



# Kestävää paperia

Opetusmateriaalia ja ideoita  
tutkimukselliseen kemian opetukseen



[Type here]



Kemianluokka  
Gadolin



**UPM**

## Sisällys

Johdanto .....	2
Kestävää paperia .....	4
Tehtävä 1: Millainen on paperin elinkaari? .....	5
Tehtävä 2: Kestävä kehitys paperin valmistuksessa .....	7
Paperin ominaisuuksia ja valmistamiseen käytettäviä kemikaaleja .....	9
Työ 1. Paperin ominaisuuksien tutkiminen .....	10
Työ 2: Paperin pinnoitteet ja täyteaineet.....	12
Työ 3: Paperissa käytettävät lisäaineet .....	13
Paperin valmistus .....	15
Tehtävä 3: Paperin valmistaminen .....	16
Työ 4: Uusiopaperin valmistus .....	17
Biotalous ja tulevaisuuden työpaikat .....	19
Tehtävä 4: Biokemikaalit, -polttoaineet ja tulevaisuuden uravaihtoehtoja - tiedonhakukilpailu .....	19
Lähteet: .....	21



## Johdanto

Lukion opetussuunnitelman perusteissa lukiokoulutuksen tehtävänä on ohjata opiskelijaa ”toimimaan vastuuntuntoisena ja velvollisuuksistaan huolehtivana kansalaisena yhteiskunnassa ja tulevaisuuden työelämässä”. Sen ”tulee korostaa kestävän kehityksen periaatteita ja antaa valmiuksia kohdata muuttuvan maailman haasteet.” Kestävän kehityksen -aihekokonaisuuden laaja-alainen osaaminen tulee muodostua kaikkien oppiaineiden opetuksessa oppiaineeseen soveltuvalla tavalla. Kemian opetuksessa on erityisesti nostettu esille kemian kuva ”yhtenä keskeisenä perusluonnontieteenä, joka tutkii ja kehittää materiaaleja, tuotteita, menetelmiä ja prosesseja kestävän kehityksen edistämiseksi.” Opiskelijoille suunnatuissa tavoitteissa tämä tulee esille hyvin kokeellisen työskentelyn, tiedonhankinnan ja yleensäkin tutkimuksellisuuden kautta. (Opetushallitus, 2003)

Tämä lehtinen on tarkoitettu opettajille ja siinä on kuvattuna lukion kemian opetukseen sopivia sisältöjä paperin ominaisuuksista, mahdollisuuksista ja valmistuksesta kestävän kehityksen näkökulmasta, sekä esitetty aiheesta tutkimuksellisia oppilastyöesimerkkejä. Kantavana ajatuksena on vastata tarpeeseen tukea oppilasta käyttämään ”kemiallista tietoa kuluttajana terveyden ja kestävän kehityksen edistämässä sekä osallistuttaessa luontoa, ympäristöä ja teknologiaa koskevaan keskusteluun ja päätöksentekoon” paperiteollisuuden kontekstissa. Oppimateriaalin valmistuksessa on tehty yhteistyötä UPM:n kanssa.

Innostavia ja tutkimuksellisia hetkiä kemian opiskeluun!

### Lisätietoa tutkimuksellisuudesta:

Luonnontieteellisen tutkimuksen tekeminen koulussa

[http://www.oph.fi/julkaisut/2001/luonnontieteellisen\\_tutkimuksen\\_tekeminen\\_koulussa](http://www.oph.fi/julkaisut/2001/luonnontieteellisen_tutkimuksen_tekeminen_koulussa)



Kemianluokka  
Gadolin



UPM

**Paperin kemian opiskeluun lukiossa voit hyödyntää myös näitä sivuja:**

Paperin kemiaa

<http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/paperi/index.htm>



Kemianluokka  
Gadolin



## Kestävää paperia

Suomen maapinta-alasta 72 % on metsien peitossa.(Puuinfo) Ei ole siis ihme, että metsäteollisuudella on suuri vaikutus suomalaisten hyvinvointiin sekä työllistämisen että viennin kautta. Vuonna 2014 metsäteollisuuden viennin arvo oli huonekalut mukaan lukien 11 miljardia euroa. Metsäteollisuus työllistää suoraan puuteollisuuden kautta 23 000 ja paperiteollisuuden kautta 21 000 henkilöä. Välilliset työllisyysvaikutukset ovat vielä tätäkin suuremmat.(Metsäteollisuus, 2014) Pelkästään puuteollisuus työllistää välillisesti arviolta 200 000 henkilöä.(TTK) Metsäteollisuus onkin monen maakunnan keskeinen elinkeino. Suomessa on toiminnassa 49 paperi-, kartonki- ja sellutehdasta, joiden lisäksi on 130 teollista sahaa sekä useita levytehtaita ja muita puutuotealan yrityksiä. (Metsäteollisuus, 2014)

