Teatime4Science

|  |  |
| --- | --- |
| Auteurs | Karin Van den Eynde, Lies Van Nijverseel |
| Versie | V1 – 1/07/2019 |
|  |  |
|  |  |

Table of contents:

[1 Lesplan 4](#_Toc13933966)

[1.1 Methode 4](#_Toc13933967)

[1.2 Inleiding 4](#_Toc13933968)

[1.3 Materiaal 4](#_Toc13933972)

[1.4 Concept 5](#_Toc13933973)

[1.5 Leerdoelen 5](#_Toc13933975)

[1.6 Onderwerp 5](#_Toc13933976)

[1.7 Vaardigheden 5](#_Toc13933977)

[2 Achtergrond 6](#_Toc13933978)

[2.1 Wat is afbraak? 6](#_Toc13933979)

[2.2 Afbraak en klimaatverandering 7](#_Toc13933987)

[2.3 Afbraak en onderzoek 8](#_Toc13933988)

[2.4 Tea Bag methode 8](#_Toc13933993)

[3 Experiment 9](#_Toc13933994)

[3.1 Instructie 9](#_Toc13933995)

[3.2 Materiaal 9](#_Toc13933996)

[3.3 Voorbereiding 10](#_Toc13933997)

[3.4 Experiment 10](#_Toc13933998)

[3.4.1. Veldwerk 10](#_Toc13933999)

[3.4.2. Opgraven van de theezakjes 11](#_Toc13934000)

[3.4.3. Klasactiviteiten 11](#_Toc13934001)

[4. Tips en Tricks 12](#_Toc13934002)

[5. Problemen 12](#_Toc13934003)

[6. Referenties 13](#_Toc13934004)

De steun van de Europese Commissie voor de productie van deze publicatie houdt geen goedkeuring in van de inhoud die alleen de standpunten van de auteurs weergeeft, en de Commissie kan niet verantwoordelijk worden gesteld voor het gebruik dat kan worden gemaakt van de informatie in deze publicatie.

# Lesplan

## Methode

Studenten nemen deel aan een interactief project, waarbij ze vertrouwd raken met het doel van het Citizen Science project, ze leren hoe ze kunnen samenwerken en hoe ze het project kunnen helpen. Ze bespreken mogelijke redenen om aan dergelijke projecten deel te nemen. Daarna sluiten ze zich aan bij het project en beginnen ze deel te nemen.

## Inleiding

## Aangezien de huidige opwarming van de aarde niet alleen rechtstreeks de klimaatverandering beïnvloedt, maar ook de afbraaksnelheid van allerlei soorten organisch materiaal beïnvloedt door de wereldwijde temperatuurstijging, onderzoeken wetenschappers deze invloed op verschillende manieren. Een van deze manieren is het Tea Bag-experiment, ontwikkeld als een gemakkelijk toegankelijke, maar nauwkeurige manier om het effect van omgevingsomstandigheden op de afbraak van organisch material te vergelijken.

## Om de invloed van de opwarming van de aarde op de afbraak te onderzoeken, worden theezakjes begraven in verschillende grondsoorten op verschillende locaties en na drie maanden opgegraven om hun gewichtsverlies te bepalen.

## De eerste theezakjes werden in 2010 begraven. In de loop der jaren is het project geëvolueerd naar een wereldwijd verspreid project met verschillende zusterprojecten die allemaal hetzelfde doel hebben: het ontwerpen van een globale bodemkaart en het verbeteren van globale klimaatmodellen.

## Materiaal

De lerarenhandleiding kan gedownload worden op <http://www.teatime4science.org/publications/#lesson-plans> , foto’s van locaties om de theezakjes te begraven zijn beschikbaar op <http://www.teatime4science.org/stories/pictures/> , andere publiaties op de website <http://www.teatime4science.org/>.

