

# Hoogveenlandschappen in Denemarken

*Excursieverslag  
12-18 juli 2001*



# **Hoogveenlandschappen in Denemarken**

*Excursieverlag  
12-18 juli 2001*

Samenstelling: Wilco Verberk en Gert-Jan van Duinen, met bijdrage van Henk Moller Pillot

Foto's: Marijn Nijssen, Wilco Verberk en Gert-Jan van Duinen

Uitgave: Stichting Bargerveen / Afdeling Dierecologie en –ecofysiologie en afdeling Milieukunde, Katholieke Universiteit Nijmegen, Postbus 9010, NL-6500 GL Nijmegen

© Stichting Bargerveen, juli 2002

## **1. Voorwoord**

In dit rapport wordt verslag gedaan van een excursie naar enkele hoogveenlandschappen in Denemarken van 12 tot en met 18 juli 2001. Naast het deels nog natuurlijke hoogveen Toft Mose en de in verschillende mate verdroogde hoogveenrestanten Portland Mose en Høstemark, zijn Råbjerg Mose en Holmegårds Mose bezocht. Dit laatste terrein is een complex met een hoogveenkern en meer minerotrofe onderdelen en overgangen daartussen.

Deelnemers aan de excursie waren Henk Moller Pillot, Hans Esselink, Theo Peeters, Marijn Nijssen, Wilco Verberk en Gert-Jan van Duinen. Van de bezochte gebieden wordt in hoofdstuk 2 een korte beschrijving gegeven. Wat de fauna betreft, is relatief veel aandacht besteed aan de watermacrofauna. In hoofdstuk 3 wordt hierop kort ingegaan. In de bijlagen zijn soortenlijsten van de verschillende gebieden en monsterpunten opgenomen en zijn gegevens over vegetatie en abiotiek weergegeven. In de bijlage is ook (engelstalige) informatie opgenomen over geologie, klimaat, flora en fauna van Denemarken.

Behalve de deelnemers hebben Ankie Brock en Jan Kuper een belangrijke bijdrage geleverd bij de verwerking van de verzamelde water- en faunamonsters. Juul Limpens heeft de veenmossen gedetermineerd. De begeleiding van Jan Pedersen, Bjarke Huus Jensen, Birgit Knudsen en Søren Hansen bij de terreinbezoeken, de gastvrijheid in Vildmosegård en de inlichtingen van Mette Risager en Frits Bink bij de voorbereiding van de excursie hebben wij zeer op prijs gesteld. Het onderzoek vindt plaats in het kader van het Overlevingsplan Bos en Natuur van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

## 2. Bezochte terreinen

### Portland Mose - 12 juli 2001

Portland Mose is een restant van het grote hoogveen Lille Vildmose en omvat drie lange 'veenrepen', waartussen telkens een ontwateringssloot ligt (Figuur 1). Het gebied wordt aan de westrand begrensd door een landbouwgebied en aan de oostkant vindt grootschalige veenwinning plaats. De oostelijke veenreep kent een redelijk stabiele hydrologie, doordat de aangrenzende ontwateringssloot is opgestuwd. Plaatselijk is een bult-slenk patroon aanwezig met een hoge bedekking van veenmos (*Sphagnum magellanicum*, *S. recurvum*, *S. rubellum* en *S. cuspidatum*). Daarnaast komen de vaatplanten Witte snavelbies (*Rhynchospora alba*), Struikheide (*Calluna vulgaris*), Lavendelheide (*Andromeda polifolia*), Dopheide (*Erica tetralix*), Kraaiheide (*Empetrum nigrum*), Kleine veenbes (*Oxycoccus palustris*), Eenarig wollegras (*Eriophorum vaginatum*) en Veenpluis (*Eriophorum angustifolium*) veelvuldig voor. Mogelijk is hier sprake van een lichte verdroging aangezien er een matige opslag van Berk (*Betula* sp.) optreedt. De ontwateringssloot tussen de oostelijke en middelste reep bevat gebufferd water (alkaliniteit 37,7 meq/l; pH 5,8) en staat vol met Riet (*Phragmites australis*). De middelste veenreep is sterker verdroogd dan de eerste. Hier zijn wel alle vaatplanten van de eerste veenreep aanwezig, maar de bedekking met veenmos is een stuk minder en ook is er meer opslag van Berk. Tussen de middelste en de westelijke veenreep is een breed open water (petgat) gegraven, dat gedeeltelijk begroeid is met Riet. De westelijke veenreep grenst aan de westkant aan een lager gelegen (ontveend) landbouwgebied. De westelijke veenreep is dan ook het meest verdroogd en geheel verberkt. In de oostelijke en middelste veenreep zijn de hoogveenvlinders Veenhooibeestje (*Coenonympha tullia*) en Veenbesparelmoer (*Boloria aquilonaris*) waargenomen.



**Figuur 1.** Portland Mose: op de luchtfoto van onder naar boven en op de onderste foto's van links naar rechts de oostelijke, middelste en westelijke veenreep.

In Portland Mose is sprake van een verdrogingsgradiënt tussen de drie veenrepen, wat zich uit in een afname van veenmos en een toename van Berk bij toenemende verdroging. Opvallend is dat, in tegenstelling tot de Nederlandse verdroogde hoogveenrestanten, geen vergrassing

met Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) of Bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*) optreedt. Dit hangt mogelijk samen met de lagere N-depositie in Denemarken. Deze is hier kennelijk onvoldoende voor Pijpenstrootje. Berken zijn met name afhankelijk van P, dat door de verdroging en mineralisatie van het veen blijkbaar voldoende beschikbaar is, en groeien al bij N-concentraties die voor Pijpenstrootje te laag zijn (med. J. Roelofs). Aan de westrand van het gebied is wel Bochtige smele waargenomen. Mogelijk is de input van N hier hoger door inwaaiing vanuit het landbouw gebied.

### Råbjerg Mose - 13 juli 2001

Råbjerg Mose is een groot gebied aan de oostkust bij Jerup, tussen Skagen en Frederikshavn, met overgangen van heide, veen en duinen. Het gebied wordt gekenmerkt door een patroon van duinruggen en valleien parallel aan de kustlijn van het Kattegat. De vochtige valleien zijn



