

INDVANDRING AF EG (QUERCUS ROBUR L.) PÅ HJELM HEDE

af

OLE FROST NIELSEN
Kobbelhøve 12, 6000 Kolding

Indledning

I sidste halvdel af forrige århundrede var der stor uenighed om relationerne mellem hede og skov. Nogle mente, at hederne var et resultat af ødelæggelse af skove, som i fortiden havde dækket både bakkeøerne og hedepladerne, mens andre mente, at hedesletterne aldrig havde båret skov. Til de sidstnævnte hørte Müller (1884), som mente, at hedens jordbund var ødelæggende for skovvegetationen, mens Dalgas (1883) mente, at den manglende skovvækst på hedesletterne ikke skyldtes ændringer i jordbunden, men i stedet anså skovens tilbagegang som årsag til forandringer i jordbunden og ikke omvendt.

Det er for længst påvist, at også hedesletterne har båret skov (bl.a. Jonassen, 1950), og det er ligeledes påvist, at skoven har måttet vige for agerland (bl.a. Iversen, 1949).

Mens Müller (1884, 1924) mente, at en skovvegetation ikke kunne etableres på hedesletten citerer Oppermann (1932) en række histori-

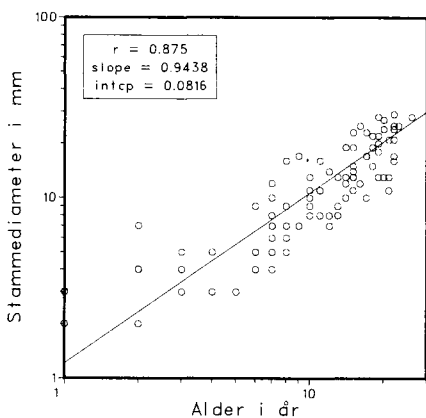


Fig. 1. Stammediameteren af 100 tilfældigt udvalgte ege (*Quercus robur*) med en stammediameter mindre end 30 mm som funktion af alderen.

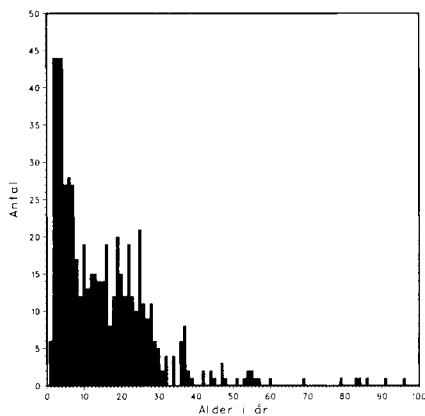


Fig. 2. Egepopulationens aldersfordeling i område 1, 1978. Antallet refererer til spiringssteder. Hvor flere ager er spiret på samme spiringssted, er dette kun medregnet som en spiring.

ske kilder, der viser, at man tilbage i det 18. århundrede har været opmærksom på, at egen kunne klare sig på lynghederne, når blot den blev beskyttet mod kulturindgreb. I dag kan man da også på mange fredede hedearealer iagttage opvækst af træer, især fyr, bævreasp og birk, men nogle steder også eg.

Naturlig indvandring af træer på danske heder er bl.a. beskrevet i en række undersøgelser fra Nørholm Hede (Oppermann & Bornebusch, 1930; Hansen, 1932; Bornebusch, 1938 og 1952; Løfting & Scheurer, 1963). Arealet, der ligger på en hedeslette, blev i 1913 fredet med det formål at bevare området som hede, men de nævnte undersøgelser har vist, at der er sket en betydelig opvækst af træer; primært af nåltræer, men også i et vist omfang af eg og andre løvtræer. På Hjelm Hede øst for Flyndersø i det nordvestlige Jylland kan man ligeledes iagttage opvækst af eg på lynghede. Denne opvækst har været genstand for en nærmere undersøgelse.

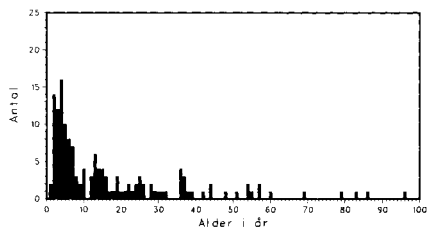


Fig. 3. Aldersfordelingen i zone 1, 1978.