## Concept

## De meting van de afbraaksnelheid van dood plantaardig materiaal gebeurde oorspronkelijk door een plastic netzak met een bepaalde hoeveelheid van dit materiaal te vullen. Door de gaten in het net konden micro-organismen het materiaal binnendringen en consumeren, maar het net zou voorkwam dat het materiaal verloren ging. De zakken werden in de grond begraven om de micro-organismen binnen te laten. Na verloop van tijd zou het gewichtsverlies van de zak een indicatie geven van de snelheid van het verval op de plaats waar de zak begraven lag. Het Tea Bag-experiment veranderde deze methode door de netzakken te vervangen door theezakjes: je hoeft ze niet zelf te bereiden, de inhoud zal altijd hetzelfde zijn, het zakje is ook identiek en iedereen kan het experiment overal ter wereld zelfstandig doen.

## Leerdoelen

Studenten leren:

- Het proces van afbraak van dood plantaardig materiaal tot kooldioxide, voedingsstoffen en bodem kennen.

- Dat die afbraak afhangt van verschillende milieuomstandigheden.

- Bespreken van en reflecteren over de factoren die de afbraak/ global change beïnvloeden door hun resultaten te vergelijken.

- Dat bijdragen aan wetenschappelijk onderzoek niet ingewikkeld of gevaarlijk hoeft te zijn.

- burgerwetenschappelijke projecten kennen en engageren zich er voor, bvb.: airbezen, curieuzeneuzen, zoonivers, ...

## Onderwerp

Afbraak of decompositie van organisch materiaal in verschillende grondsoorten.

## Vaardigheden

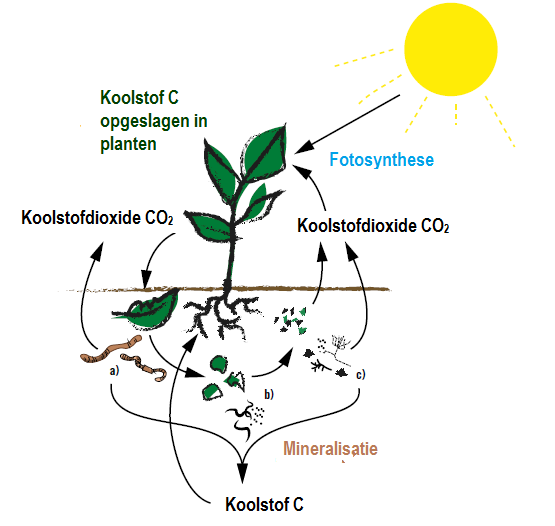
Correcte metingen, berekening van het gewichtsverlies, statistische vergelijking, oriëntatievermogen om de juiste locatie van de theezakjes na het experiment te bepalen, het bestuderen van bodemsoorten en micro-organismen.

# Achtergrond

Zoals eerder vermeld, is het Tea Bag-experiment gebaseerd op het proces van decompositie. Daarom zal dit proces eerst duidelijk worden gemaakt aan de studenten.

## **Wat is afbraak?**

Het proces dat organisch materialen in kleinere organische stukken afbreekt, wordt afbraak of decompositie genoemd. Na het sterven beginnen resten van levende organismen te ontbinden. Bepaalde kleine dieren helpen bij de afbraak van het organische materiaal. Ze worden reducenten genoemd. De ontbinding vindt nooit precies op dezelfde manier plaats, maar de stadia van ontbinding zijn voor alle levende organismen gelijk.

Door afbraak worden planten en kleine bodemorganismen voorzien van voedsel om te groeien. Voorbeelden van ontbindende stoffen zijn kleine dieren zoals kevers en regenwormen, nematoden en eencellige dieren en micro-organismen zoals bacteriën en schimmels.

Wanneer organische resten worden afgebroken, neemt het gewicht af, omdat het gas kooldioxide (CO2) in de atmosfeer terechtkomt. De afbraak van plantenresten of organisch materiaal is dus een cruciaal proces voor het leven op onze planeet.

