

Ville Lauttamäki & Sirkka Heinonen

VÄHÄISTEN PÄÄSTÖJEN SUOMI 2050

Raportti ilmasto- ja energiapoliittisen
tulevaisuusselonteon skenaariotyöstä

TUTU-eJULKAISUJA 8/2010



Ville Lauttamäki, tutkija

Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun yliopisto

ville.lauttamaki@utu.fi

Sirkka Heinonen, professori

Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun yliopisto

sirkka.heinonen@utu.fi

Copyright © 2010 Kirjoittajat & Tulevaisuuden tutkimuskeskus & Turun yliopisto

ISBN 978-952-249-059-9

ISSN 1797-132

Tulevaisuuden tutkimuskeskus

Turun yliopisto

Rehtorinpellonkatu 3, 20014 TURUN YLIOPISTO

Korkeavuorenkatu 25 A 2, 00130 HELSINKI

Pinninkatu 47, 33100 TAMPERE

Puh. (02) 333 9530

Faksi (02) 333 8686

ffrc.utu.fi

tutu-info@utu.fi, etunimi.sukunimi@utu.fi



SISÄLLYSLUETTELO

1.	ESIPUHE	4
2.	TIIVISTELMÄ	5
3.	ABSTRACT.....	6
4.	JOHDANTO	7
5.	DELFOI-KYSELYN JA TULEVAISUUSVERSTAIDEN TOTEUTUS JA TULOKSET.....	9
	5.1 Ensimmäinen kysely	9
	5.2 Ensimmäinen tulevaisuusverstaas	11
	5.3 Toinen kysely.....	14
	5.4 Toinen tulevaisuusverstaas	19
6.	SKENAARIOTAULUKKO.....	21
7.	NELJÄ POLKUA VÄHÄISTEN PÄÄSTÖJEN SUOMEEN 2050	26
	7.1 Skenaario A - Puoliksi, poikki ja pinoon.....	26
	7.2 Skenaario B - Kestävä arkikilometri	29
	7.3 Skenaario C - Omassa vara parempi	32
	7.4 Skenaario D - Hajauta ja hallitse.....	34
8.	YHTEISTÄ JA ERILAISTA - MUUTTUJEN ARVIOINTIA	36
9.	TOIMENPITEIDEN JA OHJAUSKEINOJEN POHDINTAA	38

1. ESIPUHE

Ilmasto- ja energiapoliittinen tulevaisuusselonteko pyrki kartoittamaan Suomen polkuja kohti vähäpäästöistä yhteiskuntaa. Selonteon taustaskenaariot kuvaavat erilaisia mahdollisia tapoja leikata maamme päästöjä vähintään 80 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Skenaariot laadittiin mahdollistamaan kehityspolkujen vertailua ja arvioivaa keskustelua. Ne eivät ole ennusteita eikä niistä ole tarkoitus valita yhtä vaihtoehtoa sellaisenaan toteutettavaksi.

Skenaarioiden laadinta oli monivaiheinen prosessi. Tulevaisuusselonteon ministerityöryhmä määritteli skenaariotyön tavoitteet ja antoi työlle poliittista ohjausta. Kansalaisten ja sidosryhmien näkemyksiä haettiin otakantaa.fi -verkkokyselystä ja sidosryhmäpaneeleista. Turun yliopiston Tulevaisuuden tutkimuskeskus laati alustavat skenaariokuvaukset järjestämiensä skenaariotyöpajojen ja verkkokeskustelujen pohjalta.

Kehityspolkuja työstettiin edelleen asiantuntijatyöpajoissa, joissa tavoitteena oli kehittää skenaarioiden eroja, johdonmukaisuutta ja uskottavuutta. Laskentavaiheessa arvioitiin ensin energiankäyttö ja tämän jälkeen energiantuotantoratkaisut skenaarioittain. Laajassa verkkokyselyssä kysyttiin kansalaisten näkemyksiä skenaarioista ja niiden hyväksyttävyydestä.

Skenaarioiden valmisteluaineisto on kokonaisuudessaan valtioneuvoston kanslian verkkosivuilla. Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen raportti kuvaa alustavien skenaarioiden laadintaprosessin ja sen tulokset. Kii-tämme tulevaisuuden tutkimuskeskusta skenaarioiden laadinnan hyvästä pohjustuksesta ja prosessin kiintoisasta kuvauksesta.

Joulukuussa 2010

Oras Tynkkynen
ilmastopoliittinen asiantuntija
valtioneuvoston kanslia

2. TIIVISTELMÄ

Ilmasto- ja energiapoliittisen tulevaisuusselonteon skenaariotyön tavoitteena oli hahmotella kehityskulkuja, joilla on mahdollista saavuttaa ilmaston kannalta kestävä päästöjen taso nykyisenkaltainen elintaso säilyttäen. Skenaariotyössä mukana olleen joukon keskuudessa vallitsi varsin laaja yhteisymmärrys siitä, että nämä kaksi tavoitetta yhdistävän kehityksen saavuttaminen on mahdollista, mutta vaatii toteutuakseen hyvinvoinnin mittareiden uudelleenmäärittelyä sekä nykyisten toimintatapojen ja teknologian kehittymistä.

Skenaariotyössä laadittiin neljä vuoteen 2050 ulottuvaa, tavoitteiltaan samanlaista, mutta sisällöltään toisistaan erottuvaa skenaariota: Skenaario A *Puoliksi, poikki ja pinoon*, Skenaario B *Kestävä arkikilometri*, Skenaario C *Omassa vara parempi* ja Skenaario D *Hajauta ja hallitse*. Kaikkia skenaarioita yhdistäviä taustatekijöitä olivat uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämisteknologioiden merkittävä kehitys, asumisen energiatalouden selvä parantuminen, elinkeinorakenteen palveluvaltaistuminen ja raskaan teollisuuden suhteellisen osuuden pieneneminen. Skenaariot laadittiin tulevaisuudesta nykyhetken päin tehtävällä nk. backcasting -tarkastelulla kaksikierröksiseen delfoi -kyselyyn kytkeytyen. Kaikkien neljän skenaarioiden tulevaisuuspolut oli määritelty toteuttamaan EU:n ilmasto- ja energiastrategian linjauksen mukaisen kahden asteen lämpenemistavoitteen sekä vuodelle 2050 asetetut päästöjen vähennystavoitteet.

Työn aikana kuultujen asiantuntijoiden näkemyksissä toistuvaksi teemaksi nousi kestävä yhdyskunta- ja rakennussuunnittelu. Näillä aloilla tehtävät päätökset ovat erittäin pitkävaikutteisia ja vaikuttavat monin tavoin energiankulutukseen ja sitä kautta päästöihin. Tärkeimpiä seikkoja, joihin huolellisella yhdyskunta- ja rakennussuunnittelulla voidaan vaikuttaa, ovat liikkumisen tarve ja -tavat sekä rakennusten energiakulutus. Toinen usein toistuva seikka oli yhteiskunnan eri sektoreiden ja alojen toimintaprosessien ja palvelujen suunnittelu sellaiseksi, että ne toimivat kokonaisuutena nykyistä älykkäämmin ja että niiden käytöstä aiheutuva ilmastorasite on mahdollisimman vähäinen.

Ilmastotavoitteiden saavuttamisen keinoista jotkut ovat julkisen vallan vastuualuetta (esim. ilmastoverojen tason ja toteutuksen määrittely), toiset taas yksityisten toimijoiden aktiivisuuden varassa (esim. tehokkaiden logististen prosessien ja palvelujen kehittäminen). Yleisperiaatteena ilmasto- ja energiapoliittisten toimien osalta voi pitää sitä, että valtion tulee laatia selkeät ja uskottavat pelisäännöt, jotka tukevat tavoitteena olevan politiikan toteutumista ja joiden puitteissa yritykset voivat suunnitella tulevaisuuteen vaikuttavia investointejaan. Jos tätä ei ole tehty, on toimijoille houkuttelevampaa pitäytyä kiinni perinteisessä teknologiassa ja toimintatavoissa.

Ilmasto- ja energiapoliittinen tulevaisuusselonteko, jonka osa tässä julkaisussa esitetyt skenaariot ovat, hyväksyttiin valtioneuvostossa lokakuussa 2009.

3. ABSTRACT

The aim of the scenario task for the Finnish futures report of climate and energy policy was to map out the processes that enable the achievement of a climatically sustainable emission level while retaining the current standards of living. Those who were involved in the scenario task were largely unanimous regarding the sentiment that the desired development, which would combine these two goals, could be achieved, given that the existing welfare indicators are redefined and current procedures and technologies are further developed.

Four separate scenarios with a common goal reaching to the year 2050 were created: Scenario A *Lock, stock and barrel*, Scenario B *Sustainable daily kilometre*, Scenario C *Sweet self-sufficiency* and Scenario D *Power from decentralisation*. The background factors linking these scenarios were: significant progress in the renewable energy source technologies, significant improvement of energy-efficient housing, a shift to a service-based economy and thereof a relative downsizing of heavy industry. The four scenarios were constructed by using the backcasting approach, back to the present from the future state of 2050. For the purpose, a Delphi study with two rounds was also made. The paths to the future in all four scenarios were chosen to follow the objective of no more than two degree Celsius of global warming as defined by the EU climate and energy strategy, as well as to achieve the expected cuts in GHG emissions.

A recurring theme amongst the experts heard during the task was sustainable urban and housing planning. The decisions made in these two areas have long-term consequences and affect energy consumption and emissions in many ways. Among the most important things that can be affected through careful urban and housing planning are needs and ways of transportation, and the energy consumption of housing. Another intermittent aspect was the planning of society's different sectors, processes and services in a way that they would function as a carefully designed entity towards reducing their combined climate burden to as low as possible.

Some of the means of achieving the climate objectives fall within government's responsibility (for example climate taxes), whereas other measures depend on the activity of individual actors (for example the development of more efficient logistic processes and services). As a principle for the climate and energy policy, the government should create clear and credible rules that support the actualization of the policy and set the boundaries for companies to plan their future investments. Failing at that, the actors may be tempted to hold on to traditional technologies and procedures.

The futures report of climate and energy policy, which these scenarios are a part of, was accepted by the government of Finland in October 2009.

4. JOHDANTO

Turun kauppakorkeakoulun Tulevaisuuden tutkimuskeskus (Tutu) toteutti loppuvuodesta 2008 Valtioneuvoston kanslian (VNK) toimeksiannosta ilmasto- ja energiapolitiittiseen tulevaisuusselontekoon liittyvän skenaariotyön fasilitoinnin. Tulevaisuuden tutkimuskeskus vastasi tulevaisuusprosessin aikana toteutettujen kyselyjen ja tulevaisuusverstaiden suunnittelusta, kyselyjen toteuttamisesta, tulevaisuusverstaiden ohjaamisesta sekä kyselyillä ja tulevaisuusverstaissa kerättyjen tietojen kokoamisesta ja raportoinnista.¹ VNK:n tulevaisuusselontekotiimi² vastasi toimeksiannon sisällön määrittelystä, yhdessä Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen kanssa hankkeen kuluessa toteutettujen kyselyjen ja tulevaisuusverstaiden osanottajien määrittelystä ja kutsumisesta mukaan tulevaisuustyöhön sekä erilaisista verstaiden järjestelyihin liittyvistä käytännön toimista. Toimeksiannon toteuttamisessa noudatettiin tulevaisuusselonteon skenaariotyölle annettuja strategisia linjauksia.

Ilmasto- ja energiapolitiikkaan keskittyvä tulevaisuusselonteko linjaa Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiapolitiikkaa ja esittää toimenpide-ehdotuksia. Tulevaisuusselonteon kansallisissa tavoiteskenaarioissa kuvataan Suomen mahdollisia polkuja kohti vähähiilistä yhteiskuntaa. Skenaarioilla voidaan mitoitaa päästötavoitteiden Suomessa edellyttämiä toimenpiteitä ja arvioida eri päästövähennysvaihtoehtojen vaihtuvuutta ja heikkouksia. Marraskuun 6. päivänä 2008 julkistettiin hallituksen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. Strategia ja selonteko, johon tämän raportin skenaariot liittyvät, täydentävät toisiaan.

Toteutetussa skenaariotyöskentelyssä hahmoteltiin kehityskulkuja, jotka johtavat kohti ilmasto- ja energiapolitiittisen tulevaisuusselonteon kansallisten tavoiteskenaarioiden vähähiilistä yhteiskuntaa. Tulevaisuuden tavoitetilat, joihin kaikki tässä nk. backcasting -työssä laadittua neljä polkua johtavat, oli pääosin määriteltä ennalta. Backcasting –skenaariotyö tarkoittaa tulevaisuudesta nykyhetken päin tehtävää tarkastelua. Siinä pohditaan kehityskulkuja ”Miten pääsimme tänne?” –näkökulmasta - nykytilasta tulevaisuuteen päin tehtävien ennusteiden sijaan. Kaikki tässä työssä määritellyt tulevaisuuspolut toteuttavat EU:n ilmasto- ja energiastrategian linjauksen mukaisen kahden asteen lämpenemistavoitteen sekä EU:n vuodelle 2050 määrittelemät päästövähennystavoitteet (globaalisti vähintään 50 % ja teollisuusmaille 60–80% verrattuna vuoden 1990 tasoon) ja takaavat hyvinvoinnin säilymisen vähintään nykytasolla.

Laaditut vuoden 2050 vähäpäästöistä Suomea kuvaavat tulevaisuustilat esitetään yhteenvedona luvun 3 skenaariotaulukossa sekä tätä seuraavan luvun tarinamuotoon avatuissa tulevaisuuskuville. Tulevaisuuskuvien tarkoitus on täydentää ja havainnollistaa taulukon eri tekijöiden liittymistä toisiinsa ja kuvata vuoden 2050 yhteiskuntaa sekä siihen johtavia polkuja laajemmin kuin mitä taulukossa on mahdollista.

Taulukko 1 kokoa yhteen toteutetun skenaariotyön keskeisimmät työvaiheet ja niiden toteuttamisajat.

¹ Tulevaisuuden tutkimuskeskuksessa valtioneuvoston kansliasta saadun toimeksiannon toteutti projektiryhmä, jossa käytännön työn kysely- ja verstastyöskentelyssä ja raportoinnissa toteuttivat tutkija Ville Lauttamäki ja kehitysjohtaja Olli Hietanen (Turun toimisto), energia- ja ilmastoasiantuntijoina työhön osallistuivat erikoistutkija Jarmo Vehmas ja tutkimusprofessori Jyrki Luukkanen (Tampereen toimisto) ja hankkeen vastuuhenkilönä toimi professori Sirkka Heinonen (Helsingin toimisto).

² Selontekohankkeen yhteyshenkilöt valtioneuvoston kansliassa olivat valtioneuvoston ilmastopolitiittinen asiantuntija, kansanedustaja Oras Tynkkynen ja projektipäällikkö Pirkko Heikinheimo.

Taulukko 1. Backcasting -tulevaisuusprosessin työvaiheet, aikataulu, menetelmät ja tavoitteet.

