



Abies-tur i Arboretet

Ud fra en anvendelses- og forskningsmæssig synsvinkel

OLE K. HANSEN

Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning - IGN

Københavns Universitet

okh@ign.ku.dk

Fotos: Hans Erik Lund

Foto overfor:

Abies nobilis



Professor Erik Dahl Kjær byder velkommen

Den 16. september 2017 mødtes ca. 25 medlemmer foran porten til Arboretet, hvor professor Erik Dahl Kjær bød velkommen. Turen rundt til *Abies*-arterne blev ledet af lektor Ole K. Hansen suppleret af seniorrådgiver Iben M Thomsen, især vedr. træsygdomme.

Ole uddelte nogle noter, som danner den væsentlige baggrund for denne artikel.

Abies har været anvendt i mange år til gavntræ, juletræer og pyntegrønt, men der er sandsynligvis et forædlings- eller krydsningspotential, hvor der formodentligt kan findes frem til nogle endnu flottere juletræsarter og samtidigt undgås nogle af de væsentligste svampe- eller insektskader.

Ekskursionen var tilrettelagt med disse hovedpunkter gennem Arboretet:

1. stop – Asiatiske *Abies*
2. stop - Nye *Abies*-krydsninger i Elme-stykket
3. stop – *A. equi-trojani* og *A. bornmuelleriana* – nærtbeslægtede alternative juletræsarter

4. stop – Nordamerika – eks. *A. nobilis* og *A. concolor*
5. stop – Skadevoldere i *Abies*
6. stop – Folehaven skov – Gamle krydsninger og ny lokalitet for feltforsøg.

FØRST NOGLE FACTS OM *ABIES*-SLÆGTEN

Abies er en del af gran-familien (Pinaceae), som omfatter i alt 11 slægter (fx *Cedrus*, *Larix*, *Pinus*) og omkring 230 arter. (<http://www.conifers.org/pi/Abies.php>)

Sidste gang *Abies* blev klassificeret var i 1980'erne af Farjon & Rushforth (1989) som kom frem til omkring 48 arter. Tidligere kom Liu (1971) til færre arter.

Abies findes i en meget stor del af Nord- og Centralamerika, Europa, Asien og Nordafrika, og forekommer i bjergegne i de fleste af områderne.

Abies er tættest beslægtet med *Cedrus*. Ædelgraner kan skelnes fra andre medlemmer af granfamilien ved den særegne vedhæftning af deres nålelignende blade til kvisten med en base, som ligner en lille

	Antal arter	%
EU / Middelhavsområdet	8	17
Nord-amerika	9	19
Central-amerika	6	13
Asien	24	51
Total	47	100

Tabel 1. *Abies*-arter fordelt på verdensdele.

Kilde: <http://www.conifers.org/pi/Abies.php>

sugekop og ved deres forskellige kogleformer.

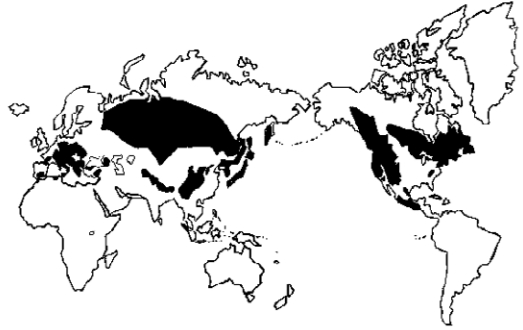
Identifikation af de forskellige arter baserer sig på størrelsen af og hvordan nålene sidder, størrelsen og formen af koglerne og på om dækskællene er lange og udragende eller korte og skjulte indeni koglen.

Nålene har to hvide linjer på undersiden som hver især er voksdækkede bånd af spalteåbninger.

Nålene har sædvanligvis et hak i spidsen (som i *A. firma*), men er undertiden afrundede eller stumpede (som i *A. concolor* og *A. magnifica*) eller skarpe og spidse (som hos *A. bracteata*, *A. cephalonica* og *A. holophylla*) (<https://en.wikipedia.org/wiki/Fir#Classification>)



Abies veitchii. Harpiksblærer og nåle



Kort der viser den globale udbredelse af *Abies* – efter Farjon (1990).

