

Biopolttoaineet

Opetussuunnitelmat kouluttajille



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



STEP AHEAD II

The support of Professional development of VET teachers and
trainers in following of New trends in Automotive Industry
Automotive Innovation & Teacher training Academy
2018-1-SK01-KA202-046334

Biopolttoaineet

Oppitunnin tavoite:

Oppilaat ymmärtävät mitkä ovat fossiilisten polttoaineiden ja biopolttoaineiden väliset peruserot, molempien polttoainetyyppien hyvät ja huonot puolet sekä erityyppisten biopolttoaineiden käyttötarkoitukset ja vaikutukset ympäristöön.

Tehtävä nro. 1

Oppitunnin osa: **KUVAUS**

Tehtävän tavoite: Anna oppilaiden yhdessä muistiin kaikki, mitä he tietävät bio- ja fossiilisten polttoaineiden välisistä eroista.

Vaihe 1	Lyhyt tehtäväkuvaus	<p>Anna oppilaiden työskennellä pareittain. Anna jokaisen parin yhdessä kirjoittaa muistiin kaikki, mitä he tietävät bio- ja fossiilisten polttoaineiden välisistä eroista. Kirjoitusaikaa on 3 minuuttia. Heidän tulee käyttää aika pelkästään kirjoittamiseen ilman keskustelua aiheesta. Kirjoitustyyli on vapaa.</p> <p>Esimerkki sisällöstä: <i>Fossiiliset polttoaineet, kuten diesel ja bensiini ovat luonnollisia öljytuotteita, jotka ovat jalostettu kemiallisesti sopivaksi polttomoottoreille. Fossiilisia polttoaineita ovat diesel, bensiini ja maakaasu. Biopolttoaineita on ollut pidempään kuin autoja on ollut olemassa, mutta halpa bensiini ja diesel ovat pitäneet ne syrjässä pitkään. Syy siihen, miksi etsitään uudenlaisia autojen polttoaineita ovat ilmastonmuutos, fossiilisten polttoaineiden hinnan nousu, fossiilisten polttoaineiden kulutuksen vähentäminen ja fossiilisten polttoaineiden aiheuttamat päästöt ja saasteet.</i></p> <p>Esimerkkejä: CNG, LPG, H2O</p>
	Ohjeet (miten oppilaita ohjeistetaan)	<p>Työskennelkää pareittain. Jokainen pari kirjoittaa muistiin eroja Bio- ja Fossiillisista polttoaineista . Aikaa kirjoittamiseen on 3 minuuttia. Käyttäkää koko aika kirjoittamiseen, älkää käyttäkö aikaa keskusteluun aiheesta. Kirjoittakaa mitä tulee mieleen...</p> <p>Jokainen pari esittelee mitä on saanut kirjoitettua.</p>
Vaihe 2	Lyhyt	Lyhyt tiivistelmä siitä, mitä oppilaat saivat kirjattua vaiheessa 1. Jatketaan

