

# Fremtidens bytræer

Kriterier for artsvalg – internationale erfaringer – relevante arter og sorter

November 2010

Oliver Bühler & Palle Kristoffersen

**Notat med bilag, udarbejdet af Skov & Landskab i regi af PartnerLandskab.**

## **Partnere:**

Dansk Planteskoleejerforening (DPF)

P. Kortegaards Planteskole (PKP)

Danske Skov- og Landskabsingeniører (DSL)

## **Sammendrag**

Klimaforandring, det varme byklima og nye, varmeelskende skadevoldere og sygdomme udgør en trussel for gadetræerne, et af den grønne bystrukturens bærende elementer. Der vil derfor muligvis være behov for en justering i forhold til den nuværende arts- og sortssammensætning.

Dette notat beskriver de forventede fremtidige vækstvilkår og giver bud på en række arter og sorter, som i international litteratur og testprogrammer vurderes at kunne bruges også under fremtidens vækstvilkår.

## Indholdsfortegnelse

Fremtidens bytræer .....	1
Sammendrag .....	2
Forord .....	4
Formål.....	4
Metode .....	4
Byområder kræver særlige træer.....	5
Klima(forandring).....	5
Artsvalget i fremtiden .....	6
Mulige problemslægter og arter.....	10
Aktuelle testprogrammer og evalueringer .....	11
GALK Strassenbaumtest – Tyskland.....	11
Gebruikswaardeonderzoek Straat- en Laanbomen - Holland .....	11
Planter for norsk klima .....	11
KLAM – Klima-Arten Matrix / Climate-Species-Matrix .....	11
Sverige .....	11
Relevante plantesamlinger (med fokus på bytræer):.....	12
Interessante arter og sorter .....	12
Forslag til det opfølgende arbejde .....	16

## Forord

Notat med bilag er udarbejdet i regi af PartnerLandskab [www.partnerlandskab.dk](http://www.partnerlandskab.dk) i projektperioden 2009 - 2010.

De deltagende parter i projektet har været:

- Dansk Planteskoleejerforening (DPF)
- P. Kortegaards Planteskole (PKP)
- Danske skov- og landskabsingeniører (DSL)

Projektet er udført af Skov & Landskab, KU- LIFE, ved projektleder seniorrådgiver Palle Kristoffersen og forsker Oliver Bühler.

Der har mellem parterne og Skov & Landskab været afholdt et indledende arbejds møde, og der har afslutningsvis været en individuel drøftelse af notat og bilag mellem parterne.

## Formål

De varslede klimaforandring øger betydningen af byens grønne struktur og især træer med deres gavnlige påvirkning af det urbane mikro- og mesoklima. Samtidig forværres vækstvilkårene, idet der både forventes højere temperaturer og længere tørkeperioder. Og allerede nu er der mange eksempler på, at skadevoldere begunstiges af nye klimaforhold (og en stadig mere international plantehandel) og kan udbrede sig mod nord.

Alt dette vil givetvis kræve en justering af det nuværende sortiment, og mange steder er arbejdet med at finde egnede arter gået i gang.

Nærværende notat præsenterer et overblik over de vækstvilkår og udfordringer, fremtidens bytræer forventes at skulle kunne klare, men primært leveres et overblik over det igangværende arbejde i forhold til at finde egnede arter og sorter. Her fokuseres især på de meget praksisnære programmer i Holland og Tyskland, men en række videnskabelige udredninger er ligeledes taget i betragtning. Afsluttende præsenteres et antal arter og sorter, som af projektgruppen karakteriseres som lovende i forhold til produktion og anvendelse under danske forhold.

## Metode

Notatet baserer på en granskning og sammenfatning af videnskabelig og teknisk/faglig litteratur såvel som relevante hjemmesider, foredragsnoter og korrespondencer/samtaler med udvalgte fagpersoner. Baggrundsmaterialet foreligger således på engelsk, dansk, svensk, norsk, tysk og hollandsk.

For at nå frem til en relevant liste af konkrete arts- og endda sortsforslag til den videre afprøvning er det prøvet at finde 'fællesmængden' af lovende træer. Dog med den vægtning, at der skulle være en høj andel af realistiske kandidater, det vil sige arter og sorter som i en større eller mindre grad allerede er i produktion og hvor sikrede erfaringer foreligger.

## Byområder kræver særlige træer

Vækstforholdene i byområder præges af en række særlige faktorer, som generelt gør byen til et udfordrende miljø for plantevækst (Tabel 1). Ikke desto mindre er bytræer ikke blot et æstetisk og arkitektonisk værdifuldt element. Forudsat at de er i vækst, er træer nok det element af den grønne struktur, som har den største klimaregulerende virkning. Dette er tilfældet både på enkelttræsniveau, hvor træer ved hjælp af deres skyggevirkning bidrager væsentligt til en mere behagelig 'oplevet temperatur' (Mayer et al., 2009), mens større bevoksningers regulerende virkning på byklimaet kan måles i op til 1,3 km's afstand fra parken (Stülpnagel, 1987).

Tabel 1: Faktorer med indflydelse på bytræers trivsel og overlevelse (Sæbo et al., 2003)

<i>Abiotiske faktorer</i>	<i>Biotiske faktorer</i>
Klima	Arts- og sortsvalg
Tørke	Sygdomme
Varme	Skadedyr
Vind	
Lys	
Jordforhold	
Salt	
Luftforurening	
Arkitektur	
Sikkerhed	

## Klima(forandring)

Bytræer er allerede nu udsat for ekstreme vækstforhold, med tørkeperioder som et afgørende problem. I fremtiden vil klimaændringer skærpe forholdene yderligere, og betydnings af træartsvalget vil stige (Bauer, 2008; Pauleit, 2003).

Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) har beregnet, hvad FN's to "mildeste" forudsigelser vil betyde for klimaet i Danmark frem mod år 2100. Forudsigelserne skal ses i forhold til den gennemsnitlige temperatur, nedbør og vind i den internationale "normalperiode" 1961-1990.

DMI's beregninger viser, at den årlige middeltemperatur vil stige med 0,7-4,6 °C. Sommertemperaturen forventes at stige med 1-3 °C. Opvarmningen vil være størst om natten, og det kan bl.a. betyde meget varme sommernætter. Vintertemperaturerne forventes at stige med 2-3 °C. Det betyder bl.a., at planternes vækstsæson i gennemsnit kan blive 1-2 måneder længere.

Den samlede årsnedbør vil stige med op til 9 pct. Stigningen ligger især om vinteren. Om sommeren vil vi få op til 15 pct. mindre regn. Regnen vil også komme mere ujævnt. Der vil være flere tilfælde med meget kraftige regnskyl, især om efteråret. Samtidig vil der være længere perioder uden regn i vækstsæsonen, hvilket giver større risiko for udtørring. De højere temperaturer vil desuden betyde, at fordampningen stiger med op til 6 pct.. Jordens fugtighed aftager især forår og sommer.