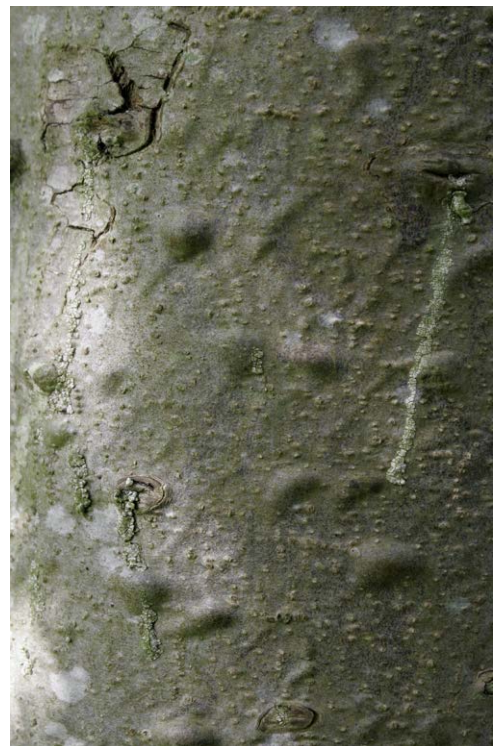
Ved **1. stop** – kunne ses nogle repræsentanter for Asiatiske *Abies*:

A. holophylla (Korea/Kina/SØ Sibirien)

A. fargesii (Kina)

A. homolepis (skrueædelgran – naturligt udbredelsesområde i det centrale Japan)

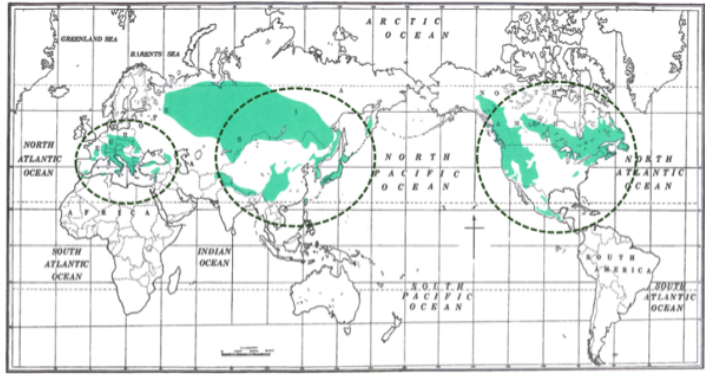
A. veitchii (vidundergran – naturligt udbredelsesområde i det centrale Japan).



