



VALTIONEUVOSTON KANSLIA



Ilmastopolitiikka ja alueet

Selvitys Vanhasen II hallituksen
tulevaisuusselontekoa varten

Ilmastopolitiikka ja alueet

Selvitys Vanhasen II hallituksen
tulevaisuusselontekoa varten

Julkaisija
VALTIONEUVOSTON KANSLIA

KUVAILULEHTI
18.11.2008

Tekijät
Raija Volk

Julkaisun laji
Ilmasto- ja energiapolitiittisen tulevaisuusselonteon taustajulkaisu

Toimeksiantaja
Valtioneuvoston kanslia

Hankerekisterinumero
Vnk11:00/2008

Julkaisun nimi

Ilmastopolitiikka ja alueet
Selvitys Vanhasen II hallituksen tulevaisuusselontekoa varten

Tiivistelmä

Selvityksessä tarkastellaan, miten ilmastopoliittiset tavoitteet voidaan toteuttaa alueellisen kehityksen näkökulmasta mahdollisimman oikeudenmukaisella tavalla ja miten ohjauskeinoja voidaan soveltaa niin, että ilmastonsuojelun alueelliset hyödyt voitaisiin maksimoida ja haitat minimoida.

Bioenergiaan pohjautuva hajautettu, paikallinen energiantuotanto maksimoi alueiden saamat hyödyt. Se ei käännä aluekehityksen suuntaa, mutta työpaikkoja syntyy syrjäisille alueille.

Puuenergia on kilpailukyistä verrattain alhaisilla päästöoikeuksien hinnoilla. Investointitukien sekä tutkimuksen ja tuotekehityksen avulla myös peltoenergian, maatalouden sivutuotteiden ja jätteiden energiakäyttöä voidaan kasvattaa paikallisesti.

Uusiutuvan energian käyttöönoton lisäämisessä voidaan käyttää takuuhintaa, vihreitä sertifikaatteja sekä tuki- ja veropolitiikkaa. Ohjauskeinojen toimivuus riippuu viime kädessä järjestelmän yksityiskohdista. Takuuhintajärjestelmällä voidaan periaatteessa lisätä monien uusiutuvien energiamuotojen käyttöä samanaikaisesti, mikä on alueiden näkökulmasta moninaisuutta lisäävä tekijä. Sertifikaattijärjestelmä on kilpailullisempi ja kustannustehokkaampi kuin takuuhinta. Yritysten kannettavaksi jäävien riskien takia tuottajaksi saattaa valikoitua suuria yrityksiä. Investointi- ja verotuet voidaan kohdistaa tarkoin, mutta niiden saatavuus riippuu budjettipäätöksistä.

Energian käytön tehostamisessa on lukuisia ohjauskeinoja, ja ne ovat lähes kauttaaltaan toteutettavissa aluekehityksen näkökulmasta neutraalilla tavalla. Energiaverotuksen tason nostaminen kohdistuu kuitenkin suhteellisesti voimakkaimmin syrjäisten maaseutualueiden ihmisiin ja yrityksiin. Energian käytön rajoittamisessa tarvittavien asenteiden ja käyttäytymisen muutosten aikaansaamiseksi on syytä vahvistaa.

Avainsanat

ilmastopolitiikka, aluekehitys, uusiutuva energia, bioenergia

Julkaisusarjan nimi ja numero

Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja
23/2008

ISSN

0782-6028

ISBN (painettu)

978-952-5807-02-8

Kokonaissivumäärä

72

Kieli

Suomi

Luottamuksellisuus

Julkinen

ISBN (PDF)

978-952-5807-03-5

Kustantaja

Valtioneuvoston kanslia
Julkaisu PDF:nä: www.vnk.fi/julkaisut
Lisätietoja: julkaisut@vnk.fi

Taitto

Valtioneuvoston kanslia/PAY

Julkaisun välitys

Yliopistopaino, Helsinki
www.yliopistopaino.fi/kirjamyynti
Tilaukset: books@yliopistopaino.fi