På lang sigt forventer DMI, at middelvindhastigheden vil stige lidt. Desuden vil stormbanerne over Nordatlanten formodentlig rykke lidt mod øst og give en lille stigning i stormaktiviteten over Danmark. Det er en tendens, vi allerede kender. Siden 1971 har vi haft 14 orkaner og orkanagtige storme. Det er lige så mange som i de foregående 80 år.

### Varmeø-effekt i byerne

Byerne er særligt sårbare over for ændringer i klimaet, bl.a. fordi de i forvejen er varmere end omgivelserne. På en sommerdag kan luften i store byer være helt op til 10°C varmere end det åbne land, og fremtidens højere temperaturer vil gøre byerne endnu varmere. Hertil kommer en effektiv bortledning af en stor andel af anfaldende nedbør. Det betyder, at fordampningstrykket er høj, mens tilbuddet af vand er lavt.

Klimaforandringerne i kombination med varmeø-effekten pointerer tydeligt, at grønne områders og især træers betydning som klimaregulerende elementer stiger (Matzarakis, 2008; Mayer et al., 2009). Da denne effekt dog kun opnås af sunde og transpirerende træer, er det væsentligt at skabe bedst mulige vækstbetingelser – og hertil hører i høj grad et situations- og klimatilpasset artsvalg.

Stigning i årlig middeltemperatur	+ 0,7-4,6 °C
Sommertemperatur	+ 1-3 °C
Vintertemperatur	+ 2-3 °C
Årsnedbør	+ op til 9 pct.
Vinternedbør	+ 20-40 pct.
Sommernedbør	- 10-15 pct.
Middelvindens hastighed	+ 1-4 pct.
Stormaktivitet	lille stigning
Generel havniveaustigning	0,15-0,75 m

*Box: Mulige klimaændringer i Danmark frem mod år 2100 ifølge DMI*

### Artsvalget i fremtiden

Byklimaet er altså generelt varmere og mere tørt i forhold til landlige områder. De prognosticerede klimaforandringerne vil sandsynligvis øge antallet og længden af tørkeperioder, og tørketolerance får derfor et afgørende betydning for artsvalget (Roloff et al., 2008).

Udover tørketolerance skal der dog *stadig* tages hensyn til vinterhårdførhed. For de fleste træers vedkommende induceres vækstafslutning fotoperiodisk, det vil sige at den aftagende daglængde er for træerne tegn på at indlede løvfaldet. Herefter er temperaturen vigtigt for udviklingen af vinterhårdførheden. Dette kan føre til frostskafer, hvis planter som først reagerer ved en forholdsvis kort dagslængde plantes i en klimazone, hvor der til den tid allerede er koldt, hvilket kan være tilfældet når planter flyttes på nord-syd akse (Saebo et al., 2003).

Udspring om foråret er i højere grad styret af temperaturen/temperatursummen. Dette kan for træer tilpasset et kontinentalt klima udløse frostskafer, når de udsættes for svingende temperaturer som er typiske for maritime regioner. De reagerer på den første varme periode eller milde vintre med at igangsætte udspringsprocessen tidligt og er derfor mere påvirkelige af en evt. følgende kuldeperiode.

Prognoser vedrørende klimaets udvikling er behæftet med mange usikkerheder, men der er i klimaforskningen konsensus omkring følgende grundlæggende trends:

- a) Vegetationsperioden bliver længere (Walther, 2003), og dette i endog stærkere grad i byområder (Zhang et al., 2004).

- b) Vintrene bliver mildere og med mere nedbør. 'Hårde' vintre kan dog forekomme og vil ramme varmeelskende træarter (Kehr and Rust, 2007)
- c) Somrene bliver varmere og mere tørre. Sommernedbøren fordeles mere ujævn med flere kraftige regnskyl, som udtørret byjord vil have problemer med at optage (Gill et al., 2007).
- d) Vindhastigheden stiger kun uvæsentligt, men spidsbelastningerne stiger – også i vegetationsperioden, mens træerne har løv og derfor er mere udsatte.

Klimaforandringerne vil således primært have indflydelse på den i forvejen følsomme vandforsyning af bytræer, og tørketolerance bliver derfor en meget væsentlig parameter for plantevalg. Men selvom vintrene forudsiges at blive mildere, kan der stadig forventes hårde vintre med frost, og frosthårdførhed er derfor også i fremtiden en vigtig parameter.

Tabel 2: Selektionskriterier for hhv gadetræer, parktræer og bynær skov. Modificeret efter (Saebo et al., 2003).

<i>Gadetræer</i>	<i>Parktræer</i>	<i>Bynær skov</i>
Klimatilpassethed	Klimatilpassethed	Klimatilpassethed
Modstandsdygtighed mod skadevolder	Modstandsdygtighed mod skadevolder	Modstandsdygtighed mod skadevolder
Stor plasticitet	Stor plasticitet	Stor plasticitet
Æstetik	Æstetik	Vedkvalitet
Sociale faktorer	Sociale faktorer	Vækstrate
Rodkvalitet	Rodkvalitet	
Vækstpotential og –form	Vækstpotential og –form	
Vindtolerance	Vindtolerance	
Tørketolerance	Brudtolerance	
Brudtolerance		
Tolerance af luftforurening		

### Sygdomme og skadevoldere

Det varmere klima, men også en stadig mere verdensomspændende handel med planter og plantedele fremmer indførslen af nye sygdomme og skadevoldere til Danmark, som har større chancer for at overleve og etablere sig. Samtidig er der stærke indikationer, at tørkestressede træer er mere disponerede for en række sygdomme og skadevoldere.

I det følgende gives en kort præsentation af skadevoldere, som i andre lande udgør alvorlige problemer på vigtige (by-)træarter. Listen er næppe fyldestgørende og skal kun give et indtryk.

Tabel 3: Udvalg af alvorlige skadevoldere under udbredelse i Europa. Listen er ikke fyldestgørende, men giver et overblik over skadevoldere som i høj grad begrænser anvendeligheden af de pågældende træslægter og arter.