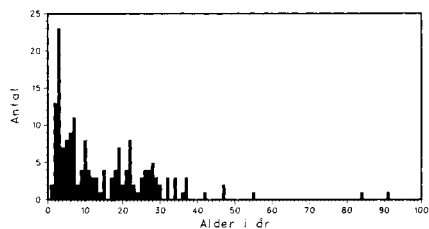


Fig. 4. Aldersfordelingen i zone 2, 1978.

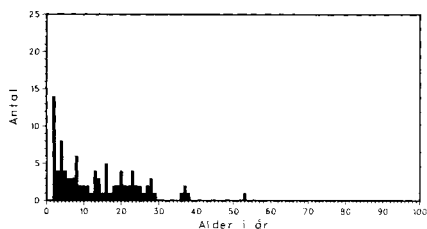


Fig. 5. Aldersfordelingen i zone 3, 1978.

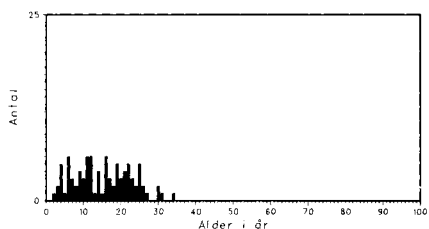


Fig. 6. Aldersfordelingen i zone 4, 1978.

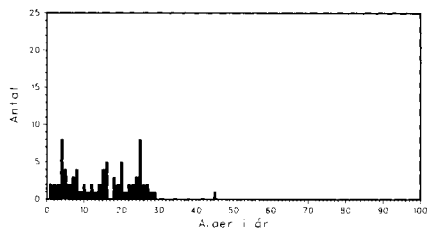


Fig. 7. Aldersfordelingen i zone 5, 1978.

Hjelm Hede

Hjelm Hede er beliggende på Karup Hedeslette i et område, der er kendt for sine smukke dødishuller. Undersøgelserne er foretaget dels i det tætte egekrat nær Flyndersø, dels på grænsen mellem hede og egekrat.

Egekrattet består overvejende af Alm. Eg, *Quercus robur*. I den ældste del nærmest søen forekommer Tørst, *Frangula alnus*, og Enebær, *Juniperus communis*, udbredt som undervegetation, mens der i den åbne del af krattet, hvor dette går over i heden, findes store kloner af Bævreesp, *Populus tremula*.

Spredt ud over hedesletten findes nogle store mangestammede egebuske, hvoraf de største måler mere end 5 meter i diameter. Oftest er de omgivet af mange mindre ege af varierende størrelse, men nogle af de mangestammede står dog som isolerede øer i heden med mere end 50 meter til nærmeste større egebusk.

Egekrattets bundvegetation domineres af krybende Hestegræs, *Holcus mollis*, mens Skovstjerne, *Trientalis europaea*, Majblomst, *Majanthenum bifolium*, og Bølget bunke, *Deschampsia flexuosa*, forekommer udbredt. Under de mangestammede ege på heden er Bølget bunke, *Deschampsia flexuosa*, ligeledes udbredt, her sammen med Alm. Kohvede, *Melampyrum pratense*. Heden er en *Calluna-Vaccinium* hede og domineres af Hedelyng, *Calluna vulgaris*, og Revling, *Empetrum nigrum*.

Metoder

På grænsen mellem heden og egekrattet blev udlagt et observationsområde (område 1) på 50 × 50 meter, inddelt i 25 kvadrater à 10 × 10 meter. Indenfor hvert af disse blev placeringen af samtlige egestammer kortlagt og stammediameteren målt umiddelbart over lyngtørven. Alle stammer med en diameter over 30 mm blev aldersbestemt ved årringstælling på en stammeskive eller – hvor dette var muligt – på en vedboreprøve.

Blandt stammerne med en diameter under 30 mm blev udtaget 100 tilfældigt udvalgte stammer til aldersbestemmelse ved årringstælling på en stammeskive. De øvrige stammer med en diameter under 30 mm blev derefter aldersbestemt indirekte ud fra stammediameteren ved hjælp af lineær regression (fig. 1).

