

DANMARKS NATUR

BIND 5

De Ferske Vande

REDAKTIONSKOMITÉ:

Professor, dr. phil. Tyge W. Böcher

Professor, dr. phil. Christian Overgaard Nielsen

Professor, dr. phil. Axel Schou

REDAKTION:

Lektor, dr. phil. Arne Nørrevang

og

Torben J. Meyer

POLITIKENS FORLAG

1969

Højmosen

Af Bertel Hansen

Den holstenske moseforsker I. C. H. Dau var omkring 1820 stærkt optaget af højmosens botaniske og fysiske forhold. Han udgav i 1823 sin berømte: »Neues Handbuch über den Torf«. Værket indledes spøgefuldt med en gåde, hvor den ubekendte, højmosen, lignes ved et træ. Hør blot her i oversættelse:

»Den har en stamme af uhyre tykkelse, ja tykkere end stammen af selv den største gran; men kronen er lav, utrolig lav: selv tjørnebusken er højere. Den vokser alene af himmelens regn og ernæres ikke af jorden. Og mens vandet sædvanligvis løber ned ad bakke, så ser du det her dvæle på toppen og siderne.«

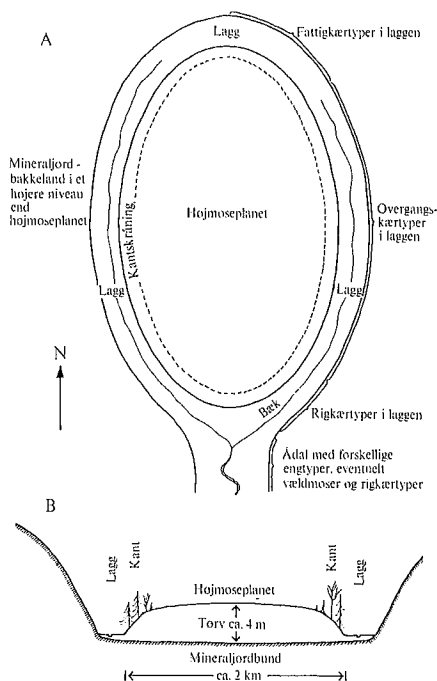
Hvad er en højmose?

I denne gåde har Dau i virkeligheden defineret højmosen. Med andre ord, højmosen er et svagt hvælvet tørvelegeme af stor horisontal udstrækning, dannet af fugtighedselskende plantesamfund, der kun ernæres af regnvand og de sparsomme næringsalte, dette indeholder. Figur 456 B viser, at højmosen består af en urglasformet tørvemasse, der hviler oven på lavningens oprindelige mineraljordbund. Højmoseplanet er den flade del af tørvelegemet beklædt med dværgebuske, urter, tørvemosser og laver; det er den »top«, hvorpå vandet »dvæler«. Kantskråningen er tørvelegemets ganske smalle randområde, ofte kun få meter bredt; her findes i nogle tilfælde en lignende bevoksning

som på moseplanet, i andre tilfælde desuden en spredt bevoksning af rødgran, skovfyr, birk og el, den såkaldte kantskov.

Laggen.

Endelig er højmosen omgivet af en *lagg*, en 5–20 m bred zone domineret af urte- og mosrige plantesamfund. I laggen vil udsivende grundvand fra de omgivende mineraljordsbakker, *det minerogene vand*, blande sig med ned-sivende vand fra højmoseplanet, *det ombrogene vand*. Vandoverskuddet vil strømme af i form af småbække,



456. Højmosens grovtopografi, skematisk.

der ses at samle sig i et større vandløb, som følger ådalen mod syd, se figur 456 A. Sammensætningen af laggens plantesamfund afhænger af balancen mellem minerogent og ombrogent vand. Jo længere sydpå vi kommer i laggen, jo større indflydelse får det minerogene, næringsrige vand, og desto rigere kærtyper finder vi.

Tørvemos.

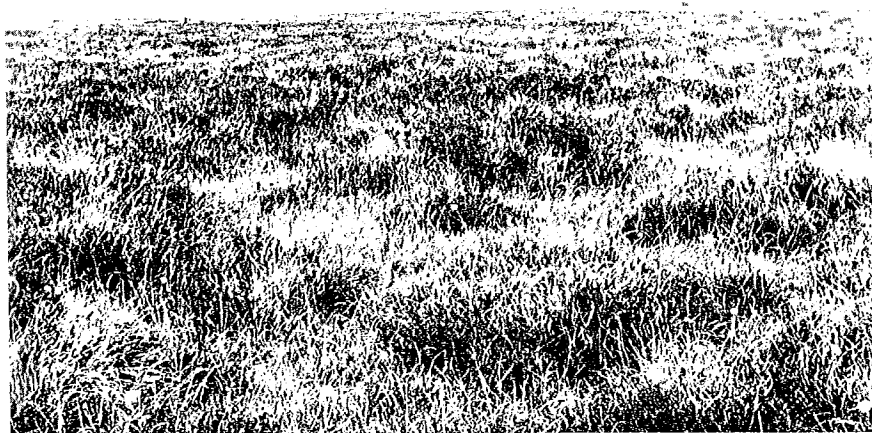
Som vi senere skal se, spiller tørvemosarterne, *Sphagnum*, en altdominerende rolle for tørvedannelsen i højmosen. Tørvemosserne må nødvendigvis være nøjsomme planter med hensyn til mineralnæringskravene, da de på højmosen er henvist til at klare sig med regnvand. Ja, højmosens tørvemosser kan overhovedet ikke tåle påvirkning af næringsrigt vand, f. eks. udsivende grundvand fra mineraljordsbakkerne. Et eller andet sted i laggen må dette næringsrige vand møde det næringsfattige vand, der si-

ver ned fra højmosen. Den hydrografiske grænse mellem højmosen og laggens kærtyper følger stort set denne kontakt. Om højmosen er i stand til at udvide sit grundfladeareal yderligere, det beror netop på balancen mellem det ombrogene og det minerogene vand.

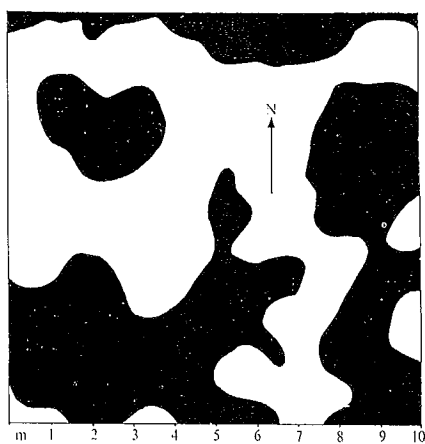
Tuer, høljer og vandet.

Men hvorfor »dvæler« nu regnvandet oppe på højmoseplanet i stedet for hurtigt at strømme af til siderne? Det skyldes, at overfladen er ujævn på en meget sindrig måde. Står man midt inde på en højmose, ser man en ganske jævn vekslen mellem højere, lyngklædte partier, tuerne, og lavere, tørvemosklædte flader, høljerne, se figur 457.