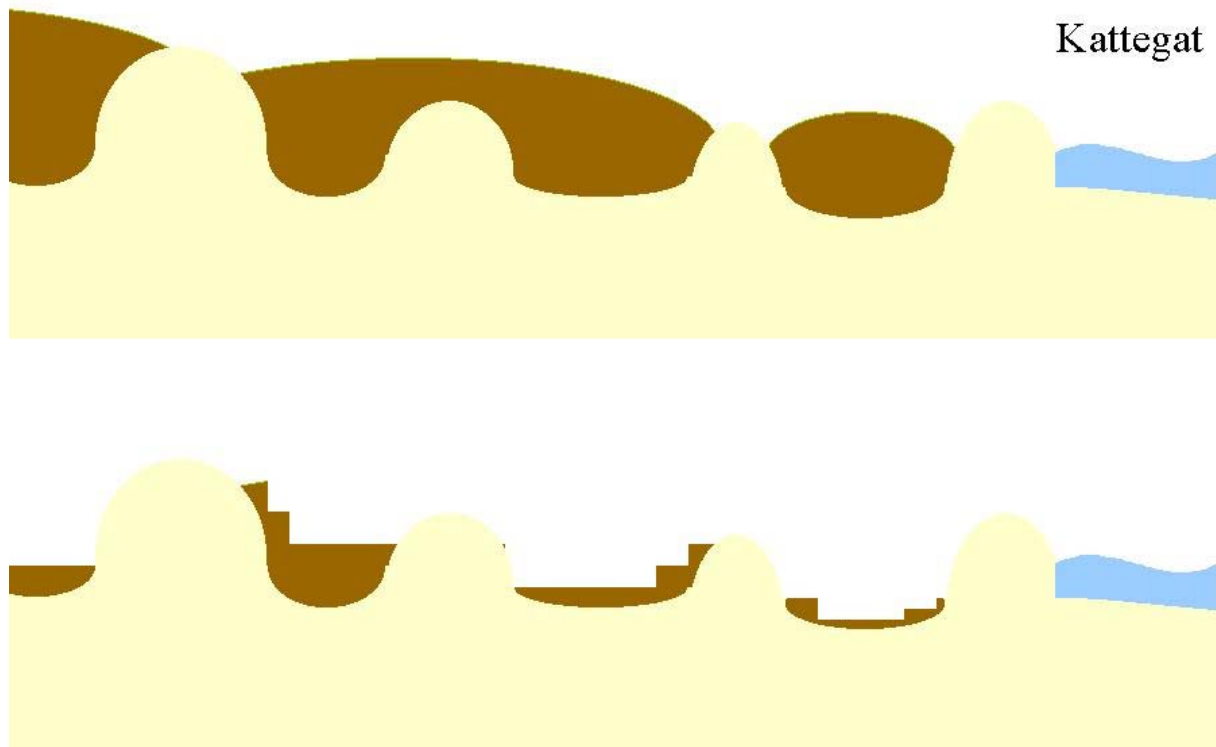
**Figuur 2.** De drie bezochte delen van Råbjerg Mose.

in het verleden verland en er is veen gevormd, dat grotendeels is afgegraven (Figuur 3).

Er zijn drie verschillende delen van Råbjerg Mose bezocht (Figuur 2). In het eerste deel zijn tussen de duinruggen een verboste heide en grote en kleine veenputten aanwezig. Aangrenzend ligt een veengebied dat sterk overeenkomt met Portland Mose. Ten behoeve van de veenafraving in de valleien zijn haaks op de duinruggen ontwateringssloten gegraven. In de slenken vindt hier op veel plaatsen secundaire veengroei plaats met voornamelijk Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) en Veenpluis. In het gebied zijn zowel sterk uitgedroogde delen als gedeelten met een stabielere waterhuishouding aanwezig. Wellicht zijn de stabielere delen niet tot op de minerale ondergrond verveend.

Als tweede is een deelgebied bezocht met duinruggen en verveende valleien, dat begraasd wordt en daardoor veel opener is als het eerste deel. Ook waren de duinruggen duidelijker (hoger) in het landschap aanwezig. De duinruggen waren meestal opengewerkt door het vee. De begrazing in dit gedeelte is recent (vanaf 1992) en verder naar het noorden zijn er ook delen die al langere tijd (circa 40 jaar) worden begraasd. In de slenken is meestal nog water aanwezig. De meeste wateren drogen sterk uit en vormen daarmee een temporair habitat voor faunasoorten.

Het derde deelgebied lag verder van de kust. Het duinlandschap is ouder (2000 jaar) en in die langere tijd is meer veen gevormd dan in de twee voorgaande delen van Råbjerg Mose. In de slenken is rond de Tweede Wereldoorlog turf gewonnen. Doordat de vervening met eenmansputten is uitgevoerd, is hier sprake van zeer veel watertjes in verschillende stadia van verlanding. Dit gebied wordt daarom ook wel de 'duizend-putten' genoemd. Dennen domineren op de duinruggen. Verder groeien op de duinruggen ondermeer Beredruif (*Arctostaphylos uva-ursi*), Pijpenstrootje en Bochtige smele.



**Figuur 3.** Schematische doorsnede door Råbjerg Mose met duinruggen (geel) en veen (bruin) voor en na vervening.

### Toft Mose (Lille Vildmose) - 14 juli 2001

Dit is het grootste hoogveenrestant van Denemarken, dat zich 1500-2000 jaar geleden tot hoogveen heeft ontwikkeld. Van het oorspronkelijke gebied is 2300 ha in natuurlijke staat, wat minder dan de helft van de oorspronkelijke oppervlakte is. Het reservaat is privé-bezit en omvat naast het hoogveen ook het bosgebied Toft Skov (Figuur 4). In het centrale deel van het veen kan de veenlaag vijf meter dik zijn en naar de rand wordt deze geleidelijk dunner. Aan de oostzijde van het hoogveen is een redelijk natuurlijke lagg aanwezig, die grenst aan een morenerug. De overgang verloopt van een beukenbos op de morenerug via elzenbos in het laagste en natste deel van de lagg naar berkenbos en tenslotte de hoogveenvegetatie. Deze overgang is vrij scherp en de drie boszones zijn in het veld goed herkenbaar (Figuur 5). In de rand van de hoogveenkern groeit relatief veel Eenarig wollegras. Verder naar het midden van de hoogveenkern worden de bult-slenkpatronen duidelijker. In de bulten van *Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum* en *S. recurvum* nestelt de Veenmier (*Formica transkaukasica*). Hier zijn ook het Veenhooibeestje en de Veenbesparelmoer waargenomen. Verder broeden Kraanvogels (*Grus grus*) in het veen.

In de hoogveenkern zijn twee grote poelen aanwezig, die gevoed worden met minerotroof water (soaks). Rondom beide soaks is een rand van Berken (*Betula* sp.) en Wilgen (*Salix* sp.)





**Figuur 5.** Overzicht over een deel van de Toft Mose vanaf de uitkijktoren in de lagg, de bosrand vanuit de hoogveen kern en zuidelijke soak.

In de hoogveen kern zijn enkele tientallen kleinere veenpoelen aanwezig, waarin vooral Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) groeit. In de drogere delen van de hoogveen kern zijn Lavendelhei en Veenpluis zijn minder abundant, terwijl Eenarig wollegras, Struikhei, Kraaihei en Dophei abundant zijn. Ten noorden van de noordelijke soak is het hoogveen aanzienlijk vochtiger. De vegetatie wordt er gedomineerd door Veenpluis, *Sphagnum cuspidatum* en *S. recurvum* met hier en daar een hoogveenbult met *Sphagnum magellanicum*, Struikheide, Veenbes en Lavendelheide. In dit deel van het hoogveen is een zeer ondiepe poel met modderbodem bemonsterd, die gedeeltelijk omzoomd wordt door Snavelzegge (*Carex rostrata*). De pH en EGV zijn hier respectievelijk 4,1 en 76. Opvallend zijn de relatief hoge concentraties van  $PO_4$  en  $NO_3$  (Bijlage 2). In de ondiepe modderbodem is een enorme dichtheid van dansmuggen aangetroffen.

Aan de westzijde van het veen loopt een sloot, maar deze heeft slechts een drainerende invloed op de westrand van het gebied. In de bomen rondom het meertje Toftesø, aan de



noordkant van het veen, is een grote Aalscholverkolonie (*Phalacrocorax carbo*) aanwezig. Doordat het meertje lager ligt dan het veen, stroomt er geen voedselrijk water het veen in. Vergrassing is beperkt tot een smalle rand om het meertje. De N-depositie in Toft Mose is door Risager (1998) geschat op 18,7 kg/ha/jaar.