I det tætte egekrat blev udlagt et observationsområde på 20 × 20 meter (område 2). Indenfor dette blev alle egestammer kortlagt, og det blev undersøgt, om der var fysisk kontakt stammerne imellem – enten i form af nedliggende stammer eller i form af root grafts. Alle selvstændige stammer blev aldersbestemt ved årringstælling på en

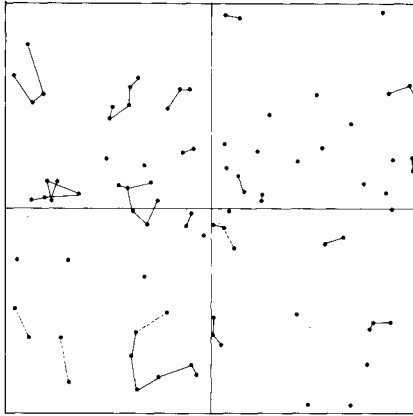


Fig. 8. Kort over samtlige egestammer i område 2, 1978. Hvor fysisk kontakt mellem stammerne er konstateret med sikkerhed, er dette markeret med en fuldt optrukken linie. De stiplede linier viser sandsynlige, men ikke verificerede forbindelser.

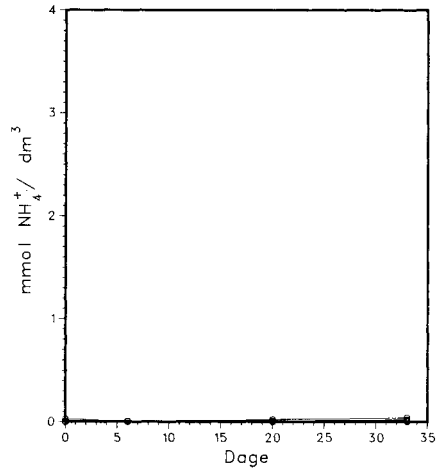


Fig. 9. Lagringsforsøg med 5 jordprøver fra heden.

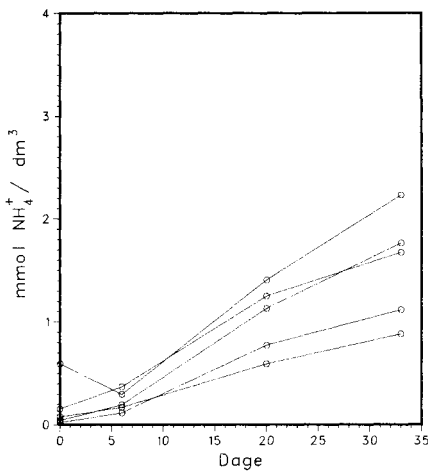


Fig. 10. Lagringsforsøg med 5 jordprøver fra egekrattet.

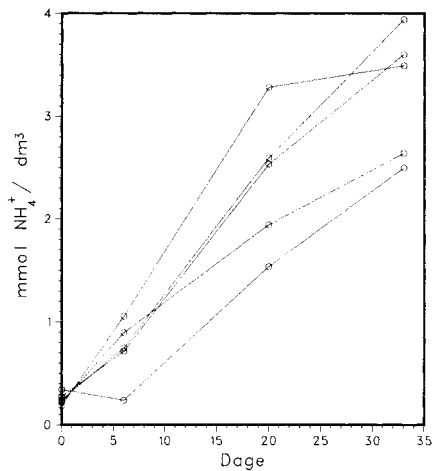


Fig. 11. Lagringsforsøg med 5 jordprøver udtaget under enkeltstående ege på heden.

vedboreprøve. I de tilfælde, hvor flere stammer var indbyrdes forbundne, blev den tykkeste stamme aldersbestemt. Alle årringstællinger fandt sted under en Wild lup ved $25 \times$ forstørrelse, og alle aldersbestemmelser er angivet som et gennemsnit af 3 tællinger.