Tuerne kan være fra 2 til 50 m² store af ganske regelmæssig facon eller med helt uregelmæssigt omrids og med varierende højder, se figur 458 og 459. Tue-høljesystemets netværk



457. Højmoseplanet på Draved Kongsmose. De lyse partier er høljerne med hvid næbfrø og smalbladet kæruld. De lyngklædte tuer ses som mørke partier.



458. Rekonstruktion af 10 × 10 m høj-moseplan fra Draved Kongsmose. Tuet-arealer sorte, højlearealer lyse.

skaber en effektiv hindring for regn-vandets direkte og hurtige afstrømning til siderne, ned i laggen. Ude på kant-skråningen er maskerne i dette net-værk tilmed stærkt strakte i retningen parallelt med kanten, hvorved den opdæmmende virkning yderligere for-stærkes.

Resultatet bliver, at man under og umiddelbart efter en kraftig nedbørs-periode ofte finder 5–10 cm vanddæk-ning i højlerne. I løbet af nogle dage vil denne vandmængde være opsuget i overfladetørven i højlerne og de til-grænsende tuer; en del af vandet vil dog forsvinde ved fordampning, mens kun en ganske ringe del strømmer af.

Højmosens egen grundvandsflade.

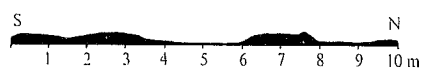
Det er en udbredt misforståelse, at højmosen virker som en svamp, der suger vand op nedefra ved kapillær-sugning. Det kan ikke lade sig gøre alene af den grund, at de nedre og stærkt sammenpressede tørvelag i høj-mosen er totalt vandstandsende. Des-uden er det ved laboratorieforsøg vist, at højmosetørvens kapillære sugsevne kun andrager 45–50 cm.

Vi kan altså slå fast, at der er ingen forbindelse mellem mineraljordsgrund-vandet under højmosen og det vand, der fastholdes i højmosetørven. Med andre ord: højmosen har sit eget grundvandssystem med overfladen lig-gende i nærheden af højlerens niveau. Efter stærk nedbør kan denne grund-vandsoverflade som før omtalt stige nogle få centimeter over højleniveau. Vi kan nu bruge tørvens sugsevne til at forklare tuernes vandforsyning, og konstatere, at tuetoppene næppe vil kunne vokse sig højere end ca. 50 cm over grundvandsfladens gennemsnit-lige niveau.

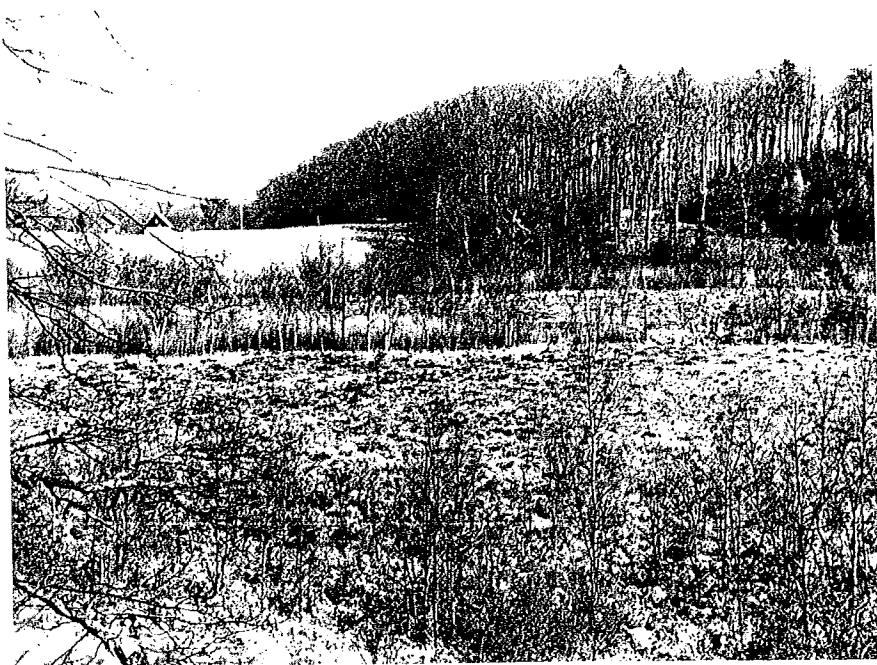
Vegetationens vandforsyning.

Der er altså to hovedårsager til, at høj-mosevegetationen altid har vand til rådighed, forudsat at nedbøren er nogenlunde konstant, nemlig: 1. tue-højlesystems opdæmmende virkning på overfladevandet, og 2. tørvens ringe gennemtrængelighed for vand, hvor-ved også det dybereliggende vands bevægelighed er stærkt hæmmet.

Man kan undre sig over, hvorfor højmosen egentlig er højest på mid-ten. Det er imidlertid ganske indly-sende, hvis man forestiller sig højmo-sens stærkt vandmættede tørvemasse som en væske med stor træghed. En højmose af ideal form kan da opfat-tes som en væskedråbe liggende på vandret underlag. »Væskedråben« vil på grund af overfladespændingen net-op antage en svagt hvælvet form som antydnet på tværsnittet, se figur 456.



459. Profil i retningen syd-nord gennem 2 i figur 458. Det ses, at tuegrænsen lig-ger højere ved tuernes nordsider (f. eks. mellem 3 og 4) end ved tuernes sydsider (ved 6).



460. Skidendam i Teglstrup Hegn set fra bakken syd for højmosen. I forgrunden lagg og kantskov, derefter højmoseplanet. Midt på mosen ses en tagrørbevoksning og nogle birke omkring den sidste rest af dammen. I baggrunden ses nordrandens kantskov, og først bag denne rejser sig mineraljordsbakkerne igen.

Højmoser i Danmark

I et relativt tætbeholdt og skovfattigt land som Danmark, har behovet for brændsel altid været stort. Man er derfor tidligt begyndt at interessere sig for højmosetørven som brændstoffs-kilde. Allerede i forrige århundrede havde man gjort så kraftige indhug i højmosernes tørveforekomster, at man på højeste plan blev bekymret.

Studier af Gammelmose.

I 1844 fredede man den helt afgravede højmose, Gammelmose, nord for København for at studere tørvens gen-vækst. Man håbede herved at vinde erfaring om, hvorledes vore øvrige tørvemoser bedst kunne passes for at

yde størst mulig tørveproduktion. Se-nere har tørvegravningen landet over for alvor taget fart, og nu i 1966 er de danske højmoser næsten udryddet.

Lille Vildmose.

Det eneste velbevarede højmoseområ-de af format findes i Lille Vildmose i Himmerland. Her ligger den sydlige tredjedel, 4-5 km², stadig hen i na-turtilstand som en del af et stort dyre-haveområde under Lindenberg gods. Området er ikke offentligt tilgænge-ligt; men man har en storslået udsigt over højmosen fra bakkeryggen øst for landsbyen Smidie. En beskrivelse af Lille Vildmoses vegetation ved O. G. Petersen findes i Botanisk Tids-skrift Bd. 20, 1896.

