

ISBN 978-952-5947-63-2

© Kirjoittajat, CLEEN ja FIBIC

Skenaariotyökalujen © Tarja Meristö

Raportista on laajempi versio sähköisenä, www.cleen.fi/en/best/result_highlights



Quo Vadis Bioenergia?

BEST BIOENERGIASKENAARIOT 2033

Jyrki Kettunen ja Tarja Meristö (2014)

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä	5
Summary	5
Esipuhe	6
1 Johdanto ja tavoitteet skenaariotyölle	7
2 Skenaariotyön lähtöasetukset	8
Kestävä kehitys	8
Bioenergiatoimiala kuvaus	9
Perususkomukset	10
Tabut.....	11
Vastinparit	11
3 Vaihtoehtoiset tulevaisuusskenaariot.....	13
Skenaarioiden rakentaminen.....	13
Skenaarioiden kattavuus markkinoiden ja tarjonnan suhteen	14
Skenaarioiden ajoitus	14
Skenaarioiden haluttavuus ja uskottavuus	15
Skenaario 1 Biovarasto	15
Skenaario 2 Bio fossiilisten purkauksessa.....	18
Skenaario 3 Keskitetty biopolitiikka.....	20
Skenaario 4 Protektionismi.....	22
Skenaario 5 Bioenergia sivuroolissa	24
Skenaario 6 Sekalaista bioenergiaa	26
Hyökkäävät ja puolustavat strategiat eri skenaarioissa	27
4 Reimarit eli miten skenaarioiden toteutumista seurataan	29
5 Skenaarioiden liiketoimintapotentiali ja tutkimustarpeet	33
Skenaarioiden perusteella syntyvät tieto- ja tutkimustarpeet	33
Maailman energiapohdinnat työn taustalla	35
Bioenergiatutkimuksen jatkosta	36

BIOENERGIASKENAARIOT

Skenaario Muuttuja	1. Biovarasto	2. Bio fossiilisten puristuksessa	3. Keskitetty biopolitiikka	4. Projektio-nismi	5. Bioenergia sivuroolissa	6. Sekalaista bioenergiaa
Talouden kasvu	Nousevat taloudet, hyvä kasvu	Nousevat taloudet, maltillinen kasvu	Maltillinen maailmantalous (nousevat taloudet, muutama veturimaa)	Nykyvä, epätasainen maailmantalous	Vakaa kasvu	Epävakaata kasvu
Kasvun moottori	Teknologia	Kulutus nousevissa talouksissa	Globaalien yritysten investoinnit nouseviin talouksiin	Politiikka	Globaali vapaa kauppa, edulliset kuljetukset	Keskiluokan kulutus nousevissa talouksissa
Vaikutusten alueellinen suunta	Maailmalta bioenergia-alalle	Maailmalta bioenergia-alalle	Euroopasta bioenergia-alalle	Euroopasta bioenergia-alalle	Suomesta maailmalle	Suomesta maailmalle
Valtapeli	Globaalit allianssit valtiotasolla	Globaalit energijätit	Kv. sopimukset ja alan standardit	Projektio-nistiset toimet maiden välillä	Globaalit yritykset	Harvinaisten materiaalien turvaamistoimet (valtio)
EU:n ohjausvoima	Heikko	Seurailija	Vahva	Seurailija	Vahvistuu	Seurailija
Bioenergia-markkinoiden kasvun painopiste	Järjestelmä ratkaisut kasvumaihin	Laite- ja teknologia-investoinnit kasvumaissa	Vanhojen energia-järjestelmien modernisointi kasvumaissa, palvelut	Biodiesel ja sähkö kotimaahan ja lähialueella	EU:ssa uusiutuvat liikenne-polttoaineet, globaalisti järjestelmät ja palvelut	Puuperäiset liikenne-polttoaineet maailmalle
Suomen TKI-painopisteet bioenergiassa	Energia-tehokkuus, varastointi, järjestelmä-ratkaisut kehittyviin talouksiin	Energia-tehokkuus, turvetuotannon uudistaminen	Standardit bioenergia-tuotteille, palvelut, järjestelmät	Biodiesel ja turvetuotannon radikaali-innovaatiot	Puunjalostus ja logistiikka, puukauppa	Turvetuotanto, R-I, monipoltto-ainetekniikka, puun suora kemiallinen käyttö
Suomen talous	EU:n keskiarvon yli	Vaivalloisesti	EU-tasolla	Niukka	Yli EU-keskiarvon	Niukka

Tiivistelmä

Bioenergian kansalliset liiketoimintamahdollisuudet riippuvat voimakkaasti tulevasta toimintaympäristöstä, jossa on käynnissä monia muutosvoimia. Tässä työssä tarkasteltiin avautuvia mahdollisuuksia skenaariomenetelmän avulla. Aikajän- teeksi valittiin 20 vuotta ja näkökulma on suomalaisten yritysten liiketoimintamahdollisuuksissa. Hanke toteutettiin pääosin vuoden 2014 aikana ja se on osa laajempaa Best-ohjelmakokonaisuutta. Valtaosa pohdinnoista tapahtui Best-hankkeen teol- lisuuspartnereista muodostuneessa työryhmässä, jonka ohella aineistoa käsiteltiin laajemmissa seminaareissa. Näkemyksiä tarkennettiin myös lukuisin verkkokyselyin.

Työn tavoitteeksi asetettiin tunnistaa bioenergiaan toimialana kohdistuvat muutostekijät, laatia toimialan skenaariot näiden pohjalta, sekä arvioida yrityksille avautuvia mahdollisuuksia ja haasteita. Lisäksi oli tarkasteltavana, millaista uutta tietoa, tai seurantaa tarvitaan tietyn skenaarion toteutuessa, eli miten alueen tutkimus- ja kehitystoimintaa on suunnattava.

Hankkeessa päädyttiin kuuteen skenaarioon, joista kaksi ensimmäistä ovat perusasemaltaan ”maailmalta Suomeen”, kaksi seuraavaa ”EU:sta maailmalle” ja kaksi viimeistä ”Suomesta maailmalle”. Yhteenvedo skenaarioista on oheisessa taulukossa.

Kunakin skenaarion osalta arvioitiin liiketoimintapotentiaalia, toteutuksen aikajännettä sekä määriteltiin reimarit, joiden avul- la voi seurata, mitä skenaariopolkua olemme etenemässä. Tarkasteltiin edelleen kunkin skenaarion synnyttämät tiedontar- peet. Olennainen osa tuloksia on tieto siitä, mitä on tehtävä joka tapauksessa, skenaariosta riippumatta.

Työryhmä ja laajempi verkkokysely arvioivat vielä eri skenaarioiden todennäköisyyttä, haluttavuutta ja kartettavuutta. Varsi- naista suositusskenaariota ei valittu. Yksittäisen yritysten kohdalla valinta voi kohdistua eri tavoin, koska yrityksen riskinäke- mys vaikuttaa valintaan, ja esimerkiksi biotuotteiden valmistaja tai laite- ja systeemituottaja toimivat eri markkinoilla.

Summary

The national business opportunities for the bioenergy depend on the dynamic operational environment in the future. The new possibilities were examined with the scenario method in this project. The chosen time span is 20 years and the focus is on the business opportunities of the Finnish companies. The project was carried out mainly during the year 2014 and it is a part of the wider BEST program. The majority of the considerations took place in a team consisting of the industrial partners of the BEST project. Several web surveys were conducted in order to specify the views.

The objective of the project was to identify the change factors affecting the bioenergy cluster and to use the factors as a basis for building the future scenarios for the branch and evaluate the possibilities and challenges the companies can face in each scenario. Furthermore, the need for new information and follow-up when a certain scenario comes true was examined in order to identify how research and development efforts must be directed

Six scenarios were created. The first two of the scenarios are based on “from world to Finland”, the following two “from European Union to the world” and the last two ones “from Finland to the world”.

For each scenario, the business potential and time span of the realization were estimated as well as the navigation marks which guide the journey on the chosen scenario path. The information needs of each scenario were further examined. An essential part of the results is information about what must be done in any case, irrespective of the scenario.

The team and the wider web survey estimated the probability, desirability and avoidability of all the scenarios. No recom- mendation for a single scenario was done. For an individual company the situation can be different as the risk view of the company affects the choice as well as the market on which the company operates.

Esipuhe

"Suomi on bioenergian suurvalta". Tilastokeskuksen Leena Timonen otsikoi v. 2007 kirjoituksensa näin ja vyörytti esille vastaansanomattomat tilastoluvut tuolloisesta bioenergian käytöstä Suomessa. Sen jälkeenkin kasvua on riittänyt. Metsähakkeen energiakäyttö on kasvanut kaksinumeroisin luvuin ja yrityksissä on suunniteltu ja toteutettu mm isoja biodiesel-hankkeita.

Kun BEST-tutkimusohjelmaa suunniteltiin 2012, oli mukana olevilla yrityksillä ja tutkimuslaitoksilla tämä lähtökohtana. Yhteisen tutkimustavoitteen kiteyttäminen ei ollutkaan näissä oloissa helppoa, kun kasvua kotimaassa oli ollut ja teknologiaa pidettiin monin osin maailman johtavana. Tuleva kansainvälinen liiketoimintaympäristö kuitenkin puhutti. Joillekin EU:n tai jonkin tietyn maan energiapolitiikka näyttäytyi alan kehityksen veturina. Toisia askarruttivat biomassaan liittyvät maankäyttökysymykset tai ns. biohiilen käsittely hiilidioksiditarkasteluissa. Aurinko- ja tuulienergian voimakas kasvu oli noteerattu. Monille yrityksille pelikenttänä on lähtökohtaisesti koko maailma ja tulevaisuus näytti pieniruutuiselta mosaiikilta.

BEST-tutkimusohjelma päättikin jäsentää liiketoimintaympäristön muutostekijöitä skenaariotyöllä. Ohjelman ohjausryhmä tilasi työn Tarja Meristöltä ja Jyrki Kettuselta. Työtä on ohjannut ja tehnyt BEST-ohjelman yritysedustajista koottu työryhmä. Kaikkien BEST-partnereiden näkemyksiä on kerätty kahdessa työpajassa ja useissa verkkokyselyissä.

Itse skenaarioiden luomisen lisäksi työn tavoitteena oli tunnistaa, mitä tekijöitä ja signaaleja tulee seurata, jotta haasteet ja mahdollisuudet voidaan hahmottaa. Näiden pohjalta toimintaa, erityisesti yrityksissä, voidaan mukauttaa olosuhteiden muuttuessa ajoissa, ennen muita. Samalla haluttiin kirkastaa käsitystä siitä, mikä oikein on bioenergia-ala ja mitä ovat alalle tärkeät tutkimusaiheet.

Työssä on tuotettu kuusi skenaariota, jotka kuvaavat bioenergia-alan kehityskulkuja vuoteen 2033. Skenaariot jäsentävät bioenergian toimintaympäristöä eri tavoin painottuneissa maailman tilanteissa. Skenaariot etenevät maailman tilanteesta Eurooppaan ja Suomeen. Ne tarkastelevat energialiiketoiminnan toimintaympäristöä ja toteavat kussakin tilanteessa tarpeelliset toimenpiteet ja tutkimustarpeet.

Yrityksille on tärkeää menestyä kaikissa olosuhteissa. Olennaista on nähdä bioenergia suhteessa tilanteen vaatimukseen, esimerkiksi:

- EU:n ilmasto- ja energiapolitiikka edellyttää Suomelta uusiutuvien energiamuotojen käytön lisäämistä ja bioenergian rooli on keskeinen.
- Globaalisti aurinkoenergian kapasiteetin kasvu on hallitseva ilmiö sähköntuotannossa ja bioenergian on löydettävä oikea yhteiselämisen muoto sen kanssa.
- Biomassasta valmistettavat materiaalit ovat luontainen kumppani bioenergialle. Näin raaka-aine- ja korjuukuluille saadaan lisää maksajia ja kokonaisuuden arvonlisäys voidaan maksimoida.

Ennen muuta skenaariot osoittavat, että bioenergian ei pidä antaa olla ajopuuna energiapolitiikan myrskyissä. Bioenergia-alan tulee itse tehdä tulevaisuutensa. Mahdollisuuksia on riittävästi.

Markku Leskelä

1

Johdanto ja tavoitteet skenaariotyölle

Energiakysymykset olivat siviili-kohteista ensimmäisiä, joissa tulevaisuustarkastelun menetelmiä sovellettiin käytäntöön. Syynä olivat ennen kaikkea energia-alan investointien koko ja pitkävaikutteisuus. Luotiin myös kansainvälisiä verkostoja, joissa pystyttiin saamaan aikaan kattavampaa tietoa. Suuret energiayhtiöt ovat jo 1970-luvulta saakka tehneet omia tulevaisuustarkastelujaan, joilla on myös vaikutettu poliittiseen päätöksentekoon.

Tämän työn pohja-aineistona ovat IEA:n, IASA:n, OECD:n ja YK:n Millennium-hankkeen lukuisat raportit sekä joukko energia-alalla toimivien kansainvälisten yritysten tulevaisuuslinjauksia. Kun näitä on säännöllisesti päivitetty, on kiintoisaa havaita, että jo viimeisen kymmenen vuoden aikana monet asiat ovat muuttuneet, esim. liuskeöljy ja liuskekaasu ovat vahvassa kasvussa.

Aineiston perusteella energia-alan kokonaisuudesta on tunnistettavissa seuraavia bioenergian tulevaisuuteen liittyviä seikkoja.

• Energiantarve ja -lähteet

Energiantarve kasvaa edelleen teollistuvissa maissa kun taas vanhat teollisuusmaat ovat jo vuosia olleet vähentämässä energiankulutustaan.

Kasvun moottorina ovat väestönkasvu ja kaupungistuminen mm. Kiinassa, Intiassa ja Nigeriassa. Sähkön osuus käytetystä energiasta kasvaa kaikkialla.

Fossiilit säilyttävät merkittävän roolinsa, sillä bioenergian kannalta parhaassakin skenaariossa on niillä vielä vuonna 2050 noin 40 % osuus. Vuosituhannen alku on ollut hiilen voittokulkua, jossa huolestuttavinta on se, että rakennettu uusi kapasiteetti harvoin vastaa edes nykyistä BAT-teknologiaa. Uusiutuvien osuus arvioidaan parhaassa tapauksessa kasvavan seuraavan 20 vuoden aikana neljäsosaan. Valtaosa tästä on aurinkoenergiaa. Bioenergian osuus maailman primäärienergiasta laskee nykyisestä noin 10% parhaimmillaankin noin viiteen prosenttiin, ja erityisesti IASA on esittänyt vakavaa huolta bioreservien ryöstöviljelystä.

• Muutosten rahoitus

Ilmastonmuutoksen torjunta merkitsee valtavaa rahoitustarvetta, jossa on kolme pääkohdetta: kehitystyö, investoinnit ja deinvestoinnit. Kysynnän kasvun tapauksessa ei rahoitus ole merkittävä ongelma, mutta korostuu siellä, missä energiankulutus vähenee. Vastoin aiempaa käsitystä näyttää siltä, että tukiin rakentuva rahoitus on poistumassa, ja hallitukset ovat siirtymässä vero-ohjaukseen, johon aina liittyy myös fiskaalisia tavoitteita. Rahoituksen perusongelma on, että ennakoitua hyödyt eivät kohdistu niihin, joiden odotetaan investoivan. Deinvestointien rahoitusta ei toistaiseksi ole juurikaan pohdittu.

• Poliittinen päätöksenteko

Maailma on tavoitteissaan kahtiajakautunut, sillä kun USA ja Kiina katsovat ongelmien ratkeavan teknologialla, on EU panostamassa sääntelyyn ja normitukseen. EU:n tapa toimia antaa kansalliselle pelaamiselle ja vedätykselle runsaasti tilaa.

Millennium-hankkeen energiaskenaariot perustuvat poliittisen tilanteen muutoksiin, ja viime aikojen kehitys on tuonut aggressiivisen energiastrategian politiikan aseeksi. Samalla todennäköisyys globaaliin ilmastopuun tai edes päästökauppaan on vähenemässä. Isot toimijat etunenässä Kiina ja USA ovat verkottumassa keskinäisiin, uuden energiateknologian kehitystä ja implementointia koskevin sopimuksin.

• Muutoksien aikaansaaminen

Energia-alan pääomavaltaisuus ja raskas infrastruktuuri tekevät siitä hitaasti muutettavan. Teollisuusmaissa tätä edelleen korostavat verotulovaateet ja energiayhtiöiden vahva sanavalta. Yksimielisyys vallitsee kuitenkin siitä, että energiatehokkuuden nosto on keskeinen koko jalostusketjulle. Systeemiajattelun ja toimivien verkostojen rooli korostuu kun uusiutuvia istutetaan olemassa olevaan rakenteeseen. Vallalle on tulossa kolmikanta ”kustannustehokas – luotettava – ekologisesti kestävä” aiempien monessa suhteessa hajanaisten osaoptimointien sijaan. Biotuotteiden suhteen on välttämätöntä saada aikaan yleisesti hyväksytyt standardit, koska globaali markkinointi ilman niitä on hankalaa. Biomateriaalin käyttö lämmitykseen vähenee ja näin vapautuu raaka-ainetta pitemmälle vietyihin tuotteisiin.

