

# Skoven

## Skovens planter og plantesamfund

Skoven er en blandet løvskov på næringsrig muldbund. Undergrunden er moræneler; skoven ligger på et smalt, højtliggende moræneplateau, der adskiller Egå - og Århustunneldalene.

Skoven er lysåben med en urterig skovbund.

Skoven har flere plantesamfund; men følgende er mest karakteristiske:

- Askeskov med bingelurt, skvalderkål, nædde, vorterod, skovgaltetand og ramsløg; underskov af hassel, røn, spidsløn og ahorn i den mere fugtige, lavere liggende, nordlige del af skoven.
- Bøge-, linde- og kastanieskov med underskov af løn, elm og ahorn i den sydlige, højere liggende, mere tørre del af skoven; skovbund med anemone, stinkende storkenæb, græsser og nædde.

Planteoversigt			
Træer		Karakteristiske urter	
Ask	Skov-elm	Stor nædde	Skov-hullæbe
Bøg	Hassel	Bingelurt	Burresnerre
Park-lind	Hyld	Skvalderkål	Skov-galtetand
Ahorn (Ær)	Selje-pil	Ramsløg	
Spidsløn	Selje-røn	Hulsvøb	
Hestekastanie	Hvidtjørn	Vorterod	
		Hvid anemone	
Floraliste for skoven			
Billedoversigt (skov, træer, urter) – se side 17 ff			

## Skovens liv

### Efterår - vinter

Løvtræerne stilles overfor flere svære udfordringer i løbet af vinteren - lave temperaturer, ringe lysmængde og - den vigtigste: risiko for udtørring på grund af den frosne jord. Træernes tilpasning til problemerne er at fælde bladene og gå i vinter hvile, når den aftagende lysmængde i efteråret signalerer, at året er ved at være slut.



TSS - 200010#10

### Hestekastanier i løvfald. Vestereng Skov; oktober 2000.

*Oktober er den egentlige løvfaldsmåned; blæst og let nattefrost løsner bladstilkene og bladene falder til jorden.*

*I gennemsnit tilføres der skovbunden 360 g blade/m<sup>2</sup>/år*

### Løvfald

Hen imod slutningen af vækstsæsonen dannes et særligt lag af nye tyndvæggede celler tværs gennem bladstilkens grund. Laget er kun få celler tykt og kaldes løsningslaget. Processen stimuleres af plantehormoner (abscisin og måske også auxin), som selv kontrolleres af dagslyslængden.

De samme hormoner bevirker at cellerne i løsningslaget frigøres fra hinanden ved at midtlamellen, dvs celluloselaget der holder cellerne sammen, opløses.

Selv en svag vindpåvirkning vil derefter kunne få bladet til at løsnes, eller let nattefrost kan påvirke løsningslaget, således at bladene stille og roligt drysser ned når morgensolen rammer dem.

Bladarret udvikler et fordampningshæmmende lag af korkceller lige under løsningslaget.

<b>Gennemsnitsalder af blade ved løvfald</b>	
<i>(Efter Eugen Warming: Dansk Plantevækst - Skovene)</i>	
<b>Træ</b>	<b>Dage</b>
Tjørn	120-180
Hassel, bøg, seljepil, æm, hyld, ær	160-170
Røn	150-160
Eg, ask, lind	140-150
Spidsløn	130-140

Efter løvfald står træerne tilbage med knopper.

Knopperne er grundlaget for næste års løvspring, og de bliver allerede anlagt i løbet af sommeren. Knopperne er store, da der kun er kort tid (4 - 6 mdr.) til blomstring og frugtsætning; en mængde organer skal derfor være færdigt forberedte i knopperne.

Stammer og grene og nye skud udvikler et korklag yderst som værn mod fordampning, og knopperne er som regel beklædt med et antal fordampningshæmmende knopskæl ("vinterblade") med korklag på ydersiden, evt harpiks og luftfyldte hår.

Knopudviklingen og forberedelserne til vinterhvilen er kontrolleret af de samme hormoner som ovenfor.