Andre bevarede højmoser.

De øvrige velbevarede højmoseområder er få og små, alle under 0,05 km² eller 5 ha. I Sønderjylland mellem Løgumkloster og Tønder ligger Draved Kongsmose. Denne højmose dækker 3-4 km², men er nu for størstedelen afgravet og opdyrket. 3,5 ha af mosens centrale del er stadig intakt og beskrevet af forfatteren til denne artikel i Botanisk Tidsskrift Bd. 62, 1966.

To kilometer øst for Nr. Broby på Fyn ligger højmosen Store Lung. Mosen bærer tydeligt præg af tørvegravning, især i randområderne, men i de centrale dele findes smukke partier med nogenlunde intakt højmosevegetation.

I Teglstrup Hegn ved Helsingør findes den ca. 5 ha store højmose Skidendam. Den ligger i en langstrakt lavning og er meget smukt udviklet med lagzone, en smal bræmme af kantskov og derefter det træfrie høj-moseplan, se figur 460. Høj-moseplanet deles på langs af en række birk og el, som er vokset frem på kanterne af en nu for længst tilvokset afvandsgrøft. Midt på mosen findes et lille vandhul omgivet af tagrør. Det er den sidste rest af en oprindeligt langt større sø, som nu er udfyldt med kærtørv, oven på hvilken høj-mosedannelsen er begyndt.

Tidligere højmoser.

Blandt tidligere betydelige, men nu helt ødelagte, højmoser skal her kun nævnes Store Vildmose i Vendsyssel og Horreby Lyng på Falster.

Store Vildmose har været Danmarks største højmose, næsten cirkulær og 7-8 km i diameter. Allerede i 1930-erne var kultivering vidt fremskredet. I 1936 undersøgte Knud Jessen vegetationens sammensætning på den sidste uberørte moseflade.

Horreby Lyng på Falster har været en efter østdanske forhold betydelig højmose, mere end én kilometer i diameter. Den er nu helt ødelagt som højmose betragtet, dels ved afgravning, dels ved udtørring.

Svenske højmoser.

Mens det således er småt med mulighederne for at studere uberørt høj-mosevegetation i Danmark, ser det helt anderledes ud øst for Øresund. I det syd- og mellemsvenske område findes talrige velbevarede højmoser. Nogle af de største og smukkeste udviklede er tilmed sikret for eftertiden ved fredning.

Højmosens plantesamfund

Høj-moseplanets blomsterplanter.

Høj-moseplanet er overordentligt artsfattigt. Vi kan af figur 461 slå fast, at højmosens vegetationsflade karakteriseres af kun 12 arter. Ingen af disse arter er i deres udbredelse begrænset til højmosen. De forekommer tillige i kærtyperne eller på våd bund i heden. Blandt de øvrige 6 arter er brun næbfrø, *Rhynchospora fusca*, og dyndstar, *Carex limosa*, ikke egentlige høj-moseplanter. Årsagen til disse to arters i øvrigt rent lokale og meget begrænsede forekomst på højmosen skyldes antagelig forurening fra gåse- og andefugle, der benytter visse steder i mosen som rasteplads under trækket. Således kunne man på dyndstarens voksested i Lille Vildmose hyppigt finde gåseekskrementer i august 1957.

Multebærret, *Rubus chamaemorus*, er en typisk høj-moseplante i Sverige. Dens sydgrænse i Skandinavien tangerer netop Vendsyssel og Nordøstsjælland, og den mangler derfor i syd-danske højmoser. Porsebusken, *My-*

rica gale, og græsset blåtop, *Molinia coerulea*, er begge almindelige overalt i Jylland; men som højmoseplanter er de kun kendt fra Draved Kongmose, vor sydvestligst beliggende højmose. Det skyldes atter et helt tredje forhold, som skal omtales i et senere afsnit, se side 488.

Mosser, laver og alger.

Som det allerede er nævnt, har tørvemosserne den altdominerende betydning for højmosens vækst. 10–12 arter af tørvemos, *Sphagnum*, forekommer almindeligt, og heraf er især 4 almindelige, nemlig den kraftige, røde *Sphagnum magellanicum*, den spinkle, røde *Sphagnum rubellum*, den langbladede, grønne *Sphagnum cuspidatum* og den småbladede, grønne *Sphagnum tenellum*.

tenellum og den småbladede, grønne *Sphagnum tenellum*.

Blandt bladmosserne skal især nævnes *Hypnum cupressiforme*, *Aulacomnium palustre* og *Hylocomium schreberi*.

Af vigtige levermosser kan nævnes *Mylia anomala*, *Odontoschisma sphagni* samt de ganske små *Cephalozia*-arter.

Blandt laverne er *Cladonia impexa*, én af rensdyrlaverne, langt den vigtigste.

Endelig må det ikke glemmes, at der lever et mylder af grønalger og blågrønalger i højmosevandet. Sammensætningen af denne righoldige algeflora i danske højmoser er dog så godt som ukendt.

Draved Kongmose	1	2	3
Lille Vildmose			
Store Vildmose			
Hedelyng, <i>Calluna vulgaris</i>	1	2	3
Klokkelyng, <i>Erica tetralix</i>	1	2	3
Rosmarinlyng, <i>Andromeda polifolia</i>	1	2	3
Tranebær, <i>Oxycoccus quadripetalus</i>	1	2	3
Revlingris, <i>Empetrum nigrum</i>	1	2	3
Tue-kæruld, <i>Eriophorum vaginatum</i>	1	2	3
Smalbladet kæruld, <i>Eriophorum angustifolium</i>	1	2	3
Tue-kogleaks, <i>Scirpus caespitosus</i>	1	2	3
Hvid næbfrø, <i>Rhynchospora alba</i>	1	2	3
Benbræk, <i>Narthecium ossifragum</i>	1	2	3
Rundbladet soldug, <i>Drosera rotundifolia</i>	1	2	3
Liden soldug, <i>Drosera intermedia</i>	1	2	3
Dynd-star, <i>Carex limosa</i>	1	2	3
Brun næbfrø, <i>Rhynchospora fusca</i>			3
Multebær, <i>Rubus chamaemorus</i>		2	3
Langbladet soldug, <i>Drosera longifolia</i>		2	3
Pors, <i>Myrica gale</i>	1		
Blåtop, <i>Molinia coerulea</i>	1		

461. Skema: højmosens blomsterplanter; en sammenstilling af alle de blomsterplanter, der er noteret på højmoseplanet i Draved Kongmose, Lille Vildmose og Store Vildmose. Kun 12 blomsterplanter forekommer på alle jyske højmoser.

Laggens og kantskovens planter.