In het gebied komen 400 Reeën voor en 200 Wilde zwijnen, die worden bijgevoerd en bejaagd. Mogelijk spelen deze (onnatuurlijk) hoge dichtheden van reeën een rol bij het open houden van het veen. De zwijnen woelen de bodem in de lagg om met hoge frequentie, zodat de ondergroei daar weinig ontwikkeld is.

### Høstemark - 15 juli 2001

Veenrestant dat sterk verbost is. Plaatselijk zijn Berken gekapt, daarnaast wordt met begrazing van reeën de berkenopslag tegengegaan. Het veen is sterker verdroogd dan de voorgaande gebieden en in de hoogveenkern vindt opslag van Gagel (*Myrica gale*) en Berk plaats. Een bult-slenkpatroon is ook minder sterk ontwikkeld.

### Holmegårds Mose - 16 - 18 juli 2001

Het Holmegårds Mose is een veenrestant, dat in een dalsituatie gelegen is, omgeven door bos en akkers. Het is een gevarieerd gebied met onderandere zure hoogveenkernen, ondiepe veenputten, diepe verveningsputten met een sterke grondwaterinvloed, grondwatergevoede schraallanden, Berkenbos en overgangen daartussen. Tijdens het bezoek is alleen het westelijke deel bezocht aangezien dit deel het meest intact is. Veenwinning heeft plaatsgevonden tot in de vijftiger jaren en het gebied is in twintig jaar tijd sterk verbost. Twaalf jaar geleden is in de westelijke helft een groot deel van de voormalige hoogveenkern ontdaan van berken. De berkenopslag was hier zeer dicht, maar ongetwijfeld zijn de natste delen halfopen geweest, zodat de hier nog aanwezige soorten van natte venen zich hebben kunnen handhaven. Daarnaast is ook de opslag verwijderd door afbranden. Het daarbij vrijkomen van nutriënten verklaart mogelijk de aanwezigheid van Pijpenstrootje langs de rand van de hoogveenkern. De N-depositie in Holmegårds Mose is door Risager (1998) geschat op 21,4 kg/ha/jaar.

Onder aan de zuidelijke heuvelrand ligt een beboste laggzone, welke overgaat in een opengekapt terrein met drogere veenruggen en vochtiger laagtes met veenmosvegetaties (*Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum*, *S. papillosum*, *S. cuspidatum* en *S. recurvum*). De slenk in de laggzone (monsterpunt 2a) droogt bijna elk jaar grotendeels uit, maar bevatte tijdens het bezoek nog wel wat water (pH 7,0 en EGV 400), waarin Kranswier (*Chara* sp.) groeit. De waterlichamen hier zijn sterk beschaduwd door Gagel, Berk en Zwarte els (*Alnus glutinosa*). Tussen de slenk in de laggzone en de veenkern ligt een wandelpad, dat als dam lijkt te fungeren door de verdichte bodem, aangezien de waterspiegel aan de lagg-kant lager stond dan aan de veen-kant.

Aan de zuidrand van de hoogveenkern (grenzend aan de lagg) zijn veenputjes aanwezig, die tot op de minerale bodem zijn verveend. Hier is nu sprake van een sterke grondwaterinvloed (alkaliniteit 18-86 µeq/l) en de secundaire veenvorming heeft stevige drijftillen opgeleverd met *Sphagnum magellanicum* en *S. rubellum*, wat waarschijnlijk samenhangt met een hoge CO<sub>2</sub>-aanvoer door het grondwater. Soorten als Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*), Snavelzegge (*Carex rostrata*), Slijkzegge (*Carex limosa*), Gagel, Kleine veenbes en Blaasjeskruid (*Utricularia* cf. *australis*) zijn hier aangetroffen (monsterpunten 1a, 1b en 1c).

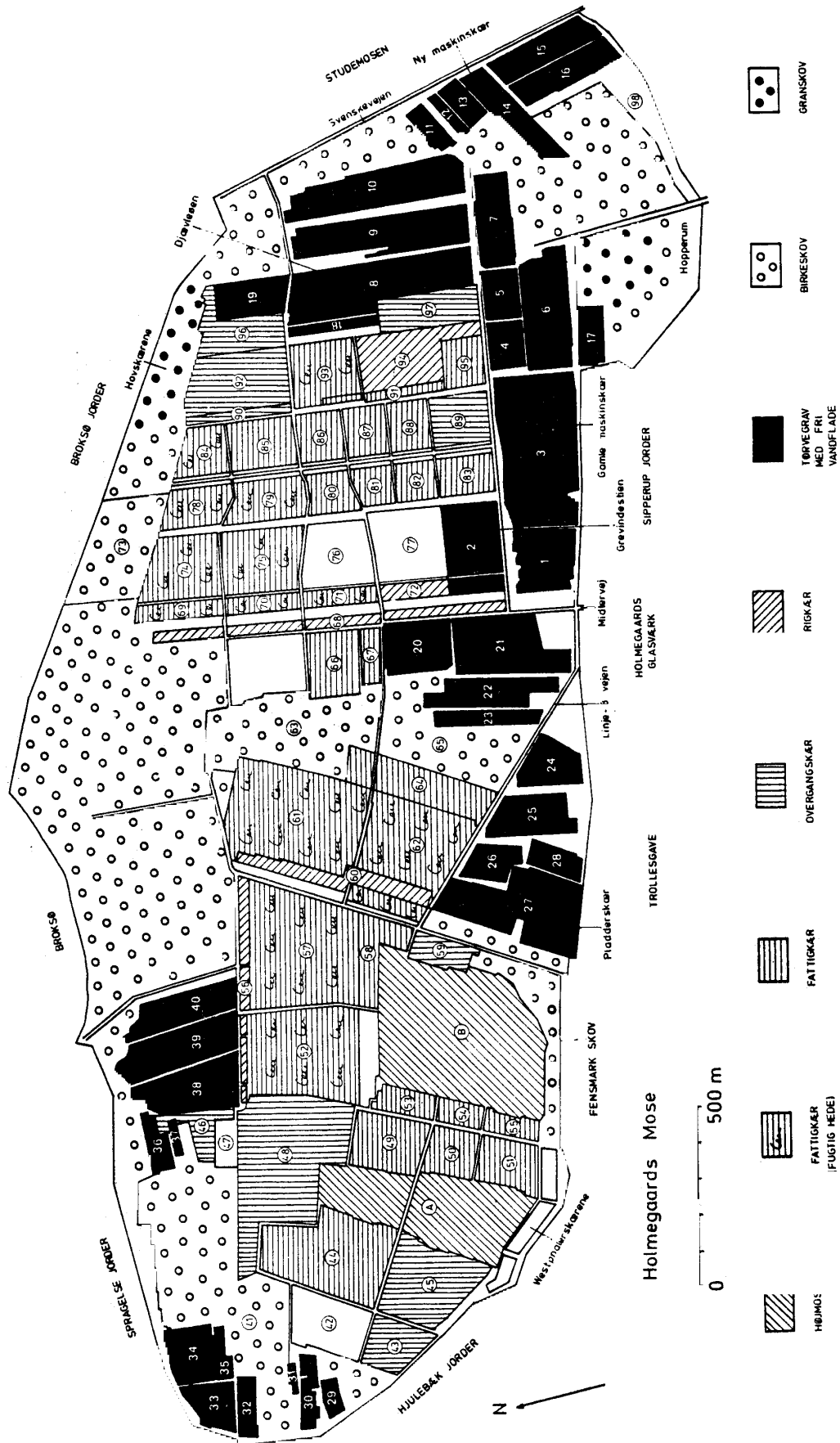
In het middengedeelte op de rand tussen lagere en hogere delen ligt een aantal veenputten. Deze voerden tijdens het bezoek nog flink wat water (monsterpunten 4a en 4b). Meer oostelijk ligt een hoger gedeelte, waar het veen nog natter en beter ontwikkeld is, met diverse zeer natte laagten (monsterpunten 5a en 5b). De drogere delen van de veenvlakte hebben een heide- karakter, met o.a. Bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*) en Kraaiheide (*Empetrum nigrum*) en langs randen en paden veel Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*).

