

# HVORDAN KLARER FAGUS SYLVATICA OG PLATANUS HISPANICA SIG I BYMILJØET?

af

Irene Engstrøm Johansen

Danmarks JordbrugsForskning

Forskningscenter Årslev

Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev.

E-mail: IreneEngstrom.Johansen@agrsci.dk

## **How do *Fagus sylvatica* and *Platanus hispanica* manage environmental conditions in urban areas?**

Key words: *Fagus sylvatica*, *Platanus hispanica*, *P. acerifolia*, distribution, Denmark, street tree, environmental conditions.

### **INTRODUKTION**

Denne artikel beskriver to arter, der klarer sig hhv. godt og dårligt i bymiljøet. *Platanus hispanica* (alm. platan) er et godt bytræ, der har tolerance for bymiljøet, mens *Fagus sylvatica* (den europæiske bøg) har noget sværere ved at klare bymiljøet. Der tages udgangspunkt i den viden, der findes i litteraturen, om vækstbetingelserne for *Platanus hispanica* og *Fagus sylvatica*, samt interview med danske landskabsarkitekter og stads- og kommunegartnere udført i foråret 2000. Formålet med interviewdelen er at tilføje viden fra de praktiske brugere samt tilføje fakta om brugen af bøg og platan i Danmark.

### **BYTRÆER GENERELT**

Bytræer bliver udsat for mange påvirkninger, som planterne i skoven ikke bliver, f.eks. salt, luftforurening, højere temperatur, støv, dårlig jordstruktur, manglende ilt og vand samt mekaniske skader.

Bytræer bliver ofte udsat for store mængder vejsalt, der bruges, når der er risiko for frost. Men dette går stærkt ud over vejtræerne, idet saltet tit ender i jorden omkring træerne. Ligeledes bliver træerne udsat for luftforurening fra udstødningsgasser fra biler, opvarmning

af huse og industrigasser (Eckstein *et al.*, 1981; Townsend, 1983; Nowak *et al.*, 1990). Byluften er ofte tør, varm og støvet. Den varme luft kan medføre en højere transpiration hos træerne, og hvis støvpartiklerne sætter sig i stomata (spalteåbningerne), som så tilstopper, kan træerne ikke lukke stomata, og transpirationen vil fortsætte i længere tid, end træets vandforsyning kan følge med til. Herved kommer træerne til at lide af vandmangel (Eckstein *et al.*, 1981; Townsend, 1983; Taylor & Dobson, 1989; Nowak *et al.*, 1990). Jorden omkring bytræerne er mange gange ikke optimal for et træ. Ofte er jorden meget kompakt, hvilket medfører en dårlig krummestruktur og et dårligt luftskifte i jorden med deraf tilfølgende lav iltspænding. Når træets rødder vokser, skubbes jordpartikler til side, og herved bliver porerne mindre. Mindre porer vil bevirke mindre ilt i jorden og ligeledes vil færre porer bevirke mindre vand. Normalt vokser rødderne nedad pga. geotropisme, men problemer opstår, hvis der er hårde jordlag, så vokser rødderne horisontalt eller opad i stedet for nedad og kan skubbe træet med op. Herved bliver træet mere udsat for næringsstofmangel og vandstress, og samtidig er træet ikke så vindstabil pga. det overfladiske rodnet. Ligeledes, hvis grundvandsspejlet ligger højt, vil rødderne ikke bevæge sig nedad pga. for lidt luft i porerne i det vandfyldte jordlag. Herved fremkommer også et overfladisk rodnet (Hartge & Bohne, 1985).

Den kompakte jord kan medføre modsat, at der er for få vandporer i jorden, og da samtidig regnvandet ofte løber væk, enten pga. kompakt overflade eller div. jordbelæggninger, lider træerne hyppigt af vandmangel. Mekaniske skader på træerne og vandalisme ses også i bymiljøet (Eckstein *et al.*, 1981; Townsend, 1983; Nowak *et al.*, 1990).

## **FAGUS SYLVATICA**

### **FOREKOMST**

*Fagus sylvatica* er hjemmehørende i Europa. Den har haft forskellige refugier, hvor den har overlevet i istiden, og herfra har den spredt sig, så der er forskellige genetiske "typer" i Europa. Selvom *Fagus* var en af de sidste arter, der spredte sig fra refugierne efter istiden, er den hurtigt blevet spredt og har udviklet sig til et klimakstræ (fig. 1) (Ellenberg, 1996).

### **UDBREDELSE/BEGRÆNSNING**

Fig. 2 viser udbredelsen af *Fagus sylvatica*.

Mod øst begrænses den af vinterkulde, altså ikke normal vinterkulde,

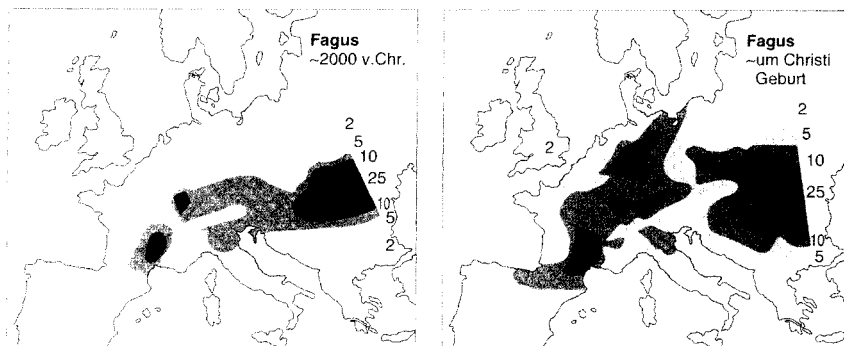


Fig.1. Efter seneste istids afslutning startede udbredelsen af *Fagus sylvatica* i Europa ca. 7000 år f.Kr. fra Balkan-halvøen og fra Sydfrankrig. For 4000 år siden havde bøgen allerede nået den største del af Mellemeuropa og fandtes for 2000 år siden næsten overalt, i visse områder endda herskende. Tallene på kortet angiver procentdel af bøg ud fra træpollenmængden. Efter Ellenberg 1996.

men utrolig hård frost, som f.eks. forekom i katastrofeårene 1928/29 og 1941/42. Denne hårde frost beskadiger træerne voldsomt, ofte så de dør.