Työvaihe	Aikataulu	Menetelmä	Tavoite
<p>Tausta-aineistoon tutustuminen, aineistoon pohjaavan ensimmäisen kyselyn laatiminen</p> <p>Osallistettavan sidosryhmän määrittely</p>	Syyskuu 2008	<p>Katsaus Valtioneuvoston kanslian teettämiin ilmasto- ja energiapolitiittisen ohjelman taustaselvityksiin.</p> <p>Sidosryhmän määrittely yhdessä VNK:n tiimin kanssa</p>	<p>Tutustutaan aiheeseen liittyvään taustamateriaaliin ja täsmennetään tavoitteena olevat tulevaisuustilat, joihin hankkeen tuloksena tuotettavat tulevaisuuspolut tulevat johtamaan.</p> <p>Määritellään kyselyihin ja tulevaisuusverstaisiin kutsuttavat tahot ja henkilöt</p>
1. Delfoi- kysely	Lokakuu 2008	Webropol -ohjelmistolla toteutettu verkkokysely	Tiedotetaan osallistettavalle sidosryhmälle käynnissä olevasta työstä, esitellään tavoitteena olevat tulevaisuuden tilat ja pyydetään arvioimaan näiden tilojen toteutumisen mahdollisuuksia ja edellytyksiä. Lisäksi kerätään näkemyksiä mitkä ovat tärkeimpiä muuttujia joihin ilmasto- ja energiapolitiikassa tulisi keskittyä
Tulevaisuus-verstas	Lokakuu 2008	Tulevaisuusverstas, jossa käytetään menetelmänä ACTVOD-tulevaisuusprosessia	Verstaisiin kutsutaan edustajia monipuolisesti kaikista sidosryhmistä. Verstaissa rakennetaan vaihtoehtoisia skenaarioita, jotka kaikki toteuttavat tavoiteltavan tulevaisuuden.
2. Delfoi-kysely	Marraskuu 2008	Webropol -ohjelmistolla toteutettu verkkokysely	Kysely suunnataan laajemmalle joukolle energia- ja ilmastopolitiikan asiantuntijoita kuin verstaisiin voidaan ottaa mukaan. Verstaassa laadittujen skenaariopolkujen testaaminen ja tarkentaminen: mitkä toimet ja ketkä toimijat ovat avainasemassa, jotta annetut tavoitteet vähähiilisestä Suomesta saavutetaan.
Tulevaisuus-verstas	Marraskuu 2008	Tulevaisuusverstas, jossa käytetään menetelmänä ACTVOD-tulevaisuusprosessia	Verstaaseen kutsutaan avaintoimijoiksi määritellyt tahot ja nämä laativat polun, jolla tavoitteena oleva tulevaisuus saavutetaan. Neljän skenaarioluonnoksen täydentäminen ja arvioiminen.
Loppuraportti	Joulukuun 2008	Sähköinen loppuraportti	Loppuraportti kerää yhteen tulevaisuusprosessin tulokset: erilaisia teitä ja keinoja toivotun tulevaisuuden saavuttamiseen.

5. DELFOI-KYSELYN JA TULEVAISUUSVERSTAIDEN TOTEUTUS JA TULOKSET

Skenaarioprosessi koostui kahdesta kyselystä ja kahdesta tulevaisuusverstaasta, jotka kytkeytyivät tavoitteiltaan ja kysymyksenasetteluiltaan toisiinsa. Tässä luvussa esitetään tiiviisti näiden työvaiheiden tuottamia tuloksia siinä järjestyksessä kuin vaiheet toteutettiin.

5.1 Ensimmäinen kysely

Ensimmäisen kyselyn tavoitteena oli kerätä laajan asiantuntijajoukon näkemyksiä käynnistyvän skenaariotyön pohjaksi. Merkittävimpiä kyselyssä käsiteltyjä aiheita olivat suomalaiset yhteiskunnan sopeutuminen tuleviin päästöleikkauksiin sekä arviot liikenteen, asumisen ja teollisuuden tulevaisuudennäkymistä ilmasto- ja energiapolitiikan näkökulmasta. Kysely oli avoinna viikoilla 40 ja 41 (v. 2008) ja siihen vastasi 49 henkilöä.

Kyselyn tulosten perusteella on selvästi nähtävissä, että vastaajien näkemysten mukaan kahden asteen tavoitteen päästövähennystoimet eivät tule tapahtumaan kivuttomasti. Perusviestinä on, että sikäli kun tavoitteet aiotaan todella saavuttaa, on Suomessa oltava valmiutta muuttaa nykyisiä tottumuksia ja toimintatapoja. Tämä vaatimus, kuten kaikki vaatimukset muuttaa sitä mihin on totuttu, tulee aiheuttamaan sopeutumisongelmia. Kyselyn aluksi pyydettiin vastaajia arvioimaan mille toimialoille Suomessa ilmastotoimien toteuttaminen voi aiheuttaa suurimpia sopeutumisongelmia. Alla lista aloista, jotka vastaajien näkemysten mukaan tulevat päästönvähennystoimien toimeenpanon myötä kohtaamaan suurimmat muutospaineet.

- Energiaintensiivinen teollisuus (paitsi jos saadaan aikaan globaali sitova päästösopimus, jolloin suomalaiset toimijat hyötyvät)
- Paljon päästöjä aiheuttava energiantuotanto, suomalaisena erityispiirteenä turvetuotanto
- Liikenne ja logistiikka
- Rakentaminen
- Lihantuotanto
- Matkailu

Päästövähennystoimien toteuttamiseen vaikuttaa merkittävästi se, miten ilmastotoimet yhteiskunnassa yleisesti ymmärretään ja hyväksytään. Kyselyssä vastaajilta pyydettiin näkemyksiä siitä, mitkä tekijät suomalaisessa yhteiskunnassa vaikuttavat ilmastotoimien toteuttamiseen niitä jarruttavasti tai jouduttavasti. Alla oleviin listoihin on kerätty näiden suomalaista yhteiskuntaa ilmastotoimien toimeenpanon näkökulmasta tarkastelevien kysymysten antia.

Päästötavoitteen saavuttamista Suomessa hankaloittaa:

- Kynisyys, ”Ei Suomen tekemiset vaikuta mitään” -asenne
- Hajautunut yhdyskuntarakenne
- TiivistämISRakentamisen vastustaminen kaupungeissa (ja tämän hyväksyminen)
- Yksityisautoilu jokamiehenoikeutena (miltei velvollisuutena)
- Kulutusyhteiskunnan ihannointi
- Ideaali pientaloasumisesta tavoiteltavimpana asumismuotona
- Halpa sähkö ja tästä aiheutuva energian tuhlaus
- Raskaan teollisuuden suosiminen
- Käsitys siitä, että energiasta ei voi tulla niukkuutta. (Suomen energiakapasiteetti rakennetaan aina kysyntää vastaavaksi)
- Pelko siitä, että ilmastotavoitteen toteuttamistoimet aiheuttavat hankaluuksia arkipäivään tai elintason laskua
- Suurten energiayhtiöiden asema uusien teknologioiden ja liiketoimintamallien syntymisen jarruttajina
- Perinteistä teknologiaa hyödyntävien energiatuotantoinvestointien jäljellä oleva pitkä tuotantotaloudellinen käyttöaika
- Eri päätöntekijätahojen erilaisten strategioiden yhteensopimattomuus (yhden strategian toteuttaminen kumoaa toisen tavoitteet, useasti esimerkkinä mainittiin turpeen hyödyntämisen lisäämiseen tähtäävät strategiat)

Päästötavoitteen saavuttamista Suomessa tukee:

- Suomalaisten läheinen suhde luontoon ja halu toimia ympäristön hyväksi
- Säädettyjen lakien ja tehtyjen päätösten tunnollinen noudattaminen
- Hyvät teknologiset valmiudet
- Perinne, hyvät raaka-ainelähteet ja valmis infrastruktuuri tukevat biopolttoaineiden käytön lisäämistä
- Ympäristötietoiset nuoret
- Suomalaiset tottuneita lajittelemaan ja kierrättämään
- Halu esiintyä edelläkävijänä ja mallimaana myös ilmastoasioissa
- Väestön keskittyminen
- Energian hinnannousun myötä kasvanut tietoisuus energiatehokkuudesta

Kyselyssä tiedusteltiin myös vastaajien näkemyksiä muutamien ilmasto- ja energiapolitiikan kannalta keskeisten alojen kehityssuunnista. Aloja, joihin kysymykset kohdistuivat, olivat energian tuotanto ja kulutus, elinkeinorakenne, liikenne sekä asuminen.

Energian tuotanto ja kulutus

Vuoden 2050 energiankulutusta koskevassa kysymyksessä vastaajien näkemykset olivat lievästi energiankulutuksen vähenemisen puolella. Vastauksissa oli tosin merkittävää hajontaa. Vastaajat uskoivat energiaa vuonna 2050 tuotettavan pääosin ydinvoimalla, biomassalla ja vesivoimalla. Tuulella, aurinko- ja geoenergiällä uskottiin myös olevan nykyistä suurempi merkitys. Jätteiden polttoon ja fossiilisten energialähteiden hyödyntämiseen vuonna 2050 uskoi niihinkin jokunen vastaaja. Valtaosa vastaajista ei nähnyt kivihieillä, öljyllä ja turpeella tapahtuvalla energiantuotannolla olevan mahdollisuuksia enää vuonna 2050.

Elinkeinorakenne

Arviot teollisuuden osuudesta Suomen energiankulutuksesta vuonna 2050 vaihtelivat merkittävän vähenemisen ja nykyisellään pysymisen välillä. Tulevaisuudessa teollisuuden kansantulo-osuuden uskottiin vähenevän jonkin verran ja erityisesti palvelujen kasvattavan osuuttaan merkittävästi. Taustalla nähtiin laajemmat jo havaittavat trendit valmistavan teollisuuden siirtymisestä halvempien tuotantokustannusten maihin ja nouseva energian hinta.

Liikenne

Vastaajat uskoivat tavaroiden ja ihmisten liikkumisen kasvavan vuoteen 2050 tullessa. Hajonta tämänkin kysymyksen vastauksissa oli kuitenkin suurta. Sen sijaan liikenteestä aiheutuvien päästöjen laskuun vastaajat uskoivat melko yksimielisesti. Henkilöliikenteen vastaajat uskoivat siirtyvän tulevaisuudessa entistä enemmän joukkoliikenteellä hoidettavaksi, autoliikenteessä uskottiin erilaisten vähäpäästöisten ajoneuvojen olevan vuonna 2050 laajalti käytössä. Jo nyt selkeästi nähtävissä oleva kehitys kohti hybridi- ja sähköautoja tukee tätä näkemystä. Kuljetusajoneuvojen osalta muutamissa vastauksissa arveltiin, että vastaava kehitys tällä sektorilla saattaa kestää vielä melko kauan.

Asuminen

Asumisväljyyden uskottiin vuonna 2050 olevan jonkin verran suurempaa kuin nykyään. Lämmitettävän asuintilan kasvusta huolimatta asumisesta aiheutuvien kasvihuonekaasujen vähenemiseen vastaajat uskoivat yksimielisesti. Energiatohokkuuden ja asuinalueiden hajautettujen uusiutuvien energialähteiden hyödyntämiseen pohjaavien energiantuotantoratkaisujen uskottiin olevan merkittävimpiä syitä päästöjen vähenemiseen. Kasvavissa kaupungeissa uskottiin pienkerrostalojen sekä tiiviin ja matalan rakentamisen kasvattavan suosiotaan, harvinaisemmaksi käyviä asumismuotoja uskottiin olevan pienten kaupunkien kerrostaloasumisen sekä haja-asutusalueiden omakotitaloasumisen.

5.2 Ensimmäinen tulevaisuusverstas

Hankkeen ensimmäinen tulevaisuusverstas järjestettiin Helsingissä Hotelli Arthurissa 20.10.2008. Tavoitteena oli hahmottaa millainen on kuva vähäpäästöisestä Suomesta vuonna 2050 ja laatia sinne johtavia polkuja. Paikalla oli 39 henkilöä, jotka edustivat erilaisia näkökulmia ilmasto- ja energiapolitiikkaan. Paikalla oli väkeä niin valtionhallinnosta, ilmasto- ja energia-alaa sekä yhteiskuntaa tutkivista yliopistojen yksiköistä

ja tutkimuslaitoksista sekä energiaa tuottavista ja kuluttavista yrityksistä. Verstaspäivän tuloksena saatiin runsaasti materiaalia, johon nojautuen hankkeessa tuotettavien skenaarioiden työstö saatettiin aloittaa. Verstaspäivän tuottamia välituloksia, eli tulevaisuuskuvienv ensimmäisiä versioita, ei tässä raportissa esitetä. Lopulliset tulevaisuuskuvat, jotka on laadittu prosessin kaikkien vaiheiden tuottaman materiaalin yhdistelmänä, esitellään luvuissa 3 ja 4. Tässä luvussa esitetään lyhyesti verstaan muita tuloksia.

Tulevaisuusverstaassa osallistujat työskentelivät viidessä ryhmässä. Verstar ryhmien ensimmäisessä työvaiheessa laadituista tulevaisuuspyöristä jatkoon äänestetyt merkittävimpänä tai kiinnostavimpana kussakin ryhmässä pidetyt teemat/tulevaisuushaasteet olivat:

- Energiankulutus irrotettuna talouskasvusta
- Yhdyskuntarakenne ja laadukas lähielämä
- Energia- ja materiaalitehokkuus
- Hiilivapaa yhdyskuntarakenne ja paikallisyhteisö
- Hiilivapaa yhteisöllisyys 2050

Ryhmässä käydystä keskustelusta saa käsitystä tarkastelemalla kaikkia äänestysvaiheessa ääniä saaneiden teemojen listaa. Alla koottuna kaikki ryhmässä ääniä saaneet teemat.

Ryhmä 1:

Energiayhtälö = nielu (4)

Hyvinvointikäsitteen avartaminen (4)

Energiankulutus irrotettu talouskasvusta (4)

Elämän kunnioitus (3)

Suomen luonto voimissaan (vesi, järvet, metsät, Lappi) (3)

Globaalit puolueet (2)

Elinkaarivaikutusten ymmärtäminen ja tekijänä päätöksissä (2)

Ihmiset asuvat siellä missä viihtyvät (2)

Kehitysaputavoite saavutettu/tehty tarpeettomaksi (2)

Energiatuotanto päästötön (1)

+ energiatalot käytössä (1)

Sähköinen liikenne, ”Smart Grid” (1)

Henkisyys rules (1)

Ihminen viihtyy rakennetussa ympäristössä (1)

Ryhmä 2:

Laadukas lähielämä (3)

Vahva ja läpäisevä ilmastosäätely (3)

Kestävät kulutusarvot + tietoisuus vaikutuksista (2)

Energiatehokas (2)

Aurinkoenergian hyväksikäyttö on ratkaistu (1)

Luonnontuntemus + arvostus (1)

Yhteiskuntavastuullinen yritystoiminta (1)
Lokaalitalouden kasvu (1)
Venäjäjyhteistyö + Itämeri (1)

Ryhmä 3:

Energian kulutus – 50% (3)
Materiaalitehokkuus/Factor 10 (3)
Alueellinen omavaraisuus (3)
Hiilitehokkuus (2)
Puusta tehdään uusia tuotteita (2)
Asunnot tuottavat itse energiaa (1)
Liikkuminen päästötöntä (1)

Ryhmä 4:

Hiilikustannus näkyviin tuotteiden koko tuotantoketjussa (4)
Etäkäytettävät älytalot (4)
Henkilökohtainen hiilipassi (3)
Täysin uudet energialähteet (3)
Sosiaalisten suhteiden arvo kasvanut (2)
Virtuaalitoimistot (1)
Arkiliikunta toimii (1)
Syödään terveellisesti (1)
Kylmälaitteet CO2 –kierrätyksellä (1)
Vähäpäästöinen Suomi 2050 (1)

Ryhmä 5:

Liikutaan virtuaalisesti ja fyysisesti kokonaan päästöttömästi (3)
Täydellinen hiilen talteenotto kehitetty – hiilivoimalat täyskäytössä (3)
Rakennukset tuottavat energiaa yli oman tarpeen (2)
Täydennysrakentaminen on tiivistänyt kaupunkeja (2)
Energian säästö luo uusia oikeita yhteisöllisyyden muotoja (2)
Lihansyönti vain reseptillä (1)
Öljyvapaa ruuantuotanto (1)
Monikulttuurinen mosaiikki (1)
Puutarhanhoito trendikäs harrastus (1)
Raha on aikaa (1)
Hiilivapaa BKT: kaikki arvonnisa syntyy ilman hiiltä (1)

Ryhmätöiden seuraavassa vaiheessa yllä käsitellyjä teemoja sijoitettiin tulevaisuustaulukkoon, josta ryhmätyön kolmannessa vaiheessa kirjoitettiin auki tulevaisuuskuvat. Kuten yllä mainittiin, näitä hankkeen

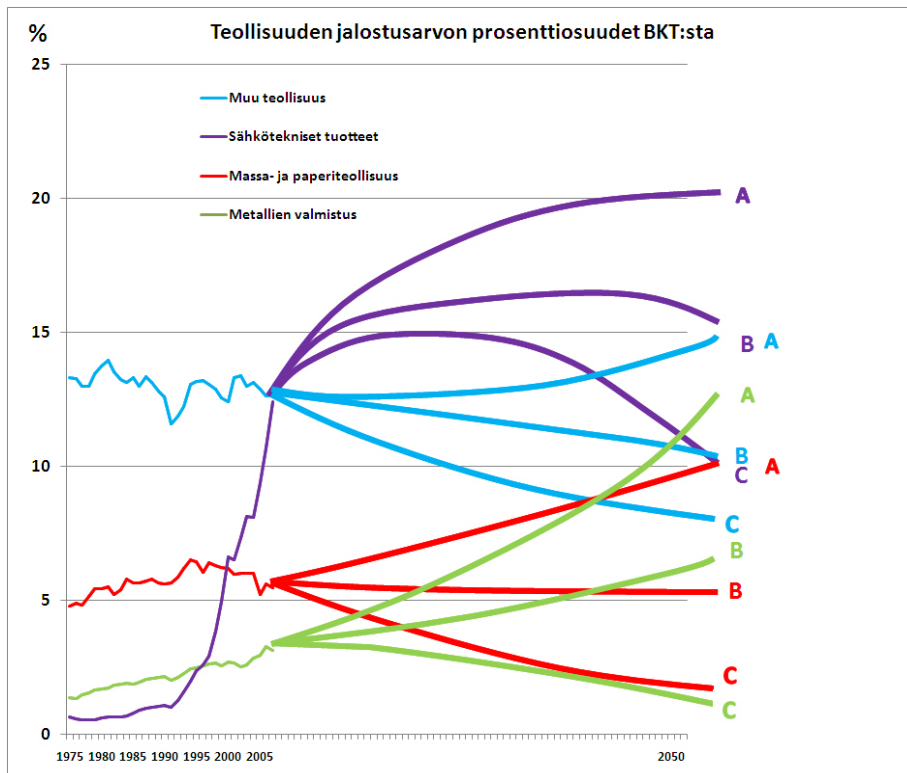
välituloksina saatuja tulevaisuustaulukoita tai taulukoista johdettuja tulevaisuuskuvia ei tässä luvussa erikseen esitetä, vaan ne on integroitu luvussa 4 tarinamuotoon kirjoitettuun neljään skenaarioon.

