



VALTIOEUVESTON KANSLIA



## **Biotalous Suomessa – arvio kansallisen strategian tarpeesta**

Biotalousryhmän loppuraportti 30.9.2010



# Biotalous Suomessa

## – arvio kansallisen strategian tarpeesta

Biotalousryhmän loppuraportti 30.9.2010



<b>Julkaisija</b> VALTIONEUVOSTON KANSLIA		<b>KUVAILEHTI</b> 27.9.2010	
<b>Julkaisun laji</b> Julkaisu		<b>Toimeksiantaja</b> Valtioneuvoston kanslia	
<b>Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)</b> Biotalous Suomessa – arvio kansallisen strategian tarpeesta. Biotalousryöryhmän loppuraportti 30.9.2010 (Bioekonomi i Finland – bedömning av behovet av en nationell strategi. Slutrapport av arbetsgruppen för bioekonomi 30.9.2010)			
<b>Tiivistelmä</b>  Biotalous ja sen mahdollisuuksia Suomen kannalta tarkastellut biotalousryöryhmä on tehnyt arvon kansallisen biotalousstrategian tarpeesta sekä biotalouden konseptista ja kehityksestä vuoteen 2050 saakka. Lisäksi työryhmä on laatinut suosituksia ja kehittämissuhteita, jotka luovat edellytyksiä mm. yritysten biotalouteen liittyvien kehittämis- ja innovaatio toimien käynnistämiseksi ja vahvistamiseksi seuraavaa hallitusohjelmaa silmälläpitäen. Suomessa hyödynnettävissä olevat biomassat on saatava kestäväan ja tuottavaan käyttöön.  Globaalisti luonnonvaroista, tuottavasta maasta ja vedestä tulee niukkuutta. Siksi resurssien käytön tehokkuudesta sekä energia- ja materiaalitehokkaista innovaatioista tulee merkittävä tulevaisuuden kilpailutekijä. Biotalous on ympäristöteknologian varsinainen ydinsisältö. Maa, joka pystyy ensimmäisenä tekemään johtopäätökset biotalouteen johtavasta kehitysurasta, hankkii itselleen kauan kestäväan kilpailuedun. Suomella on luonnonvaroiltaan vauraana sekä korkean osaamistason maana tähän erinomaiset mahdollisuudet.			
<b>Avainsanat</b> biotalous, biomassat, luonnonvarat, kestävä kehitys			
<b>Sarjan nimi ja numero</b> Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 15/2010		<b>Kieli</b> Fi	<b>Kokonaissivumäärä</b> 40
<b>ISBN (paino)</b> 978-952-5896-23-7	<b>ISBN (PDF)</b> 978-952-5896-24-4	<b>ISSN</b> 0782-6028	
<b>Kustantaja</b> Valtioneuvoston kanslia Julkaisu PDF:nä: <a href="http://www.vnk.fi/julkaisut">www.vnk.fi/julkaisut</a> Lisätietoja: <a href="mailto:julkaisut@vnk.fi">julkaisut@vnk.fi</a>			
<b>Taitto</b> Valtioneuvoston kanslia Anja Järvinen	<b>Luottamuksellisuus</b> Julkinen	<b>Painopaikka</b> Yliopistopaino, Helsinki, 2010	

<b>Utgivare</b> STATSRÅDETS KANSLI		<b>PRESENTATIONSBLAD</b> 27.9.2010	
<b>Typ av publikation</b> Publikation		<b>Uppdragsgivare</b> Statsrådets kansli	
<b>Publikationens namn</b> Bioekonomi i Finland – bedömning av behovet av en nationell strategi. Slutrapport av arbetsgruppen för bioekonomi 30.9.2010			
<b>Referat</b> <p>Arbetsgruppen för bioekonomi som undersökt bioekonomin och dess möjligheter ur ett finländskt perspektiv har evaluerat behovet av en nationell bioekonomisk strategi och det bioekonomiska konceptet och bioekonomins utveckling fram till 2050. Arbetsgruppen har dessutom lagt fram sådana rekommendationer och utvecklingsförslag som skapar förutsättningar bl.a. för att etablera och fastställa utvecklings- och innovationsåtgärder för bioekonomi i företag med tanke på följande regeringsprogram. De biomassor som i Finland kan tillgodogöras bör tas i sådan användning som är hållbar och produktiv.</p> <p>Globalt sett kommer det att råda brist på naturresurser, vatten och produktiv mark. Därför kommer en effektiv användning av resurserna och energi- och materialeffektiva innovationer att vara viktiga konkurrensfaktorer i framtiden. Bioekonomin är själva kärnan inom miljötekniken. Det land som först kan dra slutsatser om den utvecklingsbana som leder fram till bioekonomi har skapat en långvarig konkurrensfördel. Finland, som är ett land som är rikt på naturresurser och har en hög kunskapsnivå, har utomordentliga möjligheter till det.</p>			
<b>Nyckelord</b> bioekonomi, biomassor, naturresurser, hållbar utveckling			
<b>Seriens namn och nummer</b> Statsrådets kanslis publikationsserie 15/2010		<b>Språk</b> Fi	<b>Sidantal</b> 40
<b>ISBN (tryck)</b> 978-952-5896-23-7	<b>ISBN (PDF)</b> 978-952-5896-24-4	<b>ISSN</b> 0782-6028	
<b>Förläggare</b> Statsrådets kansli Publikationen som PDF: <a href="http://www.vnk.fi/julkaisut">www.vnk.fi/julkaisut</a> Ytterligare information: <a href="mailto:julkaisut@vnk.fi">julkaisut@vnk.fi</a>			
<b>Layout</b> Statsrådets kansli Anja Järvinen	<b>Sekretessgrad</b> Offentlig	<b>Tryckort</b> Universitetstryckeriet, Helsingfors, 2010	

# SISÄLLYS

ESIPUHE.....	7
1 JOHDANTO .....	9
2 BIOTALOUS TÄNÄÄN .....	11
2.1 Murroksen kausi edessä .....	16
2.2 Bioraaka-ainelähteet, riittävyys ja nykyinen käyttö .....	18
2.3 Biomassan käsittelyprosessit ja biotalouden uudet toimintamallit .....	22
3 BIOTALOUDEN VISIO VUONNA 2050 JA TOIMENPITEET TAVOITTEIDEN SAAVUTTAMISEKSI.....	25
4 BIOTALOUDEN TOIMENPIDE-EHDOTUKSET LÄHIVUOSILLE.....	28
5 VUOSIEN 2011–2015 HALLITUSOHJELMAA KOSKEVIA JOHTOPÄÄTÖKSIÄ ..	34
LIITTEET .....	35
1 Biotalous sitoumukset/reunaehdot.....	35
2 Biotalousyöryhmän toimeksianto .....	39
3 Biotalousyöryhmän kokoonpano .....	40



## ESIPUHE

Biotalous on kysymys siitä, millaisiin jalostaviin käyttöihin saatavilla oleva tai tunnistettu biomassa voidaan ohjata. Koska biomassa terminä viettelee ajattelemaan suurten määrien hyödyntämistä alhaisen arvonlisän massatuotantona (esimerkiksi bioenergiana), voidaan sen vastapainona puhua biospoiteista eli pienistä, mutta korkean arvonlisän tuotteista (esimerkiksi biopohjaiset lääkkeet).

Biomassalla on kolme erityispiirrettä, joka tekevät siitä erityisen kiinnostavan hyvinvoinnin lähteen.

Ensinnäkin biomassa resurssina jakautuu suhteellisen tasaisesti kaikkialle maapallolle, koska aurinkoenergia kohdistuu kahta kiertoliikettä tekeväälle maapallolle tasaisemmin kuin mikään muu luonnonvara.

Toiseksi biomassa on jotain elollista eli se ylläpitää itse itseään ilman ihmisen erityistä työtä. Tähän ylläpitoon eli regeneraatioon sisältyy evoluution myötä karttunut ohjaustieto, DNA sekä ns. ekosysteemipalvelut.

Kolmanneksi biomassa korvaa fossiilista hiiltä, ja torjuu siten ilmastonmuutosta sekä säästää uusiutumattomia luonnonvaroja. Biomassassa oleva hiili on stationaarisessa kierrossa. Maapallon suurin biomassa on valtamerten plankton.

Biotalous on näkökulmana ihmisen taloutta. Sitä voi verrata heuristisesti biodiversiteettiin. Luonnontalouden terminä biodiversiteettiä on totuttu tarkastelemaan kolmella tasolla: (1) geneettinen monimuotoisuus (2) lajien monimuotoisuus ja (3) ekosysteemien monimuotoisuus. Samalla tavalla biotaloutta voidaan tarkastella kolmella tasolla, jotka vastaavasti ovat (1) bioperäiset tuotteet (2) biologisten prosessien käyttö tuotannossa (3) aineen ja energian kierrot osana biosfääriä.

Biotalous tuottaa siis bioperäisiä ja samalla biohajoavia eli niitä määrittelee uusiutuvuus "alussa" ja "lopussa". Näiden tuotteiden ominaisuuksia voidaan muotoilla biotekniikan ja geenimanipulaation keinoin. Teollisessa tuotannossa käytetyt biologiset prosessit ovat tulleet käyttöön biokemian kehityksen kautta. Entsyymit ja bakteerit pehmittävät ja muuntavat materiaaleja energiatehokkaasti, koska ne ottavat käyteaineensa samasta massasta, jota ne muokkaavat. Uutta biotalouden näkökulmassa on, että tuotannon kaikki vaikutukset ekosysteemeihin ja luonnonkiertoihin pyritään ottamaan huomioon, jolloin tuloksena on teollista ekologiaa (industrial ecology) sekä tuotantolaitoksen että luonnonsuhteiden osalta. Biotalous tavoitekuva

kaikki tuotannon sivuvirrat joko hyödynnetään tai ne palaavat haitattomina osaksi luonnon kiertoja. Teollinen talous ja luonnontalous ikään kuin rakennetaan yhteen.

Maailmassa, jossa väkiluku kasvaa 9 miljardiin, ilmastonmuutoksen torjunnasta on tullut investointeja ohjaa imperatiivi ja öljy, uraani ja fosfori hupenevat, voidaan koko tulevaa talousjärjestelmää luonnehtia biotaloudeksi. On väistämätöntä, että jollakin aikataululla fossiilisiin polttoaineisiin perustuvasta taloudesta siirrytään biotalouteen.

Maa, joka pystyy ensimmäisenä tekemään johtopäätökset biotalouteen johtavasta kehitysurasta, hankkii itselleen kauan kestäväen kilpailuedun. Kulttuurisesti Suomi on muuan niistä maista, joilla on tämä mahdollisuus.

Juha Kuisma,  
biotaloustyöryhmän puheenjohtaja

# 1 JOHDANTO

Globaali kilpailu luonnonvaroista on jatkuvasti kiihtymässä. Lisäksi tuottavasta maasta ja vedestä tulee niukkuutta. Tämä johtaa siihen, että resurssien käytön tehokkuudesta sekä energia- ja materiaalitehokkaista innovaatioista tulee merkittävä tulevaisuuden kilpailutekijä. Siksi toimimalla eturintamassa Suomella on luonnonvaroiltaan vauraana sekä korkean osaamistason maana mahdollisuus saavuttaa kilpailuetu ja näin luoda hyvinvointia ja kantaa osaltaan globaalia vastuuta. Suomessa hyödynnettävissä olevat biomassat on saatava kestäväan ja tuottavaan käyttöön.

Biotalous on vastaus luonnonvarojen ehtymisen ja ilmastonmuutoksen aiheuttamiin globaaleihin haasteisiin. Kyse ei ole yhdestä toimialasta, vaan uudenaikaisesta toimintatavasta, uuden ajan materiaalitaloudesta. Uusiutumattomia luonnonvaroja korvataan uusiutuvilla, luonnonvaroja käytetään kestävästi ja materiaalien kierto on suljettu.

Suomeen on luotava menestyvä korkean arvonlisän biotalous, jossa tuotteiden valmistuksessa tarvitaan runsaasti bioprosessien osaamista. Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista ilman investointeja tulevaisuudessa menestyvään kestäväan tuotantoon ja osaamiseen. Tutkimuksen ja innovaatiotyön avulla biomassalle on löydettävä arvokkaampia käyttömuotoja. Tavoitteena on tiikerinloikka parantamaan valmiutta vastata maailmassa aukeaviin mahdollisuuksiin ja haasteisiin.

Kansallisena tavoitteena on oltava kilpailukykyä, hyvinvointia ja ympäristövastuuta edistävä luonnonvara-ajattelu. Sitra luovutti tähän perustuvan kansallisen luonnonvarastrategian (Älykkäästi luonnon voimin) pääministeri Matti Vanhaselle huhtikuussa 2009. Syksyllä 2009 useiden ministeriöiden edustajista koostunut Luova-työryhmä valmisteli valtioneuvoston kanslian johdolla muistion luonnonvarapolitiikan koordinaatiosta valtioneuvostossa.