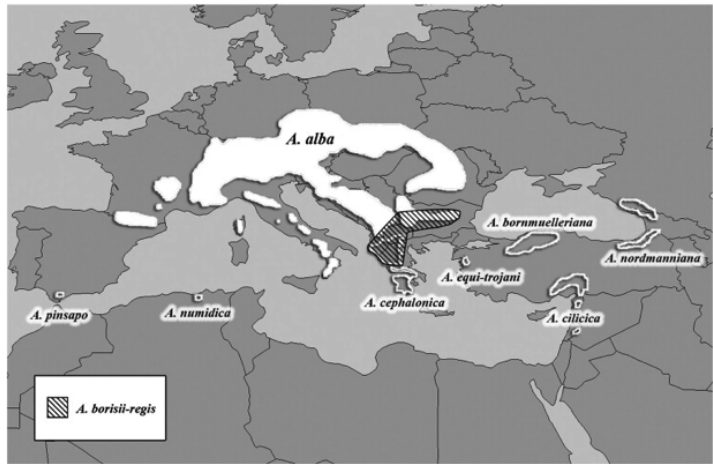
<i>Abies</i> Art / underart / varietet	Botanisk sektion	Geografisk område	Udbredelse	Antal
<i>alba</i>	Abies	1	Central- og Sydeuropa	10
<i>amabilis</i>	Amabilis	2	Vestlige Nordamerika	8
<i>balsamea</i>	Balsamea	3	Østlige Nordamerika	10
<i>balsamea</i> var. <i>phanerolepis</i>	Balsamea	3	Østlige Nordamerika	4
<i>borisii-regis</i>	Abies	1	Bulgarien, Grækenland	3
<i>cephalonica</i>	Abies	1	Grækenland	12
<i>chensiensis</i> subsp. <i>salouenen</i>	Momi	4	Tibet, Indien, Vestkina	2
<i>cilicica</i> subsp. <i>saurica</i>	Abies	1	Tyrkiet	1
<i>concolor</i>	Grandis	2	Mexico og Vestlige USA	8
<i>concolor</i> subsp. <i>lowiana</i>	Grandis	2	Vestlige Nordamerika	5
<i>fabri</i>	Pseudopicea	5	Nordkina (Sichua)	2
<i>fargesii</i>	Pseudopicea	5	Centralkina	1
<i>fargesii</i> var. <i>faxoniana</i>	Pseudopicea	5	Nordkina (Sichua)	4
<i>fargesii</i> var. <i>sutchuensis</i>	Pseudopicea	5	Sydlig og centrale Kina	1
<i>firma</i>	Momi	6	Japan	2
<i>forrestii</i> var. <i>georgei</i>	Pseudopicea	5	Tibet, sydlige og centrale Kina	2
<i>fraseri</i>	Balsamea	3	Østlige Nordamerika	4
<i>grandis</i>	Grandis	2	Vestlige Nordamerika	8
<i>holophylla</i>	Momi	7	Korea, Kina, sydøstlige Sibirien	10
<i>homolepis</i>	Momi	6	Japan	26
<i>kawakamii</i>	Momi	7	Taiwan	2
<i>koreana</i>	Balsamea	7	Sydkorea	106
<i>lasiocarpa</i>	Balsamea	2	Vestlige Nordamerika	50
<i>magnifica</i> var. <i>shastensis</i>	Nobilis	2	Vestlige Nordamerika	1
<i>mariesii</i>	Amabilis	6	Japan (Honshu)	5
<i>nebrodensis</i>	Abies	1	Italien (Sicilien)	2
<i>nephrolepis</i>	Balsamea	7	Kina, Korea, Rusland	14
<i>nordmanniana</i>	Abies	1	Kaukasus, Nordtyrkiet	12
<i>nordmanniana</i> subsp. <i>equi-tro</i>	Abies	1	Vesttyrkiet	10
<i>pindrow</i>	Momi	4	Himalaya, Afghanistan, Indien, Nepal	3
<i>pinsapo</i>	Piceaster	1	Sydlig Spanien	5
<i>pinsapo</i> var. <i>marocana</i>	Piceaster	8	Nordmarokko	4
<i>procera</i>	Nobilis	2	Vestlige Nordamerika	9
<i>recurvata</i>	Momi	5	Nordkina (Sichua)	3
<i>sachalinensis</i>	Balsamea	9	Kina, Nordjapan	7
<i>sibirica</i>	Balsamea	9	Nordrusland	1
<i>spectabilis</i>	Pseudopicea	4	Himalaya, Afghanistan, Kina	8
<i>squamata</i>	Pseudopicea	5	Centrale Kina, Tibet	8
<i>veitchii</i>	Balsamea	6	Japan (Honshu, Shikoku)	9
<i>veitchii</i> var. <i>sikokiana</i>	Balsamea	6	Japan (Shikoku)	8
Antal træer i alt				390

Tabel 2. Fortegnelse over *Abies*-arter i Arboretet i Hørsholm, sorteret alfabetisk efter artsnavn, og viser art, varietet eller underart, botanisk gruppe, geografisk område, bemærkninger om det omtrentlige udbredelsesområde og antal af træer inden for arten i samlingen. Efter Nielsen et al. (2017)

Geografiske regioner for slægten *Abies*. Der findes tre hovedområder for *Abies*: Middelhavsområdet, Nord- og Centralamerika samt Asien. Kilde: Geographical regions of the genus *Abies* of the World.



Figuren viser at *A. alba*, *bornmuelleriana*, *equi-trojani* og *nordmanniana* vokser tæt på hinanden. Det formodes at de mange adskilte arter / underarter er opstået ved at *Abies* sp. har haft et mere udstrakt udbredelsesområde, men at dette er blevet mere opsplittet, hvilket har medført genetisk differentiering. Kilde: Udbredelse af ædelgranarter fra Middelhavsområdet, Liepelt et al. 2009.



