ellenberg lys og sænke næringsratio specielt i områderne vest og øst for den centrale bestand af mygblomst.

Der opstilles følgende forslag til forvaltning af Helnæs Made-området:

1. Lukning af de interne og omkringliggende grøfter i rigkærsområderne, således at der sikres en gennemsivning af områderne med kalkrigt grundvand. Der bør forinden gennemføres en kortlægning af eventuelle dræntilløb fra de tilstødende markarealer, således at der kan foretages en vurdering af eventuel påvirkning fra markarealerne. Der bør ligeledes foretages en hydrologisk vurdering af risikoen for, at der kan ske en tilstrømning af drænvand fra de omgivende marker til rigkærsområdet, hvis grøfterne blokeres.
2. Grøfterne kan med fordel kastes til med materiale fra afskrabning af det øverste tørvelag omkring grøfterne, hvorved koten kan bringes i niveau med koten i mygblomstområderne.
3. Etablering af en kompenserende lav grøft, som etableres fra det sydøstlige hjørne af det centrale mygblomstområde i retning mod Åledyb.
4. Fældning af vedplanterne langs de nuværende grøfter samt fældning af to mindre birke- og pilesumpe beliggende hhv. øst for den centrale bestand af mygblomst og øst for den østlige bestand. Fældning af de mindre partier af sumpskov vil kunne øge arealet med rigkærsvegetation og skabe sammenhæng mellem de østlige rigkær og den centrale bestand.
5. Sikring af områdets græsning med lette og robuste kvægracer, som kan færdes i rigkærsområderne. Helårsgræsning er en mulighed. Det kan overvejes at foretage en kortvarig intensiv græsning af specielt områderne øst og vest for den centrale bestand af mygblomst med henblik på at skabe en stærk optrædning af områderne. Herved skabes der gode spiringsbetingelser for mygblomst.
6. Supplerende slåning af især områderne vest og øst for den centrale bestand af mygblomst med henblik på at nedsætte vegetationshøjde, øge Ellenberg lys og om muligt sænke næringsratio.

De foreslåede indsatser omkring tilkastning og etablering af grøfter og fældning af sumpskov fremgår af Figur 24.



Figur 24. Helnæs Møde. Projektforslag der viser grøfter, der foreslås tilkastet (rød linje), bevaring / nyetablering af grøft (blå stiplet linje) og forslag til fældning af krat (grøn skravering). Endelig er vist forekomsten af de eksisterende rigkær (hvid skravering). Efter Ejrnæs m.fl. (2011).

7.3 Urup Dam forslag til forvaltning

Fra 1983 til 1992 blev der kun optalt få individer af mygblomst. I 1992 øgedes græsningstrykket og mygblomstbestanden firdobledes året efter. I vinteren 1993/94 var der en kraftig optrædning i området og i de følgende år blev der set en eksponentiel stigning i bestanden, som kulminerede i 2003 med 1313 individer (Figur 20).

Herefter faldt antallet igen eksponentielt frem til 2007, hvor der blev optalt 19 individer. Sideløbende med det markante fald kunne der konstateres en begyndende tilgroning med vedplanter i området kombineret med, at optællingen i 2007 skete så sent som i starten af september mod det hidtidige optællingstidspunkt i juli.

Græsningstrykket blev øget i de efterfølgende år og var antagelig årsag til endnu en markant stigning i individantallet, som i 2011 kulminerede på 536 individer. Derefter sker der igen et fald i bestanden. Ved optællingen i både 2011 og 2012 var store dele af det centrale voksested under vand som følge af store nedbørsmængder, som medførte en opstuvning i det tilstødende vandløb i sommerperioden.

Sommeren 2013 var tør og mosefladen i Urup Dam blev stort set tørlagt. Kreaturerne græssede vegetationen langt ned, og der opstod en del optrædninger, der bløtlagde jordbunden. Den hårde græsning har derved skabt spiringsmuligheder for mygblomst. Foto: Erik Vinther.



