

# Från urtid till nutid. En GPS-runda om växternas evolution

Namn: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Ta med: mobil alt. GPS och kamera  
denna guide  
penna

## Välkommen till en GPS-stödd tidsresa genom Botaniska trädgården!

Om ni använder mobilen se till att alla kan läsa GPS-koordinaterna och omvandla dem till det format ni behöver.

Om ni håller en av våra GPS-apparater i handen så är vägpunkterna "evolution 1" till "evolution 10" inlagda som lila prickar. Vägpunkterna är inte helt exakta - är ni framme vid en station får ni leta lite.

Till er hjälp är växterna markerade med ett inplastat ginkgoblod:



I guiden hittar ni lite information kring varje växt(grupp) och några frågor som ni kan diskutera och fundera över tillsammans. Ta er tid att titta närmare på växterna - många av dem är sällsynta, unika och definitivt helt olika. Gör gärna anteckningar och ta med häftet hem.

Gå i raskt tempo från station till station men ta er tid för att diskutera frågorna. Då borde rundan ta ungefär en timme.

**Lycka till!**

## ALGER

Position 1 i Klippträdgården: N 57° 40.702', E 11° 57.290'

Det finns olika teorier om hur livet har uppstått på jorden men den dominerande teorin är att det uppkom i havet för cirka **3700 miljoner** år sedan.

De första organismerna var små och encelliga, och satt på botten, på stenar, flöt i ytan eller svävade fritt i vattnet.

För mellan **2400 till 3400 miljoner** år sedan uppkom de första organismer som använde solljuset som energikälla. De liknade troligen dagens cyanobakterier eller blågröna alger.

Flercelliga fotosyntetiserande alger kan också se ut som blad, små buskar, trådar eller som en tunn hinna på sten. De saknar riktiga rötter och stjälk utan tar upp vatten och gaser direkt genom cellväggarna. De stora algerna i havet kallas tång och är gröna, röda eller bruna.

1a. Vad kallas processen där växter använder solljus som energikälla?

---

1b. Planktonalger är små men oerhört viktiga. Varför?

---

---

---

1c. Undersök ytan av de stora stenblocken som ligger nära vattenkanten. Vilka färger kan ni se? Vilka växtgrupper är det som växer här?

---

---

---

## MOSSOR

Position 2 i Smithska dalen: N 57° 40.777', E 11° 57.214'

Titta er omkring men akta att ni inte trampar sönder några växter. Ni är omgivna av höga träd och befinner er i en skuggig och fuktig del av Botaniska trädgården. På marken längs stigen kan ni upptäcka en del olika mossor som trivs i denna miljö.

Några av de växter som först koloniserade land för cirka **480 miljoner** år sedan påminde om dagens mossor.

Mossor är gröna och saknar riktiga rötter. De suger upp näring och vatten direkt från luften och nederbörden. De växer på både levande och döda trädstammar, jord, klippor och på myrar.

Hur många olika mossor kan ni upptäcka där ni står just nu? Titta noga. Känner ni igen några av de mossor som avbildats här nedan?

---



husmossa



vågig sidenmossa



stor björnmossa



vågig praktmossa

## EXEMPEL PÅ LEVANDE FOSSIL

Position 3 i Nedre Pinetet: N 57° 40.852', E 11° 57.213'

Pinetet är en samling barrträd från olika delar av världen.

Leta upp kinesisk sekvoia (*Metasequoia glyptostroboides*). Detta trädsläkte var helt okänt fram till 1941. Då hittades fossila fynd som tyder på att släktet måste ha funnits under tertiärperioden för omkring **50 miljoner** år sedan. Bara några år senare upptäckte man levande exemplar av samma släkte i en otillgänglig bergsregion i sydvästra Kina.

Fossil är lämningar av djur och växter från äldre tider. Det kan vara avtryck, förstenade eller förkolnade lämningar, ben, skal, insekter i bärnsten, m.m.

Organismer som saknar nära släktingar idag, och samtidigt verkar ha förändrats ganska lite under årmiljonerna kallas ibland för "levande fossil".