Me käytämme paperia ja muita puusta tehtyjä tuotteita päivittäin. Puuteollisuus valmistaa huonekaluja, sahatavaraa, puupohjaisia levyjä, rakennuselementtejä, kuormalavoja, pakkauksia ja paljon muutakin.(Puuinfo) Paperiteollisuus tuottaa paperi- ja kartonkituotteita, kuten tapettia, elintarvikepakkauksia, sanomalehtipaperia, nestetiiviitä juomakartonkeja, imukykyisiä hygieniapapereita ja pehmopapereita: nenäliinoja, wc- ja talouspaperia.(Metsäteollisuus, 2014) Lisäksi paperinjalostuksen sivutuotteista voidaan jalostaa esimerkiksi toisen sukupolven biopolttoaineita.(Kukkonen, 2012) Vaikka puu on jo nyt monipuolinen raaka-aine, siinä on potentiaalia tulevaisuuden sovelluksille, koska sen ominaisuuksiin pysytään vaikuttamaan luomalla erilaisia yhdistelmiä. Siihen voidaan esimerkiksi yhdistää erilaisia metalleja ja tuottaa näin uusia älykkäitä materiaaleja.(Metsäteollisuus, 2013)

Paperi on kestävän kehityksen näkökulmasta ihanteellinen tuote. Se on kierrätettävä ja biohajoava, sekä tehty uusiutuvasta raaka-aineesta, puusta.(Metsäteollisuus, 2013) Kuinka kestävää paperiteollisuus sitten on ja mitä kestävän kehityksen näkökulmia paperiteollisuuteen liittyy?



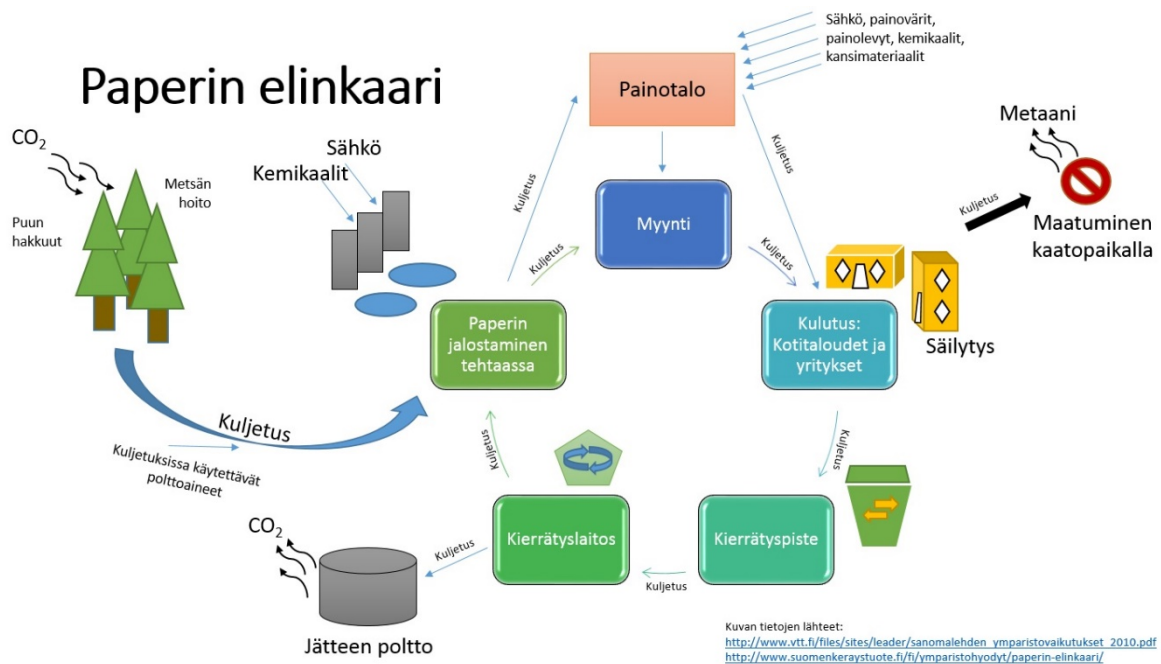
Kemianluokka  
Gadolin



# Tehtävä 1: Millainen on paperin elinkaari?

Tehtävän tavoitteet

- Toimia johdatuksena ja herättää mielenkiintoa paperin kemian opiskeluun.
- Opettaa tuotteiden elinkaaritarkastelua kestävien elämäntapojen omaksumiseksi.
- Tuoda esille kemian merkitystä arkipäivän asioissa.