Udbredelsen mod nord begrænses af den korte vækstperiode. Det bevirker dårlig vinterafmodning samt dårlig frømodning (Henriksen, 1988). Bøgs nordgrænse ligger i det sydligste Småland i Sverige, dvs. nord for Halland, Blekinge og Skåne (Björkman, 1998).

En anden begrænsende faktor for bøgen er forårsfrost, der kan forårsage forstyrrelser i blomstring og frøsætning. Generelt set er grænserne for en træarts naturlige udbredelse fruktifikationsbetinget. Kan en træart ikke formere sig i det pågældende område, vil den naturligt uddø.

Vandstress er også en begrænsende faktor for udbredelse i Europa; dette er navnlig gældende langs syd- og østgrænsen. Tørkeskader er formentlig af størst betydning i foryngelsesstadiet, f.eks. udtørring af kimplanter (Henriksen, 1988).

Den kritiske grænse for bøgs udbredelse er årlig nedbør under 600 mm og en middeltemperatur for den varmeste måned der skal være over 18-20 °C. I områder, hvor disse 2 kriterier er opfyldt, gror bøg ikke. Ellenberg (1996) har beregnet en kvotient  $\frac{T \times 1000}{N}$  (tabel 1), hvor

$T$  er temperaturen i den varmeste måned (juli) og  $N$  er den årlige nedbørsmængde i mm. Hvis denne kvotient overstiger 30, findes bøg ikke eller har en svækket vækst. Udregningen er baseret på bøgs forekomst og klimastationers data i Mitteleuropa.

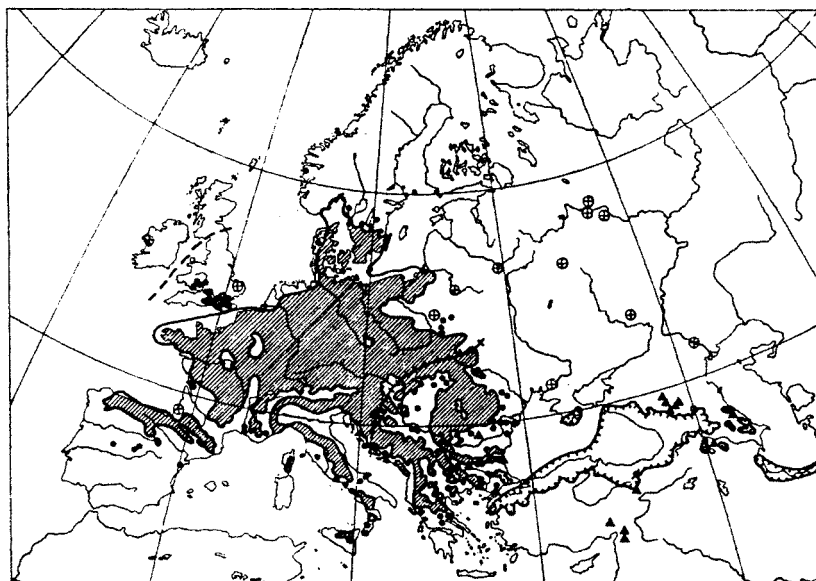


Fig. 2. Udbredelse af *Fagus sylvatica* (skraveret område). Efter Walter & Straka 1970.

	I Højde o.h. (m)	II Temperatur i Juli (°C)	III Årligt nedbør (mm)	IV Kvote 1000 · II : III
<b>Subalpin Bøgeskov</b>				<10
1. Alpen nahe der Waldgrenze	1670-1780	9,9-13,6	1670-1780	6 – 7,5
2. Vogesen, Dudeten, Harz	1150-1395	10,0-13,3	1140-1930	6 – 10
<b>Bøge-nåleskov</b>				<b>Omkring 10</b>
3. Schweizer Alpen und Jura	1090-1100	14,6-14,9	1340-1530	9,5 – 11
4. Bayerische Alpen, Schwarzwald	910-1025	14,0-15,5	1030-1660	8,5 – 14
<b>Bøgeskove (± nåletræer)</b>				<b>10-20</b>
5. Schweizer Randalpen	725-955	15,6-16,5	1165-1585	10 – 13,5
6. Höheres Schweizer Mittelland	450-570	17,4-18,4	920-1150	16 – 19,5
7. Schwarzwald, Schwäbische Alb u.a.	695-910	13,7-15,5	930-1510	10,5 – 15,5
8. Erzgebirge, Sudeten	635-754	14,4-14,6	1110-1220	12 – 13
<b>Bøgeskov med ege o.a.</b>				<b>20-30</b>
9. Tieferes Schweizer Mittelland	275-420	17,4-19,5	780-890	21,5 – 23
10. Südwest- und Westdeutschland	120-400	17,0-19,5	610-840	23 – 28
11. Nordwestdeutschland	10-60	13,3-16,8	720-790	21 – 22,5
12. Nördl. Ostdeutschland, Nordwestpolen	5-75	16,7-17,7	610-750	20 – 28
<b>Ege-blandskov (± bøg)</b>				<b>&gt;30</b>
13. Zentralalpen-täler (med fyr)	540-550	19,3-19,5	540-640	30,5 – 36
14. Oberrheinebene, Maintal	95-190	18,3-20,1	480-550	33 – 42
15. Mitteldeutsch-polnisches Trockengebiet	60-130	18,0-18,6	500-520	34,5 – 36,5

Efter Ellenberg (1996).

Tabel 1. Forekomst af *Fagus sylvatica* i Mitteleuropa samt beregnet kvote om betingelserne er tilstede for at *Fagus* kan gro her. Forklaring i tekst.

Ved bøgns nordgrænse (Syd Sverige) varierer årlig middelnedbør normalt mellem 600 og 700 mm. Juli middeltemperaturer varierer mellem 15 og 16 °C (Björkman, 1998). Udregnet efter Ellenbergs

(1996) beregning, vil kvotienten ligge mellem 21 og 27. Dette tyder på, som det også viser sig i virkeligheden, at det er grænseland for bøg.