	tehtäväkuvaus	<p>täyttämällä kaavioon fossiilisten ja- biopolttoaineiden hyviä ja huonoja puolia. Oppilaat voivat käyttää liitettä 1 tai tehdä kaavion käsin omalle paperille.</p> <table border="1" data-bbox="501 320 1445 607"> <thead> <tr> <th data-bbox="501 320 738 394">fossiiliset polttoaineet / +</th> <th data-bbox="738 320 975 394">fossiiliset polttoaineet / -</th> <th data-bbox="975 320 1211 394">biopolttoaineet / +</th> <th data-bbox="1211 320 1445 394">Biopolttoaineet / -</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="501 394 738 607"></td> <td data-bbox="738 394 975 607"></td> <td data-bbox="975 394 1211 607"></td> <td data-bbox="1211 394 1445 607"></td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Esimerkkejä oppilaiden päätelmistä Fossiilisten ja- biopolttoaineiden hyvistä ja- huonoista puolista:</i></p> <p><i>Fossiilisten polttoaineiden hyviä puolia: Hyvä kuljetus- ja tuotantoverkosto, sekä hyvä polttoaineen jakeluverkosto ajoneuvoille.</i></p> <p><i>Fossiilisten polttoaineiden huonoja puolia: tuotanto aiheuttaa CO2 päästöjä ja öljyn luonnonvarat ovat rajallisia. Tällä hetkellä tarvitaan fossiilisia polttoaineita suurille voimalaitoksille, koska meillä ei ole vielä puhtaampia vaihtoehtoja tuottaa energiaa. Tiedätkö kuinka monta aurinkokenno paneelia tarvitset jotta saadaan riittävästi energiaa yhdelle koulurakennukselle? Öljystä valmistettujen tuotteiden käyttäminen diesel- ja bensiini autoissa ei ole tehokasta eikä kestävää. Vähennämme öljyvarantojen käyttöä jälkipolvia ajatellen.</i></p> <p><i>Biopolttoaineiden hyviä puolia: hiilidioksidi päästöjen väheneminen, biodieselin tuotanto sitoo hiilivetyjä tukien puhtaampaa ympäristöä.</i></p> <p><i>Biopolttoaineiden huonoja puolia: biodieseliä valmistetaan rasvoista, kuten kasviöljystä, eläinrasvasta ja kierrätetystä ruoanlaittorasvasta. Jos viljelemme pelloja biopolttoaineen tuotantoon, on tulevaisuudessa haasteita viljelypeltöjen riittävydestä kasvavan ihmiskunnan ruokkimiseen.</i></p>	fossiiliset polttoaineet / +	fossiiliset polttoaineet / -	biopolttoaineet / +	Biopolttoaineet / -				
fossiiliset polttoaineet / +	fossiiliset polttoaineet / -	biopolttoaineet / +	Biopolttoaineet / -							
	Ohjeet (miten oppilaita ohjeistetaan)	<p>Tee yhteenveto kirjoituksestasi. Luo yksinkertainen kaavio fossiilisten- ja biopolttoaineiden hyvistä ja huonoista puolista.</p> <table border="1" data-bbox="501 1563 1445 1850"> <thead> <tr> <th data-bbox="501 1563 738 1637">fossiiliset polttoaineet / +</th> <th data-bbox="738 1563 975 1637">fossiiliset polttoaineet / -</th> <th data-bbox="975 1563 1211 1637">biopolttoaineet / +</th> <th data-bbox="1211 1563 1445 1637">Biopolttoaineet / -</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="501 1637 738 1850"></td> <td data-bbox="738 1637 975 1850"></td> <td data-bbox="975 1637 1211 1850"></td> <td data-bbox="1211 1637 1445 1850"></td> </tr> </tbody> </table> <p>Lajittele alla mainitut polttoaineet, kuuluvatko ne fossiilisiin polttoaineisiin vai biopolttoaineisiin?</p>	fossiiliset polttoaineet / +	fossiiliset polttoaineet / -	biopolttoaineet / +	Biopolttoaineet / -				
fossiiliset polttoaineet / +	fossiiliset polttoaineet / -	biopolttoaineet / +	Biopolttoaineet / -							

		Diesel, LPG, CNG, H2O ja bensiini
Tehtävään tarvittavat työkalut (kaikki varusteet, joita luokassa on oltava)		Kynä ja paperi, Blackboard/Flip, Taulukko kutakin oppilas paria / liitettä 1 varten
Arvioitu kesto (enintään 40 min)		15 minuutin kävely
Huomautuksia		

Tehtävä nro. 2

Oppitunnin osa: **ARVIOINTI**

Tehtävän tavoite: Biopolttoaineita koskevan tietämyksen syventäminen.