Kinesisk sekvoia är ett exempel på ett levande fossil, eftersom det är den enda nu levande arten av sitt släkte. Trädet kan bli 50 meter högt och upp till 420 år gammalt. I motsats till andra barrträd faller kinesisk sekvoia sina barr tillsammans med de flesta yttergrenarna.

3a. Vad finns det för möjliga förklaringar att det finns kvar levande fossil?

---

---

---

3b. Kan ni ge exempel för levande fossil ur djurriket?

---

3c. Titta närmare på metasekvoians barr. Vilken färg har de? Hittar ni tappade grenar på marken? Hittar ni några kottar? Ta kort!

## ORMBUNKAR OCH FRÄKENVÄXTER

Position 4 i Nedre Pinetet: N 57° 40.852', E 11° 57.213'

Som undervegetation i Pinetet hittar ni också ormbunkar och fräkenväxter. Dessa växtgrupper antas ha uppkommit för cirka **375 miljoner** år sedan under devonperioden och anses ha dominerat växtlivet på land under 100 miljoner år.

Utvecklingen av inre stöd och kärlsträngar i ormbunksväxterna var en förutsättning för en ökad stabilitet, möjligheten till vattentransport och utvecklingen av blad.

Fräkenväxter har en stjälk med ett stort antal leder. Vid varje led finns en cirkel av fjäll-  
lika blad. I stjälkens topp sitter en kottelik bildning (=sporaxet). De arter som växer i  
tempererade områden är oftast örtartade och vissnar ner under vintern. De bildar små  
kristaller av kiseloxid i cellväggarna för att upprätthålla sin struktur. Under perm- och  
karbonperioden (för **318 - 251 miljoner** år sedan) fanns många arter av fräkenväxter  
som blev upp till 30 meter höga och deras stammar kunde uppnå 1 meter i diameter. De  
var en viktig del av de skogar som sedan ombildades till torv, brunkol och stenkol.

4a. Ormbunksväxter förökar sig med sporer. Vänd försiktigt på ett ormbunksblad och titta på undersidan: Kan ni se sporgömmena (sporangierna)? Ta kort och beskriv hur de ser ut.

---

---

---

4b. Kan ni namnge minst tre olika organismer som förökar sig med sporer?

---

4c. Varför kan ormbunksväxter bli betydligt större än mossor?

---

---

---

## EXEMPEL PÅ LEVANDE FOSSIL

Position 5 vid Örtagården: N 57° 40.886', E 11° 57.138'

I utkanten av örtagården hittar ni ett ginkgoträd som är ytterligare ett exempel på ett levande fossil. Det har inga nära släktingar i livet, och är mycket likt växter som fanns för **mer än 100 miljoner** år sedan. Genom fossila fynd vet man att ginkgo-liknande träd har varit utbredda i många former fram till krita-perioden. Därefter blev de sällsynta och från slutet av pliocen finns ginkgo-fossil endast i ett litet område i Kina. Där har arten genom ett fåtal individer överlevt till modern tid.

Ginkgo är ett unikt träd. Det är nakenfröigt och släkt med kottepalmer och barrträd. Titta på trädets solfjäderformade blad med parallella nerver som ibland delas i två men som inte grenar ut sig. Liksom hos lövträden är Ginkgo-blad känsliga för uttorkning, gulnar och fälls på hösten.

5a. Vad tror ni: Liknar Ginkgo mer ett barrträd eller ett lövträd? Argumentera.

---

---

---

5b. I Japan brukade man använda ginkgoblada som bokmärke för att skydda sina böcker mot boklöss. Ginkgo innehåller nämligen ämnen som är giftiga för insekter. Om ni hittar ett ginkgoblada på marken, så kan ni ta med det och göra likadant.

**Position 6 i Växthuset: N 57° 40.971', E 11° 57.138'**

I växthuset finns flera växter som är intressanta ur evolutionssynpunkt. Använd entrén som både ingång och utgång och använd kartan här nedan för att leta upp de olika växtexemplen i växthuset. Växterna i fråga är markerade med ginkgoblåd.