Ingen af vore jyske højmoser har bevaret laggzonen uberørt; den er arret af gamle tørveskær eller delvis ødelagt af afvandringsgrøfter af ældre og nyere dato. Det bedste indtryk af laggen får man nok i den lille sjællandske højmose, Skidendam, i Teglstup Hegn. Her finder man karakteristiske laggplanter som gul iris, *Iris pseudacorus*, kærmysse, *Calla palustris*, bredbladet dunhammer, *Typha latifolia*, næb-star, *Carex canescens*, kragefod, *Comarum palustre* og duskfredløs, *Lysimachia thyrsiflora*. Kantskoven, som mangler i de jyske højmoser, er også udviklet i Skidendam. Den består her af dun-birk, *Betula pubescens*, og rødæl, *Alnus glutinosa*.

Højmoseplanetes plantesamfund.

Når man for første gang står ude på en højmose, forbavses man uvilkårligt over den ganske regelmæssige vekslen mellem tuer og høljer. Man har ikke stået her mange minutter, før det går op for én, hvor smukt planterne fordeler sig i relation til dette mønster. Hedelyng, *Calluna vulgaris*, og tue-kæruld, *Eriophorum vaginatum*, ser man f. eks. kun på tuerne, mens hvid næbfrø, *Rhynchospora alba*, og *Sphagnum cuspidatum* kun findes i høljerne. Man kan foretage en videnskabelig analyse af vegetationen efter en af de gængse metoder til vegetationsstatistiske undersøgelser og med tørre tal påvise, hvilke planter der danner samfund med hverandre, og hvilke der er dominerende i de enkelte samfund. I Draved Kongsmose finder man i høljerne netop store flader med

1. Hvid næbfrø – *Sphagnum cuspidatum*-samfundet. Ved nærmere eftersyn opdager man, 2a at tørvemosset *Sphagnum tenellum* sætter sit præg på dette samfund i

randen af høljerne, hvor disse grænser op til tuerne, og på tuernes sydvestsider ses

3a Hedelyng – *Sphagnum tenellum*-samfundet. Ved tuernes nordøstside viser der sig et helt andet samfund i høljen, nemlig

2. Tranebær – *Sphagnum magellanicum*-samfundet. Dette samfund går næsten umærkeligt over i

3. Hedelyng – *Sphagnum magellanicum*-samfundet, der behersker tuernes lavereliggende partier. Tuernes tørreste partier, toppen og som følge af solindstrålingen og vestenvindens udtørrende virkning også de sydvestvendte sider, beherskes af

4. Hedelyng – tue-kæruld-samfundet.

Seks karakteristiske samfund.

Vi ser således allerede seks plantesamfund, der hver for sig indtager sit karakteristiske niveau i tue-højle systemet, nemlig: højlesamfundene 1, 2, 2a og tuesamfundene 3, 3a og 4. Der er mange andre samfund, som det fører for vidt at komme ind på her; vi skal kun slå fast, at samfundene 1–4 dækker mere end 98 % af arealet og dermed er langt de mest iøjnefaldende.

Arealforholdet mellem tue- og højlesamfundene.

Figur 458 giver et godt indtryk af plantesamfundenes mosaikagtige karakter, idet vi nu ved, at tueområderne rummer mindst tre selvstændige plantesamfund og høljerne ligeledes mindst tre.

Det kunne være interessant at vide, hvor stor en del af de afbildede 100 m² der optages af tuesamfundene, og hvor stor en del af højlesamfundene. Det kan man finde ud af ved en såkaldt planimetrering, en sindrig metode, som anvendes af geografer ved bedømmelse af arealer på et land-

kort. Man kan også klippe figur 458 ud og veje den på en fintmærkende vægt; dernæst klipper man tuearealerne ud og vejer dem. Forholdet mellem vægtene angiver præcist forholdet mellem arealerne.

Vi vil imidlertid gerne inddrage hele højmoseplanet i vor arealundersøgelse, og så kan ingen af de to nævnte målemetoder anvendes i praksis, da det ville tage urimelig lang tid at kortlægge så store områder (det tog 3 uger at kortlægge de 100 m² på figur 458).

Linjetaksering.

Her anvender botanikerne den såkaldte linjetakseringsmetode, hvis teoretiske baggrund kort skal skitseres. Som følge af plantesamfundenes mosaikagtige karakter kunne vi tillade os at lægge en, f. eks. 1 m bred stribe gennem figur 458 og så nøjes med at undersøge arealfordelingen inden for denne stribe. Resultatet ville ikke afvige væsentligt fra de tal, vi fandt før ved at undersøge hele arealet i figur 458. Men vi kan gå videre endnu og gøre striben smallere, ja, vi kan gøre den til en linje, og så kan vi måle, hvor mange centimeter af linjen, der ligger i tueområder, og hvor mange centimeter der ligger i højjeområder; forholdet mellem disse to tal vil jo netop give en stærkt tilnærmet værdi for forholdet mellem de respektive arealer.

En dæknings-lovmæssighed.

I praksis udlægger man i terrænet et system af parallelle linjer med f. eks. 100 meters indbyrdes afstand, og man måler derefter successivt alle tue- og højjestykker på disse linjer. Har man f. eks. målt i alt 1.000 m linje og fundet 600 m tue og 400 m højje, så dækker tueområderne ca. 60 % og højjeområderne ca. 40 % af arealet.

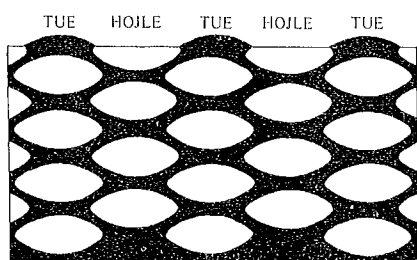
I Draved Kongsmose viste det sig, at tuerne dækkede 60,7 % af arealet og højjerne 39,3 %. 400 km mod nordøst ligger i det svenske Småland den mægtige højmose, Komosse. Her dækker tuerne 59,32 % og højjerne 40,68 %. Yderligere 400 km mod nordøst ligger tæt ved Uppsala den store højmose, Ryggmose. Her dækker tuerne 59,22 % og højjerne 40,78 %.

Det synes altså at være en lovmæssighed for skandinaviske højmoser, at tuerne dækker ca. 60 % og højjerne 40 % af totalarealet. Årsagen hertil er ikke kendt, men det kunne meget vel tænkes, at der til et givet klima svarer en bestemt overfladespænding, se side 475, og at netop tue-højjesystemets struktur er en vigtig medbestemmende faktor for overfladespændingens størrelse.

Snit gennem højmosen

Den intensive udnyttelse af højmosetørven som brændstofkilde har givet mosegeologerne gode muligheder for at studere mosernes forhistorie. Under tørvegravningen blottedes fine profiler fra tørvemosen bund op til den nutidige vegetationsflade. I en stor mose kan profilet være op mod 4 m højt. Hvis man vil studere sådan et profil, må det først omhyggeligt rettes af med spaden, så man får en lodret, glat tørvevæg; længden af profilet lader man ofte være 10–20 m. Når den renskårne tørvevæg har tørret lidt, dukker der nogle mere eller mindre tydelige farveforskelle frem.

