

4 • November 2016
Dansk Botanisk Forening

URT





Miljøhistorie i Vasby Mose på Sjælland

Undersøgelser af jordlagene i Vasby Mose viser, at der findes en lang sekvens med *Dryas*-ler, tørv og især kildekalk. Lagenes indhold af plante- og dyrerester vidner om voldsomme, naturlige miljøændringer i fortiden.

Ole Bennike & Bertel Nilsson

I Vasby Mose findes Danmarks eneste lokalitet, hvor Melet Kodriver (*Primula farinosa*) og Rust-Skæne (*Schoenus ferrugineus*) vokser side om side, og lokaliteten huser desuden Butblomstret Siv (*Juncus subnodulosus*), Kødfarvet Gøgeurt (*Dactylorhiza incarnata*), Sump-Hullæbe (*Epipactis palustris*), Vibefedt (*Pinguicula vulgaris*), Eng-Ensian (*Gentianella uliginosa*), Krog-næb-Star (*Carex lepidocarpa*) og Pile-Alant (*Inula salicina*), som er karakteristiske for rigkær – en naturtype, der er under hastig tilbagegang i Danmark. I Urt 39:1 beskrev Nilsson m.fl. grundvandsforholdene i mosen /1/. For at undersøge mosen historie og for at se, om vi kunne finde rester af de nuværende rigkærarter i mosens aflejringer, indsamlede vi i

november 2015 en sedimentkerne fra mosen.

Borestedet blev valgt på grundlag af en række borer, der var blevet gennemført i mosen i marts 2014. Vi borede på det sted, hvor der var den tykkeste serie af lag aflejret efter sidste istid, og lagserien på borestedet var næsten 5 meter lang. I den nordlige del af mosen findes Spangå, som formentlig er rettet ud engang i 1800-tallet – allerede på et matrikelkort fra 1869 ses den som udrettet. Åen er vel blevet rettet ud, og sikkert også uddybet, for at afvande mosen. Ud over områder med rigkær består mosen i dag af eng, krat med pil og el og desuden er der gravet flere vandhuller, formentlig af lokale jægere.

Figur 1. I Vasby Mose findes en stor bestand af Melet Kodriver.

Det viste sig, at en stor del af lagserien bestod af kildekalk. Tidligere blev der gravet kildekalk mange steder i de østlige dele af Danmark, og en del af vore middelalderkirker blev bygget af kildekalk eller frådsten, det ses for eksempel omkring Isefjorden. Stenarten har fået navnet frådsten, fordi den kan minde om forstenet fråde eller skum. Den porøse frådsten kunne forholdsvis let graves ud af kildekalklejer og tilhugges til byggesten, som blev hårde, når stenen tørrede.

Der findes en del ældre danske artikler om undersøgelser af kildekalk, og deres



Miljøhistorie i Vasby Mose på Sjælland

Undersøgelser af jordlagene i Vasby Mose viser, at der findes en lang sekvens med Dryas-ler, tørv og især kildekalk. Lagenes indhold af plante- og dyrerester vidner om voldsomme, naturlige miljøændringer i fortiden.

Ole Bennike & Bertel Nilsson

I Vasby Mose findes Danmarks eneste lokalitet, hvor Melet Kodriver (*Primula farinosa*) og Rust-Skæne (*Schoenus ferrugineus*) vokser side om side, og lokaliteten huser desuden Butblomstret Siv (*Juncus subnodulosus*), Kødfarvet Gøgeurt (*Dactylorhiza incarnata*), Sump-Hullæbe (*Epipactis palustris*), Vibefedt (*Pinguicula vulgaris*), Eng-Ensian (*Gentianella uliginosa*), Krog-næb-Star (*Carex lepidocarpa*) og Pile-Alant (*Inula salicina*), som er karakteristiske for rigkær – en naturtype, der er under hastig tilbagegang i Danmark. I Urt 39:1 beskrev Nilsson m.fl. grundvandsforholdene i mosen /1/. For at undersøge mosen historie og for at se, om vi kunne finde rester af de nuværende rigkærsarter i mosens aflejringer, indsamlede vi i

november 2015 en sedimentkerne fra mosen.

Borestedet blev valgt på grundlag af en række boringer, der var blevet gennemført i mosen i marts 2014. Vi borede på det sted, hvor der var den tykkeste serie af lag aflejet efter sidste istid, og lagserien på borestedet var næsten 5 meter lang. I den nordlige del af mosen findes Spangå, som formentlig er rettet ud engang i 1800-tallet – allerede på et matrikelkort fra 1869 ses den som udrettet. Åen er vel blevet rettet ud, og sikkert også uddybet, for at afvande mosen. Ud over områder med rigkær består mosen i dag af eng, krat med pil og el og desuden er der gravet flere vandhuller, formentlig af lokale jægere.

Figur 1. I Vasby Mose findes en stor bestand af Melet Kodriver.

Det viste sig, at en stor del af lagserien bestod af kildekalk. Tidligere blev der gravet kildekalk mange steder i de østlige dele af Danmark, og en del af vore middelalderkirker blev bygget af kildekalk eller frådsten, det ses for eksempel omkring Isefjorden. Stenarten har fået navnet frådsten, fordi den kan minde om forstenet fråde eller skum. Den porøse frådsten kunne forholdsvis let graves ud af kildekalklejer og tilhugges til byggesten, som blev hårde, når stenen tørrede.

