

HVORDAN BLIVER DET NYE ÅRTUSINDES DANSKE NATURSKOV?

*En undersøgelse af artssammensætning,
bevoksningsstruktur og vegetationsdynamik i
et område med ung, selvgroet skov i Nordsjælland*

BRITTA MØLLER MADSEN
HESTETANGSVEJ 149
3520 FARUM

*How will naturally grown and unmanaged
forest develop in Denmark in the new millenium?*

Key words: Secondary succession, military training areas, unmanaged natural forest, scrub, species composition, *Crataegus*, *Quercus*, *Prunus avium*, basal area, competition, light, shadow, seed dispersal.

INTRODUKTION

Inspirationen til dette projekt var, at der kun foreligger relativt få undersøgelser af længerevarende sekundære successionsforløb¹ startende med åbent land og sluttende med skov/naturskov, jf. den vedtagne danske definition på naturskov², under nutidige forhold i Danmark. Til trods for, at der i de senere år har været en støt vok-

¹ Ved sekundær succession forstås en spontan og naturlig indvandring af planter på åbne arealer, som tidligere har været dækket af planter; f.eks. agerjord eller eng, hvor landbrugsdriften ophører, eller skovrydninger, hvor alle gamle træer er fældet (i modsætning til en primær succession, hvor planter koloniserer helt nydannet jord). Efterhånden ændrer de første pionerplanter miljøforholdene tilstrækkeligt til, at andre arter kan indvandre, og disse afløses igen senere af andre arter. Under nordeuropæiske klimaforhold betragtes skov som slutproduktet eller klimaksvegetationen i et sådant successionsforløb. (Glenn-Lewin et al. 1992).

² Naturskov er de oprindelige skoves efterkommere, dvs. selvgroet skov af naturligt indvandrede danske træer og buske; naturskov kan være kulturpåvirket, f. eks. ved hugst eller selvforyngelse, men må ikke være kunstigt sået eller plantet. (Miljøministeriet/Skov- og Naturstyrelsen 1992).

sende interesse for naturskov og urørt skov i Danmark, både indenfor forskningsverdenen, hos forskellige grønne interessorganisationer og generelt i befolkningen; og til trods for den almindelige enighed om, at den naturlige klimaksvegetation her i landet er løvskov, og at Danmark uden menneskelige indgreb således igen ville blive dækket af skov, har der været relativt få undersøgelser der viser, hvordan en sådan skov ville komme til at tage sig ud i praksis.

Der foreligger en del feltundersøgelser af tilgroning af heder, enge, moser o. lign. naturtyper samt af braklagt landbrugsjord, men i det sidste tilfælde drejer det sig næsten altid om marginale jorder af meget ringe bonitet. Der er foretaget særdeles grundige undersøgelser af vegetationsudvikling og skovsuccession på naturreservatet Vorsø i Horsens Fjord (bl. a. af Wiinstedt 1938, Müller & Nielsen 1953 & 1964, Jessen 1968, Nielsen & Jensen 1979, Halberg 1991). Men det kunne være nyttigt med flere og nyere undersøgelser af andre uregulerede tilgroningsforløb fra åbent land til skov på østdanske jorder af middel til god bonitet, ikke mindst i forhold til problemstillingerne omkring braklægning, skovrejsning og anden alternativ udnyttelse af landbrugsjord. Mennesket har både bevidst og utilsigtet forårsaget så mange ændringer i miljøforhold, hydrologi etc., især i tiden efter 1945, at dette, sammen med en betydelig effektivisering og omstrukturering i landbruget har bevirket, at udgangspunktet for sekundære successionsprocesser ikke er det samme som tidligere. Resultaterne kan derfor heller ikke forventes at blive de samme. For det andet går naturforvalteren ofte ind "som den gode gartner" og plejer naturområder og styrer vegetationsudviklingen i en vedtaget ønskelig retning. Men objektivt set burde man lade nogle referenceområder være helt urørte for at have et optimalt grundlag for at vurdere effekten af disse plej tiltag. Vi mangler derfor til dels forudsætningerne for at vide nok om det, der vil blive dansk naturskov i det nye årtusind.

DEN UNDERSØGTE LOKALITET

Da Danmark som bekendt er et intensivt udnyttet og kultiveret land, hvor én gang opdyrket jord meget sjældent igen bliver overladt til naturens frie kræfter, kan det være vanskeligt at finde frem til større arealer med landbrugsjord, der har fået lov at springe i skov. Her byder Forsvarets mange øvelsesarealer rundt om i landet på gode og ofte delvist upåagtede muligheder; idet der typisk er tale om landbrugsjord, der er blevet opkøbt til militære øvelsesformål og herefter har fået lov at ligge brak uden større bevidste reguleringer af landskabet og vegetationen (dyrkning, tilplantning, naturpleje o. lign.)

Dele af arealerne er naturligvis ofte stærkt påvirkede af en hård benyttelse og daglig slitage, men mindre intensivt benyttede delarealer med en fri og upåvirket vegetationsudvikling findes tit, og de kan være meget værdifulde naturområder. I en undersøgelse fra 1974 af naturværdier og potentielle naturfredningsinteresser på Forsvarets arealer blev det således konkluderet, at flere af de militære områder var velegnede til undersøgelser af udviklingen af vild skov i Danmark, idet der allerede kunne ses en fremskredne succession i denne retning. (Forsvarsministeriet & Miljøministeriet 1974).

Det fælles øvelseterræn for Høvelte, Sandholm og Sjælsmark kaserne er et af de områder, der er fremhævet i den pågældende undersøgelse. Øvelseterrænet udgør et sammenhængende areal på ca. 565 hektar, beliggende midt i Nordsjælland, nærmere bestemt lige vest for Sjælsø og mellem byområderne Birkerød og Blovstrød nord for København. Mine feltundersøgelser af skovsuccession er udført i en del af dette område, hvilket kun kunne lade sig gøre takket være en stor velvilje og imødekommenhed fra Forsvarets side. Et areal i den sydligste del af øvelsesområdet blev efter indledende research udvalgt som det mest velegnede delområde til den planlagte type vegetationsundersøgelse.

Hele området anvendes til diverse øvelsesaktiviteter, og helt generelt er der derfor adgangsforsbud for offentligheden overalt. Civile grupper eller enkeltpersoner kan dog ansøge om adgangstilladelse på nærmere fastsatte vilkår, f. eks. i forbindelse med videnskabelige undersøgelser. I de senere år har der ligeledes i stigende omfang været åbnet mulighed for, at offentligheden kan besøge området i forbindelse med forskellige guidede arrangementer, f. eks. naturvandring. Ifølge en nyligt udarbejdet plan for områdets fremtidige drift og naturpleje (Miljø- og Energiministeriet/Skov- og Naturstyrelsen & Garnisonskommandanten for Høvelte-Sandholm-Sjælsmark Garnison 1998) skal denne praksis videreføres og udbygges fremover. Det er således fastlagt, at området 2 dage om året åbnes for alle interesserede. Herudover vil der jævnligt blive arrangeret rundvisninger og vandreture i området, bl. a. i samarbejde med Frederiksborg Amts naturvejledere, ligesom der forsøgsvist skal arrangeres en jagtdag med offentlig adgang; og enkeltpersoner, fortrinsvis beboere i lokalområdet, skal desuden lettere kunne erhverve adgangskort til området. Endelig er det planlagt med tiden at etablere en offentlig gang- og cykelsti gennem en del af området.

Det kan naturligvis siges at være beklageligt, at der ikke er ubegrænset offentlig adgang til det smukke og meget spændende naturområde, som øvelsesterrænet *også* er. Men samtidig har netop dette forhold givet mulighed for en helt fri naturudvikling uden nogen indgreb – og hvis området ikke havde været Forsvarets ejendom, ville det givetvis for længst have været bebygget, og et stort sammenhængende naturområde midt i det, der i dag udgør et københavnsk forstadsområde, ville være forsvundet.

HISTORIE

Indtil begyndelsen af dette århundrede var der tale om et traditionelt nordsjællandsk landbrugsområde. På Videnskabernes Selskabs kort fra 1766 fremstår området som relativt skovfattigt efter nordsjællandske forhold, idet der kun er angivet mindre skovområder nær Sjælsø. Et kort udarbejdet 1776 som forberedelse til udskiftningen af Ludserød³ bys jorder (dvs. det, der i dag er arealerne nærmest Høvelte kaserne) giver mere detaljerede oplysninger og viser, at en del af byens vange og udmarker dengang har været træ- og kratbevoksede i vidt omfang. Det gælder ikke mindst den sydøstligst liggende af byens 3 traditionelle vange, som da også bar navnet Torne Vang. Dette gamle navn indgår i flere nutidige stednavne i Birkerød/Kajerød-området, og det geografiske område, der svarer til den gamle vang, og som nu delvist er udbygget, kaldes stadig lokalt for Tornevang (Vestergaard pers. medd.).

I løbet af 1800-tallet undergik landskabet store forandringer. Byen Ludserøds jorder blev udskiftede i perioden 1787-1808, og i forbindelse med dette og skovindfredningen 1805 blev størsteparten af de eksisterende skove og krat i området afdrevet (Christensen 1879), hvorimod bl. a. det, der i dag er Tokkekøb Hegn, blev udlagt til fredskov. Efter denne tid må stort set al Ludserød-jord derfor antages at have været marker i omdrift eller græssede, hovedsageligt træløse overdrev og enge. Men nye landskabselementer i form af gærder og levende hegn langs de nydannede ejendomsgrænser kom til i stedet for de selvsåede og uregulerede bevoksninger, der var blevet ryddet.

³ Landsbyen Ludserød (navnet formentlig oprindeligt afledt af kvindenavnet Lucie/Ludse (Christensen 1879), men i nyere tid ofte stavet Luserød) skiftede i 1923 navn til Høvelte efter ønske fra lodsejerne (Hjørt 1982).

Det, der i dag udgør det samlede, fælles øvelsesterræn, er overtaget af Staten/Forsvarsministeriet i flere etaper i perioden 1910-1951, og de forskellige dele af terrænet har således ikke været udenfor omdrift i lige lang tid. Størstedelen af det, der udgør mit undersøgelsesområde i den sydlige del, øst for Høvelte Kaserne, blev opkøbt allerede i 1910, mens en noget mindre del vest og sydvest for Høvelte Kaserne er overtaget i perioden 1939-1941 (Hjort 1982). De nordlige dele af det nuværende militærområde er dels overtaget efter den tyske besættelse, dels opkøbt lidt senere. Efter overtagelsen har skiftende dele af arealerne i perioder været bortforpagtet til lokale landmænd til græsning og høslæt (Hjort 1982, Gram-Andersen 1982). Det har desværre ikke været muligt at finde frem til, præcis hvilke områder, der har været afgræssede/afslåede og på hvilke tidspunkter, selv om sådanne oplysninger ville have været meget værdifulde, men meget taler for, at udnyttelsen har været mindre intensiv efter ca. 1945. Iflg. Pinborg (upubl.) ophørte bortforpagtningerne helt efter ca. 1968, og herefter har store dele af arealerne været overladt til fri tilgroning, mens andre dele har været mere eller mindre regelmæssigt afslåede for at bevare dem åbne.

VEGETATION OG LANDSKAB

Der er tale om et småbakked morænelandskab typisk for denne del af Nordsjælland. Jordtypen i lokalområdet er overvejende en ret næringsrig lerblandet sandjord, om end der er mindre variationer med mere grovsandet eller leret jord. Tørvejord forekommer mange steder i lavtliggende mose- og engområder og langs de vandløb, der afgrænser eller gennemskærer området. (Jordklassificering Danmark, Basisdatakort).

Hele øvelsesterrænet fremtræder i dag som en broget mosaik af forskellige vegetationstyper, overdrev, krat, småskove, levende hegn, eng- og moseområder, vandløb og småsøer, hvilket tydeligt fremgår af fig. 1. Flere af søerne er opstået ved tørvegravning, senest under 2. Verdenskrig. Overdrev, enge og moser er oftest under mere eller mindre kraftig tilgroning med træer og buske; på fugtig bund især forskellige Pile- og Birke-arter, på de tørre partier typisk Slåen, Engriflet Hvidtjorn, Rosen-arter, Stilk-Eg, Fugle-Kirsebær, Alm. Røn og Vorte-Birk. Der er enkelte lunde (typisk bestående af nåltræer, Poppel- og Birkearter) samt hegn og solitære træer, som kan dokumenteres eller sandsynliggøres at være plantede. Men størsteparten af al træ- og buskvækst er selvsået, bedømt ud fra bevoksningernes tilfældige struktur og individernes varierende alder (egen vurdering) samt oplysninger fra 1970'erne om en betydelig spontan opvækst af

GARNISON

HØVELTE-SANDHOLM-SJÆLSMARK GARNISONS

ØVELSESPLEDS

AFD. AFD. 101-124

566,4 ha

Krater og/eller arealgår

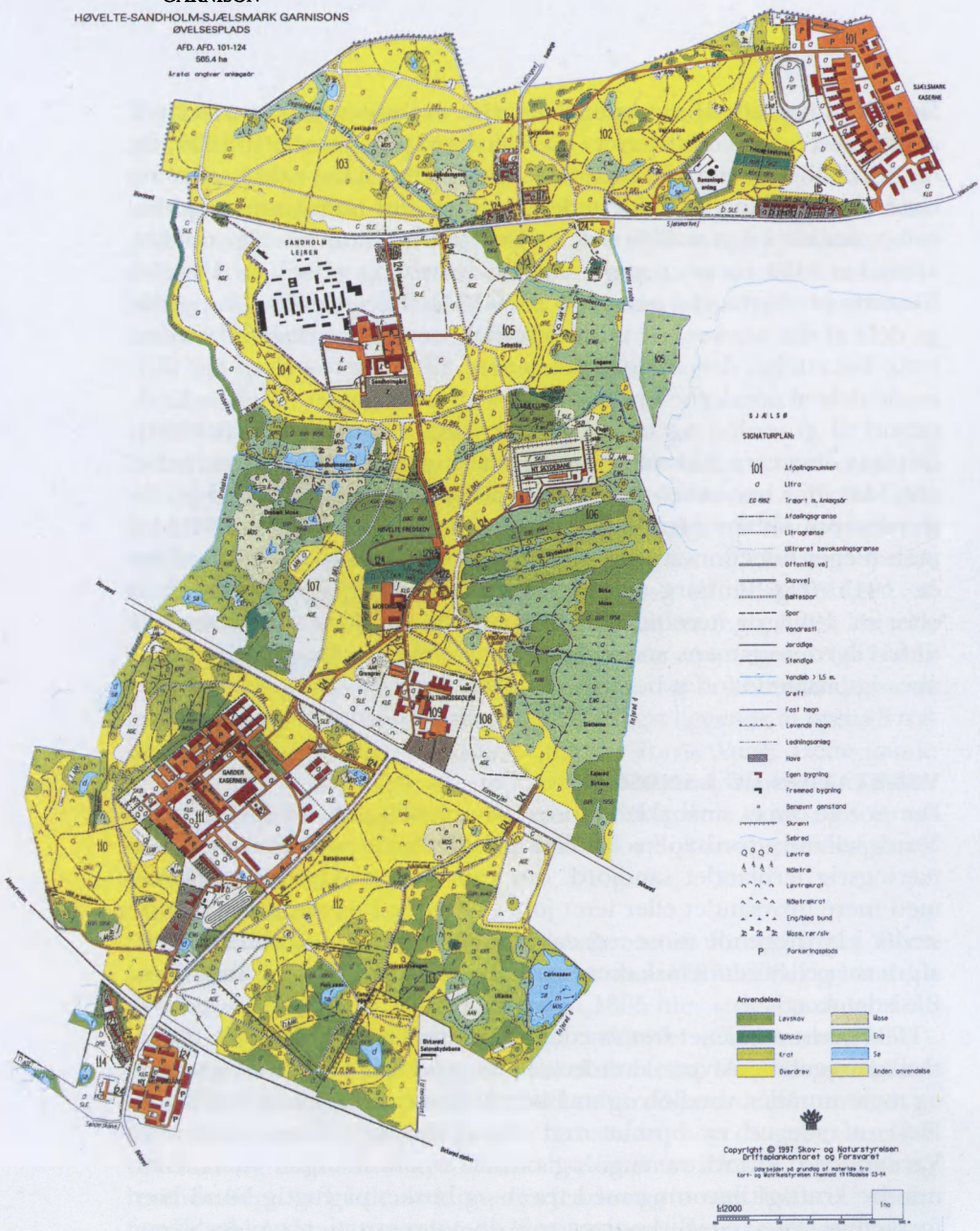


Fig. 1. Det militære øvelsesområde med de vigtigste vegetationstyper angivet.

