

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

Teemakokonaisuudessa Metsä (10 tuntia) perehdytään eri tehtävien avulla siihen, millainen ympäristö metsä on, mitä kasvit metsässä tarvitsevat kasvaakseen, mistä kasvit koostuvat, millainen on metsän rooli ekosysteemissä ja mitä hyötyä metsä meille tarjoaa. Kokonaisuus sisältää retken metsää ja toiminnallisia ideoita suoraan ulkoympäristöön. Mukana on myös isompia ja pienempiä tutkimuksia luokkahuoneessa tutkimiseen ja pitkäaikainen kasvien kasvatuskoe.

Kokonaisuuden ovat koonneet: Ville Alanen ja Merike Kesler

Muista aina työskennellessä turvallisuus. Varmista ennen työskentelyn aloittamista, että kaikki välineet, aineet ja tarvikkeet sopivat kohderyhmällesi. Vaikka useat työohjeet ovatkin helppoja, ne on tarkoitettu aikuisten ohjaajien käyttöön. Lasten ja nuorten työskentelyä on aina valvottava eikä Opinkirjo ota vastuuta työskentelyn aikana sattuneista tapaturmista.

Tuntien aihepiirit:

1. [Herneiden istutus](#)
2. [Siemenet](#)
3. [Metsäretki](#)
4. [Maaperä](#)
5. [Lannoituksen vaikutus juuriin ja lehtiin](#)
6. [Lehdet](#)
7. [Puu](#)
8. [Uusiopaperin valmistus](#)
9. [Paperilaatujen tutkiminen](#)
10. [Hiilen kierto ja yhteyttäminen](#)

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Tunti 1: Herneiden istutus

- Huom! Pyydä oppilaita tuomaan mukanaan seuraavalle tunnille vanha villasukka!
- Istutetaan herneitä
  - Katso [Oppilaan ohje: Lannoituksen vaikutus kasvin juuriin ja lehtiin](#)
  - Herneen taimia tarvitaan tunnilla 5.

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Oppilaan ohje: Lannoituksen vaikutus kasvin juuriin ja lehtiin

Lähde: Biologian oppiminen 2000-luvulla. Osa 1: Harjoitustöitä. Kokeilupainos 3. (Lappalainen. 2003)

Työssä tarkastellaan lannoituksen vaikutusta herneen taimien lehtiin ja juuriin. Herneen taimien olisi hyvä antaa kasvaa vähintään 2 viikkoa. Koe voidaan tehdä joko yksilö-, pari- tai ryhmätyönä. Opettajan on hyvä laittaa kuivatut herneet kosteaan paperikääröön kerhoa edeltävänä päivänä.

Mitä tarvitaan:

- viisi astiaa taimien kasvattamiseen (esim. viilipurkki sopii hyvin)
- kymmenen herneen siementä (jokaiseen purkkiin kylvetään 2 siementä)
- lannoittamatonta multaa
- niukkatyypistä ravintoliuosta (käytettäväksi sopii hyvin ruukkukasveille tarkoitettu lannoite)
- tarralappuja tai permanentti tussi purkkien ja pullojen merkitsemiseen
- viisi pulloa yhteisten ravintoliuosten valmistukseen

Miten tehdään:

### 1. Valmistakaa ravintoliuokset (voi tehdä ryhmätyönä)

a) Kantaliuoksen valmistus:

1. Tee kantaliuosta 1 litra pakkauksen ohjeen mukaan (esimerkiksi yksi korkillinen lannoitetta sekoitetaan litraan veteen). Kantaliuoksesta valmistetaan seuraavanlaiset laimennetut liuokset:

#### I. Liuos

- 1) Ota 500 ml kantaliuosta pulloon.
- 2) Kirjoita pulloon: **100 % liuos. Taimi 1**

#### II. Liuos

- 1) Ota 250 ml kantaliuosta pulloon ja lisää 250 ml vesijohtovettä.
- 2) Kirjoita pulloon: **50 % liuos. Taimi 2**

#### III. Liuos

- 1) Ota 125 ml kantaliuosta ja lisää 375 ml vesijohtovettä.
- 2) Kirjoita pulloon: **25 % liuos. Taimi 3**

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)

#### IV.Liuos

- 1) Ota 6 ml kantaliuosta ja lisää 494 ml vesijohtovettä.
- 2) Kirjoita pulloon: **12,5 % liuos. Taimi 4**

#### V.Liuos

- 1) Ota 500 ml vesijohtovettä.
- 2) Kirjoita pulloon: **0 % liuos. Taimi 5.**

2. Kylvää jokaiseen purkkiin kaksi hernetä noin 1,5-2 cm syvyyteen. Siementen itäminen vaihtelee ja kylvämällä kaksi siementä varmistetaan taimen kasvu.
3. Merkitse purkit, kirjoittamalla niihin: taimi 1, taimi 2, taimi 3, taimi 4 ja taimi 5. Lisää myös kylvämispäivä sekä oma nimi.
4. Kastele siemeniä 20 ml:lla sille kuuluvalla ravintoliuoksella joka päivä. Kastelun voi keskeyttää viikonlopuksi.
5. Noin kahden viikon kuluttua taimet kumotaan varovaisesti purkeistaan. Ylimääräisen mullan voi myös pestä pois juuri kuitenkin rikkomatta. Eri taimien juuria verrataan keskenään.

Mikä on tehtävän idea:

Eri määrä lannoitetta vaikuttaa eri tavalla juurien kasvuun. Mitä enemmän taimella on saatavana ravinteita, sitä enemmän sillä on "rakennusaineita" uusille kasviosille. Lyhytaikaisessa (n. kaksi viikkoa) kokeessa huomataan selvästi, että eniten ravintoliuosta saanut taimella on eniten ja isompia juuria. Jos koetta jatkettaisiin 4-5 viikkoa, huomattaisiin, että eniten ravinteita saavien taimien juuret ovat yhtä isoja tai jopa pienempiä, kuin vähinten ravinteita saavat taimet. Luonnossa juuria tarvitaan ravinteiden ja veden ottamiseen. Jos ravinteita on riittävästi tai enemmän, kuin mitä kasvi tarvitsee, suurilla ja laajalle alueelle levinneillä juurilla ei ole merkitystä. Hyvin ravinnepitoisessa maassa kasvaneet puut kaatuvat yleensä helpommin myrskyssä niiden heikomman juuriston vuoksi.

Vasemmanpuoleinen taimi on taimi 1, joka on saanut eniten ravinneliuosta ja oikeanpuoleinen on taimi 4, joka on saanut 12,5 % ravinneliuosta.



*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Tunti 2: Siemenet

- Miettikää yhdessä mitä erilaisia tapoja kasveilla on leivittää siemeniä. Keksikää myös esimerkkikasveja.
  - o Kasvit voivat leivittää siemeniä esim. tuulen, veden tai eläinten avulla.
- Hedelmien tarkoitus on saada siemenet leviämään mahdollisimman kauas emopuusta. Jos hedelmät ja/tai siemenet tippuvat suoraan emopuun alle, ne päätyvät epäsuotuisiin kasvuolosuhteisiin – emopuu varjostaa niitä sekä vie suurimman osan ravintoaineista ja vedestä.
  - o Eri hedelmillä on erilaiset keinot leviittäytyä. Toiset ovat kehittäneet maittavan hedelmälihan, jolloin niitä syövät eliöt leviättävät samalla myös siemeniä.
  - o Miksi luumulla ei ole kuorta, joka auttaa sitä kellumaan, mutta appelsiinilla on? Yksi selitys asialle voisi olla se, että luumu on pieni ja kun se syödään, niin se syödään kerralla, ja silloin siemen kulkee eläimen vatsassa uuteen paikkaan. Appelsiini on taas sen verran iso, ettei sitä voida syödä kerrallaan ja silloin kelluva kuori auttaa siemeniä leviämään uusille kasvupaikoille.
- Tutkitaan siemeniä
  - o Katso [Oppilaan ohje: Siementen tutkiminen](#)
  - o Tehtävän tarkoituksena on tarkastella erilaisia kasvien siemeniä, joita löytyy koulun pihalta tms. paikasta.
- Tutkitaan hedelmien kelluntaominaisuuksia.
  - o Katso [Oppilaan ohje: Kelluvat hedelmät](#)
- Retken alustus
  - o Seuraavalla tunnilla on tarkoitus lähteä metsä- / puistoretelle. Oppilaiden kanssa on hyvä käydä läpi retken käytännön järjestelyjä ja retkellä toimimista. Oppilaiden huoltajille kannattaa myös ilmoittaa retkestä.
  - o Minkälainen varustus pitää olla?
  - o Mitä retkelle tarvitaan mukaan?
  - o Missä tavataan?
  - o Kuinka kauan tunti/retki kestää?