Der findes en del ældre danske artikler om undersøgelser af kildekalk, og deres

indhold af snegleskaller samt aftryk af planterester. De beskrevne forekomster er kendetegnet ved at indeholde skaller af sneglearter, der lever mere eller mindre tørt. I modsætning hertil rummer aflejringerne i Vasby Mose skaller af arter, der lever på våde eller fugtige steder. Endnu i 1900-tallet blev kildekalk gravet mange steder, idet kalken blev anvendt til jordforbedring og til kalkbrænding, og i 1922 skrev Knud Jessen, at kildekalks aflejringerne er meget vigtige for udforskningen af den post-glaciale tids naturforhold /2/. Det er dog mange årtier siden, at der sidst er foretaget klima- og miljøhistoriske undersøgelser af kildekalk i Danmark, blandt andet fordi kildekalk ikke længere udnyttes. I den danske litteratur benyttes både betegnelserne kildekalk og kalktuf. Ordet tuf kommer af latin; på engelsk hedder kildekalk tufa.

Metoder

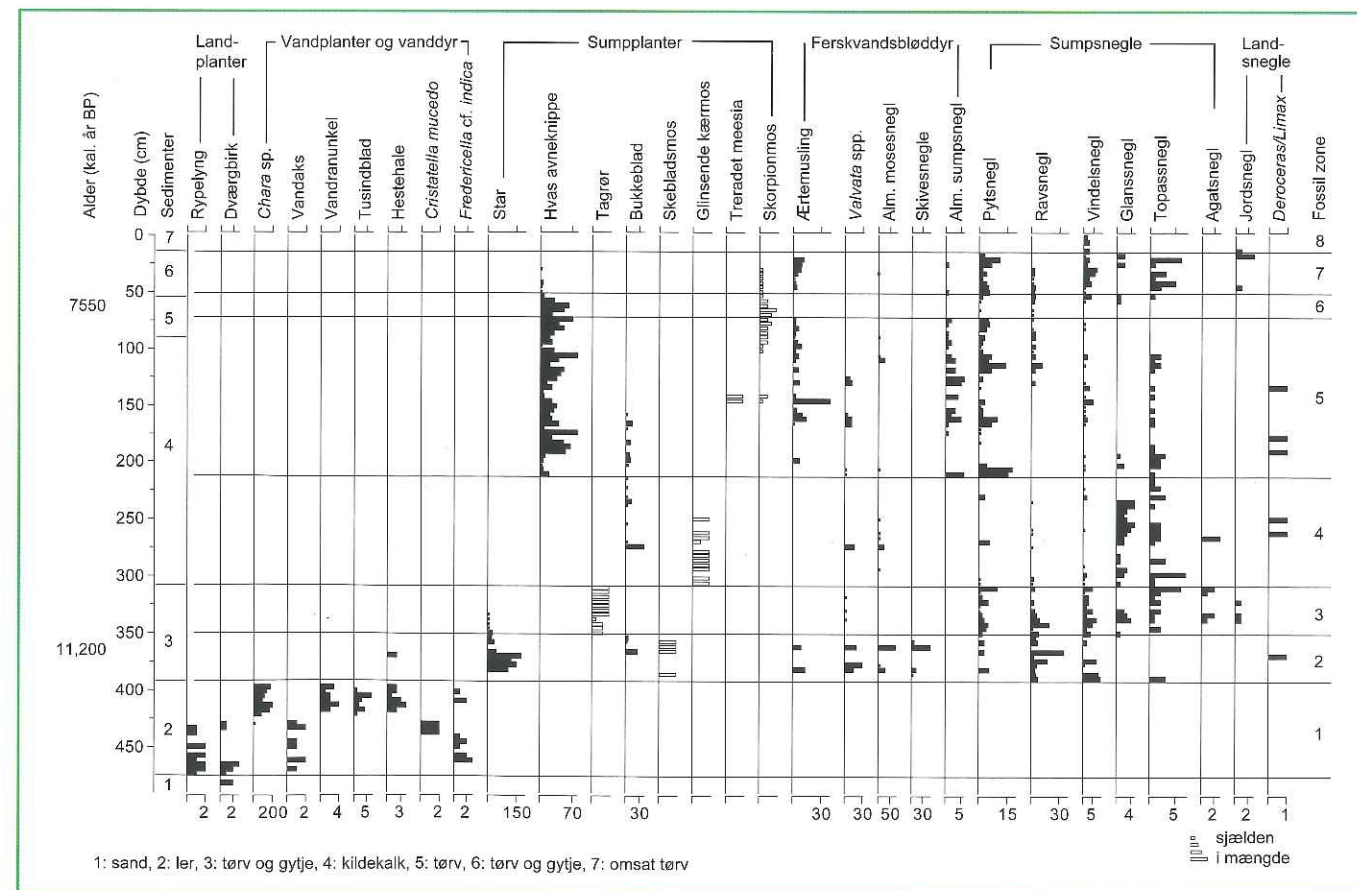
Vi borede med et russerbor, som er et bor med et kammer, der presses eller hamres ned i sedimentet. Når man har nået den ønskede dybde lukkes kammeret ved at dreje boret. Vi brugte et bor med et kammer som havde en diameter