Elinkeinoministeri Mauri Pekkarisen johtama ilmasto- ja energiapoliittinen ministerityöryhmä päätti 15.12.2009 ryhtyä valmistelemaan ja koordinoimaan valtioneuvoston luonnonvarastrategiaa. Osana tätä työtä työ- ja elinkeinoministeriö asetti 4.2.2010 biotaloustyöryhmän, jonka tehtävänä oli laatia kuvaus ja strateginen arvio biotalouden konseptista ja kehityksestä vuoteen 2050. Työryhmän työ oli jatkoa Sitran luonnonvarastrategialle. Lisäksi työryhmä perehtyi eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan biopolitiikkamietintöön sekä ruoka-, metsä-, energia- ja mineraalistrategioihin. Tavoitteena oli laatia suosituksia ja kehittämisohjeita, jotka luovat edellytyksiä mm. yritysten biotalouteen liit-

tyvien kehittämis- ja innovaatiotoimien käynnistämiseksi ja vahvistamiseksi seuraavaa hallitusohjelmaa silmälläpitäen. Raportti oli luovutettava ilmasto- ja energiapoliittiselle ministerityöryhmälle 30.9.2010 mennessä.

Biotalousryhmän tehtäväksi annettiin tarkastella laajasti biotaloutta ja sen mahdollisuuksia Suomen kannalta. Biotalous käsite on kuitenkin niin laaja, että työryhmän oli tehtävä eräitä rajoituksia. Työryhmä ei ole käsitellyt esimerkiksi vesiekosysteemiä eikä luonnon virkistyskäyttöä ja luontomatkailua tai muutaakaan vastaavaa palvelutarjontaa. Työryhmän mielestä näiden aihealueiden jatkotyöstäminen on aiheellista esimerkiksi erillisten asiantuntijaryhmien toimesta osana biotalousstrategiaa. Biotalousryhmä ei liioin ole ottanut kantaa tai tehnyt ehdotuksia bioenergian tuotannon tai biopolttoaineiden tukien tai ohjaukeinojen osalta. Näin siksi, että valtioneuvosto on jo työryhmän toimeksiannon aikana tehnyt asiaa koskevat päätökset vuosiksi eteenpäin. Energiaan liittyvät kysymykset ovat tänä päivänä kuitenkin tärkeä ja mittava osa maamme biotaloutta ja siksi se on olennainen elementti työryhmän ehdottamassa uudessa kansallisessa pitkän tähtäimen biotalousstrategiassa.

## 2 BIOTALOUS TÄNÄÄN

### Biotalousen määrittely ja rajaukset

Biotalousen kuuluvia prosesseja on hyödynnetty jo vuosikymmeniä. Tästä huolimatta biotalous käsitteenä, joka kokonaisvaltaisesti tarkastelee biomassoja, niiden hyödyntämistä ja markkinoita sekä näihin liittyviä palveluja, on uusi konsepti. Biotalous on tapa tehdä asioita. Suhteessa perinteisiin talouden sektoreihin se edustaa läpileikkaavaa poikkisektoraalista ajattelumallia. Biotalous täydentää vihreän talouden ja luonnonvaratalouden käsitteitä.<sup>1</sup> Nämä laajat käsittekokonaisuudet pyrkivät löytämään omasta näkökulmastaan uusia ratkaisumalleja, jotka muun muassa vähentävät riippuvuutta fossiilisesta energiasta, ehkäisevät ekosysteemien köyhtymistä sekä edistävät talouskehitystä ja luovat uusia työpaikkoja kestäväen kehityksen periaatteiden mukaisesti. Nämä kysymykset luovat taustaa myös tälle raportille.

Biotalous jo itsessään on laaja kokonaisuus ja siitä on esitetty useita määritelmiä. Työryhmä on tehnyt joukon rajauksia ja käsittelee tässä raportissa vain tiettyjä biotalouden aihealueita. Työryhmän mukaan *biotalous on uusiutuvien luonnonvarojen kestävää hoitoa sekä käyttöä ja niistä valmistettujen tuotteiden ja palveluiden tuotantoa sekä biologisten ja teknisten menetelmien käyttöä tuotannossa*.

Ihmiset ovat hyödyntäneet biomassan lisäksi biologisia prosesseja jo vuosikymmenten ajan – aluksi osin tietämättään. Esimerkkejä kyseisistä prosesseista ovat hiivasienten käyttö viininvalmistuksessa ja maitohappobakteerien sekä homesienten hyödyntäminen juustojen valmistuksessa. Rokotteiden kehittäminen 1700-luvun loppupuolella kuolleista tai osin heikentyneistä mikrobeista oli puolestaan suuri harppaus taistelussa taudinaiheuttajia vastaan. Uudempia ihmisten jokapäiväiseen elämään kuuluvia bioprosesseja ovat muun muassa rasvaa poistavat lipaasientsyymit pyykinpesuaineissa ja hammastahnaan lisätyt entsyymit, jotka vähentävät suun haitallisten bakteerien toiminnan haitta-vaikutuksia.

<sup>1</sup> OECD:n mukaan vihreä talous (Green economy) tarkoittaa talousjärjestelmää, jossa ekosysteemin hyvinvointi otetaan huomioon kiinteänä osana järjestelmää. Taloustoiminnassa otetaan huomioon vaikutukset ympäristöön, ihmiseen ja talouteen. Samaan aikaan pyritään vähentämään kasvihuonepäästöjä, luonnonvarojen käyttöä ja jätteen syntymistä sekä sosiaalista eriarvoisuutta. Vihreän talouden päätavoite on vähentää riippuvuutta fossiilisesta energiasta ja ekosysteemien köyhtymistä, edistää maailmantaloutta sekä luoda uusia työpaikkoja kestäväen kehityksen periaatteiden mukaisesti. Luonnonvaratalous perustuu elottomien (mm. vesi, mineraalit) ja elollisten (mm. metsä, peltomaa) luonnonvarojen kestäväen hyödyntämiseen. Kokonaisvaltaisessa luonnonvarataloudessa otetaan huomioon talous, tuotanto ja ympäristö sekä niiden yhteydet sosiaalisiin ja yhteiskunnallisiin tekijöihin.

Sitran luonnonvarastrategian mukaan uuden sukupolven biotalous, jossa biomassoista saatavat monipuoliset kuidut ja kemialliset yhdisteet sekä biologiset prosessit toimivat uusien innovaatioiden lähteenä, tarjoaa yritystoimintaan monipuolisia mahdollisuuksia. Biotalous tulee nähdä nykyistä laajempuna ja moniulotteisempuna mahdollisuutena, jossa luonnonvaroja hyödynnetään biologisia prosesseja soveltaen ja jäljitellen kestäväällä tavalla. Sen sovellusalueet voivat kattaa koko yhteiskunnan mukaan lukien energian, materian, elintarvikkeiden ja terveyspalvelujen tuotannon. Puu ja muut runsaat uusiutuvat luonnonvarat ja vesivarannot ovat kansallinen vahvuutemme biotalouteen tähdätessä. Biotaloutta on myös luonnonvarojen aineettomiin arvoihin perustuvien palvelujen, osaamisen ja liiketoiminnan kehittäminen.

Tulevaisuudessa biotalouteen pohjaavien ratkaisujen merkitys ilmastonmuutokseen ja luonnonvarojen kestävyteen liittyvien haasteiden ratkaisemisessa tulee olemaan keskeinen. Metsäteollisuus on tänä päivänä johtava puun ja biomassan hyödyntäjä, joka valmistaa tuotantonsa ohella bioenergiaa, biopolttoaineita ja tulevaisuuden biojalostamoissa myös monia biokemikaaleja. Biotaloudella on paljon erilaisia mahdollisuuksia esim. lääketeollisuudessa, kosmetiikassa, rehuissa, ruokateollisuudessa, liimoissa, pinnoitteissa, biopolttoaineissa, biokomposiiteissa ja muissa pitkälle jalostetuissa tuotteissa. Esimerkiksi Talvivaaran kaivoksessa käytetään bakteereihin perustuvaa tekniikkaa. Paperiteollisuus puolestaan hyödyntää entsyymejä esimerkiksi valkaisuissa.

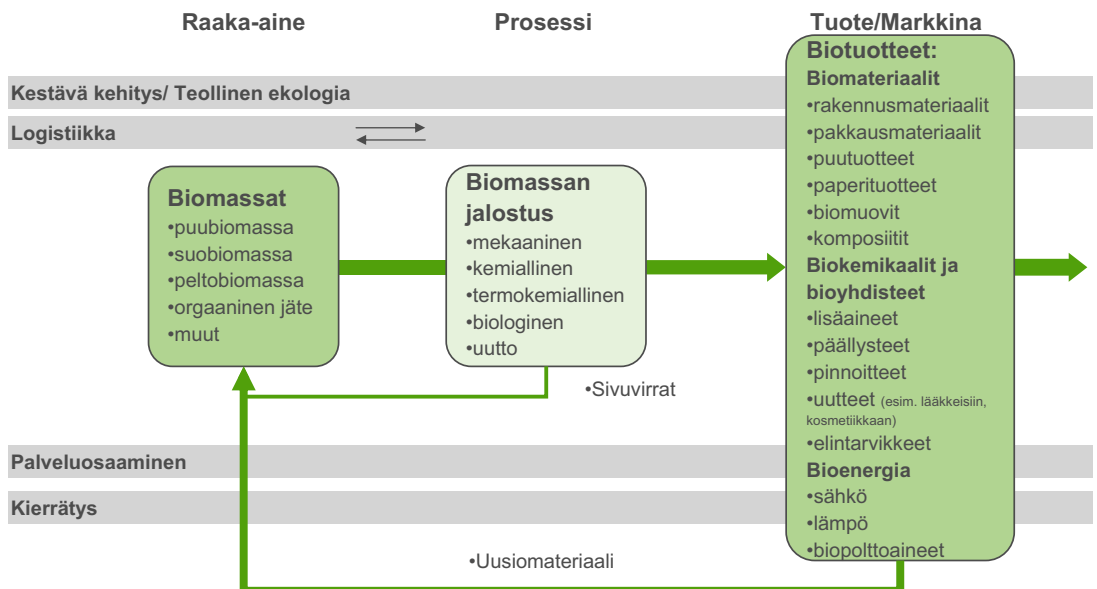
Työryhmä päätyi toimeksiantonsa mukaisesti tarkastelemaan, miten Suomi voi hyötyä biomassavaroistaan ja miten niitä on mahdollista lisätä kestävästi ekosysteemien toimintakyvyn rajoissa. Biomassan käytöstä oli tärkeää selvittää biomassan hyödyntäminen energialähteenä ja eri tuotteiden raaka-aineena. Kolmanneksi oli perusteltua syventyä biologisiin prosesseihin osana nykyisiä ja tulevia tuotantoprosesseja. Työryhmän näkemyksen mukaan luonnon monimuotoisuutta (biodiversiteettiä) vaaliva biotalous on suuri mahdollisuus Suomelle sekä luonnonvarojen että siihen liittyvien taloudellisten mahdollisuuksien vuoksi. Alan osaamisen, teknologian, liiketoiminnan ja viennin vauhdittaminen voi tehdä Suomesta merkittävän toimijan maailmassa.

Voimakas kiinnostus biotalouteen ei ole vielä tavoittanut sitä tutkimuksellista tai tilastollista tasoa, jonka sen merkitys olisi vaatinut. Näin ollen biotaloudesta ei ole virallisia tilastoja. Siksi työryhmä tilasi Tilastokeskukselta alustavan selvityksen biotalouden tunnusluvuista. Kansantalouden tilinpidon perusteella on tilastoitavissa biotalouden osuus likimäärin kansantalouden tuotannosta ja työllisyydestä alkutuotannon ja jalostuksen osalta. Palvelutoimialoja ei ilman

tarkempaa selvitystä voida tilinpidosta eritellä uusiutuviin ja uusiutumattomiin luonnonvaroihin perustuviin.

	tuotos milj.€	arvonlisäys milj.€	työlliset
Maatalous, metsästys	4 409	1 327	98 500
Metsätalous	4 524	3 222	21 500
Kalatalous	160	92	1 900
Elintarviketeollisuus	10 594	2 478	37 900
Sahateollisuus	6 077	1 273	28 800
Massa- ja paperiteollisuus	14 260	3 118	26 900
Muu teollisuus	7 599	2 857	46 100
Energiahuolto	2 659	1 270	5 500
Veden puhdistus ja jakelu	469	293	2 400
<b>Koko biotalous</b>	<b>50 751</b>	<b>15 930</b>	<b>269 500</b>
<b>Koko kansantalous</b>	<b>375 478</b>	<b>161 504</b>	<b>2 525 300</b>
<b>Biotalouden osuus, %</b>	<b>13,5</b>	<b>9,9</b>	<b>10,7</b>

Taulukko: Tilastokeskuksen arvio biotaloudesta vuonna 2008



Kuva: Biotalous on uusiutuvista luonnonvaroista valmistettujen tuotteiden käyttöä ja uusiutuvia luonnonvaroja tuottavaa ja jalostavaa tuotantoa

### **Muutamia esimerkkejä Suomen biotalouden onnistumisista**

- Artturi Ilmari Virtanen, säilörehututkimus Valiossa ja AIV:n sovellukset; kemian Nobel-palkinto 1945
- Ragnar Granit; näön fysiologian tutkimus; lääketieteen Nobel-palkinto 1967
- Turun yliopiston sokeritutkimukset; ksylitolin kaupalliset sovellukset markkinoille vuodesta 1975
- Biomassojen leijukerros poltto 1970-luvulla
- Raisio, LDL-kolesterolia alentavat Benecol-tuotteet
- Leena Peltonen-Palotie, geenitutkimus, tautigeenit ja sairauksien synty
- Ilkka Hanski; ekologian ja luonnon systeemisen monimuotoisuuden tutkimus
- Biolan, suljettu Novarbo-kasvihuone 2007
- Maailman ensimmäinen teollisen mittakaavan biojalostamo Oulussa 2009
- Suomen metsäklusteri johtavia maailmassa

### **Globaalit haasteet**

Viime vuosina kansainvälisen toimintaympäristön epävarmuus on kasvanut. Tämä on ilmennyt muun muassa talouskriisinä, ruokakriisinä ja sään ääri-ilmiöiden lisääntymisenä. Lähitulevaisuudessa ja pidemmällä aikajänteellä toimintaympäristön kehitystä leimaa epävarmuuden jatkuminen, jonka hallintaan on kiinnitettävä aikaisempaa enemmän huomiota. Tuotannon ja talouden rakenteita on uudistettava, varsinkin aloilla, jotka ovat riippuvaisia viennistä.