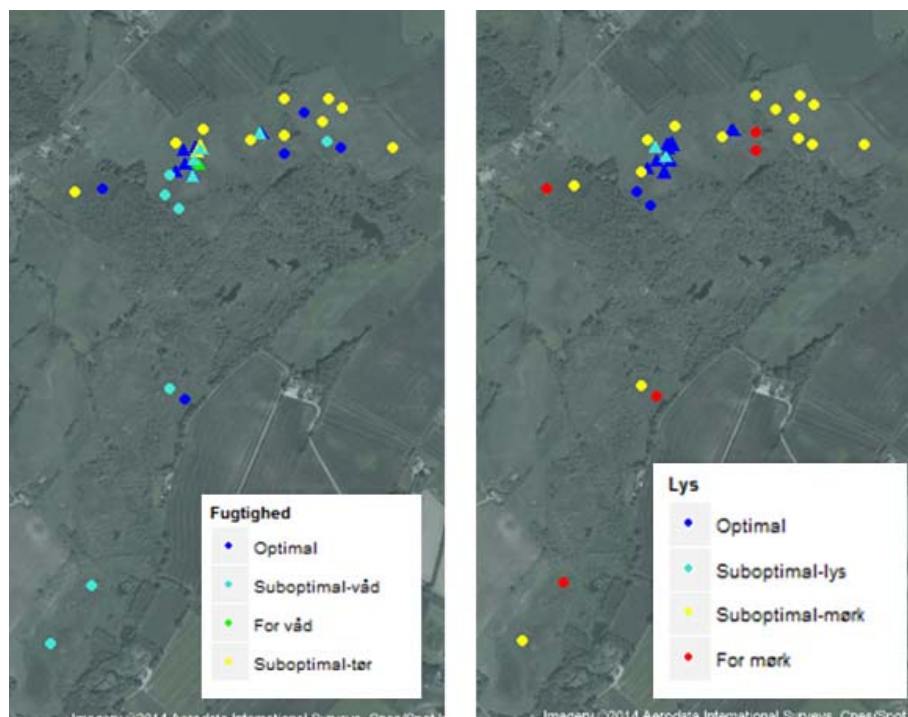
Ud over de store udsving i antallet af mygblomst har også placeringen af mygblomsts voksested på mosefladen ændret sig væsentligt i optællingsperioden: Bestanden er siden 2001-2004 flyttet mod vest. Den nordøstligste del af optællingsfeltet har udviklet sig til at være uegnet som voksested for arten i de senere år sandsynligvis som følge af de tiltagende oversvømmelser i våde somre. Udviklingen er en illustration af, at mygblomst er tilpasset et miljø med betydelige forstyrrelser – arten regenererer og spirer bedst i blottet jord, og den kan flytte med, når levestedet flytter sig. En ”flytning” kræver dog, at der på tilstødende arealer kan skabes optimale levesteder for arten.

Sammenholdes Urup Dam prøvefelternes egnethed som levested for mygblomst med de anvendte modelparametre, ses det, at det i første række er yderområderne, der scorer lavt i næringsratio og fugtighed. Størstedelen af prøvefelterne i mygblomsts hovedudbredelsesområde i Urup Dam er positive for forekomst af mygblomst på alle parametre. Navnlig Ellenberg pH scorer højt selv i prøvefelter med lav sandsynlighed for mygblomst, hvilket hænger sammen med en stor udstrømning af kalkrigt grundvand i Urup Dam (Figur 25-27).