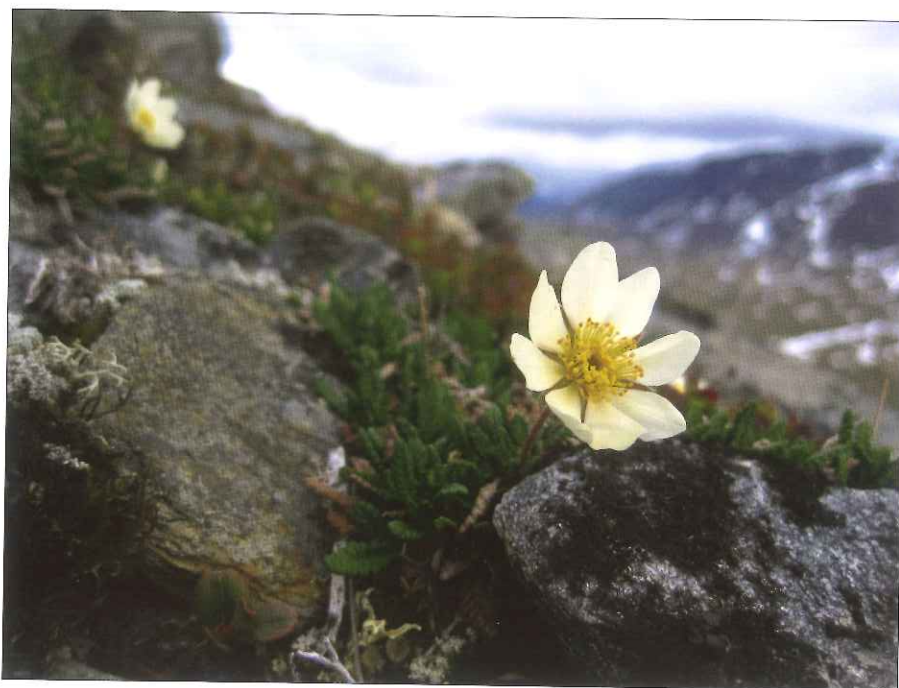
Figur 2. En af borekerne fra Vasby Mose.

på 7,5 cm og en længde på 100 cm. Med en håndholdt GPS blev borestedets position bestemt til 55°41,118'N; 12°14,346'Ø og terrænoverfladen ligger ca. 15 m over havet. Borekerne blev overført til plastrender, pakket ind og lagt på køl. I laboratoriet blev kernerne

omhyggeligt rensede og skåret i stykker, hvorefter de enkelte stykker blev vådsigtet på 0,4 og 0,2 mm sigter. Materialet på sigterne blev derefter gennemset under mikroskop, og makroskopiske plante- og dyrerester bestemt. Et simplificeret diagram blev fremstillet ved hjælp af



Figur 3. Forekomsten af plante- og dyrerester i lagserien fra Vasby Mose. Diagrammet er stærkt forenklet, kun udvalgte arter er vist.



Figur 4. Rester af Rypelyng (*Dryas octopetala*) blev fundet i den nederste zone af borekernen, der formentlig er fra omkring Yngre Dryas-alder, svarende til tidsrummet 12.900 til 11.700 år før nu. I dag er Rypelyng en arktisk art, der her er fotograferet i Abisko i Nordsverige ca. 1100 meter over havet. Foto: Nikolaj H. Correll.



Figur 5. Den krybende vedplante Dværg-Birk (*Betula nana*) blev også fundet i den nederste zone af borekernen. Dette vidner om, at området omkring Yngre Dryas-alder var et tundralignende landskab med lave vækster. Foto: Nikolaj H. Correll (Abisko).

Tabel 1. Kulstof-14 dateringer fra Vasby Mose

Art	Dybde ukt ¹ (cm)	Laboratorie nummer	Alder (¹⁴ C år BP) ²	Kalenderår (BP) ³
<i>Cladium mariscus</i>	60–64	Beta-425412	6690 ± 30	7505–7610
<i>Menyanthes trifoliata</i>	364–368	Beta-425413	9740 ± 30	11137–11230

1 ukt: under kernetop, 2 BP = before present, 3 kalibrering til kalenderår ifølge INTCAL13, ved hjælp af CALIB programmet.

programmet C2. Fra udvalgte niveauer blev materiale af landplanter taget fra til eventuel datering. Dette materiale blev tørret i varmeskab. To prøver blev indsendt til kulstof-14-datering ved accelerator masse spektrometri (AMS) ved Beta-laboratoriet i Miami, Florida. Dateringerne er dels angivet i konventionelle kulstof-14-år før nu (before present, BP) og i kalenderår i Tabel 1. Det er nødvendigt at kalibrere aldre fra kulstof-14-laboratorier, fordi kulstof-14-år ikke svarer til kalenderår.

Lagene i mosen

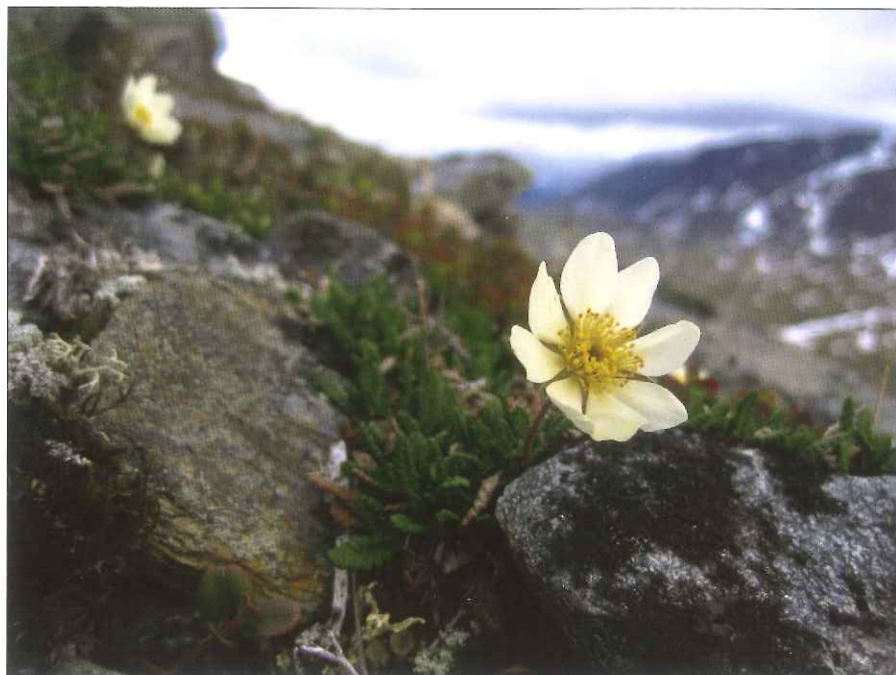
Ovenfra bestod lagserien af:

- 0–28 cm: Omsat, muldagtig sortbrun tørv med lidt kalk og lidt sand.
- 28–52 cm: Vekslede lag af tørv og kalkrig detritusgytje.
- 52–96 cm: Lagdelt kalkholdig, mørk gråbrun tørv.
- 96–308 cm: Lagdelt gråhvidt kalkrigt grynet blødt sediment (kildekalk) med planterester, især i den øvre del, samt skaller.
- 308–388 cm: Vekslede lag af kalkrig gråbrun tørv og kalkrig, gråbrun grov detritusgytje med skaller.
- 388–472 cm: Gråt kalkholdigt ler med planterester. Øverst, fra 388 til 396 cm, ler med kviste.
- 472–492 cm: Lysegråt stenet sand.

Makrofossiler

Et simplificeret diagram over de makrofossiler der blev fundet er vist i Figur 3. Diagrammet er inddelt i otte makrofossil zoner som beskrives og tolkes nedefra.

Zone 1 – Nederst i denne zone er der sand og grus med lidt planterester. Der er formentlig tale om et smeltevandssediment, men det er overraskende, at der er planterester i laget. Ellers karakteriseres zone 1 af ler med rester af arktiske planter, især de to arter dværgbuske Rypelyng (*Dryas octopetala*) og Dværg-Birk (*Betula nana*). Desuden er der enkelte rester af to arter urter, nemlig Purpur-Stenbræk (*Saxifraga oppositifolia*) og Topspirende Pileurt (*Polygonum viviparum*). Rypelyng og Purpur-Stenbræk er kalkelskende, og deres forekomst viser, at jordbunden var rig på kalk, og i øvrigt viser floraen, at landskabet var tundralignende. Der er fundet to frø af Trævlekrone (*Lychnis flos-cuculi*), som er sjælden i senglaciale sedimenter i Danmark; arten har formentlig vokset ved bredden af en



Figur 4. Rester af Rypelyng (*Dryas octopetala*) blev fundet i den nederste zone af borekernen, der formentlig er fra omkring Yngre Dryas-alder, svarende til tidsrummet 12.900 til 11.700 år før nu. I dag er Rypelyng en arktisk art, der her er fotograferet i Abisko i Nord sverige ca. 1100 meter over havet. Foto: Nikolaj H. Correll.



Figur 5. Den krybende vedplante Dværg-Birk (*Betula nana*) blev også fundet i den nederste zone af borekernen. Dette vidner om, at området omkring Yngre Dryas-alder var et tundralignende landskab med lave vækster. Foto: Nikolaj H. Correll (Abisko).

Tabel 1. Kulstof-14 dateringer fra Vasby Mose

Art	Dybde ukt ¹ (cm)	Laboratorie nummer	Alder (¹⁴ C år BP) ²	Kalenderår (BP) ³
<i>Cladium mariscus</i>	60–64	Beta-425412	6690 ± 30	7505–7610
<i>Menyanthes trifoliata</i>	364–368	Beta-425413	9740 ± 30	11137–11230

1 ukt: under kernetop, 2 BP = before present, 3 kalibrering til kalenderår ifølge INTCAL13, ved hjælp af CALIB programmet.

programmet C2. Fra udvalgte niveauer blev materiale af landplanter taget fra til eventuel datering. Dette materiale blev tørret i varmeskab. To prøver blev indsendt til kulstof-14-datering ved accelerator masse spektrometri (AMS) ved Beta-laboratoriet i Miami, Florida. Dateringerne er dels angivet i konventionelle kulstof-14-år før nu (before present, BP) og i kalenderår i Tabel 1. Det er nødvendigt at kalibrere alder fra kulstof-14-laboratorier, fordi kulstof-14-år ikke svarer til kalenderår.

Lagene i mosen

Ovenfra bestod lagserien af:

- 0–28 cm: Omsat, muldagtig sortbrun tørv med lidt kalk og lidt sand.
- 28–52 cm: Vekslede lag af tørv og kalkrig detritusgytje.
- 52–96 cm: Lagdelt kalkholdig, mørk gråbrun tørv.
- 96–308 cm: Lagdelt gråhvidt kalkrigt grynet blødt sediment (kildekalk) med planterester, især i den øvre del, samt skaller.
- 308–388 cm: Vekslede lag af kalkrig gråbrun tørv og kalkrig, gråbrun grov detritusgytje med skaller.
- 388–472 cm: Gråt kalkholdigt ler med planterester. Øverst, fra 388 til 396 cm, ler med kviste.
- 472–492 cm: Lysegråt stenet sand.

Makrofossiler

Et simplificeret diagram over de makrofossiler der blev fundet er vist i Figur 3. Diagrammet er inddelt i otte makrofossil zoner som beskrives og tolkes nedefra.