Stanna till i varje rum och känn efter: Är det varmt eller kallt? Torrt eller fuktigt? Ljust eller mörkt?

Tropikhuset \_\_\_\_\_

Suckulenthuset \_\_\_\_\_

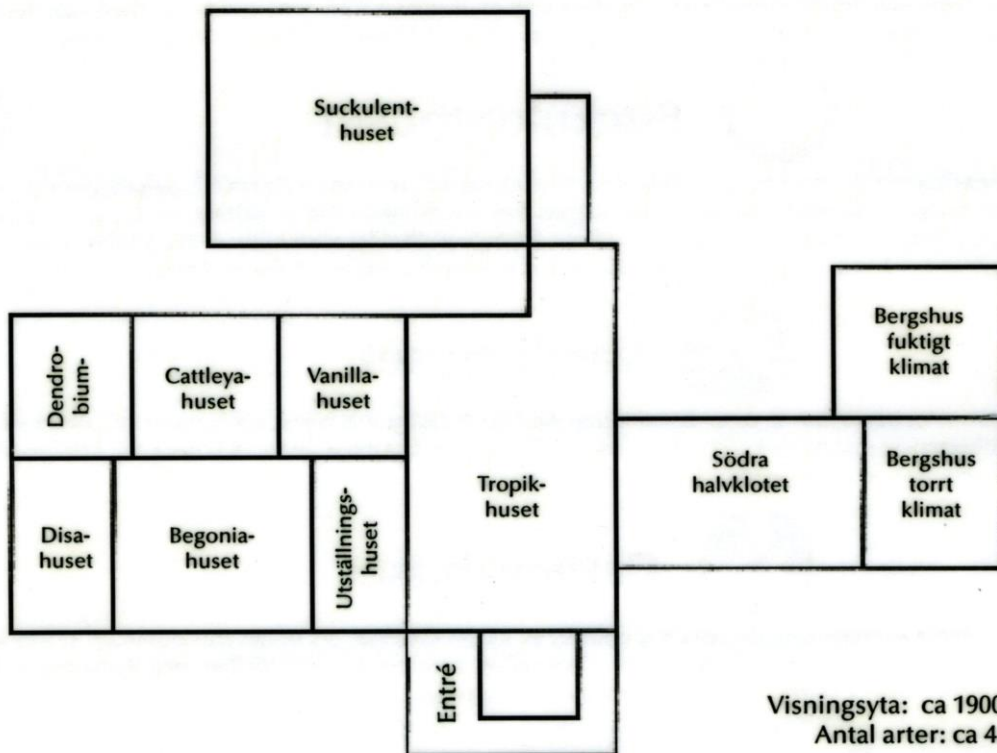
Södra halvklotet \_\_\_\_\_

Begoniahuset \_\_\_\_\_

Disahuset \_\_\_\_\_

# Botaniska trädgårdens Växthus

Översiktskarta



Visningsyta: ca 1900 m<sup>2</sup>  
Antal arter: ca 4.500

## GNETUM OCH LUMMER

### Tropikhuset

#### Gnetum

Leta upp *Gnetum gnemon*. Ni hittar den vänster om sittbänken som står till höger i tropikhuset. Den tillhör en växtgrupp som har funnits redan under **kritaperioden**. Gnetophyta (där också *Ephedra* och *Welwitschia* ingår) är släkt med barrträden, men har en del strukturer runt fröämnena som påminner om blomväxterna.

#### Lummer

Fortsätt några steg längre fram. Nära ingången till suckulenthuset hittar ni en ampel med en tropisk form av lummer, *Hyperzia squarrosa*. Den växer som epifyt, dvs på andra växter.

Under **karbonperioden** fanns det lummerväxter stora som träd. Dessa lummersläktingar var en av de första växtgrupper som började växa till på höjden tack vare den nyvunna förmågan till sekundär tjocklekstillväxt av stammen.