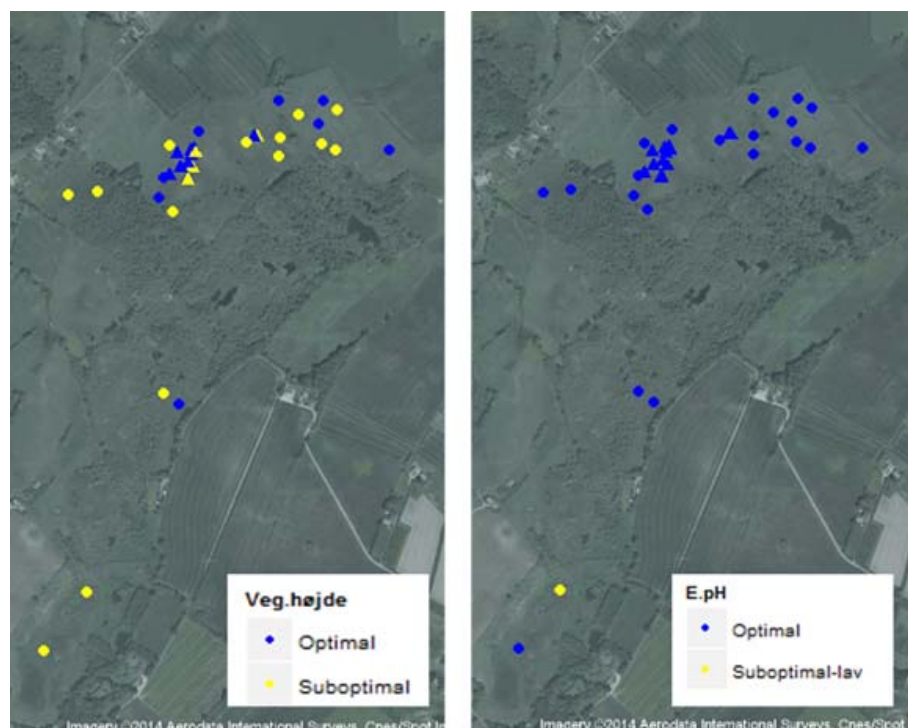


Græssende dyr i Urup Dam holder vegetationshøjden nede og skaber samtidig lys og spiringsmuligheder for mygblomst. Foto: Erik Vinther.

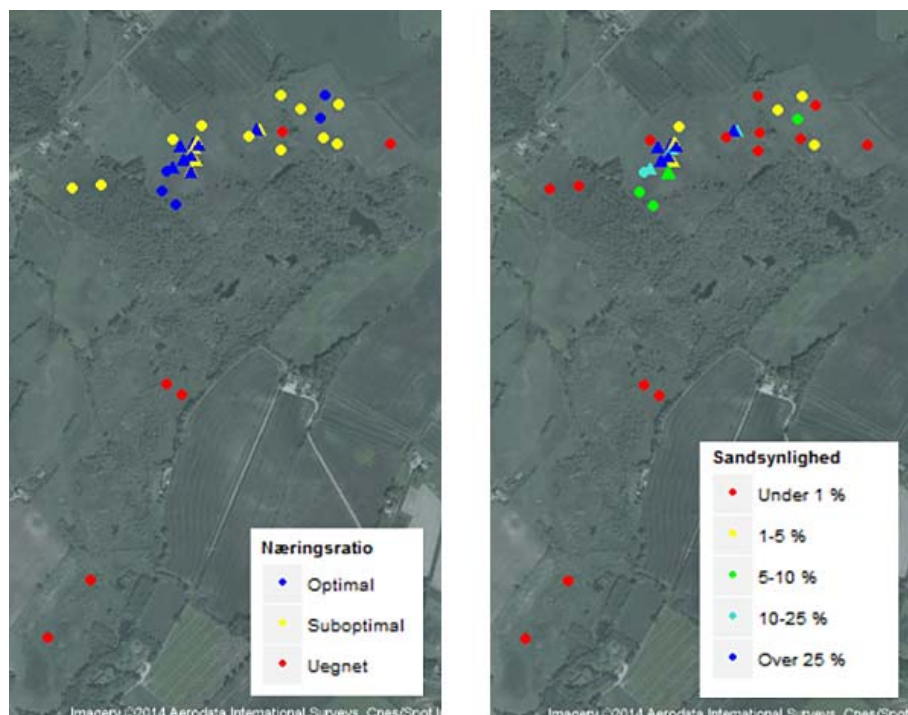
Figur 25. Prøvefelternes "eg-nethed" for mygblomst i Urup Dam i forhold til de registrerede værdier for Ellenberg fugtighed og Ellenberg lys. Trekkanter markerer felter med mygblomst. Suboptimale forhold er de værdier, der befinder sig mellem den øvre/nedre kvartil for prøvefelter med mygblomst og den maksimale/minimale parameter-værdi i mygblomstprøvefelter. Parameter-værdier over og under maksimum og/eller minimum for mygblomstforekomst betegnes som uegnede.