Zone 1 – Nederst i denne zone er der sand og grus med lidt planterester. Der er formentlig tale om et smeltevands sediment, men det er overraskende, at der er planterester i laget. Ellers karakteriseres zone 1 af ler med rester af arktiske planter, især de to arter dværgbuske Rypelyng (*Dryas octopetala*) og Dværg-Birk (*Betula nana*). Desuden er der enkelte rester af to arter urter, nemlig Purpur-Stenbræk (*Saxifraga oppositifolia*) og Topspirende Pileurt (*Polygonum viviparum*). Rypelyng og Purpur-Stenbræk er kalkelskende, og deres forekomst viser, at jordbunden var rig på kalk, og i øvrigt viser floraen, at landskabet var tundralignende. Der er fundet to frø af Trævlekrone (*Lychnis flos-cuculi*), som er sjælden i senglaciale sedimenter i Danmark; arten har formentlig vokset ved bredden af en

sø. Øverst i zonen er der kun få rester af landplanter, men til gengæld er der mange rester af en længere række vandplante arter, herunder Kransnålalger (*Chara* sp.), Vandranunkel (*Batrachium* sp.), Aks-Tusindblad (*Myriophyllum spicatum*), Hår-tusindblad (*M. alterniflorum*), Tråd-Vandaks (*Potamogeton filiformis*), Hjertebladet Vandaks (*P. perfoliatus*), *Potamogeton vaginatus*, Langbladet Vandaks (*P. praelongus*), Høst-Vandstjerne (*Callitriche hermaphrodita*) og Hestehale (*Hippurus vulgaris*). *Potamogeton vaginatus* er i dag ret vidt udbredt i Nordamerika og i Asien; i Europa findes den i Sverige og Finland, hvor den vokser langs bredden af den Botniske Bugt. Frugter af arten er enkelte gange tidligere fundet i senglaciale aflejringer i Danmark, herunder i Bølling Sø, der er en klassisk lokalitet for studier af naturudviklingen i senglacial tid.

Af smådyr der lever i ferskvand, er der fundet rester af larver af vårfluer, dovenfluer og dansemyg, ægkapsler af fiskeigler, skaller af muslingekrebs (ostrakoder) og hvileæg af mosdyr (bryozoer; *Cristatella mucedo* og *Fredericella* sp.). De fundne arter af smådyr er almindelige i senglaciale sø-aflejringer i Danmark, men en af arterne, *Fredericella* sp. er dog meget sjældent rapporteret. Det er en art mosdyr hvis hvileæg (statoblaste) er meget indistinkte og derfor nemme at overse. Der er vistnok tale om *Fredericella indica*. Trods navnet er den almindelig i søer i for eksempel Nordnorge. Den er ikke kendt fra Grønland, mens dens statoblaste er ret almindelige i søaflejringer fra Grønland, og arten lever formentlig i den sydvestlige del af Grønland. Ægkapsler af fiskeigler viser, at der levede fisk i søen.

Sedimentet er afsat i en senglacial sø, og leret er formentlig vasket ud af moræner. Landskabet omkring søen husede kun en sparsom vegetation, og måske var der permafrost i området, som var udsat for erosion i det kolde klima. Øverst, fra 388 til 396 cm er der ler uden rester af vandplanter eller vanddyr, men leret indeholder kviste af Pil (*Salix* sp.) eller Dværg-Birk. Zone 1 er formentlig af Yngre Dryas-alder, svarende til tidsrummet 12.900 til 11.700 år før nu.

Zone 2 – Denne zone viser hurtige skift. Der er to lag med skaller af ærtemuslinger (*Pisidium* spp.) og ferskvandssnegle (*Valvata* spp.), (mest *Valvata cristata*



Figur 6. Der blev fundet enkelte rester af Purpur-Stenbræk (*Saxifraga oppositifolia*) i den nederste zone af borekernen. I dag er Purpur-Stenbræks sydligste forekomster i Norge, hvor den vokser fra subalpin til højalpın zone. Foto: Nikolaj H. Correll (Abisko).



Figur 7. Rester af Treradet Meesia (*Meesia triquetra*) blev fundet i fossil zone 5. Den har i nyere tid vokset i Danmark, men er formentlig uddød i dag pga. ændringer i de økologiske forhold. Foto: Irina Goldberg (Svalbard).

men også enkelte *Valvata piscinalis*), almindelig mosesnegl (*Lymnaea peregra*) og skivesnegle (*Anisus contortus*, *Anisus vortex*, *Anisus leucostoma*, *Armiger crista* og *Hippertis complanatus*). Forekomsten af disse arter viser, at der i korte perioder har været åbent vand. Ellers kendetegnes zonen af rester af bladmosserne Stor Skebladsmos (*Calliergon giganteum*), Orm-Skebladsmos (*Calliergon trifarium*) og Tråd-Skebladsmos (*Straminergon stramineum*), og desuden af frugter af Næb-Star (*Carex rostrata*) og Top-Star (*Carex paniculata*) samt frø af Bukkeblad (*Menyanthes trifoliata*). Zonen indeholder en temmelig rig fauna af snegle, der lever

våde og fugtige steder, det drejer sig om ravnegle (*Succinea/Oxyloma*), vindelsnegl (*Vertigo* spp.), topassnegl (*Euconulus cf. aldeni*) og pytsnegl (*Lymnaea truncatula*). Endvidere var der en enkelt skal af bimpelsnegl (*Pupilla muscorum*); en art der normalt lever på lidt mere tørre steder.

I en enkelt prøver var der mange frø af Bukkeblad. Disse frø blev kulstof-14 daterede og gav en alder på ca. 11.200 år før nu (Tabel 1). Dateringen viser, at frøene stammer fra den såkaldte Præbo-reale oscillation, som var en kortvarig våd og kold periode, der er registreret på en række lokaliteter i Nordvesteuropa og Grønland. I zone 2 ses også en ældre



Figur 8. Stor Skorpionmos (*Scorpidium scorpioides*) er fundet i midten af fossil zone 5 og op til den øverste del af fossil zone 7. I dag findes Stor Skorpionmos stadig en snes steder i Danmark, men ikke længere i Vasby Mose. Foto: Mogens Holmen (Bagholt Mose)

kortvarig periode med skaller af ferskvandsmollusker. En sådan ældre kold og våd periode omkring 11.450 år før nu er tidligere registreret i Europa. Miljøet har altså vekslet mellem en lavvandet sø og mosrige kær på grund af kortvarige klima-svingninger, som har ført til vandstandsændringer i Vasby Mose.