TSS - 200105#08 Hestekastanie



TSS - 200302#04 Ask

### **Knopper. Vestereng Skov**

*Stor harpiksholdig knop af hestekastanie og lille knop af ask med de meget karakteristiske sorte knopskæl. Bladar ses tydeligt på begge grene.*

## Efterårsfarver

I bladet er der fire slags farvestof: klorofyl, carotenoider, tanniner og i visse tilfælde anthocyaniner . Den grønne bladfarve skyldes klorofyl. Klorofyl absorberer lysenergi og leverer den videre som kemisk energi til fotosyntese; carotenoider er hjælpearvestoffer som sender lysenergi med lidt andre bølgelængde videre til klorofylet. Begge findes i grønkornene i cellerne.

Tanniner er garvestoffer som findes i cellevæggene og også i cellernes cytoplasma.

Anthocyaniner er farvestoffer knyttet til cellernes vakuoler.

Klorofylet i bladene befinder sig en dynamisk ligevægt mellem opbygnings- og nedbrydningsprocesser. Der skal hele vækstsæsonen igennem tilføres kvælstofforbindelser til bladene, således at denne vedligeholdelse kan finde sted..

Den faldende daglængde og de lavere temperaturer er tegn til at løsning slaget i bladstilken dannes. Udvekslingen af næringsstoffer mellem bladet og resten af planten hæmmes gradvis, og klorofylindholdet i bladet kan ikke mere løbende fornyes.

Desuden medvirker hormonerne til at kvælstofforbindelser og fosfat fjernes fra bladene og opmagasineres i stammer og grene. Når klorofylindholdet i bladet falder, kommer de ellers skjulte carotenoider frem og giver bladene gule eller gyldne farver.

I visse planter er der en stor produktion af anthocyanidiner. Når forbindelsen til resten af planten blokeres, ophobes sukker i bladet. Derved fremmes dannelsen af glucosider af anthocyanidinerne: de bliver til anthocyaniner - røde farvestoffer.

### **Bøg. Vestereng Skov; oktober 2001.**



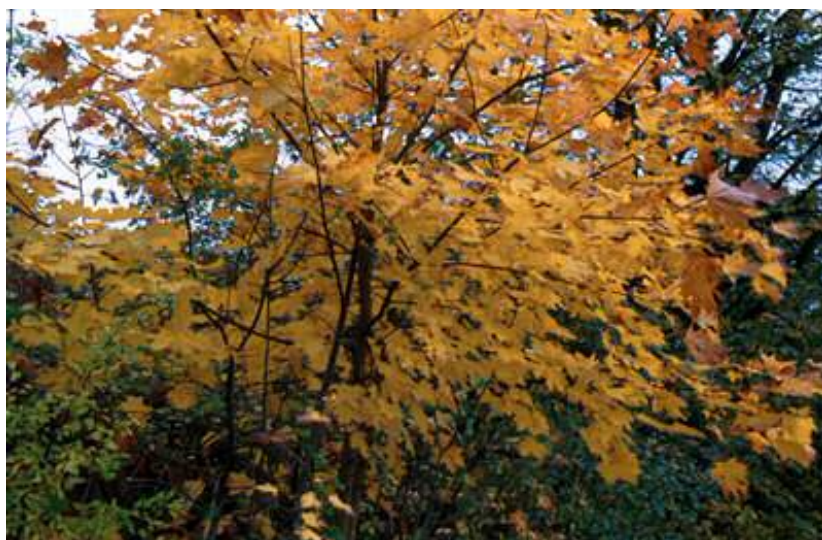
TSS - 200110#01

*Unge planter og nye lavtsiddende skud på ældre stammer beholder ofte de visne blade om vinteren.*

*Bøgens brune efterårsfarve er en blanding af brune garvestoffer og gule eller orange carotenoider*

### **Spidsløn. Vestereng Skov; oktober 1998**

*Træ med gule/orange carotenoid farver*



TSS - 199810#23



Bladene får røde eller orange farver. Dannelsen er også lysafhængig så de kraftigste farver kommer når klart solskin efterfølges af kølige nætter.