Ennakointiaineistosta voi ehkä kärjistäen todeta, että yli vuoden 2050 ulottuvat pohdinnat eivät auta lähimpien 20 vuoden linjauksia. Useimmissa on kyseessä ns. jääkiekkomailailmiö: ensin muutos on hidas, mutta sitten se jostakin syystä muuttuu nopeaksi. Mediassa taas luonnollisesti kiinnostutaan uutuuksista ja ongelmista. Huolestuttavaa on kehitys joka muistuttaa lääketiedettä: vaihtoehtohoidot saavat mediassa paremman kohtelun kuin tieteellisesti perustellut.

SKENAARIOTYÖN TAVOITTEET

- tunnistaa bioenergiatoimialaan vaikuttavat muutostekijät (trendit, heikot signaalit, tabut jne.)
- laatia skenaariot eli vaihtoehtoiset tulevaisuuden kuvat bioenergiatoimialalle.
- arvioida haasteita ja mahdollisuuksia eri vaihtoehtoissa alan toimijoiden kannalta, erityisesti yritykset.
- tehdä suosituksia alan tutkimustoiminnan suuntaamiseksi.

2

Skenaariotyön lähtöoletukset

Kestävä kehitys

Kestävä kehitys sisältää määritelmän taloudellisen, sosiaalisen ja ekologisen aspektin. Yritysnäkökulma korostaa taloutta, mutta edistystä ei voi tapahtua muut näkökulmat syrjäyttäen. Taloudellinen kestävyys tarkoittaa yritystoiminnan kannattavuutta ja jatkuvuutta, mutta myös esimerkiksi sitä, että rahat jäävät alueelle. Taloudellisen kestävyuden kriteereinä voidaan käyttää esim. seuraavia:

- Taloudellinen toiminta (esim. kannattavuus, liikevaihto);
- Markkina-asema (esim. markkinaosuus);
- Epäsuorat vaikutukset (esim. verotuksen kautta).

Ekologinen kestävyys puolestaan liittyy kaikkeen yrityksen ympäristövaikutuksia omaavaan toimintaan ja sen kriteerit mittaavat seuraavia asioita:

- Materiaali-, energia- ja vesitase;
- Biodiversiteetti;
- Ilmanpäästöt, jätevedet, jätteet;
- Tuotteet ja palvelut ja niiden määräystenmukaisuus;
- Logistiikka ja kuljetukset.

Sosiaalinen kestävyys ottaa huomioon yritystoiminnan yhteiskunnalliset vaikutukset ja mahdollistaa esim. vajaakuntoisten työllistymisen. Myös yrityksen verojalanjälki on osa taloudellista ja sosiaalista kestävyyttä. Kriteerit liittyvät mm. seuraaviin asioihin:

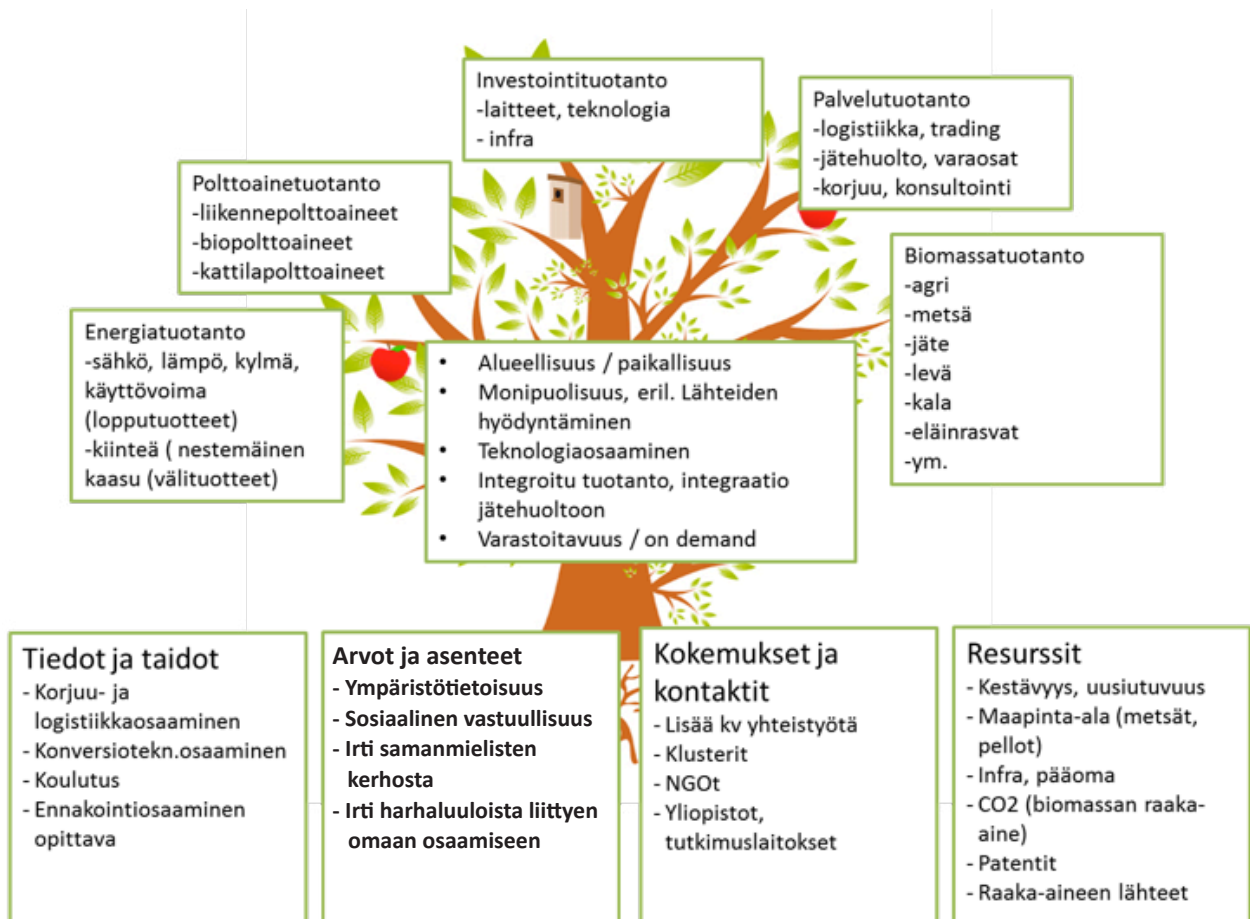
- Henkilöstökäytännöt ja työolot (esim. työterveys ja turvallisuus);
- Ihmisoikeudet (esim. lapsityövoima);
- Yhteiskunta (esim. määräystenmukaisuus, lahjonta);
- Tuotevastuu (esim. turvallisuus, yksityisyyden suoja).

Kestävän kehityksen määritelmän mukaista toimintaa on liiketoiminta, jossa taloudellinen, sosiaalinen ja ekologinen kestävyys on turvattu myös tulevaisuudessa. Kestävästä liiketoiminnasta käytetään usein myös nimitystä vastuullinen liiketoiminta. Myös esim. vihreä liiketoiminta, ympäristöliiketoiminta tai cleantech ovat osa kestävästä liiketoimintaa.

Bioenergiatoimialan kuvaus

Bioenergia on joukko uusiutuvien energioiden vaihtoehtoja, mutta sille ei ole selkeää yksikäsitteistä määrittelyä. Määrittelyä lähestyttiin ydinpätevyyspuun konseptin avulla. Menetelmä on erityisen hyödyllinen perusteiden tarkasteluun, juurien muutokset vievät vuosia, eikä liiketoimintaa toteuttavia oksia synny ilman tukevaa juuristoa. Ydinpätevyyspuun oksat kuvaavat erilaisia liiketoiminta-alueita, joita voidaan etsiä kysymällä MITÄ, KENELLE? Puun runko puolestaan vastaa kysymykseen MILLÄ YLIVOIMATEKIJÄLLÄ, näkökulmana erityisesti asiakkaan kokema hyöty suhteessa muihin tarjolla oleviin vaihtoehtoihin. Puun juuret kuvaavat tarvittavia osaamisalueita, joita tarkastellaan tässä neljästä eri näkökulmasta: TIEDOT, TAIDOT; ARVOT, ASEENTEET; KONTAKTIT, KOKEMUKSET sekä RESURSSIT. Puussa voi olla myös linnunpönttöjä, jotka eivät vielä ole varsinaista liiketoimintaa, mutta jossa voi olla uuden alku. Varottava kuitenkin on, ettei linnunpönttöjä ole liian monta.

Bioenergia-alan ydinpätevyyspuu



Suomen bioenergialiiketoiminta-areena ja esimerkkejä käytännön toimijoista



Kansallista bioenergiaan liittyvän liiketoiminnan tilaa kuvattiin oheisella kaaviolla, jonka akselit kuvaavat tarjonnan laatua ja kehittyneisyyttä. Periaatteessa vasemman alakulman tuotteilla on Suomesta toimien varsin rajoitetut markkinat kun taas oikean yläkulman palvelut ovat tyypiltään globaaleja. Bioenergia-alalla viimeksi mainittuja ei vielä ole.

Perususkomukset

Perususkomukseksi sanotaan asiantilaa, johon aikaisempien kokemusten perusteella nykyisin ehdoitta uskotaan. Skenaarioiden rakentamisessa niitä ei varsinaisesti tarvita, mutta skenaarioiden testauksessa kylläkin, jotta nähdään, miten paljon poiketaan tämänhetkisistä uskomuksista. Työryhmä laati luettelon perususkomuksistaan PESTE-kehikolla (poliittiset, ekonomiset, sosiaaliset, teknologiset, ekologiset aiheet), josta sitten nettikyselyn avulla haettiin yleisimmin kannatetut. Suoranaisesti myönteisiä perususkomuksia ei juuri ollut, vaikka niitä oli valikossa tarjolla.

Perususkomukset

Poliittiset

Kansalliset tuet säilyvät
Verotusratkaisut jatkavat tempoilemistaan

Ekonomiset

Fossiilit säilyvät kilpailukykyisinä
On tavoiteltava globaalisti kilpailukykyisiä ratkaisuja

Sosiaaliset

Alueellista ja lähituotantoa arvostetaan
Bioenergia tasaa alueellista eriarvoisuutta

Teknologiset

Jätteiden rooli energialähteinä kasvaa

Ekologiset

Ilmastonmuutoksen torjunta säilyy ykkösasiana
Raaka-aineen sertifiointi ulottuu bioenergiaan

Tabut

Tabulla tarkoitetaan asiaa tai ilmiötä, josta virallisesti vaietaan tai joista ainakin on vaikea puhua. Tabutarkastelu on osoittanut erityisen hyödylliseksi tarkasteltaessa uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Tabut liittyvät usein perususkomuksiin ja ne ovat eräänlainen uskomusten vasen käsi. Tabut voivat olla asioita, joista kokonaan vaietaan tai sitten niistä kyllä puhutaan, mutta puhe ei käytännössä johda mihinkään. Oikein pahaksi kehittyneet tabut ovat sellaisia, joista kielletään puhumasta.

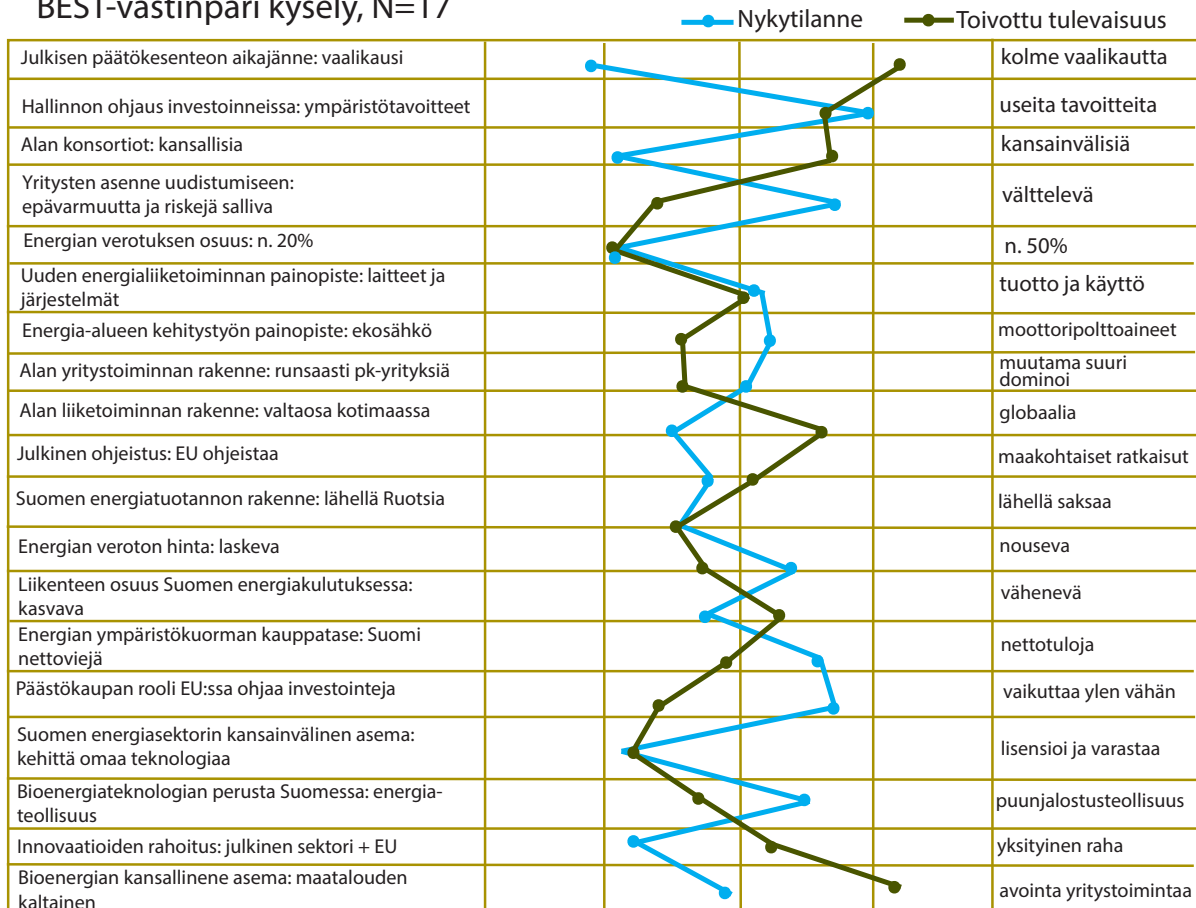
Työryhmä kokosi alueen tabuista PESTE-kehikon avulla koosteen, jonka pohjalta valittiin verkkokyselyssä eniten kannatusta saaneet tabut. Yhtenäisin oli käsitys ekologisista tabuista.

Tabut	Sosiaaliset
Poliittiset Bioenergian negatiiviset vaikutukset sivuutetaan Kannattavaa bisnestä ei synny ilman tukia	Mielenpiteet hajosivat, kaksi eniten äänestettyä: Työpaikkalupaukset eivät pidä paikkaansa Turpeen alasajon todelliset vaikutukset
Ekonomiset Poliittiset päätökset ohjaavat heikosti tai vastoin tavoitteita	Teknologiset Käsitys omasta energiaosaamisesta
	Ekologiset Puun poltto vähentää kasvihuonepäästöjä Bioenergian korjuu on aina kestävä

Vastinparit

Vastinpari- eli paradoksitarkastelu antaa yleisen kuvan siitä, miten tyytyväisiä toimijat ovat nykytilaan, ja missä nähdään muutoksen tarvetta. Arvio tehtiin verkkokyselyn avulla yksilötyönä, koska on myös hyödyllistä tietää, missä mielenpiteet voimakkaasti eroavat. Laajassa työpajassa käytiin sitten yhdessä tulokset läpi ja keskusteltiin eroavuuksien syistä erityisesti nykyisyyden ja tulevaisuuden välillä. Esimerkiksi julkisen päätöksenteon aikajännettä toivotaan pidemmäksi, alalle halutaan kansainvälisiä konsortioita, yrityksiltä toivotaan asennetta riskinoton suuntaan, samoin päästökaupan roolin toivotaan vahvistuvan ja bioenergialiiketoiminnan kehittyvän avoimeksi toimialaksi.

