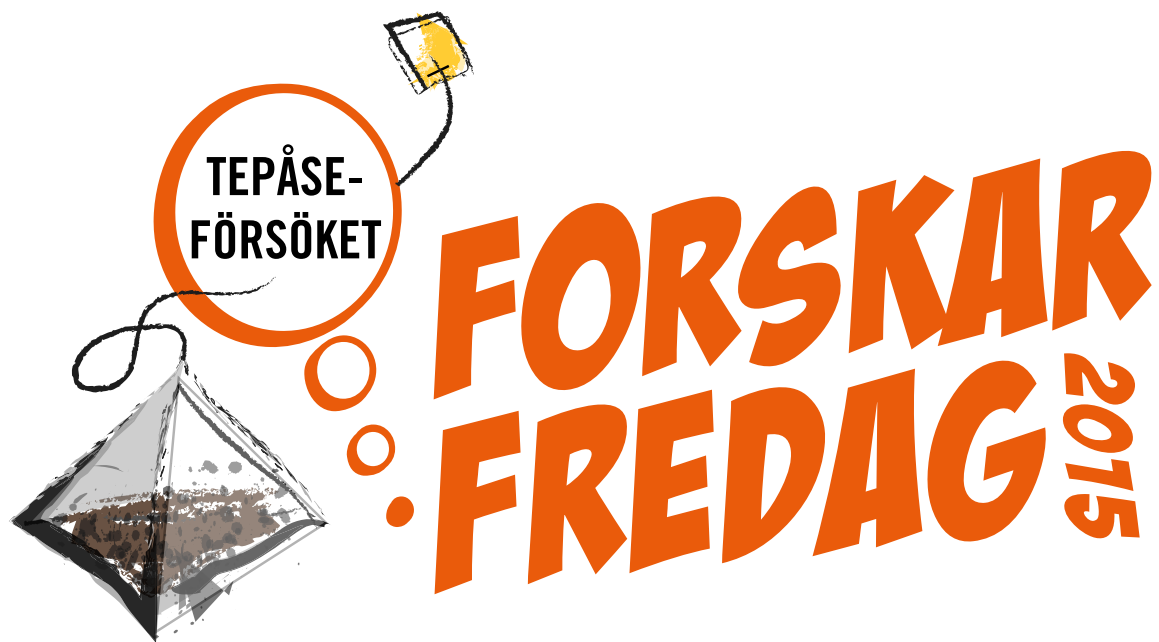




LÄRARHANDLEDNING

Instruktioner &
bakgrundsmaterial



Vetenskap & Allmänhet

TEPÅSEFÖRSÖKET

Vad roligt att du och din klass är med i ForskarFredags massexperiment Tepåseförsöket!

EU-kommissionen har utlyst sista fredagen i september varje år till European Researchers' Night, i hela Europa. I Sverige kallas dagen ForskarFredag och firas på ett tjugotal orter runtom i landet. Syftet med ForskarFredag är att visa att forskning berör oss alla och att forskare är vanliga människor med ovanligt spännande jobb.



Judith Sarneel, forskare vid
Institutionen för ekologi,
miljö och geovetenskap på
Umeå Universitet

Det årliga massexperimentet är en viktig del av ForskarFredag. I år kommer 250 klasser att vara med i 2015 års massexperiment Tepåseförsöket.

I den här lärarhandledningen får du som lärare veta mer om bakgrunden till experimentet och kan se förslag på hur det kan sättas in i ett sammanhang och integreras i undervisningen inom olika ämnen.

Tepåseförsöket är utformat av forskaren **Judith Sarneel** vid Umeå universitet i samarbete med Vetenskap & Allmänhet. Forskningsrådet Formas står för finansieringen av massexperimentet.

Information om det praktiska genomförandet finns på sidan 9.

Gå gärna med i Facebook-gruppen Tepåseförsöket (<https://www.facebook.com/groups/tepaseforsoket/>). Där kan du och din klass ställa frågor kring experimentet och se svar på frågor från andra klasser.

Lycka till med ForskarFredags massexperiment 2015!

Judith Sarneel, forskare, Umeå universitet

Fredrik Brounéus, projektledare för Tepåseförsöket, Vetenskap & Allmänhet

Lotta Tomasson, projektledare för ForskarFredag Sverige, Vetenskap & Allmänhet

Copyright

Text: Judith Sarneel och Fredrik Brounéus

Illustrationer: Lotta Tomasson

INNEHÅLL

Sammanfattning.....	4
Bakgrund.....	5
Vad är nedbrytning?.....	5
Nedbrytning och klimatförändringar	6
Forskning om nedbrytning	7
Metoden för Tepåseförsöket	7
Snabba fakta	8
Tepåseförsöket – så går det till!.....	9
Material	9
Metod	10
Vår (vecka 22–23)	11
Höst (vecka 35–36)	13
Viktiga tips!	15
Experimentets relevans inom olika skolämnen.....	16
Referenser.....	17
För mer information.....	18

SAMMANFATTNING

Nedbrytning av växtdelar, ”organiskt material”, är en avgörande process för livet på jorden. Nedbrytningen sker när små organismer som insekter, svampar och bakterier i jorden äter upp det organiska materialet och omvandlar det till näringsämnen, jord och gas.

En av gaserna som bildas är koldioxid. I atmosfären bidrar koldioxid till att värma upp vår planet genom den så kallade växthuseffekten. Under det senaste århundradet har mänskliga aktiviteter lett till allt högre halter av koldioxid i atmosfären, med den pågående globala uppvärmningen som följd. Eftersom den ökade temperaturen i sin tur påverkar nedbrytningen är det viktigt att studera hur detta växelspel fungerar.