Hvis både klorofyl og det meste carotenoid i bladet er forsvundet træder garvestoffernes brune farve frem. Bøgebladets gulbrune farve er en blanding af tannin- og carotenoidfarver.

Ikke alle træer flytter de værdifulde og genanvendelige næringsstoffer væk fra bladet. Træer der vokser på særlig næringsrig jord: fx ask; eller træer der lever i symbiose med kvælstofbindende bakterier: fx æl - behøver ikke at spare på næringsstofferne. Derfor er aske- og ælleblade stadig grønne ved løvfald.

## Vår



TSS - 200302#09. Bøgestamme i februarlys



### Forvår

*Medens alt andet venter, blomster hasselen. Bemærk den ganske lille hunblomst øverst, hvor kun støvfangeret stikker ud af knoppen.*

TSS - 200303#05. Hassel i blomst

### Forvår: Marts - april

Hasselen blomstrer som det allerførste forårstegn; men snart fulgt af eg, bøg og birk. Alle fire er afhængige af vindbestøvning og blomstrer før løvspring.

Skovbundsplanterne viser sig i løbet af april. Mange af dem skyder frem gennem jorden med krogbøjede stængelender: de "albuer" sig frem gennem jorden ved hjælp af ældre, fastere dele (fx anemone), så de nye skuddele ikke beskadiges.

## Midvår: April - maj

### *Vårblomsternes tid.*

Vorterod blomstrer fra sidst i april til midt i maj indtil løvspringet er fuldent og træernes skygge bliver for stærk. Vorterod følges af bingelurt, anemone, ramsløg og guldstjerne.

Alle forårsplanterne har forrådsorganer i form af knold eller løg eller jordstængel, således at de hurtigt kan sætte skud. Der er et betydningsfuldt samarbejde mellem forårsplanterne og træerne i skoven om at gøre næringsstofkredsløb så lukkede som muligt (se nedenfor). Mange har gule blomster med nektar eller pollen for at kunne tiltrække insekter; men bestøvningen svigter ofte fordi insekterne ikke er så tidligt fremme, således at planterne må ty til ukønnet formering - fx yngleknopper i bladhjørnerne hos vorterod.



TSS - 199904#02. Anemonetæppe. Lisbjerg Skov; april 1999



TSS - 200204#09. Bingelurt og ramsløg. Lisbjerg Skov; april 2002

## Fuldvår: Maj - juni

### *Skovtræernes udspringstid.*

Skovbunden er stadig dækket af hvid anemone, skvalderkål, ramsløg og bingelurt; men fra sidst i maj stiger skyggevirksomheden fra træerne, og vorterod og anemone visner. Planterne går i "sommer-søvn" et par måneder indtil næste års knopper udvikles i en fornyet efterårsvækstperiode.

Træernes knopper bryder. De sammenfoldede løvblade, endnu beskyttede af knopskæl og med blade-ribberne udadvendt folder sig ud.



TSS - 200302#03 Ahornknop på spring i februar



TSS - 199904#05 Ahornknop i udspring i april

### Kvælstofomsætning i skoven

Løvskovene rummer 4-5 t N/ha. 10 % af kvælstoffet findes i vegetation, resten findes i jorden i form af organisk bundet kvælstof og kun en ringe mængde er fri uorganisk kvælstof (ammonium eller nitrat). Ammonium omdannes af nitrificerende bakterier til nitrat.

I de almindeligt forekommende skovtyper (normalt let sure skovjorder) er der for lidt ammonium til at nitrificerende bakterier udvikler sig i større omfang; det betyder at træerne her er henvist til at optage ammonium eller udnytte mykorrhiza (ask og ahorn har endomykorrhiza; alle andre skovtræer har exomykorrhiza).

På mørk og frodig muldbund på fugtig bund med ask og æl er pH neutral og stofomsætning meget hurtig (1/2 år). Her er der nitratbakterier.