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Oppilaan ohje: Siementen tutkiminen

Lähde: <http://www.skogeniskolan.se/ovningar/pdf/frukter%20och%20frön.pdf>

Tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella erilaisten kasvien siemeniä, joita löytyy esimerkiksi pihalta, niityltä tai pellolta. Siementen löytyminen riippuu paikasta ja vuodenajasta. Esimerkiksi loppukesällä ja syksyllä siemeniä voi löytyä runsaasti.

Mitä tarvitaan:

- vanha villasukka, mahdollisimman suuri eikä liian sileäpintainen (tai teippiä)
- muovipussi (tai paperipussi)
- suurentava laite (esim. suurennuslasi, luuppi tai mikroskooppi)
- paperia
- kynä (tai värikyniä)
- (pinsetit)

Miten tehdään:

1. Mene ulos valittuun paikkaan ja laita villasukka kengän päälle. Vaihtoehtoisesti voit kietoa kengän ympärille teippiä liimapuoli ulospäin.
2. Kävele hetken aikaa valitulla paikalla ja ota sitten sukka/teippi varovasti pois ja laita se pussiin. Jos siemeniä tarttuu huonosti, kannattaa kävellä pieniä matkoja kerrallaan ja karistaa aina kävelyjen jälkeen sukkaan tarttuneet siemenet pussiin.
3. Palaa sisälle ja laita sukka/teippi valkoisen paperin päälle. Irrota tarttuneet ja pussiin pudonneet siemenet paperin päälle. Tarvittaessa käytä pinsettejä.
4. Tarkastele siemeniä jollain suurentavalla laitteella. Millaisia siemeniä sukkaan/teippiin tarttui? Miksi ne tarttuivat?
5. Mistä kasveista ne ovat peräisin ja miten kyseiset kasvit levittävät siemeniä?
6. Lopuksi voit valita muutaman siemenen ja piirtää ne suurennettuina paperille.

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)



Kuva 1. Villasukkaan on tarttunut pellon reunalta eri heinälajien siemeniä.



Kuva 2. Muutaman pienen kävelyn jälkeen villasukkaan tarttui eri heinälajien siemeniä, koivunsiemen (alhaalla oikealla) ja pari hiirenvirnan siemenkotaa (alhaalla keskellä).

Mikä on tehtävän idea:

Tehtävän tarkoituksena on havainnollistaa kuinka paljon kasvien siemeniä voi olla pienelläkin alueella. Lisäksi opitaan tunnistamaan eri kasvien siemeniä sekä tarkastelemaan niiden rakennetta. Siemenen rakenne paljastaa usein sen leviämiskeinon. Esimerkiksi takiaisen siemeniä suojaa suuri kotelo, joka on täynnä pieniä joka eläinten turkkiin tarttuvia väkäsiä. Tarttumalla eläinten turkkiin, siemenet leviävät kauas.

Metsäkerhossa voidaan tarkastella etenkin puiden siemeniä ja niiden leviämiskeinoja. Esimerkiksi männyn, kuusen ja koivun siemenet ovat pieniä ja siivekkäitä, josta voidaan päätellä, että ne leviävät tuulen avulla. Vaahteran siemenet ovat suurempia, mutta niilläkin on iso siipi, joka viittaa leviämiseen tuulen avulla. Pihlajan siemenet ovat pieniä, mutta ne ovat piilossa mehukkaiden marjojen sisällä. Marjat ovat useiden eläinten herkkuruokaa ja syömällä ja ulostamalla niitä, eläimet levittävät myös siemeniä.

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Oppilaan ohje: Kelluvat hedelmät

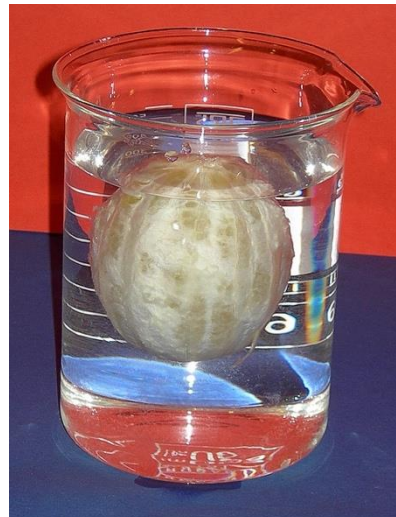
Lähde: Anke Keske. 2004. Die beste Experimente für Kinder.

Mitä tarvitaan:

- erilaisia hedelmiä: esim. appelsiini, kiivi, luumu, aprikoosi
- vesiastian – kulhon tai isohkon purkin

Miten tehdään:

1. Laita hedelmiä vuorotellen veteen ja tee havaintoja niiden kellumisesta.
2. Kuori hedelmät. Laita kuorittuja hedelmiä vuorotellen veteen ja tee havaintoja niiden kellumisesta.
3. Pohdi eroja kellumisessa ja koeta löydä syitä uppoamiseen.



Mikä on tehtävän idea:

Hedelmiä peittävä ulkoinen kuori on eri hedelmillä erilainen. Sileäkuorisella luumulla on ohut kuori, kun taas appelsiinilla paksu. Paksu kuori sisältää paljon ilmaa, joka auttaa hedelmää kellumaan. Kun kuori poistetaan, hedelmä uppoa syvempään veteen.



Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)

## Tunti 3: Metsäretki

- Tunnilla on tarkoitus tutustua lähimetsään tai -puistoon sekä sen eliö- ja kasvilajeihin. Lisäksi retkeltä otetaan mukaan näytteitä tulevia kertoja varten. HUOM! Maanomistajalta kannattaa kysyä lupa retkeä varten. Oppilaiden kanssa on hyvä jo etukäteen käydä läpi retkikerran käytännönjärjestelyt ja miten luonnossa liikutaan. Tunti kestää luultavasti normaalia pidempään ja siitä on hyvä informoida huoltajia. Retkelle voi ottaa mukaan myös muita aikuisia!
- Tehtäviä metsäretkelle:
  - o Metsän tutkiminen. Oheisessa ohjeessa on yksi tapa tutkia lähimetsää. Lisäksi ohjeessa on muutamia muita ideoita metsäretkelle, katso [Opettajan ohje: Metsän tutkiminen](#)
  - o Puun korkeuden mittaaminen kaatomenetelmällä sekä puun tilavuuden arviointi, katso [Oppilaan ohje: Puiden mittausohjeita](#). Mitatkaa valittu puu molemmilla menetelmillä. Tuliko sama tulos? Mitkä seikat aiheuttavat virheitä mittaustuloksiin? Onko tarkka mitta tärkeää tietää?
  - o Ilmansuuntien arviointi luonnon merkkien avulla, katso [Oppilaan ohje: Ilmansuuntien arviointi](#)
  - o Nuorten havupuiden ikää voi arvioida oksakiehkuroiden avulla.
- Seuraavia kertoja varten metsäretkeltä tarvitaan mukaan seuraavat näytteet:
  - o Kourallinen maa-ainesta / oppilas tai oppilaspari. Näytteitä voitte ottaa eri syvyyksistä ja eripaikoista esim. havupuun / lehtipuun alta. Kirjatkaa ylös näytteen ottopaikka. Laittakaa näyte kuivumaan sanomalehden päälle kerhotilaan. Maa-aineksen ottaminen ei kuulu jokamiehen oikeuksiin - kuopan kaivamiseen tarvitaan aina maanomistajan lupa.

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Opettajan ohje: Metsän tutkiminen

Lähde: (Metsä ystävämme. s. 11, 30- 31. Arponen 1996.; Metsävaellus. Virikeaineisto peruskouluun ja lukioon. s. 59. )

Metsän tutkiminen voidaan suorittaa pari-, ryhmä- tai yksilötyönä. Pari- ja ryhmätyössä säästyy aikaa. Menetelmänä käytetään tutkimusruutua.