Kilde: Miljø- og Energiministeriet/Skov- og Naturstyrelsen og Garnisonskommandanten for Høvelte-Sandholm-Sjælsmark Garnison 1998. Gengivet med tilladelse fra Skov- og Naturstyrelsen, Driftsplankontoret.



Fig. 2. Eksempel på en meget ung prøveflade (P1): Spredt opvækst af *Crataegus* i græsland domineret af bl.a. *Agrostis tenuis*, *Arrhenatherum elatius*, *Hypericum perforatum* og *Galium verum*. Juli 1997.

vedplanter (Pinborg upubl., Vestergaard upubl.) Fig. 2 og 3 viser eksempler på områdets vegetation..

Af ældre skov er der i nutiden kun to ganske små fragmenter tilbage, nemlig Høvelte Fredskov og det såkaldte Kokkens Indelukke eller Ellebæklund (Pinborg upubl.), begge beliggende ca. midt i det militære øvelsesområde. For Høvelte Fredskovs vedkommende kan det dokumenteres, at der har været skov på dette sted i hvert fald siden 1500-tallet, og der er sandsynligvis tale om oprindelig skov på jord, der aldrig har været i omdrift (Pinborg upubl.). Skoven på ca. 5 ha består i dag overvejende af ca. 135-årig Bøg (af ukendt oprindelse), en smule Stilk-Eg og forskellige andre løvtræarter på tør bund (fig. 6), samt fugtige partier med Skov-Elm (stort set alle døde pga. elmsyge) og Ask. Der har kun været meget få forstlige indgreb i skoven siden militærrets overtagelse af det pågældende område i 1948, og så vidt vides kun en ganske sparsom drift i årene forinden (Pinborg upubl.). Der er formentlig tale om en oprindeligt forholdsvis kulturpræget skov, men da den længe har været så ekstensivt drevet, er den nu ved at opnå et naturskovslignende præg med mange døde træer og helt ureguleret opvækst.



Fig. 3. *Prunus avium* – stangskoven i P 14 set på nærmere hold. Der er formentlig tale om oprindeligt fuglesåede individer, der ekspanderer v.h.a. basalskud og rodskud. *Holcus mollis* er meget almindelig i prøvefladen. December 1997.

Da de gamle vange og udmarker blev afdrevet ved udskiftningen, må nogle enkelte fritstående træer dog have fået lov at blive stående, idet der i området forekommer nogle få solitære og veludviklede, bredkronede Ege, der skønnes at være mere end 250 år gamle. Den største og anseligste, og formentlig også den ældste, af disse kaldes internt for "Sparekasse-Egen", men jeg mener, at den med fuld ret og rimelighed kunne gives det mere personlige navn "Sergent Niensens Eg", da der allerede er så mange andre Sparekasse-Ege rundt om i landet (opkaldte efter den stovte bredkronede Eg i Holsteinborg Sparekasses bomærke (Thorsen 1993)).

"Sergent Niensens Eg" (fig.4) er en meget smukt udviklet, lavbullet og bredkronet Stilk-Eg med en højde på 16,5 m og en gennemsnitlig kronediameter på ca. 21 m. Kronen starter i 1,3 m højde, og stammeomkredsen i 1 m højde er 457 cm. Egens alder blev for nogle år siden af Arboretet anslået til ca. 300 år (Thomas pers. medd.). Formentlig er det det ældste bevarede træ i militærområdet. Under træet står der nu en af en træstamme udskåret stol med et messingskilt med påskriften: Ssgt. K. V. Nielsen. Stolen blev opsat som en afskedsgave til tidl. jagtofficer K. V. Nielsen, da han blev pensione-

ret, idet han holdt særligt meget af denne smukke Eg. Efter K. V. Niensens død betragtes træet med stolen som et mindesmærke for ham (Thomas pers. medd.).

Ud over disse relativt få gamle træer er de levende hegn et af det militære områdes mere monumentale og karakteristiske landskabselementer, som har direkte forbindelse tilbage til udskiftningstiden. En af de gårde, som dengang blev udflyttet fra Ludserød by, kaldes på de ældste kort for Egholmgaard, men er formentlig en forgænger for den nuværende Tornegård i Birkerød, hvor der i dag er kommunal produktionsskole. Gårdejereren har åbenbart fra starten ønsket at markere en del af grænsen for sine tilliggende utvetydigt, idet der er rejst et i alt ca. 600 m langt, vinkelformet stengærde i skel, hvorpå der er plantet hegn af Stilk-Eg, stedvist underplantet med Hassel, på andre steder nu med en kraftig undervækst af andre, formentlig i tidens løb selvsåede arter.



Fig. 4. "Sparekasse-Egen" eller "Sergent Niensens Eg", hvortil der knytter sig et stykke personalhistorie, er en fritstående ca. 300-årig Stilk-Eg, som er det største og formentlig ældste bevarede træ i det militære øvelsesområde. (Tegning af forf.).

Stengærdet er markeret allerede på det tidligste matrikelkort fra 1808, men levende hegn er ikke angivet på denne korttype. På det ældste målebordsblad fra 1858 er trærækken tydeligt markeret. Sandsynligvis er hegnet af Eg og Hassel dog plantet kort efter sætningen af stengærdet. En tælling af årringe på en afsavet tvege på en død eg, sammenholdt med den anden tveges noget større diameter og oplysninger om træets omtrentlige dødstidspunkt (Thomas pers. medd.) giver en datering af det pågældende træ til ca. år 1800. Dette træ er af samme størrelse som de øvrige i hegnet.

Egetræerne danner i dag et meget markant og flot hegn, som er absolut bevaringsværdigt af både historiske og æstetiske grunde. (På kortet i fig. 1 ses det retvinklede hegn markeret i det sydøstligste hjørne af militærområdet). Hegnet adskiller sig fra de fleste øvrige i lokalområdet ved at være intakt i hele sit forløb og med stort set ubeskadigede træer. Hegn af denne type og sammensætning har sikkert tidligere været ret almindelige på egnen, og jeg har kunnet konstatere, at der findes mere eller især mindre velbevarede rester af tilsvarende hegn flere andre steder i Birkerød- og Farum-området.

Der har været og er stadig bevaret andre levende hegn i det militære område, men de er af væsentligt mere usikker oprindelse og umiddelbart vurderet betydeligt yngre. De mest markante er to godt 500 m lange hegn, hvoraf det ene løber i forlængelse af det føromtalte Egehegn, det andet lidt nord herfor (se fig.1). Disse hegn følger gamle jorddiger fra udskiftningstiden, men er bortset fra enkelte afsnit så uregelmæssige og uens sammensatte, at de næppe er plantede, og på gamle målebordsblade er der da heller ikke markeret levende hegn. Typiske arter i disse hegn er bl. a. Fugle-Kirsebær, Alm. Røn, Stilk-Eg, Engriflet Hvidtjørn, Slåen, forskellige Rosen-arter, Alm. Hyld, Hassel og Benved, men mange flere arter forekommer. Det er vanskeligt at sætte alder på disse hegn, men nogle af de ældste træer skønnes at være omkring 80-100 år gamle. Det er derfor sandsynligt, at de nuværende hegn overvejende er blevet til ved selvsåning og opvækst i de uudnyttede markskel, som angivet af Pinborg (upubl.). Ældre kort viser, at der har været flere levende hegn tidligere, og rundt om i terrænet kan man da også stadig finde små rester af sådanne ældre hegn.

Der er efter militærets overtagelse plantet levende hegn forskellige andre steder, primært i områdets nordlige halvdel, bl. a. i forbindelse med en tidligt anlagt skydebane og forskellige nyere bygninger. Disse hegn er ikke undersøgt nærmere, da de ligger udenfor det, jeg har defineret som mit undersøgelsesområde.

ANALYSE AF VEDPLANTEKOLONISERINGEN I EFTERKRIGSTIDEN

Fig. 5 a-d, som er udarbejdet på grundlag af flyfotos af lokalområdet, viser udbredelsen af træ- og buskvegetation i det militære øvelsesområde i perioden 1945-1995. Der er tydeligvis sket en voldsom tilgroning, som i særlig grad har taget fart efter 1974; utvivlsomt efter, at bortforpagtning til græsning og høslæt er ophørt ca. 1968.

Det kan ses, at opvæksten i hele perioden har været mest koncentreret i visse delområder: I den sydøstlige del i nærheden af de omtalte gamle levende hegn samt i et større mose-/engområde; og i den mellemste del i et meget stort moseområde vest for den gamle Høvelte Fredskov, på engene nær Sjælsø og i områdets østgrænse samt i forbindelse med de 3 parallelle hegn omkring det gamle skydebaneanlæg. I disse områder er der nu ved at være dannet lukket skov (se også fig.1). På fig. 5 c og d ses desuden yngre og mere spredt opvækst i de tilbageværende åbne områder. Der har således i hele perioden været den største kolonisering af de arealer, hvor der allerede har været træer og buske i terrænet, mens indvandringen er gået meget langsommere på de oprindeligt helt åbne arealer. Levende hegn, smålunde og skov synes altså at have haft en meget iøjnefaldende betydning for koloniseringsmønsteret.

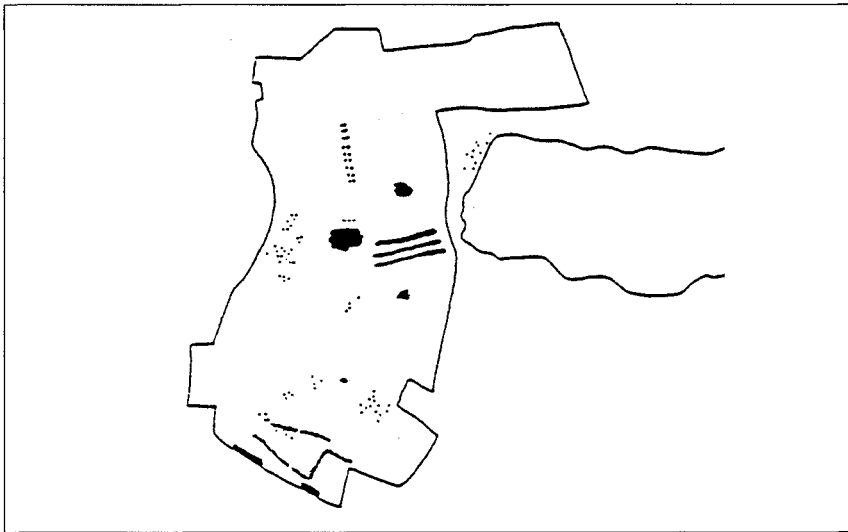


Fig. 5 a. Forekomst af træ- og buskvegetation i 1945 i det, der i dag udgør det militære øvelsesområde. Den nordligste halvdel af området er på dette tidspunkt endnu et rent civilt landbrugsområde.

(Fig. a-d er gengivet i let omarbejdet form efter Bahrenscheer & Eigaard (1996))

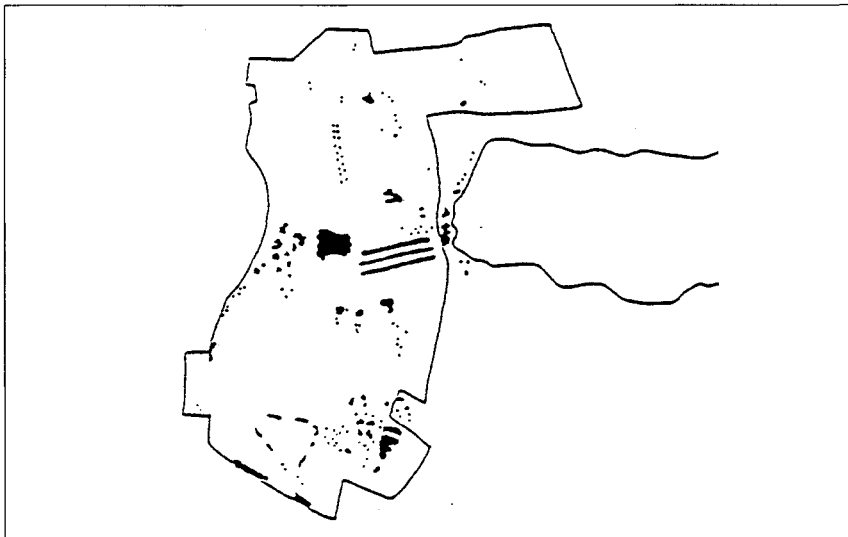


Fig. 5 b. Forekomst af træ- og buskvegetation i 1954. Hele det indtegnede område tilhører nu Forsvaret.

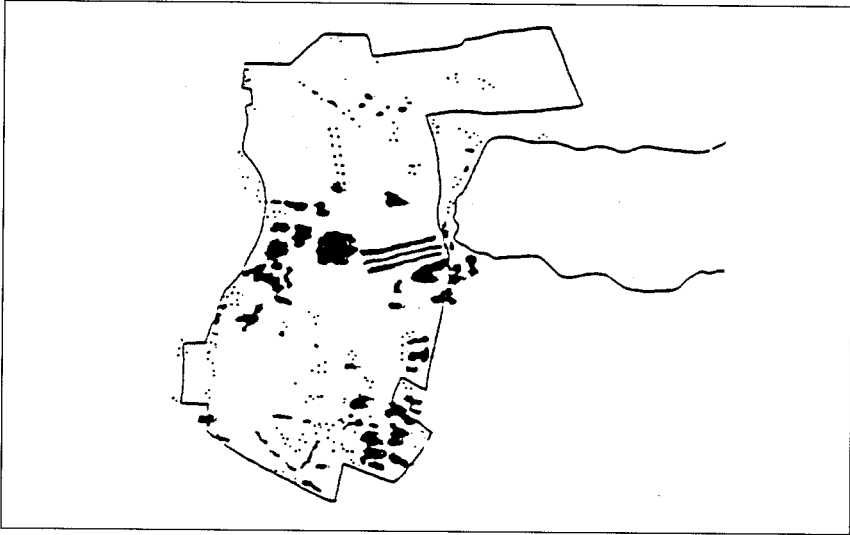


Fig.5 c. Forekomst af træ- og buskvegetation i området i 1974.