Tabel 3. Liste med *Abies*-krydsninger der er blevet udplantet i Arboretet i 2017. For frøpartier der starter med "Arb" er alle krydsninger sket i Arboretet i Hørsholm. De øvrige (eks. "FP:251-14-2") er foretaget i frøplantager.

Abies krydsningsplanter til udplantning i Arboretet						
Frøparti	MOR1	MOR2	FAR1	FAR2	Antal Arboret	note
Arb14-1	Alba	1982-0428-2	NGR-FP251	Klon 13	3	
Arb14-10	<i>Grandis</i>	1982-0424-4	<i>Grandis</i>	1982-0424-3	4	Frihedsl.
Arb14-11	equi-trojani	1976-0301-1	NGR-FP251	Klon 21	3	
Arb14-12	equi-trojani	1976-0301-1	equi-trojani	1976-0301-3	3	
Arb14-13	equi-trojani	1976-0301-3	NGR-FP251	Klon 13	3	
Arb14-14	<i>veitchii</i>	1983-0528-1	NGR-FP251	Klon 13	1	Frihedsl.
Arb14-15	<i>veitchii</i>	1983-0528-1	<i>veitchii</i>	1983-0528-2	2	Frihedsl.
Arb14-2	Alba	1982-0428-2	Alba	1982-0428-4	3	
Arb14-3	Alba	1982-0428-3	NGR-FP251	Klon 21	3	
FP251-14-2	NGR-FP251	Klon 13	Alba	1982-0428-4	3	
FP251-14-3	NGR-FP251	Klon 13	Equi	1976-0301-1	3	
FP251-14-6	NGR-FP251	Klon 31	Equi	1976-0301-1	3	
FP267-14-1	BORN-FP267	Klon 82	NGR-FP251	Klon 13	3	
FP267-14-2	BORN-FP267	Klon 82	Alba	1982-0428-4	3	
FP267-14-4	BORN-FP267	Klon 22	NGR-FP251	Klon 42	3	Frihedsl.
FP267-14-5	BORN-FP267	Klon 22	Alba	1982-0428-2	3	Frihedsl.
FP267-14-6	BORN-FP267	Klon 22	Equi	1976-0301-3	3	
				Antal i alt	49	



Hegning med nyplantede krydsninger af *Abies*. Ole K. Hansen fortæller om krydsningerne.

Ved **2. stop** sås nye *Abies*-krydsninger i Elmestykket.

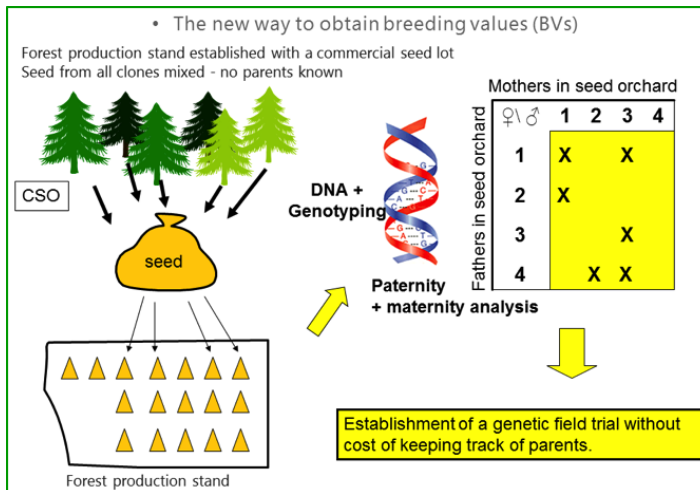
Krydsninger i *Abies* kan principielt tage udgangspunkt i *Abies*-arter fra 3 forskellige hovedområder.

I Arboretet er der som vist i tabel 3 allerede udplantet et stort antal forskellige krydsninger.

3. stop viste *A. equi-trojani* og *A. bornmuelleriana*, som repræsentanter for nærtbeslægtede alternative juletræsarter, der

indgår i forsøgene. I samme område vokse *A. pinsapo* (sydlige Spanien) og på den anden side af vejen *A. cephalonica* (Grækenland). Disse indgår pt. ikke i krydsningsforsøgene.