Mitä tarvitaan:

- pallo tai joku muu luonnosta erottuva esine
- narua ja neljä keppiä
- kirjallisuutta lajituntemukseen
- mittanauha
- kompassi
- pieniä muovipusseja
- muistiinpanovälineet

Miten tehdään:

1. Metsässä valitaan ensin sattumavaraisesti tutkimusruudun paikka. Toinen parista (tai yksi ryhmän jäsenistä) sulkee silmät (toinen kavereista voi pyörittää häntä vielä pari kertaa ympäri) ja heittää pallon olan yli. Sen jälkeen pallo etsitään ja sen osoittama paikka on tutkimusruudun keskipiste. Pallon ympärille rajataan narun ja keppien avulla 1m x 1m alue.
2. Oppilaat tutkivat oman ruutunsa kasvi- ja eläinlajistoa. Ruudusta voi määrittää esimerkiksi kasvillisuuskerrokset:
  1. Puukerros (10m ja korkeammat kasvit)
  2. Pensaskerros (2-10m korkuiset kasvit)
  3. Kenttäkerros (10cm – 2 m korkuiset kasvit)
  4. Pohjakerros (alle 10 cm korkuiset kasvit, sienet ja jäkälät)

Ruudusta voi määrittää myös lajistoa sekä eri lajien runsautta. Kasvien osia ja pieniä eläimiä voidaan tutkia myös luupeilla tai suurennuslaseilla. Joitakin eliönäytteitä voi ottaa mukaan luokkaan tutkittavaksi. Eri ruutujen tuloksia verrataan keskenään.

### *Kasveilla värjääminen*

Kasveilla värjäämistä voi kokeilla hienojakoisen hiekkapaperin avulla. Hiekkapaperiin hierotaan eri kasveja ja niistä voidaan tehdä väritaideteos.

### *Puun haastattelu*

Ennen haastattelua oppilaat valitsevat jonkun puulajin ja tutustuvat siihen: missä se kasvaa, millainen on sen ulkonäkö, miten sitä käytetään jne. Sen jälkeen oppilaat ovat vuorotelleen muiden oppilaiden haastateltavina. Haastateltavalta voidaan kysyä minkä niminen se on, kuinka vanha se on, onko sillä lehtiä tai neulasia, mitä eliöitä sen päällä asuu, miten se leviää uusille kasvupaikoille, mitä siitä voidaan tehdä, mitä se haluaa, että siitä tehdään jne. Oppilaat voivat myös kuvitella tarinan, jonka he voivat kirjoittaa vaikka runon muotoon.

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

Ennen kuin retki metsässä päättyy, voidaan hiljentyä viideksi - kymmeneksi minuutiksi tarkkailemaan ympäristöä. Oppilaat voivat kuunnella metsän ääniä silmät suljettuna tai tarkkailla metsäneläinten liikkeitä. Lopuksi voidaan keskustella havainnoista.

**Lopuksi on alue siivottava ja jätettävä hyvään kuntoon.**

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Oppilaan ohje: Puiden mittausohjeita

(Lähde: [www.metsavastaa.net](http://www.metsavastaa.net).; Metsä ystävämme. Arponen. 1996.; Metsänmittausohjeet. Moniste.)

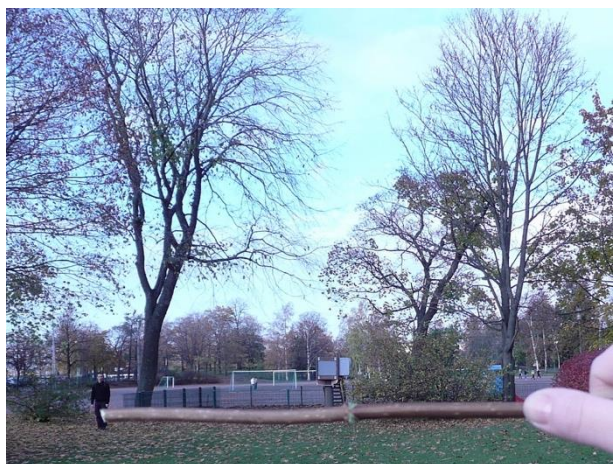
Puun korkeus - kaatomenetelmä

Tarvitaan noin metrin mittainen suora keppi. Tehdään parityönä.

Ennakkoharjoittelu kannattaa tehdä kuten keppimenetelmässä. Lisäksi mittaamista voi harjoitella esim. koulun lipputangon avulla.

Mittaaminen:

1. Asetu seisomaan kohtaan, josta näet hyvin koko puun tyvestä latvaan. Toiselle sivulle pitäisi olla esteetön näkyvyys.
2. Pyydä paria menemään puun juurelle.
3. Ojenna käsivarsi suoraksi.
4. Pidä keppi kädessäsi pystysuorassa asennossa
5. Siirry sellaiselle etäisyydelle puusta, että puu näyttää olevan kepin mittainen. **Älä muuta pään asentoa! Vain silmiä voit liikuttaa! Pidä käsivarsi koko ajan suorana ja keppi pystysuorassa!** (Vaihtoehtoinen tapa on muuttaa kepin pituutta, eli muuttaa käden paikkaa keppissä.)
6. Käännä keppi vaakasuoraan, siten että kepin alapää (peukalon kohta) pysyy koko ajan paikallaan pyyn tyven kohdalla ja kepin yläpää näyttää kaatuvan vaaka suoraan maahan. (Peukalo toimii ikään kuin saranana, josta puu kaatuu).
7. Pyydä pariasi kulkemaan puun tyveltä kohtisuoraan ”kaadetun” puun latvan kohdalle. Kun tarkka kohta on löytynyt, pyydä pariasi mittaamaan matka puun juurelle.



*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

Puun tilavuuden arviointi:

Kun puun korkeus on arvioitu edellä esitetyillä menetelmillä, voidaan sen tilavuus myös arvioida. Ennen tilavuuden arviointia tarvitaan kuitenkin mittanuha, jolla voi mitata puun ympärysmittan rinnankorkeudelta. Ympärysmitta jaetaan kolmella, niin saadaan selville noin halkaisija. Halkaisija voidaan mitata myös viivoittimen avulla.

Puun runko muistuttaa muodoltaan vähitellen kapenevaa kartioita. Sen summittaisen tilavuuden laskemiseen on olemassa monia erilaisia matemaattisia kaavoja.

Puun tilavuus voidaan arvioida seuraavalla laskutoimituksella:

$$\text{tilavuus} = 0,4 \cdot (\text{rinnankorkeusläpimitta (m)}) \cdot (\text{rinnankorkeusläpimitta (m)}) \cdot (\text{pituus (m)})$$

Lisäksi tilavuuden arviointiin on olemassa erilaisia taulukoita. Esimerkiksi osoitteessa [www.metsavastaa.net](http://www.metsavastaa.net).

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Oppilaan ohje: Ilmansuuntien arviointi

Lähde: <http://www.tyrvanto.net/pihka/suunna2.htm>.

Tehtävä on hyvä suorittaa luonnonmukaisessa ympäristössä, jossa ilmansuunnat ovat päässet vaikuttamaan eliöihin.

Merkkejä pohjoisesta

- Sammalta on enemmän kivien ja puiden pohjoisenpuolisella pinnalla.
- Männyn tumma kaarna ulottuu korkeammalle pohjoispuolella.
- Koivun tuohi on harmaampaa pohjoispuolella.

Merkkejä etelästä

- Muurahaispesä sijaitsee yleensä kivien eteläpuolella, koska tällöin aurinko lämmittää pesää eniten.
- Kuusien rungoilla kasvavat jäkälät ovat tuuheita ja niitä esiintyy runsaasti.
- Puun latvus on tuuheampi ja oksat jyrkempiä.
- Harmaat jäkälät kasvavat usein kivien eteläpuolella.

Kun olette arvioineet ilman suuntia luonnon merkeistä, voitte tarkistaa tuloksen kompassilla.