Vaihe 1	Lyhyt tehtäväkuvaus	Kolme eri ryhmää tekevät kolme eri kirjallista tehtävää . Kukaan ryhmä saa yhden tehtävän ja liitteen 2. Kirjallisen tehtävän ymmärtäminen, selvitys sen tarkoituksesta ja perusteista muille opiskelijoille / opettaa muille.
	Ohjeet (miten oppilaita ohjeistetaan)	Jaetaan kolmeen ryhmään. Kukin ryhmä saa tehtävän. Tehtäväsi ryhmässä on tutkia perusterminologiaa ja esittää se/selittää muille ryhmille. Jos haluat esitellä, voit käyttää siihen luomaasi kaaviokuva.
Vaihe 2	Lyhyt tehtäväkuvaus	Lopuksi, anna oppilaiden valmistella selvitys muille opiskelijoille siitä mitä he lukevat.
	Ohjeet (miten oppilaita ohjeistetaan)	Kun ryhmätyö on valmis, selitä muille opiskelijoille mitä ja miten olet oppinut. Jos asia on epäselvä hakekaa yhdessä vastauksia.
	Tehtävään tarvittavat työkalut (kaikki varusteet, joita luokassa on oltava)	Liite 2 kopioituna ryhmille

Arvioitu kesto (enintään 40 min)	20 minuutin kävely
Huomautuksia	Lähde: https://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/biofuel/ Lupaavia, mutta toisinaan kiistan alaisia vaihtoehtoisia polttoaineita fossiilisen polttoaineen tilalle. TEKIJÄNÄ CHRISTINA NUNEZ

Tehtävä nro. 3

Oppitunnin osa: **POHDINTAA**

Tehtävän tavoite: Pohditaan oppiaiheen aiemmissa osissa saatuja tietoja ja käytäntöön soveltamista.

Vaihe 1	Lyhyt tehtäväkuvaus	Pohditaan edellisissä vaiheissa saatuja uusia tietoja. Tiedon käyttäminen peruseriaatteiden ja toiminnan kuvasten esittämiseen ajoneuvoissa, jotka käyttävät fossiilisia- tai biopolttoaineita viereiselle opiskelijalle. Työskennellään pareittain.
	Ohjeet (miten oppilaita ohjeistetaan)	Kuvittele, että olet korjaamon esimies. Sinun tehtäväsi on selittää työntekijöille peruseriaate ajoneuvoista, jotka toimivat fossiilisilla- ja biopolttoaineilla. Piirrä peruskaava kolmesta eroavaisuudesta.
Vaihe 2	Lyhyt tehtäväkuvaus	Vaikeuta tehtävää. Anna oppilaiden jatkaa työskentelyä pareittain. Oppilaan parina toimii perhetuttu. Toinen haluaa saada hänet ostamaan auton, joka käyttää biopolttoainetta selittämällä sen hyödyt, aikaa on 30 sekuntia. Valmistautumiseen on aikaa minuutti. Jonkin ajan kuluttua oppilaiden roolit vaihtuvat toisin päin. Vapaaehtoiset voivat tulla esittämään hyötyjä luokan eteen.
	Ohjeet (miten oppilaita ohjeistetaan)	Työskennellään pareittain. Yksi teistä on biopolttoaine ajoneuvojen asiantuntija, toinen on perheen ystävä, joka haluaa ostaa uuden biopolttoaine auton. Valmistele biopolttoaine auton ostamista tukevat perustelut. Valmisteluun on aikaa 1 minuutti, esitys aika/argumentointi on 30 sekuntia. Jonkin ajan kuluttua vaihdetaan rooleja. Vapaaehtoiset voivat esittää hyötyjä luokan edessä.

<p>Tehtävään tarvittavat työkalut (kaikki varusteet, joita luokassa on oltava)</p>	<p>-</p>
<p>Arvioitu kesto (enintään 40 min)</p>	<p>5 minuutin kävely</p>
<p>Huomautuksia</p>	<p>Linkejä:</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.britannica.com/technology/biofuel • https://www.energy.gov/eere/bioenergy/biofuels-basics • https://www.studentenergy.org/topics/biofuels • https://biofuels-news.com/news/swedish-waste-power-plant-switches-from-fossil-oil-to-biofuel/ • https://www.google.com/search?q=biofuels&rlz=1C1VFKB_enSK697SK711&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=0yugkSNEySFyM%253A%252CZAEOtj6-25RM%252C%252Fm%252F019t30&vet=1&usg=AI4_kSF9FdMC9O5df9KZ-sXIVFI_JzHw&sa=X&ved=2ahUKEwjn9vvgibrmAhXfSRUIHSMVDWcQB0wIHoECAMQAw#imgrc=0yugkSNEySFyM:

LIITE 1

fossiliset polttoaineet /+	fossiliset polttoaineet /-	biopolttoaineet /+	biopolttoaineet /-

Ryhmä 1

Biopolttoaineet

Biopolttoaineita on ollut pidempään kuin autoja, mutta halpa bensiini ja dieselöljy ovat pitkään pitäneet ne poissa markkinoilta. Öljyn hinnan piikit ja nyt maailmanlaajuiset ponnistelut ilmaston muutoksen pahimpien vaikutusten hillitsemiseksi ovat kiireellistäneet etsimään puhtaita, uusiutuvia polttoaineita.

Maa-, laiva- ja lentoliikenteen osuus maailman kasvihuonepäästöistä on lähes neljäsosa, liikenne on riippuvainen fossiilisista polttoaineista. Biopolttoaineiden taustalla on ajatus korvata perinteiset polttoaineet kasvimateriaalista tai muista uusiutuvista raaka-aineista valmistettavilla polttoaineilla.

Viljelysmaan käyttö polttoaineen tuottamiseen elintarvikkeiden sijasta sisältää haasteita. Jätteisiin tai muihin raaka-aineisiin perustuvilla ratkaisuilla ei ole voitu kilpailla hinnalla ja samassa mittakaavassa perinteisten polttoaineiden kanssa. Maailmanlaajuisen biopolttoainetuotannon on oltava kolminkertainen vuoteen 2030 mennessä, jotta voidaan saavuttaa kansainvälisen energijärjestön kestävä kasvun tavoitteet.

Biopolttoaineiden tyypit ja niiden käyttötarkoitukset

On olemassa erilaisia tapoja tehdä biopolttoaineita, niissä käytetään yleensä kemiallisia reaktioita kuten käymistä, tärkkelysten hajoittamista lämmön avulla, sokereita ja muita kasviperäisiä molekyylejä. Saadut tuotteet jalostetaan biopolttoaineeksi jota autot tai muut ajoneuvot voivat käyttää.

Suuri osa Yhdysvalloissa tuoteussa bensiinissä sisältää yhtä yleisimmistä biopolttoaineista: Etanolia. Etanolia valmistetaan kasvisokerien käymistuotteena jota saadaan esimerkiksi maissista ja sokeriruoosta, etanoli sisältää happea joka parantaa moottorin hyötysuhdetta vähentäen päästöjä. Yhdysvalloissa jossa etanoli tuotetaan maissista, polttoaine sisältää yleisesti 90 prosenttia bensiiniä ja 10 prosenttia etanolia. Brasilia joka on toiseksi suurin etanolin tuottaja Yhdysvaltojen jälkeen, tuottaa polttoainetta joka sisältää jopa 27 prosenttia etanolia ja käyttää sokeriruokoa pääasiallisena raaka-aineena. [HYPERLINK "https://sugarcane.org/ethanol/"](https://sugarcane.org/ethanol/)

Dieselpolttoaineen vaihtoehtoja ovat biodiesel ja uusiutuva diesel. Biodieseliä saadaan tuotettua rasvoista joita ovat kasviöljy, eläinrasva ja kierrätetty ruoanlaittorasva ja sitä voidaan sekoittaa maaöljypohjaisen dieselin kanssa. Jotkut bussit, kuorma-autot ja sotilas ajoneuvot Yhdysvalloissa käyttävät polttoaine sekoituksia joissa on jopa 20 prosenttia biodieseliä. Pelkkä biodieseliä voi aiheuttaa ongelmia kylmällä säällä sekä käytettynä vanhemmissa ajoneuvoissa. Uusiutuva diesel on kemiallisesti erilaista tuotetta jota saadaan tuotettua rasvoista tai kasvipohjaisissa jätteistä, se on käyttövalmista polttoainetta jota ei tarvitse sekoittaa tavanomaiseen dieseliin.