5.3 Toinen kysely

Toisessa kyselyssä vastaajien kommentoitavana oli erilaisia mahdollisia elinkeinorakenteen kehityskulkuja sekä 20.10.2008 järjestetyn tulevaisuusverstaan tuotosten pohjalta laaditut neljä skenaariohahmotelmaa. Kysely oli auki viikoilla 46 ja 47 (v. 2008) ja vastauksia kyselyyn tuli 54. Tässä luvussa esitetään vastaajien näkemyksiä elinkeinorakenteen, liikenteen ja asumisen tulevaisuuteen liittyvistä kysymyksistä. Kyselystä saatuja skenaariohahmotelmia koskevia kommentteja esitellään luvuissa 3 ja 4 kunkin skenaarion esittelyn yhteydessä.

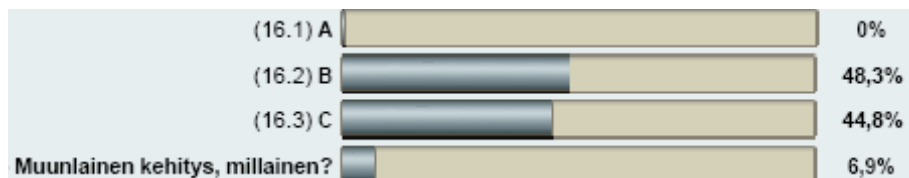
Elinkeinorakenne

Tämän toisen kyselyn elinkeinorakenteeseen kohdistetuilla kysymyksillä pyrittiin tarkentamaan aiempia elinkeinorakenteen ja teollisuuden tulevaisuutta koskevia näkemyksiä. Tämän osion taustaksi vastaajille annettiin nähtäväksi kuvio (kuva 1) merkittävimpien teollisuustuotteiden jalostusarvon BKT-osuuden kehityksestä vuosina 1975–2005. Kuviot oli piirretty ulottumaan vuoteen 2050 asti ja vastaajaa pyydettiin esittämään arvionsa siitä, mikä esitetyistä kehityskuluista on todennäköisin. Lisäksi vastaajalla oli mahdollisuus kertoa, jos näkemys alan kehityksestä oli täysin käyrien vaihtoehtoista poikkeava. On huomioitava, että tässä on käsitelty vain nyt voimakkaita paljon energiaa kuluttavia teollisuudenaloja. Vuonna 2050 Suomessa voi vaikuttaa joitakin kokonaan uusia teollisuudenaloja, joiden osuus suomalaisen vaurauden tuottajana ja mahdollisena päästöjen aiheuttajana voi olla erittäinkin suuri.



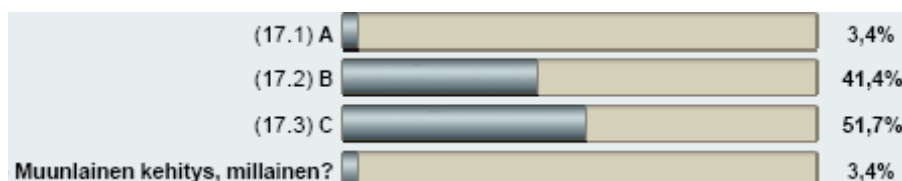
Kuva 1. Teollisuuden jalostusarvon prosenttiosuudet BKT:sta

Alla olevat taulukot kuvaavat vastaajien näkemyksiä eri alojen mahdollisista kehityskuluista



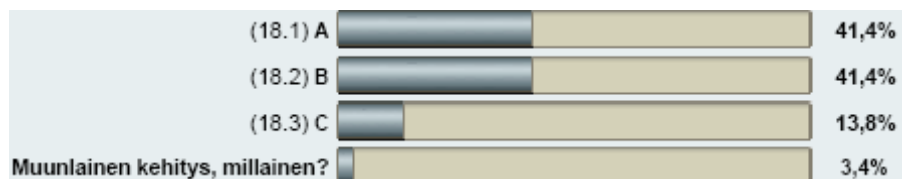
Kuva 2. Metallien valmistuksen BKT-osuus vuonna 2050

Vastaukset metallien valmistuksen BKT-osuuden kehittymisestä hajoavat jokuinkin tasan maltillisen nousun ja laskun välillä, selvää tulevaisuuden suuntaa ei vastauksista voi hahmottaa.



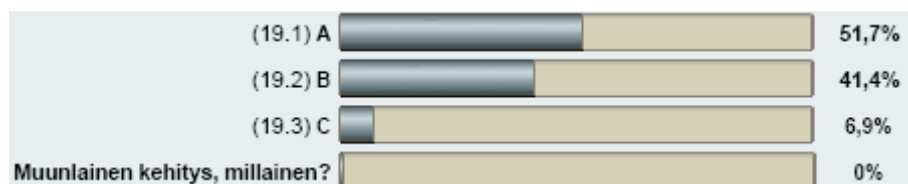
Kuva 3. Massa- ja paperiteollisuuden BKT-osuus vuonna 2050

Massa- ja paperiteollisuuden uskotaan joko säilyttävän nykyisen suhteellisen asemansa tai taantuvan.



Kuva 4. Sähköteknisten tuotteiden valmistuksen BKT-osuus vuonna 2050

Sähköteknisten tuotteiden uskottiin yleisesti vuonna 2050 olevan BKT-osuudella mitattuna merkittävämpi teollisuudenala kuin nykyään.

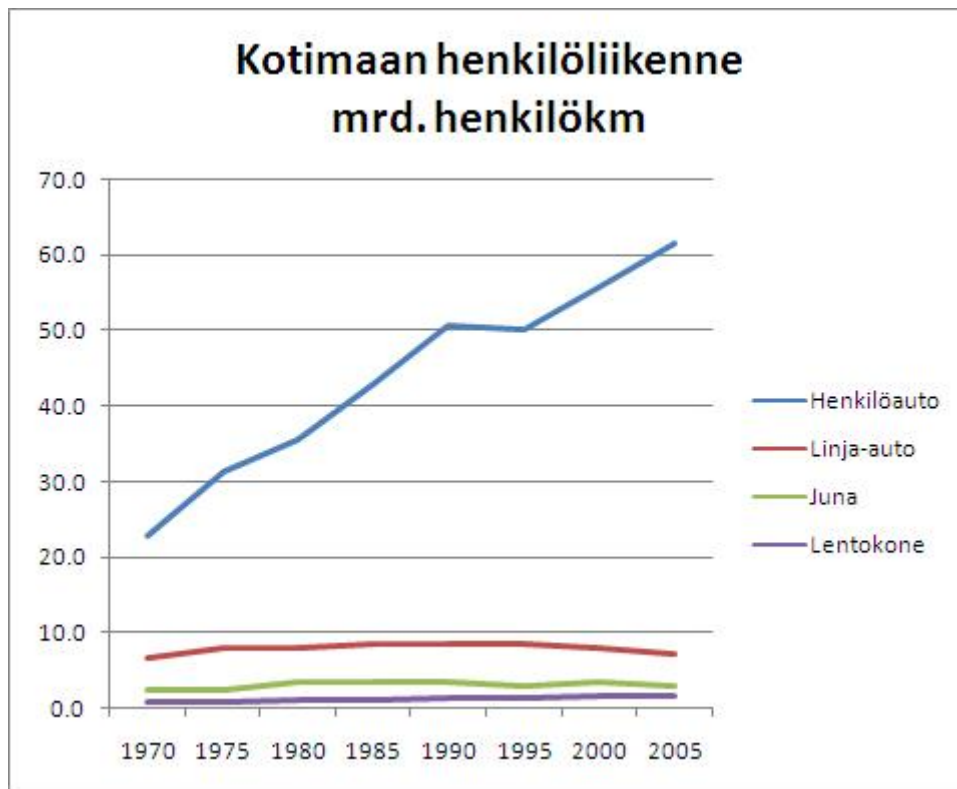


Kuva 5. Muun teollisuuden BKT –osuus vuonna 2050

Muiden kuin yllä mainittujen teollisuudenalojen uskottiin kasvattavan BKT-osuuttaan tulevaisuudessa.

Liikenne

Liikenteen päästöjen uskottiin aiemmin kerätyn materiaalin perusteella laskevan selvästi. Tässä kyselyssä haluttiin lisää näkemyksiä tulevaisuuden liikennemääristä ja niiden jakautumisesta henkilöliikenteen ja tavaraliikenteen kesken. Liikennettä käsittelevän kyselyosion taustaksi vastaajille annettiin nähtäväksi kaksi kuvaa (kuvat 6 ja 7), jotka kuvaavat henkilö- ja tavaraliikenteen liikennemäärien kehitystä vuosina 1970–2005.



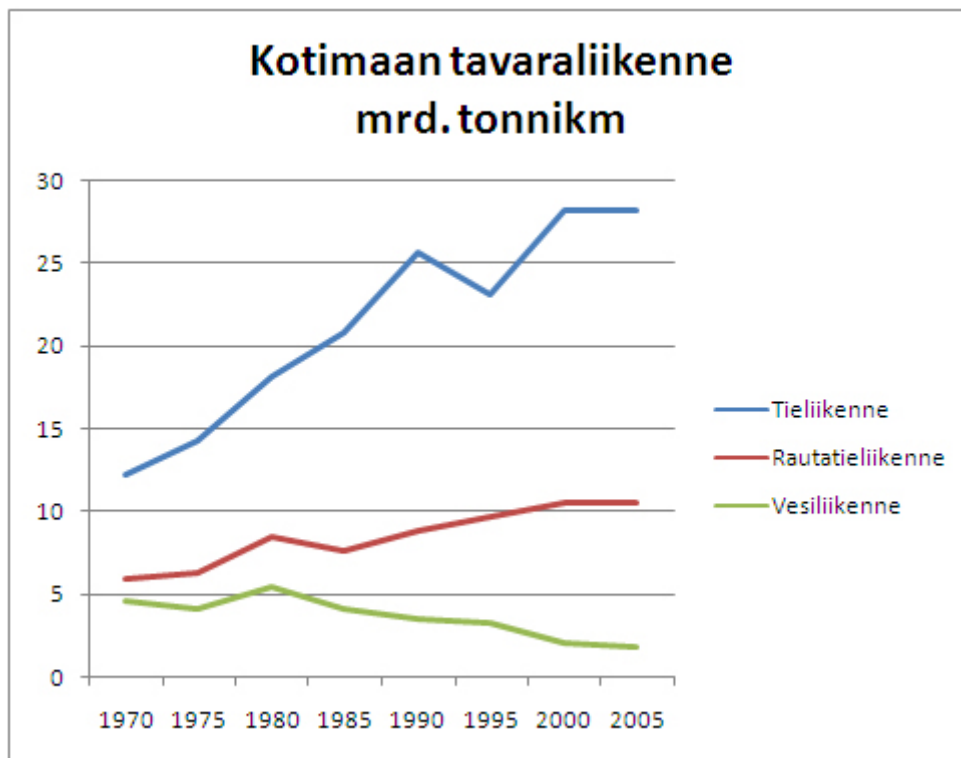
Kuva 6. Kotimaan henkilöliikenne

Kyselyyn vastanneet uskoivat henkilöautoliikenteen lähitulevaisuudessa edelleen kasvavan, mutta jatkuvasti hidastuen. Kasvun mahdollista pysähtymistä visioitiin muutamissa vastauksissa vuoden 2020 tienoille, jolloin autoilun tarvetta vähentävät panostukset yhdyskuntarakenteeseen ja julkiseen liikenteeseen ja jolloin liikkumisen tarvetta vähentävien asenteiden ja elämäntapojen muutokset alkavat hiljalleen purra. Toisaalta osa vastaajista näki mahdollisena, että henkilöautoliikenteen suorite jatkaa kasvuaan kauas tulevaisuuteen. Edellytys tämän kehityskulun toteutumiselle on se, että autot muuttuvat hiilettömiksi. Tämä on mahdollista liikennekäyttöön kehitettyjen ympäristörasitteeltaan edullisten biopolttoaineiden yleistymisen tai sähköautojen käytettävyyden parantumisen aiheuttaneen akkuteknologian kehityksen myötä. Henkilöautokilometrien arvioitiin mahdollisesti romahtavan dramaattisesti, jos erilaisia joukkoliikenteen sovelluksia saadaan laajalti käyttöön. Joissakin vastauksissa joukkoliikennettä ei enää vuonna 2050 nähty jakautuneena eri luokkiin, vaan liikennejärjestelmässä junat, linja-autot, raitiovaunut, metrot ja taksit nähtiin muuttuvan yhdeksi järjestelmäksi, jossa matkoja eri kulkuneuvoilla voidaan yhdistellä. Raideliikenteen osuuden uskottiin kasvavan, vastauksissa arvioitujen kasvuprosenttien vaihteluväli vuoteen 2050 mennessä oli 20–100% kuvan 6 lopputilanteesta. Koko julkinen liikenne saatettaisiin siirtää raiteille.

Linja-autoliikenteen uskottiin ainakin lähitulevaisuudessa säilyttävän jotakuinkin nykyiset asemansa. Maaseudulla linja-autoliikenteen uskottiin vähenevän, mutta kaupunkialueilla puolestaan kasvavan. Suurin kehitys linja-autoliikenteessä saattaa tapahtua palvelutason nousussa, ei niinkään liikennemäärien kasvussa. Hyvä palvelutaso yhdistettynä esimerkiksi energian kalliiseen hintaan voi kuitenkin saada ihmiset jättämään oman auton kotiin useammin kuin ennen.