## Opettajalle

Rakentakaa oppilaiden kanssa taululle kuva paperin elinkaaresta. Kiinnittäkää huomiota erityisesti eri vaiheissa käytettäviin kemikaaleihin ja niiden vaikutuksiin. Oppilaita voi johdatella selittämään paperin elinkaarta esimerkiksi kysymyksillä:

- Millainen on oppikirjanne elinkaari? Eli miten se valmistetaan, missä sitä käytetään ja mihin se kulkeutuu kun sitä ei enää tarvita?
- Millaisia erilaisia vaikutuksia paperilla on ympäristöön sen elinkaaren eri vaiheissa?

**Lisätietoa paperin elinkaaresta esimerkiksi:**

BOOKWELL a sanoma company – Ekolaskuri

<http://www.bookwell.fi/Ekolaskuri>

Print & Media - VTT: Painotuotteiden osuus kotitalouksien ilmastovaikutuksista vain 1 %,

<http://www.pmlehti.fi/graafisen-alan-uutiset/vtt-painotuotteiden-osuus-kotitalouksien-ilmastovaikutuksista-vain-1>

Puuinfo – Puun tarina

<http://www.puuinfo.fi/puutieto/infograafi-puun-tarina>

Suomen keräystuote – Paperin pitkä elinkaari (Huom. myös ympäristöhyödyt ja mitä kierrätyspaperista tehdään sivun vasemmassa laidassa)

<http://www.suomenkeraystuote.fi/fi/ymparistohodyt/paperin-elinkaari/>

VTT – Sanomalehden elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset

[http://www.vtt.fi/files/sites/leader/sanomalehden\\_ymparistovaikutukset\\_2010.pdf](http://www.vtt.fi/files/sites/leader/sanomalehden_ymparistovaikutukset_2010.pdf)

**Lisätietoa elinkaaren käyttämisestä kestävä kehityksen opetuksessa:**

Marianne Juntunen – Holistic and Inquiry-Based Education for Sustainable Development in Chemistry

<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/154531>



Kemianluokka  
Gadolin

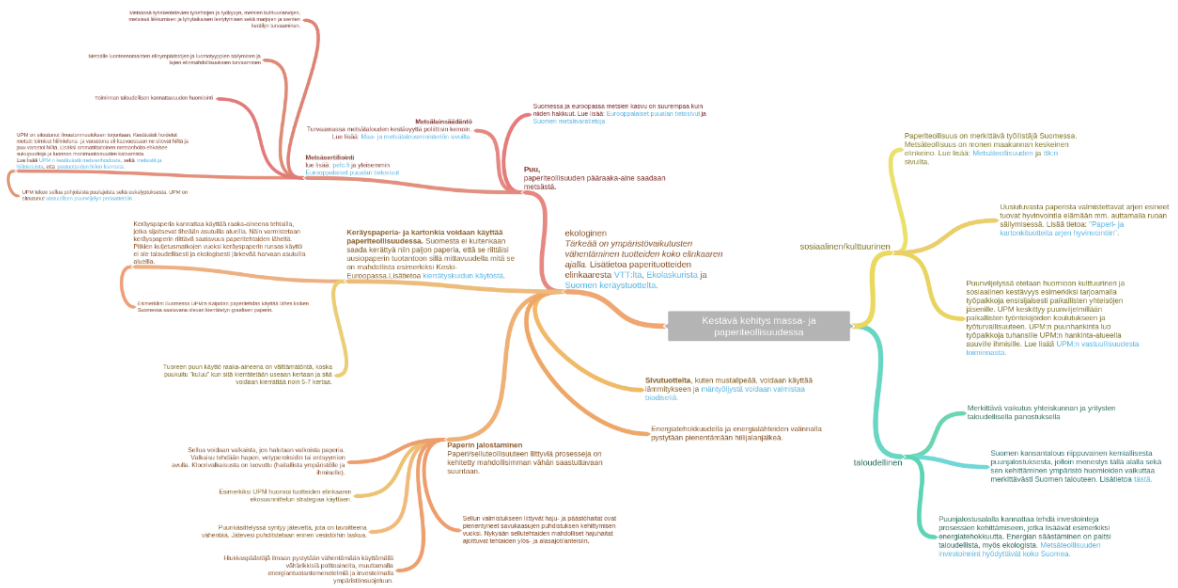


# Tehtävä 2: Kestävä kehitys paperin valmistuksessa

## Tehtävän tavoitteet

- Harjoitella tiedonhakuja *Kestävä kehitys massa- ja paperiteollisuudessa* -ajatuskartan avulla tieto- ja viestintäteknologiaa käyttäen.
- Paperin valmistukseen liittyvien kestävän kehityksen ulottuvuuksien tarkastelu ja niihin tutustuminen.