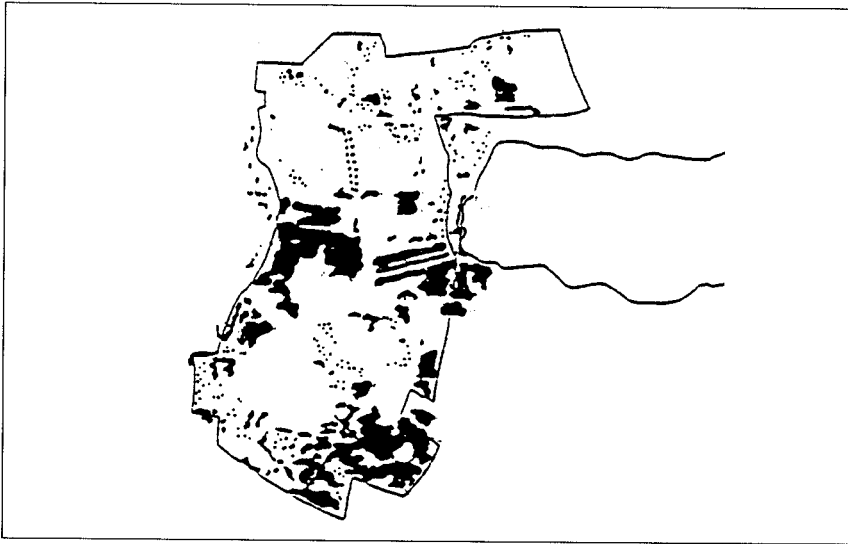


Fig. 5 d. Forekomst af træ- og buskvegetation i området i 1995.

Udnyttelsen af de forskellige biotyper har naturligvis også spillet ind. Frem til 1940'erne har der været en kontinuerlig og periodevist meget hård udnyttelse af moscområderne til tørveskær (Berthelsen 1995), men da denne praksis er fuldstændigt ophørt kort efter 2. Verdenskrig, er moseområderne meget hurtigt blevet tæt tilgroede. Derimod har agrar udnyttelse i form af græsning og høslæt på dele af tørbundsarealerne helt frem til 1968 her udsat den tilsvarende eksplosive skov- og kratudvikling i en periode, hvilket klart fremgår af figurerne. Visse arealer er blevet afslået også efter dette tidspunkt, men hovedsageligt i ukommercielt naturplejeøjemed (Thomas pers. medd., Pinborg upubl.).

METODER

FORSØGSDESIGN

Formålet med undersøgelsen har været at give en beskrivelse af vedplante- og urtevegetationens artssammensætning, struktur og dynamik i det udvalgte undersøgelsesområde i den sydligste og generelt mest tilgroede del af det militære øvelsesområde og forsøge at belyse succesionsforløbet nærmere. Undersøgelsesområdet afgrænses af Kongevejen i nord og jernbanen København – Hillerød i syd og dækker et areal på ca. 145 ha, hvoraf de ca. 23 ha dog er bebygget. Størstedelen af dette område er overtaget af Forsvaret i 1910, den resterende del i 1939-41. Til undersøgelsens formål blev der udvalgt 18 faste prøveflader á 20 x 20 m i forskellige bevoksningstyper i undersøgelsesområdet: fra ungt og meget åbent krat over mellemløbet til ældre og helt lukket krat/kratskov. Disse prøveflader skønnedes således at udgøre et tilstrækkeligt repræsentativt udsnit af vegetationen i området med hensyn til såvel arts- som aldersvariation, samt at være repræsentative for den lokale variation i jordbundsforholdene. Eksempler på vegetationen og bevoksningsstrukturen i nogle typiske prøveflader kan ses i fig. 2 og 3.

Der er derfor tale om en undersøgelse efter "space for time-substitutions-modellen" (Glenn-Lewin et al. 1992), hvor man i stedet for at følge den successive udvikling på en enkelt lokalitet over en meget lang årrække (i princippet flere hundrede år, hvilket naturligvis sjældent lader sig realisere) beskriver en række lokaliteter med plantesamfund af forskellig alder, men i øvrigt sammenlignelige økologiske forhold, på et givet tidspunkt ud fra den antagelse, at lokaliteterne udgør en serie af successionstrin.



Fig. 6. Høvelte Fredskov: Eksempel på en prøveflade i gl. skov (P19). Opvækst især af Ær, *Acer pseudoplatanus* under gl. Stilk-eg, *Quercus robur*. dec. 1997.

Der er desuden udvalgt 2 prøveflader, ligeledes á 20 x 20 m, i den lille Høvelte Fredskov (beliggende udenfor det øvrige undersøgelsesområde, hvori der ikke findes oprindelig skov) for at forsøge at sammenligne vegetationen og strukturen i de øvrige 18 prøveflader og i gammel skov med lang kontinuitet, men på en tilsvarende jordtype (fig. 6).

ANALYSE AF VEDPLANTEVEGETATIONEN

I hver af de i alt 20 prøveflader er der foretaget registrering af de forekommende vedplantearter, optælling af antal stammer af hver art samt måling af diameter på alle stammer i 1,3 m højde (diameter i brysthøjde = DBH). Stammediameteren er målt og opgjort i 2 cm-intervaller fra 3 cm og opefter, mens stammer i intervallet 0,1-2,9 cm DBH og træer/buske < 1,3 m totalhøjde er registreret og optalt særskilt. Endelig er der på 10 m² i hver prøveflade i juni-juli måned registreret arter og antal af de i samme forår spirede frøplanter. Der er desuden skønnet en omtrentlig alder for de mest typisk forekommende vedplanter.

Den totale kronedækning i hver enkelt prøveflade i procent af hele arealet er skønsmæssigt vurderet. Derimod er kronedækningsprocenten for de enkelte arter ikke estimeret. I stedet er de enkelte arters totale basalareal i hver prøveflade beregnet ud fra diametermålingerne (totalt basalareal = sum af alle stammers areal i 1,3 m højde), og basalarealet anvendes herefter som udtryk for arternes relative dækningsgrad.

Da der (af min undersøgelse i øvrigt uvedkommende årsager) blev påbegyndt rydning af Engriflet Hvidtjørn i 2 bevoksninger i området, benyttede jeg lejligheden til at tælle årringe og måle tilhørende omkredse på de efterladte stød, for at kunne undersøge relationerne mellem alder og tilvækst/stammeomfang hos arten og give et mere sikkert estimat af alderen på de stammer i prøvefladerne, som jeg tidligere havde opmålt.

Ligeledes er der talt årringe og målt omkreds/diameter på nogle enkelte andre, naturligt væltede træer af forskellige arter for at efterprøve nøjagtigheden af mine egne skønsmæssige aldersbedømmelser, men dette materiale var for lille til at kunne behandles statistisk.

ØVRIGT ANALYSEARBEJDE

Der er foretaget forskellige kemiske analyser af udtagne jordprøver. I april-maj og juli-august er der foretaget artsregistrering og dækningsgradsanalyse af den urteagtige vegetation i prøvefladerne. Endelig er der udført en analyse af hver prøveflades frøbank ved at sætte indsamlede jordprøver til spiring i væksthuse og registrere arter og antal af spirede planter.

Da denne artikels formål er en dendrologisk beskrivelse af det undersøgte område, vil resultaterne af jordbundsanalyserne, urtelagsanalysen og frøbankundersøgelsen kun blive meget summarisk omtalt her. Læsere, der evt. måtte være interesserede i oplysninger om disse dele af undersøgelsesarbejdet, er velkomne til at henvende sig til forfatteren.

INDLEDENDE DATABEHANDLING

Et grundlæggende problem for den, der arbejder med undersøgelser af sekundær succession, er, at alle individer i sagens natur ikke er lige gamle, og at en præcis alder for en bevoksning altså ikke kan angives. I modsætning til f. eks. undersøgelser af plantet kulturskov kan der ikke opstilles en veldokumenteret kronosekvens af bevoksninger etableret med regelmæssige intervaller.

Indledningsvist var det derfor kun muligt at inddele bevoksningerne i de udlagte prøveflader i forhold til hinanden på en forholdsvis subjektiv aldersskala, efter en skønsmæssig vurdering af de mest typiske træers alder. Imidlertid var det ønskeligt at kunne rangordne prøvefladerne efter alder og tilgrosningsgrad efter et mere objektivi kriterium. Til dette formål viste basalarealet sig at være den mest velegnede af de parametre, der var til rådighed i datamaterialet. Da basalarealet er beregnet på grundlag af en objektiv måling af alle forekommende stammers diameter, udtrykker det herved tilgrosningsgraden og forholdet mellem store og små stammer. Prøvefladerne er derfor i den efterfølgende præsentation af resultaterne rangordnet og nummereret efter stigende basalareal, og basalarealet anvendes som et direkte udtryk for prøvefladealder, således at prøveflader med små, henholdsvis store basalarealer (med en vis tilsnigelse for læsevenlighedens skyld) herefter omtales som unge, resp. ældre prøveflader. (De enkelte prøvefladers totale basalarealer er vist grafisk i fig. 10).

Det må dog erkendes, at denne tolkning skal bruges med stor forsigtighed, når det drejer sig om bevoksninger med stammer i de helt store diameterklasser, hvor et enkelt træ fra eller til vil give en meget stor forskel i total basalareal. Men i bevoksninger med mindre stammer og ikke alt for stor variation i stammeantallet (hvortil de fleste af prøvefladerne hører) giver basalarealet et mål for aldersrækkefølgen, som svarer godt til både den indledende aldersestimering, resultaterne af årringstællingerne og de sparsomme oplysninger, der ellers foreligger.

RESULTATER

ALDERSBESTEMMELSE

Forholdet mellem stammediameter og antal årringe målt på 39 stød af Engriflet Hvidtjørn, *Crataegus monogyna*, er vist i fig. 7. Der er signifikant positiv korrelation mellem diameter og alder ($p < 0,01$), men

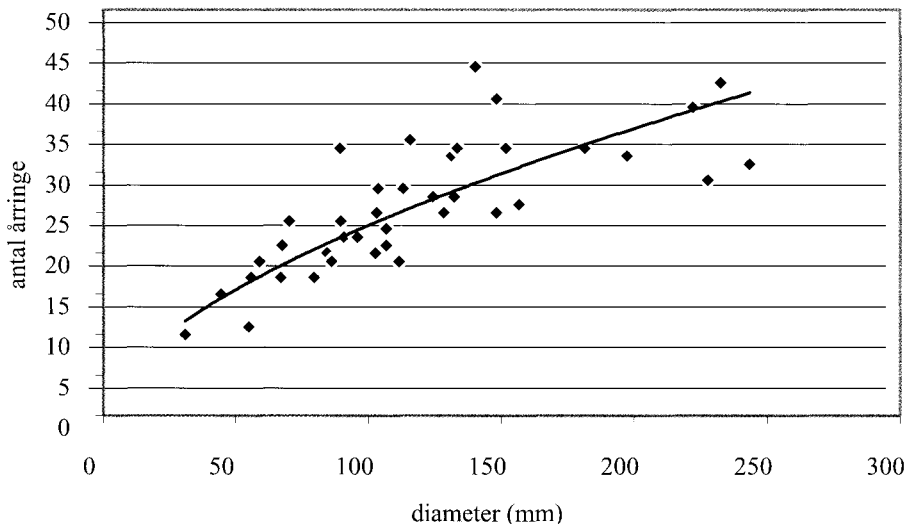


Fig. 7. Korrelation mellem stammediameter og antal årringe på 39 stammer af *Crataegus monogyna* i Høvelte – Sandholm – Sjælsmark-området. $y = 1,53 * (\text{diameter i mm})^{0,59}$, $r_p = 0,83^{**}$, $r^2 = 0,69$.

Stamme- diameter- klasse, cm	Min./max. alder, år (afrundet)	Stamme- diameter- klasse, cm	Min./max. alder, år (afrundet)
3-5	16 +/- 2 - 20 +/- 1	15-17	34 +/- 1 - 37 +/- 1
5-7	20 +/- 1 - 24 +/- 1	17-19	37 +/- 1 - 39 +/- 2
7-9	24 +/- 1 - 27 +/- 1	19-21	39 +/- 2 - 41 +/- 2
9-11	27 +/- 1 - 30 +/- 0	21-23	41 +/- 2 - 43 +/- 2
11-13	30 +/- 0 - 32 +/- 0	23-25	43 +/- 2 - 45 +/- 3
13-15	32 +/- 0 - 34 +/- 1		

Tabel 1. Beregnede aldre for *Crataegus*-stammer i de 2 cm-diameter-klasser, der forekommer i prøveflader i undersøgelsesområdet.

det ses, at der med øget diameter er øget variation i alder. Alderen kan ved regressionsanalyse beregnes efter følgende formel: $1,53 * (\text{diameter i mm})^{0,59}$. På dette grundlag kan der angives omtrentlige aldre for *Crataegus*-stammer i de diameterklasser, der er fundet i prøvefladerne, dvs. fra DBH 3-5 cm op til 23-25 cm. Til den alder, der beregnes ud fra formlen skal lægges det antal år, som skuddet er om at vokse op til 1,3 m højde. Jessen (1968) angiver, at dette varer gennemsnitligt 5 år for de fleste løvtræarter. Tabel 1 angiver de beregnede aldre, afrundet til hele år og tillagt 5 år.

I de yngste prøveflader (P1-P4) forekommer der altovervejende *Crataegus monogyna* med stammer i diameterklasserne 3-5 og 5-7 cm. Disse bevoksninger skulle således være ca. 14-20-25 år gamle, hvilket svarer til den alder, der er skønnet i marken. For de noget ældre prøveflader, hvor der forekommer *Crataegus*-stammer fra 15-17 cm DBH og op til 23-25 cm DBH (P6-P18) kan der tilsvarende sættes en minimumsalder fra ca. 35 år og op til 50 år. Andre træer i disse prøveflader kan dog naturligvis godt være ældre og bevoksningens "gennemsnitsalder" således lidt højere. For enkeltstående særligt gamle træer (af andre arter) i prøvefladerne er den maximale alder i de fleste tilfælde skønnet at være omkring 75 år.