Figuur 1: De koolstofcyclus. Fotosynthese fixeert kooldioxide in organische moleculen in plantaardige materialen. Naarmate organische materialen vergaan, worden organische moleculen afgebroken en komt er weer kooldioxide in de atmosfeer terecht. Het deel dat niet is afgebroken, wordt opgeslagen in de bodem. Het kan gemineraliseerd worden tot voedingsstoffen voor planten.

## De afbraaksnelheid is afhankelijk van de omgevingsomstandigheden (vochtigheid, zuurtegraad, hoeveelheid voedingsstoffen in de bodem, temperatuur). Deze factoren beïnvloeden de activiteit van de micro-organismen: 1) hoe fit ze zijn en 2) de hoeveelheid voedsel die ze nodig hebben. Bijvoorbeeld de temperatuur: aangezien reducenten meestal kleine dieren zijn, hebben ze problemen of kunnen ze hun eigen temperatuur niet regelen. Daarom is de afbraak trager in koude klimaten. Dit betekent ook dat er in koudere klimaten minder kooldioxide in de lucht zal vrijkomen, waardoor de hoeveelheid die in de bodem is opgeslagen groter is.

## De chemische eigenschappen van het materiaal dat zal worden afgebroken is een tweede factor om de afbraaksnelheid te verhogen.

## De laatste factor die de ontbindingssnelheid beïnvloedt is de samenstelling van de groep reducenten in elke situatie.

## Organisch materiaal bestaat uit een mengsel van materialen die gemakkelijk afbreekbaar zijn (bijvoorbeeld suikers) en materialen die moeilijk afbreekbaar zijn (bijvoorbeeld hout en was). Omdat verschillende materialen in verschillende snelheden zullen afbreken, kan het hele afbraakproces in twee fasen worden opgesplitst:

## In de eerste fase wordt al het gemakkelijk afbreekbare materiaal afgebroken, dit proces verloopt vrij snel, dus ook het gewichtsverlies gebeurt snel. Een deel van dit materiaal kan ook worden omgezet in materiaal dat moeilijker afbreekbaar is.

## In fase 2 blijft alleen het moeilijk afbreekbare deel over, zodat verder gewichtsverlies minimaal is. Dit recalcitrante materiaal zal deel gaan uitmaken van de bodem.

## De afbraaksnelheden in beide fasen zijn afhankelijk van de drie bovengenoemde factoren (milieuomstandigheden, chemische eigenschappen van de plantaardige materialen en de samenstelling van de reductorgemeenschap).

## **Afbraak en klimaatverandering**

De hoeveelheid koolstofdioxide steeg van ongeveer 315 ppm in 1960 tot 410 ppm in januari 2019.

Koolstofdioxide is een broeikasgas, wat betekent dat het bijdraagt aan de opwarming van de aarde. De zon verwarmt de aarde. Een deel van deze straling blijft in de atmosfeer en keert terug naar het aardoppervlak in plaats van uit te stralen naar de ruimte. De hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer bepaalt hoeveel van de warmte van de aarde in de atmosfeer wordt vastgehouden. Dit opwarmend effect wordt het "broeikaseffect" genoemd. Op deze manier blijft er meer energie in de atmosfeer achter, waardoor de temperatuur kan stijgen.

Het menselijk gebruik van fossiele brandstoffen (zoals olie en kolen) heeft in de afgelopen eeuw aanzienlijk bijgedragen aan de verhoging van de koolstofdioxideconcentratie en ligt nu ver boven het normale niveau. Dit leidt tot verdere opwarming. De opwarming van de aarde is nu een van de grootste uitdagingen voor de mensheid.

## Afbraak en onderzoek

## Om de uitstoot van koolstofdioxide van verschillende bodemtypes te begrijpen en te voorspellen, is het belangrijk om de afbraaksnelheden in deze verschillende bodemtypes te kennen.