<b>Platanus</b>	<b>Massaria</b> Svampesygdom på såvel mindre grene og kviste i den øvre krone men også stærke grene i den lavere krone. Hastig nedbrydning af veddet og øget brudrisiko. Binder store ressourcer (sikkerhedsbeskæring) i byer med høj andel plataner. Især tørkestressede plataner menes at være
-----------------	---

	<p>disponerede for sygdommen (Dujesiefken and Kehr, 2008). Efter et tørt 2009 er der i mange tyske kommuner voldsom fremgang af svampen i 2010.</p> <p><b>Masketægen <i>Corythucha ciliata</i></b> Suger på bladene. Forekommer i store mængder og er derfor ubehagelige også for publikum (som tægerne også siges at prøve at suge på). Ekskrementer ødelægger billak (Billen, 2006).</p> <p><b>Platanvisnesygen <i>Ceratocystis fimbriata</i></b> Svamp i familie med elmesygen og egevisnesygen. Blokerer karrene og medfører træets død. Mangler effektiv vektor/smittespreder (som elmebarkbillen er det for elmesygen), især beskæring og rodforvoksninger anses for at overføre sygdommen. Udbreder sig langsomt nordpå, forekommer i Schweiz, Frankrig og evt. Belgien (Balder, 1995;Wulf, 1995).</p> <p><b>Asiatisk citrusræbuk (<i>Anoplophora chinensis</i>)</b> En træbukart som er blevet introduceret til Europa fra Asien. Arten er en alvorlig planteskadegører, som kan angribe og dræbe en lang række træarter bla. ahorn, poppel og platan. Hidtil har arten alene været etableret i Norditalien, men i 2009 blev den fundet ynglende i Holland, hvorfra Danmark importerer mange planter. Det er tvivlsomt, om billearten vil kunne overleve herhjemme, men Plantedirektoratet opfordrer til at holde øje med tegn på artens tilstedeværelse.</p>
<b><i>Quercus</i></b>	<p><b>Egeprocessionsspinderen (<i>Thaumetopoea procesionea</i>)</b> Spiser ovevejende på <i>Quercus robur</i> og <i>Q. petraea</i>. Masseforkomster førhen kun kendt i Syd- og Østeuropa, men nu et hastigt voksende problem i Holland og Tyskland. Ege-processionsspinderens larve er forsynet med gifthår, som fremkalder voldsomme allergiske betændelsesreaktioner på forskellige organer (hud, luftveje, øjne), ledsaget af feber (Kehr and Rust, 2007).</p> <p><b>Egevisnesygen (<i>Ceratocystis fagacearum</i>)</b> beslægtet med såvel elmesygen og platanvisnesygen, medfører visnesymptomer af hele træet eller kronedele. Indtil videre udbredt i Nordamerika. Bredt værstspektrum, som inkluderer <i>Quercus rubra</i> og <i>Quercus palustris</i> (Juzwik et al., 2008;Balder, 1995)</p>
<b><i>Crataegus, Sorbus, Pyrus mfl.</i></b>	<p><b>Pragtbillen (<i>Agrilus sinuatus</i>)</b> Profiterer af opvarmning, har f. eks. i Tyskland udviklet sig fra at være en meget perifer skadevolder til at volde store skader på urbane plantninger af især <i>Crataegus</i>. Således plantes der ikke længere tjørn i Rostock. Er observeret i Danmark, f. eks. på tjørn på Halmtorvet i København, som døde og blev erstattet med <i>Alnus x spaethii</i>.</p>
<b><i>Fraxinus</i></b>	<p><b>Asketoptørre (<i>Chalara fraxinea</i>)</b> Sygdommen nedsætter især <i>F. excelsior</i> brugbarhed drastisk. Amerikanske ask som <i>F. americana</i> og <i>F. pennsylvanica</i>. <i>F. ornus</i>.</p> <p><b>Emerald ash borer (<i>Agrilus planipennis</i>)</b> Meget alvorlig skadevolder på ask i Nordamerika, som i løbet af kort tid ødelægger de træer den yngler i. Forekommer indtil videre ikke i Europa men risikoen for at den introduceres via for eksempel emballage-træ vurderes som høj (Engesser, 2008).</p>
<b><i>Acer</i></b>	<p><b>Sooty bark disease</b> Svampen <i>Cryptostroma corticale</i> udløser sygdommen 'Sooty bark</p>



	disease' på ahorn og spidsløn. Den danner massevis af sporer som hos mennesker udløser betændelse i lungeblærene ledsaget af hoste, feber og almen utilpashed. Svampen er velkendt i England men blev fra 2006 observeret flere steder i Tyskland (Schumacher, 2009). 2010 rapporteres kraftige forekomster, dog mest i det sydlige og centrale Tyskland.
<b><i>Alnus</i></b>	<b><i>Phytophthora alni</i></b> Udløser i store dele af Europa en 'elle-død' og er en alvorlig begrænsning i forhold til brug i parker og bynære skove. Svampen overføres bl.a. ved vanding, de elsker de typisk høje pH-værdier i byens jord. Andre <i>Phytophthora</i> -arter som f. eks. <i>P. ramorum</i> , <i>P. kernoviae</i> og <i>P. cinnamomi</i> , har et stort spektrum af værtsplanter og kan både skabe problemer under planteproduktionen som på det endelige voksested (Kehr and Rust, 2007).
<b><i>Tilia</i></b>	<b><i>Stigmina pulvinata</i></b> Har siden 2006 ført til store skader på lind (især <i>T x vulgaris</i> og <i>T. platyphyllos</i> ) i Østrig og det sydlige Tyskland. Symptomerne er afdøde kviste og grene først i den ydre krone med barknekroser. Anriber svækkede træer (især tørke). Ikke på <i>Tilia tomentosa</i> (Cech and Brandstetter, 2006).

For nogle af de nævnte skadevoldere og især for egeproceSSIONsspinderen på eg og *sooty bark disease* på *Acer* gælder, at de enten via gifthår eller allergene sporer udløser alvorlige allergiske reaktioner på mennesker, hvilket fører til drastiske bekæmpelsesindsatser når de opdages i byens parker eller i bynær skov (Schumacher, 2009).

Nogle af vores hovedtræarter som f. eks. *Fraxinus*, *Aesculus*, *Platanus*, *Acer* og *Tilia* trues således af alvorlige sygdomme og skadevoldere, som enten allerede er observeret i Danmark eller må forventes at indtræffe i de kommende år. For at minimere sygdommes og skadevolderes effekt på træbestanden, har Santamour Jr (1990) formuleret den såkaldte 10-20-30 formel. Den postulerer, at der indenfor en træbestand ikke må være

- mere end 10 % af samme art
- mere end 20 % af samme slægt
- mere end 30 % indenfor den samme familie

For den københavnske gadetræbestand (data fra 2009) ville dette for eksempel betyde, at der er for mange lind (ca. 33 % af den samlede bestand overskrider familie-, slægt- og sandsynligvis også artsgrænsen) og for mange plataner (12 % af den samlede bestand – artsgrænsen ligger på 10 %). En tidligere undersøgelse på europæisk plan viser tilsvarende og endda endnu mere ensartede bestande i mange, især nordeuropæiske storbyer (Pauleit et al., 2002).