<i>Acer platanoides</i> L.	Spids-Løn
<i>A. pseudoplatanus</i> L.	Ær (S)
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner	Rød-El (S)
<i>Berberis thunbergii</i> DC.	Hæk-Berberis
<i>Betula pendula</i> Roth	Vorte-Birk (S)
<i>Corylus avellana</i> L.	Hassel
<i>Crataegus laevigata</i> (Poiret) DC.	Alm. Hvidtjørn (S)
<i>C. monogyna</i> Jacq.	Engriflet Hvidtjørn (S)
<i>C. laevigata</i> x <i>monogyna</i>	Alm. x Engriflet
	Hvidtjørn (S)
<i>Euonymus europaeus</i> L.	Benved (S)
<i>Fagus sylvatica</i> L.	Bøg (S)
<i>Frangula alnus</i> Miller	Tørst
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Ask (S)
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Alm. Liguster
<i>Lonicera periclymenum</i> L.	Alm. Gedeblad
<i>Malus sylvestris</i> Miller	Skov-Æble (S)
<i>Populus x canescens</i> (Aiton) Sm.	Grå-Poppel
<i>Prunus avium</i> L.	Fugle-Kirsebær (S)
<i>P. cerasifera</i> Ehrh.	Mirabel
<i>P. spinosa</i> L.	Slåen (S)
<i>Quercus robur</i> L.	Stilk-Eg (S)
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	Vrietorn
<i>Ribes uva-crispa</i> L.	Stikkelsbær
<i>Rosa canina</i> (L.) Crepin ssp. <i>canina</i>	Glat Hunde-Rose
<i>R. dumalis</i> (Bechst.) Boulay ssp. <i>dumalis</i>	Blågrøn Rose
<i>Salix alba</i> L.	Hvid-Pil (S)
<i>S. caprea</i> L.	Selje-Pil (S)
<i>Sambucus nigra</i> L.	Alm. Hylde (S)
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Alm. Røn (S)
<i>S. intermedia</i> (Ehrh.) Pers.	Selje-Røn (S)
<i>Tilia europaea</i> L.	Park-Lind (S)
<i>Ulmus glabra</i> Hudson	Skov-Elm (S)
<i>Viburnum opulus</i> L.	Kvalkved

Tabel 2. Liste over de vedplantearter, som i alt er registreret i de undersøgte 20 prøveflader. S: Stammer med DBH > 3 cm forekommer.

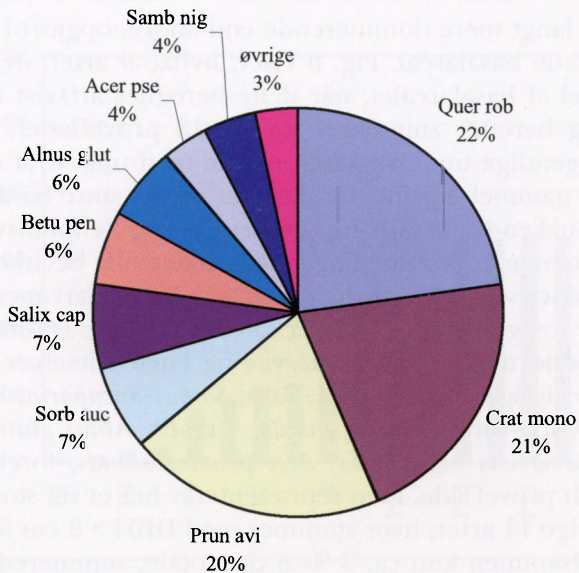


Fig. 8. Procentvis andel af basalareal (summeret for 18 prøveflader, se teksten) for de 9 mest dominerende vedplantearter i prøvefladerne, samt øvrige 11 arter med stamme-DBH > 3 cm.

ARTSSAMMENSÆTNING

Der er i alt fundet 33 arter af træer og buske i de 20 prøveflader, som det fremgår af tabel 2. Heraf er 2 arter (hver repræsenteret af et enkelt træ), Hvid-Pil, *Salix alba* og Park-Lind, *Tilia x europaea*, efter al sandsynlighed indplantede på stedet og 1 art, Grå-Poppel, *Populus x canescens*, vegetativt spredt fra indplantede individer, mens de øvrige må betragtes som spontant indvandrede. 20 af de 33 arter er repræsenterede som individer med en stammediameter i brysthøjde (DBH) på 3 cm eller derover (markeret med "S" i tabel 2); heraf også flere buskarter, der almindeligvis ikke ses med en så kraftig stammedannelse. De resterende 13 arter er småbuske eller er kun fundet som ung opvækst.

Visse arter er langt mere dominerende end andre, opgjort i forhold til deres samlede basalareal. Fig. 8 viser, hvilke 9 arter, der udgør den største del af basalarealet, når dette beregnes artsvist for hver prøveflade og herefter summeres for de 18 prøveflader, som er udlagt i det egentlige undersøgelsesområde med ungt krat og skov. (P19 og P20 i gammel, oprindelig skov har meget store basalarealer stort set udelukkende af Stilk-Eg, *Quercus robur*, henholdsvis Bøg, *Fagus sylvatica*, men er ikke medtaget her, da det ville bevirke en stor generel overrepræsentation af disse 2 arter.) De 3 klart mest dominerende arter i yngre krat og skov er således Stilk-Eg, *Quercus robur*, Engriflet Hvidtjørn, *Crataegus monogyna* og Fugle-Kirsebær, *Prunus avium*. Andre vigtige arter er Alm. Røn, *Sorbus aucuparia*, Selje-Pil, *Salix caprea*, Vorte-Birk, *Betula pendula*, Rød-El, *Alnus glutinosa* og Alm. Hyld, *Sambucus nigra*. (Ær, *Acer pseudoplatanus*, forekommer kun i en enkelt prøveflade, men repræsenterer her et ret stort basalareal.) De øvrige 11 arter, hvor stammer med DBH > 3 cm forekommer, udgør tilsammen kun ca. 3 % af det totale, summerede basalareal.

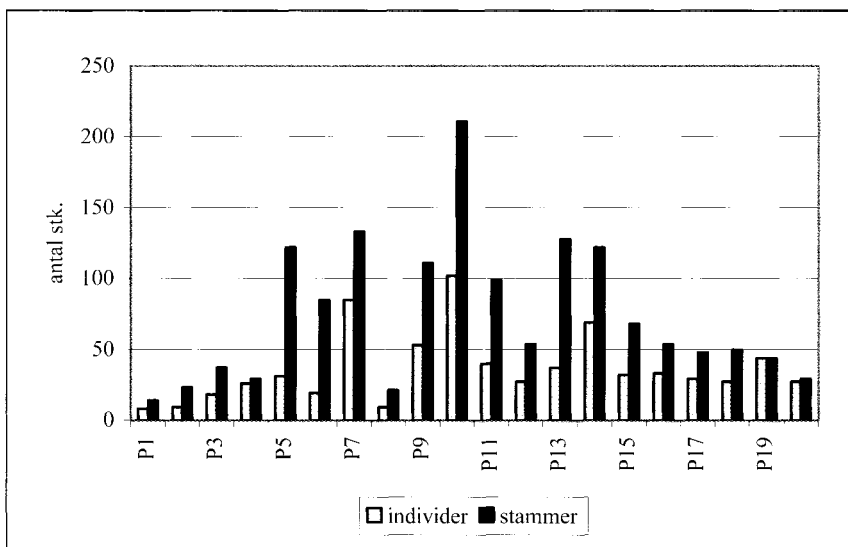


Fig. 9. Antal individer og antal stammer > 3 cm DBH.

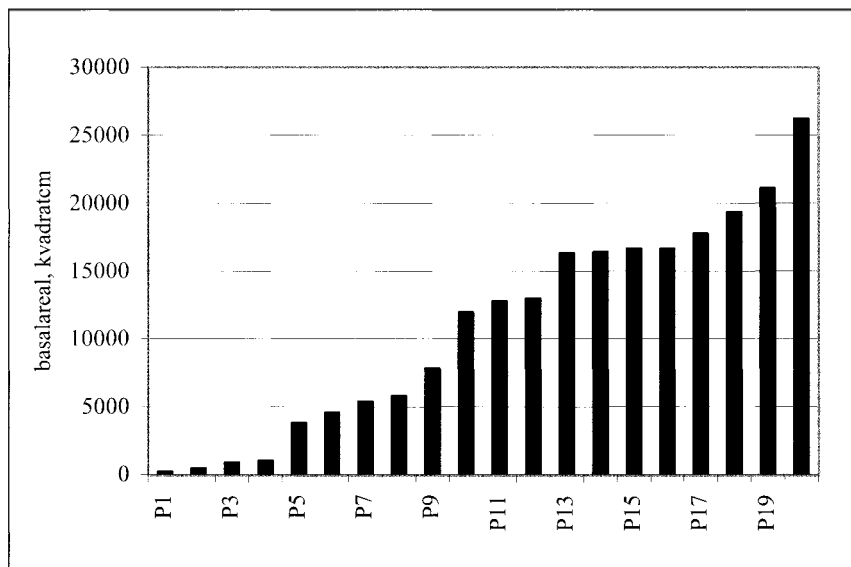


Fig. 10. Totalt basalareal (alle arter) i de enkelte prøveflader. Incl. evt. døde stammers areal.

STRUKTUR, DYNAMIK OG KONKURRENCEFØRHOOLD

Fig. 9 viser antallet af individer og stammer > 3 cm DBH (af alle arter) i de enkelte prøveflader. Begge tal er klart højest i de mellemaldrende prøveflader. Som det fremgår af figuren, er mange af individerne to- eller flerstammede. Det gælder ikke kun for buske/småtræer f. eks. af Hvidtjørne-arterne, *Crataegus* spp., og Alm. Hyld, *Sambucus nigra*, men også for de arter, der traditionelt mere entydigt defineres som træer, f. eks. Stilk-Eg, *Quercus robur*, Fugle-Kirsebær, *Prunus avium* og Vorte-Birk, *Betula pendula*, og især de ældste individer af disse. Selje-Pil, *Salix caprea* og Alm. Røn, *Sorbus aucuparia* optræder uden undtagelse som meget brede og mangestammede individer.

Fig. 10 viser de enkelte prøvefladers basalareal totalt for alle forekommende arter med DBH > 3 cm. (Evt. døde stammers areal er medregnet i det totale basalareal.) Det ses, at forøgelsen i basalareal ikke er jævn, snarere fordeler prøvefladerne sig i et antal grupper med nogenlunde ens basalarealer, ofte indenfor et ganske snævert interval til trods for store forskelle i bevoksningsstruktur og artssammensætning.

Fig. 11 a-b viser, hvor stor en andel de 3 relativt mest dominerende arter samt øvrige arter (i alt 17, da der er 20 arter med stammer > 3 cm DBH) udgør af dels stammeantallet og dels basalarealet i hver enkelt prøveflade. Engriflet Hvidtjørn, *Crataegus monogyna* er fuldstændigt dominerende i mange af de yngre prøveflader. I de ældre prøveflader kan der godt være temmelig mange stammer, men relativt set udgør disse kun en lille del af basalarealet, og arten er af forsvindende betydning i de ældste prøveflader med hensyn til basalareal. I de ældre prøveflader er det oftest enten Fugle-Kirsebær, *Prunus avium* eller Stilk-Eg, *Quercus robur*, der indtager den mest dominerende rolle. Kun i få prøveflader er begge disse arter repræsenteret, og da ikke ligeligt fordelt på hverken antal eller basalareal. For *Q. robur* ses, at arten som regel kun udgør en lille procentvis andel af det totale antal individer og stammer i de enkelte prøveflader, men kan udgøre over halvdelen af basalarealet, idet de fleste træer er ældre og kun i ringe grad har forynget sig i de senere år; men i en tidligere periode har der tydeligvis været en stor rekruttering. I modsætning hertil er *P. avium* i de fleste prøveflader repræsenteret af både ældre træer med svære stammer og af et meget stort antal yngre stammer, idet arten forynger sig meget villigt og kontinuerligt både som rodskud, basalskud og frøopvækst dér, hvor den én gang har etableret sig. Der ses derfor ikke samme skæve forhold mellem antal og basalareal hos *P. avium* som hos de to førnævnte arter. I nogle af prøvefladerne udgør "øvrige arter" en betragtelig procentdel af såvel antal som basalareal. I andre tilfælde bevirker forekomsten af et enkelt eller nogle få, ældre og sværstammede træer, at "øvrige arter" kommer til at udgøre en stor del af basalarealet.

Fig. 12 viser kronedækningen i de enkelte prøveflader i procent af hele prøvefladearealet. Det ses, at den samlede kronedækning er meget lav i de yngste prøveflader, men herefter hurtigt når et niveau, der varierer mellem 75 og 95 %. Allerede tidligt i successionsforløbet, mens træerne endnu er unge, opstår der altså en betydelig skyggevirksomhed.

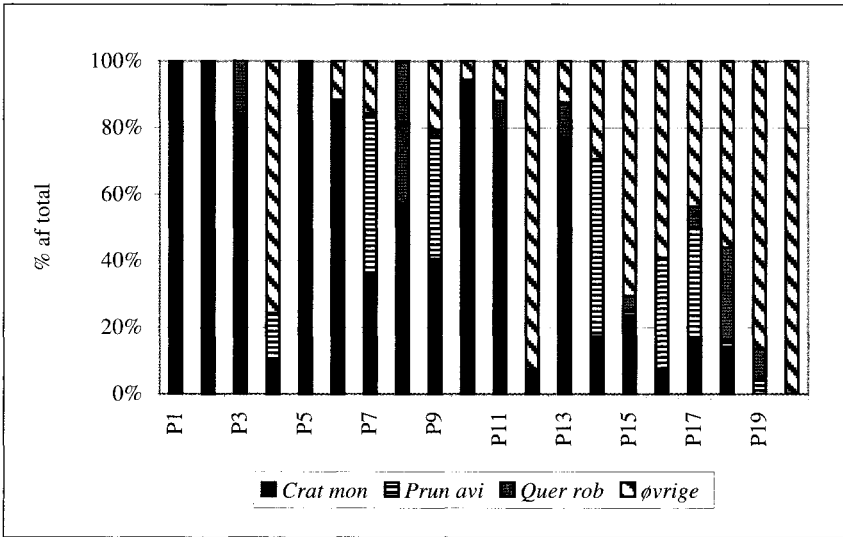


Fig. 11 a. De 3 mest dominerende arters samt øvrige arters procentvise andel af det totale antal stammer > 3 cm DBH i hver prøveflade.

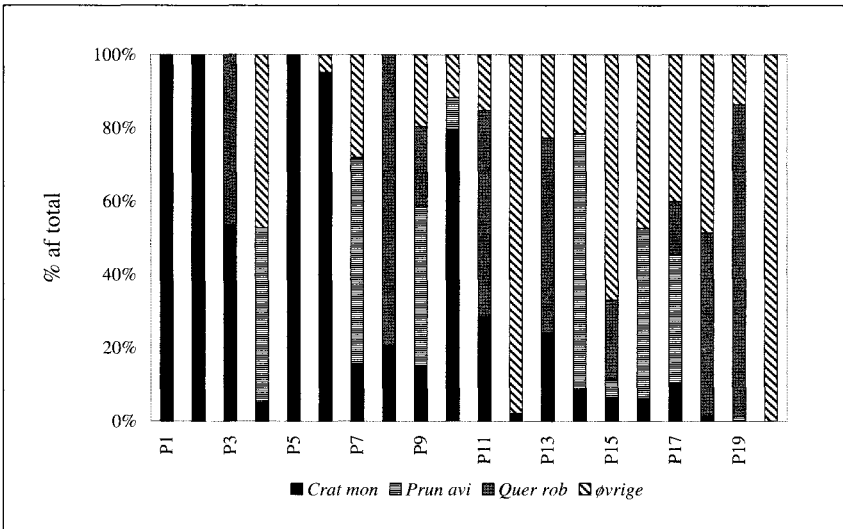


Fig. 11 b. De 3 mest dominerende arters samt øvrige arters procentvise andel af basalarealet i hver prøveflade.