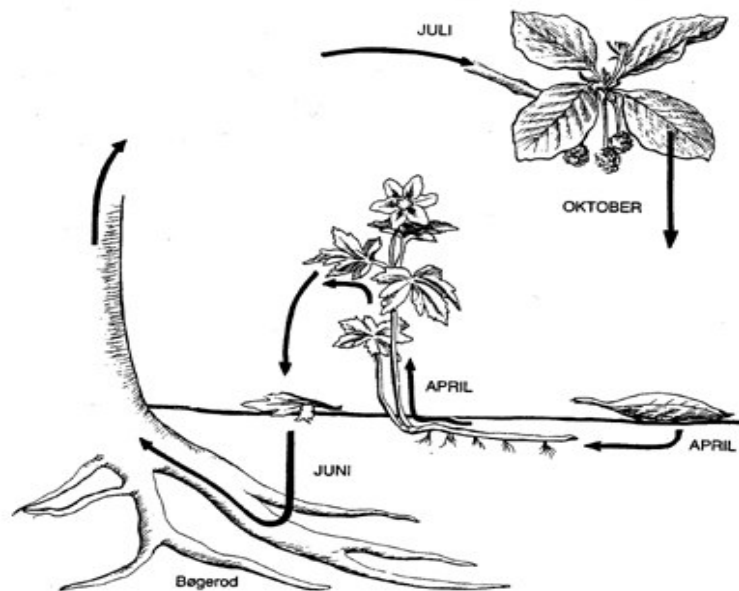
Sådan en skovbund favoriserer de såkaldte nitratplanter: nælde, skvalderkål, bingelurt, skovgalt e-tand, burrenerre, kørvel, ramsløg.

Planterne er i stand til at optage og deponere store mængder nitrat. At planterne optager mere nitrat end de skal bruge i proteinsyntesen og blot deponerer resten, tyder på at det nok snarere er den højere mængde tilgængelig fosfat i disse skovjorder, som planterne er ude efter.



## Samarbejde mellem træer og forårsplanter

Når kvælstof er en begrænset ressource gælder det om at udvikle mekanismer der kan holde på kvælstoffet og gøre kvælstofkredsløbet så lukket, som muligt.



Kåre Fog: Grundbog i økologi; Nucleus

Løvfaldet om efteråret tilfører organisk bundet kvælstof (farveskift er tegn på kvælstoffjernelse fra bladene - ask fælder bladene grønne), som skal frigives gennem nedbrydernes virksomhed. Nedbrydernes aktivitet hæmmes dog hurtigt af den faldende jordtemperatur og nedbrydningen går næsten i stå vinteren over.

Når varmen kommer igen, i forårs månederne, kommer der gang i nedbrydningen og skovbunden tilføres store mængder ammonium i løbet af kort tid. Hvis der er nitrificerende bakterier vil der foregå en vis nitrifikation, og dermed er der fare for udvaskning da trærødderne slet ikke er aktive endnu.

Forårsurterne (anemone, ramsløg, vorterod, etc) har alle forrådsorganer i form af løg, knold eller jordstængel. De kan hurtigt sætte skud og rødder og udnytte det tilgængelige kvælstof og forhindre udvaskning.

Et par måneder efter når lyset på skovbunden er for ringe til planternes behov visner bladene og nedbryderne kan nu atter frigive kvælstof til jorden.

Denne gang er træerne i fuld vækst og kvælstoffet optages lige så snart det frigives.

Begge typer planter indgår i et gensidigt afhængighedsforhold.



## Sommer

Lys er i sommerperioden, når hele løvhanget er foldet ud, den absolut vigtigste faktor for træerne og for urterne på skovbunden.

Lysset er langt svagere inde i skoven end samtidigt på fri mark.

Årsagen er at lyset må gå gennem trækronerne, hvor bladene absorberer, reflekterer og spreder lyset; jo tættere bladene er stillede, jo større og tykkere de er, des mindre lys vil der kunne trænge ind i kronernes indre og ned i skovbunden. Bladene fjerner gennemsnitligt 70-95% af lyset når der er udviklet maksimal bladmasse.

Lysset inde i trækronerne er ikke længere direkte lys; men spredt lys som fordeles lodret ned til de nederste blade og skovbundsplanterne.