Zone 3 – I denne zone er der mange rester af Tagrør (*Phragmites australis*) og en rig fauna af landsnegle, mest med de samme arter som i zone 2 (pytsnegl, ravnegl, vindelsnegl og topassnegl). Desuden forekommer skaller af glanssnegl (*Zonitoides nitidus*), agatsnegl (*Cochlicopa* sp.) og jordsnegl (*Vallonia pulchella*), hvoraf især de sidste to arter tyder på lidt mere tørre forhold. Området har formentlig være dækket af en tagrørsskov. Tagrør spreder sig ved vegetativ formering og arten kan danne tætte bestande, hvor andre plantearter har svært ved at vinde fodfæste.

Zone 4 – Denne zone indledes med et længere interval med bladmosset Glinsende Kærmos (*Tomenthyllum nitens*), der er kendt som en tørvedannende art. I den øvre del af zonen er der af planterester kun fundet frø af Bukkeblad. Også i denne zone er der en enkelt prøve med skaller af ferskvandsneglene *Valvata cristata* og alm. mose-snegl, desuden er der skaller af muslingekrebs. Disse smådyr viser, at der igen

har været en kortvarig periode med åbent vand; i samme prøve er der også mange frø af Bukkeblad. Der ses et skift i faunaen af landsnegle, idet pytsnegl, ravnegl og vindelsnegl er mere sjældne end i zone 3, mens glanssnegl er mere almindelig. Dette skift kan muligvis hænge sammen med, at vegetationen skifter karakter fra rørsump til et mosrigt kær. I den øverste del af zone 4 er der kun få planterester og sedimentet består næsten udelukkende af kalk. Sedimentet minder om kildekalk, men det er helt ucementeret og det var let at bore i.

Zone 5 – Planteresterne i denne zone domineres af frugter og vegetative rester af Hvas Avneknippe (*Cladium mariscus*) og i den øvre del er der rester af bladmosset Stor Skorpionmos (*Scorpidium scorpioides*); i den nedre del er der desuden nogle frø af Bukkeblad. Både Hvas Avneknippe og Stor Skorpionmos er kalkkrævende arter.

I to prøver er der rester af mosset Treradet Meesia (*Meesia triquetra*). Levede individer af denne art er i Danmark fundet i Lyngby Mose og ved Hjortesø ved Hvalsø, men det er mange år siden og arten er formentlig uddød i Danmark i dag. Rester af Treradet Meesia i holocæne lag er tidligere fundet i prøver fra Warmings Mose og Vidnesdam i Nordsjælland. Fundet fra War-

mings Mose er af midt-Holocæn alder, mens alderen af fundet fra Vidnesdam er mere usikker, det er formentlig af tidlig eller midt-Holocæn alder. Treradet meesia er en tørvedannende mos der vokser i kær, for eksempel i kalkrige rigkær som periodevist bliver oversvømmede, eller i kær ved søer med hårdt vand. Arten er tidligere blevet opfattet som en relikv fra istiden, men forekomsten i midt-Holocæn, hvor temperaturen var højere end i dag, viser at det snarere var økologiske forhold end klimatiske forhold, der har bevirket, at arten er forsvundet fra Danmark /3/.

Af smådyr i zone 5 optræder skaller af ærtemuslinger (*Psidium* sp.) og almindelig sumpsnegl (*Bithymia tentaculata*) samt mere sparsomt ferskvands-sneglene *Valvata cristata*, *V. piscinalis* og alm. mose-snegl. Disse arter viser, at der har været åbent vand i det mindste i perioder. Der er også mange skaller af landsnegle, af arter som typisk lever i kær. Det drejer sig om pytsnegl, ravnegl (i den øvre del af zonen), vindelsnegl og topassnegl. Sedimenterne i denne zone er fortrinsvis aflejret i rørsump med Hvas Avneknippe, men i en kort periode har vegetationen været præget af et kær med Treradet Meesia, og i den øvre del er der tegn på både moskær og rørsumpsvegetation med Hvas Avneknippe.

Det er påfaldende at almindelig sumpsnegl først optræder i zone 5. Denne art hører i dag til vores mest almindelige og mest udbredte ferskvandsnegle, men arten er øjensynligt indvandret forholdsvist sent til Danmark. A.C. Johansen bemærkede i 1904, at arten mangler i de ældste holocæne aflejringer /4/.

Zone 6 – Denne zone minder om zone 5; den domineres af Hvas Avneknippe og Stor Skorpionmos. Zonen er skilt ud fordi skaller af ferskvandsmollusker mangler, hvilket tyder på mere tørre forhold. En prøve af Hvas Avneknippe-rester er kulstof-14-dateret til ca. 7500 år før nu (Tabel 1). Det svarer til midten af Atlantisk tid, som var den varmeste periode efter sidste istid. Atlantisk tid var kendetegnet af et stabilt klima, og sommer temperaturen var et par grader højere end i dag.