Ved hjælp af en tabel over tilfældige tal udvalgte 5 prøvetagningssteder i hvert af områderne 1 og 2. Hvert sted blev der udtaget 1 volumenbestemt jordprøve af overjorden. Endvidere blev der under 5 af de største egebuske i område 1 udtaget 1 volumenbestemt jordprøve af overjorden. Fra hvert prøvetagningssted blev der efter sortering og sigtning indvejet 25 g finjord (mindre end 2 mm) i hver af 8 plastflasker. Disse blev opbevaret ved ca. 20° C. Efter henholdsvis 0, 6, 20 og 33 dage blev 2 flasker fra hvert prøvetagningssted udtaget til bestemmelse af NH_4^+ og $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ efter metode angivet af Schierup & Jensen, (1978).

Resultater

I fig. 2 er vist aldersfordelingen af samtlige ege i område 1 i 1978. Det ældste individ er 96 år gammelt og må således være spiret i efteråret 1882. 7 individer er over 60 år gamle og kun 25 er over 40 år gamle. 50 træer er mellem 30 og 60 år gamle, men det store flertal af træerne er etableret efter 1948. En sådan aldersstruktur med en betydelig overvægt i de yngste aldersgrupper er typisk for en hurtig ekspanderende population.

I fig. 3-7 er aldersfordelingen i område 1 vist indenfor zoner à 10 meters bredde. Fig. 3 viser aldersfordelingen i de 5 kvadrater à 10 × 10 meter, som ligger nærmest Flyndersø og det gamle egekrat (zone 1), mens fig. 7 viser aldersfordelingen i de 5 kvadrater, som ligger nærmest den åbne hede (zone 5).

I zonen nærmest det tætte egekrat er der i perioden 1882-1920 kun etableret 6 ege, mens der er sket en del opvækst fra 1920 til 1940. Til forskel herfra finder praktisk taget ingen opvækst sted i zone 2 (fig. 4) i samme periode. Tidsforløbet fra det første træ etableres, til populationen begynder at vokse hurtigt, er af samme størrelsesorden som i zone 1, idet der i begge zoner forløber ca. 50 år.

Den ældste eg i zone 3 (fig. 5) er 53 år gammel, hvilket er ca. 40 år yngre end de ældste i zone 1 og 2. Aldersstrukturen i zone 4 og 5 afviger radikalt fra de foregående ved, at de yngste årgange er dominerende. Det ældste individ i zone 4 er 34 år gammelt, og det ældste i zone 5 er 45 år.

I fig. 8 er vist et kort over egestammerne i område 2. Vegetationens sammensætning af mangestammede og enkeltstammede individer ligner den, der kan iagttages i det åbne observationsområde. Aldersfordelingen er vist i tabel 1. Det ældste egetræ er 118 år gammelt og er sandsynligvis et af de ældste egetræer på heden, idet boreprøver af enkelte af de tykkeste stammer langs Flyndersø har vist, at ingen af

disse er mere end 100 år gamle. Bortset fra de etårige frøplanter er alle individer mere end 20 år gamle.

Fig. 9-11 viser resultatet af lagringsforsøget. Det fremgår heraf at der praktisk taget ikke finder nogen ammonifikation sted på heden, mens mineraliseringen er betydelig såvel i egekrattet som under fritstående ege på heden. Der foregår praktisk taget ingen nitrifikation på de 3 lokaliteter og resultaterne for $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ er derfor ikke angivet.