Figur 26. Prøvefelternes "eg-nethed" for mygblomst i Urup Dam i forhold til de registrerede værdier for Vegetationshøjden og Ellenberg pH. Trekkanter markerer felter med mygblomst. Suboptimale forhold er de værdier, der befinder sig mellem den øvre/nedre kvartil for prøvefelter med mygblomst og den maksimale/minimale parameter-værdi i mygblomstprøvefelter. Parameter-værdier over og under maksimum og/eller minimum for mygblomstforekomst betegnes som uegnede.



Figur 27. Prøvefelternes "eg-nethed" for mygblomst i Urup Dam i forhold til Næringsratio. Sidste delfigur viser den modelle-rede sandsynlighed for myg-blomst i hvert enkelt prøvefelt. Trekanter markerer prøvefelter med mygblomst. Suboptimale forhold for næringsratio er de værdier, der befinder sig mellem den øvre kvartil for prøvefelter med mygblomst og den maksima-le parameterværdi i mygblomst-prøvefelter. Parameterværdier over maksimum for forekomst af mygblomst betegnes som ueg-nede.



Specielt i sydenden af det store nordlige rigkærsområde er det for vådt til at være et egnet vokse-sted for mygblomst. I stedet er der her udviklet naturtypen avne-knippe-mose med forekomst af den store halvgræs hvas avne-knippe.

Foto: Erik Vinther.



Udstrømningen af grundvand i Urup Dam er blevet belyst i en rapport fra GEUS (De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland), som i 2013 har gennemført en hydrologisk, geologisk, vandkemisk og botanisk kortlægning. På dette datagrundlag er der udviklet en økohydrologisk forståelsesmodel for hovedudbredelsen af mygblomst (Nilsson m.fl. 2014). Det viser sig, at der sker en betydelig transport af kalk fra dybereliggende lag op til selve moseområdet, hvor kalken aflejres. Denne tilførsel af kalk til tørven har resulteret i et kalkindhold i tørven på op til 20 %.

Udbredelsen af mygblomst i 2013 var tilsyneladende afgrænset til arealet mellem kanten af de grundvandspåvirkede lag af tørv og kalkgytje på den ene side og kanten af det område, der potentielt kan oversvømmes i nedbørsrige perioder (Nilsson m.fl. 2014).