BEST-vastinpari kysely, N=17



BEST-vastinparit – tulosten analysointia

Tulevaisuus nähdään nykyisen kaltaisena:

- Energian osuus verokertymästä alle 50 %
- Uuden liiketoiminnan painopistettä ei ole
- energiatuotannon rakenne lähellä Ruotsia
- toiveena kehittää omaa teknologiaa

Tulevaisuus nähdään/toivotaan nykyisestä selvästi poikkeavana:

- Julkisen päätöksenteon aikajännettä toivotaan pidemmäksi
- Halutaan kansainvälisiä konsortioita
- Yrityksiltä toivotaan asennetta riskinoton suuntaan
- Päästökaupan roolin toivotaan vahvistuvan
- Bioenergialiiketoiminnan toivotaan kehittyvän avoimeksi

Kysymyksiä, joissa näkemykset vahvasti polarisoituivat:

Nykytila:

- Energian osuus verokertymästä
- Päästökaupan rooli
- Bioenergiasektorin perusta Suomessa

Tuleva tila:

- Uuden energialiiketoiminnan painopiste
- Suomen energiasektorin kansainvälinen asema

Tulosten perusteella heränneitä lisäkysymyksiä:

- Onko ekosähköön panostettava moottoripolttoaineiden sijaan?
- Sisältääkö toive pk-sektorin kasvusta elämäntapayritysten ja -tutkijoiden tukemista?
- Toivotaanko ohjeistusta kevennettävän?
- Puuttuko meiltä tieto Suomen ympäristökuorman kauppatasteesta?

3

Vaihtoehtoiset tulevaisuusskenaariot

Skenaarioiden rakentaminen

BEST-bioenergiaskenaariotyö toteutettiin toimintaskenaariotyöskentelyn prosessin vaiheiden mukaisesti. Tavoitteena on ollut aikaansaada paitsi skenaariot, myös toimintaa skenaarioiden pohjalta. Erityisen huomion kohteena ovat olleet tutkimustyön suuntaamiseen liittyvät toimet. Toimintaskenaariotyöskentelyn työkalupakki skenaarioiden laatimiseksi oli käytössä tiedon hankinnan, analysoinnin ja synteessin osalta. Tiedon hankinnassa hyödynnettiin monialaista PESTE-analyysia, mutta myös tulevaisuustietoa koskevaa epävarmuuden astetta (varmuudet, todennäköisyydet, epävarmuudet, villit kortit, tabut). Tiedon analyysissä käytettiin hyväksi skenaarioiden nelikenttäanalyysijä oikeiden skenaarioajureiden löytämiseksi. Synteesejä tehtiin mm. skenaarioiden suodatinmalliin, tulevaisuustaulukoiden ja kulissit -näyttämö -kaavioiden avulla, mutta myös sijoittamalla skenaarioita aika-akselille reimareiden avulla. Synteeseistä johtopäätöksiä liiketoimintaan tehtiin vielä SWOT-analyysin ja liiketoimintapotentiaalain kautta sekä offensiivisten ja defensiivisten toimintavaihtoehtojen avulla.

Skenaarioiden suodatinmallin avulla tarkastelun kohteeksi valittiin markkinat, teknologia ja yhteiskunta, joista kaikista voi tulla ajureita uusien tulevaisuuden vaihtoehtojen lähtökohdiksi. Ensinnäkin laaja työryhmä rakensi joukon vaihtoehtoisia suodattimia näistä kolmesta näkökulmasta ja fasilitaattorit työstivät niitä eteenpäin nelikentiksi, jotka sitten toimivat lopullisten skenaarioiden laatimisen pohjana yritysryhmässä. Katettiin näkökulmat maailmalta Suomeen, EU:sta toimialalle globaalisti ja Suomesta toimialalle globaalisti. Syntyneistä 12 skenaariosta lopulliseen tarkasteluun otettiin kuusi, kaksi toisilleen vastakkaista jokaisesta kolmesta näkökulmasta.



Jatkokehittelyä varten muodostettiin kootun aineiston pohjalla tulevaisuustaulukko, johon valittiin yhteistyössä yritystyöryhmän kanssa olennaiset muuttujat. Mukaan tuli kaikkiaan yhdeksän maailmantason muuttujaa, neljä Eurooppa-muuttujaa, kuusi Euroopan energiaa koskevaa muuttujaa sekä kahdeksan Suomi-muuttujaa.

Skenaarioiden yleistä erilaisuutta tarkasteltiin myös oheisella taulukolla, jossa tarkastelukulma on yleinen maailmantilanne (meneekö hyvin vai huonosti), Euroopan ja Suomen tilanne. Kaavion perusteella vaihtoehdot poikkeavat toisistaan niin, ettei skenaarioiden yhdistely ole tarkoituksenmukaista, vaikka toiveita skenaarioiden lukumäärän pienentämiseksi onkin esitetty.

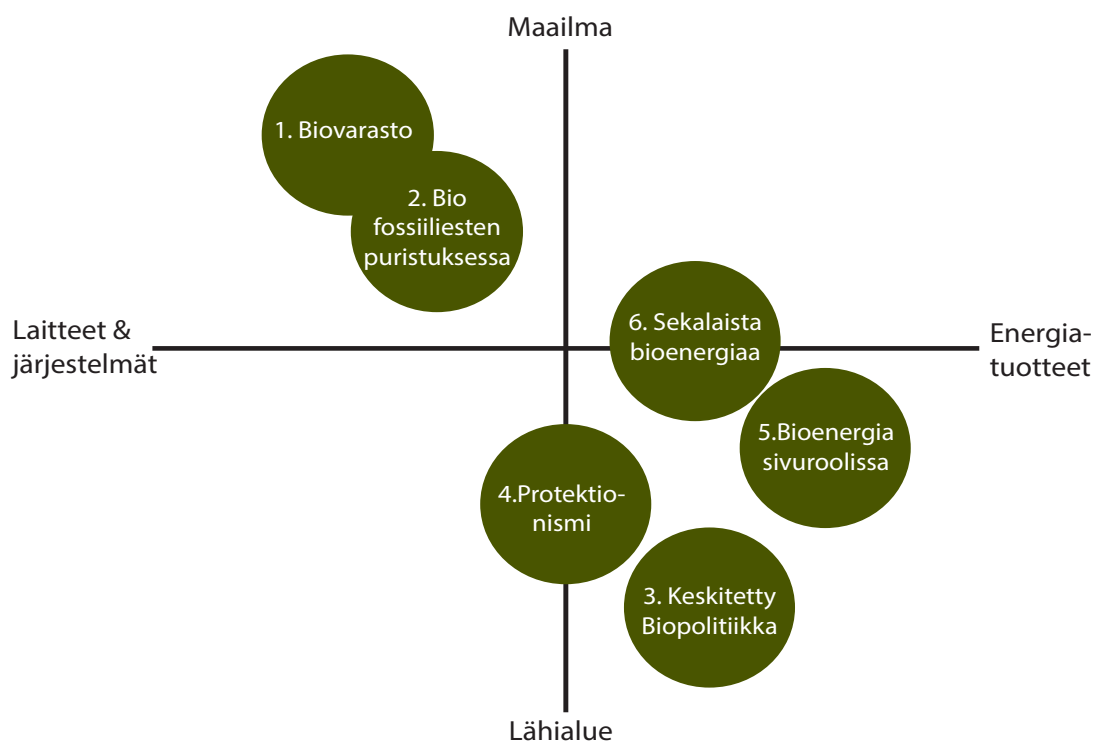
Skenaariot eroavat toisistaan sen suhteen, millaisessa toimintaympäristössä bioenergia-ala toimii eli panostetaanko globaalisti vai lähimarkkinoihin. Samoin, eroja syntyy siitä, onko toimialalla pääpaino energiatuotteissa vai järjestelmissä ja laitteissa. Skenaarioiden perusominaisuuksia ja eri skenaarioiden välisiä eroja selvittää oheinen kuva.

Skenaarioiden taustaoletukset maailma, Eurooppa, Suomi

Tarkastelutaso	Skenaario 1 Biovarasto	Skenaario 2 Bio fossiilisten puristuksessa	Skenaario 3 Keskitetty biopolitiikka	Skenaario 4 Protektionismi	Skenaario 5 Bioenergia sivuroolissa	Skenaario 6 Sekalaista bioenergiaa
Maailma	Hyvin	Hyvin	Hyvin	Huonosti	Hyvin	Huonosti
Eurooppa	Huonosti	Huonosti	Hyvin	Huonosti	Hyvin	Hyvin
Suomi	Hyvin	Huonosti	Huonosti	Huonosti	Hyvin	Huonosti

 = menee hyvin
 = menee huonosti

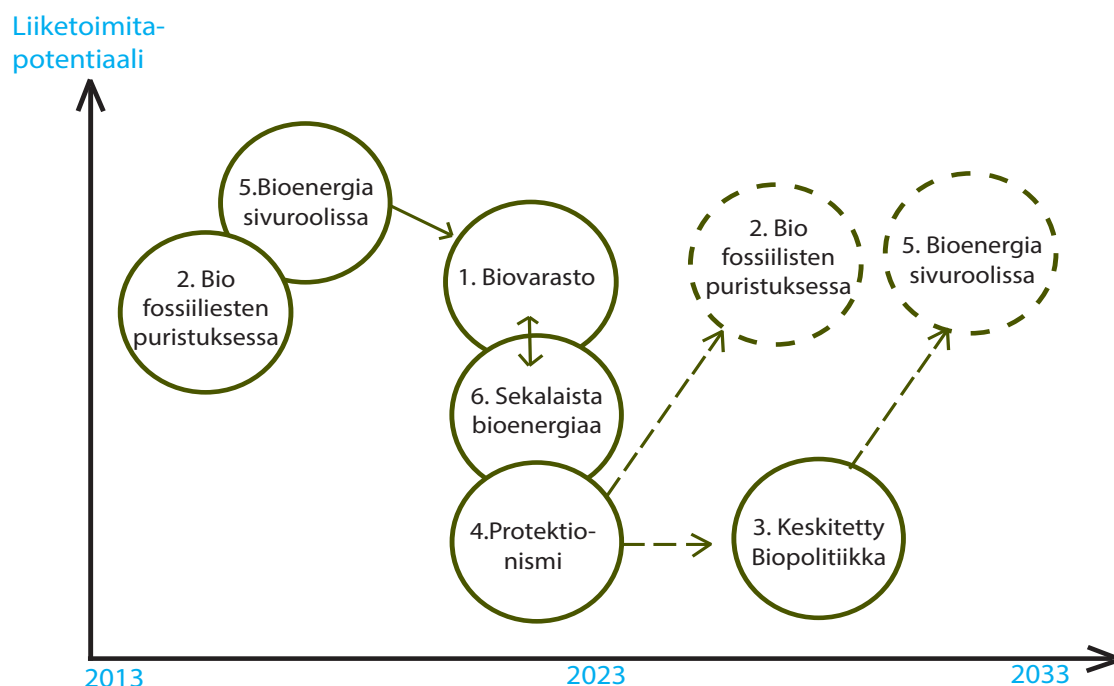
Skenaarioiden kattavuus markkinoiden ja tarjonnan suhteen



Skenaarioiden ajoitus

Skenaariot ulottuvat kaikki vuoteen 2033, mutta niiden toteutumismuutos on erilainen. Lähimpänä nykypäivää ovat skenaariot 2 ja 5, kun taas kauimpana on skenaario 3. Skenaariot eivät ole moottoriteitä ilman liittymiä, vaan skenaarioista voidaan siirtyä myös toiseen ajan kuluessa, riippuen lähtöoletusten toteutumisesta. Pidemmällä aikavälillä voi joku alussa sivuun jäänyt vaihtoehto tulla uudelleen ajankohtaiseksi esim. poliittisten olosuhteiden tai markkinatilanteen muuttuessa. Seuraava kuva esittää eri skenaarioiden ajallista toteutumismahdollisuutta sekä skenaarioiden välisiä siirtymäreittejä. Luonnollisesti kehitys voi kulkea myös yhtä skenaariota pitkin koko tarkastelujakson.

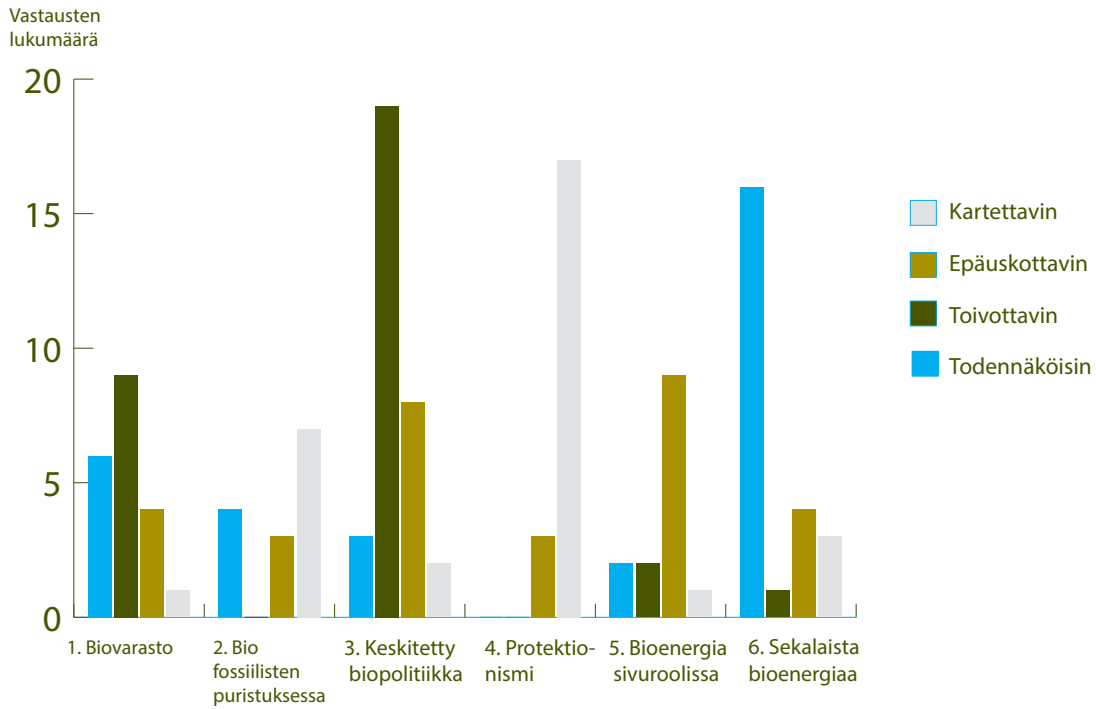
Ajoitus ja mahdolliset askeleet skenaariosta toiseen



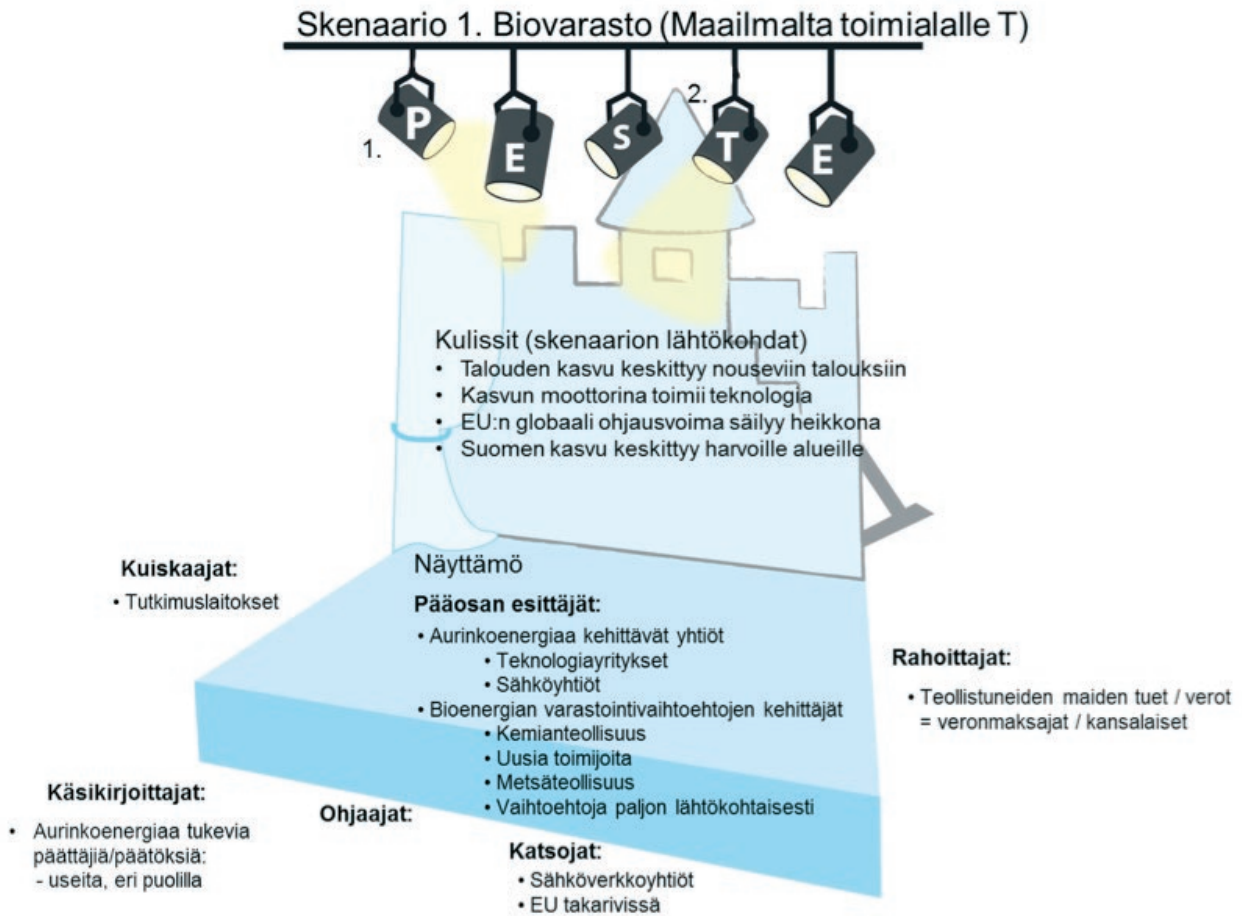
Työryhmässä laaditut skenaariot arvioitiin verkkokyselyn avulla. Verkkokyselyyn vastasi 31 toimijaa bioenergia-alan eri sektoreilta. Skenaarioäänestyksessä todennäköisimpänä skenaariona pidettiin skenaariota 6 Sekalaista bioenergiaa ja epäuskottavimpana skenaariota 5 Bioenergia sivuroolissa. Toivottavimmaksi skenaarioksi valikoitui skenaario 3 Keskitetty Biopolitiikka kun taas kartettavin oli Skenaario 4 Protektionismi.