Lentoliikenteen kehitysnäkymien osalta vastaukset hajosivat selvästi. Osa vastaajista näki lentoliikenteen laskevan merkittävästi, osa taas pysyvän jotakuinkin nykyisellä tasolla ja osa kasvavan. Kasvun kannalla

oli vastaajien niukka enemmistö. Vastauksia yhdistäviä linjoja olivat usko lomalentojen ja lyhyiden lentojen vähenemisestä. Jos lentoliikenteessä aletaan käyttää laajalti edullista biopohjaista polttoainetta tai jos lentomatkailua muuten tuetaan voi lentämisellä olla hyvä tulevaisuus. Kovat päästöraajat, polttoaineiden kallis hinta ja mahdolliset Suomesta Baltian kautta Eurooppaan ja Venäjälle ulottuvat nopeat junayhteydet taas saattavat pienentää lentomatkailun osuutta tulevaisuudessa. Yhä useammin lentoliikenne voitaisiin myös korvata kokonaan tietoliikenteellä.

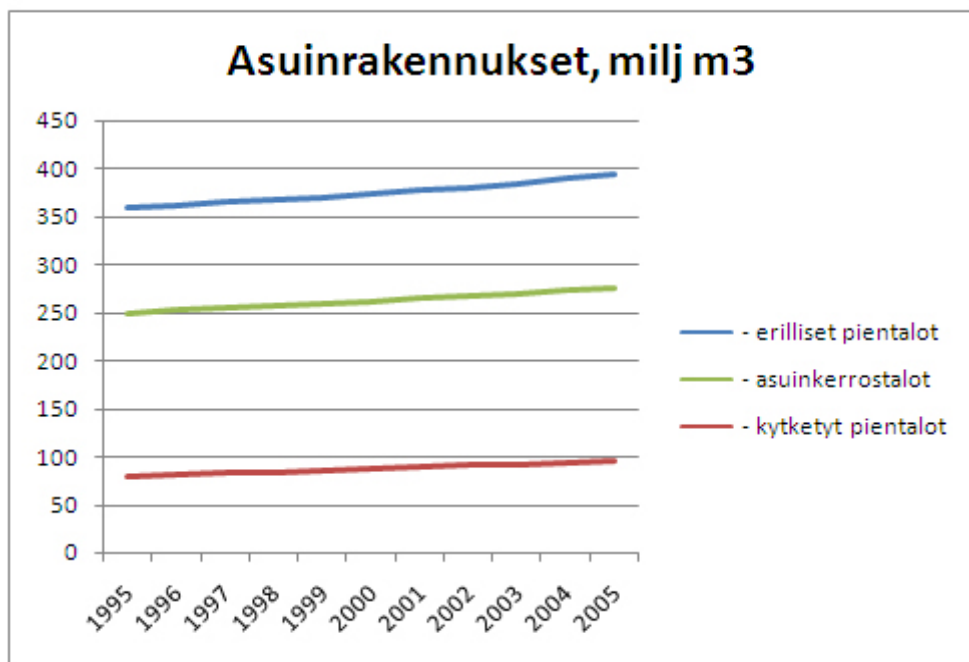


Kuva 7. Kotimaan tavaraliikenne

Tavaraliikenteessä tieliikenteen osuuden uskottiin tulevaisuudessa laskevan. Lyhyellä aikavälillä saattaa tieliikenne kasvaa, mutta vuoden 2050 tilanteesta vastaajat olivat keskenään melko lailla samaa mieltä: tavaraliikenne teillä vähenee. Suurimpana yksittäisenä tekijänä nähtiin metsäteollisuuden kuljetusten väheneminen. Tavaroiden kuljetuskustannusten mahdollinen nousu voi myös johtaa teollisuuden sijoittumisen uusjakkoon ja liikenteen vähenemiseen. Tuotteet ja palvelut saatetaan tuottaa nykyistä paljon lähempänä asiakkaita. Myös kuljetusten siirtyminen nykyistä enemmän rautateille vähentää tieliikenteen osuutta. Valtaosa vastaajista näki rautateitse tapahtuvien kuljetusten nostavan osuuttaan selvästi. Kasvun määrän vaihteluväli nykyhetkestä vuoteen 2050 oli luokkaa 20–50%. Vesiliikenteen tulevaisuuden osalta vastaukset hajosivat jonkin verran. Suurta kasvua ei nähnyt juuri kukaan, arviot vaihtelivat laskun jatkumisesta pieneen nousuun.

Asuminen

Ensimmäisen kyselykierroksen mukaan asumisväljyys kasvaa vuoteen 2050 tullessa. Tässä toisessa kyselyssä haluttiin hieman tätä tarkempia arvioita siitä, miten paljon lämmitettäviä kuutioita suomalaisissa asumuksissa vuonna 2050 on. Asumisosion taustaksi vastaajille annettiin nähtäväksi kuva (kuva 8), joka esittää asunrakennusten tilavuuksien kehitystä vuosina 1995–2005.



Kuva 8. Asuinrakennusten tilavuus

Pientalojen tilavuuden suhteen yleisimpänä näkemyksenä oli maltillinen, nykyvauhdista hidastuva kasvu vuoteen 2050 tullessa. Toisen kyselyn vastaajien enemmistön mukaan suurin osa ensimmäisessä kyselyssä arvioidusta asumisväljyyden kasvusta selittyy kerrostalohuoneistojen ja rivitalojen huoneistokokojen kasvun myötä. Yhdyskuntarakenteen tiivistämisen myötä näiden asumismuotojen kysyntä kasvaa ja kun asumisväljyyden uskotaan kasvavan, keskittyy suurin osa asuinrakennusten tilavuudesta näihin asuntotyyppeihin. Kerrostalojen ja rivitalojen kasvuarviot olivat hyvin samansuuntaisia, arvioidun kasvun voimakkuus vaihteli muutamasta prosentista 20% kasvuun vuoteen 2050 mennessä.

5.4 Toinen tulevaisuusverstaas

Skenaariotyön toinen tulevaisuusverstaas järjestettiin 19.11.2008 Paasitornissa Helsingissä. Verstaan tavoitteena oli tarkastella toisessa kyselyssäkin olleita skenaariohahmotelmia ja täydentää niitä sekä pohtia skenaarioiden toteutumisen edellytyksiä ja toteuttajia. Tilaisuuteen osallistui 37 henkilöä.

Verstaan tuotokset ja verstaassa esitetyt näkemykset on koottu seuraavassa luvussa olevaan skenaario-
taulukkaan ja niitä luonnehtiviin tulevaisuustarinoihin.

6. SKENAARIOTAULUKKO

Jokainen skenaario täyttää kahden asteen ilmastotavoitteen vuonna 2050. Kansalaisten kokema hyvinvointi on jokaisessa skenaariossa vähintään vuoden 2008 tasolla. Taulukkoon on koottu oleellimmat tekijät, jotka erottavat kunkin skenaarion toisista. Kaikkia skenaarioita yhdistäviä linjoja ovat uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämisteknologioiden merkittävä kehitys, asumisen energiatalouden selvä parantuminen, elinkeinorakenteen palveluvaltaistuminen ja raskaan teollisuuden suhteellisen osuuden pieneneminen.

Skenaario/muuttuja	A Puoliksi, poikki ja pinoon	B Kestävä arkikilometri	C Omassa vara parempi	D Hajauta ja hallitse
Kuvaus	<i>Tiukat hiiliverot ja ydinvoiman alasajo nostavat energian hintaa. Energiat ehokkuus kasvaa ja Suomen energiankulutus laskee noin puoleen vuosituhatvuotteen alun tasosta. Kaikki Suomessa kulutettava energia tuotetaan uusiutuvilla energiamuodoilla. Teollisuuden energiankulutuksen merkittävä lasku on ollut tärkein yksittäinen tekijä tässä muutoksessa. Myös kotitalouksien ja liikenteen energiankulutuksen lasku on ollut merkittävää.</i>	<i>Vuonna 2050 erilaisten tuotteiden kulutusta on vaihdettu vapaa-aikaan. Suomalaiset asuvat tiiviisti mutta laadukkaasti. Vuosituhannen alun tilanteeseen verrattuna eniten ovat vähentyneet kulutuksesta, liikenteestä ja asumisesta aiheutuvat päästöt. Myös teollisuuden energiantarve ja päästöt ovat vähentyneet jonkin verran. Energia tuotetaan puoliksi uusiutuvilla energiamuodoilla ja puoliksi ydinenergialla.</i>	<i>Asuinalueiden ja yhteisöjen omavaraisuuteen kannustetaan. Omavaraisuutta niin energian, ravinnon kuin työpaikkojenkin osalta tuetaan. Suurin osa suomalaista noudattaa kasvisruokavaliota. Asumisen energiantarve tuotetaan lähes kokonaan paikallisesti uusiutuvilla energiamuodoilla. Suuret energiantuotantoyksiköt tuottavat energiaa lähinnä teollisuuden ja pääosin sähkövoimalla tapahtuvan liikenteen tarpeisiin.</i>	<i>Väestön keskittyminen eteläiseen Suomeen on jatkunut. Energian kokonaiskulutus Suomessa on josta-kuinkin vuoden 2008 tasolla. Teollisuuden energiankulutus on vähentynyt, asumisen ja liikenteen kulutus lisääntynyt. Päästötavoite on silti saavutettu, koska liikenteen CO₂-päästöt ovat pudonneet lähelle nolaa ja ydinvoiman ja uusiutuvien energialähteiden hyödyntämistä on lisätty.</i>
Talous	Vakaa kasvu	Hidas kasvu (myös pienentynyt talouskasvu tässä mahdollinen, tällöin hyvinvointi määriteltävä uudella tavalla)	Hidas kasvu	Vakaa kasvu
Alue/yhdyskuntarakenne	Aluerakenne keskittynyt. Yhdyskuntarakenne keskittynyt kaupungeiksi ja maaseudulla kyliksi	Aluerakenne hajautunut, yhdyskuntarakenne eheä Yhdyskuntasuunnittelu perustuu palvelukeskuksiin, joiden ympär-	Aluerakenne hajautunut vahvoihin aluekeskuksiin, Suomessa n. 20 tällaista keskusta. Yhdyskuntasuunnittelussa lähtökohtana	Aluerakenne vahvasti keskittynyt Etelä-Suomeen. Väljä yhdyskuntarakenne, kaupunkeja ympäröivät laa-

		ristöön (n. 1km) rakennetaan tiiviisti ja tehokkaasti	mahdollisimman omavaraisten yksiköiden muodostaminen	jat haja-asutusalueet
Asuminen	Rakennusten energiankulutuksella erittäin tiukat normit, kaikki uudet asuinrakennukset plusenergiataloja, vanhoja korjattu energiatehokkaiksi	Asumisväljyys ei ole kasvanut, rakennetaan laatua puusta, yhteisöllistä asumista, asumiseen väljyyttä ja laatua yhteistiloista	Asuinalueilla puutarhoja ja kasvihuoneita. Asunnot, kesämökkit ja muut rakennukset valjastettu energiantuotantoon (geoenergiaa, aurinkoa ja tuulta)	Asumisväljyys suuri, kakkos- ja kolmosasunnot yleisiä
Liikenne	Liikennesuorite pudonnut selvästi, virtuaaliliikkuminen vähentänyt liikennetarvetta. Yksityisautoilua lähinnä maaseudulla, kaupungeissa ja kaupunkien välillä joukkoliikenteellä merkittävä osuus.	Henkilöliikenteen ja teollisuuden liikennesuorite pudonnut, liikenteen energiankulutus puolitunut. Arkikilometrin sisällä liikutaan kävellen tai pyörällä. Palvelukeskusten välillä vetovoimainen julkinen liikenne ja laadukkaat kevyen liikenteen väylät. Kaupunkien välillä juna pääasiallinen liikkumismuoto	Henkilöliikenteen liikennesuorite pudonnut, metsäteollisuus edellyttää paljon kuljetuksia. Henkilöliikkuminen suuremmissa kaupungeissa ja kaupunkien välillä suurelta osin raiteilla tai kevyen liikenteen muodoin. Autojen energialähteenä joko sähkö tai kotimaisesta bioraaka-aineesta jalostettu polttoaine	Henkilöliikenteen liikennesuorite kasvanut, siirtyminen henkilöliikenteessä kokonaan sähköautoihin. Teollisuuden kuljetukset enenevässä määrin raiteilla. Myös liikenne Keski-Eurooppaan junalla, supernopeat yhteydet Helsingistä Suomenlahden alitavaa tunnelia pitkin Baltiaan ja edemmäs.
Elinkeinorakenne Teollisuus	Teollisuuden suhteellinen osuus pienentynyt. Energiain-tensiivistä teollisuutta ei Suomessa ole, teollisuus tuottaa erittäin korkean jalostusasteen tuotteita (esim. nanoputki- ja komposiitti-teollisuutta). Rakennusteollisuus tuottaa talolementtejä, joissa valmiina aurinkopaneeleja ja muita energiantuotannon komponentteja.	Kulutuksen (ja haaskaamisen) vähentyminen vähentää massakulutustuotteiden kysyntää kotimarkkinoilla, tällä suurilla vai- kutuksia kaupalle sekä koti- markkinoille valmistavalle teol- lisuudelle. Vientimarkkinoille tuottava teollisuus voimissaan (sikäli kun samaa muutosta ei ole tapahtu- nut myös kaikkialla muualla).	Metsäteollisuus muuttunut bio- raaka-aineista monipuoliseksi erilaisia kulutustuotteita ja polt- toaineita valmistavaksi teollisuu- deksi, Kotimainen elintarvikete- ollisuus vahvaa.	Etelässä osaamisteollisuutta, raskas teollisuus ruuhkasuo- men ulkopuolella. Teollisuu- den suhteellinen osuus pie- nentynyt vähän, päästöt pie- nentyneet merkittävästi. Tärkeimpinä toimialoina ete- lässä korkeaa osaamista edellyttävä (ict-, bio-, nano- yms.) teollisuus, muualla Suomessa luonnonvaroja, erityisesti puuta hyödyntävää teollisuutta. Bioteknologian, lääketieteen ja farmakologi- an integrointi jatkuu
Palvelut	Osuus kansantuotteesta kasvaa merkittävästi. Erityisesti lähi- ja vapaa- ajanpalvelujen kulutus kasva- nut Julkiset ja yksityiset palvelun- tuottajat tuottavat erilaisia hyvinvointipalveluja yhdessä.	Lähipalvelut kasvaneet merkit- tävästi, myös vapaa- ajanpalvelut ja logistiikka me- nestysaloja. Monipuoliset kotiinkuljetuspal- velut.	Lähipalvelut kasvaneet, Laaduk- kaat elintarviketalosteet sekä hajautettujen energiantuotanto- ratkaisujen suunnittelu ja kon- sultointi vientituotteina	Palvelujen osuus kasvanut maltillisesti Maantie- ja rautatieverkos- ton laatuun panostettu