Diskussion

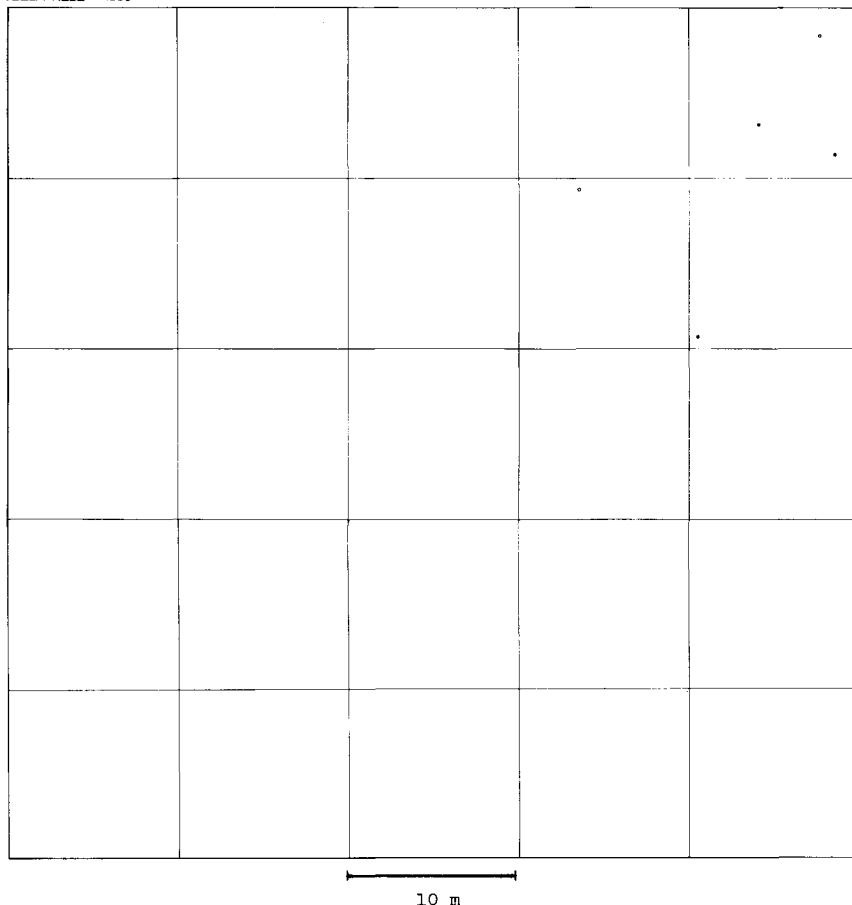
Iafttagelser i område 1 gennem 3 år har vist, at ingen af de etablerede ege indenfor dette område er forsvundet. Antager man derfor, at ingen eller kun ganske få ege er forsvundet efter, at de er etableret indenfor de sidste 100 år, er det muligt at rekonstruere egekrattets udvikling.

Der har ved aldersbestemmelserne ikke været forsøgt opstillet en dendrokronologi. Derfor er aldersbestemmelserne forbundet med nogen usikkerhed, idet manglende årringe og falske årringe kan føre til fejlestimering af træernes alder. Specielt kan nedbidning føre til underestimering af alderen. Den indirekte aldersbestemmelse ved hjælp af lineær regression medfører ligeledes en vis usikkerhed på aldersbestemmelserne, men da rekonstruktionen omfatter mere end 500 træer, antages det, at eventuelle fejlestimeringer af træernes alder ikke har nogen afgørende betydning for fortolkning af resultaterne.

Som det fremgår af tabel 1 er det ældste egekrat omkring 100 år gammelt. Dette bekræftes af Generalstabens opmålinger 1881, U 19, der viser, at der på daværende tidspunkt var hede på arealet.

Den skæve aldersfordeling med overvægt i de ældre årgange viser, at der er tale om en stagnerende population. Manglen på unge individer skyldes, at egen ikke kan etableres i skygge. De etårige frøplanter vil derfor ikke være i stand til at klare sig mere end 1 sæson. Regeneration synes at ske ved, at mindre egeris vokser op fra nedliggende stammer. Derved kommer krattet til at bestå af et lille antal individer med flere – tilsyneladende selvstændige – stammer. Der er ikke observeret root grafting mellem individer, men i flere tilfælde er root grafting mellem stammer tilhørende samme individ iagttaget.

Observationer i område 1 i sommeren 1978 viste, at 9 af de agernbærende ege i området var under 25 år gamle, og Jones (1959) nævner, at 20-25 år gamle skud kan bære agern i åben bevoksning. Antager man derfor, at egne skal være mindst 25 år gamle, inden de kan bære agern, kan man på basis af fig. 3 slutte, at mindst 6 af de



·: 1-10 år, ◦: 11-20 år, ◌: 21-30 år, ◌: 31-40 år, ◌: 41-50 år, ◌: 51+ år.

Fig. 12. Rekonstruktion af egepopulationen i område 1, 1900.

ældste ege må være spredt ind på området fra frøkilder udenfor området. De nærmeste potentielle frøkilder ligger på kanten af et dødishul ca. 30 meter vest for observationsområdet.