Bladpladernes flader må stilles vinkelret mod det stærkeste spredte lys, men samtidig skygge så lidt som muligt for hverandre. Målet er at danne så store assimilationsflader (dvs fotosyntetiserende) som muligt.

Skovtræerne fordeler sig i grupper efter deres krav til lys, deres skyggegivning og evne til at tåle skygge: **Lystraer** i modsætning til **Skygetræer**

Trægrupper inddelt efter lyskrav (efter Boysen Jensen, 1910)		Skyggevirkning %
Bøgegruppen: bøg, ær, elm, hestekastanie	skygetålende - kraftig bladmosaik	92-98
Askegruppen: ask, eg	noget skygetålende, ringe skyggegivning	80-90
Elle gruppen: el, birk	helt lysåbne, tåler ikke skygge	60-70

De typiske skygetræer - bøg, ahorn, lind og hestekastanie - udnytter lyset maksimalt ved at arrangere bladene i mosaik.



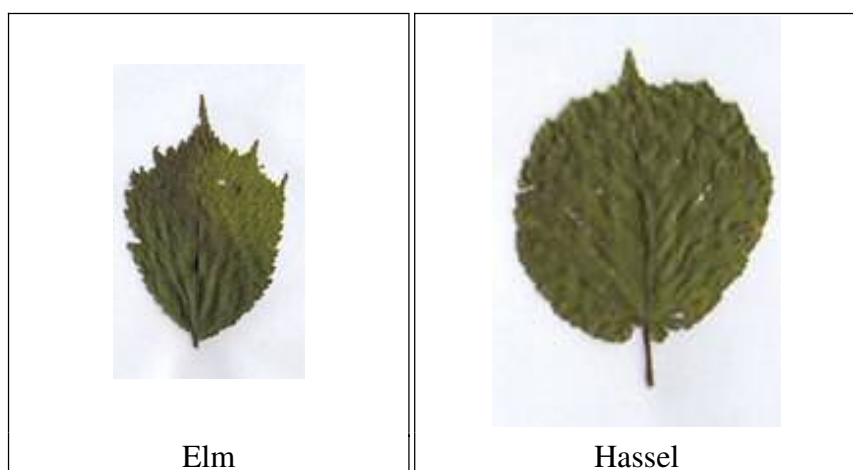
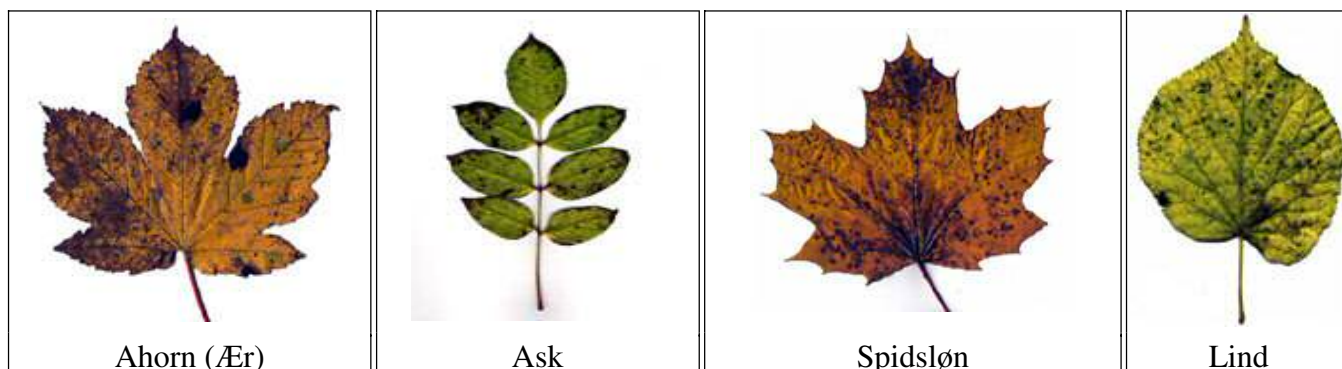
Bøgeblade danner mosaik ved at bladene på skuddene sidder i parallelle rækker  
(Oxlade: Journal of Biological Education; 1998 )