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)

## Tunti 4: Maaperä

- Maaperä on irtonaista ainesta, joka peittää Maan pinnan ja jossa kasvit kasvavat. Se koostuu enimmäkseen rappeutuneesta kivistä ja kasvien jäänteistä. (Tiedon maailma 2000.)
  - o Maaperän ominaisuudet vaikuttavat mm. kasvien kasvuun ja veden läpäisevyyteen.
  - o Maaperä koostuu maalajeista. Suomen yleisin maalaji on moreeni. Maaperän yläosassa on kerrostumia, jotka syntyvät maannostumisen tuloksena. Yleisin maannos Suomessa on podsoli.
  - o Maaperässä asustelee runsaasti myös sieniä, bakteereja, hyönteisiä, selkärangattomia ja muita eläimiä.
  
- Maanäytteen pH:n määrittäminen
  - o Katso [Oppilaan ohje: Maanäytteen pH:n määrittäminen](#)
  - o Suomen maaperä on luontaisesti hapan eli pH on alle 7. Happamuus johtuu esimerkiksi neulaskarikkeesta, josta sadevedet huuhtovat multaan humushappoja.
  
- Peruskallion vaikutus maaperän happamuuteen
  - o Katso [Oppilaan ohje: Peruskallion vaikutus maaperän happamuuteen](#)
  - o Kalkkipitoisella kallioperällä olevan maa-aineksen pH on lähellä neutraalia. ”Happamia” maita kalkitetaan, jotta niiden pH -arvot nousisivat.
  - o Työssä voidaan käyttää hyväksi edellisessä kokeessa tehtyä lietettä, jolloin se jaetaan kahteen purkkiin.
  
- Ennakovalmistelut "Voiko siemen rikkoa kallion" -tehtävään
  - o Katso [Oppilaan ohje: Voiko siemen rikkoa kallion?](#)

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Oppilaan ohje: Maanäytteen pH:n määrittäminen

Lähde: Aspholm, Pikkarinen. 2000. Aine ja energia. Teollisuus tutuksi. WSOY

Mitä tarvitaan:

- kuivattua maata
- lasipurkki (vähintään 250 ml)
- mittalasi tai keittiömitta
- pH-mittari tai pH-paperia
- muovia
- vettä

Huomioitavaa:

- Maanäytteen voi kuivata yön yli 35 asteen lämpötilassa tai 80 asteen lämpötilassa parin tunnin aikana.

Miten tehdään:

1. Ota kuivatettua näytettä 50 ml ja sekoita se 125 ml:aan vettä. Peitä lasi muovilla ja anna näytteen laskeutua.
2. Sekoita näyte ennen pH mittausta ja toista mittaus monta kerta. Mikäli käytössä on pH-mittari, muista huuhdella elektrodi mittausten välissä.
3. Säilytä liete mahdollisia muita tutkimuksia varten.



*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Oppilaan ohje: Peruskallion vaikutus maaperän happamuuteen

Mitä tarvitaan:

- multaa
- vettä
- pH-paperia tai pH-mittarin
- graniittirouhetta
- marmori- tai kalkkirouhetta
- 2 (0,5 l) purkkia
- lusikan

Miten tehdään:

1. Sekoittaa toiseen purkkiin multa ja vesi.
2. Anna seoksen vetäytyä n. 5 minuutin ajan.
3. Mittaa liuoksen pH.
4. Kaada puolet seoksesta toiseen lasipurkkiin.
5. Laita toiseen purkkiin seoksen sekaan 2-3 lusikallista marmorirouhetta ja toiseen saman verran graniittirouhetta. Merkitse purkit ja jätä ne seisomaan 2-3 päiväksi tai yön yli. Peitä purkit kannella tai muovilla veden haihtumisen estämiseksi.
6. Mittaa 2-3- päivän päästä kummankin purkin liuoksen pH.

Mikä on tehtävän idea:

Marmori ja kalkkikivi ovat kalsiumin mineraaleja. Kalsiumin suolat ovat emäksisiä ja neutraloivat siten happoja. Purkissa, johon lisättiin marmorirouhetta, pitäisi olla korkeampi pH, kuin purkissa johon lisättiin graniittirouhetta.

Peruskallion laatu saattaa ratkaisevasti vaikuttaa sen pinnalla olevan mullan pH-arvoon. Happamassa mullassa kasvit pärjäävät huonosti, koska kasvua varten tarvitsemat ravinteet imeytyvät vaikeasti. Graniittikalliolla olevat mullat ovat siksi herkempiä happamoitumaan, koska graniitilla ei ole neutraloivaa vaikutusta, kuten on kalkkikivikalliolla.

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käytä sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Oppilaan ohje: Voiko siemen rikkoa kallon?

Lähde: Jukka Nykänen. 2004. Muuttuva maapallo. Luonnontieteiden perusteita: maantiede.

Mitä tarvitaan:

- kaksi yläosatonta maitopurkkia tai muuta vedenpitävää astiaa
- kipsijauhetta
- pavun tai herneen siemeniä (siemeniä olisi hyvä turvottaa esim. kostean paperin alla n. 1 vrk:n ajan ennen kylvämistä)
- kosteaa multaa
- puutikki

Miten tehdään:

1. Laita toiseen maitopurkkiin kosteaa multaa ja kylvä siihen muutamia siemeniä.
2. Sekoita toisessa maitopurkissa kipsiä vellimäiseksi seokseksi.
3. Kaada kipsivelli mullan päälle n. 0,5 cm paksuiseksi kerrokseksi ja anna sen kuivua.
4. Tarkkaile purkkia päivittäin. Itääkö siemen kipsin läpi?



Mikä on tehtävän idea:

Kun siemen itää, se imee ensin vettä ja turpoaa. Seuraavaksi siemenestä putkahtavat esiin juuret ja lopuksi verso ja sirkkalehdet, eli kasvin ensimmäiset lehdet. Kasvavalla taimella on kokoonsa nähden valtavasti voimaa. Joidenkin kasvien, esimerkiksi voikukan, siemenet itävät jopa asfaltin läpi. Taimi kykenee aistimaan heikkoakin valoa ja kasvaa sitä kohden. Jos siemen on saanut riittävästi vettä ja valoa kipsikerroksen tai astian läpi, voi kasvava taimi tulla esiin astian reunalta ja nostaa kipsikerroksen yltään.

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Tunti 5: Lannoituksen vaikutus juuriin ja lehtiin

- Herneen taimien tarkastelu. Ensimmäisellä tunnilla istutettiin herneitä, ja niitä on lannoitettu ohjeen mukaan. Nyt tarkastellaan lannoituksen vaikutusta niiden juuriin ja lehtiin. Vertaile tuloksia istutusohjeessa oleviin kuviin. Millaisia tuloksia sait?
  
- Kasvikin hengittää
  - Katso [Oppilaan ohje: Kasvikin hengittää](#)
  - Vaatii ennakkovalmisteluja.
  
- Jos otitte metsäretkeltä mukaan näytteitä, voitte tutkia niitä tällä kerralla ja lisäksi voi jatkaa myös lajien määrittämiä. Oppilailta olisi hyvä pyytää palautetta metsäretkestä.
  
- Voiko siemen rikkoa kallion -tehtävän käsittely
  - Katso [Moniste: Voiko siemen rikkoa kallion -tehtävän mahdollinen lopputulos](#)
  - Siementen itäminen vaatii aikaa, joten tehtävän käsittely voi tapahtua myös myöhemmillä tunneilla

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Oppilaan ohje: Kasvikin hengittää

Lähde: Metsä ystävämme. Arponen. 1996.

Tehtävä voidaan tehdä yhteisenä demonstraationa. Tehtävä vaatii ohjaajalta ennakkovalmistelua.

Mitä tarvitaan:

- isohko lasipurkki kansineen tai muu vastaava läpinäkyvä purkki
- tuikkukynttilä
- pieni huonekasvi ruukussa tai vihreitä kasvinversoja vesiastiassa (ruukkukasvin tai vesiastian on mahduttava lasipurkkiin)

Miten tehdään:

1. Aseta kasvi purkkiin ja kansi tiiviisti kiinni. Vie purkki kasveineen pariaksi päiväksi pimeään, esim. kaappiin.
2. Parin päivän kuluttua ota kasvi pois pimeästä.
3. Sytytä tuikku. Avaa astian kansi ja vie tuikku varovasti astiaan kasvin lähelle.
4. Mitä tapahtuu? (Kynttilän pitäisi sammua.)