Skenaarioiden haluttavuus ja uskottavuus

Skenaarioäänestyksen tulos



Skenaario 1 kulissit-näyttämö -mallissa



Skenaario 1 Biovarasto

Lähtökohdat

- Talouden kasvu keskittyy nouseviin talouksiin
- Kasvun moottorina toimii teknologia
- Isot toimijat muodostavat alliansseja uusiutuvien teknologialle
- Energiatehokkuuden merkitys kasvaa
- EU:n globaali ohjausvoima säilyy heikkona
- Suomen kasvu keskittyy harvoille alueille

Kehitystyön painopisteet

- sellun tuotantoketjun energiatuotteet ja tehokkuuden nosto
- bioenergian varastointi
- älykkäät sähkön jakelujärjestelmät.

Skenaarion lähtökohtana on kasvava maailmantalous, jossa kasvu kuitenkin keskittyy nouseviin talouksiin. Energiantarpeen kasvu näissä maltillistuu noin puoleen BKT-kasvusta (nyt yli 1). Kun tähän yhdistetään teknologian kehitys, on näillä mailla mahdollisuus saada valtaosa lisätarpeestaan uusiutuvilla energiamuodoilla, erityisesti aurinkoenergialla. Samalla fossiilien hinnannousu jää maltilliseksi. Ydinenergian kasvu pysähtyy. Verotus- ja tukiratkaisut vaihtelevat edelleen talousalueiden ja valtakuntien välillä verotuksen ollessa yleisesti merkittävämpi ohjauskeino.

Aurinkopaneelien hinta laskee edelleen ja on vuonna 2025 kymmenesosa nykyisestä. Tämä korostaa energian varastoinnin ja uudentyyppisten jakelu- ja ohjausjärjestelmien tarvetta. Näistä jälkimmäiset kehittyvät nopeammin. Aurinko/tuuli-hybridit otetaan käyttöön tuotantoa tasaamaan. Uutuudet toteutetaan ensi sijassa kasvavissa talouksissa, vanhojen teollisuusmaiden omaksuessa seurailijan roolin. Ratkaisujen valinnassa tulee yleisesti käyttöön kokonaisuutta korostava ”affordable–reliable–sustainable” -ajattelu.

Euroopan Unionin globaali asema ei vahvistu, ja sen sisällä kehitys on nykivä ja epätasaista. Liittovaltiokehitys ei etene, mikä samalla merkitsee sitä, että sitovaa ohjeistusta ei juuri synny. Unionin laajuus on lähellä nykyistä, ja sen talouden moottoreina ovat Saksa ja Puola, jotka samalla ovat suurimpia hiilen käyttäjiä. Alueen energiantarve laskee edelleen 2 % vuodessa energiankäytön tehostamisen, tuotantokenteen muutosten ja hiilivuodon ansiosta. Samalla sähkön osuus energiasta tasaisesti nousee. EU:n yhtenäiset sähkömarkkinat kehittyvät hitaasti, ja siirron pullonkaulat säilyvät. Tuki- ja verorakenne vaihtelee maakohtaisesti, mutta kaikkialla energian verotus muodostaa valtiolle merkittävän tulolähteen. Tukien määrää pyritään jatkuvasti vähentämään. Tavaraliikenteessä diesel säilyttää asemansa ja henkilöautojen sähkö- tai hybridiratkaisut jäävät vähäiseen rooliin, kun moottorien kehitys ja ohjausrobotit edelleen pudottavat polttoainetarvetta.

Suomen talous kehittyy hieman EU:n keskiarvoa paremmin. Kasvu painottuu nykyisiin kasvukeskuksiin. Poliittisen ohjauksen kolmikanta ei järky, mikä tekee muutoksesta vakaata mutta hidasta. Energian ja liikenteen verokertymä nousee tuloverojen kertymää suuremmaksi (nyt n. 80 %), mikä on hidastamassa uusien ratkaisujen käyttöönottoa. Kasvun moottorina ovat teknologian ja palveluiden vienti. Tuotantokenteen muutokset ja käytön tehostus laskevat energiantarvetta samalla kun ydinenergian tuotanto kasvaa. Uusiutuva energia painottuu sellunvalmistuksen yhteyteen. Koko nykyisestä maltillisesti kasvava sellukapasiteetti uudistetaan vuoteen 2025 mennessä, jolloin sen kyky vastata uusiutuvan energian haasteisiin olennaisesti kasvaa. Maan energiantuotannon rakenne on sellainen, että on välttämätöntä kehittää varastointi ja järjestelmäratkaisuja.

Skenaarion 1 SWOT-analyysi

<p>S (vahvuudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uudet selluteollisuuden konseptit ja integraatiot kehittyvät • Teknologiatuottajat (kattilavalmistus) • Suunnittelu (laitos) • Talouskasvu yleisesti tuo vientimahdollisuuksia • Sellulaitostoimitus (yritysketju) ja palvelut • Automaatiotoimitukset energiapuujärjestelmiin • Tiedetään vero-/tukipolitiikka ennakkoon • Globaali ilmastotietoisuus lisääntyy ⇒ ilmastopöytäsoittelu syntyy? 	<p>W (heikkoudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bioenergian toimikenttä yksipuolistuu, polarisoituu vahvasti sellun valmistuksen yhteyteen • Talouselämä Suomessa menee sellun ympärille, riski muulle teollisuudelle ja investoinneille • Muu biokehitys taantuu (teollisuus, toimiala, tuote) • Sähkön hinta nousee (on myös vahvuus sähköyhtiöille) tai pakottaa suomalaisen teollisuuden nopeampaan kehitykseen. • Tuetaanko bioalaa? Suomen erityistarve? • Ei kansallisia tukia
<p>O (mahdollisuudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uudet sähkökäyttöratkaisut lämmityksessä lisääntyvät (lämpöpumput) • Sähköön perustuvat energiatehokkaat kaupunkien energiaratkaisut ja –palvelut • Uusia yrittäjiä • Sääntövoimaratkaisut aurinkoenergiaratkaisujen tueksi • Aurinkoenergiaratkaisut • Leväenergiaintegraatit (vientimarkkinat) • Kaupunkijättekonseptit kehittyvät • Businesta hiilidioksidin ympärille • BioCCS • Suomalaisista kasvaa jättejä • SHOK-tutkimus • Sähköenergian osuus käytöstä kasvaa 	<p>T (uhat)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fossiilisten käyttö kaupunkienergiatuotannossa ei vähene; ilmatorasite (vaikutus kaupunki-ilmaan) • Bioinvestoinnit pysähtyvät (muussa kuin selluteollisuudessa) • Ilmasto lämpenee • Vaihteleva tukipolitiikka viivästyttää tai jähdyttää investoinnit • Onko t&k:ta tarpeeksi, yliopistotutkimus? • Viedäänkö kehittyneisiin maihin omaa osaamista vai kehitetäänkö yhdessä? • Tuleeko globaaleja jättejä? • Kuinka innovatiivinen? • Suomen omavaraisuus? • Jobless growth

Kuka menestyy?

Selluteollisuus
Suuret yhtiöt
Sähkön myyntiyhtiöt
Bio, kemia, clean
Konepajat
Biojalostamot
Kokoomus, SDP

Menettää?

Pk-energiatuotannon teknologiayritykset
CHP > joutuvat käyttämään fossiilista
Lämpöyhtiöt > tai sulkemaan laitokset
Turve
PS, Keskuksista

Skenaario 2 kulissit-näyttämö -mallissa



Skenaario 2 Bio fossiilisten puristuksessa

Lähtökohdat:

- Ilmastokysymykset jäävät taka-alalle
- Tekninen kehitys hidastuu
- Uusiutuvan energian tuet poistuvat vaiheittain
- Kasvun moottorina kulutus nousevissa talouksissa
- Bioenergia joutuu perustelemaan hyötynsä
- Globaalien energiajättien rooli vahvistuu

Kehitystyön painopisteet

- selluntuotannon ohessa mahdolliset energiatuotteet
- turpeen tuotantoketjun kilpailukyvyyn nosto ympäristövaikutukset huomioiden
- menestyksellä toiminta suppevilla markkinoilla vaatii oman kehityspanoksensa
- laite- ja teknologiamarkkinoiden kannalta on keskeistä seurata, mitä tapahtuu siellä, missä talous kasvaa

Skenaarion lähtökohdaksi on nouseviin talouksiin keskittyvä kasvu, joka suuntautuu viennin sijasta kulutukseen. Teknisen kehityksen hidastuessa merkitsee tämä energiatarpeen olennaista kasvua suhteessa 0,5-1/BKT:n kasvuun. Kun uusiutuvaa kapasiteettia otetaan käyttöön maltillisesti, johtaa kehitys fossiilien kalliutumiseen. Eräissä nousevissa talouksissa ongelmaa puretaan investoimalla ydinvoimaan. Valtioiden tuki- ja verotuskäytännössä ei energian suhteen ole yhtenäistä linjaa, mutta protektionistiset piirteet jäävät kuitenkin harvoiksi. Globaalisti vaihtoehtoa voi kuvata siten, että energiakysymyksiä ei pidetä kansainvälisen kilpailun avaintekijöinä. Tämä avaa tien alan suurille yritysjärjestelyille, syntyy globaaleja energiajättiä, jotka hallinnoivat kaikkia energiamuotoja. Valtio-omisteisten yhtiöiden rooli vähenee lentoliikenteen tapaan.

Käsitys bioenergian eri ratkaisujen ilmastovaikutuksesta säilyy ristiriitaisena, samalla kun yhteiskunnalliset ja taloudelliset haasteet kasvavat. Kokonaisuutta hämmentää vielä liuskekaasuun liittyvä samanaiheinen keskustelu. Globaaleja sopimuksia asioiden suhteen ei synny.

Euroopan Unionin kasvu painottuu nuorempiin jäsenmaihiin, ja sitä ohjaavat globaalit yritykset. Unionin rakenne ja toimintatapa säilyy nykyisenä, joten yhtenäistä energiastrategiaa tai edes ohjeistusta ei saada aikaan. Teknologisesti Eurooppa on seurailija, mutta kun kehitys muuallakin on hidasta, niin siihen ehtii mukaan. Erilaiset tehostustoimet vähentävät kokonaisenergian tarvetta, mutta sähkön jakelun pullonkaloja halutaan ylläpitää verotus- ja protektionistisista syistä. Sekä henkilö- että tavaraliikenne nojaavat edelleen perinteisiin energiamuotoihin.

Suomen talous kasvaa vaivalloisesti lähinnä kotimaan palveluiden avulla. Fossiilien kallistuminen vahvistaa ja avaa Venäjän markkinoita, ja tuo energiatehokkuuteen liittyvät keskeiseen rooliin. Talouselämän rakennemuutokset nostavat esiin poliittisia ristiriitoja, mikä järkyttää vakautta ja vähentää investointeja Suomeen. Kehitys vie kohti tytäryhtiötaloutta, jolloin globaalit yhtiöt joutuvat ohjaamaan tempoilevaa politiikkaa. Sähköntarve laskee samalla kun ydinenergian osuus kasvaa. Tämä tuo ongelmia, kun jakelun pullonkaulat Keski-Eurooppaan eivät avaudu. Uusiutuvien osuus energiasta on lähellä nykyistä, ja pääroolissa on edelleen sellunvalmistukseen liittyvä bioenergia. Kehitys ei suosi hajautettuja ratkaisuja. Sen sijaan sekava ja puuttuva EU-ohjeistus avaa turpeen käytölle uusia mahdollisuuksia.

Skenaarion 2 SWOT-analyysi

<p>S (vahvuudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> Bioenergian kilpailukyky (maksukyky) paranee, kun fossiiliset nousee Sellukapasiteetti säilyy tai jopa kasvaa: sivuvirrat edelleen tarjoavat mahdollisuuksia Kotimaisen polttoaineen – turpeen käyttö lisääntyy (työllistää, parantaa vaihtotasetta, käyttövarmuus paranee) 	<p>W (heikkoudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> Globaalin energijätin syntyminen ei ole kovin todennäköistä (kaikki energiamuodot: valtava konsolidointi) Energiatarpeen kasvu on liian maltillinen EU-politiikan puuttuminen: tukeeko EU nuorempien jäsenmaiden infran parantamista/rakentamista, paikallispolitiikka ohjaa Hidas liikenteen muutos? Nojaa fossiilisiin. Kansantalouden kantokyky heikkenee jos kasvu tulee palveluista EU- ja kansallisten tukien puute Ei yhteisiä sähköverkkoja tai -markkinoita Euroopassa Palvelusektorille (kasvulle) ei löydy rahoittajaa
<p>O (mahdollisuudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> Kansainvälisen energiayhtiön rooli kotimaisen energian edistämässä korostuisi: voi olla mahdollisuus tai uhka EU infra support (koska Unionin rakenne ja toimintatapa säilyy entisellään): kiinnostava investointiympäristö kv. yhtiöille nuorissa jäsenmaissa (korruptoitunutta peliä?) Turpeen käyttö avaa uusia mahdollisuuksia Jälleen lisääntyvä energiakäyttö (vaikka ei ole erikseen mainittu) Bisnesmahdollisuuksia Itä-Euroopassa uusissa EU-maissa, kattiloita Suomesta Ilmastovaikutusten ristiriidat voivat tarkoittaa, ettei bioenergian kestävyyskriteereihin tule kiristyksiä Globaalit energijätit kiinnostuvat suomalaisesta bioenergiateknologiasta ja alkavat jaele sitä: liittoutuminen globaalien toimijoiden kanssa Turpeen + biomassan yhteispoltto, jätteenpoltto Energiateollisuuden integrointi selluteollisuuteen 	<p>T (uhat)</p> <ul style="list-style-type: none"> Kansainvälisen energiayhtiön rooli kotimaisen energian edistämässä korostuisi: voi olla mahdollisuus tai uhka Vanhat investoinnit käytetään loppuun, koska talous kasvaa palveluiden kautta Ristiriitaiset käsitykset ilmastovaikutuksista? Miten tämä skenaario kontribuoi ilmastohaasteeseen? Riski kasvaa (turve, liikenne säilyy nykyisellään, ydinvoima kasvaa) Puuta ei saada Venäjältä (pakotteet tai muu politiikka): alasajo Tytäryhtiötalous vie päätösvallan muualle

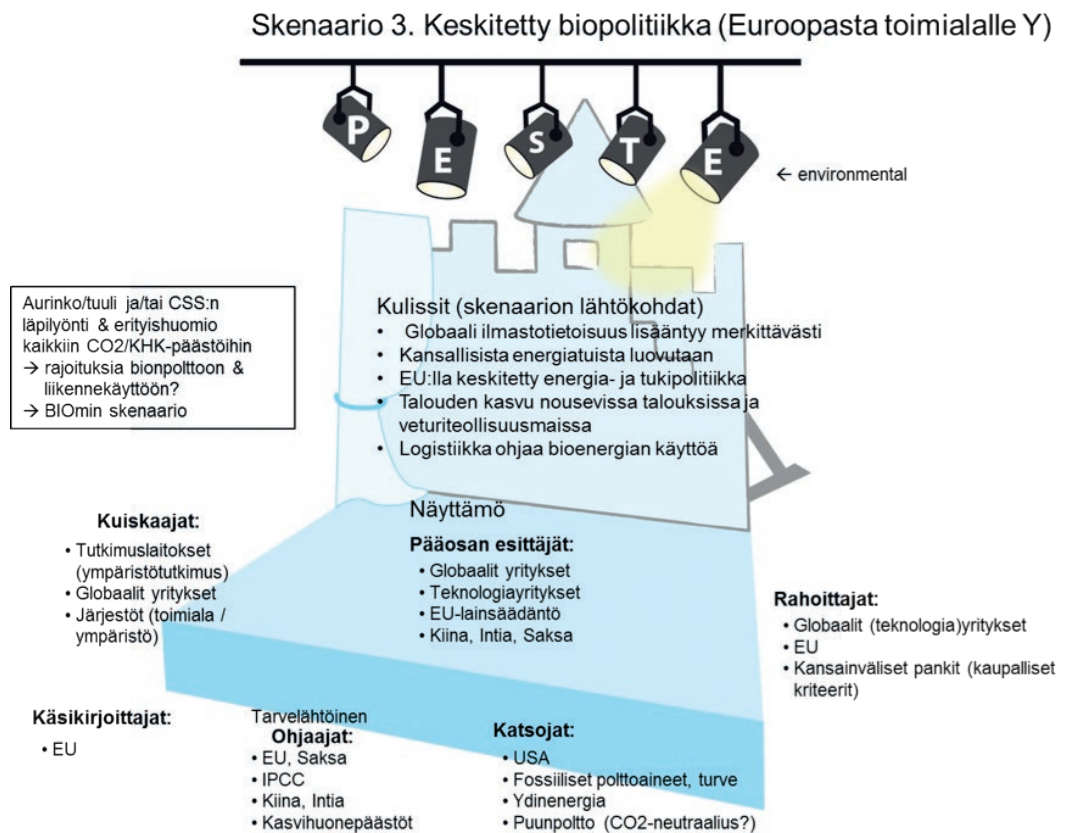
Kuka menestyy? _____

Menettää? _____

Vapo, Venäjä, Kattilafirmit

Globaalii Imasto?