conggie



Kemianluokka  
Gadolin





## Työn vaiheet

1. Menkää osoitteeseen:  
<https://coggle.it/diagram/VYAbnj9tJzpokf8n/3e5cd818b1c8d1957f4b53e1f16f738d87f365da16c5b2d9c55f570ce7acaf91>
2. Etsikää vastauksia seuraaviin kysymyksiin:
  - a. Miten ympäristöä huomioidaan paperin valmistuksessa?
  - b. Millaisia sosiaalisia vaikutuksia paperin valmistuksella on?
  - c. Mitkä ovat paperiteollisuuden taloudelliset vaikutukset Suomelle?
3. Jakautukaa 2-4 hengen tutkimusryhmiin ja syventykää näistä mielenkiintoisimpaan tutkimusaiheeseen. Halutessanne voitte käyttää omaa tutkimuskohdetta, mikäli opettajanne sen sallii.
  - a. Kestävä metsien hoito metsäteollisuudessa
  - b. Kierrätyspaperin käyttäminen paperiteollisuudessa
  - c. Paperin valkaisemisen ympäristövaikutukset
  - d. Paperin ominaisuudet ja niihin käytettävät täyteaineet
  - e. Paperin valmistuksessa syntyvät hiukkaspäästöt
  - f. Veden käyttö paperin valmistuksessa ja laskuvesien ympäristövaikutukset
  - g. Käytettävän paperin määrän vaikutukset
4. Eitelkää tutkimusaiheenne muille oppilaille.



## Paperin ominaisuuksia ja valmistamiseen käytettäviä kemikaaleja

Paperia valmistetaan tuoreesta puukuidusta valmistetusta mekaanisesta massasta ja sellusta, sekä keräyspaperista valmistetusta uusiomassasta. Paperia voidaan valmistaa myös muista kasvikuuduista, kuten puuvillasta. Kuituraaka-aineiden lisäksi prosessissa tarvitaan vettä ja erilaisia pinnoite-, sidos-, ja täyteaineita.

Puun kuivamassasta suurin osa on selluloosaa ja ligniiniä. Ligniini pitää puukuidut kasassa. Paperin valmistuksessa ligniini on kuitenkin haitaksi, ja se pyritäänkin poistamaan (sellunkeitto). Jäljelle jäänyt ligniini soveltuu lämmön tuottamiseen ja siitä voidaan valmistaa ympäristöystävällistä muovia. Paperi valmistetaan sellusta eri vaiheiden kautta ja siihen lisätään aineita sen mukaan, millaista paperia halutaan valmistaa. Useimmissa paperilajeissa käytetään mineraalitäyteaineita, päällyspigmenttejä ja sideaineita.

Täyteaineina käytetään liimaa, jolla liimataan paperikuituja paperiksi. Täyteaineita ovat myös paperin pinnoitteet. Paperia voidaan pinnoittaa eri tarkoituksia varten. Pinnoittamalla voidaan pidentää paperin käyttöikää, koska pinnoitteen mineraalit hidastavat paperin hajoamista. Pinnoite myös terävöittää tekstiä, joka on painettu paperille. Toisaalta pinnoite voi myös hankaloittaa tekstin lukemista, koska pinnoitetun paperin mineraalit heijastavat tehokkaasti valoa.

Paperin erilaisia ominaisuuksia tutkitaan työn 1 avulla. Töissä 2 ja 3 tutkitaan valmistamisessa käytettäviä erilaisia täyte- ja lisäaineita.



Kemianluokka  
Gadolin



# Työ 1. Paperin ominaisuuksien tutkiminen

Työn tavoitteet

- Tutkia erilaisia paperin ominaisuuksia
- Opetella tieteellisen tutkimuksen tekemistä

## Oppilas

Tutkikaa (ilman apuvälineitä) ryhmissä erilaisia papereita ja pohtikaa seuraavia kysymyksiä:

- Mitä eroa eri papereissa silmämääräisesti on? (heijastavuus, läpinäkyvyys yms.)
- Tuntuuko papereiden pinta erilaiselta? Mitä eroa pinnoissa on?
- Missä papereista on pinnoite? Miksi?
- Tuoksuvatko paperit erilaiselta? Miksi?  
Millaisia ominaisuuksia erilaisilla papereilla on?

Valitse tutkittavaksi erilaisia papereita. Suunnittele, millaisia tutkimuksia voisit tehdä vertaillaksesi erilaisia paperilaatuja keskenään. Mieti suunnitellessasi seuraavia kysymyksiä:

1. Mitä ominaisuuksia voit tutkia? Miksi?
2. Miten tutkit ominaisuuksia?
3. Kuinka luotettavaa on tieto, jonka tutkimuksessasi saat?
4. Mitä tarvikkeita tarvitset?
5. Miten huomioit työturvallisuuden ja vihreän kemian?
6. Mitä tuloksesi kertovat sinulle?