Monet kehitystrendit vaikuttavat syvällisesti biotalouden tulevaisuuteen. Esimerkiksi ilmastomuutos, luonnon monimuotoisuuden väheneminen ja väestömuutokset heijastuvat sekä tuotanto- että kulutusrakenteisiin. Edessä oleva kehitys korostaa vääjäämättä luonnonvarojen käytön ja energiatuotannon strategista merkitystä sekä globaalisti että kansallisesti. Suomen merkitys uusiutuvien luonnonvarojen haltijana ja hyödyntäjänä kasvaa. Biokapasiteettimme 11,7 globaalia hehtaaria henkilöä kohden on maapallon mitassa kahdeksanneksi suurin. Vahvuuksiamme ovat erityisesti runsaat metsä- ja vesivarat, mutta myös ruuan tuotantoa on mahdollista lisätä jo olemassa olevan peltoalan turvin. Luonnonvarojen hyödyntäminen voi myös tarjota ratkaisuja globaaleihin haasteisiin, yhtenä esimerkkinä hiilinielut, joissa metsiin, mereen ja maaperään sitoutuu hiilidioksidia.

Biopohjaisten tuotteiden suurimpia ilmastopoliittisia hyötyjä on, että fotosynteesissä luontoon sitoutuneen hiilen varastoituminen voi jatkua koko niiden elinkaaren ajan. Ilmastopoliittisesti on tarkoituksenmukaista suurentaa nimenomaan pitkäikäisten biopohjaisten tuotteiden muodostamia hiilivarantoja ja samalla pyrkiä ylläpitämään hiilen luontaista sitoutumista biomassaan. IPCC

on painottanut että erityisen suuri mahdollisuus on lisätä puun käyttöä rakentamisessa, johtuen yhtäältä hiilen pitkäaikaisesta varastoisesta saatavista hyödyistä ja toisaalta mahdollisuudesta korvata vaihtoehtoisia hiili-intensiivisiä rakennusmateriaaleja.

Suomen biotalous on nyt ja myös jatkossa riippuvainen globaalin talouden tilasta, mikä näkyy selvästi esimerkiksi Suomen puu- ja paperiteollisuudessa. Öljyn saatavuus muodostuu tulevaisuudessa ongelmaksi, ja ilmastonmuutos vaikuttaa hiilikauppaan sekä edelleen biotalouteen. Myös fosforin saatavuus vaikeutuu. Menestyminen edellyttää Suomen biotaloudelta kilpailukykyä sekä kotimaassa, EU-talousalueella että globaalisti.

Suomen tavoite uusiutuvan energian osuudeksi on 38 % energian loppukulutuksesta vuonna 2020 ja vastaavasti EU:n ilmastopoliittisena pitkän tähtäimen tavoitteena on 60 % vuonna 2050. Vuosina 2011-2020 valtion panostaa yhteensä kaksi miljardia euroa uusiutuvan energian tukipakettiin. Liikenteen polttoaineissa tavoitteena on, että vuoteen 2020 mennessä liikenteen polttoaineesta on oltava 20 % uusiutuvaa energiaa<sup>2</sup>. Tavoitteeksi on myös asetettu, että valtiohallinnon ostamasta sähköstä vuonna 2010 on vähintään 30 % ja vuonna 2015 vähintään 60 % on uusiutuvilla energialähteillä tuotettua sähköä.

Luonnonvarojen saatavuus ja hinta luovat paineita hyödyntää luonnonvaroja kestävästi sekä vähentää haitallisten materiaaliavirtojen määrää. Toisaalta luonnonvarojen merkitys hyvinvoinnin edistämiseksi on monipuolistunut. Monimuotoinen luonto palvelee meitä tuottamalla monenlaisia aineellisia ja aineettomia hyödykkeitä, kuten tuottamalla ravintoa ja puhdasta vettä sekä taivuttamalla lämpötilan muutoksia ja hillitsemällä tulvia. Nämä ekosysteemipalvelut ovat elämän ylläpitäjinä mittaamattoman arvokkaita. Esimerkiksi metsien merkitys on perinteisten metsätuotteiden ohella kasvanut monimuotoisuuden suojelussa ja maisemapalveluissa. Metsien rooli hiilen sidonnassa on kasvanut.

Metsäteollisuus on edelleen Suomen kansantalouden peruspilareita. 2000-luvulla Suomen metsäteollisuus on kuitenkin siirtynyt peruuttamattomasti maailmantalouden piiriin.

Suomen teollinen tausta, puun ja veden käsittelyn osaaminen, vahva prosessiteollinen traditio ja nousu ICT:n maailmanmaineeseen antavat hyvät mahdollisuudet kehittyä merkittäväksi biotalouden toimijaksi. Suomi on myös satsannut alaan, tutkimukseen ja innovaatioihin. Esimerkiksi Tekesin Cleantech-rahoitus,

<sup>2</sup> RES-direktiivin "tuplalaskentasääntö" tarkoittaa, että jäte/tähde-, non-food selluloosa- ja lignoselluloosa-pohjaisten biopolttoaineet otetaan huomioon kaksinkertaisella painoarvolla. Tavoitella vuonna 2020 olisi, että pyritään saamaan markkinoille mahdollisimman paljon tuplalaskettavia biopolttoaineita vuoteen 2020 mennessä.

joka osin kohdistuu biotalouteen, on noussut 60 miljoonasta eurosta noin 200 miljoonaan euroon.

## 2.1 Murroksen kausi edessä

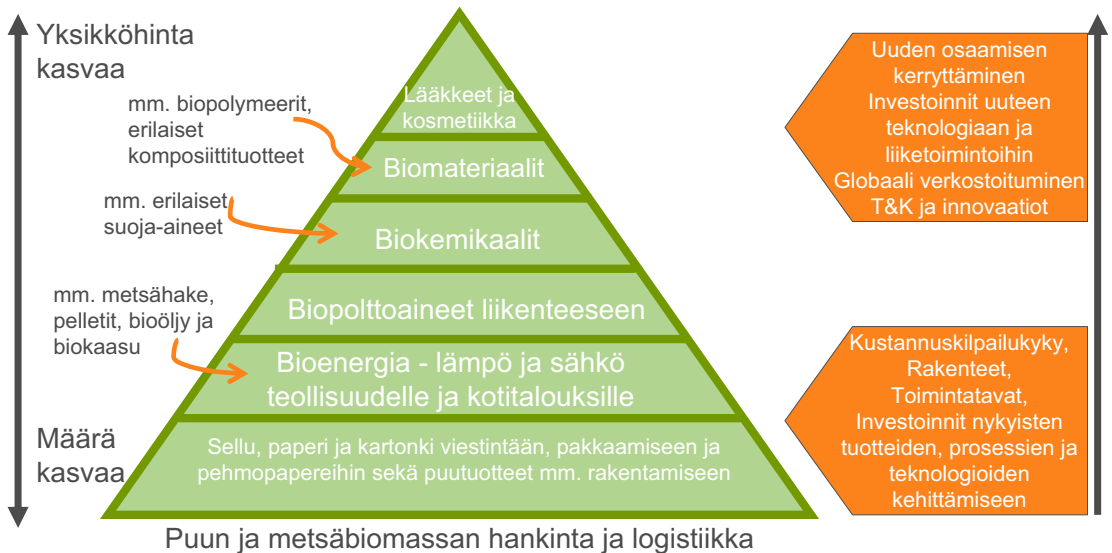
Valtioneuvoston ilmasto- ja energiapolitiittista tulevaisuusselontekoa varten laadittu skenaariotarkastelu osoitti, että selvimmin muita ympäristö- ja kestävyysshyötyjä tuottavat yleensä toimenpiteet, jotka tehostavat energian ja raaka-aineiden käyttöä, vähentävät liikennetarvetta, ehkäisevät metsäkatoa sekä vähentävät jätteen syntyä. Ekotehokkuuden olennainen parantaminen, enemmän saaminen vähemmällä ympäristökuormituksella, on ekologisesti kestävää ilmastopolitiikkaa.

Tällä hetkellä Suomi on yksi suurimpia luonnonvarojen käyttäjiä Euroopassa. Runsaat puolet Suomen kansantalouden luonnonvarojen kokonaiskäytöstä palvelee vientiä. Suomen kansainvälisesti suuret materiaalivirrat perustuvat materiaali-intensiiviseen tuotantorakenteeseen, viennin suureen osuuteen ja runsaaseen luonnonvarojen käyttöön väylä- ja talonrakentamisessa. Tulevaisuudessa pitäisikin energia-tehokkuuden lisäksi mm. vähentää materiaalien käyttöä ja korvata materiaaleja, joilla suuret prosessi-peräiset päästöt vähemmän päästöintensiivisillä tuotteilla.<sup>3</sup>

Maatalouden ensisijainen tehtävä on tuottaa laadukkaita maataloustuotteita kotimaisen elintarviketalouden ja kuluttajien tarpeita vastaavasti. Lisäksi maataloustuotannolla on yhteys maaseudun elinvoimaisuuteen, luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseen, maaseutu ympäristön suojeluun ja maaseutumaiseman ylläpitämiseen. Ilmastonmuutos heikentäneen viljelyoloja maailman monilla nykyään merkittävillä tuotantoalueilla. Suomessa lämpenemisen ennakoitaan päivittäin kasvattavan satoa ja laajentavan kasvivalikoimaa. Äärimmäisten sääilmiöiden, kasvitautien ja tuhohyönteisten yleistyminen voi kuitenkin kumota osan tuotannon lisäyksestä. Suomessa on varauduttava tarvittaessa lisäämään maataloustuotantoa globaalin ruokaturvan tukemiseksi.

Suomalainen metsäteollisuus uudistuu murroksen kautta. Samalla kun kannattavuutta parannetaan, rakennetaan uutta kilpailukykyä ja liiketoimintaa tutkimuksella ja kehityksellä. Uusia liiketoimintoja ja tuotteita kehittämällä varmistetaan alan kilpailukyky ja luodaan perusta tulevaisuudelle. Tähän tähdätään sekä metsäklusterin yhteisin tutkimus- ja kehityshankkein että yritysten T&K-hankkeilla.

<sup>3</sup> Suomen kansantalouden materiaalivirtojen ja luonnonvarojen käytön vaikutuksia on arvioitu SYKE:n, Oulun yliopiston ja MTT:n kehittämässä Envimat-mallissa.



Kuva: Biotalousjalostusarvopyramidi (lähde: Metsäteollisuus ry)

Suomalaisia metsäteollisuuteen pohjautuvia yhteenliittymiä voidaan pitää teollisina symbiooseina, koska niissä pystytään uusiutuvaan raaka-aineeseen perustuvassa toiminnassa hyödyntämään sivu- ja jätevirtoja sekä energiavirtoja tehokkaasti. Vastaavasti modernit biojalostamot ovat hyviä esimerkkejä teollisista symbiooseista ja teollisen ekologian periaatteiden toteutumisesta. Biotalous lähtökohtaisesti noudattaakin monia teollisen ekologian periaatteita.