Skenaario 3 kulissit-näyttämö –mallissa



Skenaario 3 Keskitetty biopolitiikka

Lähtökohdat:

- Globaali ilmastotietoisuus kasvaa merkittävästi
- Kiina ja USA lisäävät panostustaan
- Kansallisista energiatuista luovutaan
- EU:lla on yhteinen energia- ja ilmastopolitiikka
- Talouden kasvu on nousevissa talouksissa ja veturiteollisuusmaissa
- Logistiikka ohjaa bioenergian käyttöä

Kehitystyön painopisteet

- energiatuotteisiin liittyvät standardit
- teollistuvien maiden tarvitsemat teknologiat ja järjestelmät
- IVY- ja uusien EU-maiden vanhentuneen ja tehottoman energiatalouden modernisointi
- Runsastuva puuraaka-aine tarjoaa mahdollisuuksia uusiin EU-ohjeistukseen soveltuviin energiatuotteisiin. Edellytyksenä kuitenkin on puukaupan ja siihen liittyvän logistiikan merkittävä tehostaminen.

Skenaarion lähtökohtana on maltillisesti kasvava maailmantalous, jossa kasvu keskittyy teollistuviin maihin ja muutamaan teknologisesti vahvaan teollisuusmaahan. Energiantarpeen kasvu maltillistuu teollistuvissa maissa, samalla kun teollisuusmaiden energiantarve laskee. Kun tähän yhdistetään teknologian kehitys energian tuotossa, jakelussa ja käytössä, voivat uusiutuvat vastata koko kasvusta. Aurinkoenergia on johtava uusiutuva, vaikka sen tekninen kehitys hidastuu. Sähkön osuus energiasta kasvaa kaikkialla. Eri syistä syntyy myös alueita, joilla bioenergialla on merkittävä asema. Hiilidioksidin ympärille syntyy uutta monipuolista liiketoimintaa.

Euroopan Unioni pystyy sopimaan yhtenäisestä energia- ja ilmastostrategiasta, mikä vahvistaa sen globaalia asemaa. Unioni ei juuri laajene. Kasvun moottorina ovat globaalit yritykset, joilla on mahdollisuus siirtää modernia teknologiaa sinne, missä energian kysyntä kasvaa.

Energiasektorilla EU pystyy luomaan uusiutuville yhtenäiset standardit ja näihin perustuvat tavoitteet, mikä avaa mahdollisuuden teknologiajohtajaksi. Alueen sisäinen hitaasti uusiutuva tuotantorakenne merkitsee kuitenkin sitä, että innovaatiot toteutetaan alueen ulkopuolella. Pohjoismaille ja Keski-Euroopalle luodaan yhtenäiset sähkömarkkinat, mikä edelleen vähentää laitos- mutta lisää järjestelmäinvestointeja. Tavaraliikenteessä diesel säilyy, mutta henkilöliikenteessä hybridi- ja sähköautot ottavat vuoteen 2025 mennessä viidenneksen osuuden, joka tasaisesti kasvaa. Kehitys synnyttää vaikeuksia hajautetulle ja alueellisesti tuetulle pientuotannolle.

Suomen kasvu keskittyy kasvualueille, ja talouden kasvu nojaa teknologiavientiin. Poliitikassa kolmikanta säilyy vahvana, mikä yhdessä EU:n roolin kanssa tekee muutokset hitaiksi. Energia on tuloverotusta merkittävämpi verotuskohde. Sähköntarve säilyy nykyisellään, mutta ydinenergian osuus laskee laitosten ongelmien myötä. Uusiutuvien osuus on lähellä nykyistä 40 prosenttia, josta bioenergiaa on 90 %. Bioenergia-tuotteiden tarjonta monipuolistuu samalla kun puun poltto pienlaitoksissa kyseenalaistetaan. Turvetuotanto ajetaan alas.

Skenaarion 3 SWOT-analyysi

<p>S (vahvuudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> Selkeä tukipolitiikka Globaalit melko yhtenäiset markkinat Suomessa vahva keskitettyjen polttolaitososaaminen Yhtenäinen politiikka auttaa vientiä Tietämys pitkäjänteellä Globaalit tavoitteet Ympäristö/ilmastopolitiikka 	<p>W (heikkoudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> Jos tukipolitiikka ei suosi bioenergiaa Sähkön hinnan nousu (myös vahvuus) (voi pakottaa teollisuuden energiatehokkuuden kehittämiseen) Ei kehitystä Tutkimuksella vähäinen rooli Suomen kansalaisilla menee huonosti EU:n yhtenäinen energiapolitiikka: Suomen erityispiirteiden unohtaminen
<p>O (mahdollisuudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> Hiilinielujen kehitys Ilmastomuutoksen hillintä tekee CO2-ratkaisut kannattavammaksi Biojalosteet SHOK-yhteistyö Bioenergia yritykset, joilla selvä "myyntikonsepti" Hiilidioksidikauppa >> bioCCS Uudentyyppiset energiatuotteet Suomi - näytemaa 	<p>T (uhat)</p> <ul style="list-style-type: none"> Tutkimusta täytyy ylläpitää, eikä jämähtää vanhaan Globaalit ulkomaalaiset valtaavat suomalaisittain markkinat Suuryritykset kasvavat, syntykö kuitenkin työpaiikkoja? Pieni häviää, kansalaisten hyvinvointi keskimääräisesti heikkenee Uusiutuvan energian materiaalirajoitukset Kehittyvät maat ainoastaan "Kreikka"-roolissa (kolonialismi) Teollistuvat maat eivät hyväksy esitettyjä teknologioita Polarisaatio kasvaa

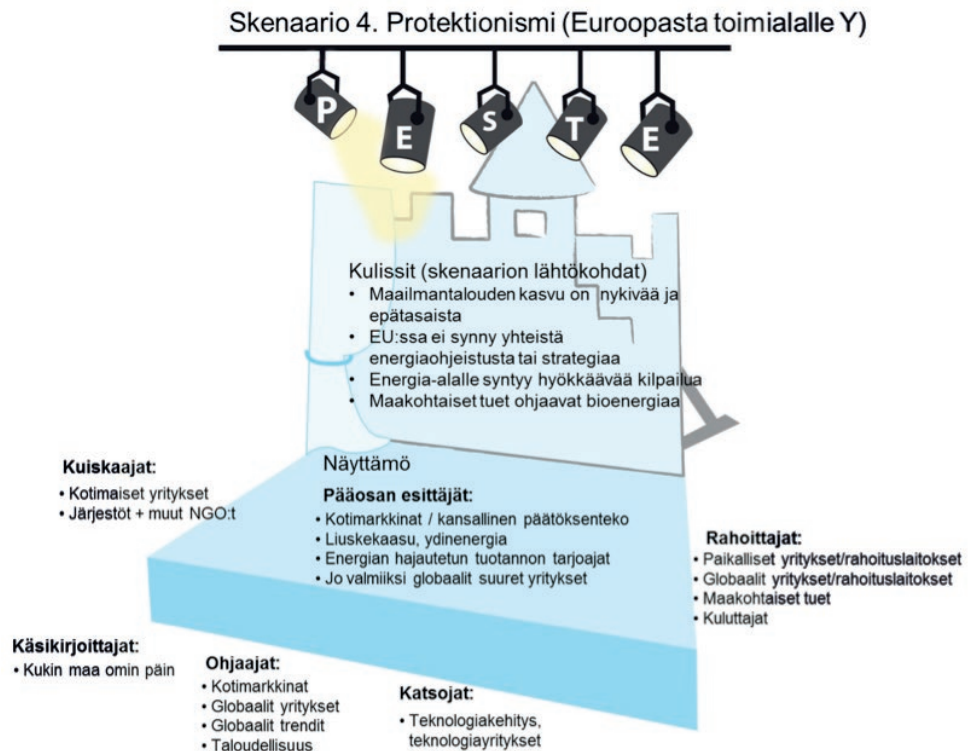
Kuka menestyy? _____

Suuryritykset, kemian/biojalostusteollisuus, KOK, SDP

Menettää? _____

Turve, KEPU, Perussuomalaiset

Skenaario 4 kulissit-näyttämö -mallissa



Skenaario 4 Protektionismi

Lähtökohdat:

- Maailmantalouden kasvu on nykivää ja epätasaista
- EU:ssa ei synny yhteistä energiaohjeistusta tai strategiaa
- Energia-alalle syntyy hyökkäävää kilpailua
- Maakohtaiset energiatuet väistyvät vain hitaasti

Kehitystyön painopisteet

- uusiutuva diesel, jonka markkinat ovat turvatut protektionismista huolimatta
- luontevinta on tutkia niitä mahdollisuuksia, jotka avautuvat selluntuotannon yhteydessä, koska infran kustannukset jäävät tällöin pienemmiksi
- hyviä mahdollisuuksia teknologian vientiin, kun monet maat pyrkivät energian riippumattomuuteen
- turve tarvitsee oman radikaali-innovaatioita tavoittelevan ohjelman

Skenaarion lähtökohtana on kasvuhäiriöistä kärsivä maailmantalous, jossa kaupan vapautuminen tökkii WTO-sopimuksista huolimatta. Myös nousevien talouksien kehityksessä on kasvavia ongelmia mm. poliittisen ohjauksen järkkäytessä. Keskiluokka haluaa nostaa kulutustaan samalla kun kokonaiskasvu jää vähäiseksi. Kehitys johtaa tullien ja muiden esteiden lisääntymiseen, joka heijastuu myös energiatuotteisiin.

Alan tekninen kehitys hidastuu. Kansallisilla ohjelmilla on enemmän poliittisia kuin teknologisia tavoitteita. Toisaalta syntyy hyökkäävää kilpailua, kun toimijat pyrkivät turvaamaan saavuttamansa aseman. Ydinenergiaa rakennetaan lisää kehittyvissä talouksissa, erityisesti Kiinassa ja Intiassa. Talouden heikko kasvu merkitsee myös sitä, että fossiilien hinta laskee, mikä heikentää energiatuottajien asemaa. Liuskekaasu ottaa vahvan aseman alueellisessa energiapaletissa. Uusiutuvissa keskeinen rooli on aurinkoenergialla, jonka kehitystä tosin hidastaa se, ettei sähkön varastoinnille löydetä tehokasta suuren mittakaavan ratkaisua.

Euroopan Unionin kehitys seuraillee globaalia trendiä, mutta Unionin yleisestä hitaudesta on tässä hyötyä, sillä pahin huojunta vältetään. Kehitys jäsenten välillä on kuitenkin epävakaa. Globaalit yritykset ovat avainasemassa erityisesti järjestelmäinvestointien ja yritysjohtajien suhteen. Euroopan yhteistä energiastrategiaa ei synny ja energiantarve laskee. Yhteisiä sähkömarkkinoita ei saada aikaan, vaikka sähkön osuus energiasta jatkuvasti kasvaa. Autoteollisuus panostaa voimakkaasti sähkö- ja hybridiratkaisuihin, joiden osuus nousee puoleen henkilöautoista. Tavaraliikenteessä diesel säilyttää asemansa.

Suomessa talouden kasvu jää niukaksi ja perustuu lähinnä kotimaan palveluihin. Kolmikanta vahvistaa asemaansa, mikä jähmettää rakenteellisen kehityksen. Sähköntarve laskee nykyisestä ja ydinenergian osuus kasvaa. Energiankäyttöä verotetaan raskaasti, kokonaisverokertymä on 1,5 kertaa tuloverokertymä. Uusiutuvien osuus energiantarpeesta on lähes nykyinen ja perustuu edelleen lähinnä selluteollisuuden tarjoamiin mahdollisuuksiin. Vallitsevat tuotteet ovat biodiesel ja sähkö. Turvetuotanto nykyaikaistetaan, sen ongelmat korjataan, ja toiminnan alueellinen merkitys vahvistuu. Energian pientuotanto nauttii yhteiskunnan tukea.

Skenaarion 4 SWOT-analyysi

<p>S (vahvuudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> Kotimarkkinat ja kansalliset tuet tukevat bioenergiaa Suomessa Olemassa oleva infra + suomalaiset globaalit tason yritykset 	<p>W (heikkoudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> Kv. biomassa/bioenergiakauppa vähäistä Bioenergian kilpailukyky heikko, kova kilpailu (halpa kivihiihi, liuskekaasu, ydinenergia) Ei tue teknologiatekniikkaa Globaali markkina ei tue kysyntää kotimaassa
<p>O (mahdollisuudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> Turpeen uusi tuleminen: bioenergiaa tukevaa tuotantoa, tukee biomassan käyttöä Bioenergiaosaaminen hyvällä tasolla Biodiesel sellun yhteydessä Kotimarkkina voi muodostua vilkkaaksi, jos tahtoa ja tukien maksukykyä riittää Suomessa toimivat globaalit yritykset voivat menestyä, jos kotimarkkina tukee ja kysyntää löytyy maailmalta Laajemmin muiden uusiutuvien käyttö kotimaassa Bioenergiaosaaminen säilyy Olemassa oleva infra Sähkön ja lämmön yhteistuotanto-osaaminen Suomessa on globaaleja metsäteollisuuden toimijoita (infra) 	<p>T (uhat)</p> <ul style="list-style-type: none"> Tuet ei riitä: ei kannattavuutta Teknologia ei kehity Globaalit yritykset eivät aja Suomen etua Huoltovarmuus (Venäjä) Ei pohjaa teknologiaviennille Teknologian toimittajat vaikeuksissa jos ei globaalia kysyntää

Kuka menestyy? _____

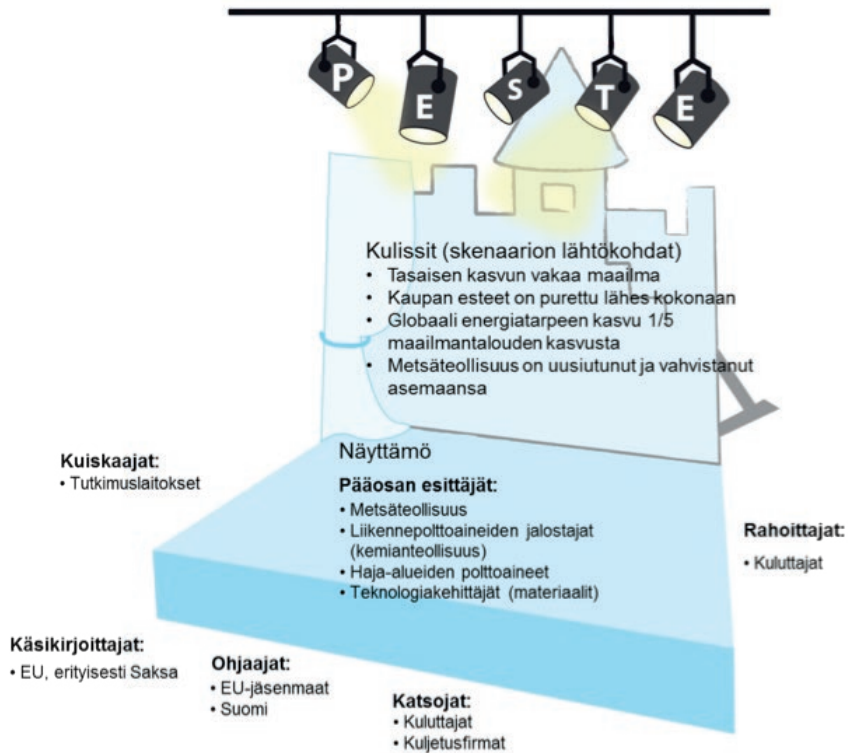
Menettää? _____

Biodiesel-tuottajat, hajautetun energian tuottajat, pk-sektori pientuotannosta, VAPO, globaalit yritykset, turveteollisuus, Keskusta, Perussuomalaiset

Teknologiayritykset, Suomi, Vihreät, Kokoomus

Skenaario 5 kulissit-näyttämö -mallissa

Skenaario 5. Bioenergia sivuroolissa (Suomesta toimialalle globaalisti M)



Skenaario 5 Bioenergia sivuroolissa

Lähtökohdat:

- Tasaisen kasvun vakaa maailma
- Kaupan esteet on purettu lähes kokonaan
- Globaali energiatarpeen kasvu 1/5 maailmantalouden kasvusta

Metsäteollisuus on uusiutunut ja vahvistanut asemaansa

Kehitystyön painopisteet

- puukaupan ja siihen liittyvän logistiikan tehostaminen
- selluntuotannon energiatehokkuus
- liikennepolttoaineisiin soveltuvat oheistuotteet
- Kehitys edellyttää vahvoja konsortioita yli toimialarajojen, pilotointia ja esimerkki-investointeja, jotta kansainvälistä menestystä voidaan saavuttaa. Toisaalta tässä alueessa on selvästi vähemmän kilpailua kuin muissa uusiutuvan energian optioissa.