Særligt slående er nogle linseformede partier af en lys, svagt formuleret tørveart omgivet af mørkere tørv. Disse lyse tørvelinser består næsten udelukkende af blade af *Sphagnum cuspidatum*. Heraf må man slutte, at linserne er højjetørv og altså repræ-



462. Højmoseprofil med linsestruktur. På overfladen ses 3 tuer og 2 højler. Tuetørven er sort, mens højletørven er lys. Bemærk hvorledes tuetørv og højletørv veksler regelmæssigt under et givet punkt af mosens overflade i nøje overensstemmelse med Osvalds regenerationsteori.

senterer et højlestadium i mosens forhistorie.

Omvendt repræsenterer de mørke, stærkt formodede tørvearter tuestadier.

To profiltyper.

Der synes at være to hovedtyper af profiler. Den ene type, vi kunne kalde den: »profil med linsestruktur«, har været kendt i mange år og er jævnligt beskrevet fra svenske og tyske højmoser, se figur 462.

Den anden type, her kaldet: profil med paddehatstruktur, er først blevet kendt for nylig gennem nogle profilbeskrivelser fra irske højmoser, se figur 463.

En højmose gennem årtusinder.

Vi vil nu prøve at forestille os, hvordan det går med plantesamfundene og med tue-højlesystemet i det hele taget, mens højmoseprofilet i løbet af nogle årtusinder vokser sig tykkere og tykkere.

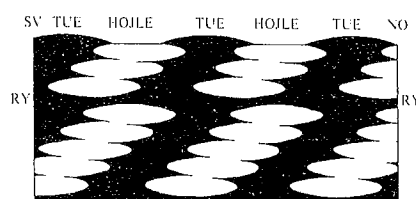
Hvis man undersøger en højmose med linsestruktur, kommer man til det resultat, at tuecentrene nu og da bytter plads med højlecentrene.

I en højmose med paddehatstruktur

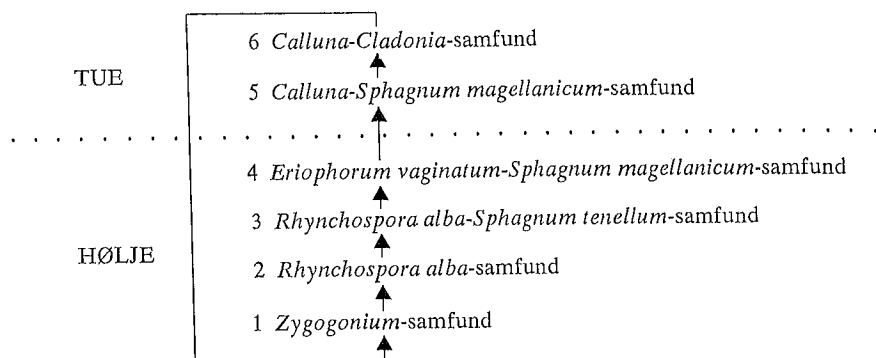
er tuecentrenes placering derimod nogenlunde konstant gennem lange tidsrum af mosens historie. Tuecentrene repræsenteres i dette tilfælde af lodretstående, eventuelt mere eller mindre stærkt hældende, søjler af mørk tørv; men den enkelte tues størrelse har åbenbart været stærkt varierende i tidens løb. På visse tidspunkter har tuerne fyldt størstedelen af mosefladens areal, og nogle århundreder senere har højlearealerne haft overtaget.

Successionen.

For at komme til en dybere forståelse af disse forhold, er det nødvendigt at undersøge, hvorledes plantesamfundene under et givet punkt på højmosens nuværende overflade har afløst hinanden i tidens løb. Denne rækkefølge af plantesamfund benævner man under ét som successionen. Allerede den nutidige fordeling af plantesamfundene på mosens overflade: zonationen, giver visse finger-



463. Højmoseprofil med paddehatstruktur. På overfladen ses 3 tuer og 2 højler. Tuetørven er sort, mens højletørven er lys. Bemærk hvorledes tuerne i visse niveauer (tørt og varmt klima) breder sig på højernes bekostning, mens forholdet er lige omvendt i andre niveauer (fugt og køligt klima). Ved RY en rekurrensflade. Tuecentrenes hældning mod nordøst i profilet skyldes en større tue-transgression i denne retning som følge af tuens skygge- og lævirkning. Omvendt er tue-transgressionen mod sydvest af ringere omfang som følge af solstrålingens og den fremherskende vestenvinds udtørrende virkning her.



464. Successionen i Komosse, Vestergötland, Sverige (efter Osvald 1933). Tuesamfund og høljesamfund adskilt af den punkterede linje.

peg om den stedfundne succession. De sikreste oplysninger får man imidlertid ved at analysere tørven for plantedele, centimeter for centimeter hele vejen ned gennem profilet.

Tre vegetationskomplekser.

Svenske moseforskere har ydet vægtige bidrag til vor viden om højmoserne. Først og fremmest skal nævnes *Hugo Osvalds* monumentale værk om Komosse ved Jönköping. Han fandt, at plantesamfundene på højmoseplanet kunne grupperes i tre såkaldte vegetationskomplekser.

Regenerationskomplekset dækkede det meste af mosefladen, og her fandt en livlig tørvetilvækst sted.

Stagnationskomplekset fandt han inde midt på mosefladen; her var tilvæksten ligesom gået i stå eller i hvert fald stærkt retarderet.

Erosionskomplekset fandtes på steder, hvor tilvæksten definitivt var standset, og hvor vejr og vind var begyndt at nedbryde tørvelaget.

Linsestrukturens successionsteori

I successionskemaet, figur 464, er vist de seks vigtigste plantesamfund i Komosses regenerationskompleks. Det var i øvrigt ved hjælp af den før om-

talte linjetakseringsmetode, at Osvald fandt frem til netop disse seks som værende de mest betydningsfulde. Samfundene er stillet op således, at samfund nr. 1 er det lavest liggende i høljerne. I et niveau nogle få centimeter højere ligger samfund nr. 2. Et sted mellem samfund nr. 4 og 5 ligger den nedre lynggrænse, som er grænsen mellem tue- og høljesamfundene. Øverst som nr. 6 har vi endelig det dominerende samfund på tuetoppene.

En jævn, fremadskridende succession.

Osvald forestillede sig derpå, givetvis med henblik på linsestrukturen, at successionen havde et jævnt fremadskridende forløb fra 1-6. Herved har vi netop opnået at få et tuecentrum placeret lige over et høljecentrum, ganske som det ses i figur 462. Tuen bliver efterhånden så høj, at den begynder at tørre ud i toppen, hvilket medfører, at tilvæksten ophører. Imidlertid har de omkringliggende høljeområder stadig en kraftig tilvækst. De vil efterhånden nå op i niveau med den gamle tuetop, som derfor går over i et forsumpningsstadium og udvikler sig til et nyt høljecentrum, mens høljepartierne udenom langsomt udvikler sig til tuer. Nu har vi fået

et højecentrum placeret over et tuecentrum, og sådan bliver successionen ved at regenerere sig selv oven på de gamle tuetoppe, heraf navnet regenerationskompleks.