En sammenligning mellem zone 1 og 2 indenfor område 1 viser, at mens der skete en del opvækst i perioden 1920 til 1940 i zone 1, fandt der ingen opvækst af betydning sted i zone 2 i samme periode. Aldersforskellen mellem det ældste individ i de 2 zoner er 5 år. Forskellen i etableringen i de to zoner kan derfor forklares ved, at zone 1 ligger nærmere de nævnte frøkilder vest for område 1 end zone 2.

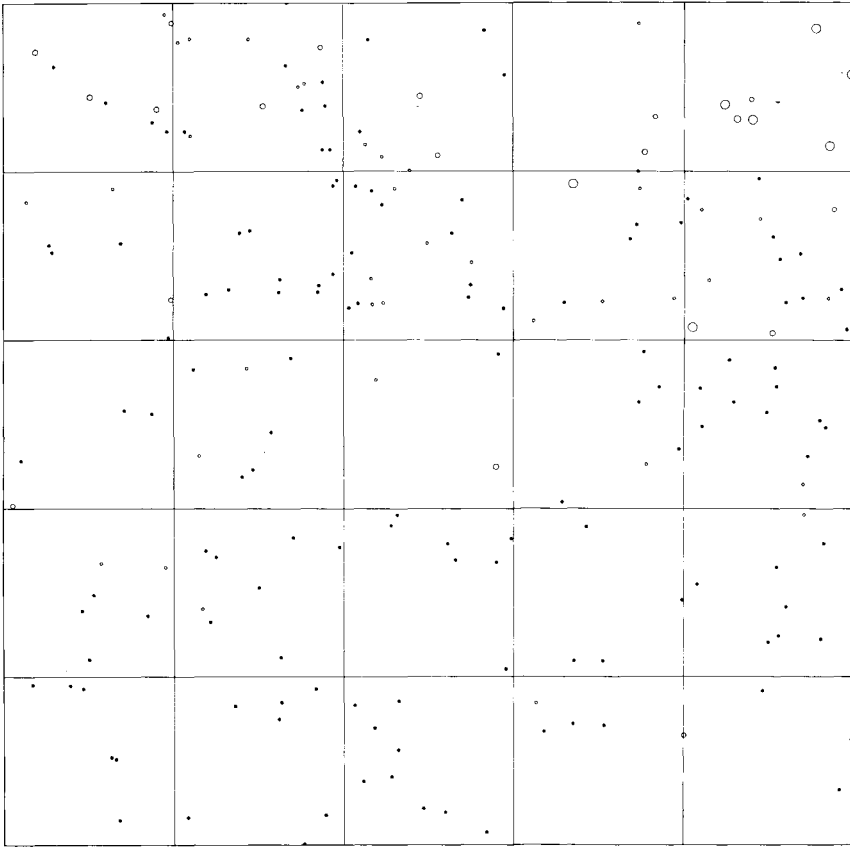


Fig. 14. Rekonstruktion af egepopulationen i område 1, 1960. Signaturforklaring som på fig. 12.

og 5 skyldes dette sandsynligvis, at frøproduktionen i disse zoner endnu er ubetydelig. Nye individer i disse zoner rekrutteres derfor fra frøkilder i zone 1, 2 og 3.

For at kunne bedømme med hvilken hastighed egekrattet spredes ind over heden, er det nødvendigt at definere egekrattets begrænsning. Ved registrering af placeringen af de yderste egeplanter, kan man få et mål for spredningshastigheden i meter pr. år. Dette giver dog ikke noget reelt indtryk af spredningshastigheden, fordi langdistancespredningen kan føre til etablering af isolerede egebuske langt inde på heden. Disse kan stå isoleret mange år, inden de bliver forenet med det tætte egekrat. Fremrykningen synes således at foregå langs en diffus front, således som det fremgår af fig. 12, 13 og 14, der

viser en rekonstruktion af egekrattets udseende i 1900, 1930 og 1960.

Problemet er, hvorledes man skal definere denne front. Tager man udgangspunkt i den tidligere anvendte zoneinddeling og definerer egekrattets udbredelse ved, at der findes eg i alle 5 kvadrater indenfor en zone, kan man danne sig et skøn over fremrykningshastigheden. På denne måde når man frem til en fremrykningshastighed på ca. 1 meter pr. år.