I Sverige finns det olika arter lummer som är låga växter med ett krypande växtsätt. Samtliga är fridlysta. Lummerväxter växer långsamt och finns oftast i glesa skogar. De trivs bäst på lite skuggiga ställen och försvinner lätt helt och hållet efter att skogen har avverkats.

Precis som ormbunsväxter förökar sig lummer med sporer. Lummerväxternas sporer kallas ibland för nikt. De innehåller 50 % olja och är så lättantändliga att de förr har använts som såväl fotoblixt som teater- och trollerieffekter.

## WOLLEMIA

### Södra halvklotet

#### Wollemia

*Wollemia* upptäcktes i en svårtillgänglig ravin i sydöstra Australien så sent som 1994. Trädet blir upp till 40 meter högt och grenarna förgrenar sig nästan aldrig vidare. Det är ett barrträd. Fossila fynd tyder på att *Wollemia* har funnits redan för **90 miljoner** år sedan.

*Wollemia* är starkt utrotningshotad - det finns knappt 100 träd kvar i naturen. De växer bara på tre ställen inom ett litet begränsat område. Den genetiska variationen är mycket liten och man tror att arten någon gång har passerat en så kallad genetisk flaskhals med enbart en eller ett par kvarvarande levande individer.

6a. *Wollemia* förökas nuförtiden klonalt, d v s genom sticklingar. Kan arten räddas långsiktigt på detta vis? Hur påverkas då den genetiska variationen och vad finns det för risker med det? Fundera.

---

---

---

## **KOTTEPALM, WELWITSCHIA OCH PÅSKÖTRÄDET SOM ETT EXEMPEL PÅ EN VÄXT SOM ÄR UTDÖTT I VILT TILLSTÅND**

### **Begoniahuset**

#### **Kottepalm**

Kottepalmer anses ha uppkommit för **300 miljoner** år sedan. De har nog funnits redan innan dinosaurierna dök upp. Nutida arter finns endast i tropiska eller subtropiska områden och samtliga naturliga kottepalmsbestånd är hotade.

Kottepalmer är förmodligen den äldsta nu levande typen av fröväxter. Namnet och utseendet till trots är de inte släkt med palmer.

6b. Finns det några kottar på kottepalmen? Var sitter de och hur ser de ut?

---

#### **Welwitschia**

*Welwitschia mirabilis* växer naturligt i öknarna i Namibia och södra Angola. Man anser att växten är en relik från juraperioden för **200 till 145 miljoner** år sedan. Arten är endemisk, d v s den finns bara i ett utbredningsområde, men där är den varken sällsynt eller utrotningshotad.

*Welwitschia* har ett mycket speciellt växtsätt. Stammen är kort och ihålig och ur den växer bladen som är mellan 2 och 2,5 meter långa och ungefär 1 meter breda. Växten kan bli flera hundra år gammal men den har bara ett enda permanent bladpar som aldrig fälls. Detta är unikt i växtriket.

Fastän ni inte kommer att kunna se det på vårt exemplar i växthuset så finns det han- och honplantor och blommorna sitter i kotteliknande ställningar. *Welwitschia* är en nakenfröväxt men väldigt annorlunda: Hankottarna är blomlika, medan honkottarna är kottlika. Den är släkt med *Gnetum* (tropikhuset) och *Ephedra*.

6c. Här i växthuset är *Welwitschia* placerad i ett rum med subtropiskt klimat - inte i suckulenthuset, där andra ökenväxter är samlade. Fundera över någon möjlig förklaring.

---

---

---

### **Påsköträdet**

Påsköträdet (*Sophora toromiro*) är en baljväxt som fanns enbart på Påskön redan för **35 000 år** sedan. Den är nära släkt med en annan art, *Sophora cassiodes* som är utbredd i Chile. Många Sophora-arter har frön som klarar en tid i saltvatten och förmodligen har Sophorafrön spolats i land på Påskön och genom den geografiska isoleringen så småningom utvecklats till en egen art.