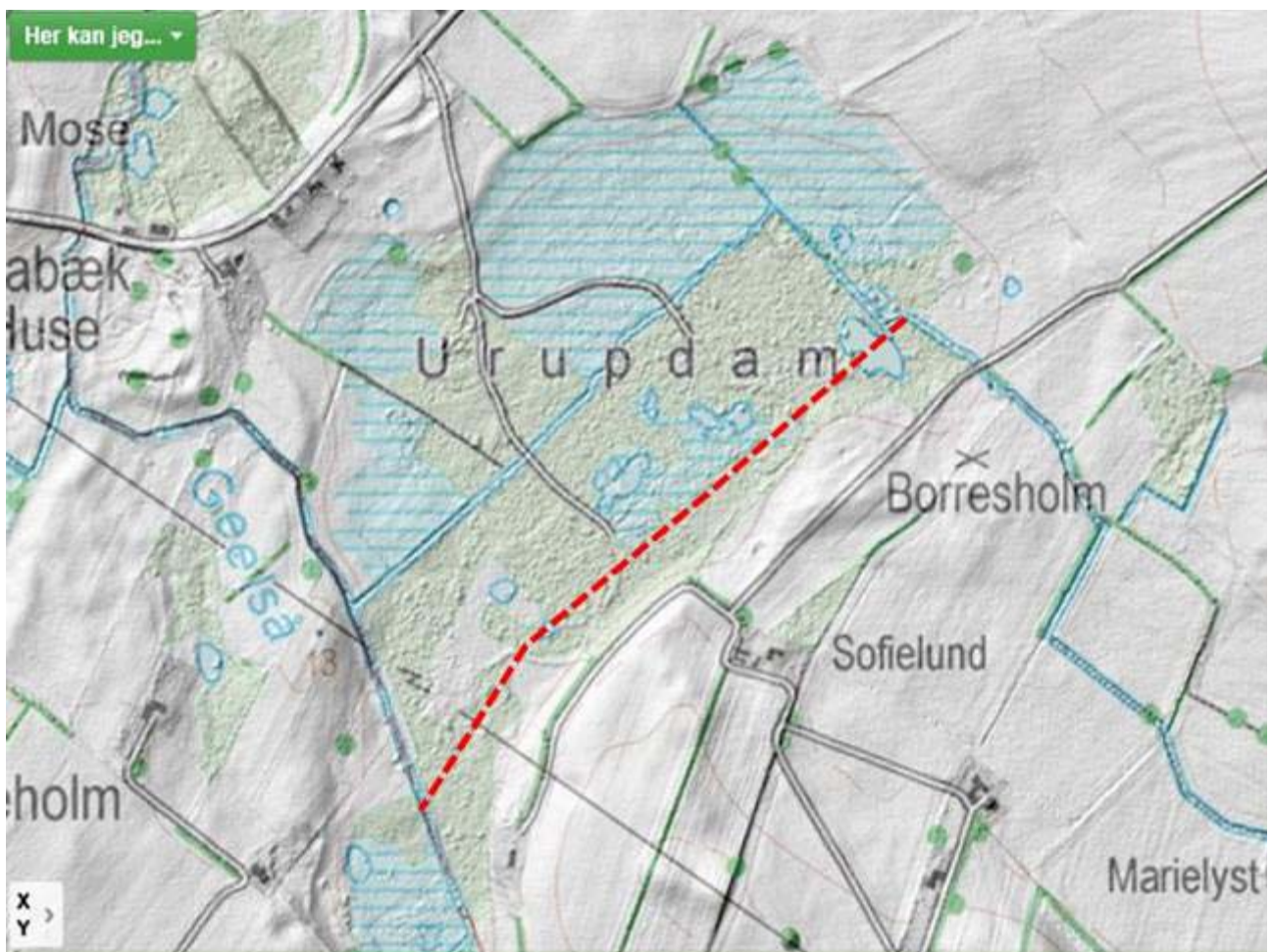
De store oversvømmelser, der er konstateret i området i de senere år og specielt i 2011 og 2012, har tilsyneladende forrykket udbredelsesområdet for mygblomst mod vest. Den udførte oprensning af det nærtliggende vandløb Skyllevandsrenden i 2013 kan muligvis betyde, at det tidligere udbredelsesområde for arten atter kan udgøre et potentielt voksested for mygblomst.

Resultaterne fra den nærværende undersøgelse kombineret med resultaterne opnået i den hydrologiske undersøgelse af Urup Dam i 2013 (Nilsson m.fl. 2014) resulterer i følgende forslag og anbefalinger til forvaltning af området:

1. De to modeller og GEUS' kortlægning peger på, at den vigtigste forudsætning for kalkrige rigkær er udstrømning af kalkrigt grundvand og en meget lav næringsstatus. Det er vigtigt, at det udstrømmende grundvand hverken afledes via grøfter eller opstemmes af barrierer, men derimod får lov til at sive langsomt gennem tørvelagene. Der bør derfor foretages en undersøgelse af, om vejforløbet sydvest for den store forekomst af mygblomst er en barriere for den frie grundvandsstrømning. Hvis det er tilfældet, anbefales det, at der etableres et eller flere underløb i vejforløbet.
2. Det fremgår af Figur 28, at Skyllevandsrenden er etableret i første halvdel af 1900-tallet, antagelig med det formål at foretage en bedre afvanding af Urup Dam. Den tidligere afvanding af Urup Dam til Gelså foregik via en mindre grøft i områdets østligste del. En flytning af Skyllevandsrenden til den østligste del af Urup Dam (Figur 29) vurderes at kunne øge arealet, der påvirkes af kalkrigt og næringsfattigt grundvand. Grundvandet i området er så kalkrigt, at en øgning af grundvandspåvirkningen vurderes at kunne øge det samlede rigkærsområde og levested for mygblomst og andre typiske rigkærarter. DCE anbefaler derfor, at den nuværende Skyllevandsrende fyldes op og en ny etableres længere mod sydøst for enten helt at undgå eller i det mindste minimere påvirkninger af eventuelle overløb af næringsrigt vand (Fig. 29). Da der er tale om et markant indgreb i et beskyttet område og et NATURA 2000 område, skal der udarbejdes en konsekvensvurdering, inden indgrebet besluttet.
3. Sikring af områdets græsning med kreaturer. Der kan periodevis gennemføres intensiv græsning med henblik på at skabe en stærk optrædning af områderne og derved skabe øgede spiringsbetingelser for mygblomst.
4. Voksestedet for den lille, nordøstlige forekomst af mygblomst (Figur 19) er – sammenlignet med den store forekomst – præget af et førnedække der især stammer fra uomsat biomasse af butblomstret siv. Kerteminde kommunen har i området med den store sydvestlige forekomst foretaget slæt med efterfølgende fjernelse af alt materiale og førne. Det anbefales, at et sådant slæt gennemføres i en forsøgsperiode fx hvert andet år, og at der også inddrages området længere mod øst, der indeholder den mindre bestand af mygblomst. En hyppig slåning forventes at svække dominansen af butblomstret siv, hvorved der skabes bedre spirings- og opvækstmuligheder for mygblomst. Slæt kan sammen med græsningen formodentlig medvirke til at sænke næringsratioen, hvilket skaber bedre betingelser for rigkærvegetationen.
5. Det anbefales, at der foretages en anden form for indhegning af de opsatte vandstandsloggere, således at de tværgående, strømførende hegn fjernes. Det vil lette kreaturerens adgang til området umiddelbart øst for artens store forekomst.



Figur 27. Kort over Urup Dam. Til højre ses kortblad produceret i perioden 1849-1899. Til højre ses kortblade produceret i perioden 1928-1945.



Figur 28. Forslag til fremtidig placering af Skyllevandsrenden.

8 Litteratur

Akaike, H. 1974. A new look at the statistical model identification. *Automatic Control, IEEE Transactions on* 19:716-723.

Andersen, D. K., B. Nygaard, J. R. Fredshavn & R. Ejrnæs. 2013. Cost-effective assessment of conservation status of fens. *Applied Vegetation Science* 16:491-501.

Anon. 1996. Interpretation Manual of European Union Habitats. HAB 96/2 FINAL - EN, Version EUR 15., Europa Kommissionen.

Bakker, J. D. 2012. Plant Propagation Protocol for *Liparis loeselii* (L.) Rich. [Online] Tilgængelig fra:

<http://courses.washington.edu/esrm412/protocols/LILO.pdf>

Boeye, D., & R. F. Verheyen. 1992. The hydrological balance of a groundwater discharge fen. *Journal of Hydrology* 137:149-163.

Boyer, M. L. H. & B. D. Wheeler. 1989. Vegetation patterns in spring-fed calcareous fens: calcite precipitation and constraints on fertility. *Journal of Ecology* 77:597-609.

Bridgham, S., J. Pastor, J. Janssens, C. Chapin, & T. Malterer. 1996. Multiple limiting gradients in peatlands: A call for a new paradigm. *Wetlands* 16:45-65.

Buchwald, E. & Vikstrøm, T. 1991. 10 års pleje af en tilgroet eng ved Gentofte Sø. *Urt* 15, 3: 71-80.

De Cáceres, M., P. Legendre & M. Moretti. 2010. Improving indicator species analysis by combining groups of sites. *Oikos* 119:1674-1684.

De Cáceres, M., P. Legendre, S. K. Wiser & L. Brotons. 2012. Using species combinations in indicator value analyses. *Methods in Ecology and Evolution* 3:973-982.

Dufrene, M. & P. Legendre. 1997. Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical Approach. *Ecological Monographs* 67:345-366.

Ejrnæs, R., Nygaard, B., Fredshavn, J., Nielsen, K. & Damgaard, C. 2009. Faglig rapport fra DMU nr. 712 TERRESTRISKE NATURTYPER 2007 NOVANA.