Naar het noorden gaat de open vlakte over in berkenbroekbos waar nog een enkele natte plek in het berkenbos te vinden was (monsterpunt 6). Dit bos bestond uit een boszone van enkele tientallen meters, naar het noorden overgaand in halfopen droog terrein of in droog bos. Verder noordelijk liggen diverse plassen die in gebruik zijn voor de jacht op eenden, waarvan er twee werden bemonsterd (monsterpunten 3 en 7). De eerste plas had weinig watervegetatie en diepe steile oevers. De tweede plas had meer geleidelijke oevers met Snavelzegge en Fonteinkruid (*Potamogeton* sp.). Hier is ook Grote boterbloem (*Ranunculus lingua*), Kleine egelskop (*Sparganium emersum*) en Galigaan (*Cladium mariscus*) aangetroffen.

Naast de uitgeveende plassen lag een uitgeveende vlakte waar in het voorjaar een ondiepe laag water op staat. Waarschijnlijk leidt deze tijdelijke inundatie in combinatie met een lagere stikstof depositie ertoe dat de vlakte niet vergrast. De vegetatie vertoont veel kenmerken van een blauwgraslandvegetatie (op de hogere delen Gagel en Berk, en op de lagere delen Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*), Vetblad (*Pinguicula vulgaris*), Galigaan, Pijpenstrootje, Gewone vleugeltjesbloem (*Polygala vulgaris*) en Blauwe knoop (*Succisa pratensis*).



**Figuur 6.** Links: Holmegårds Mose is omgeven door bos en akkers. Rechts: Monsterpunt 1 in een stevig drijftil aan de rand van de hoogveen kern.



Figuur 6. Kaart van Holmegårds Mose.

### 3. Watermacrofauna

In 27 wateren is macrofauna bemonsterd met behulp van een keukenzeef. De volgende watermacrofauna groepen zijn gedetermineerd: Waterkevers (Coleoptera, adulten en larven), Dansmuggen (Chironomidae), Kokerjuffers (Tichoptera), Meniscusmuggen (Dixidae), Platwormen (Tricladia), Bloedzuigers (Hirudinea), Kreeftachtigen (Crustacea) en Waterspinnen (*Argyroneta aquatica*, Arachnidae). Van de 3650 verzamelde individuen vallen 2392 exemplaren binnen de gedetermineerde groepen. In totaal zijn 148 verschillende taxa onderscheiden (Bijlage 3). Met behulp van classificatie op basis van de aan- en afwezigheid van soorten (computerprogramma FLEXCLUS) zijn de 27 monsterpunten in 9 groepen onderverdeeld (Tabel 1). Er zijn 4 clusters met meer dan 1 monsterpunt. 5 monsterpunten zijn in een apart cluster ingedeeld. Dit komt omdat de soortensamenstelling ofwel weinig overlap had met de overige clusters (cluster 7 Holm 5B & cluster 6 Tlagg1; slechts weinig individuen gevangen), ofwel omdat de soortensamenstelling gedeeltelijk overlapte met zowel het ene als een ander groter cluster (cluster 2,3,5) en daarom niet bij een van beide kon worden ingedeeld.

**Tabel 1.** Classificatie van monsterpunten in negen clusters met de bijbehorende onderscheidende taxa.

cluster	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>samples</b>	Vild1+2 Vild 4 Holm 6	Vild 3	Rabj 1	Rabj 2 Tft slenk 1 Tft open 1 Holm 1A Holm 1C Holm 4A Holm 4B Holm 5A	Tft soak 2	Tft lagg 1	Holm 5B	Tft soak1 Holm 2A Holm 2B Holm 3A Holm 3B Holm 7A Holm 7B	Rabj3 Rabj4 Tft open2 Holm1B	
<b>defining species</b>	ANAC LUTE HYPO INCO HYPO MELA HYPO PUBE HYPO SCAL HYUS FUSC MICA TEST MOCH MART	ACIL CANA AESH CYAN AGAB STRI CHIR LURa CONE URSPRHAN DIXE AMPH DIXE AUTU ENOC HRSP ENOC OCHR HALI RUF HERU BREV HYCU SEMI HYTU DECO LEST SPON LILU DECI POPE UNCI PSTA VARI SYTR SANG XEPE LOSP	ABLA PHAT GRPH ZONA LERH DUBI PSCL OLI4 URSPRHAN SURE SYTR DANA TATA BUCa TATA palm			AESH GRAN AESH JUNC AGAB BIPU CHAO FLAV CHIR PALI COLI AENE ENOC COAR EPRO PTER GLTO PTER GLTO PALL GLTO PARI GUTT GUTT GYRI SUBS HYPO ERYT ILYB AENE ISCH ELEG NOTE CRAS PYRR NYMP	ACIL CANA HYPO ANGU CHIR LURa HERU BREV HYPO PALU PSTA VARI		BIVALVIA BIVALVIA DITE LOBI ENAL CYAT EPRO PTER GASTROPO HIRUDINE HOLO DUBI HOLO PICI HOLO PLAN HYHY OVAT PACH GARC PARI CING POPE NUBERHAN TRIA BICO XEPE LOSP	AESH JUNC AGAB LABI AGAB UNGU BERO SIGN CHAO CRYC CHIR acid CONA HAST HOLO STAG HYPO PLAN LERH RUBI POPE UNCI PSCL gSOL SYTR DANA TEPE NEMO

Om na te gaan welke clusters qua soortensamenstelling op elkaar lijken en of de soortensamenstelling te relateren is aan omgevingsvariabelen is een ordinarie (CA) uitgevoerd (figuur 7). De plot laat een duidelijke overgang zien van monsterpunten uit de niet gebufferde, zure poeltjes (cluster 1 en 4) naar monsterpunten uit gebufferde, minerotrofe wateren. De toenemende pH en alkaliniteit hangt samen met een toenemend bicarbonaatgehalte, een toenemend natriumgehalte, een afnemende kleuring door humuszuren (E450nm), een afnemende Al/Ca-ratio. Cluster 9 bevat monsterpunten die niet tot de hoogveenkern gerekend kunnen worden en in vergelijking met cluster 4 worden hier een aantal soorten extra