Ilmailu- ja merenkulku alalla on luotu toisen tyyppisiä kasvipohjaisia polttoaineita. Yli 150 000 lentoa on käyttänyt biopolttoainetta mutta vuonna 2018 biopolttoaineen määrä oli silti alle 0,1 prosenttia ilmailun kokonaiskulutuksesta. Myös merenkulkualalla biopolttoaineiden käyttö on huomattavasti alle kansainvälisen energia järjestön 2030 asettamasta tasosta.

Uusiutuva maakaasu eli biometaani on myös polttoaine jota voidaan käyttää liikenteessä, biometaania voidaan käyttää myös lämmön ja sähkön tuotantoon. Kaasua voidaan saada kaatopaikoilta, eläintiloilta, jätevedestä tai muista biokaasua tuottavista lähteistä. Saatua biokaasua on jalostettava edelleen vedyksi, hiilidioksidin ja muiden elementtien poistamiseksi niin että se täyttää maakaasumoottori käyttöisten ajoneuvojen polttoaineen edellyttämät vaatimukset.

Ryhmä 2

Mikä on biopolttoaine?

Biopolttoaineet ovat uusiutuvista orgaanisista materiaaleista valmistettuja polttoaineita. Näitä polttoaineita voidaan käyttää eri syistä, mutta viime vuosina niillä on ollut kasvava merkitys liikenteessä – myös autojen vaihtoehtoisen polttoaineen tarjoamisessa.

On olemassa kaksi päätyyppiä biopolttoaineita joita käytetään autoissa: bioetanolia ja biodieseliä. Bioetanolia valmistetaan maissista ja sokeriruo'osta, kun taas biodieseliä valmistetaan kasviöljyistä ja eläinrasvoista.

Molemmat tarjoavat vaihtoehtoja uusiutumattomien raakaöljyjohdettujen polttoaineiden, kuten bensiinin ja dieselin tilalle.

Onko biopolttoaine ympäristö ystävällinen?

Biopolttoaineita pidetään hyvänä keskipitkän aikavälin ratkaisuna perinteisille polttoaineille kun siirrymme kohti maailmaa jossa sähköajoneuvot ovat normi. Ne on valmistettu kestävämmistä energialähteistä kuin bensiini tai diesel.

Bioetanoli luokitellaan hiilineutraaliksi koska tuotannon aikana viljasta ei vapaudu hiilidioksidia. Biodieselissä käytetään kierrätettäviä muutoin käyttökelvottomia jätetuotteita kuten eläinrasvoja ja ruokaöljyä.

Biopolttoaineet tuottavat huomattavasti vähemmän päästöjä ja myrkyjä kuin fossiiliset polttoaineet. Bioenergy Australia arvioi että biodieseli voisi vähentää päästöjä yli 85% verrattuna dieseliin, kun taas bioetanolilla pystyi vähentämään päästöjä noin 50%.

On kuitenkin tärkeää huomata että näiden ympäristö hyötyjen laajuus riippuu siitä, miten tietyt biopolttoaineet todella tuotetaan ja käytetään.

Ryhmä 3

Biopolttoaine on polttoaine, joka tuotetaan nykyaikaisilla menetelmillä biomassasta sen sijaan että polttoaine tuotetaan hyvin hitaissa geologisissa prosesseissa jotka liittyvät fossiilisten polttoaineiden, kuten öljyn muodostumiseen. , joka tuotetaan nykyaikaisilla menetelmillä biomassasta sen sijaan, että poltto aine tuotetaan hyvin hitaissa geologisissa prosesseissa, jotka liittyvät fossiilisten poltto aineiden, kuten öljyn, muodostumiseen. Useimmiten sana biomassa tarkoittaa kuitenkin vain biologista raaka-ainetta, josta poltto aine on valmistettu, tai jonkinmuotoista termisesti/kemiallisesti muunneltu kiinteää tuotetta, kuten torrefied pelletit tai briketit. Sana biopoltto aine on yleensä varattu nestemäisiä tai kaasumaisia poltto aineita, käytetään kuljetukseen. YVA (Yhdysvaltain energia tieto hallinto) seuraa tätä nimeämis käytäntöä.