I Danmark ligger den årlige middelnedbør mellem 500 og 900 mm, mens juli middeltemperaturen ligger mellem 15.1 og 16.6 °C (DMI, 2000). I de tørre områder (omkring Røsnæs og Samsø dvs. i Storebælt området) ligger juli middeltemperaturen på 16.1 °C dvs. kvotienten ligger mellem 29 og 32. Dette betyder, at her vil bøg have svært ved at trives. I de mere våde områder (vestlig Sønderjylland) ligger juli middeltemperaturen på 15.1 °C dvs. kvotienten ligger under 20, og bøg vil ikke have problemer med at klare sig her mht. vand. Vindpåvirkninger og andre klimapåvirkende forhold er der ikke taget højde for i denne kvotient af Ellenberg (1996).

#### PROVENIENS

*Fagus* har forskelligt udspring alt afhængig af proveniensens. Dette kan være medvirkende årsag til, at nogle bøg bliver skadet af sen frost. Generelt vil provenienser fra højere højdegrader og mere østlig oprindelse springe ud før end provenienser fra lavere højdegrader samt mere atlantisk præget oprindelse. Eksempelvis vil bøg fra Vesteuropa springe sent ud i forhold til bøg fra Øst- og Sydøsteuropa. Ligeledes er der forskel i udspringstidspunktet af provenienser fra forskellige højder.

På Institut for Skovgenetik i Grosshansdorf, Tyskland, er der blevet lavet forsøg med *Fagus sylvatica* provenienser fra det meste af Europa (Wuehlisch *et al.*, 1995). Disse undersøgelser viste, at der var en forskel på 7150 gradtimer fra den første proveniens til den sidste proveniens sprang ud. Disse gradtimer blev målt fra den 1. januar, hvor temperaturen blev målt hver time. Differencen mellem en basis-temperatur på 5 °C og den pågældende timetemperatur over 5°C blev summeret.

Omsat til dage (det pågældende år) sprang den første *Fagus* ud den 25. april, mens den sidste *Fagus* sprang ud den 23. maj.

Brugen af temperatursum kan have den fordel, at der ved estimering af udspringstidspunkt for en proveniens kan tages højde for proveniensens oprindelse m.h.t. geografiske parametre, såsom højde- og breddegrader (Wuehlisch *et al.*, 1995).

Forudsigelse af risikoen for skade på en proveniens pga. sen frost bliver mulig, hvis der findes registreringer af vejret det bestemte sted, samt temperatursumskrevet for en speciel proveniens er kendt (Wuehlisch *et al.*, 1995).

Det er dog ikke kun temperaturen, der er bestemmende for, hvornår en given proveniens vil springe ud. Det er et sammenspil mellem temperaturen og daglængden (Ellenberg, 1996).

I Danmark bliver der de fleste steder ikke brugt specielle provenienser af bøg til bytræer eller bøgepur (Pedersen, 2000 interview; Nielsen, 2000 interview; Hansen, 2000 interview; Østerbye, 2000 interview). Derfor kan der ikke forudsiges om de pågældende træer bliver udsat for forårsfrost eller ej. Det afhænger også af det lokale klima de forskellige steder rundt i Danmark, f.eks. findes der nærmest fastlandslignende klima i området omkring Herning, hvilket bevirker, området ofte er udsat for frost (Østerbye, 2000 interview).

#### KONKURRENCE

*Fagus* har en udpræget evne til at udkonkurrere andre arter. Dette skyldes både dens skyggegivende evne samt det tætte rodnet i jordoverfladen, der sulter andre vækster ud (Johnson, 1975; Henriksen, 1988). En voksen bøgebestand giver en kraftig skygge fra kronetaget og den kan selv tåle kraftig skygge. Selv unge bøgeplanter kan tåle meget skygge, og dette giver dem en ubetinget konkurrencefordel over for andre arter, der ikke kan tåle kraftig skygge (Ellenberg, 1996; Björkman, 1998). Bøgens kambium ligger under barkoverfladen, og den sølvgrå bark forbliver tynd og glat, og bl.a. derfor har bøgetræet selv behov for den skygge, som bøgeskoven giver. En bøg, der står i det åbne landskab, beholder sine grene helt ned til jorden og værner stammen mod sollyset (Johnson, 1975; Sørensen, 2000 interview). Sollyset kan forårsage en temperaturstigning i vævet samt udtørring af stammen. Dette beskytter grenene mod.

#### JORDTYPE

*Fagus* kan vokse på de fleste jordtyper fra stærkt sure jorde til alkaliske jorde samt jorde, der er middeltørre til fugtige, men trives dårligt på stift ler og magert sand (Henriksen, 1988; Ellenberg, 1996; Sørensen, 2000 interview). Bøg klarer sig godt på svære jorde. Den foretrækker en dyb lermuldet jord frem for en let jord (Nielsen, 2000 interview), idet den er følsom over for tørke på lette jorde (Schmidt, 2000 interview; Østerbye, 2000 interview). Bøg har behov for et stort luftskifte i jorden (Schmidt, 2000 interview; Sørensen, 2000 interview) og da bøgs rodnet ligger tæt på jordoverfalden (Johnson, 1975), trives bøg ikke på jorde, der har et højt grundvandsspejl. Årsagen hertil er, at de luftfyldte porer i jorden bliver

fyldt med vand, og der opstår en vandfyldt, iltfattig zone (Boysen-Jensen, 1929; Ellenberg, 1996). Hvis jorden er sur og iltfattig, kan der være risiko for tidlig optrædende rødmarv (også kaldet rødkerne) (Henriksen, 1988). Derfor trives bøg f.eks. godt på kalkholdige jorde, da et kalkunderlag medfører en ret god dræning (Johnson, 1975; Henriksen, 1988).

#### BYMILJØ

Ifølge observationer fra Bayern (Felbermeier, 1994) kan *Fagus* tåle og trives ved forhøjet temperatur. Dette betyder, at bøg burde kunne trives inde i byen med det lidt højere temperaturniveau, der findes herinde i forhold til det åbne landskab. Temperaturoptimum for bøgs fotosyntese ligger ved 20-22 °C og temperaturmaximum for fotosyntesen er 42°C. Over 46°C vil assimilationsapparaterne blive ødelagt (Ellenberg, 1996). Selvom den højere temperatur i byen ville være fremmede for væksten hos bøg, er der mange andre faktorer, der påvirker bøg, så den ikke opfattes som et godt bytræ.