Som nævnt er spredningen af agern afhængig af tilstedeværelsen af frøprædatorer. Iagttagelser har vist, at det på Hjelm Hede primært er mus, som spreder agern. Indenfor område 1 findes adskillige eksempler på at flere agern (typisk 2-6) er spiret ganske nær hinanden. Undersøger man spiringsstedet, finder man som oftest, at agerne er spiret i hulrum, der står i forbindelse med gangsystemer. Undersøgelser har vist (Jensen & Nielsen, under forberedelse), at musene deponerer agern i forrådskamre i lyngtørven, og at disse forrådskamre kan ligge over 30 meter fra nærmeste frøkilde. Antager man, at egne skal være min. 30 år gamle, inden agernproduktionen er tilstrækkelig til at sikre spredning og kombinerer dette med en spredningsafstand på 30 meter, når man frem til en fremrykningshastighed på 1 meter pr. år, idet krattet ca. hvert 30. år kan rykke 30 meter ind over heden.

Oftest vil uorganisk kvælstof i form af NH_4^+ kontinuert frigøres fra det organisk bundne kvælstof ved ammonifikation, hvorefter den frigjorte NH_4^+ igen indbygges i planter eller nitrificeres. Imidlertid må C:N forholdet i jorden være under 20-25 for at en nettomineralisering kan finde sted (Harmsen & Kolenbrander, 1965). Ud over C:N forholdet afhænger mineraliseringen af pH, jordens temperatur og omsætteligheden af det organiske materiale.

Den manglende mineralisering på heden skyldes sandsynligvis C:N forholdet, der er målt til 29,9 (Nielsen, 1980), mens et C:N forhold på 19,4 i egekrattet ikke udgør nogen hindring for nettomineraliseringen (Nielsen, 1.c.). Den store forskel i C:N forholdet skyldes givetvis, at den kemiske sammensætning og omsætteligheden af løvfaldet på heden og i egekrattet er forskellig, og det fremgår da også af resultaterne, at egens tilstedeværelse ændrer kvælstofmineraliseringen. Når der ikke er målt nogen nitrifikation hverken på heden eller i egekrattet, skal forklaringen søges i jordens surhedsgrad, idet nitrifikationen hæmmes af lave pH værdier. pH_{KCl} er målt til 2.80 på heden og til 3,23 i egekrattet (Nielsen, 1.c.).

Den ændrede omsætning som følge af egens tilstedeværelse har også sat sig spor i jordbundsprofilet. Profilet fra område 1 er et typisk podsolprofil med en veludviklet A og B horisont. I modsæt-

ning hertil er A og B horisonterne udvaskede i profilet fra det 100 år gamle egekrat og lyngtørven og al-laget er helt forsvundet.

Grænsen mellem A og B horisonterne, der under egekrattet er uskarp, er i begge profiler beliggende i ca. 25 centimeters dybde, og i profilet fra område 2 kan erkendes en A-horizont med et indhold af blegsand. Der er derfor næppe tvivl om, at dette profil er udviklet fra en podsolprofil identisk med den, der findes på heden.

Igennem de 100 år egekrattet har eksisteret, er lyngtørven og al-laget nedbrudt, mens der er sket en opblanding af organisk materiale i blegsandslaget.

Denne opblanding har givetvis fundet sted ved bioturbation, idet der findes en del regnorm i det gamle egekrat. En tilsvarende nedbrydning af podsol (depodsolering) ved naturlig indvandring af løvtræer på heden er beskrevet fra det nordvestlige Tyskland af Burrichter (1954), der også har kunnet påvise en stigning i antallet af mikroorganismer.

TABEL 1. Aldersfordelingen i område 2, 1978

Alder	Antal
1 år	161
2-20	0
21-40	13
41-60	20
61-80	8
81-	4

Ældste individ: 118 år.

Resumé

På Hjelm Hede øst for Flyndersø kan man iagttage, at et egekrat breder sig ud over heden, der ligger på en smeltevandsslette. Med det formål at belyse hvorledes denne indvandring foregår, er der foretaget en rekonstruktion af egekrattets udvikling. Denne rekonstruktion har vist, at krattet er omkring 100 år gammelt, og at det breder sig ud over heden langs en diffus front med en hastighed på omkring 1 meter om året.