Påsköträdet är ett exempel på en växt som tidigare förekom vildväxande, men numera är utdött i vilt tillstånd, d v s det finns inte kvar i sitt naturliga utbredningsområde. Trädet föll offer för avskogningen som skedde på ön under 1600-talet. Virket var attraktivt både som byggmaterial och för rituella täljarbeten.

Thor Heyerdahl, en norsk upptäcktsresande, lyckades dock på 1950-talet få med sig några frön från ett av de sista levande exemplaren. Göteborgs botaniska trädgård lyckades få fröna att gro och växa och nu finns det påsköträdet i ett tiotal trädgårdar världen över. Det pågår även försök att återinföra påsköträdet på Påskön men hittills utan framgång.

6d. Historien om påsköträdet är ett exempel på hur en art uppkommer genom geografisk isolering. På vilka andra sätt kan nya arter uppstå? Fundera.

## TRÄDORMBUNKAR

### Disahuset

#### Dicksonia

De första trädormbunkarna förekom redan i juraperioden för mer än **100 miljoner** år sedan och är den äldsta typ av träd som existerar. De trivs bäst i fuktigt klimat och bara en art, *Dicksonia antarctica*, överlever mild frost.

Trädormbunkar skiljer sig från vanliga ormbunkar genom rejäl stam och stor krona med långa parflikiga blad.

6e. De nya bladen är först ihoprullade. Varifrån växer de upp?

---

6f. Hittar ni några döda eller vissnande blad? Var finns de i så fall?

---

6g. Titta på hur stammen är uppbyggd. Den växer inte på bredden. Ändå kan stambasen bli mer än 50 cm bred. Varför?

---

---

6h. Vänd försiktigt på ett blad. Vad hittar ni på bladens undersida?

---

## BLOMVÄXTER

Position 7 utanför växthuset: N 57° 40.978', E 11° 57.103'

### Magnolia

Utanför växthuset växer en stjärnmagnolia. Magnoliasläktet är ett mycket gammalt växtsläkte som fanns redan för **95 miljoner** år sedan. Släktet har fortfarande en stor artrikedom och utbredning. Det finns cirka 210 arter som förekommer naturligt i Asien, Nord- och Sydamerika.

Magnoliablommor är ofta stora, har en stark doft och blombladen har en läderartad konsistens.

7. Bin utvecklades inte förrän i slutet av kritaperioden för 65 miljoner år sedan. Magnoliablommorna är alltså anpassade till att pollineras av andra, tidigare existerande insekter. Vilka?

---

---

---

## BARRVÄXTER

Position 8 vid lekplatsen: N 57° 40.917', E 11° 57.259'

Vid lekplatsen står en grupp barrträd. Barrväxter antas ha uppstått under karbonperioden för **310 miljoner** år sedan. Barren täcks av ett skyddande vaxlager som förhindrar uttorkning och gör att träden inte behöver fälla sina barr på vintern. Träden som står här är dock av arten Lärk (*Larix decidua*), Europas enda barrträd som fäller sina barr på vintern.

Barrträd är nakenfröiga växter där fröna inte är omslutna av någon fruktvägg utan sitter mer eller mindre nakna, oftast i kottar eller kotteliknande bildningar.

8a. Bland de levande fossil ni har träffat på finns det ett annat barrfällande träd - kommer ni ihåg namnet? (jämför vägpunkt 3)

---

8b. Det står en dinosaurie bland träden. Vilken slags dinosaurie är det? Sitt vilda utseende till trots var det inget rovdjur utan en växtätare som med sin näbbliknande mun förmodligen kunde klippa av väldigt sega växter. Vilka av de växter ni har lärt känna idag skulle den ha kunnat smaska på när den anses ha levt för 67 - 65 miljoner år sedan?

---

---

---

8c. Hittar ni några av dessa växter runt omkring lekplatsen?