## De bodemtypes zullen waarschijnlijk variëren in temperatuur, vochtigheid en bemesting. Het meten van de afbraak in verschillende soorten bodems zal de onderzoekers van het Teatime4science project helpen om de rol van decompositie in de opwarming van de aarde te begrijpen.

## Veel onderzoekers over de hele wereld hebben geprobeerd om de afbraak te meten. Ze gebruikten echter verschillende methoden en materialen in hun experimenten, waardoor het onmogelijk is om de resultaten van al die experimenten met elkaar te vergelijken. Een ander probleem is dat veel methoden voor het meten van ontledingssnelheden veel inspanning vergen.

## Onlangs is er een nieuwe methode ontwikkeld om decompositie te onderzoeken. De nieuwe methode heet Tea Bag Index en maakt gebruik van theezakjes (Keuskamp et al., 2013). De thee in de zakjes is plantaardig materiaal en ontleedt net als alle andere plantaardige materialen. Door het gebruik van theezakjes wordt het veel gemakkelijker om met precies dezelfde methode te experimenteren. Zo wordt het mogelijk om de resultaten te vergelijken. Op basis van de in de theezakjes waargenomen afbraak (het gewichtsverlies na 3 maanden) wordt de Tea Bag index berekend, die bestaat uit de afbraaksnelheid en een stabiliserende factor.

## Tea Bag methode

Het Tea Bag experiment maakt gebruik van twee soorten thee: groene thee en rode thee (rooibosthee). Groene thee wordt gemaakt van materiaal dat gemakkelijk door micro-organismen wordt afgebroken, terwijl rode thee meer houtachtig is en daardoor moeilijker afbreekbaar. Door de afbraak van deze twee verschillende soorten thee te vergelijken, wordt duidelijk dat de afbraak van bijvoorbeeld een houten tak en een blad verschillend is.

Beide theesoorten worden drie maanden begraven. Omdat de twee theesoorten verschillen in materiaalsamenstelling, zal de groene thee met zijn gemakkelijk afbreekbaar materiaal sneller afbreken dan de rode thee. Hierdoor bevindt groene thee zich al na drie maanden in de tweede fase van ontbinding. Wat er op dit moment nog over is van de groene thee is het recalcitrante materiaal plus het gestabiliseerde, gemakkelijk afbreekbare materiaal.

De rode thee ontleedt langzamer en zal na drie maanden nog steeds in de eerste fase van ontbinding zijn. Daarom zijn de verschillende soorten thee indicatief voor de verschillende fasen van de afbraak van organisch materiaal.

We zullen deze methode gebruiken en testen welke omgevingsfactoren de afbraak beïnvloeden.

# Experiment

## Instructie

Het werk kan worden verdeeld tussen de docent en de studenten op een manier die past bij de leeftijd en de ervaring van de studenten.

In het experiment worden in totaal 6 theezakjes - 3 rode en 3 groene - begraven op twee verschillende locaties. Ze kunnen ook op 3 locaties begraven worden, met twee theezakjes van elk type, hoewel de eerste optie interessanter zou zijn vanwege de veiligheid: theezakjes kunnen verloren gaan of dieren kunnen gaten in de zakjes maken. Bovendien kunnen er kleine milieuverschillen zijn die de afbraak beïnvloeden. Door drie keer op bijna dezelfde locatie te meten, kan een gemiddelde worden berekend, dat de belangrijkste omstandigheden en afbraak op deze locatie weergeeft.

Het groene en het rooibostheezakje moeten 15 cm van elkaar verwijderd zijn en de locaties van de theezakjes moet ongeveer een meter van elkaar verwijderd zijn. Locaties die worden gekozen moeten bij voorkeur natuurlijk zijn (een natte plek langs een rivier, het bosgebied achter de school), maar je kunt één locatie kiezen (niet allebei) op een plek die sterk door mensen wordt beïnvloed (bv. de schooltuin).