4. stop viste eksempler på de nordamerikanske ædelgranarter *A. procera* + *A. concolor*. Derudover blev der fortalt om det danske forædlingsarbejde i nordmannsgran og nobilis gennem 25 år.

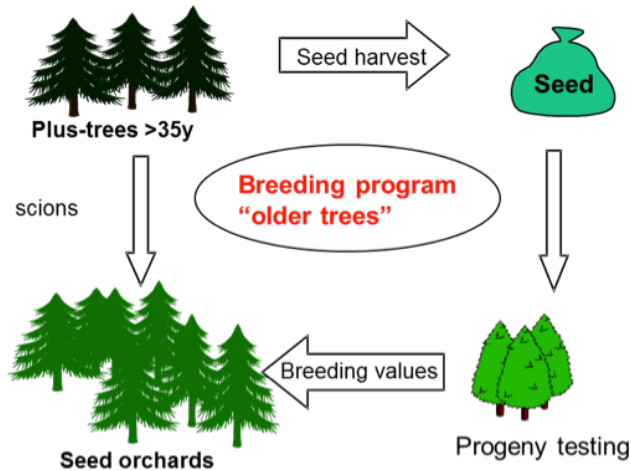


Figuren viser hvordan der med (blandet) frømateriale fra en frøplantage etableres almindelige produktionsbevoksninger. Senere foretages en DNA- og genotype analyse. Den etablerer slægtskabet mellem afkommet i produktionsbevoksningerne og forældrene i frøplantage via genetiske fingeraftryk. Derved bliver produktionsbevoksningerne omdannet til et feltforsøg, og man kan estimere den genetiske formåen af forældre-træerne. Denne metode bruges i stigende omfang i juletræsforædlingen – eks. for nordmannsgran.



Abies procera og *concolor* med hhv. glat og ru bark.

Procedure 10-14 years



Den traditionelle forædlingscyklus for træer – som den blev igangsat for forædlingsprogrammet for nordmannsgran. Nordmannsgran blomstrer sent, så i 1992 høstede man frø på udvalgte plustræer der var kønsmodne (>35 år) samtidig med at man klippede podedkviste fra dem. Podedkvistene blev podet op i såkaldte klonfrø-plantager mens frøene blev lavet til planter, der blev plantet ud i afkomforsøg. 10-14 år efter frøhøst (= en juletræsomdrift) kunne man evaluere afkommet fra forsøgene og identificere de plustræer (=kloner) der gav de bedste juletræer. Dem der gav dårligt afkom kunne man tynde væk fra klonfrø-plantagerne, så kun de bedste ville levere frø til juletræsbranchen.

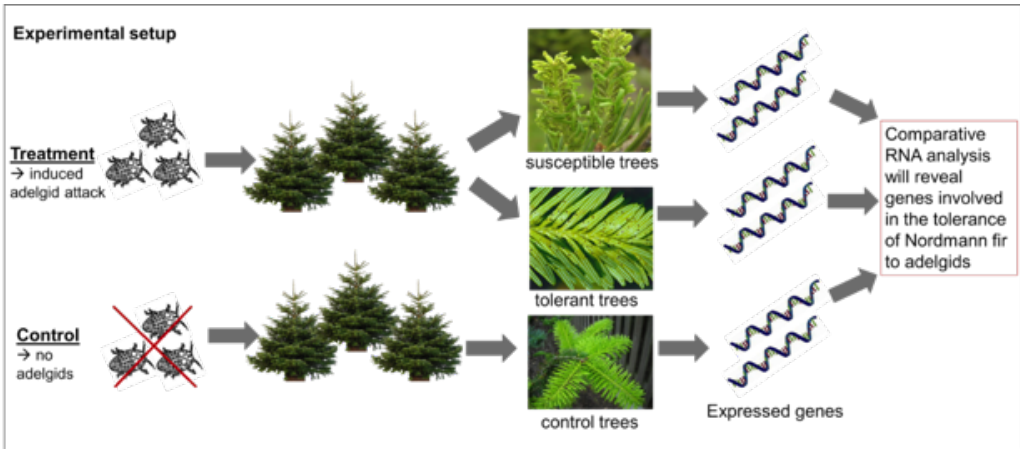


Illustration af hvordan der bliver forsket i resistens mod almindelig ædelgranlus i nordmannsgran.