Mitä lisätutkimuksia voisit vielä itse tehdä? Mitä tutkimuksia voisit tehdä asiantuntija-avun kanssa/tutkimuslaboratoriossa? Mitä kysymyksiä tutkimuksesi herättää?

Esittele tutkimussuunnitelmasi opettajalle, joka ohjaa työskentelyä eteenpäin.

Lopuksi vertaillkaa mitä tutkimuksia muut oppilaat tekivät.



Kemianluokka  
Gadolin



UPM

## Opettajalle:

Paperista voi tutkia esimerkiksi seuraavia asioita:

- Paperin repäisyjälki: erilaisia papereita voi repiä ja tarkkailla repäisyjälkiä mikroskoopilla
- Paperin lujuus: paperista leikataan pala ja laitetaan paperin toiseen päähän reikä. Reikään kiinnitetään punnus ja kirjataan ylös kuinka suuren painon paperi kestää rikkoutumatta. Vaihtoehtoisesti voidaan kiinnittää paperiin jousivaaka ja kirjata ylös vaakanan lukema, kun paperi rikkoutuu. Paperin lujuutta voi tutkia sekä kuivana että märkänä.
- Imukyky: erilaisista papereista leikataan liuskat, joiden alalaitaan laitetaan pisara väriaineliuosta. Paperiliuskat laitetaan astiaan (esim. kromatografia-astia), jossa on vettä tai veden ja etanolin seosta. Seurataan kuinka korkealle väririntama nousee tietyssä ajassa (esim. 3 minuutin kuluessa)
- Läpinäkyvyys: Piirretään jokin kuvio paperille ja tarkastellaan miten hyvin kuvio näkyy paperin toiselle puolelle. Vertaillaan eri paperien läpinäkyvyyksiä keskenään.
- Täyteaineet: Erilaisia papereita tuhkataan ja vertaillaan tuhkien määrää keskenään. Tuhka sisältää paperin valmistuksessa käytetyt täyteaineet. Paperia voidaan myös polttaa, jolloin pinnoitteena käytetyt mineraalit värjäävät liekin kyseiselle mineraalille ominaisella värillä.



## Työ 2: Paperin pinnoitteet ja täyteaineet

Työn tavoitteet:

- Tutkia erilaisten papereiden pinnoitteita ja täyteaineita.
- Opetella tieteellisen tutkimuksen tekemistä

### Oppilas:

Pohtikaa ryhmissä: miten voisitte tutkia, missä papereista on eniten täyteaineita?

Hakekaa taustatietoa tutkimukseenne: Mihin paperin ominaisuuksiin täyteaineet vaikuttavat? Mitä täyteaineita yleensä käytetään ja miten niitä voisi tutkia?

Suunnitelkaa tutkimusmenetelmä: Miten tekisitte tutkimuksen?

Käykää tutkimustuloksenne läpi yhdessä koko luokan kanssa.

### Opettajalle:

Paperin *täyteaineita* voi tutkia esimerkiksi seuraavasti:

1. Otetaan väriainetta ja tiputetaan pisara väriainetta kullekin paperille. Havainnoidaan värin leviämistä paperissa. Väri leviää nopeasti paperiin, jossa on vähän täyteaineita.
2. Keitetään värjättyjä paperinpalasia vuorotellen laimeassa NaOH-liuoksessa. Papereista, joissa on paljon täyteaineita irtoaa helpommin väriaine kuin papereista, joissa on vähän täyteaineita.

Varoituksena: NaOH-liuos on syövyttävää. Roiskeet tulee huuhdella runsaalla vedellä.

Vinkkinä: Valitkaa tutkimukseen hyvin erilaisia papereita, esimerkiksi joulupaperia ja käsipaperia.

Papereiden *mineraalipinnoitteita* voidaan tutkia liekkireaktioiden avulla.

Valitaan erilaisia papereita, joista leikataan palasia. Poltetaan papereita kaasupolttimen värittömässä liekissä. Paperin pinnoitteina käytetyt mineraalit vaikuttavat liekin väriin. Liekinväri saattaa näkyä paremmin, kun paperi kastetaan ensin suolahappoon. Miksi? Koska metalli saattaa muuttua ionimuotoon reagoidessaan suolahapon kanssa.



Kemianluokka  
Gadolin



Ottakaa yhdessä selvää, miten mineraalin väri vaikuttaa liekin väriin. Esimerkiksi natriumin liekin väri on oranssinkeltainen. Tehkää taulukko liekkien värin ja metallimineraalin yhteydestä.