Hvas Avneknippe er i dag en sjælden plante i Danmark, men rester af arten er almindelige i midt-holocæne aflejringer. Arten er varmekrævende og den højere temperatur har uden tvivl begun-



Figur 8. Stor Skorpionmos (*Scorpidium scorpioides*) er fundet i midten af fossil zone 5 og op til den øverste del af fossil zone 7. I dag findes Stor Skorpionmos stadig en snes steder i Danmark, men ikke længere i Vasby Mose. Foto: Mogens Holmen (Bagholt Mose)

kortvarig periode med skaller af ferskvandsmollusker. En sådan ældre kold og våd periode omkring 11.450 år før nu er tidligere registreret i Europa. Miljøet har altså vekslet mellem en lavvandet sø og mosrige kær på grund af kortvarige klima-svingninger, som har ført til vandstandsændringer i Vasby Mose.

Zone 3 – I denne zone er der mange rester af Tagrør (*Phragmites australis*) og en rig fauna af landsnegle, mest med de samme arter som i zone 2 (pytsnegl, ravnegl, vindelsnegl og topassnegl). Desuden forekommer skaller af glanssnegl (*Zonitoides nitidus*), agatsnegl (*Cochlicopa* sp.) og jordsnegl (*Vallonia pulchella*), hvoraf især de sidste to arter tyder på lidt mere tørre forhold. Området har formentlig være dækket af en tagrørsskov. Tagrør spreder sig ved vegetativ formering og arten kan danne tætte bestande, hvor andre plantearter har svært ved at vinde fodfæste.

Zone 4 – Denne zone indledes med et længere interval med bladmosset Glinsende Kærmos (*Tomenthyllum nitens*), der er kendt som en tørvedannende art. I den øvre del af zonen er der af planterester kun fundet frø af Bukkeblad. Også i denne zone er der en enkelt prøve med skaller af ferskvandsneglene *Valvata cristata* og alm. mose-snegl, desuden er der skaller af muslingekrebs. Disse smådyr viser, at der igen

har været en kortvarig periode med åbent vand; i samme prøve er der også mange frø af Bukkeblad. Der ses et skift i faunaen af landsnegle, idet pytsnegl, ravnegl og vindelsnegl er mere sjældne end i zone 3, mens glanssnegl er mere almindelig. Dette skift kan muligvis hænge sammen med, at vegetationen skifter karakter fra rørsump til et mosrigt kær. I den øverste del af zone 4 er der kun få planterester og sedimentet består næsten udelukkende af kalk. Sedimentet minder om kildekalk, men det er helt ucementeret og det var let at bore i.

Zone 5 – Planteresterne i denne zone domineres af frugter og vegetative rester af Hvas Avneknippe (*Cladium mariscus*) og i den øvre del er der rester af bladmosset Stor Skorpionmos (*Scorpidium scorpioides*); i den nedre del er der desuden nogle frø af Bukkeblad. Både Hvas Avneknippe og Stor Skorpionmos er kalkkrævende arter.

I to prøver er der rester af mosset Treradet Meesia (*Meesia triquetra*). Levende individer af denne art er i Danmark fundet i Lyngby Mose og ved Hjortesø ved Hvalsø, men det er mange år siden og arten er formentlig uddød i Danmark i dag. Rester af Treradet Meesia i holocæne lag er tidligere fundet i prøver fra Warming Mose og Vidnesdam i Nordsjælland. Fundet fra War-

mings Mose er af midt-Holocæn alder, mens alderen af fundet fra Vidnesdam er mere usikker, det er formentlig af tidlig eller midt-Holocæn alder. Treradet meesia er en tørvedannende mos der vokser i kær, for eksempel i kalkrige rigkær som periodevist bliver oversvømmet, eller i kær ved søer med hårdt vand. Arten er tidligere blevet opfattet som en relik fra istiden, men forekomsten i midt-Holocæn, hvor temperaturen var højere end i dag, viser at det snarere var økologiske forhold end klimatiske forhold, der har bevirket, at arten er forsvundet fra Danmark /3/.

Af smådyr i zone 5 optræder skaller af ærtemuslinger (*Pisidium* sp.) og almindelig sumpsnegl (*Bithynia tentaculata*) samt mere sparsomt ferskvandsneglene *Valvata cristata*, *V. piscinalis* og alm. mose-snegl. Disse arter viser, at der har været åbent vand i det mindste i perioder. Der er også mange skaller af landsnegle, af arter som typisk lever i kær. Det drejer sig om pytsnegl, ravnegl (i den øvre del af zonen), vindelsnegl og topassnegl. Sedimenterne i denne zone er fortrinsvis aflejret i rørsump med Hvas Avneknippe, men i en kort periode har vegetationen været præget af et kær med Treradet Meesia, og i den øvre del er der tegn på både moskær og rørsumpsvegetation med Hvas Avneknippe.

Det er påfaldende at almindelig sumpsnegl først optræder i zone 5. Denne art hører i dag til vores mest almindelige og mest udbredte ferskvandsnegle, men arten er øjensynligt indvandret forholdsvist sent til Danmark. A.C. Johansen bemærkede i 1904, at arten mangler i de ældste holocæne aflejringer /4/.

Zone 6 – Denne zone minder om zone 5; den domineres af Hvas Avneknippe og Stor Skorpionmos. Zonen er skilt ud fordi skaller af ferskvandsmollusker mangler, hvilket tyder på mere tørre forhold. En prøve af Hvas Avneknippe-rester er kulstof-14-dateret til ca. 7500 år før nu (Tabel 1). Det svarer til midten af Atlantisk tid, som var den varmeste periode efter sidste istid. Atlantisk tid var kendetegnet af et stabilt klima, og sommer temperaturen var et par grader højere end i dag.