Ahornblade danner mosaik ved at bladpladerne er af forskellig størrelse og bladstilkene ulige lange  
(Oxlade: Journal of Biological Education; 1998 )

- **Bøg, lind og elm:** Spredte blade. Bladene danner vandret mosaik.  
Bøgegrene har blade og sideskud siddende i samme plan men forskudt i forhold til hinanden. Bøgen veksler mellem normale langskud - med mange blade og lange led - og langsomt voksende kortskud med få blade og korte led. Bladene på hele skuddet danner en samlet mosaik.
  - **Ahorn og hestekastanie:** Modsatte blade. Lodret mosaik.  
Blade i samme par er lige store og med lige lange bladstilke, men de forskellige kranser har forskellig størrelse af bladpladen og længde af stilken, således at ingen kommer i skygge af højere stående blade.
  - **Ask, eg:** Ingen bladmosaik.  
Alle sammen lystrær som lader en stor del af dagslyset slippe ned til skovbunden. Sammensatte blade lader generelt mere lys slippe igennem end hele og delte blade (ask, hyld, alm. røn).
-

## Skovens træer og urter





Ramsløg



Bingelurt



Skov-hullåbe



Stor nølde



Vorteroð



Guldstjerne



Hulkravet kodriver



## Ahorn; Ær. *Acer pseudoplatanus* L.



TSS - 200007#30



Ahorn har 8-16 cm brede, 5-lappede blade med spidse indskæringer. Lapperne er groft takkede. Ahorn bliver op til 35 m. Barken afskallende (navnet "*pseudoplatanus*" betyder falsk platan; den afskallende bark giver træet en vis lighed med en platan).

Træet har en ganske stor frøsatning og har derfor meget let ved at spredes.

Ahorn er oprindeligt indført af Johan Georg von Langen efter 1763 til de nordsjællandske skove. Der har dog nok været spredte forekomster af ahorn især i Jylland før den tid; men de første egne tilige plantninger i Jylland stammer fra 1880.

Johan von Langen blev på initiativ af Carl Christian Gram (overjægermester og i den egenskab den øverste chef for skovbruget) hentet til Danmark fra Braunschweig for at "genrejse" de danske skove efter de forrige mange århundreders misrøgt: ukontrolleret hugst og udbredt græsning af husdyr i skovene; skovarealet var i 1760 faldet til under 4%.

Gram og von Langen tog initiativ til en afprøvning af nye træer (foruden ahorn: hvid-el, rødgran, ædelgran og flere andre nåletræer) og lagde derved grunden til det moderne danske skovbrug.

Bladene er ofte angrebet af en sæksporesvamp *Rhyti sma acerinum*.

Sommer og efterår sidder der sorte pletter på bladene. Det er svampens ukønnede parasitiske stadium. Det kønnede stadium udvikles i de nedfaldne blade (svampen optræder i dette stadium som nedbryder).

I foråret - ved ahornens løvspringstid - viser der sig på de samme blade grupper af blåhvide, spalteformede frugtlegermer (apothecier) i en sort grundmasse. Når sporerne frigives fra frugtlegermerne, er bladene således klar til en ny infektionscyklus.

## Hestekastanie. *Aesculus hippocastanum* L.



TSS - 200010#10



*25 m højt træ Barken er glat på unge træer, men skaller af i tynde flager på ældre træer. Knopperne er store, brune og klæbrige. Bladene er 5-7 fingrede med indtil 20 cm lange stilke.*

Blomsterstandene er kegleformede og indtil 30 cm lange. Den enkelte blomst har en uregelmæssig 4-5 delt krone med hvide kronblade, der ved grunden har en gul plet.

Når blomsten er befrugtet, skifter pletten farve til rød.

Insekterne, der foretager bestøvningen af blomsterne, tiltrækkes af gule farver, og farveskiftet er derfor med til at koncentrere insektbesøgene på de blomster, der endnu ikke er bestøvede;



TSS - 200205#05