Taulukko voi näyttää esimerkiksi seuraavanlaiselta:

<b>Metalli:</b>	<b>Liekin väri:</b>
litium	karmiininpunainen
natrium	keltainen
barium	kellanhvihreä
kupari	sinivihreä
kalium	violetti
kalsium	tiilenpunainen
strontium	karmiininpunainen
boori	vihreä
lyijy	siniharmaa

(Aine ja energia, Kemian tutkimuksia, kurssi 3)

Varoitus: Suolahappo on syövyttävää. Roiskeet on huuhdeltava runsaalla vedellä.

Paperissa voidaan käyttää pinnoitteiden lisäksi muitakin *lisäaineita*. Paperin tuhkaa tutkimalla (työ 3) voidaan vertailla eri papereissa käytettyjen lisäaineiden määrään.

### Työ 3: Paperissa käytettävät lisäaineet

Työn tavoitteet

- Tutkia paperissa käytettäviä lisäaineita
- Harjoitellaan tieteellisen tutkimuksen tekemistä

#### Oppilas

Pohtikaa ryhmässä:

- Mitä palavia aineita paperi sisältää? Mitä palaville aineille tapahtuu, kun paperia polttaa?
- Mitä käy aineille, jotka eivät pala?



Kemianluokka  
Gadolin



UPM

- Kirjoittakaa hypoteesi, mitkä tutkittavista papereista sisältävät eniten lisäaineita ja mitkä vähiten? Miten perustelette hypoteesinne?
- Suorittakaa tutkimuksen kokeellinen osuus.

Työn kokeellinen osuus:

1. Silppua pieni pala paperia upokkaaseen ja punnitse upokas.
2. Hehkuta upokasta papereineen kunnes kaasunmuodostus lakkaa. Varo ettei paperi syty tuleen. Musta myös pitää pitkät hiukset sidottuina ja käytä suojalaseja. Tee hehkutus mieluiten vetokaapissa.
3. Anna upokkaan jäähtyä, ja punnitse upokkaan massa.
4. Laske tuhkan massa.
5. Toista koe eri paperilaaduille ja vertaile näin paperien sisältämien tuhkien määrää keskenään.
6. Vastasivatko tulokset alussa laatimaanne hypoteesia.
7. Vertailkaa luokassa muidenkin ryhmien töiden tuloksia.



Kemianluokka  
Gadolin



# Paperin valmistus

Paperinvalmistus sisältää seuraavat vaiheet:

- **Puunkäsittely:**
  - puun kuori poistetaan ja sen jälkeen tehdään kuorettomasta puusta haketta.
- **Massan valmistus:**
  - Kemiallinen massan valmistus
  - Mekaaninen massan valmistus
- **Paperin valmistus:**
  - Massa johdetaan paperikoneen perälaatikkoon, jossa se laimennetaan vedellä.
  - Paperi muodostuu viiralle, ylimääräisen veden valuessa pois.
  - Vettä puristetaan pois puristinosassa ja saadaan tasainen paperirata.
  - Lopuksi paperi kuivataan ja rullataan.
- **Jälkikäsittely:**
  - Pinta- ja painatusominaisuuksien paranteleminen

**Paperin valmistuksen vaiheista lisätietoa:**

Paperin kemiaa

[http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/paperi/paperin\\_valmistusprosessi.htm](http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/paperi/paperin_valmistusprosessi.htm)