Osvald anskueliggør denne regenerationsteori ved at lade pilen løbe ovenud af tuen og rundt til højebunden igen i stedet for at sætte flere af sekvenserne 1-6 oven på hinanden.

Danske forhold.

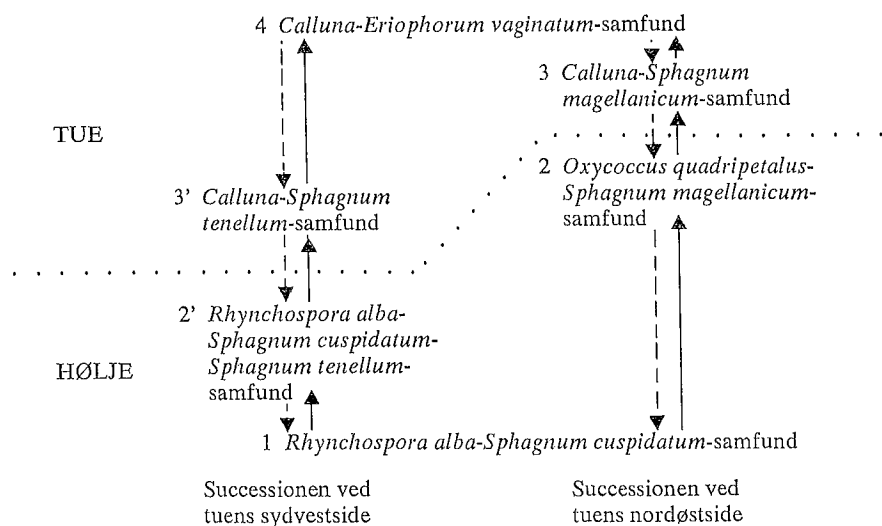
Af Knud Jessens beskrivelse af Store Vildmose fremgår det tydeligt, at vi her over store flader har haft et kompleks af plantesamfund, som minder stærkt om Osvalds regenerationskompleks. Størstedelen af det, der i dag er bevaret af Lille Vildmose, dækkes af et lignende vegetationskompleks. Det samme gælder de 3,5 ha intakte moseflade i Draved Kongsmose. Et vegetationskompleks, som svarer nøje

til Osvalds stilstandskompleks, finder vi i Danmark kun i Lille Vildmose på et mindre område af mosefladen nord for Tofte Bøge. Det erkendes let fra luften som et mørktfarvet parti på grund af de nøgne tørveflader i højjerne.

Paddehatstrukturens successionsteori.

I figur 465 er de seks vigtigste plantesamfund i Draved Kongsmose anbragt i deres rigtige niveau i forhold til hinanden med samfund nr. 1 i bunden af højjerne og samfund nr. 4 på toppen af tuerne. Skemaet er endvidere stillet op på en sådan måde, at det belyser, hvad man kunne kalde: »Paddehatstrukturens successionsteori«.

Efter denne teori foregår der ikke nogen egentlig succession i tuecentrene og højjecentrene. Tuetoppen vedbliver at være tuetop, og højjemidten vedbliver at være højjemidte. Succes-



465. Successionen i Draved Kongsmose, Sønderjylland (efter Bertel Hansen 1966). Tue-samfund og højjesamfund adskilt af den punkterede linje. Bemærk at tuegrænsen (= lynggrænsen) ligger lavere ved tuens sydvestside end ved nordøstsiden (sammenlign profilen figur 459). De fuldtoptrukne pile gælder i perioder, hvor tuearealerne tiltager i omfang. De stiplede pile gælder i perioder, hvor højjerne breder sig.

sionen foregår kun i kontaktområdet mellem tue og højle. Figurens venstre side viser da successionsforholdene ved tuens sydvestrand, mens højre side viser successionen ved tuens nordøstrand.

Klimaets betydning.

Det er velkendt, at klimaet set over et længere åremål ikke er konstant. Det ændrer sig i visse perioder i retning af et tørrere og varmere klima. Man taler om klimaforbedring. Klimaforbedringen vil før eller senere toppe, og der kan eventuelt indtræffe en klimaforværring, så vi i løbet af nogle århundreder får en stadig aftagende gennemsnitstemperatur og eventuelt et tiltagende nedbørsgennemsnit.

Det er klart, at højmosen i en periode med stigende gennemsnitstemperatur og aftagende nedbør vil have mindre og mindre vandmængder til rådighed for sin plantevækst. Dels falder der mindre regn, og dels er fordampningen stigende som følge af stigende temperatur. Disse forhold begunstiger tuernes vækst på bekostning af højernes. Successionen vil forløbe opefter i figur 465, som vist ved de fuldt optrukne pile.

Resultatet bliver, at tuearealerne tiltager, og højlearealerne aftager. Omvendt må successionen følge de nedadgående, stiplede pile i en periode med klimaforværring, og nu vil tuearealet aftage, mens højlearealet vokser.

Irske undersøgelser.

I de irske profiler har man i et bestemt niveau kunnet iagttage, at tuerne har bredt sig ud over højlerne i en sådan grad, at man har fået hele mosefladen dækket af et tyndt lag mørkfarvet tuetørv. Dette fænomen må have fundet sted henimod afslut-

ningen af en århundredlang periode med tørt og varmt klima, idet mulighederne for højlesamfundenes vækst simpelthen har manglet. Når en klimaforværring derpå sætter ind, begynder tue-højlesystemet igen at udformes; men det er naturligvis helt tilfældigt, hvor tuecentrene dannes. Man kan altså ikke vente, at tuecentrene skal stå som ubrudte søjler fra profils bund til den nutidige overflade, hvis man som følge af de netop skitserede klimatiske årsager har haft én eller flere standsninger i højlevæksten.

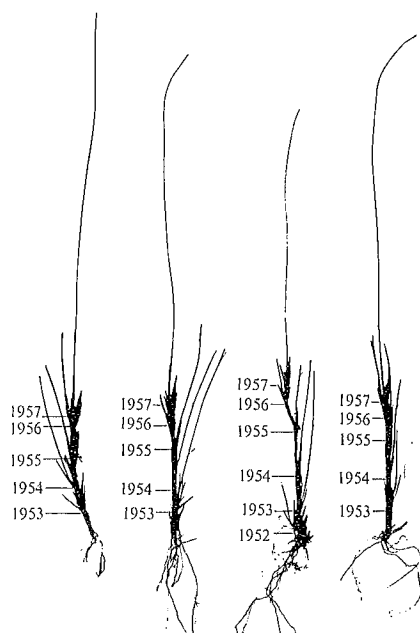
I virkeligheden har man i de fleste højmoseprofiler kunnet påvise mindst to sådanne standsninger, undertiden op til fem. Geologerne kalder de mørke tørveflader i profilerne rekurrensflader (svensk: rekurrensytter, i profildigrammer forkortet: RY), fordi højmosen her ligesom »vender tilbage« til sin normale tilvækstproces ved hjælp af et nyt tue-højlesystem.