	Energiansäästöön liittyvät konsultointipalvelut sekä aineettomat innovaatiot (esim. ohjelmistot) vientituotteena			
Rakentaminen	Kasvuala, energiaa säästävää uudis- ja korjausrakentaminen menestysaloja.	Kasvuala, ekologinen puurakentaminen merkittävä uusi osaamisalue, myös merkittävä vientituote	Kasvuala, erityisesti erilaiset energiaomavaraisuutta tukevat uudis-, korjaus- ja puurakentamisen ratkaisut kysytyjä.	Ei suurta muutosta, pientalorakentaminen vahvaa
Alkutuotanto	Alkutuotantoa lähinnä energiantuotannon tarpeisiin, lihan tuotantoa (pääosin broileria) muutamassa suuressa yksikössä Metsien elämyksellinen käyttö, etenkin palveluihin	Metsätalous ja lähiruokaa tuottava (luomu)maatalous kasvu-aloja	Luomumaatalous ja metsätalous kasvu-aloja, lihan tuotanto vähentynyt, kalastuselinkeino elpynyt	Metsätalous (uusien sovellusten high-tech) ja kaivostointiminta kasvaneet Maatalous edellyttää kasvavaa elintarviketeollisuutta
Energia Kysyntä	Energian kulutus laskee 50%, vallankumous energiatehokkuudessa. Kysyntään vaikuttaa myös hintajärjestelmä, jossa hinta muuttuu kokonaiskulutuksen volyymin mukaan (kun paljon kulutusta, lisäyksikkö kallis)	Teollisuuden energian kysyntä jokseenkin vuoden 2008 tasolla, liikenne ja asuminen vaativat selvästi vähemmän energiaa	Haja-asutusalueilla ja uusilla asuinalueilla kotitalouksien ostosähkön kysyntä lähellä nollaa, nämä tuottavat pääosan kuluttamastaan energiasta itse. Kaupungeissa kaukolämpöä sekä aurinko- ja tuulisähköä. Muu kuin metsäteollisuus ja osa liikenteestä ydinenergian varassa.	Kokonaiskysyntä jokseenkin vuosituotannon alun tasolla
Tuotantotavat	Ei ydinvoimaa, kaikki energia tuotetaan uusiutuvilla. Tärkeimpiä biomassaa, vesi, tuuli, aurinko ja jätteiden poltto.	50% uusiutuvaa, 50% ydinvoimaa, ydinvoimaloista enemmän tehoa, esim. lauhdevedet hyödynnetään	Suurin osa energiantarpeesta katetaan uusiutuvalla energialla. Metsäteollisuuden sivutuotteena sähköä ja lämpöä. Ydinvoimaa teollisuuden ja sähköistyneen liikenteen tarpeisiin	Asuminen uusiutuvien energiamuotojen varassa, ydinvoimaa lisärakennettu merkittävästi sähköllä tapahtuvan liikenteen ja teollisuuden tarpeisiin, CCS
Elämäntavat	Etätö lisääntynyt, ulkomaille matkustaminen vähentynyt, ulkomaiden kohteisiin tutustutaan virtuaalimatkoilla. Harrastukset sesongin mukaan, Suomessa ei tekojaita eikä hiihtoputkia	Irtautuminen tavaroiden kuluttamisen kulttuurista, kokonaisvaltainen ekologinen ajattelu, kasvissyönnin yleistyminen, lisääntynyt vapaa-aika, laadukas lähielämä, suorittavan ja palvelevan työn kasvanut arvostus	Omavaraisuuden arvostaminen, kasvissyönnin, kädentaidot kunniasa, etätö lisääntynyt	Asuinmuodon ja -paikan valinta- ja -paikan korostaminen
Ympäristösuhde	Ympäristön ennakoiva suojeleminen	Luonnon tuntemus ja arvostus	Luontokumppanuus	Jäljet korjataan

Teknologiasuhde	Teknologia vipuvartena	Perinteisten tekniikoiden uus-käyttö	Biomimiikka (luonnon simulointi), teollinen ekologia	Innovaatiohakuisuus
Keinoja	Ilmastohaitta näkyy tuotteiden hinnoissa, hiilivero, rakentamisen laatuun panostaminen, parantunut energian kulutusseuranta, nopeiden koko maan kattavien tietoverkkojen rakentaminen, merkittävä panostus ympäristön- ja ilmastonsuojelun opetukseen	Vahva ohjaava valtio, koko väestön kattava asennekasvatus, ylityöt kielletty, ilmasto- ja ympäristöhaitta näkyy tuotteiden ja palveluiden hinnoissa, henkilökohtainen hiilipassi, huolellinen yhdyskuntasuunnittelu ja maankäyttö, uusien ekologisten innovaatioiden pilotointi julkisten hankintojen kautta	Ympäristöajattelun korostaminen, mallikaupungit, maakuntatasoinen vahva kaavoitus, tiukat rakennusmääräykset ja vaatimukset uusiutuvan energian käytöstä, etätyökeskukset, asiakkaiden omistamat energiaosuuskunnat	Vaatii riskirahaa osaamistollisuuden kehittämiseen. Ydinvoimaliuden lisärakentaminen. Uraanikaivosten avaaminen.
Lisäyksiä/varauksia	Jos sähkönsiirtoverkot kehittyvät, saatetaan tulevaisuuden Suomessa kuluttaa muualla tuotettua uusiutuvaa energiaa (esim. Afrikassa tuotettua aurinkosähköä)	Edellyttää merkittävää asennemuutosta ja korkeaa julkista panostusta (korkeaa verotusta)	Edellyttää korkeaa julkista panostusta (korkeaa verotusta)	Jälkien korjaaminen on minimivaatimus, panostettava korkeampiin päästöjen rajoitustavoitteisiin

7. NELJÄ POLKUA VÄHÄISTEN PÄÄSTÖJEN SUOMEEN 2050

7.1 Skenaario A - Puoliksi, poikki ja pinoon

Tiukat hiiliverot ja ydinvoiman alasajo nostavat energian hintaa. Energiatehokkuus kasvaa ja Suomen energiankulutus laskee noin puoleen vuosituhannen alun tasosta. Kaikki Suomessa kulutettava energia tuotetaan uusiutuvilla energiamuodoilla. Teollisuuden energiankulutuksen merkittävä lasku on ollut tärkein yksittäinen tekijä tässä muutoksessa. Myös kotitalouksien ja liikenteen energiankulutuksen lasku on ollut merkittävää.

Aluerakenne on keskittynyt. Yhdyskuntarakenne on myös keskittynyt kaupungeiksi ja maaseudulla tiiviiksi kyliksi. Talouskasvu on vuosituhannen ensimmäisen vuosikymmenen ja vuoden 2050 välisenä aikana ollut Suomessa suhteellisen tasaista. Talouskasvu on saatu irrotettua energiankulutuksen ja päästöjen määrän kasvusta. Kasvihuonekaasujen vähennystavoitteen saavuttamisessa suurin yksittäinen tekijä on ollut energian kokonaiskulutuksen vähentyminen noin puoleen vuosituhannen alun tasosta. Vuoteen 2050 tullessa jotkin raskaan teollisuuden toimialat ovat muuttaneet muotoaan, energiaintensiivistä teollisuutta ei Suomessa enää ole. Vuosituhannen alkuun verrattuna selvästi suurempi osa kansantuotteesta tuotetaan palveluilla, erityisesti erilaiset lähi- ja hyvinvointipalvelut ovat kasvattaneet osuuttaan.

Suomessa jäljellä oleva valmistava teollisuus keskittyy erittäin korkean jalostusasteen tuotteisiin ja operoi suljettujen materiaali-kiertojen maailmassa, jossa raaka-aineiden ja energian hyväksikäyttö on erittäin tehokasta. Hiilivero ja muut ilmastonmuutosta ehkäisevät markkinaehtoisesti tapahtuvan taloudellisen ohjauksen toimet ohjaavat investointeja. Tuotteiden tuottaminen vähäpäästöisesti ja ympäristöystävällisten tuotteiden ja palvelujen kuluttaminen on yrityksille ja kansalaisille edullisin toimintamalli.

Valtiovoimien sääntely- ja tukitoimet ovat vaikuttaneet myös kotitalouksien energiankulutuksen vähentymiseen, asuinrakennusten energiataloudelle on asetettu tiukat rajat. Kotitalouksien kulutuksesta aiheutuvia sähkön kulutushuippuja on saatu tasattua luomalla sähkön kokonaiskulutuksen määrän mukaan reagoiva hintajärjestelmä. Kulutushuippujen aikana sähkö on kallista. Tieto ostosähkön hinnasta välittyy kuluttajille asuinrakennuksissa pakollisena olevan kiinteistön reaaliaikainen sähkönkulutuksen seuranta-järjestelmän kautta. Järjestelmän näytöltä kuluttaja voi koko ajan seurata paljonko taloudessa kulutettava energia maksaa.

Etätö on vuonna 2050 suosittua ja työasiointimatkat ovat vähentyneet tietoteknisten kokoussovellusten ansiosta. Koko maan kattava >10gbps langaton tietoliikenneverkko on osaltaan helpottanut sovellusten yleistymistä. Välttämättömien työmatkojen osalta työantajat suosivat joukkoliikennettä, jalankulkua ja pyöräilyä. Työsuhdeautojen sijasta työantaja tarjoaa työntekijöilleen työsuhdelippuja ja työaikajoustoja. Joukkoliikennevälineissä käytettävää työmatkaa saa yleisesti hyväksyttyä työajaksi. Matka-aikaa arvostetaan, koska mukavissa joukkoliikennevälineissä voi tehdä työtä tai rentoutua.

Innovatiiviset, houkuttelevat, viihtyisät ja turvalliset joukkoliikennetkaisuhyödyntävät kehittyneitä informaatiojärjestelmiä ja tarjoavat ovelta ovelle -tyyppisiä palveluja, jotka helpottavat syrjäisellekin seudulle ulottuvien matkojen suunnittelua. Nämä palvelut tarjoavat vaihtoehtoja yhdistää käytettävissä olevia yksityisen ja julkisen liikenteen eri vaihtoehtoja yhdeksi sujuvaksi matkaksi. Yksinkertaisimmillaan tämä tarkoittaa sitä, että junalippuun sisältyy palvelu, jossa matkan määränpäästä lähimmältä rautatieasemalta matkustaja saa käyttöönsä vuokra-auton, jolla voi jatkaa matkaa kesämökille tai mummolaan.

Elinkeinorakenteessa teollisuuden suhteellinen osuus on pienentynyt. Energiaintensiivisen teollisuuden sijaan teollisuus tuottaa erittäin korkean jalostusasteen tuotteita (esim. nanoputki- ja komposiittiteollisuutta). Rakennusteollisuus tuottaa taloelementtejä, joissa on valmiina aurinkopaneeleja ja muita energiantuotannon komponentteja. Palvelujen osuus kansantuotteesta on kasvanut merkittäväksi. Lähi- ja vapaa-ajanpalvelujen suuren kulutuksen lisäksi on merkittävää se, että julkiset ja yksityiset palveluntuottajat tuottavat erilaisia hyvinvointipalveluja yhdessä. Energiansäästöön liittyvät konsultointipalvelut sekä aineettomat innovaatiot (esim. ohjelmistot) ovat vientituotteena.

Suomessa kulutettava energia tuotetaan vuonna 2050 kokonaan uusiutuvilla energialähteillä. Yksinomaan uusiutuvaan energiaan perustuvaan energiahuoltoon Suomessa päädyttiin, koska 2010- ja 2020-luvuilla maailmalla nähty uusien ydinvoimaloiden mittava rakentamisaalto kasvatti ydinvoimaloiden polttoaineen kysyntää merkittävästi ja tämä aiheutti 2030-luvulla polttoaineen maailmanmarkkinahinnan erittäin jyrkän nousun. Suomessa kansalaismielipide on ollut vahvasti uraanikaivosten avaamista vastaan, täten kotimaisia esiintymiä ei ole voitu hyödyntää ja ydinvoimasta Suomessa on jouduttu luopumaan. Uusiutuvista energialähteistä tärkeimpiä ovat bioenergia, vesivoima, tuuli ja aurinko. Geoenergialla, tuuli-voimalla ja aurinkoenergialla on erityistä merkitystä paikallisesti osina paikallisia kiinteistö- tai asuin-aluekohtaisia hajautettuja energijärjestelmiä.

2000-luvun puolivälin todellisia menestystarinoita ovat yhtiöt, jotka ovat pystyneet tarjoamaan energiansäästöä ja vähäpäästöistä energiaa tukevia tuotteita ja palveluita. Suomen suurimpien yritysten listalla on tällaisia kansainvälisesti toimivia uusituvan energian tuotannon ja -hyödyntämisen palvelukonaisuuksia tarjoavia ja energiansäästökonsultointiin erikoistuneita yrityksiä. Näiden kumppaneina toimivat rakennusyrietykset, jotka toteuttavat energiatehokkuutta parantavat korjaus- ja täydennysrakennusinvestoinnit, ovat myös menestyneet.

Toisesta kyselystä poimittuja tätä skenaariota koskevia yleisiä kommentteja:

- *"Ydinvoimaa mahdoton korvata ellei vesivoimaa hyödynnetä maksimaalisesti. Maailma ei pelastu vaikka energiaintensiivinen teollisuus siirrettäisiin kehitysmaihin. Pään vastoin!"*
- *"Epärealistista että kaikki energia olisi uusiutuvaa vaikka energiankulutus vähenisi jopa 50 %, varsinkin kun ydinvoima ajateltu ajettavan alas."*
- *"Keskittynyt aluerakenne ei korreloi ympäristöystävällisen elämän kanssa. Urbanisoituminen on tosiasiaassa johtanut nykyisiin merkittäviin ympäristöongelmiin, kun alkutuotanto on pakotettu samalla keskittymään suurin yksiköihin ja tehotuotantoon."*
- *"On jo koettu voimakkaita ilmastomuutoksia (myrskyjä, jatkuvia sateita, lumen puutetta) jolloin asenneilmapiiri suosii näitä ratkaisuja."*
- *"Taloudellinen ohjaus oltava voimakasta, muuten ei saada aikaan tällaisia muutoksia kulkukäyttäytymisessä."*

- *"Toteutuakseen energiantuotantoon täytyy keksiä jokin aivan uusi uusiutuva energialähde, nykyisillä tunnetuilla ei liene mahdollinen toteuttaa. Elintaso on varmasti nykyistä alhaisempi."*
- *"Kaiken kaikkiaan regulaativaihtoehto, väestön omilla ratkaisuilla ei mennä tuohon suuntaan. Tekniset innovaatiot voivat auttaa olennaisesti, mutta eivät tällä aikavälillä ratkaise tilannetta."*
- *"En hylkäisi ydinenergiaa ennen kuin laitokset tulleet teknisesti tiensä päähän. Ydinvoimaloiden lähialueelle tulee perustaa vihannestarhoja ja kalojen kasvatuslampia mm. Ydinvoimaa tulee käyttää vetytalouden edistäjänä."*
- *"Energiaintensiivisen teollisuuden muuttaminen Suomesta muualle ei vähennä maailman kasviuonekaasupäästöjä, vaan saattaa lisätä niitä. Energiaintensiivisen teollisuuden toimintaedellytyksiä vähäpäästöisessä Suomessa tulee tukea edistämällä niiden energiatehokkuutta. Energiatehokasta tuotantoteknologiaa voidaan viedä tulevaisuudessa enemmän myös ulkomaille. Näin vähennetään päästöjä myös kansainvälisesti."*
- *"Erittäin paljon tuotekehitystä energiatekniikkaan, laitteisiin ja talotekniikkaan - tarkoittaa yksinkertaisia käyttäjälle, etäluettavia energianäyttöjä, energiatietoisuutta lisääviä laitteista joissa upea hightech-design joka kotiin uuden TV rinnalla seinälle kertomaan perheen elämäntapa- ja ympäristötietoisuudesta joka on uusi megatrendi. Kilpailuja joilla asukkaat osallistuvat valtakunnallisiin "energiatehokkuuden parantamis" "Viikko LOTTO" arvontoihin, joiden tuotolla kustannetaan energiapihejä laitteita maailman köyhiin maihin."*
- *"Vaatii sen että ilmastopolitiikka on muun politiikan driveri, kaikki päätökset vaihtoehtoiseen alistetaan ilmastovaikutusten arviolle, ja paras valitaan."*

7.2 Skenaario B – Kestävä arkikilometri

Vuonna 2050 erilaisten tuotteiden kulutusta on vaihdettu vapaa-aikaan. Suomalaiset asuvat tiiviisti mutta laadukkaasti. Vuosituhannen alun tilanteeseen verrattuna eniten ovat vähentyneet kulutuksesta, liikenteestä ja asumisesta aiheutuvat päästöt. Myös teollisuuden energiantarve ja päästöt ovat vähentyneet jonkin verran. Energia tuotetaan puoliksi uusiutuvilla energiamuodoilla ja puoliksi ydinvoimalla.

Aluerakenne on hajautunut, yhdyskuntarakenne puolestaan on eheä. Yhdyskuntasuunnittelu perustuu palvelukeskuksiin, joiden ympäristöön (n. 1km) rakennetaan tiiviisti ja tehokkaasti.