Suomen puunjalostusteollisuus on uusiutumassa voimakkaasti. Perinteisissä tuotteissa (pakkaukset, puutuotteet ja paperi) siirrytään yhä pidemmälle jalostettuihin ja asiakaslähtöisempiin tuotteisiin. Lisäksi puunjalostamisessa siirrytään mikro- ja nanotasolle tuottamalla nanoselluloosaa, nestemäisiä biopolttoaineita ja muita kemiallisia aineita. Bioteknologian keinoin saavutettava puuaineksen koostumuksen tarkempi tuntemus tuottaa bioaktiivisia aineita käytettäväksi monissa ympäristöystävällisissä sovelluksissa. On tärkeää varmistaa eri teknologiasektorien yhteistyö kestäviä tuotantotapoja kehitettäessä. Myös puurakentamista on mahdollista edistää merkittävästi, esimerkiksi lainsäädännön keinoin ja tarkistamalla rakennusmääräyksiä sekä standardeja. Parhaillaan valtionhallinnossa kaksi työryhmää selvittää puurakentamisen edistämistä.

Suomalaisista kasveista, puulajeista ja marjoista on jo eristetty satoja, pohjoisen kasvuympäristömme vuoksi omaleimaisia, bioaktiivisia aineita, joilla on suuri potentiaali korkean jalostusasteen tuotteina. Esimerkkejä näistä ovat

olleet benecol ja xylitol. Suomalaisten kasvien bioaktiivisia aineita ei kuitenkaan vielä tunneta riittävästi.

Energiapolitiikan toimintaympäristöä määrittävät kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen, energiatehokkuuden parantaminen ja uusiutuvien energiamuotojen suosiminen. Toimenpiteet kasvihuonekaasujen päästöjen rajoittamiseksi ovat taloudellisesti raskaita mutta välttämättömiä. Ilman näitä toimenpiteitä seuraukset muodostuisivat vielä merkittävästi kalliimmiksi. Bioenergian osalta erityishaasteena on lisäksi kilpailu osittain samoista resursseista ravinnontuotannon ja metsäteollisuuden raaka-ainetarpeen kanssa. TEMissä valmistellaan lakiesitystä, jolla uusiutuvan komponentin osuus liikenteen polttoaineissa määrätään nostettavaksi vähintään 20 %:iin vuoteen 2020 mennessä. TEMissä ja MMM:ssä valmistellaan myös puuperäisen biomassan tarjonnan ja sähkön tuotannon taloudellisia edistämiskeinoja.

Vaikka päästöjen rajoittaminen nostaa kustannuksia lyhyellä aikavälillä, tarjoaa ilmaston muutoksen hillintä myös uusia mahdollisuuksia teknologian tuottajille ja viejille. Edessä on vahvasti kasvava bio-voiman, tuulivoiman ja tehokkaan energiankäyttökäytön globaali kysyntä, jonka tuloksena syntyy myös uusia yrityksiä ja työpaikkoja.

Julkishallinnolla on keskeinen rooli biotalouden toimintaedellytysten luojana. Tätä vahvistaa osaltaan se, että hallinnossa luodaan yhteistyömallit toimialat ylittävien kokonaisuuksien mahdollistamiseksi. Yhtenä käytännön keinona tässä olisivat toimialarajat ylittävät strategia- ja tutkimusohjelmien vahvistaminen biotalouden näkökulmasta ja muut julkishallinnon järjestelyt sekä systemaattinen virkakierto.

## 2.2 Bioraaka-ainelähteet, riittävyys ja nykyinen käyttö

Suomen biomassavarat kuuluvat Euroopan laajimpiin. Metsien, soiden ja peltojen sekä orgaanisista jätteistä syntyvä biomassapotentiaali on kuitenkin vain osittain hyödynnetty tehokkaalla tavalla. Varsinaisten biomassavarojen lisäksi on vielä hyödyntämättömiä sivuvirtoja tuntematon määrä.

*Biomassavarojen nykykäytön jopa kaksinkertaistaminen olisi teoreettisesti mahdollista.* Rajoitteet liittyvät kustannuksiin ja hintakilpailukykyyn sekä uusin tuotanto-, hankinta- ja käyttöketjujen ja liiketoimintamallien kehittämiseen kestävästi ympäristövaikutukset huomioon ottaen. Biomassan käytön suunnittelu tulee tehdä kokonaisvaltaisesti, huomioiden jalostuksessa syntyvien sivuvirtojen ja orgaanisten jätteiden hyödyntämismahdollisuudet sekä hyötykäyt-

töön sopimattomien jätteiden loppusijoitus. Kokonaisvaltaiseen suunnitteluun kuuluu myös raaka-ainetuotannossa olevien metsien, peltojen ja luonnon tuotantokyvyn ylläpito.

Materiaali- ja energiatehokkuutta voidaan parantaa mm. asettamalla tavoitteita sekä tukemalla hinnoittelulla ja muilla ohjauskeinoilla luonnonvarojen kestäväää käyttöä. Tavoitteena olisi oltava, että muutaman vuoden kuluessa käytössä on keskeisillä sektoreilla vapaaehtoiset materiaalitehokkuussopimukset, jotka tehostavat säädösohjauksen vaikutusta. Käytännön tehostamistoimet voivat liittyä paitsi raaka-aineiden käyttöön ja tuotantotapojen parantamiseen, myös innovaatioiden kehittämiseen koko tuoteketjussa. Yrityksissä materiaalitehokkuutta parantaisi katselmusmalli, joka auttaa vähentämään ja optimoimaan luonnonvarojen käyttöä.

## **Metsäbiomassa**

Suomen pinta-alasta on metsätalousmaata 78 %. Suomessa metsien puusto on pääosin havupuuta. Männyn osuus on 50 % ja kuusen 30 % puuvaroista. Koivu on hallitseva lehtipuu, ja sen osuus puuvaroista on 16 %. Vuonna 2008 puuston vuotuinen kasvu oli 100 miljoonaa m<sup>3</sup>, ja sitä voitaisiin kestävästi hyödyntää 72 milj. m<sup>3</sup>. Metsien vuosikasvu on noussut 80 % ja puuvaranto 43 % 1950-luvun alkuun verrattuna. Metsävarat lisääntyvät jatkuvasti. Vuonna 2008 poistuma oli 70 prosenttia vuotuisesta kasvusta. Metsäntutkimuslaitos on arvioinut, että vuonna 2030 vuosikasvu olisi noin 103 milj. m<sup>3</sup> ja kestävä hakkuukertymä 82 milj. m<sup>3</sup>. Vuonna 2009 hakkuukertymä oli ainoastaan 41 milj. m<sup>3</sup> ja huippuvuonna 2007 alle 60 milj. m<sup>3</sup>, joten puun käyttöä on mahdollista lisätä huomattavasti.

Suomi on puun ja muun biomassan energiakäytössä EU:n johtava maa, ennen kaikkea metsäteollisuudesta johtuen. Yli 60 TWh energiasta tuotetaan puulla ja muulla uusiutuvalla biomassalla. Energiapuuta käytetään vuosittain noin 5 milj. m<sup>3</sup>. Uusiutuvan energian velvoitepaketin mukaan metsästä saatavan energiabiomassan käyttöä pyritään lisäämään 13,5 miljoonaan kuutiometriin vuoteen 2020 mennessä. Kuorten, kantojen, latvusten ja oksien korjuu mahdollistaa metsistä korjattavan kokonaisbiomassan lisäämisen. Mutta energiapuun korjuun kaikkia vaikutuksia ei vielä tunneta, erityisesti ympäristövaikutuksia on arvioitava ja panostettava tutkimukseen. Alustavat tutkimukset osoittavat kantojen toimivan pitkäaikaisina hiilen sitoijina. Energiapuun korjuu vaatii investointeja infrastruktuuriin ja erityisesti pienpuun korjuuteknologian kehittämiseen. Lisäksi hakkuumäärien lisäys edellyttää sitä, että metsänhoito-toimenpiteistä huolehditaan pitkäjänteisesti metsien puuntuotoskyvyn, luonnon monimuotoisuuden ja ekosysteemipalveluiden turvaamiseksi. Panostusta

tarvitaan myös metsäteihin, joissa huomioidaan isomman kuljetuskaluston ja haketuslaitteiden vaatimat suuremmat kääntösäteet. Energiapuun käytön lisäämisessä on kaiken kaikkiaan edettävä varoen; puun teollisesta jalostamisesta voidaan saada moninkertainen kansantaloudellinen ja ilmastopoliittinen hyöty verrattuna puun polttamiseen. Tämän vuoksi on tärkeitä minimoida energiapuun käytön lisäämisen vaikutukset teollisuuden puun saatavuuteen ja hintaa.

Metsien muiden kuin puuhun pohjautuvien tuotteiden kuten marjojen, sienien, jäkälien ja muiden metsäkasvien hyödyntämisen suhteen on vielä käyttämättöä potentiaalia. Tietoisuus metsämarjojen sisältämistä bioaktiivisista yhdisteistä kasvaa jatkuvasti. Sienten on todettu sisältävän useita yhdisteitä, jotka voivat muun muassa parantaa immunitettiin sekä säädellä sokeritasapainoa ja maksan toimintaa. Sienirihmastoa voidaan taas käyttää saastuneiden alueiden puhdistuksessa. Sienirihmastot pystyvät pilkkomaan niin öljyä kuin erittäin myrkyllisiä dioksiineja.

## **Suo- ja turvevarat**

Suomen soiden pinta-ala on tällä hetkellä noin 9,3 miljoonaa hehtaaria. Soihin kertynyt turvevaranto on suuruudeltaan arviolta 69 miljardia m<sup>3</sup>. Soiden ja turvemaiden yleisimmät maankäyttömuodot ovat metsä- ja maatalous, soiden suojeleminen ja turvetuotanto. Teknisesti turvetuotantoon käyttökelpoinen suo-ala on arvioitu runsaaksi 1,2 miljoonaksi hehtaariksi ja sen energiasisältö on arviolta 12 000 TWh. Turpeen käyttö energiantuotantoon on ollut menneen vuosikymmenen aikana 20–29 TWh. Vuonna 2008 turvetta käytettiin noin 23 TWh. Ympäristö- ja kasvuturpeiden osuus on noin 10 % Suomessa käytetystä turpeesta.

Kotimaisena polttoaineena turpeella on huomattava aluepoliittinen, työllistävä ja energiahuollon varmuutta lisäävä vaikutus. Lisäksi turvetta käytetään tuki-polttoaineena puuperäisiä biopolttoaineita hyödynnettäessä. Turpeen käytön rajoitteet liittyvät soiden ojituksesta ja turpeen poltosta aiheutuviin kasvihuonekaasupäästöihin sekä ojituksen ja turvetuotannon vaikutuksiin vesistöissä ja suoluonnossa. Turvetuotannolla on myös haitallisia melu- ja pölyvaikutuksia.

## **Maatalouden biomassat**

Suomen peltoala on noin 2,3 miljoonaa hehtaaria, mistä tarvitaan kansallisen ruokaomavaraisuuden turvaamiseen ja Suomen elintarvike- ja rehuteollisuuden tarvitseman raaka-aineen tuottamiseen noin 1,8 milj. hehtaaria. Täten noin 500 000 ha ala voitaisiin tarvittaessa käyttää muuhun tuotantoon.

Suomen peltoala tuottaa biomassaa yli 10 miljoonaa tonnia vuodessa. Vuonna 2009 tuotetusta biomassasta viljan osuus oli runsaat 4 miljoonaa tonnia, oljen osuus 2,6 miljoonaa tonnia ja nurmen osuus 2,6 miljoonaa tonnia.

Maataloussektorilla on tarjolla useampia raaka-aineita uusiutuvan energian tuottamiseksi: kasvimassoja voidaan polttaa suoraan energiantuotannossa, kasvi- ja eläintuotteita voidaan jalostaa nestemäisiksi polttonesteiksi ja eläin- ja kasvipiperäisiä biomassoja voidaan prosessoida biokaasuksi. Tuotannossa tulee pyrkiä hyödyntämään yhä enenevässä määrin raaka-aineiden sivuvirtoja, jotka on jo hyödynnetty elintarvikeketjussa tai, joita ei voida hyödyntää elintarvikkeena.

Tuotantoa rajoittavana tekijänä Suomessa on myös peltokasvituotannon aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen suhteellinen korkeus. Muun muassa alhainen satotaso vaikeuttaa pääsyä komission laatimien viljelyn hiilidioksidipäästöjen oletusarvojen alapuolelle.

Kotieläinten lantaa muodostuu Suomessa vuositasolla noin 20 miljoonaa tonnia. Lanta käytetään käytännössä sellaisenaan pelloilla lannoitteena ja maanparanteena. Lannan tehokkaampi hyötykäyttö paitsi vähentää mineraalilannoitteiden valmistus- ja käyttömääriä, myös vähentää aiheutuvia päästöjä ilmaan (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>) ja vesiin (N ja P). Lannassa on myös merkittävä energiapotentiaali, jonka hyödyntäminen tällä hetkellä on hyvin vähäistä.