Ejrnæs, R., D. K. Andersen & O. M. Johansen. 2011. Forvaltning af rigkær i Helnæs Made. Vurdering af muligheder for hydrologisk genopretning af grundvandspåvirkede rigkær. Fagligt notat. Institut for Bioscience, Aarhus Universitet. Tilgængelig fra:

<http://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/Bilag713HelnsHydrologi1.pdf>

Ellenberg, H., H. E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner & D. Paulißen. 1992. Zeigerwerte von pflanzen in Mitteleuropa.

Fredshavn, J., K. E. Nielsen, R. Ejrnæs & B. Nygaard. 2012. Overvågning af terrestriske naturtyper. Teknisk Anvisning N01. Version 1, Aarhus Universitet, Aarhus.

Fredshavn, J., Søgaard, B., Nygaard, B., Johansson, L. S., Wiberg-Larsen, P., Dahl, K., Sveegaard, S., Galatius, A., Teilmann, J. 2014. Bevaringsstatus for naturtyper og arter. Habitatdirektivets Artikel 17 rapportering. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 54 s. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 98. <http://dce2.au.dk/pub/SR98.pdf>

Güsewell, S., W. Koerselman & J. T. A. Verhoeven. 2003. Biomass N:P Ratios as Indicators of Nutrient Limitation for Plant Populations in Wetlands. *Ecological Applications* 13:372-384.

Hald, A. B. & E. Vinther. 2000. Restoration of a Species-Rich Fen-Meadow after Abandonment: Response of 64 Plant Species to Management. *Applied Vegetation Science* 3:15-24.

Jones, P. S. 1998. Aspects of the population biology of *Liparis loeselii* (L.) Rich. var. *ovata* Ridd. ex Godfery (*Orchidaceae*) in the dune slacks of South Wales, UK. *Botanical Journal of the Linnean Society* 126:123-139.

Jones, M.L.M, Hayes, F., Brittain, S.H, Haria, S., Williams, P.D., Ashenden, T.W., Norris, D.A. & Reynolds, B. 2002. Changing nutrient budgets of sand dunes: Consequences for the nature conservation interest and dune management. CCW Contract Science Report No 566b

Joosten, H. & D. Clarke. 2002. Wise use of mires and peatlands. International mire conservation group. ISBN 951-97744-8-3.

Koerselman, W. & A. F. M. Meuleman. 1996. The vegetation N:P ratio: a new tool to detect the nature of nutrient limitation. *Journal of Applied Ecology* 33:1441-1450.

Kotowski, W. & R. van Diggelen. 2004. Light as an environmental filter in fen vegetation. *Journal of Vegetation Science* 15:583-594.

Löfroth, M., 1997. *Liparis loeselii* - gulyxne. [Online] Tilgængelig fra: http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Liparis_Loeselii_980.pdf

Løjtnant, B. & E. Worsøe. 1977. Foreløbig status over den danske flora. Botanisk Institut, Aarhus Universitet.

McMaster, R. T. 2001. The population biology of *Liparis loeselii*, Loesel's twayblade, in a Massachusetts wetland. *Northeastern Naturalist* 8:163-178.

Mrkvicka, A. C. 1992. Keimung, Entwicklung und Wachstumszyklen von *Liparis loeselii* (L.) L. C. Rich. am natürlichen Wuchsort. *Die Orchidee* 43: 35-36

Nilsson, B., L. Thorling, R. Ejrnæs, I. M. Balling, A.-M. Nielsen & P. Jensen. 2014. Basiskarakterisering af GNOI område Urup Dam. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser. Rapport nr. 2014/37.

Pillon, Y., F. Qamaruz-Zaman, M. Fay, F. Hendoux & Y. Piquot. 2007. Genetic diversity and ecological differentiation in the endangered fen orchid (*Liparis loeselii*). *Conserv Genet* 8:177-184.

Rolfsmeier, S.B. 2007. *Liparis loeselii* (L.) Rich. (yellow widelip orchid): A Technical Conservation Assessment. USDA Forest Service, Rocky Mountain Region. Available at:

www.fs.fed.us/r2/projects/scp/assessments/liparisloeselii.pdf.