---

## BLOMVÄXTER

Position 9 vid Perennrabatten: N 57° 40.845', E 11° 57.275'

I perennrabatten finns ett stort antal blommande växter som blommar från vår till sen höst. De flesta blommor i denna rabatt är kulturformer, men de kan ändå representera den stora mångfalden blomväxter som finns i naturen.

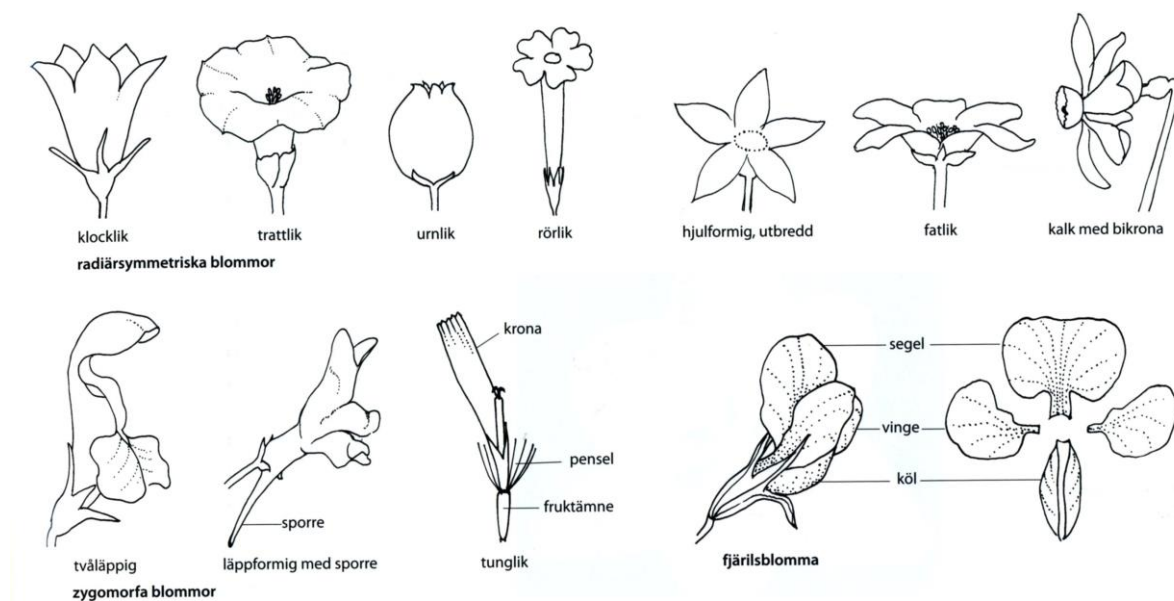
Blomväxter är gömfröiga växter (angiospermer) som spred sig snabbt under senare delen av krita. Då fanns redan de flesta av de blomväxtfamiljer vi har idag, t ex liljeväxter, ljungväxter, gräs, halvgräs, rosväxter, asterväxter osv. De utvecklades i snabb takt genom deras förhållande med insekter, där båda är beroende av varandra, insekter för föda och växter för sin förökning. En ömsesidig evolutionär förändring kallas för samevolution.

9a. Titta på mångfalden av färger och former i perennrabatten. Välj tre av de blomväxter som blommar just nu. Vilken färg och vilken blomform (se nedan) har de?

---

---

---



(Källa: Widén & Widén, Botanik. Systematik Evolution Mångfald)

9b. Om inga av växterna i perennrabatten blommar just nu – försök att hitta vinterståndare, d v s förvedade fruktställningar av en örtartad växt som står kvar under vintern. Hur ser de ut och varför tror ni de finns kvar under vintern?

---

---

---

## **TIDSLINJE**

**Position 10 vid skollokalen Roten: N 57° 40.823', E 11° 57.239'**

Nu har ni träffat på många olika växtgrupper som har funnits med sedan urminnes tider. Under GPS-rundan dyker inte alla växter upp i kronologisk ordning.

10. Som avslutande uppgift ska ni gemensamt sortera dessa växter längs en tidslinje för att få klart för er i vilken ordning de anses ha utvecklats. Här har du plats för anteckningar.