I Tepåseförsöket kommer eleverna använda en enkel metod för att praktiskt undersöka hur mycket av olika typer av växtdelar som bryts ner och omvandlas till gas, näringsämnen och jord. Metoden går ut på att gräva ner tepåsar för att sedan gräva upp dem igen efter ungefär tre månader.

I experimentet får hälften av tepåsarna en speciell behandling: Genom att placera en plastcylinder över platsen där tepåsen grävts ner skapas ett litet ”mini-växthus” som får temperaturen i marken omkring tepåsen att stiga med några grader. Eleverna kommer på så vis att kunna mäta eventuella skillnader på nedbrytningshastighet som klimatförändringar kan medföra.

Skillnaden mellan tepåsens vikt innan och efter den varit nedgrävd kan användas för att räkna ut hur snabb nedbrytningen är på den plats eleverna valt att undersöka. Med hjälp av viktskillnaden kan forskarna räkna ut ett så kallat **Tea Bag Index** som blir ett viktigt bidrag till deras globala experiment *Teatime4Science*. Härigenom bidrar eleverna till ett forskningsprojekt som också utförs i många andra länder.

I Tepåseförsöket får eleverna delta i riktig forskning och får samtidigt kunskap om:

- Att det finns en biologisk aktivitet i jorden som omvandlar dött växtmaterial till bland annat koldioxid och jord.
- Att omvandlingens hastighet beror på faktorer i miljön, som till exempel fukt och temperatur.
- Att nedbrytning är en viktig process som har en direkt påverkan på hela jordens klimat.
- Vetenskaplig metod och hur forskning går till.

BAKGRUND

Vad är nedbrytning?

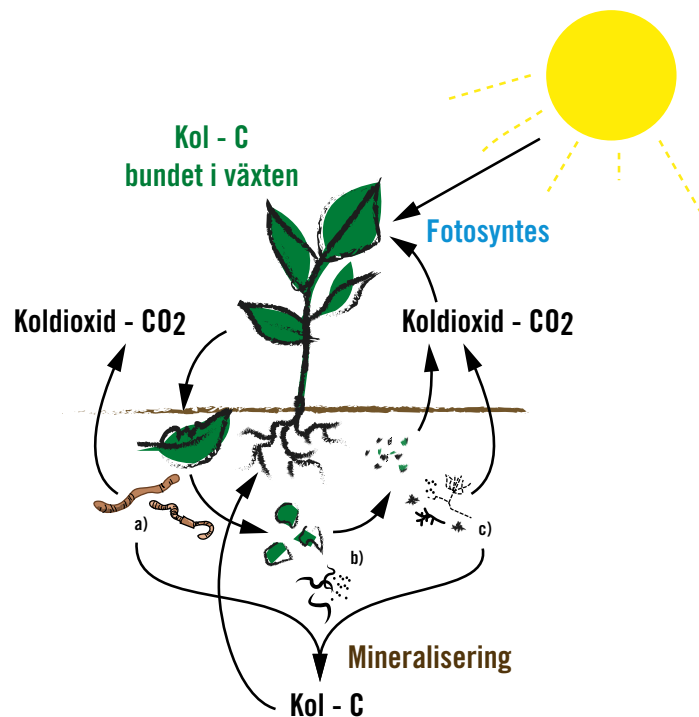
Ett löv faller från ett träd, landar på marken och blir till jord. Jorden ger näring åt trädet, som bildar nya löv. Nedbrytning av växtdelar, eller "organiskt material" är därför en avgörande process för livet på vår planet. Nedbrytningen sker när "nedbrytare" – små organismer, svampar och bakterier i jorden – äter upp det organiska materialet (lövet). Under marken på en yta lika stor som en fotsula (storlek 35) finns det bland annat ungefär 50 000 rundmaskar, 9 500 kvalster och 750 hoppstjärtar som hela tiden bryter ner växtdelar (Ottosson och Widlund, 2004).

Genom nedbrytningen får växter och små organismer i jorden mat så att de kan växa och frodas. När döda växter bryts ner minskar deras vikt, och samtidigt släpps gasen koldioxid (CO_2) ut i atmosfären.

De små organismer som utför nedbrytningen i jorden är beroende av olika faktorer i sin omgivning, till exempel är nedbrytningen långsammare i kalla klimat än i varma klimat. Det medför att mindre koldioxid släpps ut i luften och mer lagras i marken.

Nedbrytningens hastighet beror på:

1. **Faktorer i miljön** (fukt, surhetsgrad, mängden näring i marken, temperatur). Dessa faktorer påverkar aktiviteten hos mikroorganismerna; hur pigga de är och hur mycket mat de behöver.
2. **De kemiska egenskaperna** hos det som ska brytas ner (t.ex. en gren jämfört med en blomma). Detta beror på att mikroorganismerna föredrar vissa delar framför andra. Precis som oss älskar mikroorganismerna att äta socker, men är inte lika förtjusta i hårdare material som till exempel trä.
3. **Vilka nedbrytare som finns på just den platsen.** Kvalster, maskar, svamp och bakterier bryter alla ner olika delar i olika hastighet.