Den årlige tilvækst og tørvens brutto-tilvækst.

Sphagnum-fladernes årlige tilvækst kan bedømmes ved målinger af årsskuddene hos tue-kogleaks, *Scirpus caespitosus*, og rundbladet soldug, *Drosera rotundifolia*.

På grund af det relativt tørre forsommerklima tager *Sphagnum*-tilvæksten først fat for alvor i juli-august og fortsætter, til temperaturen bliver for lav hen på efteråret. På det tidspunkt *Sphagnum*-planterne starter væksten, er både tue-kogleaks og rundbladet soldug fuldt udvokset, og de overvintrende knopper er dannet i niveau med *Sphagnum*-planternes top. Hos begge arter vil derfor de overvintrende knopper i sommerens og efterårets løb blive dækket af et lag tørve-mos.

Når de overvintrende knopper starter væksten næste forår, må de først



466. Årlig tilvækst hos fire planter af tue-kogleaks fra en højle i Draved Kongsmose (sammenlign tabellen figur 467).

strække sig et stykke svarende netop til tørvemossets tilvækst sidste år, og derefter anlægges den nye overvin-trende knop. Hvis man måler længden af dette nydannede stængelstykke, får man et nøjagtigt udtryk for størrelsen af *Sphagnum*-planternes tilvækst. Med forsigtighed kan man af tørvemosset udpræparere eksemplarer af tue-kogleaks og rundbladet soldug, der har bevaret 3–5 skudgenerationer, figur 466. I figur 467 er vist den gennemsnitlige årlige tilvækst hos planter fra Draved Kongsmose. Tilvæksten og dermed altså også *Sphagnum*-planternes tilvækst ses at stå i nøje forbindelse med nedbørens størrelse, målt ved skovløberhuset i nordkanten af Draved Skov kun 2 km fra moser. Middeltallet på årstilvæksten var 15–16 mm.

Udregningen af profilets alder.

Årstilvæksten kan selvfølgelig ikke benyttes til at udregne profilets samlede alder alene af den grund, at tryk- ket af de overliggende lag medfører en kraftig sammenpresning, blot vi går nogle få centimeter ned. Tørvens bruttotilvækst må derfor findes på en anden måde. Her kan vi med fordel benytte kulstof¹⁴-dateringsmetoden, se bind 1 side 209. Tallene, der refereres i det følgende, er tilvejebragt af mose- laboratoriet ved Danmarks geologiske Undersøgelse.

Følgende fire niveauer i et profil i Draved Kongsmose dateredes, kote 17,68 m: 700 f.Kr., 18,26 m: 200 e.Kr., 18,52 m: 600 e.Kr., 18,90: 1.200 e.Kr. På grundlag af disse tal er det let at udregne, at tørvelagets bruttotilvækst for hele perioden på i alt 1.900 år har været forbavsende konstant, nemlig ca. 0,64 mm pr. år. Tallet stemmer nøje overens med de bruttotilvækster, man finder for andre europæiske høj- moser.

Højmosens opståen.

Som skildret i bind 1 side 388 var Nordsøen i de første årtusinder efter

	Årstilvækst i millimeter		Årsnedbør i mm
	<i>Scirpus</i>	<i>Drosera</i>	
1956	8,0	12,2	532,1
1955	16,2	12,8	634,4
1954	22,5	20,7	943,2
1953	18,1	—	699,5
Middel	16,2	15,2	

467. Højmoserplanternes årlige tilvækst illustreret ved tilvækstmålinger af tue-kogleaks, *Scirpus caespitosus* og rundbladet soldug, *Drosera rotundifolia*. Tallene er gennemsnit af henholdsvis 10 og 6 eksemplarer.

istidens afslutning af langt mindre udstrækning end i dag. Kystlinjen gik omtrentlig fra Skagen mod sydvest til det nuværende Yorkshires kyster, og Den engelske Kanal var endnu ikke dannet. Det nuværende Jylland og Nordvesttyskland lå derfor flere hundrede kilometer fra havet og var præget af et subarktisk-koldttempereret fastlandsklima. I begyndelsen af borealtid ca. 7.000 f. Kr. stiger temperaturen stærkt, og en kraftig tørvedannelse bliver følgen, i begyndelsen dog kun kærtørvttyper. Kærtørven dannes ved forsumpning på lavtliggende steder i terrænet og ved tilvoksning af søer og damme.

Over en periode på et par tusind år, på overgangen mellem boreal tid og atlantisk tid, altså omkring 6.000 f. Kr., finder en vældig landsenkning sted. Denne landsenkning er »relativ« og skyldes for en stor del havoverfladens stigning som følge af iskalottens afsmeltning over Nordskandinavien. Slutresultatet bliver, at vi et stykke ind i atlantisk tid har fået Nordsøkysten flyttet ned på sin nutidige plads, samtidig med at Doverkanalen etableres.

Klimaet i det nutidige Jylland og Nordvesttyskland ændres af disse årsager mere og mere i retning af et kystklima. Da den relative landsenkning selvsagt medfører en grundvandstigning, får vi i hele området en generel forsumpning på lavtliggende terræn, og hermed er mulighederne til stede for dannelse af højmosetørv i større omfang. I mange tilfælde har man kunnet konstatere, at højmosen er opstået direkte på sandet, næringsfattig mineraljordbund. I andre tilfælde er højmosen dannet oven på kærtørv. Det er tilfældet med Skidendam, figur 460, hvor en oprindelig sø langsomt er udfyldt af kærtørv, før højmosedannelsen kunne begynde.

Højmosens fysisk-kemiske forhold

Når man beskæftiger sig med jordbunden som substrat for plantevæksten, er der især to forhold, man må hæfte sig ved. Det er jordens surhedsgrad og indholdet af tilgængelige plantenæringsstoffer, således som det er skildret i bind 2 side 171 ff.

Sur jordbund.

Højmosetørven er en af de sureste jordbundstyper, man finder i Danmark. I Draved Kongsmose er der i mosevandet målt pH-værdier på 3,6–3,9; friske tørveopslemninger viste værdier på 3,7–4,0. Årsagen til disse lave pH-værdier er, at højmosens *Sphagnum*-planter producerer svovlsyre i ganske små mængder. Da svovlsyren kun blandes med det overordentlig stødpudefattige, neutrale nedbørsvand, kræves der blot små mængder syre for at bringe pH ned på de nævnte værdier.

Næringssalte fra nedbøren.