HYPERLINK "https://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy" \o "Renewable energy" [1] Jos

HYPERLINK "<https://en.wikipedia.org/wiki/Biomass>" \o "Biomass" biopoltto aineen tuotannossa käytetty biomassa voi nopeasti uusiutuvat, poltto ainetta pidetään yleisesti uusiutuvan energian muotoina Useimmiten sana biomassa tarkoittaa kuitenkin vain biologista raaka-ainetta josta polttoaine on valmistettu tai jonkin muotoista termisesti/kemiallisesti muunneltua kiinteää tuotetta kuten paahdetut pelletit tai briketit. Sana biopolttoaine on yleensä varattu nestemäisiä tai kaasumaisia polttoaineita varten joita käytetään liikenteessä. YVA (Yhdysvaltain energia tietohallinto) seuraa tätä nimeämis käytäntöä.

HYPERLINK "https://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy" \o "Renewable energy" [1] Jos

HYPERLINK "<https://en.wikipedia.org/wiki/Biomass>" \o "Biomass" biopoltto aineen tuotannossa käytetty biomassa voi nopeasti uusiutua, silloin polttoainetta pidetään yleisesti uusiutuvan energian muotoina.



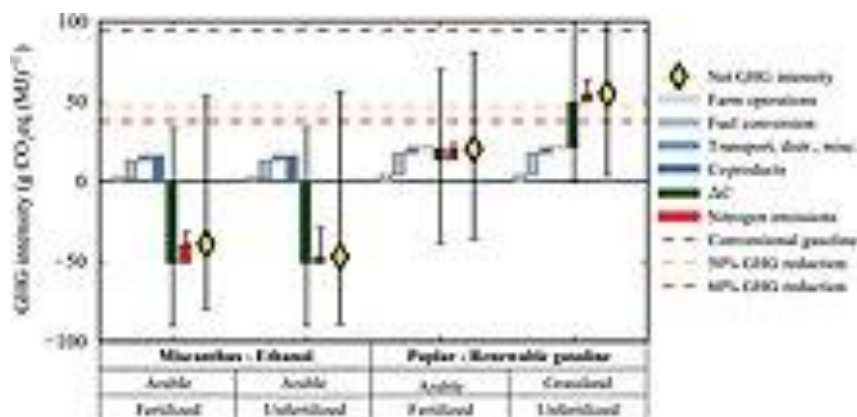
Biopoltto aineen logo

Biopoltto aineita voidaan valmistaa kasveista (eli energia viljelmistä) tai maatalous-, kauppa-, koti talous- ja/taiteellisuus jätteestä (jos jätteellä on biologinen alkuperä). [2] [2] Uusiutuviin biopolttoaineisiin liittyy yleisesti saman-aikaiseen hiilen muuntumiseen, kuten kasveissa tai mikrolevissä esiintyvä Fotosynteesin prosessin kautta tapahtuva yhteyttäminen.

HYPERLINK "<https://en.wikipedia.org/wiki/Biofuel>" \i "cite_note-2"

Jotkut väittävät että biopolttoaine voi olla hiilineutraali, koska kaikki biomassassa viljellyt kasvit sitovat hiiltä jossain määrin – periaatteessa kaikki kasvit liikuttavat hiildioksiidia maan pinnasta maan pinnasta maan alle juuriin ja

ympäröivälle maaperälle. Esimerkiksi McCalmont löysi alle maan hiilen sitomisen joka vaihtelee 0,42 - 3,8 tonniin hehtaaria kohti vuodessa *Miscanthus x giganteus* -energia kasvien alle,[3] jonka keskimääräinen sitomis aste on 1,84 tonnia (0,74 tonnia hehtaarilta vuodessa), [4] tai 20 prosenttia koko korjatusta hiilestä vuodessa.