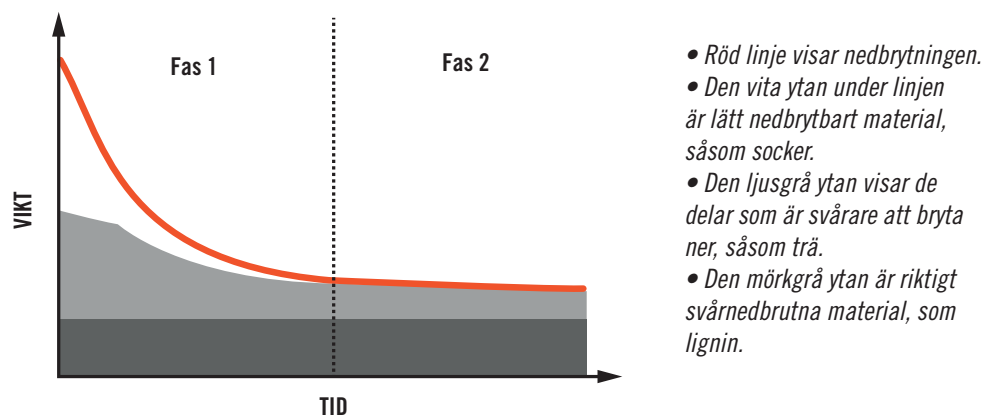


Vid fotosyntesen tar växter tar upp koldioxid från atmosfären och lagrar kol i form av organiskt material. När växter och annat organiskt material bryts ner frisätts koldioxiden tillbaka till atmosfären. Organiskt material som inte bryts ner lagrar istället kol i jorden. Pilarna visar kolts kretslopp. Ett annat ord för nedbrytningsprocessen är mineralisering.

Exempel på nedbrytare:

- a) Markdjur såsom skalbaggar och daggmaskar
- b) Rundmaskar och encelliga djur
- c) Bakterier och svampar

Figur 1: Nedbrytning av ett löv

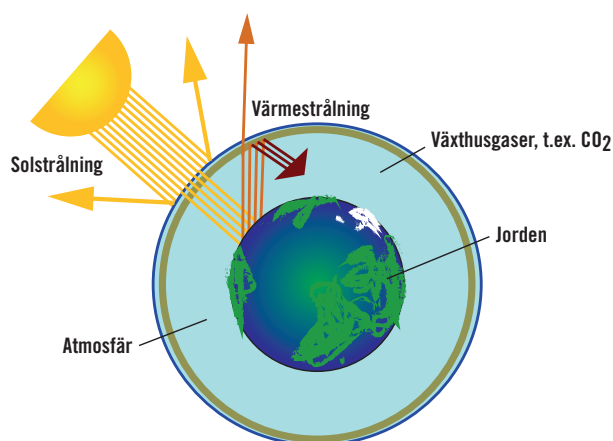


Figur 2: Viktminskning av organiskt material under nedbrytningens två faser.

Allt organiskt material består av blandningar mellan material som är lätt att bryta ner (till exempel sockerarter) och material som är svårare att bryta ner (t.ex. trä/lignin). På grund av detta sker nedbrytningen i två olika faser (se figur 2).

I fas 1 bryts allt lättnedbrytbart material ner, och nedbrytningshastigheten är därför snabb. Under processen omvandlas också en viss del av det lättnedbrytbara materialet till material som är svårare att bryta ner – detta kallas för att materialet *stabiliseras*. I fas 2 återstår enbart svårnedbrytbart material, och nedbrytningshastigheten är då väldigt långsam. Materialet som är svårt att bryta ner är oftast det som blir kvar och bildar jord. Hur fort de båda faserna går beror på de tre faktorerna som nämndes ovan (miljöfaktorer, kemiska egenskaper hos växtdelen och vilka nedbrytarna är).

När forskare studerar nedbrytningen av växtmaterial brukar de vanligen räkna ut nedbrytningshastigheten som kallas k . Värdet på k varierar oftast mellan 0,01 och 0,04, med lägst värde i kalla klimat och högst i varma. En annan konstant kallas s och står för stabiliseringssfaktor. Den visar hur stor del av växtdelarna i marken som kommer att stabiliseras (bli kvar och inte brytas ner). Värdet på s varierar oftast mellan 0,05 och 0,6 med lägre värde ju varmare och fuktigare platsen är.



Nedbrytning och klimatförändringar

För ungefär hundra år sedan bestod luften av knappt 0,03 procent koldioxid (CO₂). I dag är halten koldioxid ungefär 0,04 procent, vilket är en mycket stor ökning.

Koldioxid är en så kallad växthusgas vilket innebär att den bidrar till att jordens värmestrålning studsar tillbaka i

Figur 3: En schematisk bild av växthuseffekten.

atmosfären och återvänder till jordens yta istället för att stråla ut i rymden (*se figur 3*). Det är detta som kallas "växthuseffekten". På det sättet blir mer energi kvar i atmosfären, vilket gör att temperaturen ökar. Under det senaste århundradet har människans användning av fossila bränslen (t.ex. olja och kol) bidragit till att koldioxidhalten ökat långt över normala nivåer, vilket leder till ytterligare uppvärmning. Det är detta som ligger bakom den globala uppvärmningen, som nu är en av de största utmaningarna för mänskligheten.

Mängden koldioxid i luften vi andas är en balans mellan hur mycket koldioxid växterna *tar upp* i sin fotosyntes¹ och hur mycket koldioxid som *släpps ut* – bland annat från nedbrytningsprocessen i jorden. Förändringar i nedbrytningens hastighet kan därför leda till att klimatet påverkas (snabbare nedbrytning leder till *mer koldioxid* i atmosfären och *varmare klimat*, medan långsammare nedbrytning leder till *mindre koldioxid* och *kallare klimat*).

Med tanke på den stora mängd kol som finns sparad i marken (2 700 miljarder ton, gigaton, Gt) jämfört med i levande växter (575 Gt) och i luften (780 Gt) kan detta ge väldigt stora effekter.