Det blev indledningsvis slået fast, at højmosens vandbeholdning udelukkende hidrører fra nedbøren. Da regnvand i princippet er destilleret, kan vi derfor kun vente at finde yderst ringe mængder af næringssalte opløst i højmosevandet. Når der overhovedet er salte i mosevandet, skyldes det, at nedbøren forurenes, dels af visse opløselige luftarter, dels af fritsvævende støvpartikler, som rives med ned af regnen, se bind 2 side 19. Endelig vil støv i små mængder føres med vinden ind over højmosen og dale ned her. Nogen forurening vil også finde sted fra større dyr, som passerer mosefladen. Det kan i visse tilfælde have en så voldsom virkning, at højmosefremmede planter indfinder sig rent lokalt som nævnt side 477.

Fysisk-kemiske forhold

	Draved Kongmose	Skidendam i Teglstrup Hegn	Åkhult mosen i Småland, Sverige
Ca mækv/l	0,232-0,312	0,032-0,042	0,026-0,080
Mg mækv/l	0,688-0,838	0,020-0,024	0,030-0,098
Na mækv/l	0,84 -1,22	0,12 -0,20	0,043-0,159
K mækv/l	0,022-0,080	0,022-0,034	0,006-0,055
P mg/l	0,028-0,065	0,040-0,060	0,003-0,102

468. Plantenæringsstoffer opløst i højmosvandet, calcium, magnium, natrium og kalium i millilækvilenter pr. liter mosevand, fosfor i milligram pr. liter.

Ved en dam i Lille Vildmose findes en bevoksning af brændenælder, én af vore mest næringskrævende og navnlig nitrattrævende planter. Dens forekomst her kan kun skyldes, dels at stedet er fast drikkeplads for en stor bestand af hjorte, dels at dammen benyttes som rasteplass for vældige flokke af ænder.

Analyse af mosevand.

Vi kan danne os et begreb om, hvilke stofmængder der er til rådighed for højmosens planter ved at indsamle en passende mængde af mosevand og underkaste dette en kemisk analyse. Figur 468 viser resultaterne af sådanne analyser af mosevand fra Draved Kongmose, Skidendam og Åkhultmosen i Småland, med andre ord fra en vstdansk, en østdansk og en svensk højmose. Vandet er analyseret for de fire vigtige plantenæringsstoffer: calcium, magnium, kalium og fosfor samt desuden for mikronæringsstoffet natrium. Fosformængden angives i milligram pr. liter mosevand, mens de øvrige stoffer angives i millilækvilenter pr. liter. Der er analyseret flere vandprøver fra hver mose, men kun laveste og højeste mængde er angivet for hvert stof. Tallene fra Åkhultmosen skyldes den svenske moseforsker *N. Malmer*.

Det fremgår af tabellen, at calcium, magnium og natrium findes i langt

større mængder i den vestlige mose end i de to østlige. Derimod er mængderne af kalium og fosfor stort set af samme størrelsesorden i alle tre moser.

Afstanden fra havet.

J. Jensen har påvist, at der er en tydelig sammenhæng mellem nedbørens indhold af grundstoffer og opsamlingsstedets afstand fra Vesterhavet. Han fandt de største stofmængder i vandet fra stationerne nærmest havet. Det gjaldt således ikke blot calcium, magnium og natrium, men også kalium. Dette forhold har følgende årsager. Ved bølgeslaget vil der over havet til stadighed føres fint forstøvet havvand op i atmosfæren. Vandet vil fordampe, mens fordampningsresten, en blanding af de i havvandet forekommende salte, driver med vestenvinden ind over Jylland. Disse saltpartikler føres af regn og sne ned til jorden, og naturligvis må koncentrationen aftage, jo længere vi kommer mod øst.

Mangel på kalium og fosfor.

Imidlertid fandt vi i figur 468, at mængderne af kalium og fosfor var nogenlunde ens i alle tre højmoser til trods for store forskelle i geografisk beliggenhed og dermed også i mængden af tilført stof. Det skyldes, at de to nævnte stoffer er så vigtige for planterne, at selv de relativt store mæng-

der, der tilføres Draved Kongsmose, ikke slår til. Formentlig optages den for planterne tilgængelige mængde af kalium og fosfor bogstavelig talt i samme øjeblik, den når ned i rodzonen, mens den nogenlunde konstante mængde, vi måler i mosevandet, er utilgængelig. Som følge af at disse to vigtige plantenæringsstoffer altid er i minimum, rummer Draved Kongsmose samme artsfattige vegetation som de østlige højmoser til trods for, at den tilføres 8-15 gange så meget stof med nedbøren.

Geografisk betingede forskelle i artsammensætningen.

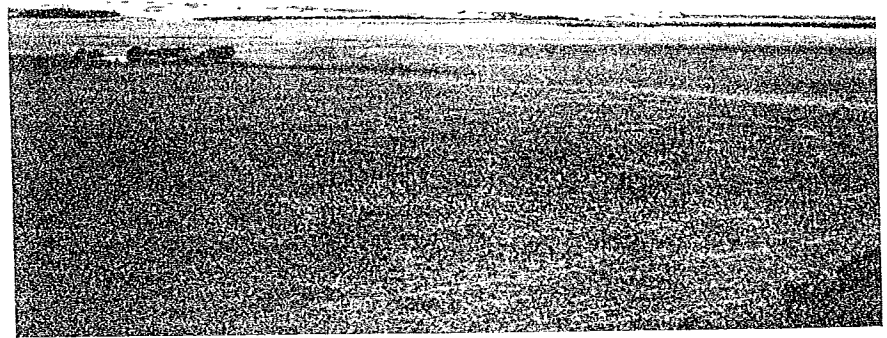
Selv om vegetationen på Draved Kongsmose er artsfattig, vokser her alligevel på mosefladen planter, som man i svenske moseområder kun finder i kærtyper under påvirkning af minerogent vand, se side 473. Det drejer sig om blåtop, benbræk, pors og smalbladet kæruld.

Allerede vest for Øresund finder vi

smalbladet kæruld på højmossefladen i Skidendam, men vi skal længere mod vest for at finde benbræk på højmosen. I Lille Vildmose vokser den kun på en enkelt lokalitet, mens den har været vidt udbredt på Store Vildmose. I Draved Kongsmose vokser benbræk pletvis; men benbræksamfundet viste sig dog ved linjetakseringen kun at omfatte ca. 1 % af arealet.

I engelske højmoser tiltager dette samfund i betydning og i irske højmoser dækker det helt op til 50 % af arealet. Draved Kongsmose er den eneste danske højmose, som rummer porsebusken og græsset blåtop, og på de britiske højmoser er disse to arter vigtige komponenter i vegetationsdækket.

Det er nærliggende at antage, at nogle af disse forskelle i artssammensætningen på nordvesteuropæiske højmoser netop har deres årsag i de tiltagende grundstofmængder i nedbøren, jo længere man kommer mod vest.



469. Lille Vildmose set mod nord fra vestspidsen af Tofte Bøge. I baggrunden bakkerne omkring Smidie, Kongstedlund og Kongerslev.