En videreudvikling af Santamours 10-20-30-formel burde inkludere sortsniveauet på linje med arten, da der for bytræplantninger oftest opereres på artsniveau.

Med udgangspunkt i eksemplet *Platanus* er det tydeligt, at intet træ er helt uden skadevoldere, og det er da helt naturligt at også de indførte, måske eksotiske træer indgår i fødekæden for en række organismer, som næppe kan holdes uden for landets grænser for altid (Bathon, 1998).

Det skal også nævnes, at det for en del af de nævnte sygdomme diskuteres, at de først bliver sygdomsfremkaldende når deres vært er alvorligt svækket, f. eks. af tørke. Således har f.eks. Massaria-svampen længe været associeret med platan uden at være sygdomsfremkaldende. Samme forhold er sandsynligvis gældende for *Stigmina* på lind. (Cech and Brandstetter, 2006)

## Mulige problemslægter og arter

På de tyske planteskolejeres konference i 2008 (BdB Tagung 2008) holdtes flere indlæg for at identificere problematiske og lovende arter. Som problematiske blev nævnt:

*Acer pseudoplatanus*, i forvejen problematisk i bymiljøet, forventes ikke at kunne trives i et varmere og mere tørt klima.

*Acer platanoides* vurderes til at have en anelse bedre egenskaber, inklusive en større spredning blandt sorterne.

*Aesculus*: Minérmøl, skjoldlus, *Pseudomonas* of *Phytophthora*

*Betula* og *Alnus* vurderes kritisk i forhold til tolerance af oversvømmelser, som er et tilbagevendende problem især i Østtyskland og langs Rhinen. Dette udelukker næppe deres anvendelse i Danmark. Dog er der *Alnus*-arter som klarer sig godt i byen (se afsnittet *Interessante arter og sorter*).

*Crataegus*, *Sorbus*, *Pyrus* – her ventes problemerne med *Agrilus sinuatis* at tage til, især på de rød blomstrende tjørn.

*Fraxinus*: Især asketoptørren er en trussel.

*Platanus*: Massaria antages at være den største trussel, da nedfald af store grene kræver store ressourcer i forhold til trækontrol og forebyggende beskæringsarbejde.

*Quercus*: Egeprocessionsspinderen den største trussel. Muligvis ikke i samme grad problematisk på ikke-hjemmehørende arter.

*Tilia*: Her vurderes *T. cordata* at være mere hårdfør både til frost og tørke, og derfor at kunne modstå angreb fra *Stigmina*-svampen bedre. *T. platyphyllos* og hybrid-lind (her menes sandsynligvis *T. x vulgaris*) er i højere grad modtagelige.

I denne liste fokuseres især på sygdomme og skadevoldere. Indikationer i forhold til klimatilpassethed kan udtrages fra Roloffs (Roloff et al., 2009) omfangsrige litteraturundersøgelse. Her nævnes især følgende arter som problematiske i forhold til at have lav tørketolerance (arter i parentes får af projektgruppen en mere positiv bedømmelse i forhold til tørketolerance).

*Acer pseudoplatanus*

*Acer saccharinum*.

*Aesculus hippocastanum*

*Betula papyrifera*

*Catalpa bignonioides*

*Cedrus deodora*

*Crataegus laevigata*

*Euonymus europaeus*

*Juglans regia*

*Liriodendron tulipifera*

*Magnolia kobus*

(*Malus sylvestris*)

*Metasequoia glyptostroboides*

*Populus koreana*

*Populus simonii*

*Populusxcanescens*

*Prunus padus*

*Prunus sargentii*

*Prunusxschmittii*

*Pterocarya fraxinifolia*

*Quercus robur*

*Salix alba*

*Sorbus aucuparia*

*Tilia americana*

(*Tilia platyphyllos*)

*Tiliaxvulgaris* (*Tilia europaea*.)

*Ulmus glabra*

*Ulmusxhollandica*

# Aktuelle testprogrammer og evalueringer

## GALK Strassenbaumtest – Tyskland

I Tyskland varetager 'arbejdskredsen gadetræer' under de grønne forvaltningers paraplyorganisation GALK en bred test af udvalgte arter og sorters egnethed som gadetræ. De første plantninger blev udført i 1994/95, anden testrække blev etableret i 2004/05 (se bilag 1). Alt i alt deltager 9 større byer fra München i syd til Hamburg og Rostock i nord i afprøvningsprogrammet. Ud over Tyskland er Schweiz og Østrig repræsenteret i udvalget og har etableret testplantninger i hhv. Basel og Wien.

Resultaterne fra testen indgår i den meget brugte 'GALK-Strassenbaumliste', som med meget kortfattede beskrivelser giver et overblik over og en bedømmelse af et aktuelt bytræs Sortiment. Den aktuelle liste indeholder over 150 arter og sorter vurderet efter erfaringerne i kommunerne.

Danmark er repræsenteret i udvalget i kraft af bytræarboretet ved forsker Oliver Bühler og, for de kommunale aktører, Lars Christensen, Københavns Kommune.

## Gebruikswaardeonderzoek Straat- en Laanbomen - Holland

I Holland blev der i midten 1996 initieret en afprøvning af i alt 86 forskellige arter og sorter (se bilag 2). Afprøvningen finder sted i samarbejde med et antal kommuner, som planter træerne under definerede forhold og i et defineret substrat (Plantehullets volumen minimum 6 m<sup>3</sup>, som fyldes med 4 m<sup>3</sup> 'træsand' og 2 m<sup>3</sup> af gennemblendet jord; der plantes minimum 6 og helst 8-10 træer af hver art/sort).

På hjemmesiden [www.straatbomen.nl](http://www.straatbomen.nl) præsenteres forsøget, de enkelte arter/sorter præsenteres med billede taget på deres voksesteder.

Det hollandske forsøg afsluttes i 2010 og afrapporteres med en bog. Ansvarlig for det videnskabelige arbejde med forsøget er projektleder Jelle Hiemstra.

Der er dog løbende publiceret delresultater og observationer i bl.a. fagbladet 'De Boomwekerij'. Disse artikler samt uddybende samtaler med den ansvarlige forsker Jelle Hiemstra indgår i det efterfølgende afsnit 'Interessante arter og sorter'.

## Planter for norsk klima

Under denne overskrift blev der i Ås, Norge etableret en demonstrationsplantning, som skal evaluere et sortiment af planter i forhold til dets egnethed for norsk klima. De første træer er etableret i 2005, i 2010 er der etableret 131 forskellige arter og sorter. Sidst i 2009 udkom en foreløbig evaluering af de tidligst etablerede arter/sorter (se bilag 3 og 3a).