Bøgs rodnet er meget følsomt, hvis der kommer belægning over dens rødder, går den ud. Står der en ældre bøg i gademiljøet kan den gå ud, hvis der bliver lavet vejarbejde for tæt ved dens rødder. Ligeledes kan den gå ud, hvis der bliver lagt ekstra jord ovenpå rødderne, eller der er færdsel ovenpå dens rødder (Nielsen, 2000 interview; Olsen, Pers. Komm. 1999; Sørensen, 2000 interview).

Bøg er svær at omplante, idet det er vanskeligt at få gang i væksten igen efter omplantningen (Pedersen, 2000 interview; Schmidt, 2000 interview; Sørensen, 2000 interview). Hvis et bøgetræ har dårlige vækstbetingelser f.eks. i en by, vokser den meget lidt eller slet ikke i højden, men den vil stadig vokse lidt i tykkelsen (Schmidt, 2000 interview).

Bladene hos bøg kan ikke tåle at blive dækket af sod, idet dette hindrer luftskifte (Schmidt, 2000 interview).

Tungmetaller kan forekomme i bymiljøet fra forskellige kilder, f.eks. luftforurening fra udstødningsgasser fra biler, opvarmning af huse og industrigasser (Eckstein *et al.*, 1981; Townsend, 1983; Nowak *et al.*, 1990). Tungmetaller påvirker mange processer og perioder i et træs liv; spiring, frøplanter, unge træer, voksne træer, biomasse forøgelse,

stammevækst, blades form, rodvækst, veddannelse, blomstring/frugt-sætning, fotosyntese, transpiration, næringsstofs optagelse, sekundær metabolitter (Breckle & Kahle, 1992).

Tungmetallerne bly (Pb) og cadmium (Cd) kan komme fra bilos (Mankovská, 1977).

Rodvækst herunder rodhårsdannelse bliver reduceret, når der er Pb eller Cd i jorden (Breckle & Kahle, 1992), dvs. der er mindre rodnet til at optage næringsstoffer og til jordfæstning.

Ved større Cd-stress bliver transpirationsraten mindre. Dette blev vist på 10-årige bøgeplanter, der blev udsat for 2 timers solskin, hvor planter, der var udsat for Cd i jorden, havde en langsommere åbning af stomata end kontrolplanter efter de 2 timers solskin var gået (Breckle & Kahle, 1992). Stomata lukker i solskin for at fordampningen af vand i planten ikke sker hurtigere, end vandoptagelsen kan følge med. Åbning af stomata sker for at kunne optage CO<sub>2</sub>, som bruges til fotosyntesen. Er der forsinkelse på åbning af stomata, fungerer fotosyntesen ikke optimalt og grundlaget for opbyggelse af plantens vækst bliver mindre (Lambers *et al.*, 1998).

Ved stress forårsaget af tungmetaller bliver mineraloptagelsen af kationer mindre. Dette bevirker bladnekroser, gule pletter på bladene (Breckle & Kahle, 1992). Det mest synlige symptom på Cd forgiftning er bladklorose (Krupa, 1999).

Planter med bløde behårede blade optager mere Pb og Cd end planter med glatte blade (Mankovská, 1977).

Ifølge Andersen (2000, Pers. Komm.) sætter Cd sig på calciums (Ca) plads, og hindrer herved Ca i dens processer (bl.a. forstærkning i cellevæggene, membraner, signalstof der regulerer kaliuminfluen og dermed åbning og lukning af stomata) (Marschner, 1995). Cd har samme størrelse som Ca, og herved kan den sætte sig på Ca's plads, men den erstatter ikke funktionen af Ca. Ifølge Krupa (1999) hindrer Cd fotosyntesens funktion, bl.a. ved at sætte sig på magnesiums (Mg) plads i Rubisco (enzym der fikserer CO<sub>2</sub> i fotosyntesen), men Cd påvirker mange funktioner, bl.a. plantehormonerne, genekspressionen og -translationen, transpirationen og vandhusholdningen i planten. Tungmetaller har ikke specifikke "angrebssteder", de kan påvirke mange processer (Krupa, 1999).

Ifølge Schmidt (2000 interview) og Bonifacio *et al.* (1998) optager alle træer de ioner, de kan komme i nærheden af i jorden. Det kan også være ioner, de ikke kan bruge, men disse bliver blot oplagret i træets blade, ved eller rødder.



*Fagus sylvatica* er stærkt følsom overfor salt (Lumis *et al.*, 1973; Braun *et al.*, 1978; Shaw & Hodson, 1981; Nielsen, 2000 interview; Pedersen, 2000 interview; Østerbye, 2000 interview). Når træerne bliver svækket af for meget saltstress og får skader, kan der komme en alvorlig sidevirkning, idet invasionen af patogene svampe, f.eks. *Armillaria mellea* kan forekomme (Shaw *et al.*, 1982).

*Fagus sylvatica* er også stærkt følsom overfor vind. I vindudsatte områder bliver væksten ikke god (Pedersen, 2000 interview; Sørensen, 2000 interview; Østerbye, 2000 interview).

#### BRUG AF FAGUS SOM BYTRÆ I DANMARK

*Fagus sylvatica* bliver ikke brugt ret hyppigt som stort bytræ i Danmark, men bliver ofte brugt til pur. Under interviewene fremkom der ikke et eneste godt argument for at bruge bøg som stort bytræ, mens der blev nævnt en masse ulemper. Generelt kan siges, at *Fagus* ikke kan klare stressfaktorer i bymiljøet såsom forurening, salt, vind, tørke samt påvirkning af rødder, og desuden er bøg utrolig følsom for ændringer i vækstmiljøet (Nielsen, 2000 interview; Pedersen, 2000 interview; Sørensen, 2000 interview; Østerbye, 2000 interview). Bøgepur er også følsom overfor de nævnte stressfaktorer, men idet interviewdelen kun omhandlede bøg som stort bytræ, vil der i denne artikel ikke blive uddybet yderligere angående væksten af bøgepur.

#### PLATANUS HISPANICA

##### NAVN

Det latinske navn *Platanus* er fremkommet fra det græske ord 'platanos', der hentyder til de brede blade (Li, 1957).