Kemianluokka  
Gadolin



UPM



## Tehtävä 3: Paperin valmistaminen

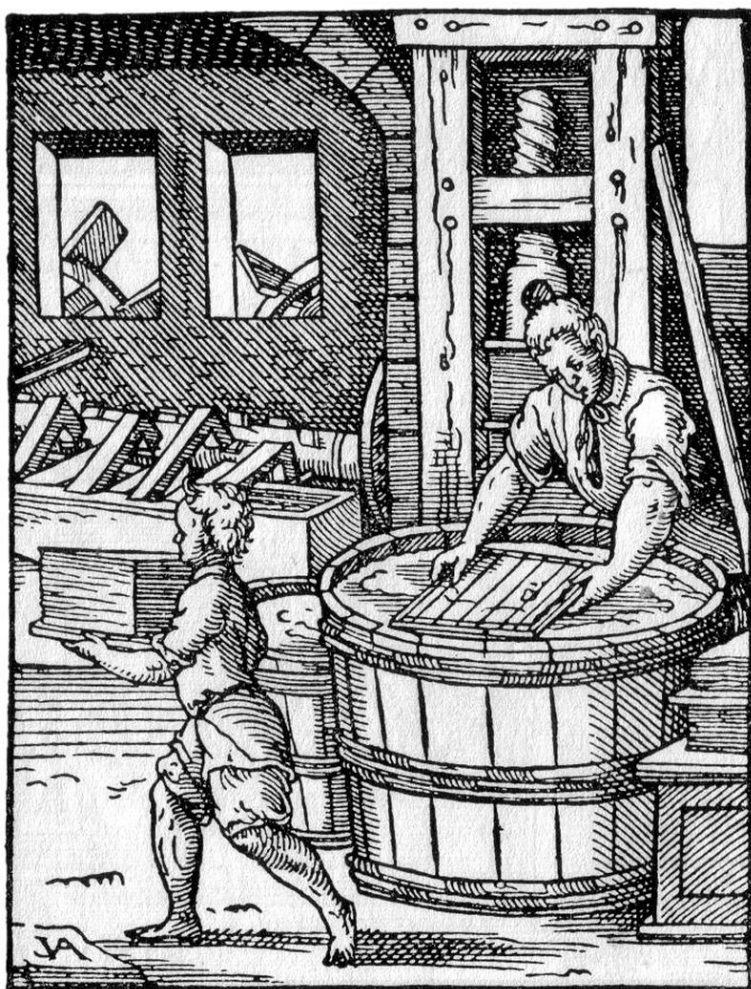
Tehtävän tavoitteet

- Opiskelija oppii tuntemaan paperin valmistamisen vaiheet
- Opiskelija tutustuu paperin valmistuksen historiaan

### Oppilas

Tehtävä: Katsokaa oheista kuvaa paperinvalmistuksesta 1500-luvun Saksassa.

Mitä kysymyksiä sinulle herää kuvasta? (Esim. Mitä tynnyrissä on? Mitä kuvassa tehdään?)



Luekaa artikkeli ja kirjoittakaa kuvalle sen perusteella kuvateksti.

Metsäteollisuus – Terva oli ensimmäinen metsästä saatu menestystuote

<http://www.metsateollisuus.fi/toimialat/metsateollisuus-suomessa/historia/Terva-oli-ensimmainen-metsasta-saatu-menestystuote-1201.html>



Kemianluokka  
Gadolin



UPM

## Työ 4: Uusiopaperin valmistus

### Työn tavoitteet

- Paperin valmistuksen vaiheisiin tutustuminen.
- Paperin valmistukseen tarvittavien aineiden ympäristöystävällisyyden huomioiminen ja kestäviin elämäntapoihin ohjaaminen.

### Oppilas

Keräyspaperia- ja kartonkia voidaan käyttää paperiteollisuudessa. Suomesta ei kuitenkaan saada kerättyä niin paljon paperia, että se riittäisi uusiopaperin tuotantoon sillä mittavuudella mitä se on mahdollista esimerkiksi Keski-Euroopassa. Kotikonstein uusiopaperia voi valmistaa esimerkiksi askarteluja varten seuraavasti:

1. Revi paperista pieniä palasia
2. Laita paperit vatiin ja kaada kuumaa vettä paperien päälle. Liuota paperipaloja jonkin aikaa (yön yli jos on mahdollista). Tee sauvasekoittimella paperista tasainen massa. Pyri tekemään mahdollisimman ohut massa. Lisää vettä tarvittaessa.
3. Vuoraa vettä kestävä alusta paksulla sanomalehtikerroksella, jonka päälle laita kankaanpala.
4. Nostele paperimassaa kankaalle (noin 0,5 cm kerrokseksi). Anna ylimääräisen veden valua pois.
5. Laita kankaanpala paperimassan päälle. Laita kankaan päälle ja alle sanomalehteä.
6. Nosta koko pino puu- tai muovilevyjen väliin.
7. Seiso levyjen päällä pari minuuttia. Voit vaihtaa välillä sanomalehdet kuiviin.
8. Ota pino levyjen välistä pois ja kuivata massaa kankaiden välissä.
9. Kun massa on kuivunut, voi paperiarkin irrottaa varovasti kankaista.

### Pohtikaa lopuksi:

- Mihin uusiopaperia voisi käyttää?
- Mitä muita aineita paperimassan sekaan voi lisätä (esimerkiksi mitä muita kasvikuituja?)
- Mihin perustuu paperin haurastuminen vedessä, jos paperin sisältämä selluloosa ei liukene veteen?
- Miksi keräyskartonki ei sovellu painopapereiden valmistukseen?
- Kuinka paljon käytit paperin valmistamiseen vettä?
- Mitä aineita jätevesi sisältää?