Mikä on tehtävän idea:

/Yhteyttäminen tapahtuu valossa ja kasvi käyttää sen aikana ilmassa olevaa hiilidioksidia sokerin tuottamiseen, vapauttaen samalla myös happea. Pimeässä kasvi ei yhteyttä. Pimeässä kasvit tarvitsevat happea ja vapauttavat hiilidioksidia. Kasvit tavallaan hengittävät ja käyttävät sen avulla ravintoaineita energiakseen. Myös koekasvi on tuottanut pimeässä purkkiin hiilidioksidia ja koska hiilidioksidi ei tue palamista, kynttilä sammuu. Purkin seinämässä saattaa näkyä myös vesihöyryä.

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Moniste: Voiko siemen rikkoa kallon -tehtävän mahdollinen lopputulos

Jos siemen on saanut riittävästi vettä ja valoa kipsikerroksen tai astian läpi, voi kasvava taimi tulla esiin astian reunalta ja nostaa kipsikerroksen yltään.

Jatkotutkimusideoita:

- Kuinka paksun kipsikerroksen alta kasvava taimi kykenee putkahtamaan esiin?
- Miten astian valonläpäisykyky vaikuttaa tuloksiin?

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)

## Tunti 6: Lehdet

- Tunnilla tarvitaan:
  - o Mahdollisimman erilaisia puiden ja pensaiden lehtiä (myös neulasia) lehtilapojen ja -suonien tutkimiseen. Vaihtoehtoisesti voi käyttää valo- tai piirroskuvia lehdistä. Lehtiä on helpointa tutkia, jos ne ovat kuivattuja ja prässäytyjä.
  - o Viisi saman puu- /pensaslajin lehteä työparille. Lehdet voi hakea viikkoa aikaisemmin ja kuivata ne esim. sanomalehtien ja kirjojen välissä. Parit voivat hakea lehdet myös tunnin alussa, jos luokkatilan lähellä on lehtipuita ja sää on sopiva.
  - o Mikroskooppi lehtien pintarakenteiden tutkimiseen
- Lehdet rakentuvat lehtisuonista, lehtilavasta ja lehtikannasta.
  - o Lehtisuoni: lehden tukiranka
  - o Lehtilapa: lehden muoto. Se voi olla ehyt, hammaslaitainen, sahalaitainen, liuskanen tai kerrottu. Lehtilavassa kulkee suonia. Suonista käytetään nimityksiä kourasuoninen (esim. vaahtera), sulkasuoninen (koivu) ja silposuoninen (piharatamo). Vesi, ravinteet ja sokerit kulkevat lehden suonissa.
  - o Lehtikanta: osa joka liittyy lehden kasviin
- Kysymyksiä lehtien tarkasteluun:
  - o Miksi lehti on vihreä? (Viherhiukkaset)
  - o Miksi lehdet kellastuvat syksyisin? (Syksyn tullessa sää viilenee ja valon määrä vähenee, jolloin viherhiukkaset hajoavat ja näkyviin tulevat muut hiukkaset, joiden värit ovat kellertäviä ja punertavia. Ikkivihantojen kasvien lehtien viherhiukkaset ovat yleensä paksun vahan tm. aineen suojassa.)
  - o Miksi kasvi tarvitsee lehtiä? (Yhteyttäminen - valmistukseen "ruokaa" kasvuun) (Lähde: [http://fi.wikipedia.org/wiki/Lehti\\_%28kasvitiede%29](http://fi.wikipedia.org/wiki/Lehti_%28kasvitiede%29))
- Lehden pinta-alan määrittäminen
  - o Katso [Oppilaan ohje: Lehden pinta-alan määrittäminen](#)
  - o Tehtävän tarkoitus on laskea saman lajin viiden lehden pinta-alojen keskiarvo.
- Lehtisuonien tutkiminen
  - o Katso [Oppilaan ohje: Lehden pinnanmuotojen tarkastelua](#)
  - o Tehtävän tarkoitus on tutustua lehden muotoon ja rakenteeseen.
- Lehden pintarakenteen tutkiminen
  - o Katso [Oppilaan ohje: Kasvien pintarakenteiden tutkiminen polymeerien avulla](#)
  - o Hiilidioksidipitoisuuden nousu ilmakehässä on askarruttanut tutkijoita jo vuosikymmeniä. Hiilidioksidi on kasvihuonekaasu, jonka määrä vaikuttaa ilmaston lämpenemiseen. Kasvit käyttävät hiilidioksidia yhteyttämisessä. Hiilidioksidi pääsee kasvin enimmäkseen lehtien alapuolella olevien ilmarakojen kautta. Eri lajien ilmarakojen ulkomuoto vaihtelee, samoin esiintymistiheys. Tutkimuksissa on saatu selville, että mitä enemmän ilmassa on hiilidioksidia, sitä vähemmän ilmarakoja tarvitaan. Ilmarakoja voi tutkia tuoreista kasveista, kuivatuista kasvinäytteistä ja jopa kivettymistä.

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)

## Oppilaan ohje: Lehden pinta-alan määrittäminen

Biologian tutkimustulokset eivät aina ole samalla tavalla tarkkoja, kuin vaikka fysiikassa tai matematiikassa. Eliöiden välinen ja myös eliölajin sisäinen vaihtelu vaativat sen, että saman tutkimuksen sisällä tutkitaan useita yksilöitä. Tutkimuksen päätteeksi lasketaan saman lajin eri yksilöiden keskiarvo ja voidaan todeta tulos lajille ominaiseksi.

Tällaista tutkimusta voidaan harjoitella laskemalla jonkun puulajin lehtien pinta-ala. Ensin lasketaan yksitäisten lehtien pinta-ala ja sen jälkeen pinta-alojen keskiarvo. Pinta-alan keskiarvon perusteella voidaan todeta kyseisen lajin lehtien suuruus.

Mitä tarvitaan:

- 20 saman lajin lehteä (on arvioidu, että 20 on pienin määrä yksilöitä, joiden keskiarvon perusteella tulos voidaan todeta lajinomaiseksi), lehdet on hyvä kerätä samasta yksilöstä mutta eri puolilta, kaikkien lehtien tulisi olla terveitä ja täysikasvuisia (olisi parasta, jos kerholaiset pystyisivät valitsemaan sekä eri lajeja, että saman lajin eri yksilöitä)
- ruutu- tai millimetripaperia
- kynä

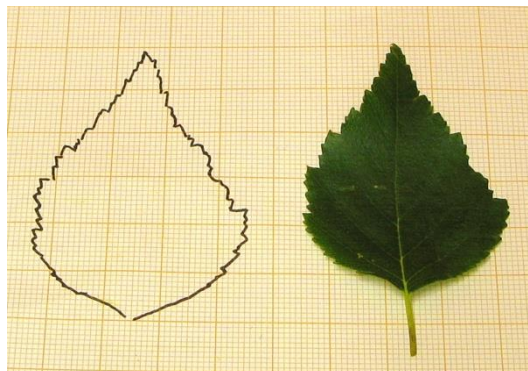
Miten tehdään:

1. Piirrä kaikkien lehtien ääriviivat ruutu- tai millimetripaperille.
2. Laske kuinka monta ruutua jäi kukin lehden ääriviivojen sisään. Merkitse tulos ylös. (Osaksi sisään jääneet ruudut lasketaan puolikkaina.)
3. Lasketaan keskiarvo:

$(\text{lehti 1} + \text{lehti 2} + \text{lehti 3} + \text{lehti 4} + \text{lehti 5}) \div 20$

(Tulos saadaan neliömillimetreinä ( $\text{mm}^2$ ) tai neliöruutuina ( $\text{ruutu}^2$ ). Millimetrit ovat yleisesti käytettyjä mittoja, mutta yhtä hyvin voidaan käyttää ruutuja. Pohdi, Miksi kuitenkin yleensä käytetään millimetrejä?)

Vertailkaa tuloksianne!



*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

Mikä on tehtävän idea:

Tehtävä havainnollistaa biologiaa tieteenalana. Kaikki tiedot biologiassa eivät ole täsmällisiä. Samalla havaitaan, että lehtien pinta-alat saattavat vaihdella huomattavasti, mutta on järkevää käyttää keskiarvomittoja. Tehtävä antaa myös mahdollisuuden pohtia mittayksiköitä, niiden universaaliluonnetta ja sen tärkeyttä.