Lysarter

Betula spp. *
Fraxinus excelsior *
Sorbus aucuparia *
Euonymus europæus
Salix spp.
Prunus spinosa
Alnus glutinosa *
Quercus spp. *
Malus spp.

Halvskyggearter

Crataegus monogyna
Crataegus laevigata
Prunus avium *
Sambucus nigra

Skyggearter

Ulmus glabra *
Acer spp. *
Tilia spp. *
Fagus sylvatica *

Tabel 3. Inddeling i lys-, halvskygge- og skygge træ- og -buskarter.

I hver gruppe står de mest lyskrævende arter øverst, mere skygetolerante arter nedad. * = Angivelse efter Møller 1965.

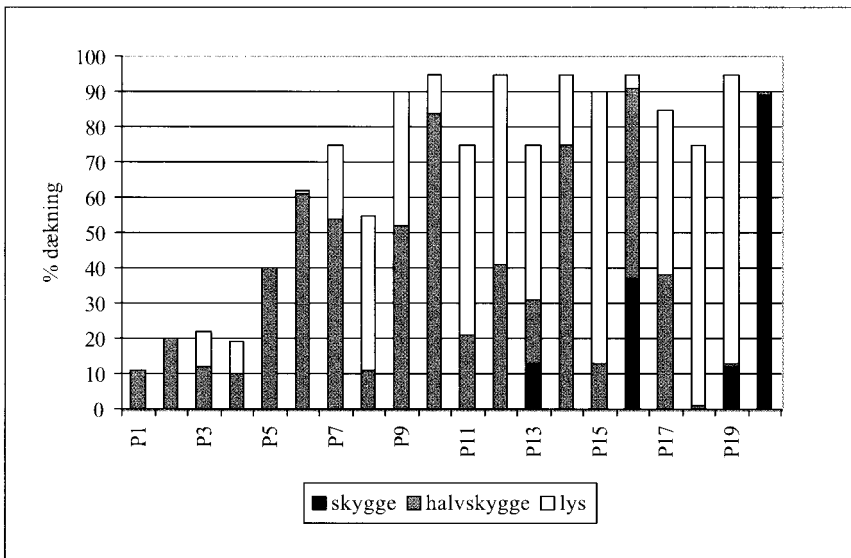


Fig 12. % kronedækket prøvefladeareal i alt, samt lys-, halvskygge- og skyggearters omtrentlige procentvise andel af det kronedækkede areal.

Graden af skygge afhænger dog naturligvis også meget af, hvilke træarter, der er de mest dominerende. Traditionelt inddeles vore gængse skovtræarter i forhold til, hvor kraftig skygge de forårsager og selv tåler. I tabel 3 er de forekommende vedplantearter opdelt i lys-, halvskygge- og skyggearter; til dels efter Møllers angivelser (Møller 1965), og i øvrigt efter eget skøn for de buskarter, der ikke kan findes specifikke oplysninger om. (Således har jeg f. eks. placeret Engriflet Hvidtjørn, *Crataegus monogyna*, i gruppen af halvskyggearter, til trods for, at arten almindeligvis beskrives som en "typisk overdrevsart" og dermed lysart; idet det er *C. monogyna* (og ikke "Skovtjørnen", *C. laevigata*), der i undersøgelsesområdet altovervejende optræder som underskov under andre træer og synes at tåle temmelig megen skygge, ligesom der virker meget skyggefuldt under tætte bevoksninger af arten. Dette tyder på, at *C. monogyna* har en noget bredere tolerance med hensyn til lysforhold, end det normalt antages.)

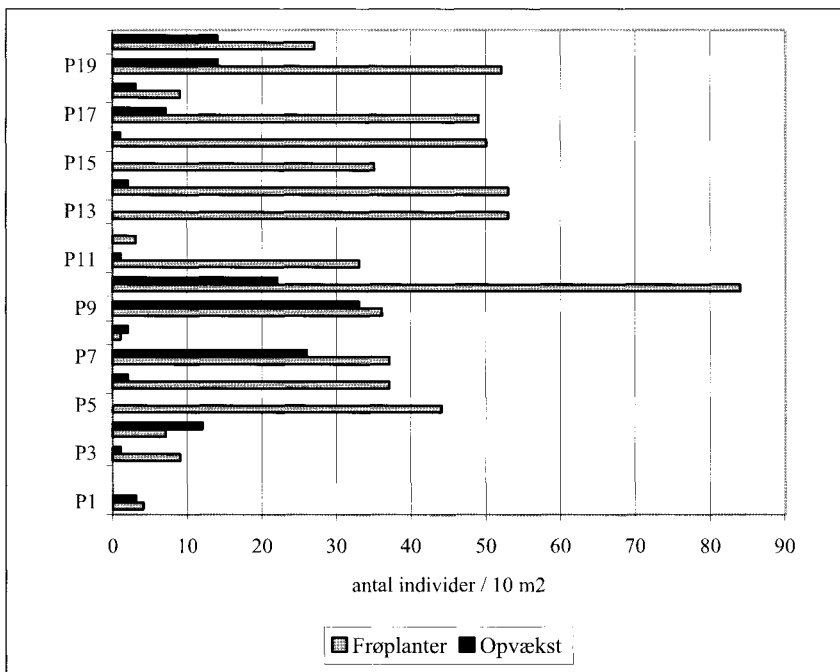


Fig. 13. Antal af hhv. nyspirede frøplanter og ca. 1-3 årige planter (opvækst), optalt på 10 kvadratmeter i hver prøveflade.

På grundlag af tabel 3 er det beregnet, hvor stor en del af kronedækket i de enkelte prøveflader, der udgøres af henholdsvis lys-, halvskygge- og skyggearter (beregnet ud fra de pågældende arters procentvise andel af basalarealerne i prøvefladerne). Resultatet fremgår af fig. 12. Udprægede skyggearter findes kun i de ældre prøveflader, men forekommer langt fra konsekvent. Det ses tydeligt, at nogle af prøvefladerne, f. eks. P10, P14 og P16, har et særligt tæt kronedække af halvskygge- og skyggearter og dermed også må have en særligt lille lysgennemslipning. I modsætning hertil må f. eks. P15 og P19 til trods for en høj kronedækningsprocent alligevel have en relativt god gennemstrømning af lys gennem kronelaget.

For at få en idé om spirings- og overlevelsesbetingelserne under forskellige forhold er der foretaget en sammenligning mellem antallet af vedplanter (alle arter) under 1 år, dvs. spirede samme forår, og ca. 1-3-årig opvækst (fig.13). Spiringsraten er meget lav i de alleryngste prøveflader, mens langt flere frø spirer i de ældre prøveflader. Med forbehold for forskellige usikkerheder, bl. a. variation i frøproduktion fra år til år, vejrforhold o. lign., indikerer figuren dog alligevel, at overlevelsen af førsteårs frøplanter er meget lille i de fleste prøveflader. Dette ses mest markant i de ældre prøveflader, men i gammel skov (P19 og P20) er der tilsyneladende en noget bedre overlevelse.

VEDPLANTEARTERNES KOLONISERINGS- OG FORDELINGSMØNSTRE

Alle forekommende arter er angivet i tabel 4, listet nedad efter første fund af arten, således at tabellen viser indvandrer-rækkefølgen for arterne. (Da nyspirede planter (kategori a) indenfor Tjørne- og Rosen-artskomplekserne ikke har kunnet artsbestemmes, er disse angivet som *Crataegus* sp. og *Rosa* sp.).

Som det ses af tabel 4, findes der i de yngste prøveflader, tidligt i successionsforløbet, kun 2-4 vedplantearter i alt pr. prøveflade, men herefter stiger antallet til typisk 8-11 arter pr. prøveflade á 400 m².

Engriflet Hvidtjørn, *Crataegus monogyna*, er den vedplanteart, der tidligst har etableret sig i helt åbent græsland i de yngste prøveflader. Arten forekommer imidlertid i samtlige prøveflader, undtagen P19 og P20 i Høvelte Fredskov, og der er spiring og yngre opvækst i næsten alle prøveflader, hvorfor *C. monogyna* må antages at blive ved med at spille en meget væsentlig rolle i vegetationen i lang tid fremover.

Stilk-Eg, *Quercus robur*, Vorte-Birk, *Betula pendula* og Fugle-Kirsebær, *Prunus avium*, indvandrer næsten lige så hurtigt. *Q. robur* forekommer både som store stammer og småplanter, men yngre opvækst i mellemstørrelse mangler de fleste steder. I modsætning hertil er unge stammer af *B. pendula* ret almindelige, typisk i tætte grupper på pletter, hvor jorden tidligere har været gennemgravet, men frøplanter er sjældent forekommende. *P. avium* er repræsenteret i de fleste alders- og størrelsesklasser, som tidligere nævnt bl. a. pga. af en effektiv vegetativ foryngelse.

Samtidigt med disse træarter, eller hurtigt herefter, indvandrer en række forskellige, relativt lyskrævende buske, som oftest ikke forekommer i de ældre, generelt mere skyggede prøveflader. Det er typisk arter med frugter/frø, der ædes og derved spredes af fugle. Senere i forløbet indvandrer de ligeledes fuglespredte arter Alm. Hyld, *Sambucus nigra*, og Alm. Røn, *Sorbus aucuparia*, som til gengæld herefter er meget konstante i deres forekomst og fornyer sig kontinuerligt.

Der er opvækst af Skov-Elm, *Ulmus glabra*, i en hel del af de lidt ældre prøveflader, men denne art synes ellers ikke at have været almindelig i området, heller ikke før elmesygen satte ind. Der forekommer kun ganske få udvoksede individer (som alle er døde). Kun i Høvelte Fredskov har arten tidligere været ret udbredt. Bøg, *Fagus sylvatica*, synes at have meget vanskeligt ved at sprede sig over længere afstande ud i åbent land, idet der i alt kun er fundet 2 unge planter i undersøgelsesområdet, med et træ i en nærliggende privat have som det mest sandsynlige ophav.

Selje-Pil, *Salix caprea*, forekommer som ganske store træer, af og til med successiv dannelse af yngre stammer, i en del af de ældre prøveflader, men nyetablerer sig ikke her eller i de unge prøveflader. Det samme gælder for Rød-El, *Alnus glutinosa*. Omvendt forholder det sig med Hassel, *Corylus avellana*, idet der er fundet opvækst flere steder, men arten synes at have meget svært ved at komme ud over den første etableringsfase og nå udvokset størrelse. Arten indvandrer tilsyneladende først i de lidt ældre prøveflader. Stikkelsbær, *Ribes uva-crispa*, er en anden art, der synes at etablere sig ret sent i successionsforløbet.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
<i>Crataegus</i> sp.	a		a	a	a	a	a	a	a	a
<i>Crataegus monogyna</i>	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc
<i>Rosa dum. ssp. dumalis</i>	b					b	b			
<i>Quercus robur</i>		b	bc			b	bc	bcd	bd	
<i>Prunus spinosa</i>			b							
<i>Rosa</i> sp.			a		a		a			
<i>Betula pendula</i>				abc			bc	b		
<i>Prunus avium</i>				abc			abc		abc	bcd
<i>Rosa canina ssp. canina</i>				b	b			b		
<i>Viburnum opulus</i>				b						b
<i>Berberis thunbergii</i>						b				
<i>Euonymus europaeus</i>						bc				
<i>Prunus cerasifera</i>						b				b
<i>Sambucus nigra</i>						abc		b	ab	ab
<i>Sorbus aucuparia</i>						a	abc		abc	bc
<i>Ulmus glabra</i>						b		b	b	
<i>Fagus sylvatica</i>							b		b	
<i>Frangula alnus</i>							b			
<i>Ligustrum vulgare</i>							b			
<i>Salix caprea</i>							b			
<i>Sorbus intermedia</i>							c			
<i>Corylus avellana</i>									b	
<i>Alnus glutinosa</i>										c
<i>Ribes uva-crispa</i>										b
<i>Acer pseudoplatanus</i>										
<i>Crataegus laevigata</i>										
<i>C. laevig. x monogyna</i>										
<i>Salix alba</i>										
<i>Malus sylvestris</i>										
<i>Populus x canescens</i>										
<i>Rhamnus cathartica</i>										
<i>Lonicera periclymenum</i>										
<i>Acer platanoides</i>										
<i>Fraxinus excelsior</i>										
<i>Tilia europaea</i>										

Tabel 4. Forekomst af alle registrerede vedplantearter i prøvefladerne. Arterne er angivet i rækkefølge nedad efter første fund.

Alders-/størrelseskategorier: a = frøplanter < 1 år; b = planter > 1 år, men m. DBH < 3 cm; c = stammer m. DBH 3-25 cm; d = stammer m. DBH > 25 cm.

P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	
a	a	a	a	a	a	a	a			<i>Crataegus</i> sp.
bc	bc	bc	bc	bc	bc	bcd	bc			<i>Crataegus monogyna</i>
	b		b		b					<i>Rosa dum. ssp. dumalis</i>
abcd	b	acd	b	bcd	b	bcd	cd	bd		<i>Quercus robur</i>
abc			bc							<i>Prunus spinosa</i>
a		a	a		a					<i>Rosa</i> sp.
abc			bc			cd	d			<i>Betula pendula</i>
a		a	abcd	bd	abcd	bcd	abc	ac	b	<i>Prunus avium</i>
										<i>Rosa canina ssp. canina</i>
						b				<i>Viburnum opulus</i>
										<i>Berberis thunbergii</i>
										<i>Euonymus europaeus</i>
										<i>Prunus cerasifera</i>
ab	abcd	abc	b	abc	abc	ab		b	bc	<i>Sambucus nigra</i>
b	b	c	abcd	abcd	a	acd	bc			<i>Sorbus aucuparia</i>
		ad			b	a		bc	abc	<i>Ulmus glabra</i>
								ab	abcd	<i>Fagus sylvatica</i>
										<i>Frangula alnus</i>
										<i>Ligustrum vulgare</i>
c	bd		b	d	c		cd			<i>Salix caprea</i>
c										<i>Sorbus intermedia</i>
b	ab						b	b		<i>Corylus avellana</i>
	cd		cd				d			<i>Alnus glutinosa</i>
	a				b		b	b		<i>Ribes uva-crispa</i>
b				abcd	ab			abcd	bc	<i>Acer pseudoplatanus</i>
	bc						bc			<i>Crataegus laevigata</i>
	bc									<i>C. laevig. x monogyna</i>
	d									<i>Salix alba</i>
			c							<i>Malus sylvestris</i>
			b							<i>Populus x canescens</i>
				ab	a					<i>Rhamnus cathartica</i>
							b			<i>Lonicera periclymenum</i>
								ab	b	<i>Acer platanoides</i>
								abc	ab	<i>Fraxinus excelsior</i>
									cd	<i>Tilia europaea</i>

Spids-Løn, *Acer platanoides*, og Ask, *Fraxinus excelsior*, forekommer udelukkende i Høvelte Fredskov og har slet ikke koloniseret det omgivende terræn. Ær, *Acer pseudoplatanus*, forekommer i 2 prøveflader meget nær hinanden, hvor et enkelt gammelt træ har givet ophav til et antal yngre individer, men ellers er denne art ligeledes begrænset til Høvelte Fredskov.