Det latinske navn for alm. platan er ifølge 'Anbefalede plantenaevne' udgivet af Plantedirektoratet (1997) *Platanus hispanica*, mens mange forfattere til internationale artikler bruger navnet *Platanus acerifolia*. Da der til den botaniske udredelse er brugt mange internationale artikler, og de fleste bruger navnet *P. acerifolia*, vil der i det følgende blive brugt navnet *P. acerifolia*.

##### UDBREDELSE

*Platanus acerifolia* er i dag langt den mest udbredte af *Platanus*-arterne. Den er forbløffende tilpasningsdygtig og trives under mange klimaforhold (Johnson, 1975). Nordgrænsen for platanens forekomst findes i Danmark. Det er klimamæssige forhold, der er grænsesættende,

idet platan har det svært i vores vinterklima (Schmidt, 2000 interview). Den har ofte en sen afmodning om efteråret, hvor den beholder løvet længe, og herved bliver den skadet af frosten, så der kan forekomme tilbagefrysninger (Nielsen, 2000 interview; Østerbye, 2000 interview). Platan har sen løvudspring i Danmark, og en kold forsommer / forår forringer væksten af platan, idet den foretrækker meget varme (Hansen, 2000 interview; Nielsen, 2000 interview; Pedersen, 2000 interview; Schmidt, 2000 interview; Østerbye, 2000 interview).

#### ARTER

Der er meget uklarhed om den art, der i dag findes under navnet *Platanus acerifolia* (Aiton) Willdenow. Nogle forfattere mener, det er en krydsning mellem *P. occidentalis* (amerikansk platan) og *P. orientalis* L. (orientalsk platan) (Li, 1957; Santamour, 1970; Hsiao & Li, 1975; Domokos, 1976; Ake *et al.*, 1991; Mitchell, 1996). Andre forfattere mener, det slet ikke er muligt at *P. occidentalis* og *P. orientalis* kan danne en hybrid sammen (Greguss, 1976; Majer, 1976), mens en tredje gruppe mener, at *P. acerifolia* er udviklet fra den tertiære platan *P. aceroides* (Goepf.) Heer (Radics, 1975; Gracza, 1976; Majer, 1976;

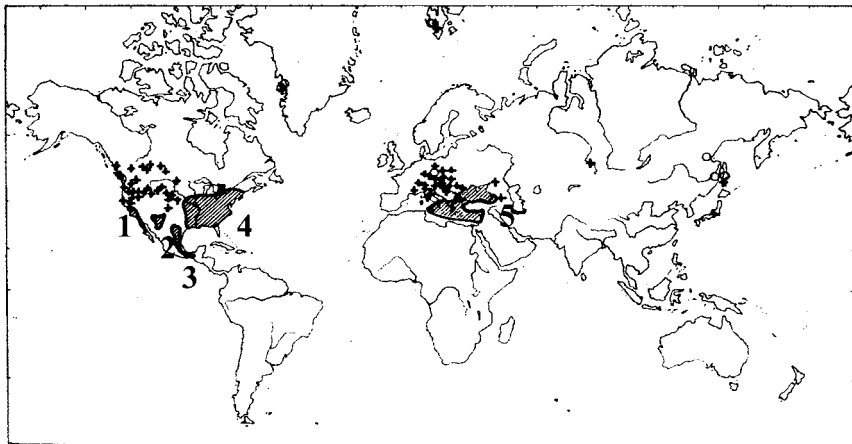


Fig. 3. *Platanus*. Udbredelse af *P. racemosa* (1), *P. wrightii* (2), *P. mexicana* (3), *P. occidentalis* (4) og *P. orientalis* (5). Fossilfund fra kvartær- (X), tertiær- (+) og kridt-tiden (O). Mod. efter Walter & Straka, 1970.

Pénzes, 1976; Priszter, 1976). En fjerde gruppe mener at *P. acerifolia* er udviklet fra *P. orientalis* og burde hedde *P. orientalis* var. *acerifolia* Ait. (Terpo, 1976).

Andre måder at skrive navnene på er: *Platanus x hybrida* Brot., *Platanus x hispanica* Muenchh., *Platanus hispanica* Muenchh., *Platanus x acerifolia* (Ait.) Willd.

Den mest udbredte antagelse er dog, at *P. acerifolia* er en hybrid mellem *P. occidentalis* og *P. orientalis* (Li; 1957; Hsiao & Li, 1975; Domoskos, 1976; Ake et al., 1991; Mitchell, 1996), selvom der ikke foreligger fuldstændige videnskabelige beviser på dette. Santamour (1970) har lavet krydsninger af *P. orientalis* og *P. occidentalis*, hvor 1 årige frøplanter var signifikant større end frøplanter fra forældrearterne. Den videre udvikling af disse krydsninger vil være spændende at følge.

*P. hybrida* Brotero skulle være det korrekte botaniske navn, da Brotero's arbejde (1804. Flora Lusitanica 2:487) er udgivet før Willdenow's arbejde (1805) (Cook, 1976; Priszter, 1976).

Ake et al. (1991) mener, at *P. acerifolia* er opstået som en spontan krydsning mellem *P. occidentalis* og *P. orientalis* i England (Oxford Botanic Garden) i 1670. Men *P. occidentalis* trives ikke i England og Mitchell (1996) antager, at hybridene er opstået i Spanien eller Sydfrankrig omkring 1650.

Li (1957) har konkluderet, at hybridene, *P. acerifolia* må være opstået som en krydsning mellem *P. occidentalis* og *P. orientalis* i flere lande på forskellige tider, da der findes så mange forskellige typer af *P. acerifolia*. Det er mest sandsynligt, at krydsningen er sket i det sydlige Europa eller på de Britiske Øer, da klimaet mere nordligt ikke fremmer frugt-sætningen af *P. occidentalis*.

*P. occidentalis* gror vildt i det sydøstlige Nordamerika (fig. 3), mens *P. orientalis* gror i de østlige Middelhavslande (Ake et al., 1991).

*Platanus occidentalis* – bladene har 3-5 flige, hvoraf den midterste flig sædvanligvis er bredere end lang. Træet har som regel 1-2 frugter pr. stilk.

*Platanus acerifolia* – bladene har 5, sjældnere 3 eller 7 flige, hvoraf den midterste flig sædvanligvis er lige så lang som bred. Træet har som regel 2-4 frugter pr. stilk.