Skenaarion lähtökohtana on kasvava ja vakaa maailmantalous, jossa kaupan esteet on purettu. Tämä on tuonut voimakkaan kehityspänsöksen raaka-aineiden ja tuotteiden logistiikkaan, ja mannertenväliset kuljetuskustannukset ovat puolittuneet. Maailman energiantarve kasvaa vain maltillisesti, kun käyttötehokkuus ja uudet tuotantomenetelmät vähentävät energiantarvetta. Kasvu voidaan kokonaisuudessaan hoitaa uusiutuvilla energiamuodoilla; ensi sijassa aurinkoenergialla, jonka tuoton kustannukset ovat alle kymmenesosa nykyisestä. Aurinko/ tuuli-hybridit ovat monen alueen perusratkaisu. Sähkön suurimittaisen varastoinnin kysymys on löytänyt useita ratkaisuja. Fossiilien hinta on hitaassa laskussa, ja ydinenergian osuus kokonaisuudesta alenee. Alueilla, joissa aurinkoenergiaa on heikommin saatavilla, on uusiutuvien tarve ratkaistu bio- ja tuulienergialla. Energiaan liittyneistä tuista on yleisesti luovuttu, mutta verotuskäytäntö vaihtelee alueittain. Globaalisti ei energia ole tässä vaihtoehdossa poliittisesti painava, joten sen tuotossa ja jakelussa tarvittavat järjestelmät tarjoavat runsaasti liiketoimintamahdollisuuksia.

Kasvun maailmassa Euroopan Unioni on joutunut tiivistämään rivejään liittovaltion suuntaan, mikä merkitsee yhtenäistä ohjeistusta mm. energiakysymyksissä. Vahvistunut Unioni rohkeni hyväksyä Turkin mukaan vuonna 2025. Näin syntyi uusi suuri sisämarkkina, josta hyötyivät kaikki, mutta erityisesti veturimaat Saksa ja Puola. EU:n energiantarve vähenee käyttötehokkuuden noston ja laajan yhtenäisen energiamarkkinan myötä. Henkilöautot siirtyvät sähkö- tai hybridikäyttöisiksi kannan uudistuessa. Tavaraliikenteessä otetaan käyttöön uusia ratkaisuja, mutta lähes nykyinen määrä kuljetuksista tapahtuu vielä dieselkäyttöisillä ajoneuvoilla. Teknologinen kehitys, 3D-tulostus ja uudet materiaalit merkitsevät kuitenkin sitä, että tavaraliikenteen kasvu on selvästi talouden kasvua hitaampaa. EU:n ohjeistus on nostanut uusiutuvien polttoaineiden tavoitteen 30 %:in vuoteen 2030. Ohjeistuksen piiriin on otettu myös lentoliikenne, tosin aluksi varsin maltillisin tavoittein.

Suomen talous kehittyi EU:n keskiarvoa myönteisemmin. Kasvun moottorina ovat laitteet, järjestelmät ja palvelut. Kaupan vapautuminen ja biopolttoaineiden kasvava tarve vahvistavat metsäteollisuutta, erityisesti sellua, jonka oheistuotteina valmistetaan liikenteen polttoaineisiin sopivia jakeita. Selluntuotanto nousee maltillisesti 12 megatonniin vuodessa, mutta teknologian uudistuminen merkitsee sitä, että sellu luo mahdollisuuden vuotuisen 12 TWh:n sähkö- ja kolmen megatonnin polttonestetuotantoon. Valtaosa tästä käytetään kotimaassa, mutta kehitetty teknologia luo hyvät vientimahdollisuudet laitteille ja järjestelmille. Koko nykyinen selluntuotantokapasiteetti uudistetaan vuoteen 2030 mennessä.

Kuva 1 Skenaarion 5 SWOT-analyysi

<p>S (vahvuudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> Suomen talous hyvässä kunnossa: voidaan panostaa t&k&i-toimintaan, kasvun moottori Panostus uusiin laitteisiin ja järjestelmiin Yli toimialojen menevä yhteistyö Globaali vientikauppa (energiatehokkaat prosessikonseptit, laitteet) Esteet purettu Vakaa liiketoimintaympäristö Sähkön varastointi Käyttötehokkuuden paraneminen Yhteistä ohjeistusta Biopolttoaineiden kasvava tarve, vahvistuvat markkinat Huoltovarmuus Suomalainen metsäenergia menestyy 2G liikenne + lisäsellu Kun 30% RES 2030, oletan että EC 2030 > -40% GHG Metsätähteet / logistiikka ym. parantaa niiden kilpailukykyä alueellisina polttoaineina Kun aurinko tullut halvaksi, RES-hybridit ja bioenergia energiavarastona 	<p>W (heikkoudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> EU:n talous: vaikuttaa Suomen vientiin Biopolttoaineiden ja biomateriaalien kilpailukyky Ankara globaali kilpailu Ensi sijassa aurinko / muut? Bio CCS puuttuu Suhteellinen energiakulutuksen kasvu pientä Puun kilpailukyky sähköntuotannossa heikkenee, vaikeuttaako CHP-tuotantoa? Mikä CCS ja Bio CCS / happipoltto Sähköomavaraisuus ja huoltovarmuus? Sähköauto vs. hybridi? Suomen ajettava kansallista energiatalouden- ja politiikan etua (ympäristöpolitiikka) sekä lisätä siitä cleantech-vientiä
<p>O (mahdollisuudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> Bioenergian rooli vaihtelevan tuotannon tasaajana: kilpailukyky Ei kaupan esteitä Biojalosteet Selluntuotannon uudistumisen kautta kukoistava uusi metsäteollisuus Logistiikkatoimiala Suomalaisille globaalien metsäteollisuuden hallinta biotaloudessa rak. BTL Fiksu uusi vientiteollisuuden kasvu + kansalliset demo-markkinat RES-hybridit. 90% globaalista bioenergiasta pyritään käyttämään solar/wind energiavarastona. Bio ja CCS saavat roolin, kuten Power to Gas. CCS > CCH: -30% energiasäästö Vahva selluteollisuus 	<p>T (uhat)</p> <ul style="list-style-type: none"> Sähkön varastointia ei ratkaista / on ratkaistu? Ei globaalia ilmasto- ja ympäristösopimusta Aurinkoteknologia ei kehity suunnitellusti ml. varastot Huoltovarmuus CHP:n tulevaisuus Suomessa: ei synny markkinoita muuallekaan Bioenergiaan liittyvä kestävyyspommi Kova globaali kilpailu Öljy korvaavat eivät yleisty, koska fossiilisen energian hinta laskussa Syntykö suomalaisille solar-bisnestä? Miten Suomi nousee Saksan teknologiapartneriksi? Löydettävä yhtenäinen tahtotila ja mahdollistettava t&k + demo-ohjelminen toteuttaminen Yritykset haluavat tehdä arvoketju yhteistyötä Sota! Maailmantalous järkkyy.

Kuka menestyy?

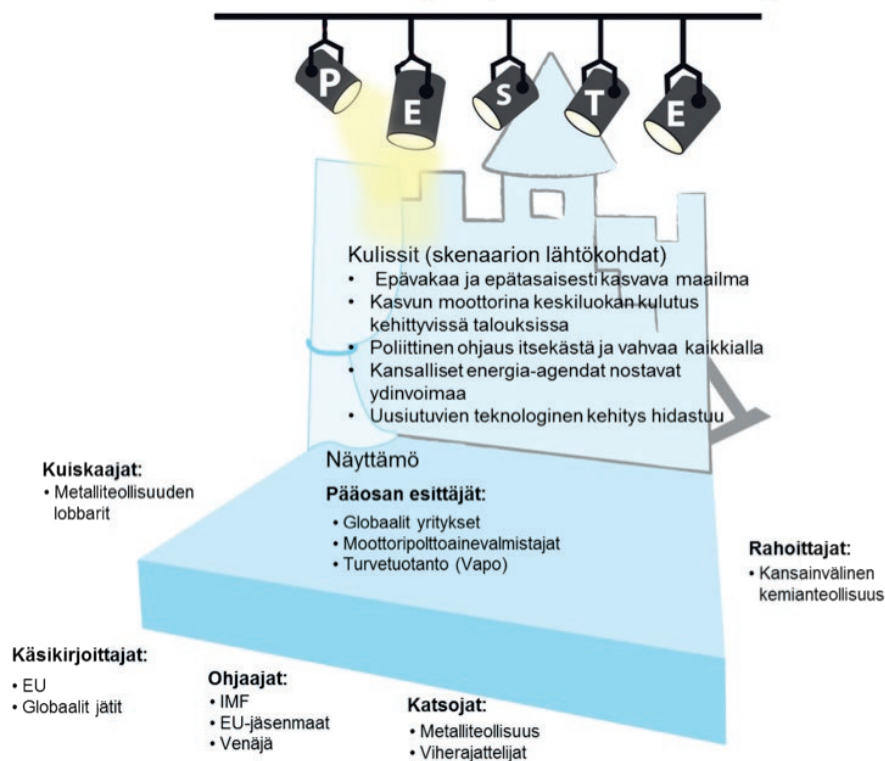
Kv. kilpailukykyiset, energiavarastot toteutuu, Venäjä, EU-rooli, ilmastopöytäsoittimus, vientiteollisuuden ystävöpuolueet

Menettää?

Vihreät

Skenaario 6 kulissit-näyttämö –mallissa

Skenaario 6. Sekalaista bioenergiaa (Suomesta toimialalle globaalisti M)



Skenaario 6 Sekalaista bioenergiaa

Lähtökohdat:

- Epävakaa ja epätasaisesti kasvava maailma
- Kasvun moottorina keskiluokan kulutus kehittyvissä talouksissa
- Poliittinen ohjaus itsekästä ja vahvaa kaikkialla
- Kansalliset energia-agendat nostavat ydinvoimaa
- Uusiutuvien teknologinen kehitys hidastuu
- Vanhojen teollisuusmaiden energiankulutus laskee

Kehitystyön painopisteet

- monipolttoainetekniikka
- sellunvalmistuksen oheistuotteet kemialliseen jatkojalostukseen
- sellulle tarvitaan uusia volyyimikäyttöjä, koska perinteinen tarve paperissa on nopeasti supistumassa

Skenaarion lähtökohdaksi on epävakaa, raaka-aineista ja resurssista kilpaileva maailma, jossa teknologinen kehitys on hidastunut. Valtiot pyrkivät turvaamaan energia-asemansa, mikä ainakin Kiinassa ja Intiassa tuo mukaan lisää ydinvoimaa. Kansalliset resurssit, mitä ne kenelläkin ovatkaan, saavat vahvan prioriteetin ja ohjeistuksen, mikä merkitsee tuki- ja veropoliittikan kirjavuutta. Energiantarpeen kasvu seurailee kulutuksen ja väkiluvun kasvua, mikä merkitsee sitä, että uusiutuvat eivät pysty sitä kokonaan tyydyttämään ja fossiilien hinta nousee. Teknologinen kehitys hidastuu, mikä vaikuttaa mm. aurinkoenergian käyttöönottoon. Sähkön varastointi ei edisty. Energian poliittinen paino on tässä vaihtoehdossa merkittävä, mikä johtaa kansallisiin mutta kokonaisuuden kannalta heikkoihin ratkaisuihin.

Euroopan vakaus on, hitaasta päätöksenteosta johtuen, jonkin verran muuta maailmaa edullisempi. Kasvun moottorina ovat globaalit yritykset, erityisesti prosessi- ja kemianteollisuudessa. Unionin laajuus ja yhteistoiminnan aste säilyvät nykyisellään. Uusiutuvalle energialle

asetetaan yhteinen tavoite, mutta toteutuksessa sallitaan merkittävää kansallista joustoa. Unionille syntyy yhtenäinen, joskaan ei sitova jäteohjeistus. Energian kokonaistarve säilyy nykyisenä, eikä sähkömarkkinoiden pullonkauloja avata. Sähkö- ja hybridautojen määrä kasvaa hitaasti, ja tavarakuljetukset nojaavat dieseliin. Tämä luo Eurooppaan merkittävät biopohjaisten moottoripolttoaineiden markkinat.

Talouden kasvu Suomessa jää niukaksi, valtionvelka kasvaa ja maa joutuu IMF:n tarkkailulistalle. Vähäinen kasvu nojaa kotimaan palveluihin ja fossiilien vaurastuttamaan Venäjään. Kemiallinen metsäteollisuus on vaikeuksissa, ja olennainen osa siitä integroituu kemian teollisuuden biopolttoaineiden tuotantoketjun osaksi. Selluteollisuuden volyymi, jota markkinat eivät salli kasvattaa, on lähellä nykyistä, mutta tekniikan kehitys antaa mahdollisuuden merkittävään oheistuotantoon, josta kemia tuottaa jakeita jatkojalostukseen. Alueelliset energiantarpeet hoidetaan kehittyvällä monipolttoainetekniikalla, jonka perusta on puu, jätteet ja turve. Skenaario sisältää option suoraan puusta valmistettaville liikennepolttoaineiden jakeille, mikäli tähän syntyy olennaisesti edullisempaa teknologiaa. Puuta on riittävästi useampaankin taloudellisen mittakaavan laitokseen.