## KLAM – Klima-Arten Matrix / Climate-Species-Matrix

Den på dansk noget uheldige forkortelse KLAM dækker over en storstilet litteraturundersøgelse udført af forstbotanikeren Andreas Roloff fra TU Dresden. Han tager som udgangspunkt tørketolerance og vinterhårdførhed (som kombinerer hårdførhed over for frost og sen forårsfrost) og producerer på baggrund af eksisterende viden omkring disse parametre en matrix, som viser eksisterende og potentielle bytræarters egenskaber (bilag 4) (Roloff et al., 2008; Roloff et al., 2009).

Arbejdet blev modtaget med stor interesse og diskuteres kontroversielt. Et hurtigt blik på listen gør det klart, at der er en stor diskrepans mellem de nævnte arter og praksis i planteproduktion og planteanvendelse. Derfor bruges Roloffs arbejde i dette notat kun som baggrundsmateriale og ikke som grundlag for konkrete anbefalinger. I bilag 4b ligger et forsøg på at analysere Roloffs liste med speciel fokus på mulige by- og gadetræer.

## Sverige

I Sverige arbejder bl.a. ph.d.-studerende Henrik Sjöman på sit projekt om nye arter for urbane områder. Hans foreløbige resultater indgår i dette notat (se også bilag 5 og 7).

## Relevante plantesamlinger (med fokus på bytræer):

- Den norske 'Treforsökspark' ved Universitetet for miljø- og biovitenskap UMB, Ås, demonstrerer 131 træarter og –sorter. Heriblandt især et stort udvalg af forskellige kirsebær. Se [www. http://www.planterfornorsklima.no](http://www.planterfornorsklima.no)
- Bytræarboretet i Hørsholm viser primært det aktuelle sortiment. Der demonstreres dog også træarter som pt ikke finder den store anvendelse men formodes at have potential. Bytræarboretet får stor international opmærksomhed og er en enestående samling idet det både er en demonstration af træer på sorts niveau samt senere plejescenarier i form af forskellig beskæring. Se mere under [www.bytraearboretet.dk](http://www.bytraearboretet.dk)
- Lindearboretet i Holland, se mere på [www.lindearboretum.nl/](http://www.lindearboretum.nl/)

## Interessante arter og sorter

Som konklusion og sammenfatning af de indsamlede informationer beskrives følgende lovende arter/sorter så vidt muligt både i forhold til produktion og i forhold til anvendelse i bymæssig beplantning. Eventuelle anbefalinger i forhold til grundstamme kommer fra en hollandsk undersøgelse, som er lige ved at blive offentliggjort (projekt *Cultuurwaardeonderzoek laanbomen*, personlig meddelelse fra projektleder Jelle Hiemstra).

Enkelte af de følgende arter og sorter er 'gamle kendinge', men nævnes alligevel når de får gode bedømmelser fra flere kilder. Afsnittet bedes forstås som oplæg til nærmere diskussion!

### **Acer spp.**

*Acer platanoides* – nævnes stadig oftere som et problematisk træ. Det skal dog bemærkes at der findes en stor mængde sorter med forskellige egenskaber og tolerance af de bymæssige stressorer. Sorter som *A. platanoides* 'Emerald Queen' og også 'Cleveland' fremhæves som problematiske. Følgende sorter fremhæves overvejende positivt:

*Acer platanoides* 'Autumn Blaze'

Forholdsvis smal krone, men mere åben end 'Emerald Queen', højere end 'Cleveland'. Stor vækstkraft også i befæstede arealer.

*Acer platanoides* 'Fairview'

Ligner i bladfarve 'Deborah' og 'Schwedleri', men er bedre end disse til at danne en lige, gennemgående stamme – nemmere at håndtere i produktionen. Kronen er smallere og forventes at kræve mindre beskæring.

*Acer platanoides* 'Farlake's Green'

Muligvis problemer med frosthårdføhed, men godt kysttræ (van der Sluis et al., 2008). I GALK-testen er vurderingen mindre god ('egnet med forbehold'). Kan ses i bytræarboretet.

*Acer platanoides* 'Olmsted' fremhæves af danske producenter som et velegnet træ, og der samles derudover erfaringer med frøformerede krydsninger udført af Poul Erik Brander.

*Acer pseudoplatanus* vurderes overensstemmende som et problematisk træ for plantninger i byen.

*Acer campestre* – generelt tolerant over for vind og vejsalt. Sorten 'Elsrijk' er for tiden i produktion også i Danmark.

*A. campestre* 'Green Column', smal og opretvoksende. I de første vækstsæsoner efter udplantning blev der observeret stærk fruktificering også på tynde grene, som bøjes nedad og på denne måde påvirkede træets habitus. Disponeret for ægte meldug.

*A. campestre* 'Huibers Elegant', godt træ til smalle gader. Mindre beskæringskrævende end 'Green Column', forholdsvis smal krone i det mindste i de første år. Ingen observerede sygdomme/skadevoldere, men litteraturen nævner lille disposition for meldug. *A. campestre* 'Queen Elisabeth' – meget tæt på 'Elsrijk' uden at være en forbedring i forhold til for eksempel resistens over for meldug med videre (van der Sluis and Schalk, 2009). Kan ses i bytræarboretet.

*Acer rubrum* vurderes at være varme-, frost og vindtolerant og dermed meget velegnet til byklimaet. Er dog meget følsom for komprimeret jord og pH-værdier over 6,5, hvilket i praksis betyder en ringe tilpasning til de typiske jordforhold i byen. Flotte høstfarver. Sorterne 'Franksred' (Red Sunset) og 'October Glory' og 'Karpick' er med i undersøgelsen. Af disse tre har 'Karpick' som udgangspunkt den smalleste krone, senere udvikler den sig til en bred pyramidal krone. Ikke særlig beskæringskrævende – beskæring anbefales om efteråret for at undgå blødning (van der Sluis and Schalk, 2006). Det må dog tilføjes, at (Warda, 2001) i modsætning til de hollandske erfaringer udtaler, at arten ikke kan tåle vind, og i særdeleshed søvind, og danske producenter bemærker at arten er udsat for frostskafer om foråret. På bytræarboretet i Hørsholm fremstår arten vækstkraftig, med smal krone og god kronestruktur og i modsætning til f. eks. *Acer pseudoplatanus* uden etableringsproblemer. *Acer rubrum*-sorterne anbefales podet på arten eller *A. saccharinum*, mens *A. platanoides* som grundstamme kan være problematisk.

#### *Acer x freemanii*

Hybrid mellem *A. saccharinum* og *A. rubrum* med stor vækstkraft, gode høstfarver, og mindre disponering for grenbrud end *A. saccharinum*. Sorterne 'Jeffersred' (Autumn Blaze) og 'Celzam' (Celebration) er med i den hollandske undersøgelse, og viser selv i meget befæstede plantesituationer god tilvækst, god kroneudvikling og høj bladtæthed. Formodes dog at kræve regelmæssig beskæring (van der Sluis and Schalk, 2006). Podes på *A. saccharinum* eller *A. rubrum*, *A. pseudoplatanus* er problematisk som grundstamme. *Acer x freemanii* 'Elegant' (*A. saccharinum* 'Elegant') er i produktion i Danmark.