## Materiaal

Onderzoeksset:

- 6 Lipton Rooibos theezakjes

- 6 Lipton Groene Theezakjes

- Formulier om de gegevens in te vullen (afdrukbaar op de website), om mee te nemen naar de plaats van bestemming.

Andere benodigdheden:

- Weegschaal (0,01 gram nauwkeurig)

- Zwarte alcoholstift

- Schop of lepel

- Stokjes om aan te geven waar de theezakjes begraven zijn (zoals barbecuestokjes)

- Meetlat

- Een warme en bij voorkeur zonnige plek binnenshuis waar de theezakjes en grondstalen kunnen drogen wanneer ze worden opgegraven (zoals een vensterbank). Of bij voorkeur: een oven die 48 uur kan draaien bij 50°C, maar niet boven 70°C.

## Voorbereiding

1. Neem 6 theezakjes met groene thee (Lipton Green thee) en 6 theezakjes met rode thee (Lipton Rooibos thee) en het formulier om de gegevens voor het experiment in te vullen.

2. Nummer op de witte zijde van het etiket de rode theezakjes met R1-6 en de groene theezakjes met G11-16 met een zwarte, waterbestendige marker. Gebruik "R" voor rode en "G" voor groene thee. Omdat de witte kant van het etiket van plastic is, blijft het etiket behouden. De groene of rode zijde is gemaakt van papier en zal verdwijnen.

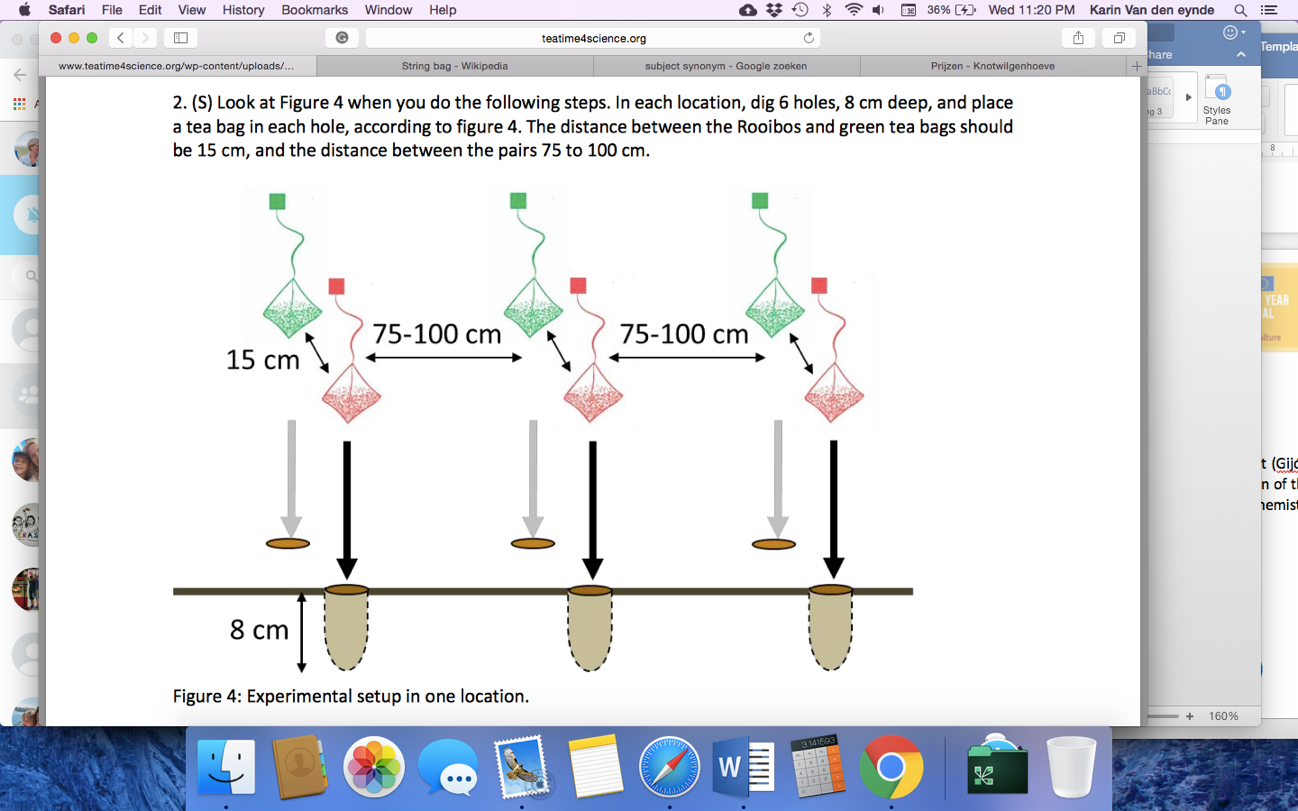
3. Weeg met behulp van een weegschaal alle theezakjes met een nauwkeurigheid van minimaal 0,01 gram en schrijf het op het formulier in de kolom "startgewicht". Zorg ervoor dat de weegschaal op een stabiele, horizontale ondergrond wordt geplaatst.