Sundberg, S. 2006. Åtgärdsprogram för bevarande av rikkær. Naturvårdsverket, Stockholm, Sverige. Rapport 5601

van Diggelen, R., B. Middleton, J. Bakker, A. Grootjans & M. Wassen. 2006. Fens and floodplains of the temperate zone: Present status, threats, conservation and restoration. *Applied Vegetation Science* 9:157-162.

Vermeer, J. G. & F. Berendse. 1983. The relationship between nutrient availability, shoot biomass and species richness in grassland and wetland communities. *Vegetatio* 53:121-126.

Vinther, E. & A. B. Hald. 2000. Restoration of an abandoned species-rich fen-meadow in Denmark changes in species richness and dynamics of plant groups during 12 years. *Nordic Journal of Botany* 20:573-584.

Vinther, E. & H. Tranberg. 2002. Naturkvalitet i moser i Fyns Amt - før og efter 1980. Fyns Amt.

Vinther, E. & H. Tranberg. 2003. De blomsterrige moser og enge forsvinder. *Naturens Verden* 6: 24-40.

Wassen, M. J., H. O. Venterink, E. D. Lapshina & F. Tanneberger. 2005. Endangered plants persist under phosphorus limitation. *Nature* 437:547-550.

Wheeler, B. D., P. W. Lambley & J. Geeson. 1998. *Liparis loeselii* (L.) Rich. in eastern England: constraints on distribution and population development. *Botanical Journal of the Linnean Society* 126:141-158.

Wind, P. 2002. Mygblomst (*Liparis loeselii* (L.) L.C.M. Richard) - status og bevaring i Danmark. *Flora og Fauna* 108: 33-48.

Wind, P. 2013. [Interview] 2013.

Wind, P. 2014. Mygblomst (*Liparis loeselii* (L.) L.C.M. Richards)– rigkærets vagabond. *Flora og Fauna* 119: 100-113.

Wind, P. & Pihl, S. (red.): Den danske rødliste. - Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, [2004]-. <http://redlist.dmu.dk> (opdateret april 2010)

[Tom side]

FORVALTNING AF RIGKÆR

Udgangspunkt i voksesteder for mygblomst

Den truede orkidé mygblomst (*Liparis loeselii*) findes kun i få rigkær af meget høj kvalitet og oftest i selskab med mange andre typiske rigkærsarter. I denne rapport anvendes data fra den nationale overvågning af terrestriske naturtyper (NOVANA) samt supplerende registreringer i udvalgte rigkær til at udpege vigtige miljøparametre for forekomst af mygblomst. Ud fra disse data, er der lavet modeller, der gør det muligt at vurdere et givet områdes potentiale for mygblomst samt at udpege problematiske miljøforhold. Med afsæt i nutidigt data fra nogle af mygblomsts tidligere voksesteder er det tillige undersøgt, hvad der er de primære årsager til at arten er forsvundet her. Modellerne peger på, at en lav næringsstofstatus er den vigtigste parameter for forudsigelsen af egnede levesteder for mygblomst i danske rigkær. Dernæst kommer indikatorer for fugtighedsforhold, lys og pH. Forudsætningen for at kunne opnå lave næringsstofforhold er fremstrømmende grundvand, så fugtighed og næringsstatus er kausalt korrelerede i danske rigkær. Man kan dog godt forestille sig våde lokaliteter, som er næringsbelastede eller tørre lokaliteter som er næringsfattige. Grundvandets afgørende betydning er et vigtigt resultat til forvaltere af eksisterende eller potentielle rigkær. Vi anbefaler at gode hydrologiske forhold er den vigtigste målsætning i forvaltningen af rigkær for mygblomst, og at græsning eller høslæt også kan være vigtige, men kommer i anden række. Mere detaljerede undersøgelser fra to rigkær, hvor vegetationen er fulgt efter plejetiltag er iværksat tyder på at sænkning af næringsstatus i rigkær ved fortsat høslæt eller græsning og uden hydrologisk genopretning kan tage meget lang tid. For to mygblomstområder på Fyn, Urup Dam og Helnæs Made, er der opstillet konkrete forvaltningsforslag.