Både *A. rubrum* og *A. freemanii* trives ifølge amerikanske undersøgelser både under meget tørre som i meget fugtige jordforhold – dog er der forskel på sorterne. Af de her præsenterede *A. rubrum* falder sorterens tolerance af vandmættede jorde i denne rækkefølge 'Red Sunset'-'October Glory'-'Karpick' (Anella and Whitlow, 1999)

#### *Acer monspessulanum*

Mindre træ, lys- og varmeelskende, evt. problemer med frosthårdførhed. Muligvis en kandidat for mindre gaderum. Nævnes dog primært i centraleuropæiske sammenhæng (Warda, 2001)

#### *Alnus*

*Alnus x spaethii* 'Spaeth' beskrives som et træ uden de store problemer men med en betydelig vækstkraft. Kronen udvikler sig fra at være smal kegleformet i ungdomsfasen til en senere bredere, men stadig balanceret og regelmæssig krone (Schalk and Ravesloot, 2002). Tyske og norske observationer er enige ift vækstkraften og pointerer det meget 'grønne' løv. Træet er i produktion i Danmark og får en positiv vurdering af producenterne.

#### *Fraxinus spp.*

Her er focus på de amerikanske arter, som ikke synes at blive angrebet af asketoptørre. *Fraxinus americana* 'Autumn Purple' med fin høstfarve. Langsom starter – tilvæksten begynder først for alvor efter 3-4 vækstsæsoner. Gælder også kroneudvikling. Problemer med højt grundvand. Kronestrukturen kan være uheldig (mange grengafler, ubalanceret), derfor beskæringskrævende.

*Fraxinus americana* 'Skyline'

Langsom starter – vækst tager fart efter 3 sæsoner. Smal krone, fin høstfarve.

*Fraxinus pennsylvanica* 'Bergeson'

Oval krone, kroneform påvirkes stærkt af lys- og vindforhold. Tidligt løvfald, kort løvfaldsperiode.

*Fraxinus pennsylvanica* 'Summit'

Brede, runde kroner. Ret stamme, smuk bark.

Sammenfattet vurderes begge arter til at være forholdsvis problemløse, hvis de får nok plads til udvikling. *F. americana* stiller højere krav til jord. *F. americana* generelt mindre god end *F. pennsylvanica* til at danne lige stammer. Gren- og kronestrukturen nødvendiggør beskæring. Vegetationsperioden og dermed den tid de fremstår med løv er kort. Begge har flotte høstfarver (*F. americana* fra gul over rød til purpur, *F. pennsylvanica* næsten gylden). En undersøgelse på forskellige askearters tørketolerance peger på *F. americana* mere følsom for tørke end andre ask (heriblandt *F. excelsior*, *F. ornus* og *F. angustifolia*, mens (*F. pennsylvanica* ikke er med i testen) (Percival et al., 2006).

*F. pennsylvanica* er i Nordamerika et forholdsvis hyppigt brugt bytræ. Levealderen er dog begrænset, den bliver sjældent ældre end 100 år (van der Sluis et al., 2007).

*F. americana* som art (frøformeret) danner ikke kvalitetstræer, men bruges som grundstamme. Der er problemer med uforenlighed (*F. americana* på *F. pennsylvanica*, *F. angustifolia* på *F. americana*), men også mange mulige kombinationer (*F. pennsylvanica* og *F. ornus* på *F. americana*, *F. pennsylvanica* og *F. americana* på *F. excelsior*). Produktionsprocessen af begge arter ligner *F. excelsior* (van der Sluis et al., 2007). På bytræarboretet forefindes *F. pennsylvanica* 'Zundert' med god kronestruktur og uden etableringsproblemer. Sidstnævnte sort er også i produktion i Danmark og vurderes som et fremragende alternativ til *F. excelsior*.

*Fraxinus ornus* 'Meczek' beskrives i de hollandske undersøgelser som et træ med lille, kugleformet krone som bør anvendes oftere. Langsomt voksende. Sund, kan klare byklimaet, vejsalt, søvind, såvel som mere tørre, kalkholdige jordtyper. Kan også bruges i containere. Følsom for vandmætning/højt grundvand (Schalk et al., 2004). Hurtig etablering observeret i Norge. Danske producenter er kritisk over for arten og observerer vanskeligheder med at opnå en gennemgående stamme, da endeknopperne afmodner sent og dermed er udsatte. Forefindes på bytræarboretet. Asketoptørre er en trussel for *F. ornus*, og udviklingen bør observeres tæt.

***Liquidambar styraciflua***

*L. styraciflua* 'Worplesdon' vurderes som meget sundt, stærkt træ for byområder. Bør ikke anvendes på i de allermost tørre plantningssituationer, og er frostfølsom i ungdomsfasen, og lidt større risiko for grenbrud sammenlignet med andre slægter. Selvom væksten påvirkes af underbevoksning og søvind, kan dette ikke ses med et blotte øje på f. eks. beløvning og kroneudvikling. Lyselskende (van der Sluis et al., 2009). Frostfølsomheden i de unge år er observeret som problem for produktionen under danske forhold. For høje pH-værdier (over neutral) tåles dårligt. Sorterne 'Moraine' og 'Paarl' er pt under afprøvning i Tyskland, heraf siges 'Moraine' at være mere hårdfør overfor frost.

***Robinia***

*R. pseudoacacia* 'Nyirsegi'

fremstår som det bedste bud indenfor *Robinia*, sund og hurtigvoksende (Schalk et al., 2006). Gode karakter i GALK-testen, og også gode vurderinger fra danske producenter.

***Sophora japonica***

*S. japonica* 'Regent' hurtigvoksende (opbinding!), beskæringskrævende i ungdomsfasen – men store beskæringsår indgang for *Fusarium* – rettidig beskæring derfor vigtig. Sen afmodning kan give problemer med døde grene. Døde/tørre grene ses hyppigt, og også levende grene knækker forholdsvis nemt, og vindbrud forekommer. Men alt i alt godt træ til bymiljø (van der Sluis et al., 2005a). Vurderingen fra den tyske GALK-undersøgelse mere

skeptisk., sorten karakteriseres ikke som en væsentlig forbedring i forhold til arten og som 'egnet med forbehold'.  
Arten og sorten 'Regent' er under afprøvning i forhold til dansk produktion.