Forskning om nedbrytning

För att kunna förstå och förutsäga utsläppen av koldioxid från marker runtom i världen är det viktigt att veta hur nedbrytningen ser ut i olika typer av jordar och hur den påverkas av klimatförändringar.

Hur ser till exempel skillnaderna ut mellan en tallskog i norra Sverige och en åkermark i Tyskland? Jordarna borde skilja sig åt både vad gäller temperatur och näringshalt i marken. Svaret på sådana frågor hjälper forskare att förstå varför mängden koldioxid i atmosfären ibland går upp och ibland ner.

Många forskare har gjort försök att mäta nedbrytningen över hela jorden men alltför många olika metoder och material har använts i experimenten, vilket gör det svårt att jämföra resultaten.

Ett annat problem är att många metoder för att mäta nedbrytningshastighet kräver mycket arbete och tyvärr ofta inte heller blir så bra.

Ibland brukar experiment utföras där en plastcylinder placeras ovanpå det nedgrävda materialet. Det kallas på engelska för "open top chamber" (översatt till svenska: "kammare utan tak") och fungerar som ett mini-växthus, som ökar temperaturen i marken något. Eftersom alla andra faktorer på platsen är desamma, som exempelvis regnmängd, kan effekterna av en ökad temperatur på grund av klimatförändringar undersökas genom att nedbrytningen av materialet som ligger under plastcylindern jämförs med nedbrytning av material utanför cylindern.

¹ I fotosyntesen använder gröna växter koldioxid, vatten och solenergi för att tillverka syre och kolhydrater.

Nyligen har en ny metod för att undersöka nedbrytningshastighet utvecklats. Den nya metoden går ut på att använda tepåsar där själva påsen är gjord av plast. Denna metod kallas *Tea Bag Index (TBI)*. Teet inuti påsarna är växtmaterial och bryts ner liksom allt annat växtmaterial. Genom att använda tepåsar blir det mycket enklare att göra experimentet och samtidigt kan exakt samma metod användas av alla forskare som vill studera nedbrytning av växtmaterial i jord. Tea Bag Index beräknas med hjälp av konstanterna för nedbrytningshastigheten (k) och stabiliseringsfaktorn (s).

Metoden för Tepåseförsöket

Tepåseförsöket använder två typer av te: **grönt te** (Green tea) och **rött te** (Rooibos tea). Grönt te är gjort av material som lätt kan brytas ner av mikroorganismer medan rött te är mer träigt och därför svårare att bryta ner. Genom att jämföra nedbrytningen av dessa två olika sorters te blir det lättare att förstå varför nedbrytning av en kvist och ett löv skiljer sig åt.

Tepåsarna med grönt och rött te grävs ner, och ligger sedan nedgrävda i 3 månader. Eftersom de olika tesorterna skiljer sig åt i vad de består av, kommer det gröna teet med sitt lättnedbrytbara material att brytas ner snabbare än det röda teet. Materialet som finns kvar när tepåsarna grävs upp består av svårnedbrytbart material men även lättnedbrytbart material som *stabiliserats*.

Det röda teet bryts ner mycket långsammare och kommer fortfarande att vara i den första fasen av nedbrytning efter 3 månader (*se figur 2*). På detta sätt berättar de olika typerna av te något om de olika faserna som nedbrytning av organiskt material genomgår.

Snabba fakta

1. Varje kubikmeter (m^3) av trä lagrar över 200 kilo kol. I Sveriges skogar finns totalt cirka 3 miljarder kubikmeter trä.²
2. Den svenska skogen är viktig för att binda kol. Dels finns det mycket skog, och dels släpps inte så mycket av koldioxiden ut på grund av det kalla klimatet i Norden.
3. I tropikerna är nedbrytningshastigheten väldigt hög och ett fallet löv är borta inom någon månad. I ett kallare klimat, som i norra Sverige, tar det mer än tio år.
4. Nedbrytningstiden för ett apelsinskal är 2–5 veckor under svenska förhållanden.³
5. Det tar minst 10 år för en glasspinne i trä att brytas ner i en svensk skog. Och under vissa förhållanden kan det ta miljontals år innan glasspinnen har brutits ner fullständigt.⁴
6. De senaste 30 åren har den globala medeltemperaturen, både på land och i haven, gått upp med ungefär 0,85 grader celsius.⁵
7. De olika vetenskapliga modellerna för att förutspå temperaturökning till följd av klimatförändringar säger att den globala temperaturen kommer att öka med 1–4 grader celsius under detta århundrade. Skillnader mellan olika modeller kommer från uppskattningar om hur mycket människans aktiviteter kommer öka (och hur vi tror att detta påverkar till exempel nedbrytningsprocessen).

² Källa: Lunds universitets kurslitteratur för NGEN03 Global Ecosystems Dynamics.

³ Källa: Håll Sverige Rent.

⁴ Källa: Seth-Fransson, 2001.

⁵ Källa: IPCC rapport.

TEPÅSEFÖRSÖKET – SÅ GÅR DET TILL!

I Tepåseförsöket kommer ni att göra ert eget ”mini-växthus”-experiment genom att placera en avkapad PET-flaska ovanpå hälften av de nedgrävda tepåsarna. Temperaturen i marken kommer att stiga med någon grad under de avkapade flaskorna, och på så sätt kan vi undersöka växthuseffektens påverkan på nedbrytningshastigheten. Tepåsarna med, respektive utan, flaskor grävs alla ner i samma område.

Material

Nedanstående material behövs för att utföra experimentet. I Tepåseförsöket används billigt, återanvändbart eller återvinningsbart material i så stor utsträckning som möjligt.