## **Vesibiomassat**

Suomella on laajat rannikkovedet ja maapinta-alasta noin 10 % on vedenpinnan peittämää. Vuonna 2008 Suomessa kalastettiin tai kasvatettiin 162 miljoonaa kiloa kalaa. Kalabiomassan ympärille on alkanut syntyä uudentyyppistä biotaloutta. Kansainvälisesti kalan ja kalatalouden sivuvirtojen uudellinen hyödyntäminen, erityisesti ravintoaineiden fraktiointi kehittyi nopeasti. Suomella olisi hyvät edellytykset hyödyntää näitä innovaatioita.

Särkikalakannat ovat runsastuneet voimakkaasti erityisesti Etelä-Suomen rannikolla ja rehevöityneissä järvissä. Vesistöihin kertyy lisääntyvässä määrin kalabiomassaa, jota nykyinen kalastus ei halua hyödyntää vaan pikemminkin välttää. Tämän vajaan hyödynnetyn kalabiomassan poistokalastus vähentäisi vesistöistä ravinteita parantaen vesien tilaa. Särkikaloja voitaisiin kestävästi poistaa Itämeren rannikkoalueelta vuosittain 10 miljoonaa kiloa. Tämä vastaa 80 fosfori- ja 260 typpitonнин poistamista vesistöistä. Saalis voidaan hyödyntää elintarvikkeena sekä eläinrehun ja bioenergiatuotannon raaka-aineena.

Vesikasvien hyödyntämisessä on paljon mahdollisuuksia. Lyhyellä aikavälillä potentiaalisin on järviruoko. Ruovikoiden kokonaismäärä ylittää 100 000 hehtaaria, josta yksistään Etelä-Suomessa on mahdollista hyödyntää 12 500 hehtaaria energia- ja rakennuskäyttöön. Tämä vastaisi n. 56 tonnin fosfori- ja vesistöä. Mikrolevien öljyntuotantopotentiaali on monikertainen maalla kasvaviin öljykasveihin verrattuna. Levien käyttö laajamittaisessa öljyntuotannossa ei Suomessa ole vielä taloudellisesti kilpailukykyistä ja Suomen vahvuudet tunnetaan toistaiseksi heikosti. Todennäköisemmin suljetut kasvatusteknologiat ja teollisuuden tai jätevesien puhdistuksen yhteyteen integroituvat kasvatusteknologiat olisivat soveltuvimpia.

### Jätteet ja sivutuotteet

Jätteiden kokonaiskertymä Suomessa oli 74,1 miljoonaa tonnia vuonna 2007. Puujätteet (12,8 milj. tonnia) oli toiseksi suurin jätelaji<sup>4</sup>. Vuonna 2008 yhdyskuntajätteiden määrä kohosi liki 2,8 miljoonaan tonniin. Suurimmat jätteet ja sivutuotteet ovat peräisin elintarvikkeista, keräyspaperista, pahvista ja kartongista. 80 prosenttia yhdyskuntajätteestä oli biohajoavaa. Kotitaloudet tuottivat noin 60 prosenttia yhdyskuntajätteestä. Palvelualoilla suurimmat yhdyskuntajätteen tuottajat olivat kauppa ja terveydenhuolto. Yhdyskuntajätteen osuus jätteiden kokonaismäärästä on pieni, vain noin 4 %.

Hyödynnettäviä jätteitä ja sivutuotteita päätyy edelleen suuria määriä kaatopaikalle. Yhdyskuntajätteiden materiaalikierrätys on tällä hetkellä noin 32 %, kun tavoite on kierrättää materiaalina 50 % ja hyödyntää energiana 30 %. Biojätteen hyödyntäminen tarjoaisi mahdollisuuksia vähentää kasvihuonekaasupäästöjä sekä korvata fossiilisia polttoaineita liikenteessä. EU:n tasolla on arvioitu, että päästöjä jäisi arvioiden mukaan syntymättä noin 10 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia vuonna 2020 koko EU:n alueella. Uusiutuvan energian osuutta liikenteessä vuonna 2020 koskevasta tavoitteesta voitaisiin saavuttaa noin kolmannes käyttämällä biojätteestä tuotettua biokaasua. Karjan lannan ohella eloperäiset lietteet ja muut vesipitoiset biohajoavat jätteet tarjoavat merkittävän potentiaalin biokaasun tuottamiseen biokaasulaitoksissa.

## 2.3 Biomassan käsittelyprosessit ja biotalouden uudet toimintamallit

Biomassan käsittelyprosessit voidaan jakaa mekaanisiin, kemiallisiin, termokemiallisiin ja biologisiin prosesseihin. Mekaanisten prosessien avulla tuotetaan

<sup>4</sup> Metsään jäävä hakkuutähde, kotieläinten lanta ja olki eivät ole mukana näissä luvuissa.

mm. mekaanista massaa painopaperin valmistukseen (mekaaninen hionta tai hiertäminen). Mekaanisiin prosesseihin voidaan lukea myös mekaanisen metsäteollisuuden käsittelyprosessit (saha-, levy-, liimapuu- ja komposiittiteknologiat).

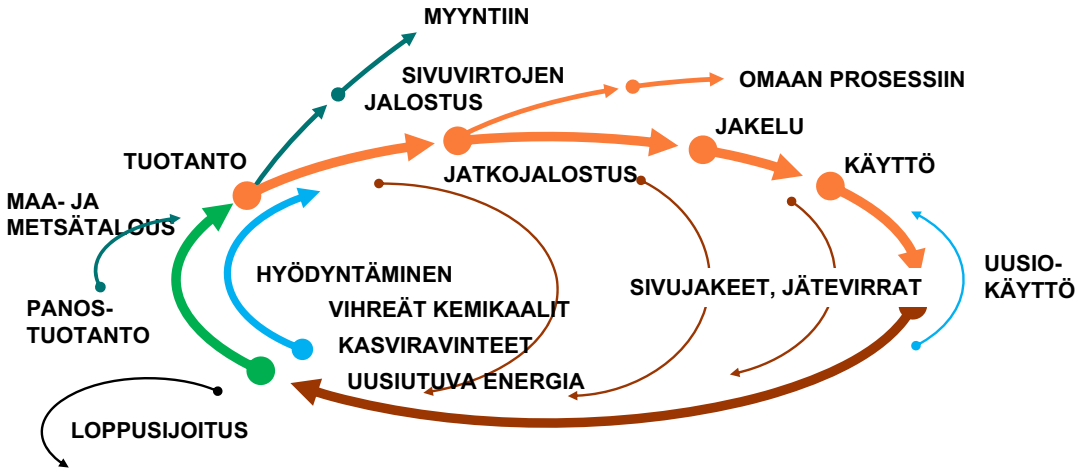
Kemialliset prosessit käsittävät mm. kemiallisen massan valmistuksen alkaalikeiton avulla, josta valmistetaan mm. erilaisia papereita. Biomassasta voidaan eri tekniikoilla ja uuttamalla erottaa esim. polysakkarideja ja muita uuteaineita, joita voidaan edelleen jalostaa hienokemikaaleiksi, lääke- ja bioaktiivisiksi komponenteiksi.

Selluloosa- ja ligniinipitoista biomassaa voidaan jalostaa biopolttoaineiksi esimerkiksi termokemiallisesti. Biomassaa kaasutetaan korkeassa lämpötilassa hapen läsnä ollessa synteesikaasuksi, joka prosessoidaan vahaksi esimerkiksi Fischer-Tropsch menetelmällä. Vahasta voidaan tuottaa nestekaasua tehdään energialähteeksi tai sitä voidaan jalostaa edelleen liikennepolttoaineiksi. Tulevaisuuden uusiutuvia liikenteen polttonesteitä voidaan valmistaa useista toisiaan täydentävistä raaka-ainelähteistä ja erilaisilla teknologioilla. Suomessa etanolia tuotetaan elintarviketeollisuuden jätteistä ja uusiutuvan dieselin laitokset käyttävät raaka-aineena huomattavia määriä eläinrasvoja sekä rehuvalkuaistuotannon sivutuotteena syntyvää rypsiöljyä, jolla ei ole markkinoita ruokaketjussa. Ruotsissa jalostetaan mäntyöljystä biodiesel -komponentteja ja luodaan siten tälle perinteiselle metsäteollisuustuotteelle uusia vaihtoehtoisia käyttökohteita.

Ympäristömyönteinen bioteknologia tarkoittaa esimerkiksi elintarvike- ja panimoteollisuuden bioteknisiä tuotantojärjestelmiä ja bioprosessien suunnittelua. Jätevesien puhdistus on tärkeä bioprosessitekkinen sovellusalue ja biologisista menetelmistä on apua maaperän puhdistuksessa ja kaivosten rikastusprosesseissa.

Maatalouden "non food" -tuotannon merkitys tulee lisääntymään haettaessa ratkaisuja ja toimintamalleja, jotka ovat ympäristön kannalta nykyisiä toimia parempia. Energian ja polttoaineiden lisäksi muun muassa kuitukasvit tarjoavat monia mahdollisuuksia, esimerkiksi tekstiilien, paperin, komposiittien, suodattimien ja eristeiden valmistuksessa. Tärkkelyspitoisia kasveja voidaan myös hyödyntää enenevässä määrin erilaisissa teollisuuden sovelluksissa kuten biologisesti hajoavissa muoveissa ja pesuaineissa. Tiettyjä erikoiskasveja voidaan hyödyntää lääkkeiden, makuaineiden, hajusteiden ja muiden erikoiskemikaalien tuottamisessa. Vesiperäisen ja maatalouden biomassojen yhdistäminen voi avata merkittäviä mahdollisuuksia alueelliseen energian tuotantoon ja ravinteiden kierrättämiseen. Kokonaisvaltaisen näkökulman tarjoaa energian ja

materiaalikiertojen tehostaminen siten, että kaikki elintarvikeketjun sivuvirrat, sivujakeet ja ylitteet hyödynnetään ja palautetaan alkutuotantoon (pöydästä peltoon -periaate).



Kuva. Biohajoavien materiaalien kierrätyksen ja prosessoinnin periaatekuva elintarviketuotannossa (lähde: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus)

Bioteknologiaa sovelletaan energiasektorilla sekä biomassan tuotannossa että biomassan tai jätteen muuntamisessa biokaasuksi tai nestemäisiksi polttoaineiksi. Energiabiomassan tuotannossa on kestäväintä keskittyä ravinnoksi kelpaamattomiin kasveihin. Suomessa uusiutuvina raaka-ainelähteinä toimivat muun muassa metsäteollisuuden prosessien sivutuotteet, metsähake, energia-kasvit, maatalouden ja elintarviketuotannon sivutuotteet ja jätteet. Entsyymit muuttavat biomassan ominaisuuksia muodostaen tai katkaisten rasvojen, peptidien ja hiilihydraattien kemiallisia sidoksia. Entsyymien entistä laajempi hyödyntäminen tarjoaa uusia sovellusmahdollisuuksia erityisesti elintarviketeollisuudessa.

Teknisten sovellusten ohella biotalous tarkoittaa uudenlaisten toimintamallien hyödyntämistä. Julkisten tutkimuslaitosten yhteenliittymä (LYNET<sup>5</sup>) tarjoaa yhden toimintamallin, jossa luonnonvaroja ja ympäristöä koskevaa tutkimusta, tiedon hallintaa ja saatavuutta parannetaan sektori- ja organisaatorajat ylittävillä hankkeilla.

<sup>5</sup> LYNET-laitoksia ovat Elintarvikevirasto Evira, Geodeettinen laitos GL, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, Metsäntutkimuslaitos Metla, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos RKTL sekä Suomen ympäristökeskus SYKE.

### 3 BIOTALOUDEN VISIO VUONNA 2050 JA TOIMENPITEET TAVOITTEIDEN SAAVUTTAMISEKSI

*Vuonna 2050 Suomi on biotalouden edelläkävijämaa, jossa hyvinvointi perustuu uusiutuvien luonnonvarojen kestäväan ja monipuoliseen hyödyntämiseen, korkeaan jalostusasteeseen sekä luovaan osaamiseen.*

Vision toteuttamisessa on otettava huomioon kaksi tärkeää reunaehto: biokapasiteettirajoite ja kilpailukykytavoite. Edellinen tarkoittaa, että luontoa hyödynnetään sen toimintakyvyn ja sen tuottamien ekosysteemipalveluiden puitteissa ja jälkimmäinen, että Suomen rooli globaalissa biotaloudessa perustuu systeemisesti luotuun kansalliseen etuun sekä luonnonvarojemme ominaisuuksiin.<sup>6</sup>

Biotalousyöryhmän laatima visio tähtää vuoteen 2050. Jotta tavoiteltu kehitys olisi mahdollinen, niin monet toimet pitää jo käynnistää (näitä esitetään kappaleessa 4.). Työryhmän kokousten lisäksi työryhmä kuuli lukuisia asiantuntijoita sekä järjesti laajan biotalousseminaarin.