Vuonna 2050 Suomessa on laajalti omaksuttu ajatus, että vapaa-aika ja vapaus valita miten ja mihin aikansa käyttää ovat tavoiteltavaa ja arvostettavaa elämänsisältöä. Erilaisten tuotteiden kuluttamista ei arvosteta niinkään, lähipalvelut sen sijaan ovat kasvattaneet suosiotaan. Asennemuutoksessa suuri rooli on ollut neuvolasta kouluputken kautta kaikille kansalaisille pakolliseen kansalaispalvelukseen (tämä on korvannut asevelvollisuusarmeijan ja siviilipalveluksen) ulottuvalla koulutusketjulla, jolla varmistetaan se, että kukin ikäluokka saadaan kokonaisuudessaan mukaan hiilivapaan yhteiskunnan rakentamiseen. Pienestä pitäen ihminen saa muuta elämänsisältöä kuin hiilituotteiden kuluttamisen.

Tapahtunutta asennemuutosta on tukenut se, että ympäristön kannalta haitallinen kulutus on tehty ympäristöarvion mukaan määräytyvällä verotuksella erittäin kalliiksi. Lisäksi on otettu käyttöön kansalaisten henkilökohtainen hiilipassi, jolla pyritään rajoittamaan yksittäisen kansalaisen toiminnallaan aiheuttamaa ilmastohaittaa. Tavaroiden kuluttamisen vähentymisen ohella asennemuutoksella ja ilmastoveroilla on ollut suuri vaikutus myös suomalaisten vapaa-ajan viettoon: lomamatkat ovat lyhentyneet ja harrastukset määräytyvät sesongin ja luonnonolosuhteiden mukaan. Esimerkiksi hiihtoputkia ei enää tunneta ja jääkiekkoa ei enää pelata keinotekoisesti jäädytetyllä vesijäällä vaan jäätä jäljittelevällä keinoalustalla.

Yhdyskuntasuunnittelun trendinä on jo joitakin vuosikymmeniä ollut muuttuneita arvoja heijastava ns. kestävä arkikilometri. Tässä tavoitteena on suunnitella asuinalueet siten, että kilometrin säteelle alueellisista palvelukeskuksista, joissa sijaitsee kaupan, koulun sekä kulttuuri- ja liikuntapalvelujen kaltaisia toimintoja, kaavoitetaan tiiviisti erilaisia asumismuotoja. Kestävän arkikilometrin mallia voidaan toteuttaa yksittäisenä pienenä kylänä tai skaalata se satojen tuhansien asukkaiden tarpeisiin (kestävä 10 tai 100 km). Kaupunkialueiden sisällä aluekeskukset on yhdistetty tiiviillä julkisen liikenteen verkostolla ja hyväkuntoisilla ja hyvin valaistuilla kevyen liikenteen väylillä. Suurempia asutuskeskuksia yhdistävät nopeat, luotettavat ja edulliset junayhteydet. Arvojen ja asenteiden muutoksella ja hyvällä suunnittelulla liikennesuorite on saatu puolitettua.

Pyöräilystä on kehittynyt arvostettu ja varteenotettava kulkutapa, jota tuetaan korkeatasoisella, nopealla ja viihtyisällä reitistöllä. Pyöräilyyn liittyy monenlaista tuotekehitystä, kuten erilaisia pyörämalleja, varustekehitystä sekä informaatio- ja kommunikaatiopalveluja. Pyörän voi ottaa vaivattomasti mukaan junaan, raitiovaunuun ja bussiin. Pyöräilyä tuetaan verotuksellisesti. Ihmiset arvostavat pyöräilyn terveysvaikutuksia.

Vuonna 2050 suomalaiset eivät omista yhtä paljon autoja kuin vuosituhannen alkupuolella. Ajokortti on valtaosalla suomalaisista, mutta koska oma auto ei valtaosalle suomalaisista ole arjen sujumisen kannalta välttämätön, ovat erilaiset henkilöautojen yhteisomistus- ja vuokrausjärjestelyt suosittuja kalina koetun oman auton pitämisen sijaan. Myytävät autot ovat erittäin energiatehokkaita ja päästöttömiä. Suosituimpien automallien tehot ja hippunopeudet ovat pudonneet selvästi vuosituhannen alussa tavallisina pidetyistä. Maanteiden yleisin katonopeus, 80 km/h, on laajalti hyväksytty, koska sen avulla on voitu parantaa liikenneturvallisuutta ja vähentää liikenteen energiankulutusta.

Suurin osa suomalaista hoitaa elintarvikkeiden ja arjessa tarpeellisten kulutushyödykkeiden hankinnan tilaamalla tavarat verkossa etukäteen. Tilauksen jälkeen tuotteet toimitetaan kootusti palvelukeskuksessa sijaitsevaan kortteliterminaaliin/Deli-kauppahalliin, josta kuluttaja voi noutaa lähetyksen itselle sopivana aikana. Toimintatapa, jossa suurin osa kauppojen myymästä ruuasta on tilattu etukäteen, on vähentänyt pois heitettävän ruuan määrää selvästi ja tämä on osaltaan tehnyt uuden toimintatavan kauppojen kannalta houkuttelevaksi sekä vähentänyt ruuan kulutuksesta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä.

Suomalaisten keskimääräisen asumispinta-alan kasvu on pysähtynyt, asumisväljyyttä ja laatua luovat uudelleen suosioon nousseet asuntojen yhteistilat (kylpyläosastot, pyykkihuoneet, kattoterassit ulkokeittiöineen jne.). Uusi rakentaminen perustuu kehittyneeseen yksilöllisen ja teollisen rakentamisen yhdistävään puurakentamiseen. Suomalaisesta paloturvallisesta puurakentamisesta on tullut maailmallakin haluttu brändi. Rakennukset ovat etäkäytettäviä plusenergiataloja, joiden energiankulutusta on helppo säädellä tarpeen mukaan. Rakennukset ovat laadukkaita ja helposti muunneltavia ja rakennusten käyttöikä on useita satoja vuosia.

Kulutuksen (ja haaskaamisen) vähentyminen vähentää massakulutustuotteiden kysyntää kotimarkkinoilla ja tällä on suuria vaikutuksia kaupalle sekä kotimarkkinoille valmistavalle teollisuudelle. Vientimarkkinoille tuottava teollisuus on voimissaan (sikäli kun samaa muutosta ei ole tapahtunut myös kaikkialla muualla). Lähipalvelut kasvaneet merkittävästi, myös vapaa-ajanpalvelut ja logistiikka ovat menestysaloja. Energia tuotetaan puoliksi uusiutuvilla energiamuodoilla ja puoliksi ydinvoimalla.

Toisesta kyselystä poimittuja tätä skenaariota koskevia yleisiä kommentteja:

- *"Lisääntynyt vapaa-aika kasvattaa energiankulutusta. Ympäri vuoden lämmitettävät vapaa-ajanasunnot pitäisi palauttaa kesämökeiksi."*
- *"Liikennesuorituksen puolittuminen epärealistista vaikka teollisuutta ajettaisiin alas. Kestää kauan ennen kuin väestö saadaan pakattua kilometrin päähän palveluista, rakennuskanta uusiminen tulisi liian kalliiksi."*
- *"Elämäntavat aiheuttavat haasteita. Niin kauan kun meillä on mökkikulttuuri vahva niin mökille lähdetään autolla ja veneellä ym. Näihin pitää kehittää parempia julkisia liikennetkaisuja. Tässä on valtiolla ja liikennelaitoksella suuria haasteita, pitää uskaltaa ajatella ja toteuttaa niitä pieniä arjen asioita kun yritetään toteuttaa suuria muutoksia. Arjen käyttäytymisestä ne muutokset kuitenkin tulevat."*
- *"Vahvasti asennemuutoksia ja siten asennekasvatusta vaativa vaihtoehto, etenkin kevyen liikenteen ja ylipäänsä liikkumisen merkitys on uudelleen koulutettava väestöön, ennenkuin tämäntapainen skenaario voi toteutua. Se edellyttää mm. koulujen liikuntakasvatuksen totaalis-*

ta uudelleenarviointia, samoin urheiluun annettavan yhteiskunnan tuen laadullista arviointia ja uudelleensuuntausta.”

- *”Tällainen skenaario voi toteutua vallitsevan yhteiskunta- ja aluerakenteen huokosissa, vaikka vallitseva yhteiskuntamalli olisi toisenlainen.”*
- *”Epäilen, että ihmiset eivät pysy paikallaan kovin hajautuneessa aluerakenteessa, koska yhteisöjen koko on liian pieni.*
- *”Kuluttamisen kulttuurista irtautuminen vaatii suurta asennemuutosta. Se tulee olemaan haasteellista ja vaatii panostusta kasvatukseen, koulutukseen ja tiedottamiseen.”*

7.3 Skenaario C - Omassa vara parempi

Asuinalueiden ja yhteisöjen omavaraisuuteen kannustetaan. Omavaraisuutta niin energian, ravinnon kuin työpaikkojenkin osalta tuetaan. Suurin osa suomalaista noudattaa kasvisruokavaliota. Asumisen energiantarve tuotetaan lähes kokonaan paikallisesti uusiutuvilla energiamuodoilla. Suuret energiantuotantoyksiköt tuottavat energiaa lähinnä teollisuuden ja pääosin sähkövoimalla tapahtuvan liikenteen tarpeisiin.

Aluerakenne on hajautunut vahvoihin aluekeskuksiin. Suomessa on n. 20 tällaista keskusta. Yhdyskuntasuunnittelussa pidetään lähtökohtana mahdollisimman omavaraisten yksiköiden muodostamista. Asuin- ja yhdyskunnat suunnittelevat ekologisuutta ja omavaraisuutta suosiviksi niin, että tavoitteina kullakin alueella on tuottaa suurin osa alueella kulutettavasta energiasta ja jokin osa ravinnosta. Energiantuotanto tapahtuu hyödyntämällä uusiutuvia energialähteitä: aurinkoa, tuulta, bio- ja geotermiaa. Jätehuollossa asuinalueet perustuvat erittäin tehokkaaseen materiaalien kierrätykseen tai kokonaan suljettuun kiertoon. Uusimmissa taloissa on kotitalouksissa syntyvät jätteet talon jätehuoneessa automaattisesti lajitteleva robotti, jätehuoneesta erotellut materiaalit kulkeutuvat kierrätykseen. Jos kierrätykseen kelpaamatonta jätettä alueella syntyy, poltetaan se energiaksi.

Kaupunkimaisilla alueilla aurinkopaneelit, erilaiset kaupunkeihin sopivat tuulienergiaratkaisut sekä geotermian hyödyntäminen ovat suosittuja. Kaupunkialueiden ulkopuolella bioenergialla on suuri osuus. Alueiden ja kiinteistöjen energiaomavaraisuuden kasvattamiseen on kannustanut järjestelmä, jossa energiaylijäämää tuottava kiinteistö voi myydä ylijäämäsähkönsä muille energiankäyttäjille. Tämä on kannustanut suomalaisia varustamaan myös suuren osan Suomen sadoistatuhansista kesämökeistä aurinkopaneeleilla ja mökkikäyttöön sopivilla tuulivoimaloilla. Näin suuren osan vuotta käyttämättöminä olevat rakennukset toimivat lomakauden ulkopuolella pieninä uusiutuvaa energiaa hyödyntävinä voimalaitoksina.

Suomalaisten ravintotottumukset ovat muovautuneet kasvisruokapainotteisiksi ja luonnonmukaisesti tuotettua lähiruokaa suosiviksi. Ravinto-omavaraisuutta tuetaan mahdollistamalla kaupunkiyksiköiden sisälle joko omiin rakennuksiinsa, puistomaisille alueille tai talojen katoille puutarhoja, joissa tuotetaan hyötykasveja kasvispainotteisen ruokavaliion osaksi. Eläinkunnan proteiinitäydennys suomalaisten ravintoon tulee suurelta osalta lähialueelta kalastetusta tai viljelystä kalasta.

Alueiden työpaikkaomavaraisuus on parantunut lähipalveluita ja -tuotantoa arvostavan elämänmuutoksen kautta. Luomuviljelijä on nuorten toiveammatti. Kaikille työ ei kuitenkaan ole lähellä asuinpaikkaa. Liikkumistarpeen vähentämiseksi on perustettu alueellisia etätyökeskuksia, joissa työntekijät voivat kehittyneiden kokoussovellusten välityksellä tehdä työtään aivan kuin olisivat yrityksen konttorin varsinaisella sijaintipaikkakunnalla.

Yhteiskunnassa yleisesti ja myös työelämässä on laajalti irtauduttu teollisuusyhteiskunnan perintönä tulleesta ”viitenä päivänä viikossa kahdeksasta neljään” -rytmistä. Vuonna 2050 käytössä on joustavan työajan malleja, jotka antavat työntekijälle mahdollisuuden valita työpanoksen ja vapaa-ajan suhteen elämäntilanteeseen sopivasti. Myös siitä, minä vuorokauden aikana työtä tehdään, voidaan neuvotella työnantajan ja -tekijän tarpeet sovittaen. Työlainsäädäntö on ajantasaistettu niin, etteivät työnantajat

pääse hyödyntämään lisääntyntä vaihtelunvapautta omaksi edukseen ja työntekijöiden tappioiksi. Työnteon tapojen muutoksen myötä ns. ruuhka-ajan käsitettä ei enää tunneta.

Liikennesuorite on paljolti muuttuneiden työelämän käytänteiden vuoksi pudonnut selvästi vuosituhaten alun tilanteesta. Liikenteen suorat hiilidioksidipäästöt ovat lähes nollassa, sillä ajoneuvot ovat päästöttömiä.

Metsäteollisuus on muuttunut bioraaka-aineista erilaisia kulutustuotteita ja polttoaineita valmistavaksi teollisuudeksi, Kotimainen puhtaisiin raaka-aineisiin perustuva elintarviketeollisuus on vahvaa. Kasvihuonetuotanto ja maatalouskoneet toimivat uusiutuvalla energialla. Luomutuotteet on vapautettu arvonnisäverosta. Lähipalvelut ovat kasvaneet, laadukkaat elintarviketalosteet sekä hajautettujen energiantuotantoratkaisujen suunnittelu ja konsultointi ovat kysytyjä vientituotteita. Teollisuuden energiankulutus on kasvanut hieman vuosituhaten alun tasosta lukien, mutta alueiden energiaomavaraisuuden kasvamisen ansiosta uutta energiantuotantokapasiteettia ei ole tarvinnut rakentaa kymmeneen vuosiin. Suurin osa Suomessa kulutettavasta sähköstä tuotetaan uusiutuvalla energialla. Ydinenergiaa tuotetaan vielä jonkin verran teollisuuden ja sähköistyneen liikenteen tarpeisiin.

Toisesta kyselystä poimittuja tätä skenaariota koskevia yleisiä kommentteja:

- *"Edellyttää vahvaa talouskasvua jotta kaikkeen tähän olisi varaa. Kasvua tulisi palveluiden kasvusta mutta myös teknologiaviennistä."*
- *"Ydinenergiaa ei tässä skenaariossa tarvita, sillä se tarjoaa erinomaiset mahdollisuudet täyteen kotimaisuuteen energiantuotannossa"*
- *"Miksi skenaarion nimi on hidas kasvu, kun selvästi näkee että tutkimus ja kehittäminen sekä uudet tarvittavat energiamuodot, tuotteet ja palvelurakenteet vaativat aivan mahdottomasti kasvanutta aktiviteettia, joka minun käsittääkseni tarkoittaa rajua kasvua (mutta toisenlaista kuin ennen, tietty) "*
- *"Vaatii mahdollistuaan tavattomasti innovatiivista tutkimusta, jota ei toistaiseksi ole näkynyt. Siis suuri asennemuutos tutkimuksessa perustutkimuksen suuntaan."*
- *"Jotta skenaarioista syntyisi kestävää yhteiskuntamuutosta, pitäisi se tehdä houkuttelevaksi: muutoksen tulokset näkyviksi, ymmärrettäviksi ja korjattaviksi. Tässä olisi aineksia!"*
- *"Hauska skenaario joka voisi osaltaan tukea myös muiden skenaarioiden (esim. A) tavoitteita: jos ihmiset tuottavat energiaa itse, ovat myös säästäväisempiä käytössä."*
- *"Luonnon arvostus viisauden lähde joten teollisuus kukoistaa."*

7.4 Skenaario D - Hajauta ja hallitse

Väestön keskittyminen eteläiseen Suomeen on jatkunut. Energian kokonaiskulutus Suomessa on jotakuinkin vuoden 2008 tasolla. Teollisuuden energiankulutus on vähentynyt, asumisen ja liikenteen kulutus lisääntynyt. Päästötavoite on silti saavutettu, koska liikenteen CO₂-päästöt ovat pudonneet lähelle nollaa ja ydinvoiman ja uusiutuvien energialähteiden hyödyntämistä on lisätty.