Material i paketet ni får från forskarna:

- 8 Lipton Rooibos tepåsar
- 8 Lipton Green tepåsar
- 2 termometrar (liknar små klockbatterier) **OBS!** de ska vara kvar i plastpåsar under hela experimentet
- Digitalvåg med 0,01 grams noggrannhet (röd förpackning)
- Pappkort att lägga på vågen
- Plastränna för jordprov (svart plast)
- Plaströr med lock att skicka de torkade jordproverna i
- Formulär
- Frankerat kuvert

Material som ni behöver ordna på egen hand:

- 7 tomma LOKA-flaskor, 1,5 liter (Observera att flaskan **MÅSTE** vara av märket LOKA! För att forskarna ska kunna använda resultaten behöver alla deltagare använda exakt samma flasksort.)
- Såg eller ordentlig sax
- Vattenfast märkpena, svart
- Spade eller sked
- Pinnar att markera var tepåsarna grävts ner (till exempel grillpinnar eller sugrör)
- Genomskinlig tejp
- Linjal
- 4 plastpåsar (1-liters)
- Hammare (kan i vissa fall behövas för att ta jordprovet)
- En varm och gärna solig plats inomhus där tepåsarna och jordproven kan torka när ni har grävt upp dem (till exempel ett fönsterbräde)

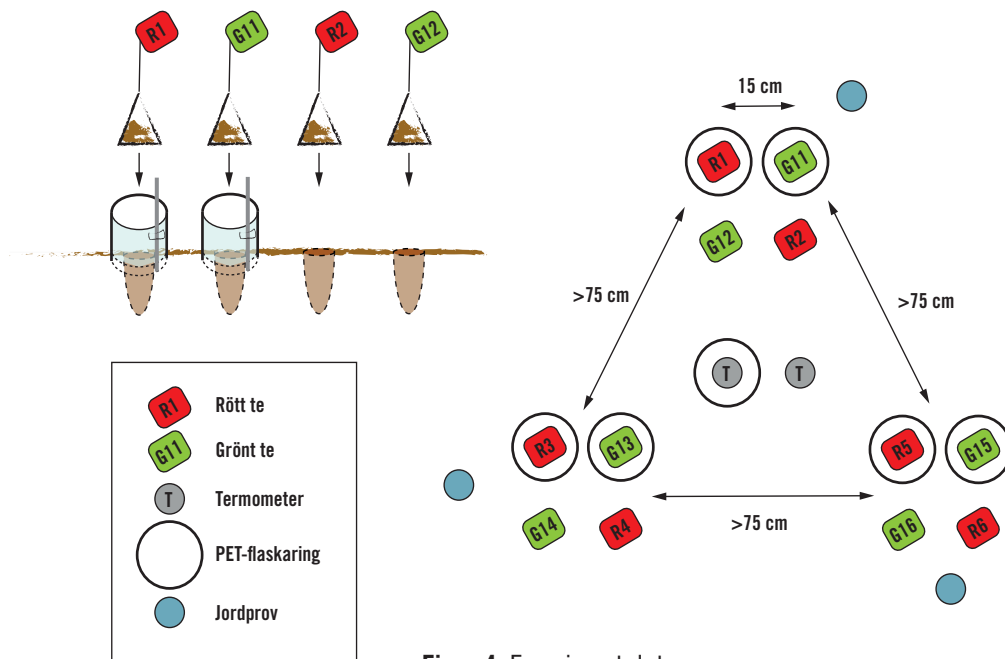
Material på ForskarFredags webbplats:

- Instruktionsfilm för hur man gräver ner tepåsarna
- Instruktionsfilm för hur man tar ett jordprov
- Instruktionsfilm för hur man använder digitalvågen
- Beräkningsformulär för Tea Bag Index, TBI (gäller äldre elever)

Metod

Du som lärare kan dela upp arbetet i experimentet mellan dig och eleverna på det sätt som passar elevernas ålder och lärosyftet. I metodbeskrivningen nedan har en del uppgifter markerats med (L) för lärare och (E) för elev som en rekommendation för arbetsfördelningen.

I experimentet kommer ni att gräva ner sammanlagt 12 tepåsar – 6 röda och 6 gröna – på tre olika ställen (se figur 4).



Figur 4: Experimentplatsen

På varje ställe gräver ni ner en påse rött te *med* PET-flaska och en påse rött te *utan* PET-flaska; respektive en påse grönt te *med* PET-flaska och en påse grönt te *utan* PET-flaska. Totalt blir detta 3 uppsättningar grönt och rött te med PET-flaskor och 3 uppsättningar tepåsar utan PET-flaskor (se figur 4). Ett filmklipp som visar hur man ska gräva ner tepåsarna finns på ForskarFredags webbplats (<http://forskarfredag.se/massexperiment/tepaseforsoket-2015/>).

Det kommer att vara 4 tepåsar över i paketet från forskarna. Dessa är reserver som kan användas om något går fel vid nedgrävningen. **OBS! Kom ihåg att anteckna vad och hur något gått fel, om det skulle ske.** Tepåsarna som blir över kan annars användas för att gräva ner en extra uppsättning om eleverna är många (eller så kan ni koka te på dem och ta en fika efter att experimentet är utfört).

Som två olika komplement till tepåsarna ska två termometrar grävas ner (med och utan PET-flaska) och tre jordprover tas på samma ställe som tepåsarna grävts ner (se figur 4).