Työryhmä haluaa korostaa, että biotalouden visio on tarkoituksella laajempi kuin biotaloustyöryhmän loppuraportin kattavuus. Työryhmän oli tehtävä työsään rajauksia. Biotalous on tavattoman laaja aihepiiri. Rajausta ei ole kannanotto siihen, mikä on biotaloutta tai mikä ei. Esimerkiksi palvelut, jotka on rajattu tämän toimeksiannon ulkopuolelle, on arvioitu yhdeksi keskeisimmistä kasvu-aloista. Perinteisten palvelujen lisäksi uusia mahdollisuuksia näyttäisi syntyvän tuotantoon ja tuotteisiin kytkeytyviin palveluihin, kuten huolto- ja konsultointipalvelut, sekä tutkimus- ja kehittämispalveluihin osana liiketoimintakonseptia.

Tulevaisuuden bioyhteiskunta ei synny itsestään, vaan siihen on panostettava. Kehitys edellyttää valtiovallalta pitkäjänteistä toimintaa sekä vaiheittaista etenemistä eri toimenpiteiden toteuttamiseksi. Lisäksi Suomessa tehtäviä toimenpiteitä tulisi kehittää sopusoinnussa EU:n vastaavien prosessien kanssa. On myös tärkeää vaikuttaa EU:n päätöksentekoon. Tärkeimmät muutosalueet on jo yhteiskunnassa pitkälti tunnistettu ja nämä liittyvät kestäväan kehitykseen pohjautuen bioenergian tuottoon, jätevirtojen tehokkaampaan hyödyntämiseen ja uusiin tuotteisiin.

<sup>6</sup> Vision toteuttamiseksi on otettava huomioon, että uusiutuvilla energialähteillä tuotetaan vähintään 38 % energiatarpeesta vuonna 2020 ja vähintään 60 % vuonna 2050; luonnon monimuotoisuuden väheneminen pysäytetään vuoteen 2020 mennessä; yhdyskuntajätteestä päätyy kaatopaikalle korkeintaan 20 % vuonna 2020 ja korkeintaan 10 % vuonna 2050, yhdyskuntajätteestä kierrätetään 50 % vuonna 2022 ja hyödynnetään energiana vähintään 30 % vuonna 2020.

Suomen biokapasiteetti, käyttökelpoiset biotuottavat alueet (viljelymaat, metsämaat, laidunmaat, kalastusalueet sekä hiilinielut), henkeä kohden on maapallon suurimpia. Suomen biokapasiteetti henkeä kohden on kuitenkin vähentynyt 12 prosentilla vuodesta 1961. Global Footprint Networkin skenaarioiden mukaan Suomen biokapasiteetti saattaa ilman lisätoimia heikentyä niin, että noin vuonna 2029 Suomen kansantalouden kulutus ylittää luonnon tuottamien palveluiden uusiutumiskyvyn.

Jotta Suomen biokapasiteetti ei heikkene on tärkeää pysäyttää luonnon monimuotoisuuden kato sekä sovittaa yhteen suojelualueverkostoa ja muuta alueiden käyttöä. Lisäksi luonnonvarojen riittävyyden ja ilmastonmuutoksen hillinnän haasteisiin on pyrittävä reagoimaan kehittämällä uusia tuotteita ja palveluita, joiden tuottamiseen ja käyttöön liittyvät materiaali- ja energiavirrat on minimoitu.

Suomen tunnistetut biomassavarat ovat täyskäytössä 10–20 vuoden aikavälillä. Uusien biomassavarojen tunnistamiseen on kiinnitettävä huomiota. Kasvunvaraa ei ole, ellei biomassatuotannosta huolehdita. Siksi on käynnistettävä ohjelmakokonaisuus, jossa otetaan kantaa maankäytön, suojelun, maatalous- ja puuntuotannon ja tulevaisuuden puunhankinnan haasteisiin vuoden 2050 tarpeita silmälläpitäen.

Teknologiaharppauksia tarvitaan erityisesti energiaintensiivisessä teollisuudessa ja biotalouteen siirtymisessä. Tämä edellyttää lisäpanostuksia tutkimukseen ja kehitykseen, kansainvälistä teknologiayhteistyötä sekä erilaisia kotimarkkinoita synnyttäviä ohjauskeinoja. Bioenergian käytön lisäys edellyttää korjuun ja varastoinnin tehostamista sekä työvoiman kouluttamista. Lisäksi tarvitaan uusia ratkaisuja suurten tuulimäärien integroimiseen energiajärjestelmään.

Energiatarpeen tyydyttämiseen on perusteltua käyttää niitä jakeita, joita ei voida hyödyntää korkeamman jalostusasteen tuotteisiin. Metsäbiomassan energiakäytön suunnittelussa on huomioitava vaikutukset myös Suomen metsien ekosysteemipalveluihin. Hiilitaseen kannalta on tarkoituksen mukaista pyrkiä puun energiakäytön sijaan suosimaan hiilen varastoimista pitkäikäisiin tuotteisiin kuten rakennuksiin. Pitemmällä tähtäyksellä (vuoteen 2050) on kuitenkin puhtaan energian tuottaminen ensiarvoisen tärkeää. Esimerkiksi viherlevät ja syanobakteerit tuottavat jo nyt vetyä ja tulevaisuuden haasteena on tehokkaampi vedyntuotanto, tai esimerkiksi kasvien fotosynteesikoneistoa mukailavat synteettiset ratkaisut. Tämä taas edellyttää pitkäjänteistä rahoitusta perustutkimukseen.

Tarvitaan tehokkaita jalostusmenetelmiä, mukaan lukien geenimuuntelu, joiden avulla jalostus nopeutuu ja voidaan tuottaa räätälöityjä laatutuotteita esimerkiksi ravintokoostumuksen tai kestävyuden (tuholaiset, sienet, ilmasto-olosuhteet) suhteen. Tämä edellyttää kuitenkin spesifistä tietoa kasvien geneista, niiden toiminnasta ja säätelystä, jotta voidaan lisätä teollisesti hyödynnettävää biomassaa. Sekä perinteisten menetelmien että geenitekniikan hyödyntäminen kasvinjalostuksessa perustuu siihen, että meillä on käytössämme riittävästi geneettistä vaihtelua, ts. erilaisia ominaisuuksia, joita voidaan tarpeen mukaan ottaa käyttöön. Geneettisen vaihtelun hyödyntämisen keskeinen edellytys on riittävä panostus kasvi- ja eläingenivarojen ylläpitoon, suojeluun ja kestäväan käyttöön.

Lisäksi on tarpeen parantaa riskinarvioinnin ja -hallinnan tieteellistä pohjaa ja lisätä asiantuntemusta ja tietoa GMO:ien vaikutuksista. Geenitekniikkaa hyödynnetään globaalisti jo laajassa mittakaavassa. Esimerkiksi maailmalla viljeltävästi soijapavusta jo lähes 80 prosenttia on geneettisesti muunneltu. Metsäpuiden osalta geenitekniikan sovellukset ovat toistaiseksi vähäisemmät. Puiden kiertoaika ja erityisesti havupuiden solukkoviljelyssä esiintyvät ongelmat ovat hidastaneet geenitekniikan hyödyntämistä. Yksi tärkeä osa geenitekniikan soveltamista metsäpuille on niille soveltuvien riskinarviointimenetelmien kehittäminen.

Maailmanlaajuisesti uudet molekyylibiologiset menetelmät ovat mullistamassa koko yhteiskuntaa. Eliöiden genomikartoitus on paitsi mahdollista myös arkipäivää. Menetelmät eivät enää aseta rajoja vaan pikemminkin tiedon ymmärtäminen ja sen määrän hallinta. Genomitiedon yhdistäminen eliöiden toimintoihin tai toimintojen ja ominaisuuksien hallittuun muuttamiseen avaa täysin uusia mahdollisuuksia tutkimuksen lisäksi myös elinkeinoelämälle. Tämä teknologinen mullistus tulee pitkälle määrittämään sekä tieteen että yhteiskunnan kehitystä lähivuosina, mutta tämä edellyttää vahvaa pikaista panostusta alan kehitykseen mukaan lukien osaava henkilöstö. Lisäksi tällainen infrastruktuuri turvaa tutkimuksen ja koulutuksen kilpailukykyisyyttä. Jos tähän panostetaan nyt, hyödyt ovat realistisesti saavutettavissa vuoteen 2030 mennessä.

## 4 BIOTALOUDEN TOIMENPIDE-EHDOTUKSET LÄHIVUOSILLE

Biotalousyöryhmä esittää seuraavia toimenpiteitä tavoitteiden saavuttamiseksi. Useimpien toteuttamisvastuu jakautuu monille toimijoille. Mutta toimijoiden listauksessa ensimmäiseksi mainitun on ajateltu ottavan toimenpiteestä päävetovastuun. Lisäksi biotaloustyöryhmä haluaa korostaa, etteivät esitykset kata koko biotalouden alaa, vaan ne ovat linjassa biotaloustyöryhmän työn rajauksen kanssa ja ovat näin vain osa biotalouden kokonaisuutta.

### **Biotalous vaatii uutta monisektorista ajattelua**

*Biotalous samoin kuin kestävä kehitys on toimintatapa tai uusi näkökulma tehdä asioita. Biotalous vaatii uusien olemassa olevien sektori- ja toimialarajaylittävien ajatus- ja toimintamallien omaksumista. Raaka-ainekohtaisuus, vaikiintuneet toimintatavat sekä sektoriajattelu yleensä, näkyvät eri tasoilla ja määrittelevät pitkälle hallinnon, koulutuksen ja liiketoiminnan ajattelua ja raja-aitoja. Raja-aitoja on lähdeittävä purkamaan uudenlaisen ajattelun ja sitä kautta toiminnan mahdollistamiseksi.*

- 1. Biotaloudesta organisoidaan ”kansallinen aloite”, jota toteuttava biotalous-koordinaattori hallinnollisesti sijoittuu Valtioneuvoston kansliaan ja jonka tehtävänä on tukea alla olevien toimenpiteiden toteutumista sekä raportoida globaalin biotalouden näkymistä pääministerille ja asianomaiselle ministerityöryhmälle** (VNK, tukena TEM, MMM, YM ja VM)
  - selvitetään mahdollisuudet yhdistää talousneuvosto ja luonnonvarainneuvosto tai muut vaihtoehdot talous- ja luonnonvaratiedon yhdistämiseksi nämä toimenpiteet varmistavat vahvan kansallisen tuen Suomen biotalouden edistämiseen globaalissa kilpailussa
- 2. Laaditaan ja toteutetaan kansallinen biotalousstrategia, jossa konkretisoidaan miten biotalouden avulla aikaansaadaan uutta taloudellista kasvua ja hyvinvointia** (biotalouskoordinaattori, tukena TEM, MMM, YM ja VM)
  - strategiassa pyritään ennakoimaan muutoksia teknologiassa, taloudessa ja ympäristössä (PESTE-malli) sekä löytämään biotalouden avulla ratkaisuja ilmastonmuutoksen hillitsemiseen, luonnon monimuotoisuuden hupenemiseen sekä luonnonvarojen kestävään käyttöön

- strategiassa otetaan huomioon uusiutuvien luonnonvarojen hyödyntämisen lisäksi bioteknologia sekä biotalouteen liittyvä osaaminen ja palveluntarjonta, kuten luonnon virkistyskäyttö ja matkailu
- selvitetään biotalouteen liittyvät ohjauskeinot
- kehitetään mittareita biotalouden kehittymisen seurantaan
- valmistelun ja toteutuksen on oltava riittävän laajapohjaista kattaa myös elinkeinoelämän, työntekijäjärjestöt ja kansalaisjärjestöt

### **3. Hallitukselle ja keskeisille ministeriöille valmistellaan yhteinen biotalousagenda vaikuttamisen tueksi EU:n suuntaan ja kansainvälisiä neuvotteluja varten (VNK/EUS)**

- näkökohtina mm. biokapasiteetti, hiilijalanjälki, biotalous
- ennakoiva proaktiivinen valmistelu ja vaikuttaminen
- Suomi keskeiseksi toimijaksi EU:n biotalousaloitteessa
- EU-edustustoon nimetään biotalous attasea

### **4. Kootaan Biotalous-SHOK<sup>7</sup> laajentamalla Metsäklusterin Oy:n omistajapohjaa ja fokusoidaan tämän osaamiskesittymän kohteeksi biotalouden laaja konsepti ja kaikki biomassat Suomessa ja kansainvälisesti (Metsäklusteri Oy, tukena TEM)**

- Metsäklusteri Oy laajentaa omistus pohjaansa kattamaan biotalouden ja biomassan eri osa-alueet
- toimintakentän ja tutkimusohjelmien uudelleen määrittäminen
- vision, toiminta-ajatuksen ja strategian muokkaaminen ja laajentaminen biotalouden suuntaan
- uusien liiketoimintamahdollisuuksien kaupallistaminen yritysten ja julkisen rahoituksen tuella
- vahvistetaan biotalouskeskustelua kaikkien shokkien välillä

### **5. Valmistellaan strategia perinteiset rajat ylittävästä uudesta biotalouden koulutuksen järjestelystä (korkeakoulut, OKM ja OPH)**

- laaditaan esiselvitys biotalouden koulutusohjelmaksi lähtien nykyisestä biotalouden koulutuksesta kattaa kaikki koulutuksen tasot
- vaihtoehtona uudelle koulutusohjelmalle olisi biotalouden sivuainekonaisuus
- uusia koulutusohjelmia luotaessa on ehdottoman tärkeä kartoittaa valmistuvien opiskelijoiden työllistymismahdollisuuksia
- jatkuva vuoropuhelu yliopistojen ja yritysten välillä on ensiarvoista
- sisällytetään biotalouden näkökulma opettajakoulutukseen

<sup>7</sup> SHOKit (strategisen huippuosaamisen keskittymät) tarjoavat huipputason tutkimusyksiköille ja tutkimustuloksia hyödyntäville yrityksille uuden tavan tehdä tiivistä ja pitkäjänteistä yhteistyötä. Keskittymät ovat sovelluslähtöisiä ja tukevat monitieteisyyttä.