Aluerakenne on vahvasti keskittynyt Etelä-Suomeen. Yhdyskuntarakenne on pääsääntöisesti väljä, kaupunkeja ympäröivät laajat haja-asutusalueet. Vuonna 2050 pääkaupunkiseutu, Turku ja Tampere muodostavat yhden työssäkäyntialueen, jonka sisällä asuu 90 % suomalaisista. Tällä alueella työllistää korkeaa osaamista edellyttävä teollisuus, raskas teollisuus on sijoittunut Suomen muihin osiin. Etelä-Suomen työpaikat sijaitsevat pääosin kaupunkikeskuksissa, mutta laadukkaiden perheasuntojen kalleus kaupunkien keskustojen läheisyydessä on aiheuttanut sen, että useat ihmiset hakevat asumisen laatua kaupunkialueita ympäröivältä maaseudulta. Yhdyskuntarakenne on hajanainen eikä edellytyksiä kattavan julkisen liikenteen palvelujen tarjoamiselle kaupunkialueiden ulkopuolella juuri ole. Etätyön yleistyminen huolimatta liikennesuoritteiden määrä on lisääntynyt. Asumisen osalta energian kulutusta kasvattaa asumisväljyyden kasvaminen sekä kakkos- ja kolmosasuntojen yleistyminen.

Merkittävänä keinona kasvihuonekaasujen päästötavoitteen saavuttamisessa on ollut kaupunkien reunoille ja kaupunkiseutujen ulkopuolella olevia ja sinne rakennettavia uusia alueita koskeva velvoite järjestää energiahuolto uusiutuvilla energiamuodoilla toimivaksi. Pientalovaltaiset asuinalueet kaavoitetaan kyliksi, jotka saavat valita muutamista päästöttömän energiatuotannon vaihtoehdoista parhaan yhdistelmän. Vaihtoehtoina on esim. rakentaa aktiivienergiataloja, rakentaa alueelle paikallista bio- tai muuta uusiutuvaa energiaa hyödyntävä voimalaitos tai ostaa yksinomaan uusituvalla energialla tuotettua energiaa ulkopuoliselta toimijalta.

Henkilöliikenteen liikennesuorite tuotetaan vuonna 2050 suurelta osin yksityisautoilla. Kaupunkien sisäisessä ja välisessä liikenteessä raide- ja kevyenliikenteen suhteellinen osuus on vuosituhannen alun tilanteeseen verrattuna jonkin verran kasvanut. Autot ovat sähköautoja, autojen, junien ja raitiovaunujen tarvitsema sähkö tuotetaan valtaosin ydinvoimalla.

Etelässä on osaamisteollisuutta, raskas teollisuus sijoittuu pääosin ruuhkasuomen ulkopuolelle. Teollisuuden suhteellinen osuus on pienentynyt vähän, päästöt puolestaan ovat pienentyneet merkittävästi. Tärkeimpinä toimialoina etelässä on korkeaa osaamista edellyttävä (ict-, bio-, nano- yms.) teollisuus. Tuotteita ovat mm. uuden polven älytalot, uusia materiaaleja ja ict:n käyttäjään kytketyt implanttisovellukset. Bioteknologian, lääketieteen ja farmakologian integrointi jatkuu. Muualla Suomessa toimeentulo saadaan pääosin luonnonvaroja, erityisesti puuta hyödyntävän teollisuuden tuotannosta. Metsäteollisuudessa kehitys on vienyt sellutehtaista kohti biojalostamo-konseptia. Palvelujen osuus koko maan elinkeino-osuudesta on kasvanut maltillisesti. Maantie- ja rautatieverkoston laatuun on panostettu.

Ydinvoimaa on lisärakennettu merkittävästi, fossiilisista polttoaineista maakaasua käytetään vielä jonkin verran. Joitakin hiilivoimaloita on säilytetty edelleen käyttökunnossa mahdollisten poikkeusti-

lanteiden, esimerkiksi ydinvoimaloiden toimintahäiriöiden, aikaisen välttämättömän energiansaannin takaamiksi. Hiilen talteenottotekniikka on käytössä maakaasulaitoksissa sekä käyttövalmiudessa olevissa hiilivoimaloissa.

Toisesta kyselystä poimittuja tätä skenaariota koskevia yleisiä kommentteja:

- *"Skenaariossa näkyy vanhan ja uuden välinen ristiriita; vanhat ajatusmallit säilyvät ja uskotaan silti että uutta radikaalia saadaan aikaan (vienti); empiiriset esimerkit kuitenkin osoittavat, että vanhan ajattelun on väistyttävä, jotta uusi pääse esille."*
- *"Liikennesuorituksen kasvu sähköautoin ja tieverkon parannuksin voi tulla kalliiksi. Pikemminkin voisi ajatella, että yhteiskunta ei merkittävästi tukisi tieverkkoa ja liikennettä, vaan että siitä kasvava osa tulisi autoilijoiden maksettavaksi, se ajaisi ihmiset palveluiden äärelle. Se kehitys olisi puolestaan hidasta rakennuskannan uusiutumisen takia."*
- *"Tämä skenaario vaatii vahvaa kansallista yksimielisyyttä väljän asumisen ja hajaantuneet yhdyskuntarakenteen ensisijaisuudesta ja sähköautoilun tukitarpeesta. Edellyttää teknologian vallankumousta joka tekee sähköautoilun edulliseksi."*
- *"Skenaario ei ole tavoittelemisen arvoinen. Se on vienyt ihmisen kauemmaksi luonnosta ja ympäristöstä ja lisännyt voimakkaasti ihmisen ympäristölle aiheuttamia tuhoja."*
- *"Valitettavasti tämän päivän suuntauksen mukainen Antaa mennä vaan -malli."*
- *"Asumisskenaario on tässä todennäköisin. Niin kauan kuin meillä on mökkikulttuuri tulemme viettämään aikaa kahdessa paikassa. Tämä ei ole niin huono vaihtoehto kun mitä usein annetaan ymmärtää, koska: 1) Kaupunkiasuntojen koot voidaan pienentää tai pitää pieninä kunhan vaan välillä pääsee tuulettumaan, eli mökille 2) Mökkielämä ylläpitää Suomalaisten erilaisia käytännön taitoja, kuten pienviljeleminen, kalastus, sienestys, pienkorjaukset jne. jotka kaikki tukevat kestävä kehitystä ja uusiutuvien luonnonvarojen käyttöä. 3) Uutta tekniikkaa ja teknologiaa on mahdollista ottaa käyttöön mökillä ennemmin kuin kaupungissa koska kaikki hyväksyy vielä, että elämäntaso on tietyissä puitteissa heikompi mökillä 4) Etäyhteydet ja etätyöskentely voidaan suorittaa mökillä, joka taas vähentää merkittävästi työmatkailua."*
- *"Insinöörien toiveuni - karmeaa, mutta todennäköistä."*
- *"Tämä malli on vaikeuttanut tehokkaiden yhdyskuntien kehittymistä. Tämä on johtanut edelleen perhekeskeistymiseen, minkä seurauksena yhteiskunnan ohjattavuus on vaikeutunut. Lisäksi sosiaali- ja muita innovaatioita syntyy vähemmän, koska ihmisten luonnollisesti kohtaamiset ovat vähentyneet. Suomi on tässä mallissa erittäin riippuvainen ja haavoittuvainen nouseville energiakustannuksille ja myös esim. ydinvoimaan liittyville riskeille. Tämä näkyy suoraan energian korkeana hintana. Ydinvoiman osalta samantyyppinen kehitys on todennäköisesti tapahtunut muuallakin maailmassa, mikä on lisännyt uraanin kysyntää ja nostanut tämänkin energiamuodon hintaa."*

8. YHTEISTÄ JA ERILAISTA - MUUTTUJIEN ARVIOINTIA

Skenaarioiden yhteisiä elementtejä

Kuten jo skenaariot tiivistetysti esittelevän taulukon yhteydessä edellä aiemmin mainittiin, täyttää jokainen skenaario kahden asteen ilmastotavoitteen vuonna 2050. Yhteistä jokaiselle skenaariolle on myös se, että ne kaikki ovat toivottavia kansalaisten keskimäärin kokeman hyvinvoinnin näkökulmasta. Vaikka skenaariossa B *Kestävä arkikilometri* varattiin mahdollisuus taantuvaan talouskasvuun, ei siinäkään hyvinvointi ole vähentynyt. Tuossa skenaariossa hyvinvoinnin ymmärretään vuonna 2050 johtuvan nykykäsitystä vähemmän suoraviivaisesti käytettävissä olevan rahan määrästä. Kaikkia skenaarioita yhdistää myös erilaisten päästöjä vähentävien teknologisten ratkaisujen kehittyminen ja näiden ratkaisujen käyttöönotto, erityisesti kehitystä uskotaan tapahtuvan uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämisteknologioissa.

Asumisen tilavuusyksikköä kohden laskettu energiatalous parantuu kaikissa skenaarioissa, liikenteen osalta sama koskee päästöjen vähenemistä. Elinkeinorakenteen osalta kaikille skenaarioille yhteistä on palveluvaltaistuminen ja teollisuuden suhteellisen osuuden pieneneminen. Jokaisen skenaarion kuvaama Suomi on korkeaa teknologiaa hyödyntävä tietoyhteiskunta, jossa teknologia palvelee ihmistä monin tavoin ja parantaa elämän laatua.

Skenaarioiden erilaisia elementtejä

Merkittävimmin tämän hankkeen tuotoksena laaditut skenaariot eroavat toisistaan vuoden 2050 suomalaista yhteiskuntaa kuvaavilta näkökulmiltaan. Skenaariossa A *"Puoliksi poikki ja pinoon"* talouskasvu on saatu irrotettua energiankulutuksen kasvusta ja tämä on taannut talouskasvun vakaan jatkumisen. Yhteiskunta ja suomalaisten arvomaailma ei tässä skenaariossa ole tämän päivän tilanteesta merkittävästi muuttunut. Päästötavoitteet on saavutettu järjestelemällä yhteiskunnan toimintaa siten, että energiankulutus on selvästi vähentynyt ja jäljellä oleva energiantuotanto päästötöntä.

Skenaario B *"Kestävä arkikilometri"* on laadituista skenaariosta radikaalein arvomaailman muutoksen näkökulmasta. Siinä kansalaisten asenteissa tapahtuu suuri muutos, ylenpalttisen kuluttamisen ympäristölle aiheuttamat haitat sisäistetään ja arkipäivän valinnat muuttuvat tukemaan kestävästä kehitystä ja verkkaisempaa elämänrytmiä. Kulutusta on vähennetty ja elämä on muuttunut yksinkertaisempaan, helpommin hallittavaan, ekologisesti kestävämpään ja rauhallisempaan suuntaan. Suurin muutos tapahtuu kansalaisten korvien välissä ja tämä on tärkein tekijä päästöjen vähentymisessä.

Skenaariossa C *"Omassa vara parempi"* keskeistä on omavaraisuuden arvostaminen ja siihen panostaminen. Suuri osa suomalaisista ei enää osta energiaa suurilta energiayhtiöiltä, vaan asuinalueiden asukkaat perustavat yhdessä energiaosuuskuntia, jotka tuottavat energiaa itse paikallisesti pääosin uusiutuvista energialähteistä. Sama toimintatapa koskee myös sellaisten elintarvikkeiden tuottamista, jotka Suomen ilmastossa tai kasvihuoneissa menestyvät. Kasvisruokavalio on tässä skenaariossa hyvin

yleistä. Työelämän käytänteissä on tapahtunut myös muutos, työaika on tässä skenaariossa joustavampaa kuin muissa. Energiaomavaraisuus toteutetaan uusiutuvilla energialähteillä. Tämä ja itse tuotettavan energian kautta lisääntyvä kannuste säästää energiaa vaikuttavat merkittävästi päästöjen vähentymiseen.

Skenaariossa D *"Hajauta ja hallitse"* Suomi on jakautunut kahtia. On korkean osaamisen Etelä-Suomi, jossa asuu nykyistä paljon suurempi osa suomalaisista ja Muu Suomi, "Reservaattisuomi", jossa toimeentulo hankitaan raskaasta teollisuudesta ja luonnosta. Tässä skenaariossa suomalaisen yhteiskunnan kohtaamat muutokset ovat olleet merkittäviä, mutta kehitys on tapahtunut vähittäisesti ja tulevaisuuteen ajautuen, toisin kuin skenaariossa A, B ja C, joissa tavoiteltava tulevaisuus on määritelty ja sen toteutumisen eteen on tehty paljon työtä. Merkittävin asennemuutos on tapahtunut sen hyväksymisessä, että koko maata ei pidetä asuttuna ja palveluverkostoltaan samantasoisena.

Toimeksiannon mukaisesti tässä työssä laadittiin neljä mahdollista, vaihtoehtoista skenaarioita. Niistä yksikään ei ole tarkoitettu "oikeaksi" tai "parhaaksi" skenaarioksi. Skenaariokuvaukset mahdollistavat eri kehityskulkujen arvioinnin. Skenaarioiden tehtävänä onkin toimia ajatusten ja eri politiikka-vaihtoehtojen testaajana. Neljässä skenaariossa on elementtejä, joita voitaisiin myös yhdistellä eri tavalla erilaisten olettamusten pohjalta.

On pidettävä myös mielessä, että skenaarioiden laadinnassa ei annettu lähtökohtaisesti oletuksia väestömäärästä vuonna 2050. Voitaisiin myös pohtia, miten eri skenaariot olisivat mahdollisia ja millä vaikutuksilla energia- ja ilmastoasioihin, mikäli Suomen väkimäärä nousisi merkittävästi vuoteen 2050 mennessä esimerkiksi maahanmuuton lisääntyessä.

9. TOIMENPITEIDEN JA OHJAUSKEINOJEN POHDINTAA

Tähän viimeiseen lukuun on kysely- ja verstastyöskentelystä saatuun aineistoon nojautuen kerätty tärkeimpiä vaikuttavia olosuhteita sekä Suomessa tarpeellisia toimenpiteitä ja keinoja, joilla vuoden 2050 Suomelle kohdistetut energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteet saavutetaan. Keinot on luokiteltu siten, että ensinnä on listattuna yleisiä, kaikkia skenaarioita koskevia tekijöitä. Tämän jälkeen on listattu keskeisten aihealueiden (energian kulutus ja tuotanto, liikenne ja asuminen) osalta kunkin skenaariohahmotelman toteutumisen kannalta keskeisiä toimenpiteitä ja ohjauskeinoja. Polut luvun 7 tulevaisuuskuvien muotoutumiseen ja päästötavoitteen saavuttamiseen ovat ajateltavissa määräytyneen seuraavassa kuvattujen toimenpiteiden ja ohjauskeinojen pohjalta.

Jotkut keinot ovat selvästi julkisen vallan vastuualuetta (esim. ilmastoverojen tason ja toteutuksen määrittely) ja toiset taas yksityisten toimijoiden aktiivisuuden varassa (esim. tehokkaampien logististen prosessien ja palvelujen kehittäminen). Tarkkaa määrittelyä siitä, tulisiko alla olevissa listoissa mainittujen seikkojen olla julkisen vai yksityisten toimijoiden vastuulla, ei ole tässä tehty. Yleisperiaatteena ilmasto- ja energiapolitiittisten toimien osalta voi pitää sitä, että valtion tulee laatia selkeät ja uskottavat pelisäännöt, jotka tukevat tavoitteena olevan politiikan toteutumista ja joiden puitteissa yritykset voivat suunnitella tulevaisuuteen vaikuttavia investointejaan. Jos tätä ei ole tehty, on toimijoille houkuttelevampaa pitäytyä kiinni perinteisessä teknologiassa ja toimintatavoissa. Kärjistetysti voi siis sanoa, että vain pelisääntöihin vaikuttaminen on valtion vastuulla. Kun säännöt ovat selvillä, toimivat kansalaiset, osuuskunnat yritykset ja muut toimijat näissä puitteissa itseohjautuen.