*Platanus orientalis* – bladene har 5-7 flige, hvoraf den midterste flig sædvanligvis er længere end bred. Træet har som regel 2-6 frugter pr. stilk (Li, 1957).

*P. acerifolia* viser morfologiske træk, der ligger imellem forældretræerne *P. occidentalis* og *P. orientalis* (Hsiao & Li, 1975). Dog har *P. acerifolia* i Europa flere træk lignende *P. orientalis* og *P. acerifolia* i USA har flere træk lignende *P. occidentalis*. Dette kan skyldes tilbagekryds-

ninger af hybriden med de pågældende arter (Li, 1957), eller naturlig selektion, hvor de hybrider, der minder mest om *P. occidentalis* bedst kan overleve i USA, da *P. orientalis* ikke overlever specielt godt der. Tilsvarende vil de hybrider, der minder mest om *P. orientalis*, bedst kunne overleve i Europa (Hsiao & Li, 1975).

#### SYGDOM

*Platanus* kan blive angrebet af ascomycetsvampene *Gnomonia platani* og *Microsphaera platani*, der kan inficere knopper, skud og blade og forårsage totalt bladtab (Gibbs & Burdekin, 1983; Ake *et al.*, 1991). Sygdommen forekommer i Danmark, hvor svampene angriber bladstilkene og bladet falder af. Dette sker især efter en kold forsommer/forår, men som regel udvikles nye blade, og træet vokser fra det i løbet af vækstsæsonen (Hansen, 2000 interview; Nielsen, 2000 interview; Pedersen, 2000 interview).

Den farligste infektion er dog forårsaget af ascomycetsvampen *Ceratocystis fimbriata* f.sp. *platani* (Walter). Svampen bliver spredt ved beskærings- og graveredskaber, vanding og måske ved insekter, der fungerer som vektorer. Den største smittekilde er dog mennesker (Panconesi, 1999). Svampens patologi er karakteriseret ved et hurtigt (2 til 3 år) og totalt forfald af træet (Ake *et al.*, 1991).

Både *Microsphaera platani* og *Ceratocystis fimbriata* f.sp. *platani* er blevet introduceret til Europa fra det østlige USA (Halperin, 1989).

#### JORDTYPE

I Sydeuropa trives *Platanus* godt i fed næringsrig lerjord, men ikke i Danmark, da den så ikke når at afslutte sin vækstperiode med en ordentlig vinterafmodning før frosten. En fed muldjord i Danmark vil besværliggøre dens afmodning. I stedet har den behov for en vel-drænet, næringsfattig jord gerne med sten og grus (Schmidt, 2000 interview). Den kan godt klare sig i lidt svær jord, men trives bedst i grusholdig jord, blot den ikke er for komprimeret (Hansen, 2000 interview; Nielsen, 2000 interview; Østerbye, 2000 interview). Et godt luftskifte i jorden er vigtigt for platan (Hansen, 2000 interview; Nielsen, 2000 interview; Schmidt, 2000 interview).

Hvis jorden er for komprimeret med et dårligt luftskifte, eller jorden er vandfyldt, kan plataner dø (Schmidt, 2000 interview).

#### BYMILJØ

*Platanus* fremhæves for evnen til at tolerere atmosfærisk forurening og

evnen til at slå rod i kompakt og dækket jord (Gibbs & Burdekin, 1983). Platan angives at være et godt bytræ, da den kan tåle byluften og samtidig tåler beskæring (Pedersen, 2000 interview; Schmidt, 2000 interview), selv meget kraftig beskæring kan den tåle (Nielsen, 2000 interview). Platan har heller ikke problemer med belægning i nærheden af dens rødder (Pedersen, 2000 interview; Østerbye, 2000 interview), tværtimod virker en varm asfalt fremmende for varme i jorden, hvilket platan ynder (Hansen, 2000 interview; Nielsen, 2000 interview). Platan ynder også den lidt højere temperatur, der findes i bymiljøet (Nielsen, 2000 interview).

En ulempe ved platan i byerne er, at den bliver påvirket af gadebelysningen. Belysningen kan bevirke, at platan ikke får en ordentlig vinterafmodning, men fortsætter sin vækstperiode. Herved er den meget frostfølsom, og kan blive hårdt skadet af frost (Schmidt, 2000 interview).

Platan er også meget følsom for vind (Nielsen, 2000 interview; Østerbye, 2000 interview) og anbefales ikke på vindudsatte steder i Danmark, f.eks. Herning og Holstebro (Sørensen, 2000 interview; Østerbye, 2000 interview).

Platans tolerance for salt i jorden er ifølge Braun *et al.* (1978) og Burton (1992) meget lille. I Danmark angives den dog at være tolerant overfor den saltmægte, der bliver brugt i byerne (Schmidt, 2000 interview; Østerbye, 2000 interview), men det er forekommet, at plataner er døde af for meget salt (Østerbye, 2000 interview).

Forsøg udført af Karnosky (1979) på *Platanus acerifolia* 'Bloodgood' viste, at platan er sensitiv overfor luftforurening. Forsøgene blev udført i vækstkamre med tilførelse af 0.5 ppm ozon (O<sub>3</sub>) og/eller 1.0 ppm svovldioxid (SO<sub>2</sub>) i 7 1/2 time i kombination eller hvert stof for sig.

Selvom *P. acerifolia* 'Bloodgood' viste sig at være sensitiv overfor luftforurening, havde den en utrolig evne til nyvækst og en hurtig vækstrate, selvom den næsten var afløvet (Karnosky, 1981).

SO<sub>2</sub> kan skade bicellerne (der er naboceller til guard cellerne, som sørger for at stomata åbner og lukker) (Robinson *et al.*, 1998).

Det er en fordel for plataner, at de udskifter deres bark, idet forurening kan "tætne" træet, så det ikke kan ånde. Dette hindres, når barken bliver skiftet i flager, som platan gør (Schmidt, 2000 interview).