Hvas Avneknippe er i dag en sjælden plante i Danmark, men rester af arten er almindelige i midt-holocæne aflejringer. Arten er varme-krævende og den højere temperatur har uden tvivl begun-

stiget den. Samtidig er den kalkkrævende og arten har uden tvivl tabt terræn efterhånden som udvaskningen af jordbunden skred frem.

Zone 7 – I denne zone er der rester af Stor Skorpionmos, desuden er der skaller af ærtemuslinger – især i den øvre del af zonen, hvilket tyder på at vandstanden er steget gradvist, og miljøet er gået fra et moskær til en lavvandet sø. Af snegle fra våd eller fugtig bund er der pytsnegl, vindelsnegl, topassnegl samt fåtallige skaller af ravnegl, glanssnegl og jordsnegl. Sedimentet er formentlig afsat i et vådt rigkær.

Zone 8 – I denne zone er der fundet en del ægkapsler af regnorme. Der er enkelte skaller af landsneglen *Vertigo* sp. og desuden enkelte frø af planter, der ofte optræder som ukrudt så som Hønsetarm (*Cerastium* sp.), Gåsefod (*Chenopodium* sp.) og Skræppe (*Rumex* sp.) samt planter der vokser i fugtige områder så som Almindelig Mjødurt (*Filipendula ulmaria*). Desuden er der rester af planter, der har hårde frugsten som bevares godt selv i omsat tørv, herunder Hindbær (*Rubus idaeus*) og Alm. Hyld (*Sambucus nigra*). Sedimentet består af omsat, muldagtig tørv. Fraværet af sedimenter yngre end ca. 7000 år tyder på, at der er gravet tørv i området.

Diskussion

Sedimenterne i Vasby Mose og deres indhold af plante- og dyrerester fortæller en historie om voldsomme skift i miljø og klima. Det nederste lag af ler er afsat under den yngste periode af sidste istid. Landskabet var en træløs tundra med arktiske dværgbuske. Efter den bratte afslutning af sidste istids arktiske klima skiftede sedimentet karakter, og der blev aflejret tørv, gytje og kildekalk.

Man kan undre sig over, at sedimenterne i Vasby Mose er så kalkrige som det er tilfældet. Men undergrunden i området består af kalksten fra Danien-tiden, og overfladen af kalken ligger meget højt. Ved Hove nogle få kilometer nord for Vasby Mose findes der gamle kalkgrave, hvor man kan se, at kalken går helt op i terrænoverfladen. Det forhold at kalken ligger så højt betyder også, at lokale moræner og lokalt smeltevandssand er meget rigt på kalk. Da isen smeltede tilbage fra området efter sidste istid, har jordbunden været utroligt lys, måske ligefrem hvidlig.



Figur 9. Høslæt i Vasby Mose. Foto: Erika Grøntved

Den nedre del af sedimentet i Vasby Mose kan betegnes som et normalt sen-glacialt sediment. Derimod har vi været i tvivl om, hvorledes de holocæne kalkrige sedimenter skal klassificeres, men V. Milthers skrev i 1935, at kildekalk kan forme sig som en blæret, hård kalktuff, der kan bruges til bygningssten /5/. Men han nævnte også, at kildekalk kan være ganske løs og smuldrende, så at den næppe lader sig skelne fra moskalk eller søgytje. Og videre: Ind imellem kan der desuden optræde tørvelignende eller gytjeagtige lag. Knud Jessen skrev også, at der gives de jævne overgange mellem kalkfri tørv og kalktuff uden organiske rester.

Bortset fra enkelte prøver indeholder de kalkrige lag fra Vasby Mose ikke rester af planter eller dyr der lever i søer, i stedet indeholder det rester af planter og dyr der lever i kær, moser eller rørsumpe. Der er derfor tydeligvis ikke tale om gytje. Endelig skal det bemærkes, at sedimentet er mere grynet end kalkgytje. Kildekalk opstår dog normalt, hvor kilder træder frem ved foden af en dalside, snarere end ude i en mose.

Vores borested blev som nævnt valgt ud fra hvor lagserien var tykke, men vi samlede også en kort kerne fra det sted hvor der vokser rust-skæne. Her viste det sig, at tørv er helt gravet bort, og kildekalk findes ved jordoverfladen. Sedimentet indeholdt ikke frugter af rust-skæne, ligesom vi ikke har fundet frø af Melet Kodriver i prøverne fra de to boresteder.

Undersøgelserne af sedimenterne i Vasby Mose viser, at der er sket store ændringer i naturen i Vasby Mose, allerede lang tid før mennesket greb ind. De enge og rigkær, der i dag findes i Vasby Mose, er et resultat af tørvegravning og græsning.

Tak

15. juni Fonden takkes varmt for støtte til arbejdet.

Litteratur

- /1/ Nilsson, B., Voigt, H., Plöger, E. & Thorling, L. (2015). Hvad har Melet Kodriver og Rust-Skæne med grundvandet at gøre? Urt 39, 32–36.
- /2/ Jessen, K. (1922). Skandinaviske Kalktuffer. Naturens Verden 10, 289–309.
- /3/ Johansen, A.C. (1904). Om den fossile Kvarter Molluskfauna i Danmark og dens relationer til Forandringer i Klimaet. København: Gyldendalske Boghandel.
- /4/ Odgaard, B. (1988). Glacial relicts – and the moss *Meesia triquetra* in central and western Europe. Lindbergia 14, 73–78.
- /5/ Milthers, V. (1935). Nordøstjællands Geologi. Danmarks Geologiske Undersøgelse V. Række, 3, 192 sider.

Ole Bennike og Bertel Nilsson er begge seniorforskere og geologer ved Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse. Kontaktinfo: obe@geus.dk og bn@geus.dk, Øster Voldgade 10, 1350 København K.