- 6. Vahvistetaan biotaloutta tukevaa perustutkimusta ja luodaan yhteenliittymä/foorumi vahvistamaan monitieteellistä biotaloustutkimusta** (Sektoritutkimuksen neuvottelukunta, Suomen Akatemia)
- vahvistetaan biotalouteen suuntautuvien tutkimusohjelmien ja rahoituksen koordinaatiota
  - kartoitetaan käynnissä olevat tutkimusohjelmat, joissa biotalousaihe on edustettuna, identifioidaan vahvistamista kaipaavat huippututkimuksen osa-alueet ja otetaan huomioon biotalouden näkökulma uusissa valmisteilla olevissa ohjelmissa
  - huomioidaan myös taloudellisen tutkimuksen näkökulma (bioeconomy)
- 7. Tuotetaan biotaloutta, kansainvälistä ja kansallista luonnonvarapolitiikkaa sekä niiden mahdollisuuksia kuvaavaa materiaalia koulujen, kansalaisjärjestöjen ja elinkeinoelämän tarpeisiin** (biotalouskoordinaattori, tukena Sitra, TEM, MMM ja YM ja elinkeinoelämän järjestöt)
- kootaan biotaloustyöryhmän kokoamasta tausta-aineistosta julkaisu
  - selvitetään päättäjille suunnatun biotalousakatemia perustamismahdollisuudet
  - perustetaan biotalousportaali, joka tarjoaa tutkimuslaitoksille, yrityksille ja viranomaisille yhteisen foorumin biotalouteen ja biotekniikan liittyvän tutkimus- ja kehittämistoiminnan sekä tuotekehityksen vauhdittamiseksi
  - järjestetään toimittajille koulutusta
  - tuotetaan ja välitetään elinkeinoelämän järjestöjen kautta tietoa biotaloudesta yritysjohtajille

### **Ennakoimalla ja innovoimalla kestäväksi biotalousmaaksi**

*Teknologian kehityksestä huolimatta ihmiskunnan luonnonvarojen kulutus ja energiankulutus kasvavat. Vahva tieteellinen todistusaineisto tarpeesta leikata radikaalisti ihmiskunnan kasvihuonekaasupäästöjä tulevina vuosikymmeninä on jo kääntynyt periaatteelliseksi poliittiseksi yhteisymmärrykseksi. Huoli luonnonvarojen riittävydestä tuleville sukupolville on myös nousemassa päätöksiä ohjaavaksi tekijäksi. Biotalouden innovaatiot ja toimintatavat voisivat olla yksi ratkaisumalli. Osaamisen kehittäminen ja mahdollisuuksien löytäminen biotalouden alalla edellyttää kuitenkin ennakointia, kestävä kehityksen mukaisuutta sekä tarpeiden ja markkinoiden analysointia.*

- 8. Luonnonvara- ja ympäristötutkimuksen yhteenliittymä (LYNET) laatii biotalousstrategian pohjaksi biomassan erilaisten hyötykäyttöjen vaikutuksia kuvaavia skenaarioita ja vaikutusarvioita (työllisyys, arvonlisäys) eri talussektorien, alueiden ja koko kansantalouden tasolla** (LYNET, tukena MMM, YM, TEM ja Tilastokeskus)
- tutkimushankkeessa arvioidaan myös erilaisten vaihtoehtoisten hyödyntämisenäkymien ilmastovaikutuksia ja muita ympäristövaikutuksia sekä kehitetään kestävä hyödyntämisen kriteereitä
- 9. Tilastokeskus kehittää luonnonvaratilinpitoa osana ympäristötilinpitoa sekä tiedonkeruuta biotalouteen kuuluvien toimialojen arvonlisäyksestä, työllisyydestä ja keskeisistä ympäristövaikutuksista** (Tilastokeskus)
- työssä hyödynnetään olemassa olevia malleja biotalouden materiaali- virtojen ja tuotteiden volyymin, taloudellisen arvon sekä ympäristövaikutusten tilastoimiseksi
  - kehittämistyötä tehdään yhdessä tutkimuslaitosten kanssa
- 10. Perustetaan kansallinen luonnonvarapaneeli, jossa on elinkaariarvioinnin ja materiaalitehokkuuden sekä metsä- ja vesivarojen käytön asiantuntijoita** (LYNET ja yliopistot)
- paneelin tarkoituksena on koota ja analysoida tutkimustietoa sekä linjata suosituksia päätöksentekijöille
  - paneelin työtä hyödynnetään kotimaisen valmistelun lisäksi EU- ja kansainvälisissä neuvotteluissa, jotka koskevat luonnonvarojen käyttöä
  - globaalin luonnonvaramarkkinatiedon seuranta
  - työ otetaan huomioon myös maankäytön suunnittelussa
- 11. Käynnistetään uusia biotalouskokeiluja ja liiketoiminnan konseptointihankkeita seuraavilla aihealueilla** (biotalouskoordinaattori)
- teollinen ekologia ja uusiutuvien raaka-aineiden mikrologistiikka (esimerkiksi Biotalous-SHOK)
  - kalastuksen, energiantuotannon ja maatalouden ravinnevirtojen paikallinen integrointi, erityisesti fosforin kierron osalta (esimerkiksi LYNET)
  - hajautetun biotalouden ekoälykkäät arvoketjut (esimerkiksi Sitra)
  - biotalous kaupungissa, ml. vesi, energiatehokkuus, jätteet, kierrätys, energia (esimerkiksi HSY)

## Kilpailukyky on elinehto tuottavalle biotaloudelle

*Uusien tuotteiden valmistuksen saaminen Suomeen edellyttää, että nykyinen tuotanto, jolla uusien tuotteiden kehittäminen kustannetaan, on kilpailukykyistä. Investoinnit ja teollisuus hakeutuvat sinne, missä niiden kehittämiseen on parhaat edellytykset. Oleellista onkin huolehtia olemassa olevan biotalouden toimintaedellytyksistä sekä parantaa suomalaisen toimintaympäristön houkuttelevuutta.*

### **12. Vahvistetaan biotalouden liiketoimintaedellytyksiä rahoitusmahdollisuuksien ja kysynnän avulla** (TEM, tukena MMM)

- a) lisätään julkisen sektorin hankinnoilla biotaloustuotteiden kotimarkkina-kysyntää
  - pyrittävä ottamaan huomioon valtioneuvoston periaatepäätös kestävien hankintojen edistämisestä
- b) hyödynnetään nykyiset rahoitusmuodot ja tukimekanismit tehokkaasti biotalouden vahvistamisessa sekä kehitetään ja otetaan käyttöön uusia malleja T&K-toiminnan kannustamiseksi, riskirahoituksen turvaamiseksi ja tuotteiden kaupallistamisen edistämiseksi
  - edellyttää sekä PK-yrityksille että suuriin hankkeisiin kohdennettujen rahoitusmallien sekä julkisten tukimekanismien selvittämistä ja kehittämistä
  - PK-yritysten rahoitusmuotojen osalta selvitetään, miten nykyisiä kansallisia rahoitusmuotoja voidaan hyödyntää entistä paremmin ja tarvitaanko uusia rahoitusmalleja
  - suurten hankkeiden osalta kv. ja EU-tuet ovat avainasemassa ja niiden hyödyntämismahdollisuudet pitää käyttää täysimääräisesti yhteistyössä valtion ja yritysten kanssa
  - T&K-verokannusteen käyttöönotto edistäisi etenkin biotalouden PK-sektorin kehittymistä
  - valtion rooli riskin kantajana on tärkeä. Selvitetään mahdollisuudet myöntää tuotekehitystukea niille yrityksille, joiden tuote tai tuotantoprosessi on biotaloutta ja markkinoille tulon riskitukea yrityksille, jotka ovat kehittäneet uuden tuotteen tai palvelukonseptin, mutta joiden omat pääomat eivät riitä

### **13. Laaditaan Suomeen biotalouden logistiikka ja infrastruktuuri-ohjelma** (LVM, tukena YM)

- biomassojen kasvava käyttö niin poltto- kuin raaka-aineinakin edellyttää huomattavia panostuksia massojen keruun, kuljetusten ja varastoinnin (terminaalit) järjestämiseen ympäri maata
- huomioidaan logistiikka ja -infrastruktuuriratkaisut maankäytönsuunnittelussa

**14. Edistetään biotalouden kehittymistä toteuttamalla metsäalan kansallinen metsäohjelma (KMO) 2015 ja metsäalan strateginen ohjelma (MSO) sekä selvitetään MSO:n jatko** (MMM, TEM)

- vahvistetaan biotalouden näkökulmaa näissä ja muissakin strategisissa ohjelmissa

**15. Varmistetaan biomassojen hyödyntämisen kestävyys** (YM, tukena MMM ja TEM)

- biomassojen korjuulle luodaan kestävyyskriteerit EU:n ohjeistot huomioiden sekä kohdennetaan resursseja korjuun ympäristövaikutusten tutkimukseen
- edistetään biotalouden alalla tuotekehittelyä tavoitteena kehittää tuotteita ja palveluita, joiden koko elinkaaren aikaiset materiaali- ja energiavirrat on minimoitu
- edistetään bioraaka-aineiden suljettua kiertoa, esim. biopolton tuhka ja yhdyskuntalietteet

## 5 VUOSIEN 2011–2015 HALLITUSOHJELMAA KOSKEVIA JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Biotaloustyöryhmän näkemyksen mukaan seuraavassa hallitusohjelmassa pitäisi huolehtia biotalouden prosessin jatkamisesta, tietopohjan vahvistamisesta ja liiketoiminnan kehittämisestä.

Biotalouden prosessin jatkaminen on strateginen kansallinen kysymys. Tätä silmällä pitäen on tehty toimenpide-ehdotukset biotalouden ”kansallisesta aloitteesta” (1), kansallisesta biotalousstrategiasta (2) ja Suomen kansainvälisestä biotalousagendasta (3).

Biotalouden tietoa ja osaamista on vahvistettava ja voimavaroja keskitettävä, kuten strategisten huippuosaamiskeskittymien kautta (4) sekä koulutuksen (5) ja perustutkimuksen kehittämisellä (6).

Lisäksi on tärkeää edistää välittömästi yksittäisiä biotalouden kokeiluja (11) ja vahvistaa liiketoimintaedellytyksiä, alentaa rahoituksen pullonkauloja sekä edistää tuotteiden kaupallistamista (12). Oleellista on myös huolehtia olemassa olevan biotalouden toimintaedellytyksistä sekä parantaa suomalaisen toimintaympäristön houkuttelevuutta (14).

## LIITTEET

### 1 Biotalousen sitoumukset/reunaehdot

#### **Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen**

Suomi on sitoutunut edistämään biologisen monimuotoisuuden suojelua ja kestäväää käyttöä hyväksymällä YK:n biologista monimuotoisuutta koskevan yleissopimuksen (1992). Johannesburgissa 2002 järjestetyssä YK:n kestäväen kehityksen huippukokouksessa valtionpäämiehet sitoutuivat hidastamaan merkittävästi luonnon monimuotoisuuden häviämistä vuoteen 2010 mennessä. Eurooppa-neuvosto asetti vuonna 2001 tavoitteekseen pysäyttää luonnon monimuotoisuuden häviäminen vuoteen 2010 mennessä (Countdown 2010). EU on päättänyt uudesta tavoitteesta (neuvoston päätelmät 15.3.2010) pysäyttää luonnon monimuotoisuuden ja ekosysteemipalveluiden häviämisen EU:ssa vuoteen 2020 mennessä ja ennallistetaan niitä niin paljon kuin mahdollista sekä tehostetaan EU:n toimia maapallon luonnon monimuotoisuuden köyhtymisen estämiseksi.