## Experiment

## Veldwerk

1. Kies twee locaties. Ten minste één locatie moet een natuurlijke bodem zijn die niet te veel door menselijke activiteiten wordt beïnvloed. Geef een beschrijving op het formulier en maak een kaart van elke locatie, zodat u na drie maanden uw theezakjes terug kunt vinden.

2. Kijk naar Figuur a als je de volgende stappen doet. Graaf op elke locatie 6 gaatjes van 8 cm diep en plaats een theezakje in elk gaatje, zoals in figuur a te zien is. De afstand tussen de Rooibos en groene theezakjes moet 15 cm zijn en de afstand tussen de paren 75 tot 100 cm.



Figuur a: afstand tussen de theezakjes

4. Houd het etiket boven de grond. Leg de grond terug en druk het stevig aan met je handen.

5. Markeer de plaats waar je elk theezakje hebt begraven met een stokje en plak het etiket van het zakje op dit stokje met plakband. Teken een schets om te laten zien hoe de theezakjes zijn begraven en andere kenmerken van het gebied (bijv. een boom of hek). Dit maakt het veel gemakkelijker om de theezakjes terug te vinden.

6. Vul het formulier in: datum waarop de zakjes zijn begraven, wat voor soort locatie je hebt gekozen, enz.

7. Als je besloten hebt om extra protocollen te doen om de grond te karakteriseren, dan moet dit nu ook gebeuren. Zij worden sterk geadviseerd, omdat zij de leerlingen zullen helpen om de verschillen in afbraak tussen de locaties te verklaren.

8. Wacht 2-3 maanden. In een warme, vochtige omgeving (bijv. de tropen) moeten de theezakjes 2 maanden in de grond zitten. Op koude of droge plaatsen (bv. toendra's of woestijnen) moet de thee 3 maanden in de grond zitten. Het hoeft niet precies 3 maanden te zijn, het kan een weekje meer of minder zijn, afhankelijk van je eigen gemak. Zolang je maar de exacte data opschrijft.

## Opgraven van de theezakjes

Na 3 maanden:

1. Zoek de theezakjes terug.

2. Graaf de theezakjes voorzichtig op. Doe dit VOORZICHTIG zodat noch het etiket noch het theezakje vernietigd wordt.

3. Verwijder voorzichtig de grond en wortels die aan het theezakje vastzitten. Stop het theezakje in een (papieren) zakje of envelop. OPMERKING: Gebruik geen water om het zakje schoon te maken en schrijf op als er iets misgaat of als je iets vreemds op de theezakjes ziet (schimmel, wortels die in het zakje zijn gegroeid, gaatjes in het zakje, etc.).

4. Als je besloten hebt om een extra karakterisering van de grond toe te voegen, vergeet deze dan niet opnieuw te doen, kijk of deze tijdens het experiment veranderd is.