Skenaarion 6 SWOT-analyysi

<p>S (vahvuudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Liikennepolttoaineet • Rinnakkaistuotteet • Raaka-aineet • Suomalainen yhteistuotanto • Monipolttoainetekniikka • Teknologian vienti Venäjälle • Jätteiden tuonti- ja käyttömahdollisuudet lisääntyvät 	<p>W (heikkoudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tukien vähäisyys • Vähäiset investointimahdollisuudet • Vähäinen kotimainen kysyntä • Kestävyyssasioiden vähäinen merkitys
<p>O (mahdollisuudet)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Venäläinen investointiraha 	<p>T (uhat)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Venäläinen investointiraha • Taloudellisen tilan heikkouden johdosta vihreitä arvoja ei tueta

Kuka menestyy? _____

Keskusta, Perussuomalaiset

Menettää? _____

Vihreät

Hyökkäävät ja puolustavat strategiat eri skenaarioissa

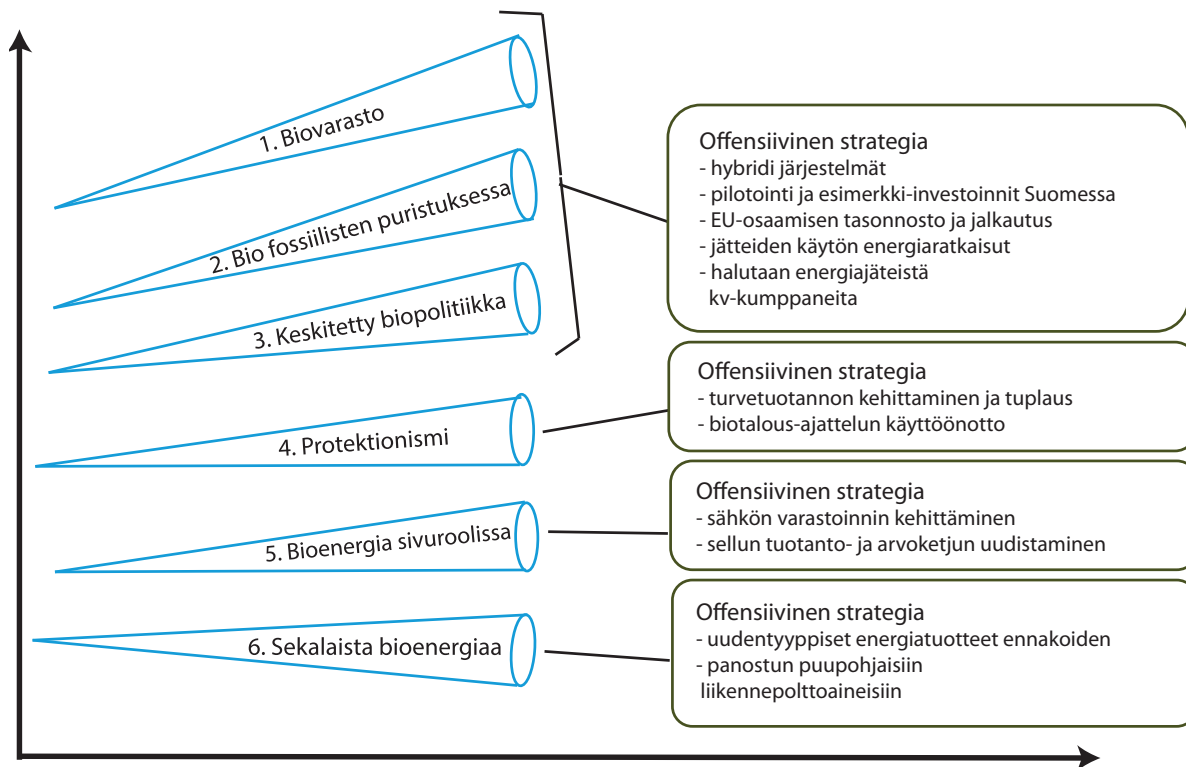
Skenaarioista on laadittu SWOT-tarkastelut. Niistä on tehty kooste, jonka avulla löydettiin 27 keskeistä skenaarioita erottelavaa tekijää. Tekijät painottuvat markkinoiden ja teknologian kehitykseen.

Tarjoamiensa vahvuuksien (S) ja mahdollisuuksien (O) suhteen näyttävät skenaariot 5, 1, 3 ja 2 suhteellisen tasaväkisiltä, skenaario 6 on ehkä kärsinyt paneelin puunjalostuspainotuksesta. Ensimmäisten skenaarioiden profiilit erottuvat selvästi, keskimäärin kahdenkymmenen tekijän kohdalla. Pienin ero on skenaarioiden 1 ja 3 välillä.

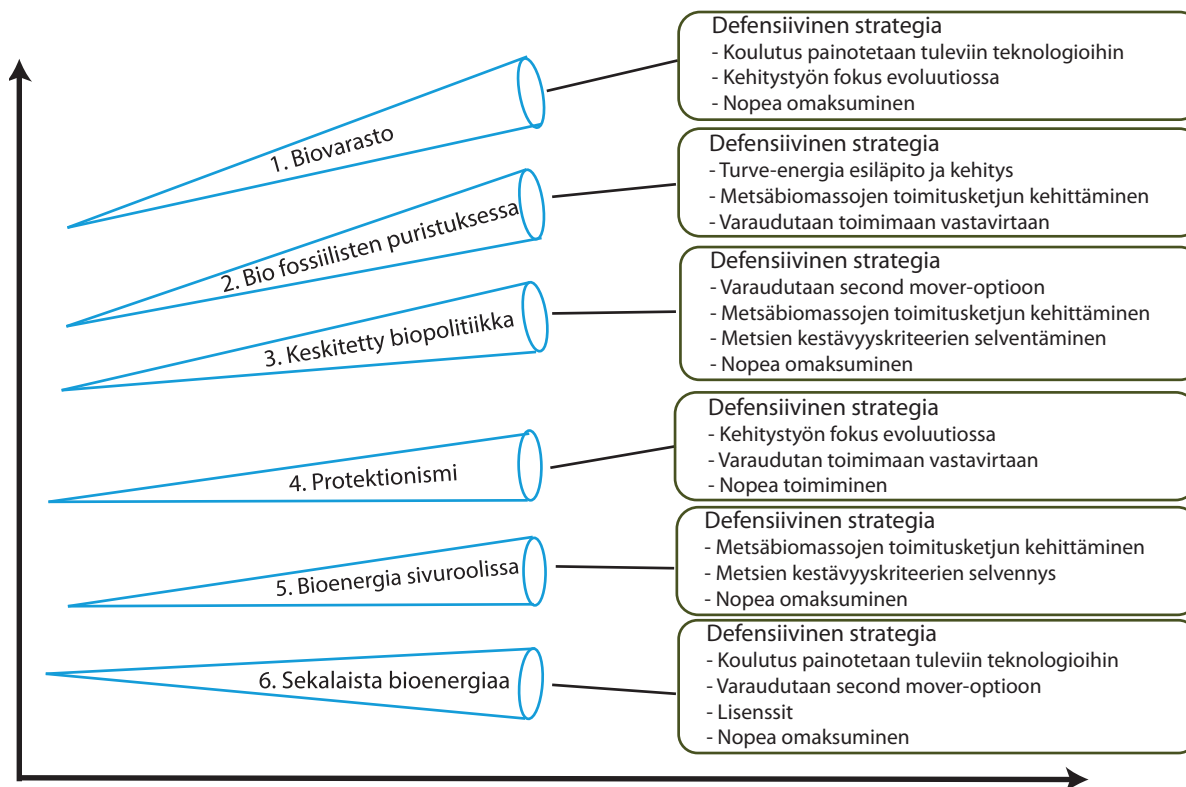
Kullekin skenaariolle pohdittiin sekä offensiivinen runsaasti resursseja sitova että defensiivinen seuraileva vaihtoehto. Offensiivisten vaihtoehtojen tarkastelu antaa viitteitä siitä, että skenaarioille 1, 2 ja 3 voi laatia yhteisenkin offensiivisen strategian, kun sen sijaan skenaariot 4, 5 ja 6 poikkeavat niin paljon muista, että niitä on käsiteltävä erikseen. Defensiivisiä valintoja on tarkasteltu samalla tavoin. Defensiiviset valikot eroavat toisistaan niin paljon, että kunkin strategiaa on syytä tarkastella erikseen.

Olellaista on huomata, että offensiivisella toimintamallilla pystyy taklaamaan useamman skenaarion haasteita, vaikka kohdentaminen korostuu, kun taas defensiivisissä vaihtoehdoissa kukin skenaario vaatii omanlaisensa toimintamallin.

Skenaariot offensiivisten vaihtoehtojen analyysin jälkeen



Skenaariot defensiivisten vaihtoehtojen analyysin jälkeen



Nykyisen kehitystyön tavoiteasetantaa on muutettava, toimita napa sitten offensiivisen tai defensiivisen strategian mukaisesti. Offensiivisessä vaihtoehdossa kohdentaminen korostuu, mikä merkitsee sitä, että joistakin nykyisistä tavoitteista on luovuttava. Defensiivisessä vaihtoehdossa taas korostuu nopean seurailijan ja omaksujan rooli.

4

Reimarit eli miten skenaarioiden toteutumista seurataan

Reimarilla tarkoitetaan tapahtumaa, joka on skenaarion toteutumiselle välttämätön. Myös antireimarit, tapahtumat jotka tekevät skenaarion epätodennäköiseksi, otettiin tarkastelun kohteeksi. Kullekin skenaariolla laadittiin reimari- ja antireimariluettelo, jotka sijoitettiin aika-akselille, eli määriteltiin milloin viimeistään kyseinen tapahtuma voi vaikuttaa skenaarion toteutumiseen. Reimaritarkastelun yhteenveto on koottu taulukkoon. Seurannan kannalta olennaisia ovat mahdollisimman moneen skenaarioon vaikuttavat reimarit, jotka ovat seuraavat:

Maailman taso - reimarit
Kattava ilmoitus tulee voimaan
aurinkojärjestelmien kustannus -90%
öljyn hinta yli 150 \$/b
öljynhinta alle 180 \$/b
hybridi- ja sähköautojen osuus uusista henkilöautoista yli 80%
uusiutuvan energian teho yli 10 TW
uusien ydinvoimalahankkeiden määrä yli 20/v
energian varastointi alle 300e/Mwh
energiantarpeen kasvu yli 2%
uusi energiavaihtoehto ottaa yli 3 % markkinoista
Suomen taso - reimarit
raakapuun reaalihintaa laskee 2%/v
sellutuotannon ylijäämäenergia yli 1,5 MW/tonni
autokannan uusiutuminen

Skenaariokohtaisesti reimarit ja antireimarit ovat seuraavissa taulukoissa. Kunkin reimarin perässä oleva vuosiluku kertoo, milloin viimeistään ko. asia pitää tapahtua, jotta sillä on vaikutusta ao. skenaarion toteutumiseen.

Skenaario 1 Biovarasto	
Maailman taso - reimarit	
kattava ilmastopimus tulee voimaan	2025
aurinkosähkö halpenee yli 75 % 2013 tasosta	2023
energian varastointi alle 100€/Mwh	2023
uusi energiavaihtoehto ottaa yli 3 % markkinoista	2023
antireimarit	
öljyn hinta laskee alle 80 \$ /barreli	2019
energiatarpeen kasvu yli 2 %/v	2016
uusiutuvan energian teho yli 10 TW	2020
uudet ydinvoimalahankkeet yli 20 kpl/v	2018
hybridi- ja sähköautojen osuus uusista yli 80%	2025
Suomen taso - reimarit	
selluntuotannon ylijäämäenergia yli 1,5 Mwh/t	2025
antireimarit	
raakapuun reaalihinta ei laske	2019
autokannan uusiutumisenopeus lyi 10%	2018

Skenaario 2 Bio fossiilisten puristuksissa	
Maailman taso - reimarit	
öljyn hinta yli 150 \$/barreli	2018
uudet ydinvoimalahankkeet yli 20 kpl/v	2022
energiatarpeen kasvu yli 2 %/v	2018
antireimarit	
kattava ilmastopimus ei toteudu	2025
aurinkosähkön hinta yli 10 % 2013 tasosta	2025
öljyn hinta alle 80 \$/barreli	2018
hybridi- ja sähköautojen osuus uusista alle 80 %	2028
uusiutuvan energian teho jää alle 10 TW	2025
energian varastointi yli 300 €/Mwh	2018
uutta merkittävää energiavaihtoehtoa ei synny	2023
Suomen taso - reimarit	
raakapuun reaalihinta laskee 2 %/v	2020
antireimarit	
selluntuotannon ylijäämäenergia jää alle 1,5 Mwh/t2020	
autokannan uusiutumisenopeus yli 10 %/v	2022

Skenaari 3 Keskitetty biopolitiikka	
Maailman taso - reimarit	
kattava ilmastopöimimus tulee voimaan	2025
aurinkosähkö halpenee yli 90 % 2013 tasosta	2020
öljyn hinta alle 80 \$/barreli	2019
hybridi- ja sähköautojen osuus yli 80 % uusista henkilöautoista	2025
uusiutuvan energian teho yli 10 TW	2020
energian varastointi alle 300 € Mwh	2025
uusi energiavaihtoehto ottaa yli 3 % markkinoista	2023
antireimarit	
öljyn hinta yli 150 \$/barreli	2018
uudet ydinvoimalahankkeet yli 20 kpl/v	2022
energiatarpeen kasvu yli 2 %/v	2018
Suomi- reimarit	
raakapuun reaalihintä laskee 2 %/v	2020
selluntuotannon ylijäämäenergia yli 1,5 Mwh/t	2025
autokannan uusiutumisenopeus yli 10 %/v	2022
fossiilisten polttoaineiden verotus nousee 50%	2023
energiatehokkuusvaateet (sitovat)	2025

Skenaari 4 Protektionismi	
Maailman taso - reimarit	
aurinkosähkö halpenee yli 90 % 2013 tasosta	2023
öljyn hinta alle 80 \$/barreli	2018
hybridi- ja sähköautojen osuus uusista henkilöautoista yli 80 %	2023
uusia ydinvoimalahankkeita yli 20 kpl/v	2022
antireimarit	
kattavaa ilmastopöimimusta ei synny	2025
öljyn hinta yli 150 \$/barreli	2018
uusiutuvan energian teho jää alle 10 TW	2023
energian varastointi yli 300 € /Mwh	2017
energiatarpeen kasvu alle 2 %/v	2025
uutta yli 3 % energiavaihtoehtoa ei tule	2017
Suomi- reimarit	
raakapuun reaalihintä laskee 2 %/v	2018
selluntuotannon ylijäämäenergia yli 1,5 Mwh/t	2025
autokannan uusiutumisenopeus yli 10 %/v	2023

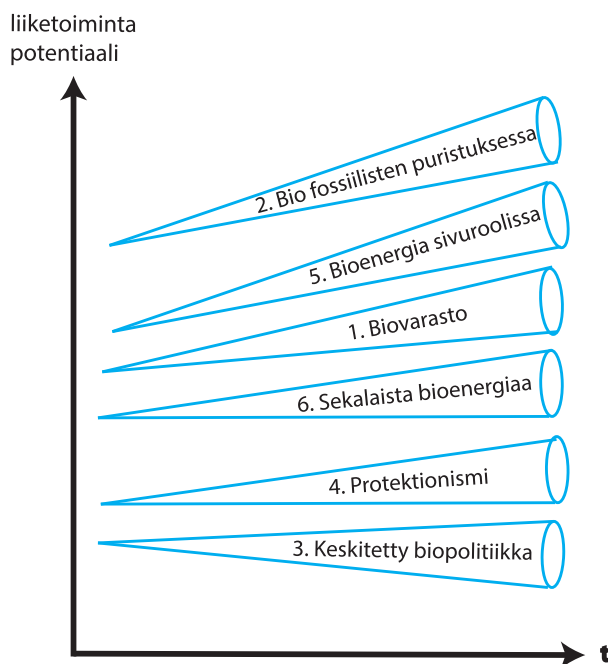
Skenaario 5 Bioenergia sivuroolissa	
Maailman taso - reimarit	
aurinkosähkö halpenee yli 90 % 2013 tasosta	2023
kattava ilmastopimus tulee voimaan	2025
öljyn hinta alle 80 \$/barreli	2018
hybridi- ja sähköautojen osuus uusista henkilöautoista yli 80 %	2018
uusiutuvan energian teho yli 10 TW	2023
energian varastointi alle 300 \$/Mwh	2017
uusi energiavaihtoehto ottaa yli 3 % markkinoista	2023
antireimarit	
öljyn hinta yli 150 \$/barreli	2018
uuden ydinvoimalahankkeet yli 20 kpl/v	2022
energiatarpeen kasvu yli 2 %/v	2018
Suomi- reimarit	
sellun ylijäämäenergia yli 1,5 Mwh/t	2020
autokannan uusiutumisenopeus yli 10 %/v	2023
antireimarit	
raakapuun reaalihinta ei laske	2018
metsäteollisuus ei tee laitosinvestointeja, tuotanto kääntyy laskuun	2018

Skenaario 6 Sekalaista bioenergiaa	
Maailman taso - reimarit	
öljyn hinta yli 150 \$/barreli	2018
uusiutuvan energian teho yli 10 TW	2023
uudet ydinvoimalahankkeet yli 20 kpl/v	2023
energiatarpeen kasvu yli 2 %/v	2024
antireimarit	
kattavaa ilmastopimusta ei synny	2026
aurinkosähkön hinta yli 10 % 2013 tasosta	2023
öljyn hinta alle 80 \$/barreli	2018
hybridi- ja sähköautojen osuus uusista henkilöautoista alle 80 %	2025
energian varastointi yli 300 \$/Mwh	2020
uutta yli 3 % energiavaihtoehtoa ei synny	2020
Suomi - reimarit	
raakapuun hinta laskee 2 %/v	2021
antireimarit	
sellutuotannon ylijäämäenergia alle 1,5 Mwh/t	2021
autokannan uusiutumisenopeus alle 10 %/v	2022

5

Skenaarioiden liiketoimintapotentiaali ja tutkimustarpeet

Eri vaihtoehtojen liiketoimintapotentiaalia tarkasteltaessa on huomioitava, että niiden mahdollinen toteutusaika poikkeaa toisistaan. Tätä kysymystä tarkasteltiin erikseen edellä, mutta ohessa on skenaarioprosessissa mukana olleiden henkilöiden yleinen näkemys vaihtoehtojen sisältämästä liiketoimintapotentiaalista. Kysymys on kokonaisuudesta: yksittäinen yritys voi menestyä hyvin myös alhaisen potentiaalin skenaariossa.