KASVIHUONE kaasujen/CO2/hiilen negatiivisuutta *Miscanthus x giganteus*-tuotannon reittejä.

Maa-aineksen (lävistäjä), maaperän orgaanisen hiilen (X-akselin) ja maaperän mahdollisen onnistuneen/epäonnistuneen hiilen sitomisen (Y-akselin) välinen suhde. Mitä korkeampi sato on, sitä enemmän maa-alue on käyttökelpoinen KASVIHUONE kaasujen vähentämisen välineenä (mukaan lukien suhteellisen hiilen rikas maa).

Yksinkertaisesti ehdotus siitä että biopolttoaine on määritelmän mukaan lähes hiilineutraali, syrjäyttää sen korvattu ehdotus tietyn biopolttoaine hankkeen hiili-neutraaliksi jolloin energiakasvien juurien sitoman hiilidioksidin kokonaismäärän on kompensoitava kaikki edellä mainitut päästöt (jotka liittyvät tähän tiettyyn biopolttoaine hankkeeseen). Tähän sisältyvät kaikki päästöt, jotka aiheutuvat suorista tai epäsuorista maankäytön muutoksista. Monet ensimmäisen sukupolven biopolttoaine hankkeet eivät ole hiilineutraaleja näiden vaatimusten vuoksi. Jotkut KASVIHUONE kaasujen kokonaispäästöt ovat jopa suurempia kuin fossiilisista vaihtoehdoista. [6] [7] [8]

HYPERLINK "https://en.wikipedia.org/wiki/Biofuel#cite_note-7"

HYPERLINK "https://en.wikipedia.org/wiki/Biofuel#cite_note-8"

Jotkut ovat kuitenkin hiilineutraaleja tai jopa negatiivisia varsinkin monivuotisilla kasveilla. Hiilen sitomisen määrä ja kasvihuone kaasujen päästöt määrittävät, onko biopolttoaine hankkeen elinajan kokonaiskustannukset positiiviset , neutraalit vai negatiiviset. Hiilen negatiivinen elinkaari on mahdollinen, jos sen maansäinen hiilikertymä on enemmän kuin maanpinnalta peräisin olevat KASVIHUONE kaasu päästöt. Toisin sanoen hiili neutraalin sadon on oltava korkea ja päästöjen oltava alhaiset.

Pitkäsi kasvavat energiakasvit ovat siis ensisijaisia hiilen neutralisuuden kannalta. Kuvassa oikealla näkyy kaksi CO2 negatiivisen *Miscanthus x giganteus* tuotannon käyriä esitettyinä gramma Co2- vastaa megajouleissa. Keltaiset timantit edustavat keskiarvoja. [9] Lisäksi onnistunut sitominen on riippuvaista istutus kohteista, koska parhaat maaperän sitomis alueet ovat vähähiilettömiä. Kaaviossa näkyvät erilaiset tulokset korostavat tätä seikkaa. [10] Yhdistyneen Kuningaskunnan viljelysmaat pystyy sitomaan suurimman osan Englannin ja Walesin hiilestä, mutta Skotlannissa odotetaan huonoa sitomista jossa on jo ennestään hiilirikas maaperä (olemassa oleva metsä) ja matalat sadot. Turvesuot ja tuuheat metsät ovat hiilirikkaalla maalla. Niityt voivat myös olla hiilirikkaita, mutta Milner väittää että Yhdistyneessä Kuningaskunnassa paras hiilen sitomistapa tapahtuu parannetuilla nummilla. [11] Pohja grafiikassa on arvio tarvittavasta sadosta joka tarvitaan niihin liittyvien elinkaari

kasviuonekaasu päästöjen kompensoimiseksi. Mitä korkeampi sato on, sitä todennäköisempää CO₂ negatiivisuus on.

Kaksi yleisimmistä biopolttoainetyypeistä ovat bioetanoli ja biodiesel.



Tässä asiakirjassa esitetyt lausunnot ovat STEP AHEAD II -hankekumppanuuden näkemyksiä, eivätkä ne edusta EU:n mielipiteitä.