*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

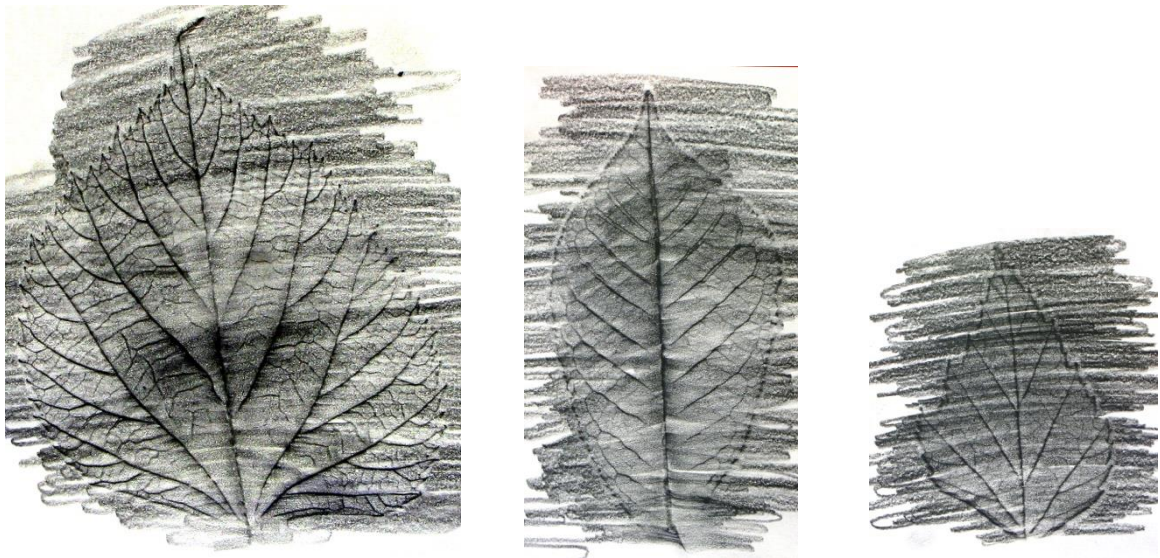
## Oppilaan ohje: Lehden pinnanmuotojen tarkastelua

Mitä tarvitaan:

- muutamia puiden, pensaiden tai muiden kasvien lehtiä (kuivatut ja prässätyt lehdet ovat hyviä)
- ohutta paperia (kopiopaperi sopii hyvin)
- lyijykynä tai hiilikynä (mitä pehmeämpi kynä sitä helpommin kuvio saadaan esille)

Miten tehdään:

1. Laita lehti paperin alle.
2. Väritä kevyesti paperia lehden kohdalta.
3. Kirjoita kuvan alle lajin nimi.
4. Kuvita samalle paperille muutamia erilaisia lehtiä.
5. Vertaile eri lajeja.



Lehdet vasemmalta oikealle: Puistolehmus, tuomi ja rauduskoivu

Mikä on tehtävän idea:

Tehtävän tarkoitus on tarkastella eri lajien lehtien pintarakennetta. Lehdet voidaan lajitella suonituksen avulla. Esimerkiksi koivun ja lepän lehdistä voidaan havaita sulkasuonisuutta kun taas vaahteran lehdestä kourasuonitusta. Ruoditus helpottaa monesti lajin tunnistuksessa.

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käytä sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)

## Oppilaan ohje: Kasvien pintarakenteiden tutkiminen polymeerien avulla

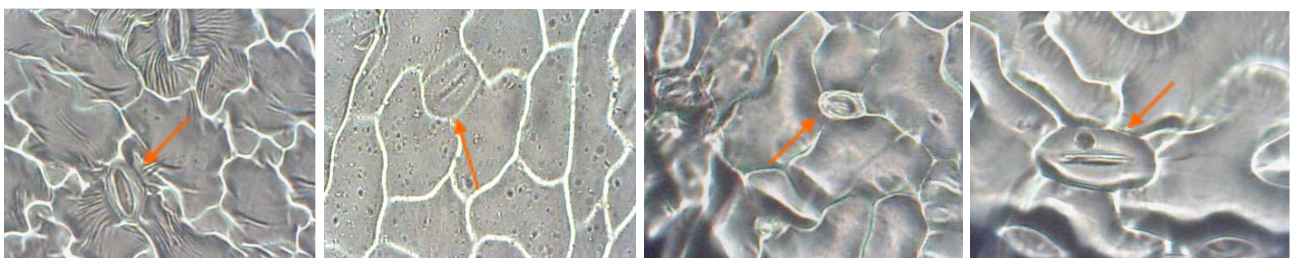
Mitä tarvitaan:

- mikroskopointivälineet (mikroskooppi, aluslasi, päällyslasi, preparointineula)
- kasvien lehtiä, joko tuoreita tai kuivatettuja
- kalvon muodostavaa polymeeriä (parhaiten soveltuu tähän kollyksyliini – selluloosan nitraatti eli kirkas kynsilakka (hinnalta halvimmat usein parhaita))
- muistiinpanovälineet

Miten tehdään:

1. Sivele polymeeriä pienelle alueelle lehden ala- ja/tai yläpinnalle. (Riippuen kynsilakan laadusta riittäisätko sivellyskerta riittää.) Anna kalvon kuivahtaa.
2. Irrota se kokonaan lehden pinnalta tai pieni pala siitä preparointineulan avulla. Noin 3-4 mm<sup>2</sup> suuruista palaa on helpointa tutkia, mutta jo 1 mm<sup>2</sup> suuruinen pala riittäisi, koska kasveilla on 1 mm<sup>2</sup>:lla jopa satoja tai tuhansia ilmarakoja.
3. Laita irrotettu pala aluslasille ja katso ettei se jää ryppyiseksi. Joskus kalvo saadaan sileäksi vesipisaran ja päällyslasin avulla, usein niitä ei kuitenkaan tarvita.
4. Tutki kalvoa mikroskoopissa.

Tutkimuksesta voi tulla mielenkiintoisempi, jos luokka jaetaan ryhmiksi ja jokainen ryhmä tutkii eri lajia. Ryhmät voivat vertailla keskenään ilmarakojen kokoa, muotoa ja/tai määrää. Toinen vaihtoehto on tutkia saman lajin yhtä lehteä: vertailla ilmarakojen kokoa lehden eri osissa ja lehden ylä- ja alapinnalla. Jos eroja löytyy, niin syitä siihen voidaan pohtia koko ryhmän kanssa. Kokonaan kerholaistyönä tämän soveltuu ehkä vasta yläkouluikaisille. Alakoulun puolella ohjaaja voi antaa tutkittavaksi valmispreparaatteja tai tehdä ne kerholaisten katsoessa itse.



Kuva 1. Ruohovartisten kasvien pintasolukkoa ja ilmarakoja (merkitty nuolilla). Kasvit vasemmalta oikealle: voikukka, valkoapila, jauhosavikka ja pihatähtimö

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

Mikä on tehtävän idea:

Kasvit käyttävät hiilidioksidia yhteyttämisprosessissa ja ottavat sitä ilmasta ilmarakojen avulla. Ilmarakoja on kaikissa kasvin maanpäällisissä osissa. Eniten niitä on kuitenkin vihreillä lehdillä. Ilmarakojen määrä vaihtelee lajeittain suuresti ja vaihtelu voi olla huomattava jopa lajin sisällä. Ilmarakojen määrän vaihtelun johtuu esim. mullan kosteudesta, kasvupaikan korkeudesta meren pinnasta, ilmapaineesta sekä hiilidioksidin pitoisuudesta ilmassa.

Mitä korkeampi hiilidioksidin pitoisuus ilmassa on, sitä vähemmän ilmarakoja kasvi tarvitsee, koska yhden raon kautta kasvi saa silloin suhteessa enemmän hiilidioksidia. Tapauksissa jolloin ilmarakojen vaihtelu lajin sisällä on tiedossa, voidaan tutkia niiden määrä elävällä kasvimateriaalilla, herbaariomateriaalilla sekä jopa fossiileista ja verratta tuloksia keskenään. Koulumaailmassa näin mittavat tutkimukset ovat tuskin mahdollisia, eivätkä tutkimustuloksista tulisi välttämättä luotettavia. Joka tapauksessa ilmarakojen tutkiminen ilman tuloksiakin on varsin kiehtovaa.