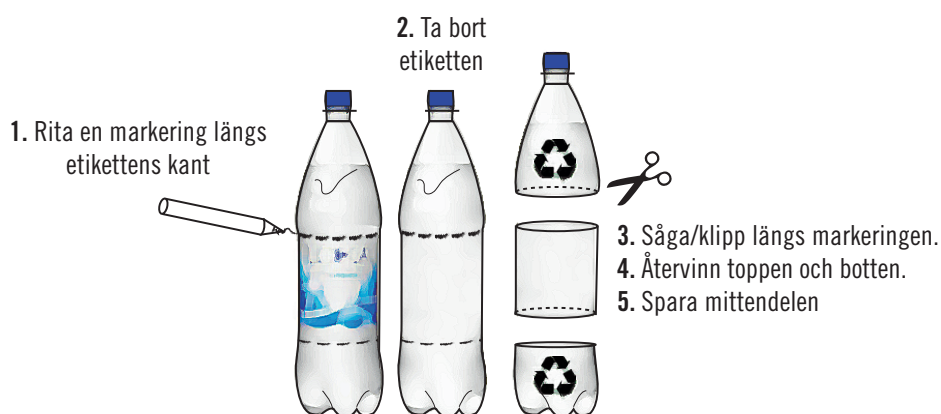
Genom att väga jorden då den är fuktig och efter att den har torkats kan markens fuktighet räknas ut. Ett filmklipp på hur jordprovet ska tas finns på ForskarFredags webbplats (<http://forskarfredag.se/massexperiment/tepaseforsoket-2015/>).

Vår (vecka 22–23)

Förberedelser i klassrummet:

Titta gärna på filmklippet om hur vägningen går till på ForskarFredags webbplats innan ni sätter igång!

1. (L) Ta fram 6 tepåsar med grönt te (Lipton Green tea) och 6 tepåsar med rött te (Lipton Rooibos tea) och formuläret för att kunna fylla i uppgifterna till experimentet.
2. (L) På *den vita sidan av etiketten*, numrera de röda tepåsarna med R1–6 (eller 1–8, om ni även gräver ner de två extra tepåsarna) och de gröna tepåsarna med G11–16 (eller 11–18) med en svart, **vattenfast** märkpenna. "R" för rött och "G" för grönt te. Eftersom den vita sidan av etiketten är gjord av plast kommer märkningen att sitta kvar. Den gula sidan är gjord av papper och kommer att brytas ner i jorden.
3. (L/E) Med hjälp av den medföljande vågen, väg alla tepåsar med en noggrannhet på minst 0,01 gram (2 decimaler ska antecknas i formuläret). Använd pappkortet som underlag på vågen, för att tepåsen ska få plats. Kom ihåg att nollställa vågen med pappkortet, så att det bara är tepåsens vikt ni mäter.
4. (L) Fyll i vikten för varje tepåse i formuläret i kolumnen "Startvikt".
5. (L/E) Förbered sju 1,5 liters PET-flaskor av märket LOKA genom att såga av botten och toppen, ovanför och under etiketten så att ni får en plastcylinder. Kom ihåg att ta bort plastetiketten (*se figur 3*)!
6. Skriv upp numren på termometrarna i formuläret.
7. Ta med grillpinnar som stöd för plastcylindrarna och för att markera var ni gräver ner tepåsarna.



Figur 3: LOKA-flaskapreparering.

Nedgrävningen:

1. (L) Välj en naturlig ängsmark⁶ med låg vegetation (lägre än 30 cm) och minst 2 x 2 meter jämn vegetation, där inte gödningsmedel använts nyligen. Tänk även på att tepåsarna och pinnen måste kunna vara kvar hela sommaren utan att andra människor trampar på eller tar bort pinnarna.
2. (E) Ha figur 4 nära till hands när ni gör följande steg. Gräv 12 hål som är 5 cm djupa och placera en tepåse i varje hål, enligt numreringen i figur 2. Djupet på hålen kan mätas med en linjal. Mellanrummet mellan tepåsarna på var och en av de tre grävplatserna bör vara 15 cm. Håll i etiketten när tepåsen grävs över så att etiketten sticker upp ovanför jorden och lätt går att hitta tillbaka till under hösten. Tryck sedan ner jorden ordentligt med händerna. Eleverna kan delas upp i 6 grupper där varje grupp får gräva ner en uppsättning med tepåsar (en grön och en röd tepåse).
3. (E) Placera de förberedda PET-flaskorna över 3 av de gröna och 3 av de röda tepåsarna, enligt numreringen i figur 4. Tryck ner kanterna av flaskan ca 2 cm i marken. För bättre stabilitet kan en eller två grillpinnar tryckas ner närmast flaskans kant och tejpas fast.
4. (E) Gräv två hål som är 5 cm djupa och lägg ner termometrarna. Täck över med jord och placera sedan en PET-flaska över den ena termometern enligt figur 4. Termometern med ett *jämnt* nummer ska grävas ner utan PET-flaska. Termometern med ett *udda* nummer ska grävas ner med PET-flaska. Figur 2 visar hur termometrarna ska placeras på experimentplatsen.
5. (E) Markera platsen där varje tepåse och termometer har grävts ner med en pinne. Rita en skiss i formuläret över hur tepåsarna och termometrarna är begravda. Döp de tre (eller fyra) grävplatserna till A, B, C (och eventuellt D).
6. (L/E) Fyll i resten av formuläret: datum då tepåsarna grävdes ner, vilken plats (geografisk position - *se sid 13*), vilken sorts miljö påsarna grävts ner i (äng, åker, skog) och vilka växter som finns runt grävplatsen (*använd gärna växtidentifieringslänkarna på sidan 17*).
7. Spara formuläret på ett säkert ställe och kom ihåg att lägga in en påminnelse i telefonen eller kalendern att tepåsarna och termometrarna ska grävas upp igen till hösten!