### ***Tilia***

*Tilia tomentosa* beskrives som frosthårdfør og tolerant overfor bymiljøet og endda taåler høje temperaturer og tørke. Den bedste lind til tørre bysituationer. Forholdsvist upåvirket af skadevoldere (inklusive hinningdug). Sorten 'Brabant' får generelt meget gode karakterer. Sorter podes på arten eller *T. platyphyllos*, *T. cordata* muligvis problematisk grundstamme. OBS: Der er gentagne historier om at *T. tomentosa*'s nektar indeholder toksiner for bier og humlebier – dette er dog afkræftet. Danske producenter er skeptiske i forhold til artens frostfølsomhed (sen nattefrost), dog forefindes der vitale og velvoksede plantninger lige syd for den dansk-tyske grænse samt i Sydsverige.

*Tilia cordata* 'Rancho' – smal, ægformet krone, kun lidt beskæringskrævende. Følsom for salt, mindre modtagelig for lindebladlus og lindebladhvæps end *T. europaea*. Langsommere vækst end *T. cordata* 'Greenspire'. Udmærket by- og gadetræ, også for mindre gader (van der Sluis et al., 2004). Langsom vækst bekræftes af evaluering i København (Bühler et al., 2006) og af tilvækstmålinger i bytræarboretet, mens enkelte tyske kommuner under GALK-undersøgelsen beretter om et træ med kraftig vækst. *T. cordata* 'Roelvo' nævnes her som ligeværdig, mens danske producenter observerer at denne sort er forholdsvist beskæringskrævende.

### ***Corylus colurna***

Trods første dårlige erfaringer i København, hvor den blev afprøvet på Tagensvej og sidenhen erstattet med plataner, passer den med sin forkærlighed for kalkholdige jorde godt til byen og vurderes generelt som meget velegnet by- og gadetræ. Frisk løv også når f. eks. *Acer platanoides* er tydelig tørkepåvirket.

Efter en lang etableringsperiode med lille tilvækst er den nu også i fin vækst på bytræarboretet. Ingen kendte alvorlige problemer med skadevoldere. Frugter (spiselige nødder) mulige. Den lange etableringsperiode nævnes også i Norge.

### ***Sorbus latifolia***

*Sorbus latifolia* 'Henk Vink' roses meget som sund, vindtolerant, tørketolerant og velvoksede også i miljøer med høj belægningsprocent (van der Sluis et al., 2005b). Karakteriseres som robust og hårdfør overfor frost, byklima. Gode karakterer i evalueringstudie i København (Bühler et al., 2006). På bytræarboretet blev der i 2009 plantet sorten 'Atro' (= 'Atrovirens?'), som hævdes at være synonym med 'Henk Vink'. Sorten 'Atro' er i produktion i Danmark..

### ***Liriodendron tulipifera***

Tåler frost, elsker varme. Planter om foråret for at undgå råd i rodsystemet. Grenbrud ved vind i kombination med nedbør. Tåler tørke men reagerer med mindre tilvækst. Meget fin krone på bytræarboretet. Forholdsvist store krav til jordmiljø (ift volumen, porøsitet og dybde) nok ikke forenelige med de mest pressede situationer. Er under afprøvning hos danske producenter.

### ***Quercus***

#### ***Quercus cerris***

Svenske forskere vurderer at *Q. cerris* med dens udprægede varme- og tørketolerance egner sig godt som bytræ. Hertil kommer, at den i modsætning til andre eg trives også ved højere pH-værdier (Sjöman, 2009). Særdeles god etablering og vækst på bytræarboretet. Danske producenter vurderer arten som den bedst egnede eg for gadeplantninger.

#### ***Quercus frainetto***

Ligner *Q. cerris* i forhold til tolerance af høj pH, varme og byklimaet generelt, anbefales som interessant bytræ i Sverige (Sjöman, 2009). Der er sporadisk beretninger om problemer

med uforenlighed, når sorter podes på *Q. robur* og *Q. rubra*. I Holland anbefales generelt podning på *Q. cerris*, men meningene er delte. Kan ses i bytræarboretet.

### **Eksoter og arter som anbefales, men hvor der kun foreligger anekdotiske erfaringer**

*Zelkova serrata* 'Green Vase', nævnes i flere anbefalinger, bl. a. som et hyppigt brugt gadetræ i Japan. Zelkova er med i GALK-undersøgelsen og i den hollandske test, og resultaterne bør afventes. Elmesyge?

*Ostrya carpinifolia* er under observation under produktionsmæssige forhold med foreløbigt fin vækst.

*Amelachier arborea* 'Robin Hill', langsomt voksende og følsom for komprimeret jord.

*Quercus castaneifolia*, f.eks. sorten 'Green Spire', nævnes af flere uafhængige kilder, bl. a. som et spændende by- og gadetræ for sydsvenske byer.

*Koelreuteria paniculata*

*Acer platanoides* **Ultuna E(S)** og *Acer platanoides* **Vestby** får gode foreløbige bedømmelser i i Treforsøksparken, Norge.

*Betula utilis* med tolerance for salt og vind, kan stammes op så arten opfylder kravene til et by- eller vejtræ.

*Metasequoia glyptostroboides*, sjældent anvendt som vejtræ, er under afprøvning under produktionsmæssige forhold i Danmark.

*Castanea sativa*, kræver en undersøgelse for egnede frøkilder.

### **Forslag til det opfølgende arbejde**

Det foreliggende arbejde er tænkt som et oplæg til diskussion og indkredsning af gode kandidater for fremtidens bytræer. Problematikken har international stor bevågenhed både i forhold til produktionen og i forhold til anvendelsen.

Arbejdet kan følges op af en afprøvning af udvalgte arter og sorter under danske forhold - i produktion og/eller det endelige voksested. Her kan indgå:

- Et udvalg af træer testes under danske forhold og indgår i bytræarboretets samling.
- 
- Kendskab til og informationer om interessante arter og sorter spredes i fagkredse.
- Afholdelse af en temadag om artsvalg for pressede situationer overvejes.
- I forhold til de nuværende store arter som lind og platan følges spredningen af de nævnte skadevoldere nøje. Her er samarbejdet i GALK-netværket yderst værdifuldt, da der er fokus på dette emne og informationsflowet er hurtigt.
- Netværksdannelse ift andre skandinaviske/europæiske initiativer (den Norske forsøgsplantning, projekter på SLU Alnarp).