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Tunti 7: Puu

- Vuosirenkaiden tarkastelua: Puiden vuosirenkaiden tarkastelua varten voi paikalliselta metsäyhdistykseltä pyytää puun rungosta sahattuja kiekkoja. Kiekkoja voi pyytää myös metsänomistajilta tai sahoilta.
  
- Vuosirenkaita voi tarkastella mm. seuraavien kysymysten avulla:
  - Arvioi kuinka vanha puu on? Minä vuonna puu on alkanut kasvaa?
  - Milloin puu on kasvanut nopeiten / hitaiten?
  - Mitä vuosirenkaat kertovat puun kasvusta eri vuosina?
  - Voitte myös tehdä yhteisen aikajanan ja merkitä siihen kerholaisten syntymävuodet ja arvionne puun "syntymävuodesta" sekä muista puun "tärkeistä vuosista".
  
- Kellutuskokeita
  - Katso [Opettajan ohje: Puun kelluminen](#)
  - Teknisentyön opettajalta kannattaa pyytää hukkapaloja kellutuskoetta varten. Olisi hyvä, että ohjaajalla olisi tiedossaan puulaji.
  - Tehtävä vaatii myös pieniä ennakkovalmisteluja.

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)

## Opettajan ohje: Puun kelluminen

Laita muutamia puukappaleita likoamaan veteen reiluksi viikoksi.

Mitä tarvitaan:

- eri puulajinäytteitä, jotka ovat märkiä ja kuivia. Voit käyttää myös tuoretta ja kuivattua puuta! Olisi hyvä, että käytettäisiin saman puulajin samankokoista kuivaa ja märkää näytettä.
- keitinlasi / lasipurkki
- vaaka
- vettä
- viivoitinta
- muistiinpanovälineet

Miten tehdään:

1. Aseta näyte numero 1 lasipurkkiin, jossa on vettä.
2. Mittaa viivoittimella kuinka syvälle veteen se uppoa.
3. Merkitse tiedot alla olevaan taulukkoon.
4. Toista koe muille näytteille.

<b>Puulaji</b>	<b>Paino</b>	<b>Märkä / kuiva Tuore / kuivattu</b>	<b>Uppoama</b>

Mikä on tehtävän idea:

Puun rungosta sahattu puupala on solukkoa, joka koostuu selluloosasta. Solukon tiheys ja rakenne on erilainen eri puulajeilla. Saman lajin sisällä solukon rakenteeseen vaikuttavat myös ilmasto ja ravinteiden sekä veden saatavuus kasvupaikalla. Puupalan kuivuessa solukissa oleva vesi haihtuu ja puupala kuivuu. Koska selluloosa tekee solukosta vahvaan, veden haihtuminen ei vaikuta solujen kokoon ja ilma voi korvata veden puun soluissa. Joidenkin puulajien puusolukko on niin tiheää ja vahvaa, että eroja kuivan ja tuoreen puun massan tai kelluvuuden välillä ei juurikaan ole.

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Tunti 8: Uusiopaperin valmistus

- Tutustutaan uusiopaperin valmistukseen
  - o [Opettajan ohje: Uusiopaperin valmistus](#)
- Pohtikaa oppilaiden kanssa kierrättämistä, erityisesti paperinkierrätystä. Apua aiheen käsittelyyn saa esimerkiksi Encore Ympäristöpalveluiden [sivuilta](#).

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Opettajan ohje: Uusiopaperin valmistus

Mitä tarvitaan:

- sanomalehtiä ja muutama arkki kopiopaperia tai muita paperilaatuja
- kuumaa vettä (runsaasti)
- sauvasekoitin
- pesuvati tms.
- sileää kangasta (esim. viskoosia)
- imupaperia (sanomalehtiä) alustaksi
- kaksi puu- tai muovilevyä
- keittiöveitsi

Miten tehdään:

### I Massan valmistus

1. Revi sanomalehdistä ja papereista pieniä palasia. (Sanomalehdissä käytetty paperilaatu on melko huonolaatuista ja siinä oleva selluloosakuitu on lyhyttä. Kopiopaperin laatu on parempi ja siinä olevat kuidut ovat pidempiä. Kopiopaperi nostaa uusiopaperinmassan laatua ja helpottaa uuden paperiarkin muotoilua.)
2. Laita palaset vatiin ja kaada kuumaa vettä niiden päälle. Anna paperipalojen liota jonkin aikaa, jos mahdollista anna seoksen liota yön yli. Käytä sauvasekoitinta tasaisen massan valmistamiseen. Mitä ohuempaa seos on, sen parempi. Lisää tarvittaessa vettä.

### II Arkin muotoilu

1. Aseta paksu kerros sanomalehteä vettä kestäväälle alustalle.
2. Aseta paperikerroksen päälle kankaan pala.
3. Nosta paperimassaa kankaalle, siten että sitä on tasaisesti n. 0,5 cm verran.
4. Anna ylimääräisen veden valua pois. Vaihda sanomalehtiä tarvittaessa.

### II Puristamien ja kuivaus

1. Peitä paperimassa kankaalla.
2. Laita kankaiden välissä oleva paperimassa sanomalehtien väliin
3. Nosta koko pino puu- tai muovilevyjen väliin.
4. Seiso levyjen päällä pari minuuttia.
5. Vaihda sanomalehtiä kuiviin.
6. Ota pino levyjen välistä pois ja anna massan kuivua kankaiden välissä seuraavaan kerhokertaan.
7. Seuraavalla tunnilla irrota uusi paperiarkki varovasti kankaista.

*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

Mikä on tehtävän idea:

Selluloosa, josta paperi on valmistettu, on vahvaa luonnonkuitua. Itse selluloosa ei liukene veteen, mutta paperissa käytetty sideaine kuitujen välissä voi liueta. Siitä seuraa, että kostea paperi haurastuu ja hajoaa. Tällaista massa voi hienontaa ja kun se puristetaan levyksi, se kuivuu taas paperiksi. Kotioloissa uusiopaperista ei saada hienoa ja ohutta: sitä ei voida puristaa riittävän ohueksi ja selluloosan kuidun laatu huononee jokaisen käytön jälkeen.



*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Tunti 9: Paperilaatujen tutkiminen

- Tutustutaan eri paperilaatuihin ja niiden ominaisuuksiin
  - o Katso [Oppilaan ohje: Paperilaatujen tutkiminen](#)

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)

## Oppilaan ohje: Paperilaatujen tutkiminen

Lähde: Paperilla paperista. Ahtee & Rossi. 1993.

Mitä tarvitaan:

- eri paperilaatuja (esim. sanomalehtipaperia, aikakauslehtipaperia, suodatinpaperia, piirustuspaperia, kopiopaperia, wc-paperia, talouspaperia, jne.)
- pipetti
- vettä (ja väriainetta)
- jousivaaka eli Newton-vaaka ei välttämätön, voi korvata punnuksilla
- kynä
- rei'itin
- mikroskooppi ja/tai suurennuslasi

Miten tehdään:

I Alkuvalmistelut:

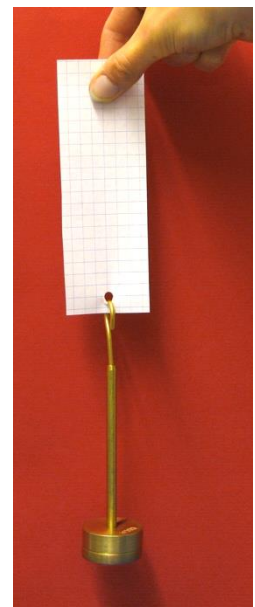
1. Tee vihkoon taulukko, johon sarakkeisiin merkitään tutkittavat ominaisuudet ja riveihin tutkittavat paperilaadut (katso esimerkki).

II Lujuus:

1. Leikkaa paperilaaduista 5cm x 15 cm palat.
2. Tee rei'ittimellä paperin yhteen päähän reikä (kuva 1).
3. Aseta reikään jousivaaka ja vedä hitaasti alaspäin. Voit pyytää kaveria lukemaan vaa'an tuloksen, sillä hetkellä kun paperi rikkoutuu. Toinen vaihtoehto on lisätä punnuksia roikkumaan paperista ja ilmoittaa paperin lujuus grammoina. (Kuva)

III Imukyky.