6 Exempelvis en äng, kohage eller en gräsplätt i skogen. Det kan dock inte vara i själva skogen eftersom träden skulle ge för mycket skugga till experimentplatsen. För mycket skugga gör att behandlingen med plastflaskorna fungerar mindre bra. Fjällmark kan gå bra, men det behöver finnas tillräckligt med jord att gräva ner tepåsarna i. Odlat mark är inte bra för experimentet, eftersom den har blivit gödslad, vilket kan påverka resultatet. En vanlig gräsmatta är därför mindre lämplig för experimentet – men om ni inte har någon annan plats att använda går det bra ändå.

Geografisk position

Utöver kontakt- och adressuppgifter behöver vi latitud och longitud för nedgrävningsplatsen. Ett enkelt sätt att ta reda på er geografiska position är att söka upp skolan/platsen på www.eniro.se. När ni hittat er plats klickar ni på knappen **Visa GPS-position** (som syns i kartans nedre högra hörn) och sedan flyttar ni markeringen till er nedgrävningsplats. Skriv av siffrorna efter *WGS 84 decimal (lat, lon)* i den ruta som dyker upp och fyll i dem i latitud respektive longitud.



**FORMULÄR FÖR
TEPÅSEFÖRSÖKET**

**TEPÅSE-
FÖRSÖKET** **FORSKAR-
FREDAG 2015**

Datum för nedgrävning:
Datum för uppgrävning:
(Om ni glömmet det exakta datumet – gissa så gott ni kan.)

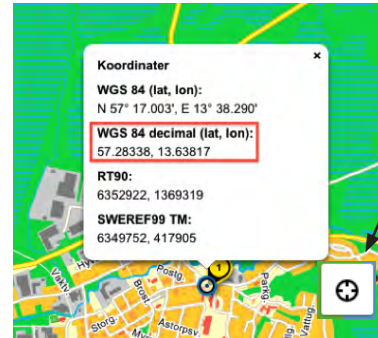
Ort:
Skola:

Namn och mailadress till kontaktperson:

Om platsen där tepåsarna grävdes ner
GPS-koordinater (tips: använd Google Earth): Lat Lon

Naturtyp:
Äng/Odlingmark/Park/Fjällmark/Hed/Myr/Kobage/Gräsplätt i skogen/Annat

Beskriv platsen med egna ord:



Höst (vecka 35–36)

Uppgrävning av tepåsarna och jordprovtagning:

Titta gärna på filmklippet om hur jordprovtagningen går till på ForskarFredags webbplats innan ni sätter igång!

1. (E) I vecka 35–36 kan tepåsarna grävas upp. Gör detta **FÖRSIKTIGT** så att varken märkningen eller tepåsen förstörs. Pilla försiktigt loss jord och rötter som fastnat på tepåsen. **OBS! Använd inte vatten för att göra rent påsen, och anteckna om något gått fel eller om ni ser någonting konstigt på tepåsarna (svamp, rötter som växt in i påsen, hål i påsen från möss o.s.v.)**
2. (E) Gräv upp termometrarna.
3. (E) Ta ett jordprov bredvid varje grupp med hål där tepåsarna var nedgrävda (totalt tre jordprov), enligt beskrivningen nedan.

Jordproven

- a. Ta plastrännan och tryck ner den i marken. Om marken är för hård, lägg en träbit på ringen för att skydda den och använd sedan en hammare för att knacka ner rännan i marken.
- b. Plocka upp rännan ur marken och kontrollera att den är helt fylld med jord. Ibland kan det underlätta att använda en spade eller sked när man tar upp rännan.
- c. Tryck ut all jord ur rännan i en plastpåse. Använd en plastpåse för varje jordprov.

I klassrummet:

Jordproven

- a. Väg de tre jordproven. (Nollställ först vågen med en tom plastpåse och pappkortet, så att ni endast mäter vikten på jorden i påsen.) Skriv ner jordprovets vikt i formuläret.
- b. Sprid ut jorden enligt instruktionsfilmen på ForskarFredags webbplats och låt den torka inomhus i tre dagar på ett varmt och soligt ställe.
- c. Efter tre dagar, väg jorden igen. Skriv ner vikten i formuläret. Skillnaden mellan startvikten och slutvikten berättar hur mycket vatten jorden innehöll.
- d. Fyll plaströret med locket med en blandning av de torkade jordproven och skicka röret till forskarna (se punkt 7 nedan).

Tepåsarna

1. (E) Låt tepåsarna torka inomhus på ett varmt (och gärna soligt) ställe i minst tre dagar, eller längre, tills de känns helt torra.
2. (E) Pilla försiktigt loss återstående jord från tepåsarna med händerna.
3. (L/E) Med formuläret nära till hands, väg en tepåse i taget. Ta bort etiketten precis före vägningen, men låt snöret sitta kvar på tepåsen. Anteckna varje tepåses vikt i formuläret.
4. (L/E) Fyll i resten av formuläret: slutvikt tepåsar, datum för uppgrävning och andra kommentarer om det behövs.
5. (E) *Valfritt, för äldre studenter:* Beräkna viktminskningen i procent av startvikten.
6. (E) *Valfritt, för äldre studenter:* Beräkna Tea Bag Index, TBI med hjälp av Excelbladet på ForskarFredags webbplats, och jämför de uträknade parametrarna. Beräkna medelvärden för varje grävplats och behandling (med/utan PET-flaska).
7. (L) Lägg det ifyllda formuläret, termometrarna och plaströret med jordprovet i det frankerade kuvertet som följde med utrustningen, och posta det. Ni får gärna

behålla vågen. Men om ni inte har någon användning för den kan den också returneras till forskaren Judith för användning i fler experiment.