Sopimuksen toimeenpanoon liittyen valtioneuvosto hyväksyi 21.12.2006 Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestäväen käytön strategian vuosille 2007–2016. Strategian mukaan ”Suojelualueiden luonnontilaa, suojelualueverkoston kytkeytyneisyyttä ja luontaisia yhteyksiä täydennetään luonnonhoidon, ennallistamisen, maisematason maankäytön suunnittelun ja luonnonvarojen kestäväen käytön avulla. Erialaisten suojelutoimien alueellinen keskittäminen on havaittu tehokkaaksi tavaksi edistää monimuotoisuuden turvaamista.” Strategian lisäksi asianomaiset ministeriöt ovat yhteistyössä valmisteelleet strategian täytäntöönpanoa varten toimintaohjelman, jonka toteuttaminen on keskeinen keino edistää eri hallinnonalojen yhteistyötä ja vastuullista työnjakoa luonnon monimuotoisuuden säilyttämisessä.

#### **Kasvihuonekaasupäästöt**

EU:n yhteisestä ilmasto- ja energiapaketista sovittiin joulukuussa 2008. Tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä sekä lisätä uusiutuvan energian käyttöä ja energiatehokkuutta. EU:n tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Suomen vähentämistavoite päästökaupan ulkopuolisilla sektoreilla, johon kuuluvat muun muassa liikenne ja maatalous, on 16 prosenttia vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 mennessä.

## Energiatehokkuus

Energiatehokkuutta lisätään keskimäärin 20 prosentilla peruskehitykseen verrattuna vuoteen 2020 mennessä.

## Uusiutuva energia

Uusiutuvien energialähteiden osuutta lisätään keskimäärin 20 prosenttiin EU: n energian loppukulutuksesta. Suomen tavoite uusiutuvan energian osuudeksi on 38 prosenttia energian loppukulutuksesta vuonna 2020. Liikenteen polttoaineissa tavoitteena on, että vuoteen 2020 mennessä liikenteen polttoaineesta on oltava 20 % uusiutuvaa energiaa. Direktiiveissä on määritelty kriteerit biopolttoaineiden tuotanto- ja käyttöketjujen kasvihuonekaasupäästöille sekä rajoituksia raaka-aineiden hyödyntämiselle maasta, joka on biologiselta monimuotoisuudeltaan rikas tai johon on sitoutunut paljon hiiltä. Lisäksi polttoaineen laatu-direktiivi (2009/30/EY) asettaa tavoitteen vähentää liikennepolttoaineiden elinkaarenaikaisia kasvihuonekaasupäästöjä, asettaa enimmäisrajat FAME-yhdisteiden ja etanolin pitoisuuksille sekä määrittelee kestävyyskriteerit biopolttoaineille. Valtioneuvoston periaatepäätöksessä kestävästä valinnoista julkisissa hankinnoissa (8.4.2010) on päätetty, että valtion keskushallinnossa siirrytään uusiutuvilla energialähteillä tuotettuun sähköön. Valtiohallinnon osastamasta sähköstä vuonna 2010 on vähintään 30 % ja vuonna 2015 vähintään 60 % on uusiutuvilla energialähteillä tuotettua sähköä, jonka alkuperästä esitetään kolmannen osapuolen todistus.

## Jätteet

Jätedirektiivin (2008/98/EY) kierrätystavoitteet edellyttävät, että jättemateriaalien, kuten ainakin paperin, metallin, muovin ja lasin, joka on peräisin kotitalouksista ja mahdollisesti muista lähteistä, siinä määrin kuin nämä jätevirrat ovat samankaltaisia kuin kotitalousjätteissä, valmistelua uudelleenkäytettäväksi ja kierrätystä on lisättävä vähintään 50 painoprosenttiin niiden kokonaismäärästä vuoteen 2020 mennessä. Vaarattoman rakennus- ja purkujätteen, jäteluettelon luokassa 17 05 04 määriteltyä luonnosta peräisin olevaa ainesta lukuun ottamatta, valmistelua uudelleenkäytettäväksi, kierrätystä ja muuta materiaalien hyödyntämistä mukaan luettuina maankäyttötoimet, joissa jätettä käytetään korvaamaan muita materiaaleja, on lisättävä vähintään 70 painoprosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Kaatopaikkadirektiivin (1999/31/EY) kaatopaikoille vietävän biohajoavan jätteen vähentämisvelvoite edellyttää, että kaatopaikalle sijoitettavan biohajoavan yhdyskuntajätteen määrää on vähennettävä 35 prosenttiin tuotetun biohajoavan yhdyskuntajätteen kokonaismäärästä (massan mukaan) viimeistään 2016 (15 vuoden kuluttua 18 artiklan 1 kohdassa sääde-

tystä päivästä). Vertailuvuotena on vuosi 1995 tai sitä edeltävänä viimeisimpänä vuonna, jonka osalta on käytettävissä standardoituja Eurostat-tietoja.

Valtioneuvoston hyväksymässä (10.4.2008) valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa vuoteen 2016 on asetettu tavoitteeksi saada yhdyskuntajätteen määrä kääntymään laskuun vuoteen 2016 mennessä. Tavoitteena on lisäksi mm., että yhdyskuntajätteestä kierrätetään materiaalina 50 % ja hyödynnetään energiaa 30 %. Loppusijoitettavaksi kaatopaikoille päätyisi enintään 20 % jätteistä. Tavoitteena on lisäksi, että kaikki maaseudun elinkeinotoiminnoissa syntyvä lanta hyödynnetään. Tavoitteena on myös, että rakentamisen jätteistä 70 % hyödynnetään.

Alue	Sitoumus	Tavoite
<b>Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen</b>	Eurooppa-neuvoston päätös (2001 ja 2010)	Pysäyttää luonnon monimuotoisuuden ja ekosysteemipalveluiden häviämisen EU:ssa vuoteen 2020 mennessä
<b>Kasvihuonekaasupäästöt</b>	Eurooppa-neuvoston päätös ilmasto- ja energiapaketista (joulukuu 2008)	Kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään vähintään 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä.
<b>Energiatehokkuus</b>	Eurooppa-neuvoston päätös ilmasto- ja energiapaketista (joulukuu 2008)	Energiatehokkuutta lisätään keskimäärin 20 prosentilla peruskehitykseen verrattuna vuoteen 2020 mennessä.
<b>Uusiutuvan energian osuus</b>	RES-direktiivi (2009/28/EY)	Uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta tulee olla 20 % vuonna 2020
	VNP Kestävästä valinnoista julkisissa hankinnoissa (8.4.2009)	Valtion keskushallinnossa siirrytään uusiutuvilla energialähteillä tuotettuun sähköön.
<b>Uusiutuvan energian osuus liikenteessä</b>	RES-direktiivi (2009/28/EY)	Uusiutuvan energian (biopolttoaineet + sähkö) osuus liikenteessä tulee olla 10 % vuonna 2020
<b>Polttoaineen laatu</b>	Polttoaineen laatudirektiivi (2009/30/EY)	Liikennepolttoaineiden elinkaarenaikaisen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoite, enimmäisrajat FAME-yhdisteiden ja etanolin pitoisuuksille, kestävyyskriteerit biopolttoaineille
	Laki biopolttoaineiden edistämisestä liikenteessä annetun lain 5§:n muuttamisesta 1056/2009	Biopolttoaineita on toimitettava kulutukseen vuonna 2009 ja sen jälkeen vuosittain vähintään neljä prosenttia.

<b>Jättemateriaalit</b>	Jätedirektiivi (2008/98/EY)	Jättemateriaalien (esim. paperi), valmistelua uudelleenkäytettäväksi ja kierrätystä on lisättävä vähintään 50 painoprosenttiin niiden kokonaismäärästä vuoteen 2020 mennessä.  Vaarattoman rakennus- ja purkujätteen osalta on lisättävä valmistelua uudelleenkäytettäväksi yms. vähintään 70 painoprosenttiin vuoteen 2020 mennessä valmistelua
	Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016 (VN hyväksymä 10.4.2008)	Yhdyskuntajätteistä kierrätetään 50 %, hyödynnetään energiana 30 % enintään 20 % loppusijoitetaan kaatopaikalle. Maaseudun elinkeino toiminnassa syntyvä lanta hyödynnetään 100 %:sesti. Rakentamisen jätteistä 70 % hyödynnetään.
<b>Biohajoava jäte</b>	Kaatopaikkadirektiivi (1999/31/EY)	Kaatopaikoille vietävän biohajoavan jätteen vähentämisvelvoite.  Kaatopaikalle sijoitettavan biohajoavan yhdyskuntajätteen määrää on vähennettävä 35 prosenttiin tuotetun biohajoavan yhdyskuntajätteen kokonaismäärästä (massan mukaan) vuoteen 2016 mennessä.
<b>Sivutuotteet</b>	Asetus muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveys säännöistä (2009/1069/EY) sekä asetuksen (EY) N:o 1774/2002 kumoamisesta (sivutuoteasetus)	Eläinperäisten elintarvikkeiden tuotannossa syntyy runsaasti sivutuotteita, joiden hävittäminen on kallista ja työlästä ja joiden hyödyntämistä tulisi pohtia kuitenkin vaarantamatta ihmisen terveyttä tai ympäristöturvallisuutta.

## 2 Biotalousryhmän toimeksianto

### **Biotalousryhmän asettaminen valmistelemaan biotalous -osiota osaksi valtioneuvoston luonnonvarastrategiaa**

Ilmasto- ja energiapoliittinen ministeriryhmä on kokouksessaan 15.12.2009 päättänyt käynnistää valtioneuvoston luonnonvarastrategian valmistelun. Osana tätä työtä varten työ- ja elinkeinoministeriö asettaa Biotalousryhmän.

Valtioneuvoston luonnonvarastrategiaa valmistelee myös työ- ja elinkeinoministeriössä asetettava mineraalistrategian ohjausryhmä. Molemmat ryhmät raportoivat ilmasto- ja energiapoliittiselle ministeriryhmälle valtioneuvoston luonnonvarastrategian valmistelemiseksi.

Biotalousryhmän tehtävänä on perehtyä Sitran luonnonvarastrategiaan, Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan Biopolitiikka-mietintöön sekä käynnissä oleviin ruoka-, metsä-, energia- ja kaivosstrategioihin sekä CLEEN-hankkeeseen ja näiden sekä muun saatavilla olevan biotalous-tiedon pohjalta laatia kuvaus ja strateginen arvio biotalouden konseptista ja kehityksestä vuoteen 2050. Tarkoituksena on hahmottaa tietoa tulevista markkinoista kansallisen päätöksenteon pohjaksi.

Eryteisesti Biotalousryhmän tulee tunnistaa:

- biomassa eri muodoissaan energianlähteenä ja eri tuotteiden raaka-aineena
- mahdollisuudet lisätä biomassavaroja
- biologiset prosessit jo olemassa olevina ja tulevana tuotantoprosessien muotoina
- tuotannon ja niiden sivuvirtojen yhdentäminen biologian avulla osaksi aineen ja energian kiertoja

Työryhmän tulee kuulla eri eturyhmiä ja asiantuntijoita.

Työryhmä voi teettää työnsä tueksi selvityksiä ja tilata asiantuntijapalveluja.

Biotalousryhmä raportoi toimistaan ilmasto- ja energiapoliittiselle ministeriryhmälle.

Työryhmän loppuraportin suosituksineen oltava valmis 30.9.2010.

### 3 Biotalousryhmän kokoonpano

*Puheenjohtaja:*

Juha Kuisma, VNK, pääministerin talouspoliittinen neuvonantaja

*Jäsenet:*

Hannu Vornamo, varapj, Kemianteollisuus  
Hans Sohlström, UPM  
Juha Vanhanen, Gaia Group  
Kimmo Tiilikainen, Luonnonvarainneuvosto  
Elina Grundström  
Eeva Hellström, Sitra  
Tellervo Kylä-Harakka-Ruonala, EK  
Janne Metsämäki, SAK  
Jouni Lind, Minna-Mari Kaila, MMM, valtiosihteeri  
Riina Nevämäki, TEM, valtiosihteeri  
Hannele Pokka, YM, kansliapäällikkö  
Velipekka Nummikoski, VM, valtiosihteeri

*Pysyvät asiantuntijat:*

Anne-Christine Ritschkoff, VTT  
Lauri Hetemäki, Metsäntutkimuslaitos  
Dan Asplund, Benet Oy  
Jukka Saarinen, TEM

*Sihteerit:*

Tatu Tornainen, MMM  
Maria Saloranta, UPM  
Tuomo Rytkölä, Eera Oy  
Mika Honkanen, TEM  
Taina Nikula, YM



VALTIONEUVOSTON KANSLIA

SNELLMANINKATU 1, HELSINKI  
PL 23, 00023 VALTIONEUVOSTO  
p. (09) 16001, (09) 57811  
f. (09) 1602 2165  
julkaisut@vnk.fi  
[www.vnk.fi/julkaisut](http://www.vnk.fi/julkaisut)



441

697

Painotuote

ISBN 978-952-5896-23-7



9 789525 896237

ISBN 978-952-5896-23-7 (nid)  
ISBN 978-952-5896-24-4 (pdf)  
ISSN 0782-6028