1. Tee vedestä ja väriaineesta liuos
2. Leikkaa tutkittavista paperilaaduista 2 cm x 10 cm liuskat.
3. Ota pipettiin väriliuosta.
4. Tiputa 3 tippaa kunkin paperinpalasen alareunaan. (Kuva 2)
5. Mittaa viivoittimella kuinka pitkälle väriliuos on noussut 3 min kuluessa.
6. Merkitse tulos taulukkoon



Kuva 1.

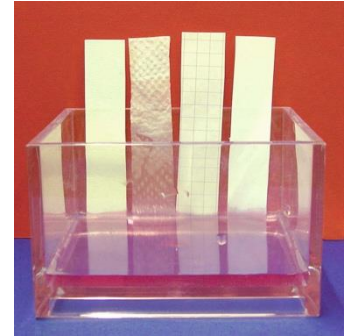
IV Läpinäkyvyys

1. Piirrä lyijykynällä tutkittaville paperilaaduille "\*" muotoinen kuvio.
2. Käännä paperit siten, että kuviot ovat takapuolella ja katso paperia.
3. Arvioi asteikolla 1-5 miten hyvin kuvio näkyy paperista läpi.

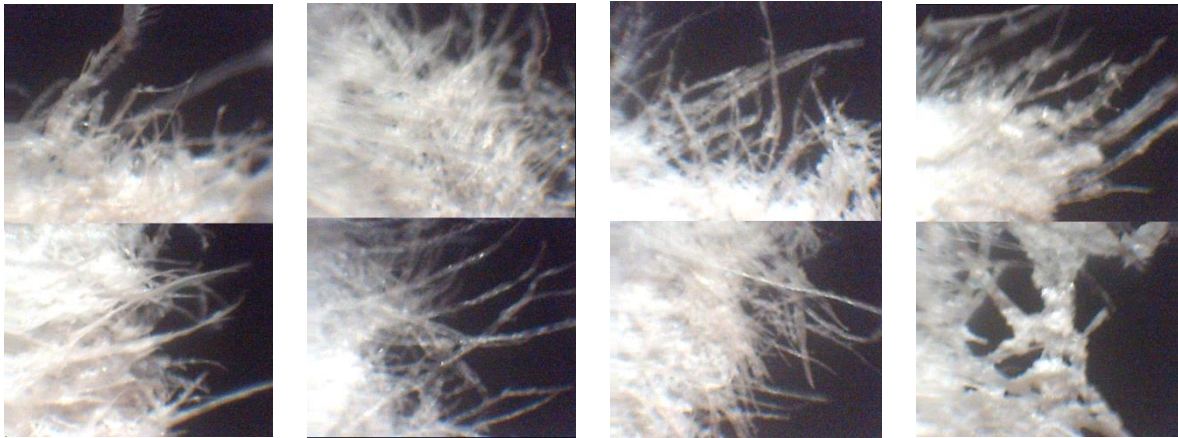
Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)

### V Repäisyjälki

1. Revi tutkittavaa paperilaatua eri suunnista.
2. Tarkastele repäisyjälkeä mikroskoopilla (kuva 3).
3. Kuvaile jälkeä taulukkoon.
4. Toista sama kaikille tutkittaville paperilaaduille.



Kuva 2.



Kuva 3. Papereiden repäisyjälkeä mikroskoopilla katsottuna. Paperi vasemmalta oikealle: Akvarellipaperi, käsipyyhepaperi, ruutupaperi ja tulostuspaperi



*Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)*

## Tunti 10: Hiilen kierto ja yhteyttäminen

- Tunnin tarkoitus on tutustua hiilen lyhyeen ja pitkään kiertoon sekä yhteyttämiseen. Tunnilla valmistetaan molekyyli mallit palamisesta ja yhteyttämisestä.
  - o Katso [Opettajan ohje: Hiilen kierto ja yhteyttäminen](#)

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)

## Opettajan ohje: Hiilen kierto ja yhteyttäminen

Voidaan tehdä yksilö- tai parityönä.

Mitä tarvitaan

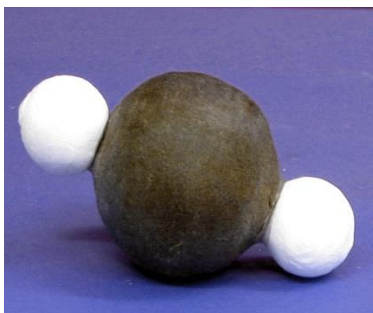
- massapalloja
- liimaa (kuumaliimaa tai paperiliimaa, mutta ei liimapuikkoa)
- vesiväriä tai tusseja
- kaaviokuva hiilen pitkästä ja lyhyestä kierrosta (sisältää yhteyttäminen, molekyyli rakenteet ja reaktiokaavat)
- kartonkia

Miten tehdään:

1. Kertaa hiilen kierrot ja yhteyttäminen kaaviokuvasta.
2. Tutustu molekyylien rakenteeseen ja reaktiokaavoihin.

I Palaminen

1. Väritä yksi massapallo mustalla. Se kuvastaa hiiliatomia.
2. Yhdistä hiiliatomiin kaksi valkoista massapalloa (kuva 1). Valkoinen massapallo kuvastaa happiatomia. On syntynyt hiilidioksidin molekyyli.
3. Tee 6 samanlaista molekyyliä.
4. Voit liimata kartongille palamisreaktion: musta massapallo + kaksi valkoista massapalloa = yksi hiilidioksidin molekyyli.



Kuva 1. Hiilidioksidimolekyyli

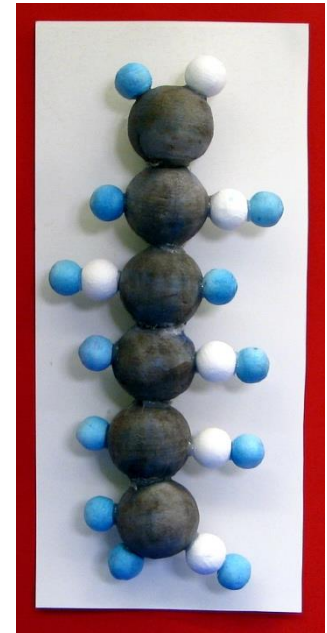


Kuva 2. Vesimolekyyli

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa [www.opinkirjo.fi](http://www.opinkirjo.fi)

## II Yhteyttäminen:

1. Väritä yksi massapallo sinisellä. Se kuvastaa vetyatomia.
2. Yhdistää yhteen valkoiseen massapalloon kaksi sinistä massapalloa (kuva 2). On syntynyt vesimolekyyli.
3. Tee 6 vesimolekyyliä
4. Rakenna kuudesta hiiliatomista, kuudesta happiatomista ja 12 vetyatomista sokerimolekyyli (kuva 3).
5. Voit liimata kartongille yhteyttämisreaktion:  
hiilidioksidimolekyyli (6 kpl) + vesimolekyyli (6 kpl) =  
happimolekyyli (6 kpl) + sokerimolekyyli.
6. Voit täydentää reaktioita myös muilla kuvilla ja malleilla.



Kuva 3. Glukoosimolekyyli

Mikä on tehtävän idea:

Hiilen kierto on maapallolla yksi tärkeimmistä kierroista. Hiiltä kiertää ns. lyhyessä kierrossa ja pitkässä kierrossa. Lyhyt kierto on melko nopea ja siinä kasvit sitovat hiilen yhteyttämisessä sokeriksi. Sitä sokeria muut eliöt käyttävät saadakseen energiaa. Hiiltä vapautuu eliöistä, kun sokeri "poltetaan" hiilidioksidina ilmakehään. Ja kierto alkaa alusta. Pitkässä kierrossa hiiltä hautautuu eliöiden jäänteiden mukaan maankuoreen. Täten ovat syntyneet fossiiliset polttoaineet. Pitkä kierto kestää useita tuhansia vuosia. Massapalloista valmistettujen mallien avulla havainnollistetaan molekyylien syntymistä ja atomien uudelleen järjestymistä erilaisissa elintärkeissä reaktioissa.