Skenaarioiden perusteella syntyvät tieto- ja tutkimustarpeet

Skenaariotyössä arvioitiin skenaariokohtaisesti, mitä uutta tietoa on tarpeen hankkia, jotta skenaarion offensiivinen vaihtoehto on mahdollinen. Defensiivisissä toimintavaihtoehtoisissa edetään evolutionäärisesti, jolloin tarvitaan myös aktiivista seurantaa, jotta osataan tarttua avautuviin mahdollisuuksiin, vaikka niitä ei itse ollakaan luomassa. Yhteenveto tutkimusaiheista löytyy tämän raportin lopusta.

Kaikkiin skenaarioihin liittyvät tutkimusaiheet:

- suurhankkeiden seuranta ja valikoiva osallistuminen
- pilotointi ja esimerkki-investoinnit,
- state-of art -seuranta globaalisti

Viiteen skenaarioon liittyvät tutkimusaiheet:

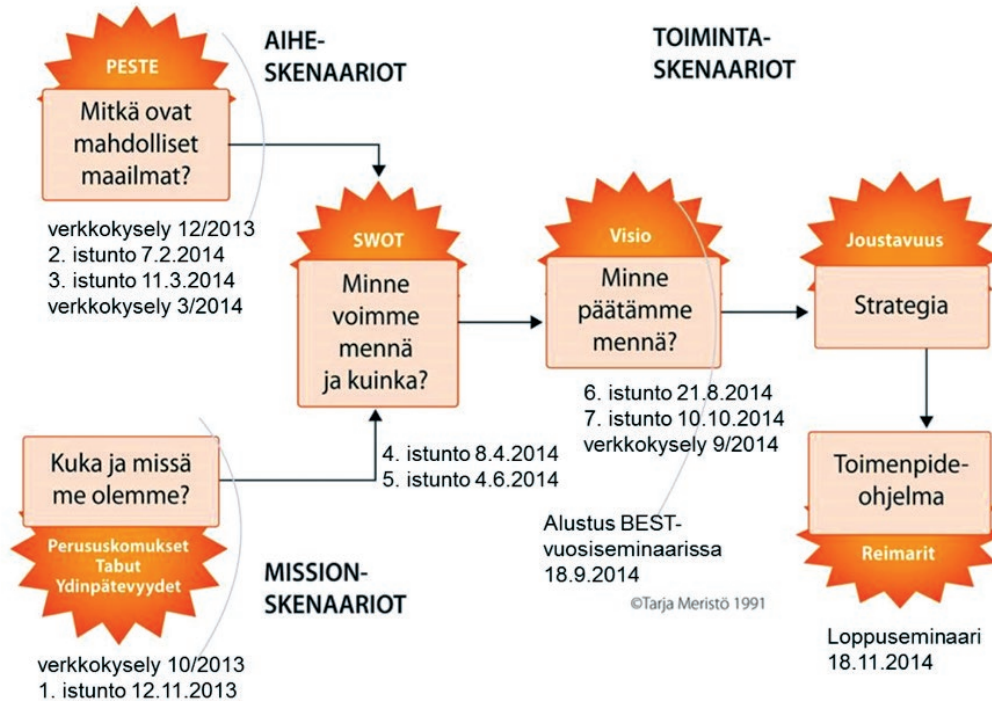
- monituotelaitoksien suunnittelu ja toteutus
- kasvavien talouksien seuranta

Neljään skenaarion liittyvät tutkimusaiheet:

- sellun tuotantoketjun energiatuotteet
- sellun tuotantoketjun kehittäminen
- tulevaisuuden jättepolttoaine
- teollistuvien maiden teknologia
- uudet puuperustaiset energiatuotteet
- tukkiylimäärän ratkaisuvaihtoehdot
- raaka-aineketjun sivuvirtojen käyttö

Skenaariokohtaiset tutkimusaihiot						
Tutkimusaihio	Skenaario					
	1 Biovarasto	2 Bio fossiilisten puristuk- sessa	3 Keskitetty biopoli- tiikka	4 Protek- tionismi	5 Bio- energia sivuroo- lissa	6 sekalaista bio- energiaa
monituotelaitokset	x	x	x		x	x
biomassaterminaali	x	x			x	
”vihreät kaupungit” osallistuminen			x	x		
suurhankkeiden seuranta/osallistuminen	x	x	x	x	x	x
säättöenergia esim. mek. kuitu	x	x			x	
sellun tuotantoketjun energiatuotteet	x	x	x	x		
sellun tuotantoketjun kehittäminen	x	x		x	x	
bioenergian/-massan varastointi	x				x	
sähkön jakelujärjestelmät			x	x		
bio tukemassa aurinkotaloutta	x			x		
tulevaisuuden jätepolttoaine	x	x	x	x		
turpeen tuotantoketjun uudistus		x		x		
toiminta suppenevilla markkinoilla		x	x	x		
kasvavien talouksien seuranta	x	x	x	x		x
teollistuvien maiden teknologia	x	x			x	x
IVY ja uudet EU-maat/modernisointi		x	x		x	
uudet puuperustaiset energiatuotteet		x	x		x	x
biodiesel		x	x			x
puukaupan ja -logistiikan kehitys		x			x	x
tukkiylimäärän ratkaisuvaihtoehdot		x	x		x	x
sellu/energia yhtiökonsortiot	x	x		x	x	
pilotointi ja esimerkki-investoinnit	x	x	x	x	x	x
sellun uudet volyymikäytöt	x		x		x	
puun suora käyttö kemian teollisuudessa			x	x		x
puutuotteiden kestävyysarviointi	x	x	x	x	x	x
energiapuun kasvatusta			x	x		
raaka-aineketjun sivuvirtojen käyttö	x	x			x	x
state of the art -seuranta globaalisti	x	x	x	x	x	x
Yhteensä	17	21	18	16	17	13

Prosessikaavio skenaarioprosessin etenemisestä



Maailman energiapohdinnat työn taustalla

- IIASA Global Energy Assessment. Edelleen jatkuva hanke, aikajänne 30 – 50 vuotta
- Shell New Lens skenaariot aikajänneelle 2013 – 2050 – 2100 sekä aiemmat 1992, 1995, 1998 ja 2001 skenaariot
- International Energy Agency- IEA: World Energy Outlook 2013. Tarkastelujakso 2013 – 2035
- IEA: World Energy Statistics 2013.
- IEA: Energy Technology Perspectives 2014, Harnessing Electricity's Potential
- IEA: Energy to 2050. Scenarios for a Sustainable Future, OECD 2003
- IEA Bioenergy: Large Industrial Users of Biomass 2013
- IEA : Renewable energy – Medium Term Market Report 2014
- OECD Science, Technology and Industry scoreboard 2013 – Green Innovations.
- OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2013 – Innovation for Growth.
- United Nations University, the Millennium Project : State on the Future. Edelleen jatkuva hanke, aikajänne 2025 – 2045 – 2100 Global Energy Scenarios muodostettu 2006 raportissa ja vuosittain tarkennettu.
- America's National Intelligence Council: Global Trends 2030
- American Council for an Energy Efficient Economy: The 2014 International Energy Efficiency Scoreboard
- Fisher International: Carbon and its Impact on the Global Pulp and Paper Industry, 2014
- Suomi jonka haluamme 2050 – Kestävän kehityksen yhteiskuntasitoumus, 2013
- TEM: Suomen energiatilastot, jatkuva raportointi
- Wärtsilä Corporation: Power scenarios 2023
- Fortum Energy Review, 2014
- Vattenfall Energy Scenarios 2012
- Ville Lähde: Niukuuden maailma, niin&näin 2013 -energiamuotojen laatutarkastelua
- Ausubel Jesse: Demand for Global Greening Or Global Greening: Status and Ranking of Levels, Benefits & Disadvantages, Rockefeller University 2014. - väestönkasvun ja keskiluokkaistumisen vaikutukset
- Pekka Kauppi et al: Hakata vai säästää – metsät ja ilmastonmuutos (draft 2014) globaali tarkastelu

Työ nosti esiin kysymyksiä ja aktiviteettejä, jotka on toteutettava skenaariosta riippumatta.

- Luotettava seurantajärjestelmä maailmantason reimareille. Näille muodostetaan konkreettiset helposti seurattavat kriteerit, joiden avulla seuranta voidaan organisoida erilliseksi hankkeeksi aluksi BEST-kokonaisuuden puitteissa.
- Valtiovalta – teollisuus – tutkimus -kolmikannan organisointi ja vahvistaminen. Erillisistä ad hoc -toimista on pyrittävä jatkuvaan tiedonsiirtoon ja vuoropuheluun. Aloitteentekijäksi soveltuu valtion tiedoneuvosto.
- Ekologisesti kestäviä biotuotteiden kansainvälisiä standardeja on aktiivisesti kehitettävä. Tavoitteena on oltava ainakin EU-tason hyväksyntä. Työ edellyttää objektiivista tutkimusta kotikentällä sekä liittoutumista muulla tehtyjen pohdintojen aktiivista hyväksikäyttöä.
- Bioenergiatuotteiden sovittamista energian infrastruktuuriin on ryhdyttävä aktiivisesti selvittämään. Ongelma on EU:n yhteinen, ja selvittäminen soveltuu kansainväliselle konsortiolle. Suomessa on merkittävää asiaan liittyvää systeemi-osaamista. Oma kokonaisuutensa on tuki- ja verotuskäytäntö, jonka vaikutuksista on toistaiseksi mielipiteitä tiedon sijaan.
- Suomessa tehdään vain murto-osa maailman kestävään energiaan liittyvästä t&k-työstä, joten tiukka kohdistus tutkimusaiheisiin on entistä tärkeämpää, samalla kun koko ajan kysytään ”tiedetäänkö tämä asia jo jossakin”. Kun IEA on luokitellut 500 vaihtoehtoista tapaa tuottaa ja siirtää ekologisesti kestävä energiaa, on ilmeistä, että jos puuhailemme niistä kovin monen kanssa, saamme aikaan vain kustannuksia. Olennaisinta on luopua joistakin tutkimuslinjoista, jotta myös uutta mahtuu resurssien puitteisiin. Keskeinen rooli tässä on tutkimuksen rahoittajilla.

Bioenergiatutkimuksen jatkosta

Suomessa on sekä osaamista että bioenergian liiketoimintaan paneutuneita yrityksiä, joten mahdollisuudet alueen menestymiseen ovat ilmeisiä. Odottelu ei kuitenkaan voi olla toimintastrategia.

Kansainvälinen kehitys viittaa yhä selvemmin siihen, että tukiaisten ja muiden energiamarkkinoita häiritsevien toimenpiteiden merkitys on vähenemässä. On yhä voimakkaammin kysyttävä, missä olosuhteissa jokin kaavailtu kehityslinja voi olla liiketaloudellisesti kannattava.

Kehitystyössä on lähdeittävä siitä, että tulokset ovat ainakin joitakin yrityksiä kiinnostavia, mikä korostaa yritystason ohjauksen merkitystä. Jos yritysten keskinäinen kilpailu estää tehokkaan yhteistoiminnan, on organisaatiota muutettava kilpailun huomioivaksi. Yhteistyön leikkiminen ei sovellu nykyaikaan, vaikka sitä SHOK-kokonaisuudessa vielä kiusallisesti esiintyy.

Konsortioita ja nopeaa toteutusta on tuettava. Energia-ala on jo mittavan infrastruktuurinsa vuoksi sellainen, että pelkällä tutkimustiedolla ei saavuteta käytännössä hyödynnettäviä tuloksia.

Kehityksen globaali seuranta on nostettava yhteistyön keskiöön. Sekä tutkimus- että yritysraakenteemme on sellainen, että meille soveltuu nopean seurailijan rooli. Tiedonsaanti on aiheellista organisoida yhdessä, sillä kansalliset toimijat ovat pieniä omatoimiseen tiedonlouhintaan.

Vaikka yritykset usein menevät uutuuksiin media edellä, ei tämä erityisen hyvin sovellu kansalliselle ohjelmalle, jossa uskottavuus nousee keskeiseksi. Huonoja kokemuksia on viime vuosilta bio- ja nanotekniikan ennenaikaisista lupauksista. Vastaava vaara vaanii nyt biotaloudesta, sillä orkesterin soittotaito ei juuri kohene soittajien uudella sijoittelulla.

Energia-alan infran kompleksisuuden tietämystä on kohennettava. Hankkeiden kaupallistamisen epäonni liittyy useimmiten tänne, ei juuri koskaan yksittäisen tekniikan huonouteen. Uuden tekniikan kansantaloudelliset vaikutukset sovellutusmaassa on selvitettävä. Tätä kautta voi myös syntyä tyystin alun perin suunnitellusta poikkeavia innovaatioita.

BEST skenaariotyöpaja 12.11.2013, Sokos Hotel Presidentti, osallistajat			
Nimi	Organisaatio	Nimi	Organisaatio
Jorma Haikonen	Arbonaut	Kimmo Lahti-Nuuttila	Metsä Group
Petri Latva-Käyrä	Arbonaut	Olli Laitinen	Metsä Group
Jatta Jussila-Suokas	CLEEN	Veikko Hiltunen	Metsähallitus
Camilla Wiik	Ekokem	Jukka-Pekka Nieminen	Neste Oil
Markku Leskelä	FIBIC	Jorma Isotalo	PVO
Marja Englund	Fortum	Kaisu Leppänen	Spinverse
Riitta Ståhl	Fortum	Kalle Kärhä	Stora Enso
Sari Siitonen	Gasum	Pekka T. Rajala	Stora Enso
Janne Rauhamäki	Helsingin Energia	Tiina Koljonen	VTT
Tea Erätuuli	Helsingin Energia	Pekka Järvinen	ÅF Consult
Petteri Nuolivirta	Indufor		
Maarit Kallio	Metla		
Mikko Haapalainen	Metso Automation		

BEST skenaariotyöpaja 8.4.2014, Edison, Innopoli 2			
Nimi	Organisaatio	Nimi	Organisaatio
Jatta Jussila-Suokas	CLEEN	Jukka-Pekka Nieminen	Neste Oil
Markku Leskelä	FIBIC	Eva Pongracz	Oulun yliopisto
Maria Paatero-Kaarnakari	Fortum	Kauko Leiviskä	Oulun yliopisto
Marja Englund	Fortum	Kaisu Leppänen	Spinverse
Mari Tuomaala	Gasum	Kalle Kärhä	Stora Enso
Sari Siitonen	Gasum	Marjatta Aarniala	Tekes
Cecilia Salin	Helsingin Energia	Maarit Särkilähti	TUT
Marko Kivimaa	Helsingin Energia	Noora Miettinen	TUT
Tea Erätuuli	Helsingin Energia	Paavo Pelkonen	UEF
Petteri Nuolivirta	Indufor	Kari Kerttula	UPM
Risto Soukka	LUT	Timo Niemelä	UPM
Lauri Sikanen	Metla	Marita Niemelä	Valmet Power
Maarit Kallio	Metla	Kai Sipilä	VTT
Päivi Tikkakoski	Metso Automation	Tiina Koljonen	VTT
Kimmo Lahti-Nuuttila	Metsä Group	Tuula Mäkinen	VTT
Olli Laitinen	Metsä Group		

Skenaarioprosessin fasilitoinnista ovat vastanneet professori Jyrki Kettunen, Da Wo Oy ja yritysfilurologi, KTT, Tarja Meristö, FuturesLab CoFi, Laurea-ammattikorkeakoulu.

Prosessin verkkokyselyiden toteutuksista ovat vastanneet Laurea-ammattikorkeakoulun FuturesLab CoFin tutkijatiimi Jukka Laitinen, Hanna Tuohimaa ja Mirikka Pirilä.

Skenaarioprosessin ydintöryhmän muodosti yritystoimijoiden joukko, johon kuuluivat seuraavat henkilöt:

- Riitta Ståhl, Fortum
- Matti Rautanen, Valmet
- Kimmo Lahti-Nuutila, Metsä Group
- Kalle Kärhä, Stora Enso
- Jan Österbacka, Ekokem
- Petteri Nuolivirta, Indufor
- Jukka-Pekka Nieminen, Neste Oil
- Marjatta Aarniala, Tekes
- Markku Leskelä, FIBIC
- Kaisu Leppänen, Spinverse