## PÅVIRKNINGER PÅ MENNESKER

*Platanus* kan forårsage bronchitis- og høfeberproblemer hos mennesker, især hvis de arbejder med træerne. Dette skyldes hår fra unge blade og frugter (Sun & Wu, 1989). Hårene beskytter de unge blade mod skader fra for meget sollys, før vævet er udviklet til fuld fotosyntesefunktion. Senere udvikler de voksne blade anden beskyttelse f.eks. pigmenter, der kan beskytte fotosynteseapparatet mod for meget sol. Hårenes funktion er hermed udtjent og de falder af (Lambers *et al.*, 1998).

Der er eksempler på overfølsomhed overfor disse stjernehår, der sidder på undersiden af de unge blade Schmidt (2000 interview). Men det er ikke ofte, man støder på mennesker her i Danmark, der er følsom overfor disse hår, selv ikke hos mennesker, der arbejder/beskærer plataner (Nielsen, 2000 interview; Pedersen, 2000 interview; Østerbye, 2000 interview), det forekommer mere i Sydeuropa (Subiza *et al.*, 1994) og f.eks. Kina (Qiao, 1986; Sun & Wu, 1989).

En løsning på at undgå hår fra frugter er at beskære træerne, så de hele tiden er i en ung, vegetativ fase (Sun & Wu, 1989).

## BRUG AF PLATANUS SOM BYTRÆ I DANMARK

*Platanus* er et meget tolerant bytræ, der ikke har problemer med tørke, forurening, omplantning, belægning over rødderne og tåler beskæring. Den kan dog ikke tåle vind, og bliver ikke brugt som bytræ i vindblæste dele af Danmark, f.eks. Holstebro (Sørensen, 2000 interview), mens f.eks. Lyngby ligger mere beskyttet, og her trives platan godt (Pedersen, 2000 interview). Platan har også det problem i Danmark, at landet er klimamæssigt grænseområde, idet temperaturen og vækstperioden ikke er optimal for platan. Platan vil gerne have det varmt og trives, hvis der er en varm og tør sommer i Danmark, men kan få problemer, hvis den ikke når at afslutte væksten i tide, før frosten kommer (Hansen, 2000 interview; Nielsen, 2000 interview; Pedersen, 2000 interview; Schmidt, 2000 interview; Sørensen, 2000 interview; Østerbye, 2000 interview).

## KONKLUSION FOR FAGUS OG PLATANUS

*Fagus sylvatica* klarer sig ikke godt i bymiljøet i Danmark, og i praksis bruges den heller ikke meget som bytræ. Interview med forskellige danske landskabsarkitekter, stads- og kommunegartnere gav ingen

gode argumenter for at bruge bøg som stort bytræ, i stedet blev en masse ulemper fremhævet.

*Platanus hispanica* er et godt bytræ, men kan ikke tåle meget vind og slet ikke fra kystvinde. Den kræver gode jordbundsforhold, hvor der er et godt luftskifte. Danmark er grænseområde for platan, idet den foretrækker meget varme. Desuden har platan ofte problemer med at få afsluttet sin vækst i tide, den når ikke at blive ordentligt vinterafmodnet i Danmark. Herved sker der nogen tilbagefrysning, men som regel sker der ingen varig skade, idet platan er meget livskraftig.

## SUMMARY

This article describes the environmental conditions of street trees and how these conditions influence their growth. Based on information obtained from interviews with Danish landscape designers and city gardeners, two species of street trees are described and evaluated. *Fagus sylvatica* does not thrive under urban conditions and is not recommended as a street tree, whereas *Platanus hispanica* which does well is recommended as a street tree.

## LITTERATUR

- Ake, S., Grillet, L. & Lambert, C., 1991: Plane Trees (*Platanus* spp.). Biotechnology in Agriculture and Forestry 16:191-210.
- Andersen, L., 2000: Personlig kommunikation. Forsker, DJF-Årslev.
- Björkman, L., 1998: Bokens och granens historia i Siggaboda naturreservat i sydligaste Småland. Svensk Botanisk Tidskrift 92:83-93.
- Bonifacio, E., Nicolotti, G., Zanini, E. & Cellerino, G.P., 1998: Heavy Metal Uptake by *Mycorrhizae* of Beech in Contaminated and Uncontaminated Soils. Fresenius Environmental Bulletin 7:408-413.
- Boysen-Jensen, P., 1929: Studier over skovtræernes forhold til lyset. Dansk Skovforenings Tidsskrift 14:5-31.
- Braun, G.v., Schönborn, A.v. & Weber, E., 1978: Untersuchungen zur relativen Resistenz von Gehölzen gegen Auftausalz (Natriumchlorid). Allgemeine Forst Jagdzeitung 149:21-35.
- Breckle, S.W. & Kahle, H., 1992: Effects of toxic heavy metals (Cd, Pb) on growth and mineral nutrition of beech (*Fagus sylvatica* L.). Vegetatio 101:43-53.
- Burton, R., 1992: Scourge of the Planes. The Horticulturist 1:28-30.
- Cook, C.D.K., 1976: Apart from the Angel of Deviation of the Lateral Rib Should Other Characteristics of the Leaves of *Platanus acerifolia* (Ait.) Willd. and *Platanus aceroides* (Goeppl.) Heer be Compared? Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae 25:216-218.
- DMI, 2000: Danmarks Meteorologiske Institut. www.DMI.dk
- Domokos, J., 1976: Is the Variability of *Platanus acerifolia* (Ait.) Willd. Populations caused by the Propagation Methods Employed under Cultivation? Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae 25:222-223.