aangetroffen, zoals *Aeshna juncea*, *Sympetrum danae*, *Chaoborus crystallinus*, *Polypedium uncinatum*, *Agabus unguicularis* en *Rhantus suturellus*. Cluster 1 en 4 zijn veelal de monsterpunten van de hoogveen kern. Deze clusters delen soorten als *Hydroporus pubescens*, *Agabus congener*, *Ilybius aenescens*, *Hydroporus tristis* en *Anacaena lutescens*. De monsterpunten van cluster 1 verschillen van die van cluster 4, doordat deze allen zeer weinig open water bevatten en de fauna- en watermonsters mede zijn verzameld door veenmos in te drukken en het zo ontstane water te bemonsteren. De monsterpunten van cluster 1 zijn minder rijk aan soorten en de kleuring door humuszuren is hoger. Soorten die in vergelijking met cluster 4 ontbreken in cluster 1 zijn o.a. *Hydroporus obscurus*, *Psectrocladius platypus* en *Monopelopia tenuicalcar*. Deze soorten worden gezien als typische hoogveen soorten en de reden dat ze niet zijn aangetroffen, is mogelijk dat ze in de zomer wateren met meer open water opzoeken voor de eiafzet of als leefmilieu. Zo komt *Psectrocladius platypus* voor in vrijwel alle zure wateren en is in Nederland (vrij zelden) bekend van enkele niet zure wateren. Deze soort is wel in de ontwateringssloot in Portland Mose aangetroffen. Wellicht is de kans op zo'n vondst groter als hoogveenwateren in de buurt aanwezig zijn. *Hydroporus obscurus* en *Monopelopia tenuicalcar* zijn in bijna alle veenwateren van Holmegårds Mose aangetroffen.

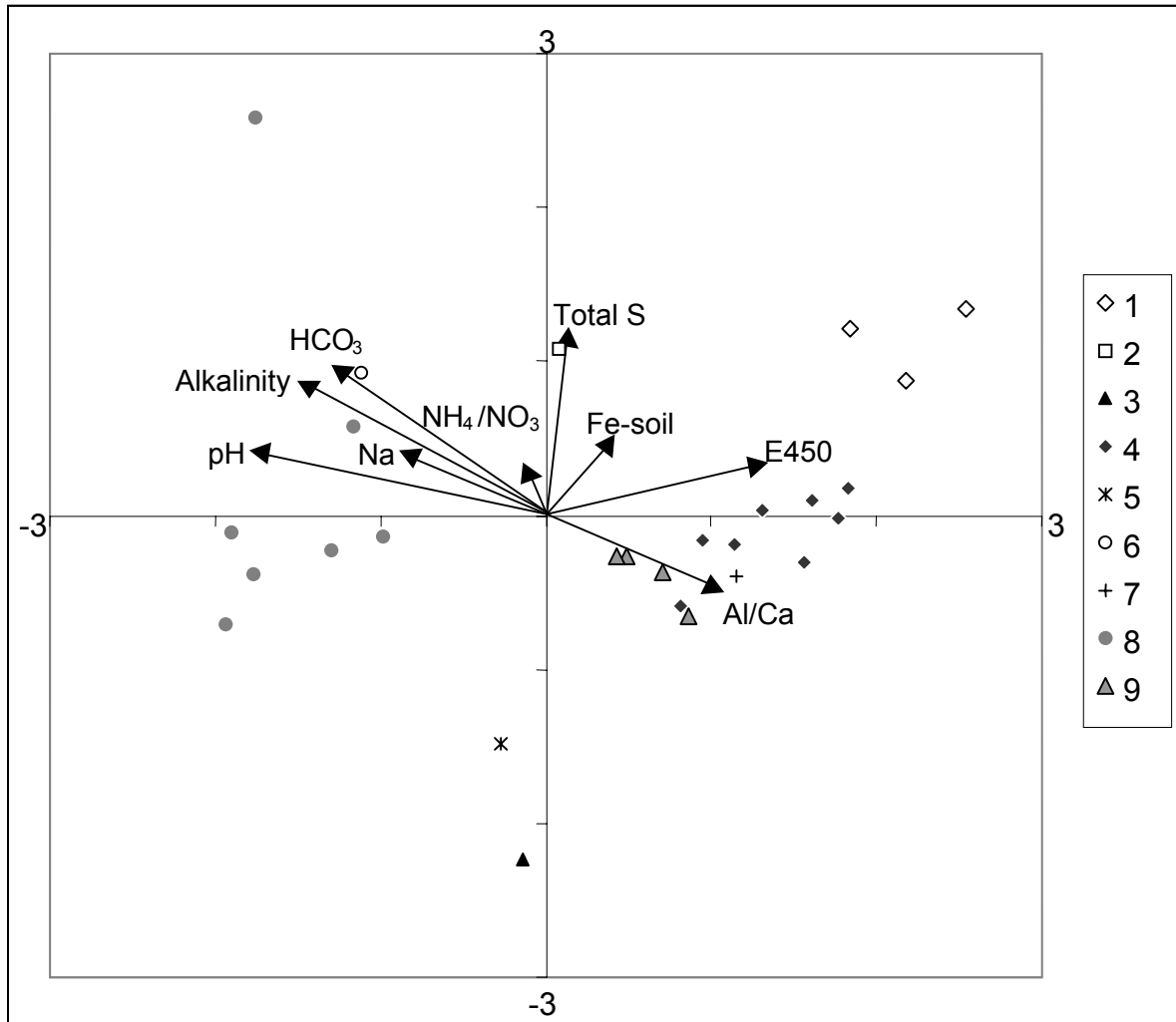
Cluster 8 bestaat uit de voedselrijkere en meer gebufferde monsterpunten van het Holmegårds Mose en het monsterpunt van de zuidelijke soak (1) in Toft Mose. Hoewel deze soak midden in het hoogveen lag, heersten daar door de minerale invloed vergelijkbare condities met de monsterpunten van het Holmegårds Mose. Invloeden vanuit de rest van het hoogveengebied op de soak zijn terug te zien in de aanwezigheid van *Hydroporus pubescens* en *Argyroneta aquatica*. Het meer gebufferde karakter van deze groep van monsterpunten uit zich direct in de aanwezigheid van slakken (Gastropoda), tweekleppigen (Bivalvia), grote borstelwormen (Oligochaetae) en haftensoorten (Ephemeroptera).

In soaks en lagg-zones zijn veel Chironomidensoorten gevonden, die niet of zelden in zuur water leven. Typerend is bijvoorbeeld het voorkomen van *Glyptotendipes pallens* in de zuidelijke soak van Toft Mose en de meer zuurminnende *G. paripes* in het ondiepe, zure water van Toft Mose 5. In de lagg-zones komen soorten voor, die meer te vinden zijn in weinig voedselrijk water, bijvoorbeeld *Paramerina cingulata* en *Dicrotendipes lobiger*. In de soaks en in lagg-zones met veel afbraak zijn ook soorten gevonden, die kenmerkend zijn voor hoge trofie (bijvoorbeeld *Cricotopus sylvestris*) of veel afbraak (bijvoorbeeld *Psectrotanypus varius*). Interessante is ook, dat deze soorten (die in Nederland uiterst algemeen zijn) weinig voorkomen, omdat er op de meeste monsterpunten zo weinig nutriënten beschikbaar zijn resp. weinig afbraak is. De eendenplaten in Holmegårds Mose hebben een chironomidenfauna die wijst op niet erg hoge trofie. Dit is in overeenstemming met de vegetatie.