Eksperimentet forsøger at identificere de gener, der kunne ligge bag ved eventuelle resistensmekanismer mod ædelgranlus. Man tager nogle nordmannsgrantræer med samme genotype (kloner) og udsætter nogle af dem for lus, mens andre ikke får lus (kontrol).

Nogle dage efter infektionen med lus oprenses RNA som konverteres til DNA, som herefter sekventeres. Ved at analysere forskellen mellem de to DNA-puljer (inficerede versus kontrolgruppen) er håbet at identificere nogle opregulerede gener i den inficerede gruppe. Disse opregulerede gener er stærke kandidater til at være resistensgener.

5. stop demonstrerede eksempler på skadevoldere i *Abies*, fx Almindelig ædelgranlus, *Dreyfusia nordmanniana* og Ædelgrankræft, *Neonectria neomacrospora*. Førstnævnte har traditionelt været den mest alvorlige skadevolder i nordmannsgranjuletræer og

giver anledning til en del sprøjtning med pesticider, mens ædelgrankræft først er blevet et problem inden for de seneste år. Der forskes i *Abies*-træers resistens og modstandsdygtighed i forhold til begge to.



Ædelgrankræft, *Neonectria neomacrospora* – en 'ny' skadevolder – i Danmark siden 2011. Skader på grene. *Neonectria neomacrospora* forårsager barkdrab på skud og grene af ædelgranarter. De døde områder kan ses ved gennemskæring af kviste, og ofte vil svampens røde frugtlegemer (perithecier) vise sig på de dræbte områder. Fotos: Knud Nor Nielsen.



Klippeædelgran (*Abies lasiocarpa*) angrebet af ædelgrankræft (*Neonectria neomacrospora*). Bemærk de krollede kviste (kalkunfødde), der skyldes et forudgående angreb af ædelgranstammelus (*Dreyfusia piceae*).



Billedet viser 4 store gamle krydsninger: *Abies lowiana* x *grandis*. Bestøvning udført i foråret 1935 af C. Syrach Larsen og plantet ud i 1940 i en hel bevoksning i Folehave skov, afd. 907c. Det største af de 4 træer har en diameter i brysthøjde på 1,35 m.



6. stop var i Folehaven skov, hvor man kunne se de gamle og imponerende krydsninger samt den nye lokalitet for de kommende feltforsøg.

Der anlægges nu et nyt forsøg med ca. 2100 krydsninger af *Abies* lige ved siden af de gamle (det skovede areal).

Der er efterfølgende i oktober 2017 plantet, se video:

<https://video.ku.dk/kan-vi-fa-et-bedre-juletrae>

De 4 tilbageværende træer. Højden er næsten 40 m.

REFERENCER

Farjon A. and Rushforth K.D. (1989): A classification of *Abies* Miller (Pinaceae). Notes of the Royal Botanic Garden Edinburgh 46(1):59-79.

Farjon A (1990): Pinaceae: drawings and descriptions of the genera *Abies*, *Cedrus*, *Pseudolarix*, *Keteleeria*, *Nothotsuga*, *Tsuga*, *Cathaya*, *Pseudotsuga*, *Larix* and *Picea*. Königstein: Koeltz Scientific Books.

Liepelt S, Cheddadi R, De Beaulieu JL, Fady B, Gömöry D, Hussendörfer E, Konnert M, Litt M, Longauer R, Terhürne-Berson R, Ziegenhagen B (2009): Post-glacial range expansion and its genetic imprints in *Abies alba* (Mill.) – a synthesis

from palaeobotanic and genetic data. Review of Palaeobotany and Palynology 153(1):139-149. doi:10.1016/j.revpalbo.2008.07.007

Liu, T.-S. (1971): A Monograph of the genus *Abies*. First ed. Department of forestry, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, China. 608 pp.

Nielsen UB, Xu J, Nielsen K.N., Talgø V, Hansen O.K., Thomsen I.M. (2017): Species variation in susceptibility to the fungus *Neonectria neomacrospora* in the genus *Abies*. Scandinavian Journal of Forest Research 32: 421-431 DOI:10.1080/02827581.2017.1287300