Endvidere har lagringsforsøg vist, at egenes tilstedeværelse medfører en øget kvælstofmineralisering i jorden. Den øgede omsætning bevirker, at hedens podsolprofil nedbrydes, og under den ældste del af egekrattet er podsolprofilet helt forsvundet.

ABSTRACT

Immigration of oak (*Quercus robur* L.) on Hjelm Hede east of Flyndersø in western Jutland has been investigated. On the Calluna-Vaccinium heath a 100 year old oak scrub is spreading. On the open heath isolated oaks with many stems can be found more than 50 metres apart, but as one approaches the old scrub a number of smaller oaks are growing up between the older oaks with many stems.

The immigration of oaks on the heath has been reconstructed by investigating the age-structure of the stand in a 50 × 50 meters square in the open part of the scrub and a 20 × 20 meters square in the older scrub.

The investigation has shown, that the scrub has established during a period of 100 years and the diffuse border of the scrub is moving across the heath at a rate of 1 metre per year. In consequence of the immigration of trees the soil structure has been modified. Under the Calluna heath a typical podsol can be observed while the podsol has been destroyed under the oak scrub. Investigations of N-mineralization in the soil has shown a considerable mineralization under the oak scrub and under isolated oaks on the heath while mineralization under Calluna heath appears negligible.

LITTERATURLISTE

- BORNEBUSCH, C. H., 1938: Nørholm Hede. Anden beretning. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, bd. 15: 33-80.
- BORNEBUSCH, C. H., 1952: Nørholm Hede. Tredie beretning. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, bd. 21: 1-41.
- BURRICHTER, E., 1954: Regeneration von heide-podsolböden und die entwicklung des bodenklingehaltes in abhängigkeit von der bewaldung. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Dungung und Bodenkunde, bd. 67: 150-163.
- DALGAS, E., 1883: Hedekrattene. Hedes. Tidsskr. 1883: 211-224.
- HANSEN, H. MØLHOLM, 1932: Nørholm Hede, en formationsstatistisk vegetationsmonografi. D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk., Skr., Nat. Mat. Afd., 9 Rk., 3,3: 103-195.
- HARMSSEN, G. W. & KOLENBRANDER, G. J., 1965: Soil inorganic nitrogen. I: Soil nitrogen. Edt. Bartholomew, W. V. & Clark, F. E. American Society of Agronomy, Wisconsin, s. 43-92.
- IVERSEN, J., 1949: The influence of prehistoric man on vegetation. Danmarks Geologiske Undersøgelse. IV. Række, bd. 3, 6: 1-25.
- JENSEN, T. S. & NIELSEN, O. F.: (Under forberedelse). Rodent acorn dispersal and oak invasion of heathland.
- JONASSEN, H., 1950: Recent pollen sedimentation and Jutland heath diagrams. Dansk Botanisk Arkiv. 13: 1-168.
- JONES, E. W., 1959: Biological flora of the British Isles. Quercus L. J. Ecol. 47: 169-222.
- LØFTING, E. C. L. & SCHEURER, E., 1963: Nørholm Hede, 4. beretning. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, bd. 28, 1: 33-66.
- MÜLLER, P. E., 1924: Bidrag til de jydskes Hedesletters Naturhistorie. D. Kgl. Vidensk. Selsk. Biol. Med. IV, 2: 1-244.
- NIELSEN, O. F., 1980: Indvandring af eg i hede på smeltevandssand. Successions-teori – spredningsdynamik – jordbundsudvikling. Specialrapport ved Botanisk Institut, Århus Universitet.
- OPPERMANN, A., 1932: Egens træformer og racer. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, bd. 12: 1-400.
- OPPERMANN, A. & BORNEBUSCH, C. H., 1930: Nørholm skov og hede. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, bd. 11, 2: 257-360.
- SCHIERUP, H. H. & JENSEN, A., 1978: Vejledning i kemisk analyse af jordbundsprøver og plantemateriale. I og II. Bot. Inst., Århus.