## Referencer

1. Anella, L.B., and T.H. Whitlow. 1999. Flood-tolerance ranking of red and freeman maple cultivars. *Journal of Arboriculture* 25:31-37.
2. Balder, H. 1995. On the spread of aggressive wilt pathogens of the genus *Ceratocystis* in Europe  
OT: Zur Verbreitung aggressiver Welkeerregger der Gattung *Ceratocystis* in Europa. *Gesunde Pflanzen* 47:83-93.
3. Bathon, H.v. 1998. Neozoen an Gehölzen in Mitteleuropa.; Neozoa of trees and shrubs in Central Europe. *Gesunde-Pflanzen* 50:20-25.
4. Bauer, J. 2008. Klimawandel: Gehölze puffern negative Auswirkungen ab. *Deutsche Baumschule* (11):12-14.
5. Billen, W. 2006. The sycamore lace bug *Corythuca ciliata* Say (Hemiptera:Tingidae) has now reached the Federal Republic of Germany. *Gesunde Pflanzen* 37:530-531.
6. Bühler, O., P. Kristoffersen, and S.U. Larsen. 2006. Evaluering af træplantningsmetoder i Københavns Kommune. Rep. 27-2006. Center for Skov, Landskab og Planlægning, KVL, Hørsholm, Danmark.
7. Cech, T.L., and M. Brandstetter. 2006. *Stigmina pulvinata* assoziiert mit Zweigsterben und Kronenverlichtung von Linden (*Tilia* sp.) in Österreich. *Forstschutz Aktuell*, Wien, (36) 6.
8. Dujesiefken, D., and R. Kehr. 2008. Proc. Deutsche Baumpflegetage 2008. Haymarket Media, Braunschweig.
9. Gill, S.E., J.F. Handley, A.R. Ennos, and S. Pauleit. 2007. Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. *Built environment* 33:115-133.
10. Juzwik, J., T.C. Harrington, W.L. MacDonald, and D.N. Appel. 2008. The Origin of *Ceratocystis fagacearum*, the Oak Wilt Fungus\*. *Annual review of phytopathology* .
11. Kehr, R., and S. Rust. 2007. Auswirkungen der Klima-Erwärmung auf Baumphysiologie und Krankheiten. *ProBaum* (4):2-9.
12. Matzarakis, A. 2008. Proc. Osnabrücker Baumpflegetage 2008. Osnabrück.
13. Mayer, H., S. Kuppe, J. Holst, F. Imbery, and A. Matzarakis. 2009. Proc. 5th Japanese-German Meeting on Urban Climatology.
14. Pauleit, S. 2003. Urban street tree plantings: Identifying the key requirements. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Municipal Engineer* 156:43-50.
15. Pauleit, S., N. Jones, G. Garcia Martin, J.L. Garcia Valdecantos, L.M. Riviere, L. Vidal Beaudet, M. Bodson, and T.B. Randrup. 2002. Tree establishment practice in towns and cities - results from a European survey. *Urban Forestry and Urban Greening* 1:83-96.

16. Percival,G.C., I.P.Keary, and S.AL-Habsi. 2006. An assessment of the drought tolerance of Fraxinus genotypes for urban landscape plantings. Urban Forestry & Urban Greening 5:17-27.
17. Roloff,A., S.Bonn, and S.Gillner. 2008. Konsequenzen des Klimawandels - Vorstellung der Klima-Arten-Matrix (KLAM) zur Auswahl geeigneter Baumarten. Stadt + Grün (5):53-60.
18. Roloff,A., S.Korn, and S.Gillner. 2009. The Climate-Species-Matrix to select tree species for urban habitats considering climate change. Urban Forestry & Urban Greening In Press, Corrected Proof.
19. Saebo,A., T.Benedikz, and T.B.Randrup. 2003. Selection of trees for urban forestry in the Nordic countries. Urban Forestry and Urban Greening 2:101-114.
20. Santamour Jr,F.S. 1990.
21. Schalk,G., andM.B.M.Ravesloot. 2002. Alnus x spaethii 'Spaeth' wil de ruimte. Tuin & Landschap (20):18-19.
22. Schalk,G., B.van der Sluis, and J.A.Hiemstra. 2004. Fraxinus ornus 'Meczek' verdient meer aandacht. De Boomkwerkerij (2):14-15.
23. Schalk,G., B.van der Sluis, and J.A.Hiemstra. 2006. Robinia pseudoacacia groeit het best op schrale droge grond. De Boomkwerkerij (31/32):14-15.
24. Schumacher,J. 2009. Allergien durch Schädlinge. Taspo Magazin (1):22-23.
25. Sjöman,H. 2009. Stadsträd för framtiden: Ek. Gröna Fakta (7):I-VIII.
26. Stülpnagel,A. 1987. Klimatische Veränderungen in Ballungsgebieten unter besonderer Berücksichtigung der Ausgleichswirkung von Grünflächen, dargestellt am Beispiel von Berlin-West. TU Berlin
27. van der Sluis,B., J.A.Hiemstra, and G.Schalk. 2004. Tilia cordata 'Rancho': wardevolle linde voor stedelijk gebied. De Boomkwerkerij (25/26):24-25.
28. van der Sluis,B., J.A.Hiemstra, and G.Schalk. 2005a. Sophora japonica 'Regent': groeit goed, vraagt weinig. De Boomkwerkerij (35):20-21.
29. van der Sluis,B., andG.Schalk. 2006. Acer: kleurige straatboom met aantrekkelijke gebruikswaarde. De Boomkwerkerij (46):14-15.
30. van der Sluis,B., andG.Schalk. 2009. Nieuwe cultivars versterken veelzijdigheid Acer campestre. De Boomkwerkerij (37):14-16.
31. van der Sluis,B., G.Schalk, and J.A.Hiemstra. 2005b. Sorbus latifolia 'Henk Vink': en stadsboom die er wezen mag. De Boomkwerkerij (44):12-13.
32. van der Sluis,B., G.Schalk, and J.A.Hiemstra. 2007. Amerikaanse selecties verrijken het Nederlandse Fraxinus-sortiment. De Boomkwerkerij (40):16-18.
33. van der Sluis,B., G.Schalk, and J.A.Hiemstra. 2008. Acer platanoides: hoog gewaardeerd, veel gebruikt. De Boomkwerkerij (31/32):22-24.
34. van der Sluis,B., G.Schalk, and J.A.Hiemstra. 2009. Liquidambar styraciflua 'Worplesdon' is een terechte stadsboom. De Boomkwerkerij (49):10-12.

35. Walther,G.R. 2003. Plants in a warmer world. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 6:169-185.
36. Warda,H.-D. 2001. *Das grosse Buch der Garten- und Landschaftsgehölze*. Bruns Pflanzen Export GmbH, Bad Zwischenahn.
37. Wulf,A. 1995. Plane trees endangered by spread of the canker pathogen *Ceratocystis fimbriata*  
OT: Gefährdung der Platane durch zunehmende Ausbreitung des Krebsserregers *Ceratocystis fimbriata*. *Gesunde Pflanzen* -155.
38. Zhang,X., M.A.Friedl, C.B.Schaaf, A.H.Strahler, and A.Schneider. 2004. The footprint of urban climates on vegetation phenology. *Geophysical Research Letters* 31.