Painopaikka

Yliopistopaino, Helsinki, 2008

Utgivare STATSRÅDETS KANSLI		PRESENTATIONSBLAD 18.11.2008	
Författare Raija Volk		Typ av publikation Bakgrundspublikation till framtidsredogörelsen om energi- och klimatpolitiken	
		Uppdragsgivare Statsrådets kansli	
		Projektnummer VNK11:00/2008	
Publikationens namn Klimatpolitiken och regionerna Redogörelse för Vanhanens andra regerings framtidsredogörelse			
Referat I utredningen granskas hur de klimatpolitiska målen ska kunna uppfyllas så rättvist som möjligt med tanke på den regionala utvecklingen och hur olika styrmedel ska tillämpas så att de regionala fördelarna av klimatskyddet kan maximeras och nackdelarna minimeras. En decentraliserad och lokalt producerad energiproduktion baserad på bioenergi maximerar fördelarna för regionen. Den vänder inte trenden för regionutvecklingen, men det uppstår arbetsplatser i perifera regioner. Träenergi är konkurrenskraftig till ett jämförelsevis lågt pris i utsläppsrätter. Med hjälp av investeringsstöd tillsammans med forskning och produktutveckling kan man öka utnyttjandet av åkerenergi, biprodukter från jordbruket och avfallsenergi på lokal nivå. Lämpliga styrmedel för att öka utnyttjandet av förnybar energi är garantipriser, gröna certifikat och stöd- och skattepolitik. Hur väl styrmedlen fungerar beror i sista hand på de enskilda detaljerna i systemet. Genom ett prisgarantisystem kan man i princip öka utnyttjandet av flera former av förnybar energi samtidigt, vilket är en faktor som ur regionernas synvinkel ökar mångfalden. Ett certifieringssystem fungerar i större utsträckning på konkurrensvillkor och är mera kostnadseffektivt. Eftersom det är företagen som måste bära riskerna är det troligen större företag som kommer in på marknaden för förnybar energi. Investerings- och skattestöd är exakta styrmedel, men tillgången på dessa former av stöd är beroende av budgetbeslut. Det finns många styrmedel för att effektivisera energiutvinningen och det är möjligt att utnyttja dem på ett sätt som är nästan helt neutralt i förhållande till den regionala utvecklingen. En höjning av energiskatten belastar dock relativt sett skattebetalarna och företagen i perifera landsbygdsområden mest. För att åstadkomma de ändringar i attityder och beteende som krävs för att minska energi-användningen är det skäl att stärka det regionalt inriktade klimatpolitiska arbetets ställning.			
Nyckelord klimatpolitik, regional utveckling, förnyelsebar energi, bioenergi			
Publikationsseriens namn och nummer Statsrådets kanslis publikationsserie 23/2008		ISSN 0782-6028	ISBN (tryck) 978-952-5807-02-8
Sidantal 72	Språk Finska	Sekretessgrad Offentlig	ISBN (PDF) 978-952-5807-03-5
Förläggare Statsrådets kansli Publikationen som PDF: www.vnk.fi/julkaisut Ytterligare information: julkaisut@vnk.fi		Layout Statsrådets kansli/enheten för politikanalys	
Distribution och försäljning Universitetsstryckeriet, Helsingfors www.yliopistopaino.fi/kirjamyynni Beställningar: books@yliopistopaino.fi		Tryckort Universitetsstryckeriet, Helsingfors, 2008	