8. Klart! Nu kan forskarna analysera resultaten.

Kom ihåg att tepåsarna (med snöre och etikett) ska kastas i brännbart och inte komposteras eftersom själva tepåsen är gjord av plast.

Viktiga tips!

- Som kvalitetskontroll kan det vara bra om läraren väger alla tepåsar före lektionen och sedan låter eleverna väga dem igen. Det är också bra om läraren är med och kontrollerar då vikten på tepåsarna antecknas i formulären.
- Glöm inte att ta bort etiketten från LOKA-flaskan och att använda genomskinlig tejp för att fästa grillpinnarna i flaskan. Annars påverkas temperaturen.
- De uppgrävda tepåsarna måste vara helt torra innan de vägs.
- Kom ihåg att ha vågen på ett plant och stabilt underlag då jordproven och tepåsarna vägs.
- Tepåsar som har gått sönder kan inte användas eftersom det inte går att vara säker på att viktnedgången orsakades av nedbrytningen. Delar av tepåsen eller teet kan helt enkelt ha försvunnit eller blivit kvar i hålet. Var därför försiktig när påsarna grävs upp! Om snöret lossnar kan tepåsen ändå användas och vägas. Knyt i så fall fast ett nytt snöre, utan etikett, från en ny tepåse, innan ni väger tepåsen. Notera i så fall detta i kolumnen 'Annat' i formuläret.
- Kom ihåg att märka tepåsarnas etiketter på den vita sidan med en vattenfast penna. Annars är markeringen borta när tepåsarna ska grävas upp!
- Om ni gräver ner tepåsarna i någon annan ordning än den som visas i figur 4, markera detta i skissen som ni gör i formuläret.
- Sikta på att ha tepåsarna nedgrävda i 3 månader. Tiden kan variera mellan 65 och 100 dagar för att Tea Bag Index ska kunna räknas ut. Minimum är 60 dagar för att uträkningen ska fungera i de flesta klimat.

EXPERIMENTETS RELEVANS INOM OLIKA SKOLÄMNEN

Matematik – Uträkning av resultaten och statistiska jämförelser.

Idrott – Den praktiska utomhusdelen av experimentet kan utnyttjas till en orienterings- eller geocaching-aktivitet.

Biologi – Området kring grävplatsen kan användas för undervisning om bland annat växtarter.

Kemi – Det går att göra ett fördjupningsarbete om hur nedbrytningen och/eller kolcykeln fungerar på molekylär nivå och varför den varierar beroende på faktorer i omgivningen.

Samhällskunskap – Tepåseförsöket inbjuder till diskussioner kring klimatförändringarnas påverkan på våra vardagsliv. Vad kommer exempelvis att hända med allt vårt avfall? Hur lång nedbrytningstid har en plastpåse? Är det hållbart att vi använder oss av material som inte bryts ner naturligt?

REFERENSER

Hjärnkontoret svarar, av Jacob Seth-Fransson. 2001. ISBN: 91-29-65441-6.

Håll Sverige Rent. Hämtad 2015-01-26. http://www.hsr.se/sites/default/files/content_media/nedbrytning_bla_0.pdf

IPCC Rapport, Climate Change 2007: Synthesis Report. (Valencia, Spain, 12–17 November 2007)

Lehtinen T., Dingemans B., Keuskamp J., Hefting M. och Sarneel J. Tea4Science – Soil Science Lesson and Activity Plan. Natural Sciences Education.

Lunds Universitets kurslitteratur för NGEN03 Global Ecosystems Dynamics. Hämtad 2015-01-26. <http://www.nateko.lu.se/courses/ngen03/Skogen%20och%20klimatet.pdf>

Sarneel J. M. Tea Time for Science. Appendix A: Research program.

Äventyret NATUREN av Mats Ottosson, Åsa Ottosson och Filippa Widlund. 2004. ISBN: 91-638-3999-7

FÖR MER INFORMATION

Tea Bag Index Projektets hemsida: <http://www.decolab.org/tbi/>

Facebook: <https://www.facebook.com/groups/teparseforsoket/> och <https://www.facebook.com/tea-bagindex>

Basinformation om nedbrytning:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Decomposition>

<http://www.vaxten.slu.se/index2.html>

Film om årliga cykler av kolhaltiga utsläpp (för äldre elever):

<http://www.vox.com/2014/11/19/7246067/nasa-animation-carbon-dioxide>

Hur mäts nederbörd:

<http://svn.universeum.se/mattenbeter.htm>

<http://www.smbi.se/kunskapsbanken/meteorologi/hur-mats-nederbord-1.637>

Information om jordar (på svenska):

<http://www.ntaskolutveckling.se/Teman/Jord1/#contents>

(på engelska): <http://www.soils4teachers.org>

Jordfraktioner (på engelska):

<http://eisforexplore.blogspot.nl/2013/03/soil-density-column.html>

Kategorisering av jordar efter textur (på engelska) : <http://cmase.pbworks.com/f/Soil+Texture+By+Feel.pdf>

Kolcykeln och klimatförändringar (informativ sida):

<http://epa.gov/climatestudents/basics/today/carbon-dioxide.html>

Växtidentifiering:

http://www.bioresurs.uu.se/kurs/kurs_miljooklimat2008_3.cfm?page=32

<http://www.luontoportti.com/suomi/sv/kasvit>

<http://www.naturstigen.fi/vaxtplatsen/kolla-in-vaxterna>

<http://www.digiflora.se/>

Stort tack för din och dina elevers medverkan!
www.forskarfredag.se/massexperiment



Vetenskap & Allmänhet