URTEFLORA OG FRØBANK

Der forekommer i det undersøgte område et stort antal urteagtige plantearter, som generelt er almindelige eller meget almindelige i den nordsjællandske flora og typiske for de biotoper, der er repræsenterede. Langt de fleste er hjemmehørende eller for længst naturaliserede arter. Forekomsten af indslæbte/indførte fremmede arter er minimal og udgør ikke noget problem for den naturlige flora, dog med undtagelse af Kæmpe-Bjørneklo, *Heracleum pubescens*, på nogle af de fugtige arealer. Der er meget få arter, som kan kaldes sjældne eller må betragtes som sårbare og hensynskrævende. Det kan konstateres, at en egentlig skovbundsflora er relativt længe om at udvikle sig, idet der selv i de ældste undersøgte prøveflader med mindst 50 år gamle træer kun forekommer få egentligt skovtilknyttede arter, typisk 10-15 % af det totale artsantal i prøvefladerne (mod 50-60 % i gammel skov), og disse arter er repræsenteret af få og spredte planter. Der vil senere blive nævnt eksempler på nogle af de mest karakteristiske arter i prøvefladerne, i forbindelse med en samlet analyse af successionsforløbet.

De undersøgte jordprøvers frøbank rummer ligeledes et stort antal arter, men de fleste af disse er kun repræsenterede af ganske få frø. Der kan konstateres en langsom successiv udskiftning af arter i prøvefladernes frøbank; dog med et konstant efterslæb af arter fra tidligere vegetationstyper, hvilket er naturligt i betragtning af, at nogle plantearters frø kan bevare spireevnen i en årrække, for enkelte arters vedkommende endda flere hundrede år. Typiske markukrudsarter som f. eks. Hyrdetaske, *Capsella bursa-pastoris*, Hvidmelet Gåsefod, *Chenopodium album*, og Rød Arve, *Anagallis arvensis*, optræder således, men kun i ret begrænsede antal. 63 % af de i alt spirede frø tilhører 4 forskellige taxa, som alle, ikke særligt overraskende, har en meget stor årlig produktion af vindspredte frø, der i de fleste tilfælde kan ligge flere eller mange år i jorden og stadig have spireevnen bevaret intakt: Kryb-Hvene, *Agrostis stolonifera*, Vorte-/Dun-Birk, *Betula pendula/B. pubescens*, Prikbladet/Kantet Perikon, *Hypericum perforatum/H. maculatum* samt Stor Nælde, *Urtica dioica*.

DISKUSSION

ALDERSBESTEMMELSE

En undersøgelse af forholdet mellem stammediameter og alder for stammer af Hvidtjørn, *Crataegus* spp., og Slåen, *Prunus spinosa*, på øen Hjortholm i Stavns Fjord er foretaget af Christensen & Hansen (1995). Heri nævnes problemer med falske eller manglende årringe hos disse arter, der har spredtporet ved, men det konkluderes, at antallet af årringe alligevel giver et anvendeligt og ret præcist mål for alderen. I forhold til de skønnede aldre for *Crataegus*-individer i prøvefladerne virker de aldre, der er beregnet på grundlag af det opmålte materiale fra Høvelte - Sandholm - Sjælsmark-området også realistiske.

En stor variation i årringenes bredde hos de ældste undersøgte stammer forekommer både på Hjortholm og i Høvelte - Sandholm - Sjælsmark-området. Hvis forholdet mellem alder og diameter hos *Crataegus* i de to materialer sammenlignes, kan det imidlertid konstateres, at der på Hjortholm kun er en ca. halvt så stor gennemsnitlig årlig tilvækst. Da der er hård græsning og afbidning af buskene på Hjortholm (Christensen & Hansen 1995), en større vind- og saltpåvirkning og mindre årlig nedbør samt muligvis også en mindre næringsrig jord end i Høvelte - Sandholm - Sjælsmark-området, kan det være forklaringen på den store forskel i tilvækst. Det kan altså konkluderes, at der altid bør bruges helt lokalt indsamlede data, hvis man vil opnå en pålidelig aldersbestemmelse.

ARTSSAMMENSÆTNING

Ved en sammenligning med oplysninger om og kortlægning af vedplantearternes udbredelse og forekomst i Danmark (Ødum 1968, Hansen 1981), viser det sig, at af de arter, der plantegeografisk set kan forventes at forekomme i regionen, er langt de fleste naturligt hjemmehørende og vildtvoksende arter repræsenterede i det militære øvelsesområde. Desuden er alle vækstformer repræsenterede: buske uden stammedannelse, mere eller mindre træformede buske og flerstammede træer, énstammede træer samt lianer. Der er således et godt udgangspunkt for en fortsat udvikling frem mod en skov/naturskov af naturligt indvandrede, hjemmehørende træer og buske og med en naturlig skovstruktur (jf. Skov- og Naturstyrelsens definition af naturskov (Miljøministeriet/Skov- og Naturstyrelsen 1992)).

Den store forekomst af Fugle-Kirsebær, *Prunus avium* på lokaliteten er dog lidt usædvanlig og kan virke overraskende. Fænomenet er

ikke af ny dato, idet der som nævnt er en del ældre træer (ca. 75-100 år), både fritstående og i rester af levende hegn. Den mest nærliggende forklaring på artens nuværende store udbredelse er, at der i en del af de levende hegn, som nu er ryddet, har været en hyppig forekomst af *P. avium*, som har spredt sig meget voldsomt ud i terrænet ved selvsåning og rodkud, efter at landbrugsdriften var ophørt.

Udenlandske arter, der har forvildet sig fra haver (Hæk-Berberis, *Berberis thunbergii* og Alm. Liguster, *Ligustrum vulgare*), forekommer kun ganske sporadisk og kan på ingen måde siges at udgøre et problem for den naturlige vedplanteflora i området. Ær, *Acer pseudoplatanus*, hvis berettigelse i dansk naturskov og i den danske flora i det hele taget ofte har været livligt diskuteret, ser i øjeblikket heller ikke ud til at kunne blive nogen trussel. Risikoen for en massiv invasion af denne art i græsland og ungt krat synes at være minimal, idet arten hidtil kun har etableret sig på en enkelt plet, men herfra end ikke har spredt sig ud i det allernærmeste nabolag. Derimod ses der hyppig opvækst af arten under højstammet Eg og Bøg i Høvelte Fredskov, og det er derfor sandsynligt, at Ær vil blive en af de naturlige afløsere, når den nuværende generation af bestandstræer er udlevede.

STRUKTUR, DYNAMIK OG KONKURRENCEFØRHOLD

En skovstruktur med overvejende flerstammede og bredkronede træer tyder på opvækst under meget lysåbne forhold, men angives desuden at være typisk for tidligere græssede krat, der har fået lov at springe i skov (Vedel & Ødum 1980, Brunet et al. 1997). Dette kan bekræfte oplysninger om, at der i varierende omfang har været husdyrgræsning tidligere, mens krattene var under etablering. Endvidere kan der konstateres et stort græsningstryk af rådyr og en ret høj grad af nedbidning og fejning i øjeblikket, og det kan muligvis også have været tilfældet i tidligere perioder, men der foreligger ingen oplysninger herom.

Grupperingen af prøveflader med basalarealer i samme størrelsesorden kan tolkes som et udtryk for forskellige successionstrin. Det er ikke særligt overraskende, at de yngste og relativt homogene prøvefladers basalarealer er af ret ens størrelse. Til gengæld kan det forbavse, at nogle af de ældre og umiddelbart langt mere uensartede prøveflader ikke har større forskelle i basalareal, end tilfældet er, mest tydeligt P13-P16, hvor differencen i basalareal kun udgør ca. 2 %.

Det er også iøjnefaldende, at der er det højeste antal stammer i de mellemaldrende prøveflader. Her er imidlertid mange individer og stammer tydeligvis undertrykte i konkurrencen om at nå op i lyset, og de vil på længere sigt formentlig dø. I prøveflader med en særlig stor tæthed af ret ensaldrende stammer, f. eks. P10, er op til en fjerdedel af stammerne allerede døde.

Et sådant mønster angives som karakteristisk for selvgroede bevoksninger i den del af successionsforløbet, hvor en oprindeligt åben bevoksning glider over i en opbygningsfase med en meget stor tilvækst i biomasse, og hvor konkurrencen om ressourcer bliver maksimal og medfører selvudtynding i bevoksningen. Herefter indtræder en ny fase, hvor de overlevende stammer kan udvikle sig fuldt ud og herefter begynde at anvende ressourcer til f. eks. frøproduktion i stedet for vedproduktion, så at tilvæksten i biomasse stagnerer (Golden 1979, Packham et al. 1992).

Muligvis er det en sådan stagnation, der kan forklare de relativt små forskelle i basalareal i prøvefladerne P13-18, mens der ses en betydelig forøgelse i basalarealet i de yngre prøveflader, som endnu må siges at være under opbygning, og hvor nogle af træarterne endnu ikke har nået den alder, hvor de begynder at sætte frø.

Det kan ikke uden videre konkluderes, at graden af skygge umiddelbart under det øverste kronelag vokser proportionalt med krone-dækningsprocenten, da fordelingen mellem lys-, halvskygge- og skyggearter er så forskellig i prøvefladerne. Lysforholdene har stor betydning for strukturen i bevoksningerne: I P9, P11, P13, P15 og P18 er der en tydelig etagering af bevoksningerne, med en veludviklet underskov af buske under det egentlige kronelag. Dette forekommer aldrig i prøveflader med stor dækning af halvskygge- eller skyggearter. Da en eventuel underskov naturligvis også afgiver skygge, er der dog ikke nødvendigvis en større lysmængde til rådighed i bunden af de bevoksninger, der er domineret af lystrearter, hvilket måske kan bekræftes af, at der ikke kan påvises en bedre overlevelse af unge frøplanter i disse prøveflader.

Der er lysmæssigt stor forskel mellem prøvefladerne P19, domineret af en lystreart, (Stilk-Eg, *Quercus robur*) og P20, domineret af en skyggeart, (Bøg, *Fagus sylvatica*) i Høvelte Fredskov. En underskov af buskarter forekommer imidlertid ikke i nogen af disse 2 prøveflader, hvilket muligvis er forklaringen på, at der synes at være en bedre

overlevelse af nyspirede frøplanter her end i de øvrige ældre prøveflader, hvor de etablerede buske dækker jorden bredt og tæt. Bestanden af unge træer i ca. 1-4 m højde (hovedsageligt Ær, *Acer pseudoplatanus*), som til dels kan sidestilles med en underskov, er tættere og mere trivelig i P19. Til gengæld kan der til trods for en større spiring af nye planter i P19 ikke konstateres nogen stor forskel i antal og tæthed af helt ung opvækst (1-3-årige planter) i de 2 prøveflader, sandsynligvis pga. skygge fra laget af unge træer i P19.

VEDPLANTEARTERNES KOLONISERINGS- OG FORDELINGSMØNSTRE

En opgørelse over de forekommende vedplantearters primære frøspredningsformer viser en meget stor repræsentation af fugle- og dyrespredte arter. Det drejer sig dels om de mange arter, hvis bær og frugter fortæres af fugle samt af pattedyr som f. eks. ræv og grævling, hvorefter frøene ekskretes og bliver spredt. Dels om arter, hvis frø indsamles og gemmes som forråd af især smågnavere og kragefugle, men hvor disse dyr ikke altid genfinder depoterne, således at frøene senere kan spire, et typisk eksempel er Stilk-Eg, *Quercus robur*. (Müller-Schneider 1986). Derimod er der få arter med vindspredte frø. Dette gælder i stort set alle prøveflader, med P19 og P20 i Høvelte Fredskov som markante undtagelser.

Dette forhold har formentlig en helt klar sammenhæng med vegetationens udseende i starten af successionsforløbet. Fugle- og dyrespredte frugter/frø er i kraft af deres form, størrelse og tyngde generelt tilpassede til og har fordel af at spire i en tæt vegetation af høje græsser og urter (Kollmann 1995, Kollmann & Schill 1996), hvorimod vindspredte frø spirer meget dårligt i en sådan vegetation, men godt på bar jord, forudsat at der er tilstrækkeligt lys og fugtighed (Jessen 1968, Nielsen & Jensen 1979). Desuden er de fugle- og dyrespredte frø tilstrækkeligt rige på oplagsnæring til, at frøplanterne allerede første år kan opnå en stor højdetilvækst og derved undgå at blive skygget ihjel af den omgivende vegetation (Kollmann 1995, Kollmann & Schill 1996), hvilket ofte er et problem for arter med meget små, vindspredte frø, f. eks. Birke-arterne, *Betula* spp. (Atkinson 1992). (Dette kan til dels bekræftes af den udførte frøbankundersøgelse, der viser, at de i undersøgelsesområdet indsamlede jordprøver indeholder et meget stort antal spiringsdygtige *Betula*-frø. Til trods for dette er der generelt meget sparsom spiring og ny opvækst af *Betula* i prøvefladerne, og stort set kun på pletter, hvor det tydeligt kan ses, at der tidligere har været bar jord.)

Den lave spiringsrate, der kan konstateres i de yngste prøveflader, tyder ligeledes på, at det er dække og konkurrence fra urteagtige planter, som har den største betydning for, om vedplantefrøene overhovedet spirer. Den videre overlevelse afhænger derimod nok primært af konkurrence fra andre vedplanter i form af skygge, da der synes at være meget dårlig overlevelse i de ældre prøveflader. Dette stemmer godt overens med andre, lignende undersøgelser (Jessen 1968, Kollmann 1995, Kollmann & Pirl 1995, Kollmann & Schill 1996). Andre faktorer som frost, tørke og dyreskader kan naturligvis også påvirke overlevelsen. Arter, der som unge planter i særlig høj grad nedbides af råvildt, har tydeligvis vanskeligt ved at komme ud over den første etableringsfase; det gælder f. eks. meget udpræget for Hassel, *Corylus avellana*.