## Klasactiviteiten

5. Droog de theezakjes binnenshuis op een warme (en bij voorkeur zonnige) plaats gedurende minstens drie dagen, of langer, tot ze volledig droog zijn.

6. Verwijder voorzichtig met de hand de rest van de aarde van de theezakjes.

7. Open het theezakje en haal de thee eruit. U kunt de thee in een cupcake houder doen. Let er goed op dat je geen materiaal verliest. Let erop dat er geen vuildeeltjes van buiten het zakje in je theemateriaal vallen.

8. Weeg de thee.

9. De theezakjes (met touw en label) moeten worden gesorteerd als ander afval en niet met het groenafval, omdat het theezakje van plastic is gemaakt.

10. Vul de rest van het formulier in.

11. Ga naar www.teatime4science.org, selecteer "gegevens" en "één enkel gegevenspunt indienen". Je moet het formulier 6 verschillende keren invullen, voor elk paar theezakjes. Geef geen gegevens op van gebroken zakjes. Als je op één locatie alleen de rooibos van één paar en het groen van een ander paar hebt gevonden, kun je die twee combineren. Geef een korte beschrijving van uw locatie en noteer eventuele afwijkingen onder "Opmerkingen".

# Tips en Tricks

- Als kwaliteitscontrole kan het aan te bevelen zijn dat de leraar alle theezakjes zelf weegt en ze vervolgens door de leerlingen opnieuw laat wegen. Het is ook handig als de leraar het gewicht van de theezakjes op de formulieren controleert.

- De theezakjes moeten volledig droog zijn voordat ze gewogen worden.

- Vergeet niet om de weegschaal stabiel en horizontaal te laten staan.

- Gescheurde theezakjes kunnen niet worden gebruikt omdat gewichtsverlies niet alleen te wijten is aan afbraak in dat geval. Wees voorzichtig bij het opgraven van de zakjes!

- Vergeet niet om de theezakjes op de witte zijde te voorzien van een waterdichte pen. Anders is de markering verdwenen tegen de tijd dat de theezakjes moeten worden opgegraven! Maak daarom ook een goede kaart van het gebied.

- Streef ernaar om de theezakjes drie maanden lang te laten begraven. Dit kan variëren tussen 65 en 100 dagen om de Tea Bag index te berekenen.

# Problemen

De meest voorkomende problemen en mogelijke oplossingen:

- Het verlies van een theezakje:

Als het ene zakje verloren is gegaan, kunnen de gegevens van het andere zakje, dat naast het eerste gegraven is, ook niet gebruikt worden. Beide types zijn nodig voor berekeningen.

- Het losmaken van een etiket:

Als duidelijk is bij welk zakje het etiket thuishoort en de andere zakjes nog steeds een etiket hebben, kunnen de gegevens nog steeds worden gebruikt.

- Een zakje wordt aan de oppervlakte gevonden in plaats van begraven wanneer het wordt opgegraven:

Deze gegevens kunnen niet worden gebruikt.

- Wortels groeiden in de zak:

Alle wortels moeten voorzichtig uit de zak worden verwijderd. Soms is het nodig om de zak te openen. Thee mag niet verloren gaan of vermengd worden met de aarde buiten op de zak. Een ander recipiënt moet worden gebruikt om de thee te laten drogen na het plukken van de wortels. Het gewicht van de thee wordt gemeten samen met het lege zakje, en het gewicht van het recipiënt moet worden afgetrokken.

- Grond kwam in het zakje terecht:

De grond moet zorgvuldig worden verwijderd en hierover moet een opmerking worden geschreven in de commentaarsectie bij het indienen van de gegevens.

- Er zit een gat in het theezakje na het opgraven:

Deze gegevens kunnen niet worden gebruikt. Thee kan verloren zijn gegaan via het gat. Gewichtsverlies kan een andere oorzaak hebben dan afbraak.

# Referenties

**Website**

<http://www.teatime4science.org>