- Eckstein, D.v., Breyne, A., Aniol, R.W. & Liese, W., 1981: Dendroklimatologische Untersuchungen zur Entwicklung von Strassenbäumen. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 100:381-396.
- Ellenberg, H., 1996: *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht*. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart : Ulmer, 1096 pp.
- Felbermeier, B., 1994: Aralaveränderungen der Buche infolge von Klimaänderungen. *Allgemeine Forst Zeitschrift* 49:222-224.
- Gibbs, J.N. & Burdekin, D.A., 1983: De-icing Salt and Crown Damage to London Plane. *Arboricultural Journal* 6:227-237.
- Gracza, P., 1976: Does Heterophylly Occurring During the Ontogenesis of the *Platanus* Species Give Any Information on the Origin of the Mediterranean Platans? *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae* 25:210-211.
- Greguss, P., 1976: Is the Variation of Vein Angles Sufficient to Establish the Genetic Relation Between *Platanus aceroides* and *P. acerifolia*? *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae* 25:218-220.
- Halperin, J., 1989: Three diseases and pests of plane trees in Europe and the threat they pose in Israel. *Hassadeh* 69:1111-1112.
- Hansen, J.A., 2000: Interview. Stadsgartner. Odense Kommune, Park og Vej afdelingen.
- Hartge, K.H. & Bohne, H., 1985: Zur gegenseitigen Beeinflussung von Baum und Bodengefüge. *Allgemeine Forst Zeitschrift* 40:235-237.
- Henriksen, H.A., 1988: Skoven og dens dyrkning. Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck A/S Odense, 664 pp.
- Hsiao, J.Y. & Li, H.L., 1975: A Study of the Leaf Chromatograms of the London Plane and Its Putative Parent Species. *American Midland Naturalist* 93:234-239.
- Johnson, H., 1975: *Træernes Bog*. Lademann Forlagsaktieselskab København, pp. -288
- Karnosky, D.F., 1979: Screening Urban Trees for Air Pollution Tolerance. *Journal of Arboriculture* 5:159.
- Karnosky, D.F., 1981: Chamber and Field Evaluations of Air Pollution Tolerances of Urban Trees. *Journal of Arboriculture* 7:99-105.
- Krupa, Z., 1999: Cadmium against Higher Plant Photosynthesis - a Variety of Effects and Where Do They Possibly Come From? *Zeitschrift für Naturforschung* 54:723-729.
- Lambers, H., Chapin III, F.S. & Pons, T.L., 1998: *Plant Physiological Ecology*. Springer-Verlag New York.
- Li, H.L., 1957: The Origin and History of the Cultivated Plane-trees. *Morris Arboretum Bulletin* 8:3-9, 26-31.
- Lumis, G.P., Hofstra, G. & Hall, R., 1973: Sensitivity of Roadside Trees and Shrubs to Aerial Drift of Deicing Salt. *HortScience* 8:475-477.
- Majer, A., 1976: Can the Hybrid Origin Progeny of Plane-trees Repress the Basic Species in two Centuries? *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae* 25:209-210.
- Mankovská, B., 1977: The Content of Pb, Cd and Cl in Forest Trees Caused by the Traffic of Motor Vehicles. *Biológia* 32:477-489.
- Marschner, H., 1995: *Mineral Nutrition of Higher Plants*. London,
- Mitchell, A., 1996: *Træer i Nordeuropa*. G E C Gad København, pp. -413.
- Nielsen, E.H., 2000: Interview. Landskabsarkitekt. Kerteminde.
- Nowak, D.J., McBride, J.R. & Beatty, R.A., 1990: *Newly planted Street Tree*



- Growth and Mortality. *Journal of Arboriculture* 16:124-129.
- Olsen, I.A., 1999: Personlig kommunikation. Professor, KVL.
- Panconesi, A., 1999: Canker Stain of Plane Trees: A Serious Danger to Urban Plantings in Europe. *Journal of Plant Pathology* 81:3-15.
- Pedersen, H.O., 2000: Interview. Landskabsarkitekt, Lyngby-Taarbæk Kommune, Park og Vej afdelingen.
- Pénzes, A., 1976: Is it Possible that Plant Species from the Pre-glacial Tertiary Times have Survived in the Carpathian Basin? *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae* 25:215-216.
- Plantedirektoratet, 1997: Anbefalede plantenavne. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
- Priszter, Sz., 1976: *Platanus acerifolia* (Ait.) Willd. or *Platanus hybrida* Brot? *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae* 25:224-225.
- Qiao, S., 1986: Studies on the hairs falling of *Platanus acerifolia*. II. The hair types and their development. *Journal of Nanjing Forestry University* 3:24-30.
- Radics, F., 1975: Statistical comparison of the angles of main ribs in the leaves and leaf remnants of *Platanus acerifolia* (Ait.) Willd. and *Platanus aceroides* (Goepp.) Heer (Fossil). *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae* 24:221-233.
- Robinson, M.F., Heath, J. & Lumis, G.P., 1998: Disturbances in stomatal behaviour caused by air pollutants. *Journal of Experimental Botany* 49:461-469.
- Santamour, F.S., 1970: Hybrid Vigour in Seedlings of Re-created London Plane. *Nature* 225:1159-1160.
- Schmidt, J.P., 2000: Interview. Professor, KVL.
- Shaw, L.J., Griffiths, E.E., Hodson, M.J. & Wainwright, S.J., 1982: The Effect of Salt Dumping on Roadside Trees. II. *Arboricultural Journal* 6:241-249.
- Shaw, L.J. & Hodson, M.J., 1981: The Effect of Salt Dumping on Roadside Trees. *Arboricultural Journal* 5:283-289.
- Subiza, J., Cabrera, M., Valdivieso, R., Subiza, J.-L., Jerez, M., Jiménez, J.A., Narganes, M.J. & Subiza, E., 1994: Seasonal asthma caused by airborne *Platanus* pollen. *Clinical Experimental Allergy* 24:1123-1129.
- Sun, W. & Wu, S., 1989: The control of irritating fruit hairs from street tree *Platanus*. *Arboricultural Journal* 13:113-118.
- Sørensen, C.Aa., 2000: Interview. Stadsgartner, Holstebro Kommune.
- Taylor, G. & Dobson, M.C., 1989: Photosynthetic characteristics, stomatal responses and water relations of *Fagus sylvatica*: impact of air quality at a site in southern Britain. *New Phytologist* 113:265-273.
- Terpo, A., 1976: *Platanus acerifolia* (Ait.) Willd. or *Platanus orientalis* var. *acerifolia* Ait.? *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae* 25:228-230.
- Townsend, A.M., 1983: Selection and Breeding of Urban Trees. *Arboricultural Journal* 7:87-92.
- Walter, H. & Straka, H., 1970: Arealkunde – Floristisch-historische Geobotanik. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Wuehlich, G.v., Krusche, D. & Muhs, H.J., 1995: Variation in Temperature Sum Requirement for Flushing of Beech Provenances. *Silvae Genetica* 44:343-346.
- Østerbye, L.L., 2000: Interview. Stadsgartner, Herning Kommune.