Samenvattend is er een duidelijke gradiënt zichtbaar van wateren met een grotere beschikbaarheid van nutriënten naar meer voedselarme. De soortensamenstelling van de lagg zone van Toft Mose (Cluster 6) komt meer overeen met de gebufferde monsterpunten van het Holmegårds Mose. Dit monsterpunt was een door zwijnen omgewoelde vochtige laagte in de lagg zone met een dikke laag modder. De soortensamenstelling van de droge hoogveenlaagte komt meer overeen met de zure wateren van cluster 4. De overige 3 clusters met 1 monsterpunt zijn in het midden geplaatst. Cluster 2 is de ontwateringsgeul vol Riet in Portland Mose en bevat een aantal hoogveen soorten die daar mogelijk overzomerden. Daarnaast komt een groot aantal soorten voor, die duiden op een meer gebufferd en voedselrijker water, zoals *Psectrotanypus varius*, *Lestes sponsa* en *Aeshna cyanea*.

De tweede soak van Toft Mose (cluster 5) kent waarschijnlijk een sterkere invloed van het veenwater dan de eerste soak. Dit uit zich in een soortensamenstelling die meer overeenkomt met die van cluster 9, met soorten als *Aeshna juncea*, *Chaoborus flavipes* en *Glyptotendipes paripes*.

Het grote ven in Råbjerg Mose lijkt ook meer op de hoogveenwateren dan op de gebufferde wateren. *Psectrocladius platypus* is een soort die ook veel in de monsterpunten van cluster 4 werd aangetroffen, maar daarnaast kent het ven ook soorten die nergens anders zijn gevonden, zoals *Leucorhinia dubia* en *Graphoderus zonatus*.



**Figuur 7.** CA-plot van monsterpunten en enkele omgevingsvariabelen (omwille van de duidelijkheid zijn pijlen met een factor 4 vergroot)

**Bijlage 1.** Lijst van in het veld waargenomen soorten per terrein

**Appendix 1.** List of species observed in the field of the visited areas

PM=Portland Mose, RM=Råbjerg Mose, TM=Toft Mose, Hø=Høstemark, HM=Holmegårds Mose

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Groep	PM	RM	TM	Hø	HM
Bruine kikker	<i>Rana temporaria</i>	Amphibia	x				
Heikikker	<i>Rana arvalis</i>	Amphibia	x				x
Groene kikker complex	<i>Rana esculenta complex</i>	Amphibia					x
Levendbarende hagedis	<i>Lacerta vivipara</i>	Reptilia	x		x		
Ringslang	<i>Natrix natrix</i>	Reptilia			x		x
Zandhagedis	<i>Lacerta agilis</i>	Reptilia		x			
Veenmier	<i>Formica transkaukasia</i>	Hymenoptera			x		
Gamma-uiltje	<i>Plusia gamma</i>	Lepidoptera	x				
Geelspriet dikkopje	<i>Thymelicus sylvestris</i>	Lepidoptera	x				
Hageheld	<i>Lasiocampa quercus</i>	Lepidoptera	x				
Heidespanner	<i>Ematurga atomaria</i>	Lepidoptera	x				
Heideblauwtje	<i>Plebeius argus</i>	Lepidoptera	x			x	
Koevinkje	<i>Aphantopus hyperantus</i>	Lepidoptera			x	x	x
Veenbesparelmoervlinder	<i>Boloria aquilonaris</i>	Lepidoptera	x		x	x	
Klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>	Lepidoptera			x		
Bruin zandoogje	<i>Maniola jurtina</i>	Lepidoptera				x	
Heivlinder	<i>Hipparchia semele</i>	Lepidoptera				x	
Grote parelmoervlinder	<i>Argynnis aglaja</i>	Lepidoptera				x	
Keizersmantel	<i>Argynnis paphia</i>	Lepidoptera					x
Kleine vos	<i>Aglais urticae</i>	Lepidoptera					x
Veenhooibeestje	<i>Coenonympha tullia</i>	Lepidoptera	x		x	x	x
Klein geaderd witje	<i>Pieris napi</i>	Lepidoptera					x
Groot dikkopje	<i>Ochlodes venata</i>	Lepidoptera	x	x		x	x
Aardbeivlinder	<i>Pyrgus malvae</i>	Lepidoptera					x
Viervlek	<i>Libellula quadrimaculata</i>	Odonata			x		x
Azuurwaterjuffer	<i>Coenagrion puella</i>	Odonata	x			x	x
Blauwe glazenmaker	<i>Aeshna cyanea</i>	Odonata	x			x	x
Bloedrode heidelibel	<i>Sympetrum sanguineum</i>	Odonata	x				x
Gewone pantserjuffer	<i>Lestes sponsa</i>	Odonata	x	x			x
Lantaarntje	<i>Ishnura elegans</i>	Odonata	x		x		x
Metaalglanslibel	<i>Somatochlora metallica</i>	Odonata			x		
Watersnuffel	<i>Enallagma cyathigerum</i>	Odonata	x				x
Geelvlek heidelibel	<i>Sympetrum flaveolum</i>	Odonata		x		x	
Zwarte heidelibel	<i>Sympetrum danae</i>	Odonata		x		x	
Venwitsnuit	<i>Leucorhinia dubia</i>	Odonata		x			
Noordse witsnuit	<i>Leucorhinia rubicunda</i>	Odonata		x			
Tangpantserjuffer	<i>Lestes dryas</i>	Odonata		x		x	x
Houtpantserjuffer	<i>Lestes viridis</i>	Odonata			x		
Variabele waterjuffer	<i>Coenagrion pulchellum</i>	Odonata			x		x
Vuurjuffer	<i>Phyrosoma nymphula</i>	Odonata			x		
Bruine glazenmaker	<i>Aeshna grandis</i>	Odonata				x	x
Platbuik	<i>Libellula depressa</i>	Odonata				x	
Grote roodoog	<i>Erythromma najas</i>	Odonata					x
Gewone oeverlibel	<i>Orthetrum cancellatum</i>	Odonata					x
Heide sabelsprinkhaan	<i>Metrioptera brachyptera</i>	Orthoptera	x	x			
Wekkertje	<i>Omocestus vividactus</i>	Orthoptera					x
Moerassprinkhaan	<i>Stethophyma grossum</i>	Orthoptera					x