Da græsland efter de foreliggende oplysninger har været den mest almindelige vegetationstype i området tidligere, er det ikke overraskende, at de fugle- og dyrespredte vedplantearter har været førende i koloniseringsprocessen. Vindspredte, men samtidig lyskrævende arter har kun haft ringe muligheder for at etablere sig, da de i begyndelsen har været hæmmet af et tæt urtedække og senere af for megen skygge. Senere i forløbet ses det, at vindspredte skygge træarter begynder at indfinde sig, hvor urtedækket er blevet mindre kraftigt.

Det er ofte konstateret i både danske og udenlandske succesionsundersøgelser, at indvandringshastigheden for dyrespredte, og i særlig høj grad fuglespredte, vedplantearter i åbent land i starten er lav, men accelererer, efterhånden som der vokser træer og buske op, som tilbyder føde og opholdssteder; og at de tidligst indvandrede vedplanter således bliver kernepunkter for ny opvækst og efterhånden fører til dannelse af en blandet mosaikvegetation (Jessen 1968, Nielsen & Jensen 1979, McDonnell & Stiles 1983, Kollmann 1995, Kollmann & Pirl 1995, Kollmann & Schill 1996). Stammernes aldersfordeling og arternes indbyrdes fordelingsmønster i terrænet tyder meget stærkt på, at dette også har været tilfældet i undersøgelsesområdet. Opvækst og unge individer har generelt de mest koncentrerede bestande i nærheden af ældre træer og buske, enten oprindeligt solitære eller i levende hegn, og de ældre bevoksninger er mere artsrige end de yngste, og med en stor representation af forskellige arter med fuglespredte frø.

Der synes dog at være forskel på, hvor effektivt og hvor langt de forskellige arter kan spredes. Bevoksninger domineret af Stilk-Eg, *Quercus robur*, forekommer således hovedsageligt i den østlige del af

området nærmest de gamle Egehegn, mens arten er mere sporadisk forekommende i den vestlige del, hvor der er flere gamle træer af Fugle-Kirsebær, *Prunus avium*, og hvor denne art ofte dominerer bevoksningerne. Ældre individer af Engriflet Hvidtjørn, *Crataegus monogyna*, findes stort set overalt i området, og opvækst forekommer både koncentreret nær disse og jævnt spredt ud over hele terrænet. Alm. Røn, *Sorbus aucuparia*, Alm. Hyld, *Sambucus nigra*, samt et stort antal buskarter med mindre bær og meget små frø optræder ret spredt i vegetationen og oftest uafhængigt af ældre individer af samme art. Desuden indvandrer disse arter typisk lidt senere end de førstnævnte.

Disse fordelingsmønstre kan forklares af den måde, de pågældende arters frø primært bliver spredt. Agern spredes dels enkeltvist og relativt tilfældigt af skovskader, dels over ganske korte afstande, men i større portioner af mus (Jensen & Nielsen 1986, Kollmann & Schill 1996). Tilsvarende angives det, at kirsebærsten som regel bliver opgyldt af fuglene i umiddelbar nærhed af fourageringspladsen, hvorimod mindre frø bliver nedsvælget og ekskretteret efter længere tid og derved kan spredes længere og mindre klumpet (Kollmann & Pirl 1995). Endelig må de enkelte arters evne til at etablere sig i græs-urtevegetation tages med i betragtning. Det må antages, at fuglespredte arter med små og lette bær og frø har lidt vanskeligere ved dette end f. eks. *Crataegus* og *Prunus*.

Det kan konstateres, at skygge og i øvrigt nogenlunde passende miljøforhold ikke alene giver en typisk skovbundsflora. En medvirkende årsag til den langsomme indvandring af skovbundsarter er nok, at der er dårlige spredningsmuligheder for disse arters frø, som typisk er udviklede til at spredes af f. eks. myrer og små pattedyr, men sjældent til spredning over længere afstande f. eks. med vinden eller af fugle (Müller-Schneider 1986). Afstanden mellem det undersøgte område og de nærmeste gamle skove er i alle tilfælde mere end 1 km, og der er mange spredningsmæssige barrierer i form af åer, moser og veje.

Hvis man på den anden side måtte ønske at genskabe nogle af områdets tidligere, mere lysåbne vegetationstyper, måske med repræsentation af arter, der i nutiden er sjældne, men tidligere har været mere udbredte, er det ikke realistisk at antage, at man vil kunne gøre dette på grundlag af den frøbank, der findes i jorden, da denne frøbank antalmæssigt overvejende består af nogle få almindelige generalistarter med et enormt spredningspotentiale.

KARAKTERISTISKE FASER I SUCCESSIONSFORLØBET

På grundlag af artssammensætningen, bevoksningsstrukturerne og de vegetationsdynamiske processer i de analyserede prøveflader kan det konkluderes, at der er tale om et udviklingsforløb, hvor prøvefladerne kan inddeles i et antal grupper eller successionsfaser med hver sine karakteristika. Det kan også fastslås, at det er vedplanteindvandringen i sig selv, der primært forårsager ændringer i miljøet, som i stadigt stigende grad påvirker anden vegetation og ændrer konkurrenceforholdene i vedplanternes egen favør. Dette er forsøgt opstillet skematisk i tabel 5.

Fase I i tabellen er ret klart adskilt fra de øvrige faser. Der er få, små og spredtstående vedplanter, hovedsageligt fuglespredte arter, med lille dækningsgrad og basalareal. Vegetationen er rig på lyskrævende urter, heraf mange græsser, og de mest lyskrævende buske forekommer mest karakteristisk i disse prøveflader.

I fase II er de lyskrævende urteagtige arter, heriblandt mange af græsarterne, forsvundet og afløst af halvskyggetolerante, ret næringskrævende arter med stor koloniseringsevne og konkurrenceevne. Buskfloraen skifter ligeledes i retning mod mere skyggetålede og lidt mere fugtighedsyndende arter, stadig overvejende med fuglespredte frø. Kronedækningen varierer meget, men basalarealet stiger betydeligt i løbet af denne fase. Bevoksningerne i denne fase har overvejende karakter af krat uden høje overstandere af træer.

Fase III er delvist overlappende med fase II med hensyn til artssammensætning, idet mange af generalistarterne stadig forekommer, men der ses dog en begyndende indvandring af mere skovtilknyttede urter og buske samt egentlige skovtræarter, hvis frø ofte er vindspredte. Der er altid et ret tæt kronedække i disse bevoksninger, men der ses en væsentligt langsommere tilvækst i basalareal i denne fase end i den foregående. Træerne når en kronehøjde, der endnu ikke er maximal, men hvor de danner et egentligt kronelag, og buskene begrænses til underskoven eller til randen af bevoksningerne, så disse efterhånden opnår en struktur som et cirkulært skovbryn med de højeste træer i centrum.

Kollmann (1995) har opstillet en i 3 faser opdelt model for udviklingen af blandede krat i mellemeuropæisk græslands- og engvegetation, hvor græsning og høslæt ophører, og en naturlig sekundær succession starter.

Der er god overensstemmelse mellem faserne i denne model og de ovenfor beskrevne grupperinger/faser, og Kollmanns kratsuccessions-model synes derfor meget anvendelig også under danske forhold. Ud fra de udviklingsstræk, der er beskrevet i fase I-III, og i forhold til Kollmanns fasemodel er det derfor rimeligt at betegne fase I som pionérfasen, fase II som opbygningsfasen og fase III som den modne krat-fase.

Endvidere ses det ved sammenligning med tabel 5 og tabel 6, at der er stor forskel mellem fase III og de 2 prøveflader P19 og P20 i gammel skov med lang kontinuitet. Både urte- og vedplantevegetationen består her af absolut typiske skovarter. Et busklag forekommer ikke, i stedet ses et bundlag af ung opvækst af skovtræer. De højstammede bestandstræer har stort set nået maximal højde, men endnu ikke deres maximale levealder. På grund af Høvelte Fredskovs længere og anderledes historie og den kulturpåvirkning i form af selvfor yngelse og højskovsdrift, der sandsynligvis har været tidligere, kan denne skovvegetation ikke betragtes som en direkte efterkommer af en fase III-lignende selvgroet vegetation.

Derimod må fase I-III anses for at udgøre et jævnt successionsforløb, som på kortere sigt formentlig vil fortsætte med at udvikle sig overvejende i retning mod en blandet løvskov af mange forskellige lystræarter og med en veludviklet underskov. Det må forventes, at den langsomt begyndende indvandring af skovbundsarter vil fortsætte. Det kan allerede nu konstateres, at nogle af pionértræarterne, bl. a. Alm. Hylde, *Sambucus nigra*, Selje-Pil, *Salix caprea* og Alm. Røn, *Sorbus aucuparia*, vil være udlevede i løbet af de kommende år; men det er sandsynligt, at de samme arter eller f. eks. Hvidtjørn, *Crataegus* spp., vil etablere sig i de huller, der opstår. De eksisterende Stilk-Eg, *Quercus robur*, kan i hvert fald leve nogle hundrede år endnu, og Fugle-Kirsebær, *Prunus avium*, vil formentlig også bevare sin dominans i nogle områder pga. denne arts evne til vegetativ foryngelse. Indenfor den næste trægeneration kan der derfor næppe forventes skelsættende ændringer i træartssammensætningen. Måske kan *Acer pseudoplatanus* med tiltagende grad af skygge og skovmiljø på væsentligt længere sigt blive mere almindelig sammen med f. eks. Bøg, *Fagus sylvatica* og muligvis Ask, *Fraxinus excelsior*; selv om der foreløbig slet ingen tendens ses til indvandring af de sidstnævnte 2 skovtræarter. Skov-Elms, *Ulmus glabra*, rolle som bestandstræ må i øjeblikket anses for at være udspillet, til trods for en vis opvækst af denne art.

ER RESULTATET AF DETTE SUCCESSIONSFORLØB TYPISK OG SAMMENLIGNELIGT MED ANDRE DANSKE LOKALITETER?

Det undersøgte område har i hovedtrækkene en jordbund, flora og fauna, der er karakteristisk for Nordsjælland og for det østlige Danmark som helhed. Det ville derfor være nærliggende at gå ud fra, at en lignende skovtype kunne opstå på andre østdanske lokaliteter, der uhindret fik lov at springe i skov. En sammenligning med beskrivelser af successionen på øen Vorsø i Horsens Fjord siden 1929 (Wiinstedt 1938, Müller & Nielsen 1953 & 1964, Jessen 1968, Nielsen & Jensen 1979, Halberg 1991) viser imidlertid, at man skal være varsom med denne antagelse. Der kan konstateres mange ligheder i vegetationsprocesserne, men også specifikke forskelle i den vegetation, der er blevet resultatet.

I begge tilfælde er der sket en kolonisering af åbne og træløse arealer fra den nærmeste modne bevoksning, der kunne fungere som frøkilde, og i begge tilfælde er artssammensætningen blevet bestemt af arternes frøspredningsform og af arealernes tilstand, da den agrare udnyttelse ophørte.

Hovedparten af jorderne på Vorsø blev efterladt som stubmark ved braklægningen i efteråret 1929. Dette gav gode spiringsbetingelser for vindsprede træfrø. I løbet af få år blev der derfor på store dele af arealerne dannet en tæt stangskov af Ær, *Acer pseudoplatanus*, Ask, *Fraxinus excelsior*, Skov-Elm, *Ulmus glabra* og Spids-Løn, *Acer platanoides*, der i vidt omfang har udelukket andre arter (Müller & Nielsen 1953, Jessen 1968, Nielsen & Jensen 1979). En sådan skovtype findes ikke i Høvelte - Sandholm - Sjælsmark-området til trods for, at gamle, frøproducerende træer af de nævnte arter er til stede; sandsynligvis fordi her aldrig har været braklagt større arealer med bar jord.

Der har i de senere år været megen debat om at udnytte mulighederne for fri tilgroning som en form for skovrejsning på forskellige danske lokaliteter. Sammenligningen af successionsforløbene på Vorsø og i Høvelte - Sandholm - Sjælsmark-området viser, at der generelt er behov for mere detaljeret viden om disse processer. Samt at der på hver enkelt konkret lokalitet indledningsvist bør foretages en undersøgelse af potentielle frøkilder, spredningsmuligheder, jordens frøbank o. lign. forhold for at vurdere det mest sandsynlige resultat af at lade den pågældende lokalitet springe i skov, såfremt

	FASE I P1 - P4	FASE II P5 - P12	FASE III P13 - P18
Dominerende vedplanter	<i>Crataegus monogyna</i> <i>Prunus avium</i> <i>Quercus robur</i>	<i>Crataegus monogyna</i> <i>Prunus avium</i> <i>Quercus robur</i>	<i>Prunus avium</i> <i>Quercus robur</i>
Øvrige karakteristiske vedplanter	<i>Rosa dumalis</i> <i>Rosa canina</i> <i>Prunus spinosa</i> <i>Betula pendula</i>	<i>Sambucus nigra</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Corylus avellana</i> <i>Salix caprea</i> <i>Betula pendula</i>	<i>Sambucus nigra</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Crataegus monogyna</i> <i>Crataegus laevigata</i> <i>Salix caprea</i> <i>Ribes uva-crispa</i> <i>Betula pendula</i> (<i>Ulmus glabra</i>) (<i>Acer pseudoplatanus</i>)
Karakteristiske tokimbladede urter	Ager-Tidsel, <i>Cirsium arvense</i> Alm. Røllike, <i>Achillea millefolium</i> Alm. Syre, <i>Rumex acetosa</i> Gul Snerre, <i>Galium verum</i> Prikbladet Perikon, <i>Hypericum perforatum</i> Vild Kørvel, <i>Anthriscus sylvestris</i>	Burre-Snerre, <i>Galium aparine</i> Feber-Nellikerod, <i>Geum urbanum</i> Glat Dueurt, <i>Epilobium montanum</i> Skvalderkål, <i>Aegopodium podagraria</i> Stor Nælde, <i>Urtica dioica</i>	Burre-Snerre, <i>Galium aparine</i> Skovarve, <i>Moehringia trinervia</i> Skvalderkål, <i>Aegopodium podagraria</i> Småblomstret Balsamin, <i>Impatiens parviflora</i>
Karakteristiske græsser	Alm. Hvene, <i>Agrostis tenuis</i> Alm. Kvik, <i>Elytrigia repens</i> Draphavre, <i>Arrhenatherum elatius</i> Eng-Rævehale, <i>Alopecurus pratensis</i> Rød Svingel, <i>Festuca rubra</i>	Hundegræs, <i>Dactylis glomerata</i>	Alm. Rapgræs, <i>Poa trivialis</i> Krybende Hestegræs, <i>Holcus mollis</i>
Basalareal pr. 400 m ²	0,02 - 0,10 m ²	0,38 - 1,30 m ²	1,63 - 1,93 m ²
Krone-dækning	11,3 - 22,5 %	40 - 95 %	75 - 95 %

Tabel 5. Opdeling af successionsforløbet i de første 18 prøveflader i 3 faser på grundlag af de mest karakteristiske plantearter (for urter opgjort som arter med størst dækningsgrad og/eller frekvens i prøvefladerne) samt bevoksningsstrukturen (totalt basalareal og kronedækningsprocent).