Kemianluokka  
Gadolin



UPM



Kemianluokka  
Gadolin



# Biotalous ja tulevaisuuden työpaikat

## Biotalouteen voit tutustua näillä sivuilla:

Metsäteollisuus, Uusiutuva metsäteollisuus – Menestystä biotaloudesta

<http://www.metsateollisuus.fi/visio2025/>

UPM – Biofore

<http://www.upm.com/FI/UPM/biofore-toiminnassa/Pages/default.aspx>

## Tehtävä 4: Biokemikaalit, -polttoaineet ja tulevaisuuden uravaihtoehtoja -tiedonhakukilpailu

Tehtävän tavoitteet

- Tutustua biotalouteen ja sen kautta avautuviin uramahdollisuuksiin.
- Ymmärtää mitä tarkoitetaan biokemikaaleilla ja biopolttoaineilla.

Kilpailun säännöt:

1. Tietokisa koostuu kahdesta osiosta: ”lämmittelystä” ja ”maksiminopeudesta”.
2. Lämmittelyssä opettaja esittää kysymyksen, johon on tarkoituksena etsiä internetistä oikea vastaus. Oikean vastauksen lisäksi tulee ilmoittaa vastauksen lähde. Oikeasta vastauksesta saa 1 pisteen, luotettavasta lähteestä toisen pisteen. Maksiminopeusosiossa opettajan esittämään kysymykseen on 3 minuuttia aikaa etsiä mahdollisimman monia vastauksia. Kahdesta vaihtoehdosta saa aina yhden pisteen.
3. Vastaukset tulee kirjata ylös tarkastusta varten.
4. Eniten pisteitä saanut oppilas tai –ryhmä voittaa.
5. Tässä lämmittelykysymyksiä:
  - a. Kuinka monta henkilöä metsäala työllistää Suomessa?
  - b. Mitä tarkoittaa biotalous?
  - c. Miksi biotalous on tärkeä asia?
6. Maksiminopeuskysymyksiä:
  - a. Mitä eri ammatteja puuala tarjoaa?
  - b. Millaisia eri taitoja puualan ammattilainen voi tarvita?
  - c. Mitä erilaisia puusta valmistettuja biotuotteita on olemassa?
  - d. Mistä materiaaleista voidaan valmistaa biopolttoaineita?
  - e. Mitä erilaisia biokemikaaleja on olemassa?

## Vastauksia ja lisätietoa erilaisista uravaihtoehtoista:

Metsäteollisuus – Löydä urapolkusi metsästä



Kemianluokka  
Gadolin



<http://www.metsateollisuus.fi/tyomarkkinat/koulutus-ja-osaaminen/Loyda-urapolkusi-metsasta-1989.html>



Kemianluokka  
Gadolin



## Lähteet:

Metla – Metsäteollisuus, Metsätilastollinen vuosikirja 2011

[http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2011/vsk11\\_10.pdf](http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2011/vsk11_10.pdf)

Metsäteollisuus, Paperi- ja kartonkituotteita arjen hyvinvointiin, 20.03.2014.

<http://www.metsateollisuus.fi/toimialat/paperi-kartonki-jalosteet/jalostus-ja-pakkaus/Paperi--ja-kartonkituotteita-arjen-hyvinvointiin--1106.html>

Metsäteollisuus, Suomen metsäteollisuus numeroina, 20.03.2014. Luettu 15.6.2015

<http://www.metsateollisuus.fi/tilastot/Suomen-metsateollisuus-numeroina-169.html>

Puuinfo.fi, Eurooppalaiset puualan tietosivut - Metsänhoito ja metsätalous. luettu 15.6.2015

<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/eurooppalainen-puu-ydinasiaa-euroopan-ymparistoystavallisimmasta-materiaalista/metsanhoito-ja-metsatalous-a4.pdf>

Puuinfo.fi, Eurooppalaiset puualan tietosivut - Puuteollisuus. luettu 15.6.2015

<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/Puuteollisuus%20a4.pdf>

Puuinfo.fi, Eurooppalaiset puualan tietosivut – Puutuotteet hiilivarastona. luettu 15.6.2015

<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/Puutuotteet%20hiilivarastona%20a4.pdf>

Puuinfo.fi, Eurooppalaiset puualan tietosivut – Puutuotteet ja ilmastonmuutos. luettu 15.6.2015

<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/Puutuotteet%20ja%20ilmastonmuutos%20a4.pdf>

Puuinfo.fi, Eurooppalaiset puualan tietosivut – Puutuotteiden hiilen kierto. luettu 15.6.2015

<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/Puutuotteiden%20hiilen%20kierto%20a4.pdf>

Työturvallisuuskeskus,

<http://www.tyoturva.fi/toimialat/puuteollisuus>

Petri Kukkonen, Tulevaisuuden biopolttoaine valmistetaan puusta, 29.8.2012. Luettu 15.6.2015

<http://www.lastuja.fi/tulevaisuuden-biopolttoaine-valmistetaan-puusta>



Kemianluokka  
Gadolin



UPM