gebied		HM	HM	HM	HM	HM	HM	HM	HM	HM	HM	HM	HM	HM	HM	HM	
monsterpunt		Holm1A	Holm1B	Holm1C	Holm2A	Holm2B	Holm3A	Holm3B	Holm4A	Holm4B	Holm5A	Holm5B	Holm6	Holm7A	Holm7B		
volgnummer		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
datum		17-7-01	17-7-01	17-7-01	17-7-01	17-7-01	17-7-01	17-7-01	18-7-01	18-7-01	18-7-01	18-7-01	18-7-01	18-7-01	18-7-01		
opper- viakte water	pH(lab)	4.50	5.00	4.00	7.20	7.40	7.70	7.20	3.40	3.40	3.40	3.70	4.10	6.70	NM		
	Alkalinit. (eq/l)	1.18E-05	8.60E-05	0.00E+00	3.03E-03	3.88E-03	2.84E-03	2.79E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.83E-04	NM		
	E450nm	3.80E-02	2.90E-02	4.20E-02	1.80E-02	1.90E-02	1.70E-02	1.90E-02	2.22E-01	1.95E-01	1.21E-01	1.17E-01	1.21E-01	1.90E-02	NM		
	- surface water	TIC (µmol/l)	9.20	8.70	16.12	247.03	524.55	362.33	222.43	8.54	9.77	26.11	24.69	9.78	49.85	NM	
		HCO3/CO2	0.01	0.04	0.00	6.58	10.42	20.80	6.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	2.08	NM	
		CO2 (µmol/l)	9.08	8.35	16.05	32.60	45.91	16.62	29.36	8.53	9.76	26.09	24.64	9.73	16.18	NM	
		HCO3 (µmol/l)	0.12	0.35	0.07	214.43	478.63	345.71	193.08	0.01	0.01	0.03	0.05	0.05	33.66	NM	
		Na (µmol/l)	201.44	235.01	292.56	580.33	645.08	606.71	582.16	350.12	407.67	565.94	326.14	299.76	484.41	NM	
		K (µmol/l)	23.05	21.90	59.94	16.14	11.53	27.66	23.05	20.75	54.17	104.89	29.97	29.97	35.73	NM	
		Cl (µmol/l)	310.09	310.20	346.04	882.62	851.42	741.40	703.56	687.14	867.95	794.53	387.08	458.16	675.17	NM	
		o-PO4 (µmol/l)	0.25	0.28	0.32	0.14	0.08	0.12	0.13	NM	NM	0.43	1.59	NM	0.36	NM	
		NO3 (µmol/l)	1.24	1.15	2.23	1.25	0.79	1.26	1.83	7.14	8.66	2.31	2.83	4.06	2.62	NM	
		NH4 (µmol/l)	1.67	2.13	19.96	1.16	2.24	2.21	1.29	7.59	16.42	3.62	9.92	84.00	5.65	NM	
	NH4/NO3	1.35	1.85	8.95	0.93	2.84	1.75	0.70	1.06	1.90	1.57	3.51	20.69	2.16	NM		
	Ca (µmol/l)	107.92	107.86	64.96	1513.29	2171.87	1535.56	1377.99	105.92	109.30	102.41	78.56	156.39	602.66	NM		
	Mg (µmol/l)	29.49	27.73	27.88	126.08	142.11	175.31	161.30	61.83	70.81	91.04	52.58	46.25	96.43	NM		
	Mn (µmol/ml)	0.38	0.29	0.35	0.06	0.05	0.06	0.06	0.29	0.28	2.70	1.37	0.44	0.05	NM		
	Fe (µmol/l)	5.43	3.41	3.23	0.74	1.07	0.56	1.20	7.69	8.72	18.15	12.33	2.85	0.78	NM		
	Si (µmol/l)	19.05	7.43	5.71	168.33	165.68	94.38	84.28	9.02	4.76	10.15	5.37	20.14	58.61	NM		
Zn1 (µmol/l)	<0.0908	<0.0908	15.25	<0.0908	<0.0908	<0.0908	2.54	2.12	16.10	52.97	57.63	<0.0908	<0.0908	NM			
P1 (µmol/l)	0.92	0.97	0.92	1.12	0.54	0.35	0.90	3.43	3.58	2.49	1.90	4.44	1.26	NM			
S1 (µmol/l)	23.85	25.88	24.71	79.93	125.36	197.51	181.20	70.59	74.96	76.36	50.52	77.66	109.27	NM			
Al (µmol/l)	1.07	1.13	1.34	0.07	0.39	0.29	0.02	12.18	11.65	6.11	3.29	4.89	0.10	NM			
Al/Ca-ratio	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.11	0.06	0.04	0.03	0.00	NM			
Cu (µmol/l)	9.80	8.15	29.10	8.44	5.34	8.25	6.11	20.47	12.90	8.63	13.48	11.54	4.37	NM			
Cr (µmol/l)	0.07	0.66	1.38	<0.0077	<0.0077	<0.0077	0.46	3.74	0.66	0.07	1.57	4.00	0.07	NM			
Sn (µmol/l)	<0.726	<0.726	8.81	1.48	<0.726	2.22	<0.726	2.39	2.39	3.71	0.74	2.72	<0.726	NM			
Ni (µmol/l)	<0.0032	<0.0032	5.40	<0.0032	5.73	<0.0032	2.64	<0.0032	<0.0032	0.33	<0.0032	<0.0032	<0.0032	NM			
Cd (µmol/l)	0.91	<0.0073	3.51	<0.0073	5.34	1.37	<0.0073	1.07	2.74	3.35	<0.0073	1.98	2.74	NM			
Co (µmol/l)	<0.0541	5.31	3.99	1.99	1.55	9.30	5.54	0.89	<0.0541	1.99	0.44	<0.0541	<0.0541	NM			
Pb (µmol/l)	<0.4756	60.40	73.83	20.13	40.27	<0.4756	33.56	73.83	<0.4756	<0.4756	46.98	<0.4756	<0.4756	NM			
Mo (µmol/l)	3.91	2.22	76.34	36.30	11.18	7.38	22.17	9.40	6.23	5.37	3.91	4.36	5.06	NM			
Hg (µmol/l)	7.00	7.73	22.08	20.25	16.83	15.74	21.38	18.70	11.04	13.57	9.21	7.46	4.28	NM			
As (µmol/l)	<0.0421	<0.0421	<0.0421	<0.0421	<0.0421	3.25	<0.0421	<0.0421	<0.0421	<0.0421	<0.0421	<0.0421	<0.0421	NM			
V (µmol/l)	2.58	3.09	7.57	4.99	2.61	3.15	2.56	6.11	3.68	1.92	2.81	3.61	1.05	NM			
B (µmol/l)	11.82	9.33	55.56	27.36	20.11	41.67	43.95	19.69	17.62	30.89	26.12	16.58	25.71	NM			
Sr (µmol/l)	19.23	17.45	17.64	201.93	295.05	417.57	384.96	28.40	38.16	22.39	18.29	39.53	152.55	NM			
Ba (µmol/l)	7.01	4.29	10.23	24.01	29.57	27.34	25.83	6.47	5.61	14.41	14.84	5.49	13.03	NM			
Li (µmol/l)	1.89	1.13	3.23	1.89	2.14	2.98	3.20	1.93	0.87	2.18	1.27	0.18	1.78	NM			
bodem- water	pH(lab)	4.80	5.70	4.20	6.70	7.20	6.60	7.30	3.50	3.90	3.70	3.90	5.40	6.50	6.90		
	Alkalinit. (eq/l)	1.89E-04	1.71E-04	0.00E+00	2.33E-03	3.07E-03	4.16E-03	5.79E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.40E-04	1.61E-03	6.09E-03		
	E450nm	2.30E-02	1.70E-02	1.30E-02	4.10E-02	2.30E-02	3.10E-02	1.30E-02	5.80E-02	5.30E-02	2.80E-02	2.80E-02	6.30E-02	2.30E-02	1.50E-02		
	- subsoil water	TIC (µmol/l)	NM	NM	NM	NM	NM	NM	200.04	7.40	10.39	2.39	3.23	25.70	80.28	330.18	
		HCO3/CO2	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	8.28	0.00	0.00	0.00	0.10	1.31	3.30	
		CO2 (µmol/l)	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	21.55	7.39	10.35	2.39	3.22	23.27	34.72	76.85
		HCO3 (µmol/l)	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	178.48	0.01	0.03	0.00	0.01	2.43	45.56	253.33
		Na (µmol/l)	261.41	270.27	208.24	631.36	657.95	662.38	638.01	478.51	443.06	582.63	405.40	383.25	456.35	578.20	
		K (µmol/l)	124.08	30.75	29.69	8.48	6.36	41.36	53.03	200.44	86.96	81.66	39.24	67.87	36.06	46.66	
		Cl (µmol/l)	328.40	354.65	241.49	1059.33	900.23	806.22	795.71	937.74	723.61	689.69	501.09	496.77	691.62	783.42	
		o-PO4 (µmol/l)	0.38	0.14	0.05	0.38	0.19	0.81	0.20	NM	NM	0.14	0.15	NM	NM	0.27	
		NO3 (µmol/l)	0.64	0.18	1.03	2.16	3.47	3.16	8.60	3.50	7.72	1.34	1.24	6.11	3.10	1.60	
		NH4 (µmol/l)	12.18	1.71	2.43	29.35	35.81	278.60	211.50	186.60	52.55	1.55	2.39	2.15	175.60	190.70	
	NH4/NO3	19.03	9.50	2.36	13.59	10.32	88.16	24.59	53.31	6.81	1.16	1.93	0.35	56.65	119.19		
	Ca (µmol/l)	202.50	187.20	42.94	1581.04	1449.00	2074.42	2614.00	105.10	120.20	88.50	82.00	313.60	720.00	2936.00		
	Mg (µmol/l)	41.85	36.62	18.53	105.03	105.21	195.22	217.10	52.80	59.30	63.00	66.80	53.50	94.50	235.70		
	Mn (µmol/ml)	1.07	0.40	0.26	0.90	0.19	1.54	3.00	0.45	0.34	1.24	1.47	0.73	2.37	4.94		
	Fe (µmol/l)	7.60	2.34	6.74	1.73	0.64	2.50	2.27	4.72	8.73	11.39	19.62	4.92	2.14	6.65		
	Si (µmol/l)	28.47	19.16	4.54	445.51	335.04	440.67	355.30	8.92	10.26	14.31	8.32	62.00	238.30	300.60		
Zn1 (µmol/l)	71.60	188.60	98.50	3.12	2.70	3.80	2.95	156.20	543.00	281.30	118.70	66.50	48.00	11.37			
P1 (µmol/l)	2.29	1.14	1.01	2.70	2.56	5.08	1.01	67.90	38.27	3.59	0.71	5.23	10.04	1.22			
S1 (µmol/l)	23.04	65.40	24.33	63.44	71.54	63.73	55.90	56.60	55.50	52.60	47.58	69.40	46.92	62.80			
Al (µmol/l)	2.04	2.49	1.85	0.52	0.28	0.28	0.51	8.37	6.99	7.58	6.27	3.68	0.40	0.20			
Al/Ca-ratio	0.01	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.06	0.09	0.08	0.01	0.00	0.00			
Cu (µmol/l)	6.10	13.49	6.74	NM	NM	NM	NM	<0.1211	5.64	23.28	3.88	2.50	1.11	17.37	5.08		
Cr (µmol/l)	2.77	1.48	2.19	NM	NM	NM	NM	<0.0077	4.38	1.87	4.00	<0.0077	0.06	5.54	4.06		
Sn (µmol/l)	5.72	6.54	3.89	NM	NM	NM	NM	8.38	11.04	<0.726	4.81	1.74	0.82	4.09	10.12		
Ni (µmol/l)	<0.0032	0.43	<0.0032	NM	NM	NM	NM	<0.0032	1.39	4.61	4.08	3.54	<0.0032	<0.0032	3.43		
Cd (µmol/l)	<0.0																