GAMMEL SKOV

P19 - P20

Dominerende vedplanter	<i>Fagus sylvatica</i> <i>Quercus robur</i>
Øvrige karakteristiske vedplanter	<i>Acer platanoides</i> <i>Acer pseudoplatanus</i> <i>Fraxinus excelsior</i>
Karakteristiske tokimbladede urter	Hvid Anemone, <i>Anemone nemorosa</i> Skovmærke, <i>Galium odoratum</i> Alm. Bingelurt, <i>Mercurialis perennis</i> Skovsyre, <i>Oxalis acetosella</i> Lund-Fladstjerne, <i>Stellaria nemorum</i>
Karakteristiske græsser	(ingen)
Basalareal pr. 400 m ²	2,11 - 2,62 m ²
Kronedækning	90 - 95 %

Tabel 6. De mest karakteristiske plantearter samt bevoksningsstrukturen (totalt basalareal og kronedækningsprocent) i de 2 prøveflader i gammel skov med lang skovkontinuitet (Høvelte Fredskov).

man går med ønsker eller forestillinger om at opnå en særlig skovtype eller et bestemt landskabsbillede. Ellers vil metoden kunne medføre for mange skuffede forventninger og evt. senere krav om "at gå ind og gøre noget ved det". Men en anden mulighed er jo at udlægge jord til tilgroning som et helt frit eksperiment, hvor man er åben overfor ethvert udfald, og dette ville give mulighed for at udføre den forskning i emnet, der er behov for.

HVILKEN VÆRDI OG BETYDNING HAR DET UNDERSØGTE OMRÅDE I SIN NUVÆRENDE KARAKTER OG SKIKKELSE?

Den faktor, som især gør det undersøgte område bemærkelsesværdigt, er den uregulerethed og "vildhed", der præger det. "Vildhed" er blevet defineret som: "...at fri udfoldelse af naturen prioriteres højt...Plante- og dyrepopulationers dynamik og fordeling i landskabet skal ideelt set være bestemt af økologiske processer og ikke af menneskets pleje og pasning af dem..." (Ejrnæs & Mark 1997, p. 24). Dette er netop tilfældet i det undersøgte område, og det er en kvalitet, som ikke må undervurderes. Store naturområder, der hverken er oprindelige kulturanlæg, eller er gennemregulerede på forskellig vis og i værste fald forvandlede til parker med allehånde turistfaciliteter, er efterhånden en sjældenhed i Østdanmark – måske lige netop med undtagelse af de arealer, der administreres af Forsvaret.

Det undersøgte område er med sit nuværende udseende desuden af meget stor landskabs- og kulturhistorisk interesse, idet det kan påvises, at området i tiden op mod udskiftningen omkring år 1800 har haft en tilsvarende karakter med græsarealer bevokset med Hvidtjørne-krat og småskove af bl. a. Eg, samt fugtigbundsskove (Christensen 1879, udskiftningskort 1776, matrikelkort 1808). Chr. Vaupell beskriver og fremhæver i værket "De danske Skove" fra 1863 forne tiders særlige skovtype af spredte, vældige Ege med frodig underskov af bl. a. Hvidtjorn og Hassel, og Vaupell beklager, at disse skove stort set forsvandt ved skovindfredningen (Vaupell 1863, p. 31-32). Men en lignende skovtype er altså under udvikling i det militære øvelsesområde nu. Det kunne derfor være relevant at bibeholde områdets nuværende vegetation og lade den frie udvikling forløbe videre, som et eksempel på, hvordan et nordsjællandsk landskab kan have set ud i perioden før de store landboreformer.

Afslutningsvist vil jeg gerne opfordre til, at man fremover er meget opmærksom på alle naturområder af denne karakter og de særlige

biologiske og evt. historiske værdier, de kan tilbyde. Dette er ikke mindst vigtigt i lyset af den nylige debat om kasernenedlæggelser i Danmark. Om end ikke alle militære øvelsesområder er lige naturmæssigt interessante, er der givetvis flere af samme karakter som Høvelte – Sandholm – Sjælsmark-området, og de bør undersøges nærmere, inden de evt. overgår til anden, ikke-militær udnyttelse, som i værste fald kan betyde en fuldstændig ødelæggelse af deres nuværende særpræg og funktion som urørte naturområder. Ligeledes findes der givetvis civilt ejede arealer, som af den ene eller anden årsag har været uudnyttede i længere tid og kan have stor interesse i denne sammenhæng.

Skov- og Naturstyrelsen arbejder i øjeblikket med et landsdækkende projekt, hvor der skal udarbejdes drifts- og plejeplaner for alle Forsvarets arealer. Planen for drift og pleje af Høvelte – Sandholm – Sjælsmark-området frem til år 2013 er færdiggjort (Miljø- og Energiministeriet/Skov- og Naturstyrelsen og Garnisonskommandanten for Høvelte – Sandholm – Sjælsmark Garnison 1998). Naturværdierne i området er blevet grundigt registreret, og der er taget stilling til, hvorledes de skal forvaltes fremover, idet planen bl. a. indeholder nærmere bestemmelser om pleje og naturgenopretning på overdrevs-, eng- og mosearealer i visse delområder og udlægning af andre delområder til fortsat fri succession, heriblandt en meget stor del af de mest tilgroede arealer i militærområdets sydøstlige del, nogenlunde svarende til mit undersøgelsesområde; samt udlægning af Høvelte Fredskov som urørt skov. Der foreligger ligeledes drifts- og plejeplaner for andre af Forsvarets større øvelsesområder, men det meget omfattende planarbejde er dog endnu ikke er afsluttet på landsplan. Det ville være af stor betydning, om forskere og naturinteresserede borgere ville være med til, sammen med myndighederne, at holde et vågent øje med områder af en tilsvarende naturkarakter, det være sig på militære eller civile arealer, og deltage i debatten om, hvordan de skal administreres og anvendes i fremtiden.

TAK

Jeg er en række personer tak skyldig for forskellige oplysninger og bistand undervejs i forløbet, i særlig grad Peter Vestergaard, Økologisk Afdeling, Københavns Universitet, B. W. Thomas og K. N. Nissen, Sjælsmark Kaserne, Erling Krabbe og Chr. Qvortrup, Skov- og Naturstyrelsen, samt Ulla Pinborg.

SUMMARY

The article describes the species composition of woody plants, the forest structure, and the vegetation dynamics in different scrub and young forest stands in part of a military training area in Northern Zealand, Denmark, in which a secondary succession in abandoned farm land started after 1910. The colonization of woody plants has been pronounced after 1945.

33 species of trees and shrubs are found in the stands. The main part of these are native species. The 3 most dominating species with respect to basal area are *Quercus robur* L., *Crataegus monogyna* Jacq., and *Prunus avium* L.

The competition for light is serious in some of the stands more than approximately 25 years old because of a closed canopy layer of species with a more or less pronounced shading effect. Some of the results show a reduced survival of seedlings, suppression and eventual death of younger stems.

Species with seeds dispersed by birds and mammals are very common, whereas wind-dispersed species are not often represented as their seeds germinate poorly in grassland vegetation, which covered most of the surveyed area when the forest succession started. Elderly individuals, as well as saplings of some of the species are mainly concentrated in particular geographical areas as their seeds have not been dispersed very long, whereas seeds of other species have been very effectively spread all over the area but mainly germinate near well-established trees and shrubs. Those woody plants first grown up have thus had the function as recruitment foci for the further colonization of new saplings of different species.

The dynamic development process can be divided into 3 successional phases mainly on the basis of changes in the herb and shrub vegetation from very light-demanding species to species tolerating partly shadow, and the changes in stand structure. But the rather few years from 1910 is yet too short a time to show pronounced changes in tree species composition. The analyzed scrub and young forest stands will (if not disturbed) proceed the succession towards a species-rich, mixed deciduous forest having a natural forest structure. Thus the surveyed area provides an excellent basis for studying the contemporary emergence and development of unmanaged natural forest in Denmark.

LITTERATUR

Atkinson, M. D., 1992: *Betula pendula* Roth (*B. verrucosa* Ehrh.) and *B. pubescens* Ehrh. *Journal of Ecology* 80 (4):837-870

Bahrenscheer, M. G. & Eigaard, A., 1996: Landskabsforvaltning af Forsvarets arealer. Planforslag og plejeplan for Høvelte – Sandholm – Sjælsmark øvelsesterræn. Hovedopgave v. Sektion for Landskab, KVL.

Berthelsen, O., 1995: Fra det nordlige Sokkelund – noget om geologi, teglværker, grusgrave og tørveskæring. Miljø- og Energiministeriet/GEUS, København.

Brunet, J., U. Falkengren-Grerup, Å. Rühling & G. Tyler, 1997: Regional differences in floristic change in South Swedish oak forests as related to soil chemistry and land use. *Journal of Vegetation Science* 8:329-336.

Christensen, C., 1879: Hørsholms Historie fra 1305 til 1875. 2. optryk, 1976, Antikvariat Richard Levin Aps, København.

Christensen, K. & H. H. Hansen, 1995: Alderen af tjørn og slåen på Hjortholm. Pp. 185-193 *in*:

Hansen, H. H. & B. Aaby (eds.), 1995: Stavns Fjord – et natur- og kulturhistorisk forskningsområde på Samsø. Carlsbergfondet & Nationalmuseet, København.

Ejrnæs, R. & S. Mark, 1997: Den vilde, den tamme og den uautentiske. *Urt 1* (1997):22-29.

Forsvarsministeriet & Miljøministeriet, 1974: Forsvarets arealer – en beretning fra forsvarsministeriets naturfredningsudvalg.

Glenn-Lewin, D. C., R. K. Peet & T. T. Veblen, 1992: Plant succession. Theory and prediction.

Chapman & Hall, London.

Golden, M. S., 1979: Forest vegetation of the lower Alabama Piedmont. *Ecology* 60 (4):770-782.

Gram-Andersen, J., 1982: Sandholmlejren. 55 pp. *in*: Østre Landsdelskommando, 1982: Den sjællandske øgruppes landmilitære domiciler, vol. 2. Ringsted.

Halberg, K., 1991: Vorsø. Flora og vegetation 1929-91. Miljøministeriet/Skov- og Naturstyrelsen, København.

Hansen, K. (ed.), 1981: Dansk feltflora. Gyldendal, København

Hjort, V., 1982: Høvelte Telegrafkaserne. 18 pp. *in*: Østre Landsdelskommando, 1982: Den sjællandske øgruppes landmilitære domiciler, vol. 2. Ringsted.

- Jensen, T. S. & O. F. Nielsen, 1986: Rodents as seed dispersers in a heath – oak wood succession.
Oecologia 70 (2):214-221.
- Jessen, K., 1968: Flora og vegetation på reservatet Vorsø i Horsens Fjord.
Botanisk Tidsskrift 63:1-201.
- Kollmann, J., 1995: Regeneration window for fleshy-fruited plants during scrub development on abandoned grassland.
Ecoscience 2 (3):213-222.
- Kollmann, J. & Pirl, M., 1995: Spatial pattern of seed rain of fleshy-fruited plants in a scrubland – grassland transition.
Acta Oecologia 16 (3):313-329.
- Kollmann, J. & Schill, H.-P., 1996: Spatial patterns of dispersal, seed predation and germination during colonization of abandoned grassland by *Quercus petraea* and *Corylus avellana*.
Vegetatio 125 (2):193-205.
- McDonnell, M. J. & Stiles, E. W., 1983: The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species.
Oecologia 56 (1):109-116.
- Miljøministeriet/Skov- og Naturstyrelsen, 1992: Strategi for de danske naturskove og andre bevaringsværdige skovtyper.
- Miljø- og Energiministeriet/Skov- og Naturstyrelsen og Garnisonskommandanten for Høvelte-Sandholm-Sjælsmark Garnison, 1998: Høvelte-Sandholm-Sjælsmark Øvelsesplads. Drifts- og plejeplan 1998-2013.
- Müller, D. & J. Nielsen, 1953: Vorsø Skov.
Botanisk Tidsskrift 50:35-55.
- Müller, D. & J. Nielsen, 1964: Vorsø Skov II.
Botanisk Tidsskrift 60:58-89.
- Müller-Schneider, P., 1986: Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens. Veröff. des Geobot. Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel, Zürich, 85:1-263.
- Møller, C. M., 1965: Vore skovtræarter og deres dyrkning.
Dansk Skovforening, København.
- Nielsen, J. & Jensen, S. L., 1979: Reservatet Vorsø. Urørte skove og opgivne landbrugsarealer.
Dansk Skovforenings Tidsskrift, LXIV. årgang, 4. hft.: 237-259.
- Packham, J. R., D. J. L. Harding, G. M. Hilton & R. A. Stuttard, 1992: Functional ecology of woodlands and forests.
Chapman & Hall, London.

Pinborg, U.: Sandholm – Høvelteegnens historie og udvikling.
Upubliceret manuskript (1979).

Thorsen, S., 1993: Sparekasse-egene forsvinder.
Natur og Miljø 4 (1993):34-37.

Vaupell, C., 1863: De danske Skove.
P. G. Philipsens Forlag, København.

Vedel, H. & S. Ødum, 1980: Krat på overdrev. Pp. 416-429 in:
Nørrevang, A. & J. Lundø (eds.), 1982: Danmarks natur, vol. 7.
Politikens forlag, København.

Vestergaard, P.: Vegetationstyperne på Sandholm – Høvelte-området.
Upubliceret manuskript (1980).

Wiinstedt, K., 1938: Vegetationen paa Reservatet Vorsø i Horsens Fjord.
Botanisk Tidsskrift 44:260-306.

Ødum, S., 1968: Udbredelsen af træer og buske i Danmark.
Botanisk Tidsskrift 64:5-118.

ANVENDTE KORTMATERIALER

Det Kgl. Videnskabernes Selskabs Kort over Københavns Amt 1766 af O. C. Wessel.
Kort- og Matrikelstyrelsen.

Ludserød Byes Marker samt tilliggende Overdrev kaldet Hestekjøb Skov, efter Det Høy Kongelige Cammer Collegii Ordre opmaalte og deelte af O. Fensmark, Aar 1776.
Kort- og Matrikelstyrelsen.

Kort Ludserød Byes Jorder, beliggende udi Blousterød Sogn, Liunge-Cronborg Herred, Hirschholm paa Friederichsborg Amt, Matriculeringen Aaret 1808 af Bondesen.
Kort- og Matrikelstyrelsen.

Kort over Ludserød Byes Jorder udi Blousterød Sogn, Liunge-Cronborg Herred, Frederiksborg Amt, opmaalt 1808 af Bondesen, rigtig Copi 1857 af Kirstein.
Kort- og Matrikelstyrelsen.

Målebordsblad (1:20.000) 09 Birkerød 1858.
Kort- og Matrikelstyrelsen.

Jordklassificering Danmark: Basisdatakort (1:50.000), Sjælsø-området.
Geografisk Institut, Københavns Universitet.

Drifts-, pleje- og vegetationskort over Høvelte – Sandholm – Sjælsmark Garnisons øvelsesplads (1:10.000 og 1:12.000)
Miljø- og Energiministeriet/Skov- og Naturstyrelsen, Driftsplankontoret, 1997