Tärkeimpiä ulkoa tulevia tekijöitä (olosuhteita), jotka vaikuttavat suomalaiseen ilmasto- ja energiapolitiikan ja tätä myötä kaikkien tässä esiteltyjen neljän skenaarion suunnitteluun ja toteutukseen

- Onnistuneet globaalit ilmastoneuvottelut, joihin valtiot sitoutuvat
- Globaali talouskehitys ja kansainvälisen talouden rakenteen muutokset
- Suomen asema globaalissa taloudessa ja viennin ja tuonnin rakenteen muutokset
- EU:n kehitys ja sen vaikutus Suomen lainsäädäntöön
- Venäjän ja sen energiaresurssien kehitys
- Ulkomailta ostettavan energian (tai energiaraaka-aineiden) hinta
- Innovaatiot energiateknologiassa
- Väestön määrä ja väestörakenne

Yleisiä keinoja ja toimenpiteitä, jotka tukevat päästötavoitteen saavuttamista

- Poliittikkatoimien parempi kokonaisuuden hallinta
- Oikea ja kannustava tiedottaminen tekojen ja tekemättä jättämisen kustannuksista

- Ilmastotoimien hyödyt "myytävä" niin, että kuvataan mitä hyötyä niistä on suomalaisille (esim. Itämeren tilan parantuminen, ilmastoteknologian myynnin aiheuttamat hyödyt kansantaloudelle)
- Ilmasto- ja ekotehokkaan tulevaisuuden brändääminen haluttavaksi
- Vahva ja läpäisevä kansallinen ilmastosäätely
- Päästötavoitteiden jalkauttaminen paikallistasolle
- Innovaatiojärjestelmän uusiminen niin, että se suosii uuden teknologian käyttöönottoa
- Innovaatiohakuisuudessa nähtävä luovuus laajasti = kyky luoda uusia, ennalta arvaamattomia sisältöjä ja oivalluksia millä tahansa alalla, myös sosiaalisesti, elämänhallinnassa ja arvoissa
- Kunkin energiamuodon hyödyntäminen oikeassa paikassa – uusiutuvia energiamuotoja kannattaa hyödyntää siellä missä ne ovat tehokkaimpia (esim. ei tehdä väkisin tehdä metsäteollisuuden biojätteistä liikennepolttoainetta jos sille on olemassa tehokkaampia hyödyntämistapoja, vaikkapa teollisuuden ja yhdyskuntien sähkön ja lämmön yhteistuotannossa)
- Biokaasupotentiaalin parempi hyödyntäminen
- Julkisen sektorin edelläkävijyys ilmasto- ja energia-asioissa
- Kumppanuuksia monen tahon kanssa ilmasto- ja energia-asoiden huomioon ottamiseksi (ml. media, järjestöt, yritykset)

Keinoja ja toimenpiteitä, jotka kunkin skenaarion kohdalla tukevat päästötavoitteen saavuttamista

Energian tuotanto ja kulutus

Kaikkien skenaarioiden toteutumista jouduttavia toimia

- Hiiliverot (verot tuloneutraalisti niin, että kokonaisverorasitus ei muutu, mutta energian rajahinta on korkeampi.) Tämä voidaan toteuttaa muita veroja alentamalla tai kierrättämällä veron tuottoa energiatehokkuushankkeisiin
- Uusiutuvan energian hinta- tai tuotantotuet (ainakin tuotannon aloittamisvaiheessa)
- Panostaminen uusiutuvan energian tutkimus- ja kehitystyöhön
- Energiapalveluyrityksien toimintaedellytyksien parantaminen
- Energiansäästöön kannustaminen tiedottamisen ja tukien avulla (kansalaisen ilmasto- ja energia-ajokortti)
- Hajautetun, uusiutuviin energialähteisiin nojaavan energiantuotannon tukeminen
- Uusimman uusiutuvaan energiaan nojaavan teknologian käyttöönotto

Skenario A

- Energiankulutuksen seuranta näkyväksi kuluttajille
- Sitovat, asteittain tiukkenevat energiatehokkuuden minimivaatimukset teollisuuden sähkömoottoreille, pumpuille ja kompressoreille sekä tärkeimmille kotitalouksissa ja palveluissa käytettäville sähkölaitteille, kuten kylmälaitteille sekä toimisto- ja viihde-elektroniikalle.

- Kansallinen energiatehokkuusrahaston perustaminen
- Laitteiden verokohtelun linkittäminen energiankulutukseen, joka on ilmoitettava selkeästi tuotetiedoissa

Skenaario B

- Kansalaisen henkilökohtainen hiilipassi (määrää yhden ihmisen sallitun hiilituotteiden maksimikulutuksen ja ehkäisee hiilivuotoa)
- Ilmastohaitta näkyviin kaikkien tuotteiden hinnassa (ohjaa kulutusta vähähiilisiin tuotteisiin ja ehkäisee hiilivuotoa)

Skenaario C

- Energiankulutuksen seuranta näkyväksi kuluttajille
- Energiasektorin järjestelmällinen kehittäminen

Skenaario D

- Energiantuotannon hajauttaminen ja uusimman uusiutuvaan energiaan nojaavan teknologian käyttöönotto
- Ydinvoimaloiden lisärakentaminen
- Uraanikaivosten avaaminen Suomeen

Liikenne

Kaikkien skenaarioiden toteutumista jouduttavia toimia

- Energiatehokkaan ajoneuvo- ja polttoainetekniikan kehittäminen ja uusimman teknologian käyttöönotto
- Liikkumismuotojen hinnoittelu aiheutetun ilmastohaitan mukaan
- Monipuolinen ja vuorovaikutteinen liikennesuunnittelu

Skenaario A

- Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen (vähentää liikennetarvetta)
- Tehokkaiden tietoliikenneyhteyksien rakentaminen
- Etätyön suosiminen
- Julkisilla liikennevälineillä tehtyjen työmatkojen tukeminen
- Innovatiivisten ja houkuttelevien joukkoliikennepalvelujen tarjoaminen
- Joukkoliikenteen liityntämuotojen kehittäminen
- Panostaminen matkaketjujen toimivuuteen ja kevyen liikenteen osuuteen matkaketjuissa
- Autoverouudistuksen jatkaminen ja kannustavuuden lisääminen. Verotuksen muutoksilla tulisi tähdätä paitsi energiapihien autojen valtavirtaistumiseen myös autokannan kasvun hillitsemiseen.

- Tietullien käyttöönotto suurten kaupunkien sisääntuloväylillä ja suurten kaupunkien välisillä tieosuuksilla. Näin kannustetaan joukkoliikenteen käyttöön siellä, missä siihen on aito mahdollisuus.
- Kansainväliselle motorisoidulle tavaraliikenteelle samoin kuin henkilöille vuotuinen kilometrikatto
- Joukko- ja kevyen liikenteen suosiminen kaavoituksessa, työsuhdeliikkumisessa ja hinnoittelussa
- Raideliikenteen infrastruktuurin parantaminen

Skenaario B

- Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen (vähentää liikennetarvetta)
- Palveluetaisyysnormien määrittely (päivittävät peruspalvelut ja julkinen liikenne kävelyetäisyydelle)
- Uudenlaisten logististen prosessien ja palvelujen kehittäminen (ruoan kotiinkuljetus, kauppa-autot ja yleensäkin pienimuotoinen yhteiskuljetus)
- Autojen yhteisomistusta tukevien palvelujen kehittäminen
- Liikenteen biopolttoaineiden kehittäminen
- Julkisilla liikennevälineillä tehtyjen työmatkojen tukeminen
- Innovatiivisten ja houkuttelevien joukkoliikennepalvelujen tarjoaminen
- Joukkoliikenteen liityntämuotojen kehittäminen
- Panostaminen matkaketjujen toimivuuteen ja kevyen liikenteen osuuteen matkaketjuissa
- Pyöräilyä tukeva kevyen liikenteen väylien rakentaminen, kunnossapito ja tuotekehitys
- Autoverouudistusta jatkaminen ja kannustavuuden lisääminen. Verotuksen muutoksilla tähdätä paitsi energiapihien autojen valtavirtaistumiseen myös autokannan kasvun hillitsemiseen.
- Tietullien käyttöönotto suurten kaupunkien sisääntuloväylillä ja suurten kaupunkien välisillä tieosuuksilla. Näin kannustetaan joukkoliikenteen käyttöön siellä, missä siihen on aito mahdollisuus.
- Maankäytön ja liikennesuunnittelun integrointi
- Kansainväliselle motorisoidulle tavaraliikenteelle samoin kuin henkilöille vuotuinen kilometrikatto
- Joukko- ja kevyen liikenteen suosiminen kaavoituksessa, työsuhdeliikkumisessa ja hinnoittelussa
- Raideliikenteen infrastruktuurin parantaminen
- Moottoriteiden nopeusrajoitusten laskeminen
- Autojen tehojen ja huippunopeuksien laskeminen

Skenaario C

- Tehokkaiden tietoliikenneyhteyksien rakentaminen
- Etätöiden suosiminen
- Työelämän käytäntöjen muutoksen tukeminen ja hyväksyminen

- Autojen yhteisomistusta tukevien palvelujen kehittäminen
- Julkisilla liikennevälineillä tehtyjen työmatkojen tukeminen
- Innovatiivisten ja houkuttelevien joukkoliikennepalvelujen tarjoaminen
- Valtakunnallinen tiheä latausverkosto sähköautojen akuille
- Huoltoasemilla akkujen automaattinen vaihtojärjestelmä tyhjästä ladattuihin
- Pyöräilyä tukeva kevyen liikenteen väylien rakentaminen, kunnossapito ja tuotekehitys
- Joukkoliikenteen liityntämuotojen kehittäminen
- Panostaminen matkaketjujen toimivuuteen ja kevyen liikenteen osuuteen matkaketjuissa
- Autoverouudistusta jatkaminen ja kannustavuuden lisääminen. Verotuksen muutoksilla tähdätä paitsi energiapihien autojen valtavirtaistumiseen myös autokannan kasvun hillitsemiseen.
- Tietullien käyttöönotto suurten kaupunkien sisääntuloväylillä ja suurten kaupunkien välisillä tieosuuksilla. Näin kannustetaan joukkoliikenteen käyttöön siellä, missä siihen on aito mahdollisuus.
- Maankäytön ja liikennesuunnittelun integrointi
- Kansainväliselle motorisoidulle tavaraliikenteelle samoin kuin henkilöille vuotuinen kilometrikatto
- Joukko- ja kevyen liikenteen suosiminen kaavoituksessa, työsuhdeliikkumisessa ja hinnoittelussa
- Raideliikenteen infrastruktuurin parantaminen

Skenaario D

- Valtakunnallinen tiheä latausverkosto sähköautojen akuille
- Huoltoasemilla akkujen automaattinen vaihtojärjestelmä tyhjästä ladattuihin
- Sähköautoista pääteille automaattijonoja ("junia"), joista voi irtaantua tarpeen mukaan

Asuminen ja rakentaminen

Kaikkien skenaarioiden toteutumista jouduttavia toimia

- Rakennuskohtaiset uusiutuvaa energiaa hyödyntävät energiantuotantojärjestelmät
- Rakentamiseen tiukat normit
- Rakennusten energiatehokkuusnormit pitäisi ulottaa koskemaan myös vanhoja rakennuksia
- Panostaminen energiapihin rakentamisen opettamiseen arkkitehtiopinnoissa
- Vanhojen asuinalueiden tiivistäminen, lisää rakennusoikeutta vanhoille tonteille, joille mahtuu täydennysrakentamista
- Asuintalojen rakentamiseen ja remontointiin pitää tarjota riittävän suuret porkkanat (ei piiskaa, lainsäädäntöä ja sanktioita), jotta ihmiset omatoimisesti omaksuvat uudet kestävä arvot

- Aiheuttajaperiaatteen toteuttaminen infrastruktuurin rakentamisen ja ylläpidon kustannuksissa, jotta kunnat eivät tahallaan tai tahattomasti kannusta yhdyskuntarakenteen hajauttamiseen tai esim. kaupan suuryksiköiden sijoittumiseen kauas asutuksesta ja joukkoliikenneyhteyksistä.

Skenaario A

- Tehokkaampi, tiiviimpiin yhdyskuntiin tähtäävä yhdyskuntasuunnittelu ja kaavoitus
- Seututason toimenpiteet

Skenaario B

- Tehokkaampi, tiiviimpiin yhdyskuntiin tähtäävä yhdyskuntasuunnittelu ja kaavoitus
- Seututason toimenpiteet
- Panostaminen puurakentamisen tutkimus- ja kehitystyöhön
- Pilottimaiset energiatehokkaat ja omavaraiset mallialueet

Skenaario C

- Tehokkaampi, tiiviimpiin yhdyskuntiin tähtäävä yhdyskuntasuunnittelu ja kaavoitus
- Seututason toimenpiteet
- Panostaminen puurakentamisen tutkimus- ja kehitystyöhön
- Pilottimaiset energiatehokkaat ja omavaraiset mallialueet

Skenaario D

- Asuntojen muunneltavuuden parantaminen sekä julkisten tilojen parempi suunnittelu
- Mökkit palvelemaan maaseutuväestön taloutta – yhtä mökkiä voivat käyttää useat perheet
- Pilottimaiset energiatehokkaat ja omavaraiset mallialueet

AIKAISEMPIA TUTU-eJULKAISUJA

- 7/2010 Varho, Vilja & Joki, Laura: Suomen liikennesektorin tulevaisuus. Ensimmäisen Delfoi-kierroksen perusteluja.
- 6/2010 Siivonen, Katriina: Taiteen särmällä nuorille hyvinvointia. Sitoumuksia ja toiminta-ajatuksia nuorten tueksi.
- 5/2010 Heinonen, Sirkka: Kurkistuksia kaupunkiasumisen tulevaisuuksiin. Tulevaisuusklinikan 14.6.2010 tulokset.
- 4/2010 Nurmi, Timo - Vähätalo, Mikko - Saarimaa, Riikka & Heinonen, Sirkka: Ubitrendit 2020: Tulevaisuuden ubiteknologiat. Kehityskulkuja, sovelluksia, trendejä sekä heikkoja signaaleja.
- 3/2010 Ahvenainen, Marko - Heinonen, Sirkka & Hietanen, Olli: Suunnittelu- ja konsulttialan kehitys, toimintaedellytysten arviointi ja kilpailukyvyn parantaminen -hankkeen loppuraportti. Liiteosa.
- 2/2010 Hietanen, Olli: Onnellinen Varsinais-Suomi - eli visio ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävästä Varsinais-Suomesta.
- 1/2010 Hietanen, Olli: Taustamateriaalia Varsinais-Suomen maakuntasuunnitelman päivitykseen.
- 15/2009 Hietanen, Olli - Kuusisto, Rauno & Siivonen, Katriina: Matkailun ja elämystuotannon toimialan visiot ja ennakointi -ohjelman väliraportti.
- 14/2009 Hietanen, Olli: Varsinais-Suomen elinkeinostrategiaprosessin tulevaisuusverstaat - PESTE Futures Lab.
- 13/2009 Salonen, Sofi (ed.): Grasping the Future - a Challenge for Learning and Innovation. Proceedings of the Conference "Grasping the Future - a Challenge for Learning and Innovation", 1-3 October 2008, Helsinki, Finland.

TUTU-eJULKAISUJA 8/2010

Ville Lauttamäki & Sirkka Heinonen

VÄHÄISTEN PÄÄSTÖJEN SUOMI 2050

Raportti ilmasto- ja energiapoliittisen tulevaisuusselonteon skenaariotyöstä

ISBN 978-952-249-059-9

ISSN 1797-132