*Bijlage 4. Vangsten met behulp van kevervallen.  
Appendix 4. Coleoptera captured with beetle-traps.*

mp code	DKHolm1B	DKHolm2A	DKHolm4C
volgnummer	38	39	40
gebied	Holmegårds Mose	Holmegårds Mose	Holmegårds Mose
datum	18/07/2001	18/07/2001	18/07/2001
Acilius canaliculatus	1	8	18
Acilius sulcatus		4	1
Agabus bipustulatus	1		
Colymbetes fuscus			10
Colymbetes paykulli	2	1	28
Dytiscus dimidiatus		3	1
Dytiscus marginalis			2
Hydaticus auruspex		3	
Hydaticus continentalis		10	
Hydaticus seminiger	1	10	
Hydaticus transversalis		12	
Ilybius ater		1	
Ilybius guttiger	1		

**Bijlage 5. Vegetatieopnamen van de monsterlocaties in het Holmegårds Mose**  
**Appendix 5. Description of the vegetation at the sample locations in Holmegårds Mose**

mpcode	DKHolm1A	DKHolm1B	DKHolm1C	DKHolm2A	DKHolm2B	DKHolm3A	DKHolm4AD(	DKHolm4BD(	DKHolm5A	DKHolm5B	DKHolm 6	DKHolm 7A	DKHolm 7B
volgnummer	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27
gebied	Holmegard M	Holmegard M	Holmegard M	Holmegard M	Holmegard M	Holmegard M	Holmegard M	Holmegard M	Holmegard M	Holmegard M	Holmegard M	Holmegard M	Holmegard M
datum	17-Jul-01	17-Jul-01	17-Jul-01	17-Jul-01	17-Jul-01	17-Jul-01	18-Jul-01	18-Jul-01	18-Jul-01	18-Jul-01	18-Jul-01	18-Jul-01	18-Jul-01
Alnus glutinosa					x								
Betula pubescens		x	x	x	x				x		x	x	
Calluna vulgaris							x	x	x	x			
Carex acuta cf											x		
Carex acutiformis							x					x	
Carex elata cf				x			x						
Carex limosa cf	x	x											
Carex lasiocarpa				x	x	x							x
Carex paniculata					x							x	
Carex rostrata	x	x	x	x		x							x
Cladium mariscus							x						
Drosera intermedia										x			
Drosera rotundifolia			x						x	x			
Erica tetralix									x	x			
Empetrum nigrum							x	x	x				
Eriophorum angustifolium cf	x	x	x	x			x	x	x	x			
Eriophorum vaginatum							x	x					
Hydrocharis morsus-ranae						x							
Lemna cf. minor													x
Lemna trisulca						x							
Lysimachia vulgaris												x	x
Lythrum salicaria						x						x	x
Menyanthes trifoliata	x	x	x										
Molinia caerulea							x	x			x		
Myrica gale	x	x	x	x	x							x	
Oxycoccus palustris			x				x		x	x			
Peucedanum palustre						x							x
Phragmites australis						x						x	x
Potamogeton natans cf					x	x							x
Potamogeton polygonifolius cf	x												
Potentilla palustris		x		x									x
Ranunculus lingua						x							
Rhynchospora alba									x	x			
Salix cinerea				x	x	x						x	x
Sparganium minimum						x							
Sparganium erectum													x
Typha anustifolia		x										x	x
Typha latifolia												x	
Utricularia australis cf	x	x											
Utricularia vulgaris cf						x							
draadalgen	x		x				x	x					
Charophyta				x									
Drepanocladus aduncus cf	x												
Drepanocladus fluitans				x									
Fontinalis antipyretica					x	x						x	x
Sphagnum cuspidatum	x	x	x				x	x	x	x			
Sphagnum fimbriatum											x		
Sphagnum magellanicum	x	x	x						x	x			
Sphagnum papillosum cf			x										
Sphagnum recurvum									x				
Sphagnum rubellum	x	x	x							x			