SISÄLLYS

ESIPUHE	7
TEKIJÄN ESIPUHE	8
1 TAUSTAA	9
1.1 Suomen ja EU:n ilmastotavoitteet	9
1.2 Mitä on alueellinen oikeudenmukaisuus?	9
1.3 Tulevaisuuden aluerakenne	12
1.4 Ilmasto- ja aluepolitiikan kytkennät	13
1.5 Työn rakenne	15
2 ENERGIANTUOTANTO ALUEIDEN NÄKÖKULMASTA	16
2.1 Alueittainen energiantuotanto ja päästöt	16
2.2 Hajautettu ja keskitetty energiantuotantomalli	18
2.3 Energialähteet alueiden näkökulmasta	19
2.3.1 Puupohjaisten polttoaineiden markkinoihin vaikuttavat tekijät	20
2.3.2 Alueelliset metsäenergiapotentiaalit ja niiden sijainnit	22
2.3.3 Metsäenergian alueelliset vaikutukset	26
2.3.4 Turve ja sen aluetaloudellinen merkitys	29
2.3.5 Muut uusiutuvan energian muodot	32
3 ENERGIAN TUOTANNON OHJAUSKEINOT ALUEELLISESTA NÄKÖKULMASTA	34
3.1 Ohjauskeinot	34
4 ENERGIAN KYSYNTÄÄN VAIKUTTAVAT TOIMET ALUEIDEN NÄKÖKULMASTA	40
4.1 Energian käyttö alueittain	40
4.2 Liikenne	42
4.2.1 Liikennekäyttäytyminen alueittain	42
4.2.2 Liikenteen päästöjen vähentämisen ohjauskeinot	45
4.3 Alue- ja yhdyskuntarakenne	49
4.4 Rakennusten ja kotitalouksien energian käyttö	53
5 ILMASTOPOLITIIKKA JA MAASEUDUN ELINKEINOT	54
6 KUNNAT JA ILMASTOPOLITIIKKA	56
7 YHTEENVETO JA SUOSITUKSET	57
LÄHTEET	64
LIITE	68

ESIPUHE

Ilmastonmuutoksen rajoittaminen siedettävälle tasolle edellyttää ripeää siirtymistä vähäpäästöisiin yhteiskuntiin. VTT on arvioinut, että Suomen tulisi vähentää ilmastopäästöjä vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä 60–85 prosenttia tai jopa enemmän.

Haastavat päästövähennykset edellyttävät yhteiskunnassa mittavia muutoksia, joilla on myös alueellisia vaikutuksia. Esimerkiksi kuljetuskustannusten kallistuminen voi toisaalta heikentää syrjäseutujen asemaa, toisaalta johtaa tuotannon muuttumiseen paikallisemmaksi. Suuri kysymysmerkki on, millaisia reunaehtoja ilmastonsuojelu asettaa tulevaisuudessa alue- ja yhdyskuntarakenteen kehittämiseksi.

Raija Volkin laatima selvitys osoittaa, että alueellinen oikeudenmukaisuus ja ilmastopolitiikka eivät ole sovittamattomassa ristiriidassa. Ilmastonsuojelu voi olla alueille jopa mahdollisuus, joskaan siitä ei liene aluekehityksen suurten trendien kääntäjäksi. Aluepolitiikassa ilmastonäkökulma on toistaiseksi kuitenkin näkynyt vaatimattomasti.

Selvityksestä käy ilmi myös, että tietopohja ilmastopolitiikan alueellisista vaikutuksista ja erityisesti alueellisesti oikeudenmukaisen ilmastopolitiikan keinoista on vielä varsin puutteellinen. Ilmastopolitiikan arvioimista myös alueiden näkökulmasta onkin syytä edistää.

Selvityksen tuloksia hyödynnetään soveltuvin osin ilmasto- ja energiapolitiittisen tulevaisuusselonteon valmistelussa. Selonteko linjaa ilmasto- ja energiapolitiikkaa vuosisadan puoliväliin asti ja yli, kattaa ilmastomuutoksen torjunnan lisäksi sen vaikutuksiin sopeutumisen sekä tarkastelee Suomen lisäksi globaalia toimintaympäristöä.

Marraskuussa 2008

Oras Tynkkynen
ilmastopolitiittinen asiantuntija
valtioneuvoston kanslia

TEKIJÄN ESIPUHE

Pääministeri Matti Vanhasen toinen hallitus laatii tulevaisuusselonteon ilmasto- ja energiapolitiikasta. Selonteon valmisteluun liittyen valtioneuvoston kanslia asetti 9.6.2008 Raija Volkin selvityshenkilöksi, ja tehtäväksi annettiin tuottaa tulevaisuusselontekoa varten ehdotuksia keinoista, joilla tarvittavat päästö- vähennykset voidaan toteuttaa alueellisen kehityksen näkökulmasta mahdollisimman oikeudenmukaisella tavalla. Selvitystyössä tuli arvioida mahdollisuuksia soveltaa ohjauskeinoja, jotta ilmastonsuojelun alueelliset hyödyt voitaisiin maksimoida ja haitat minimoida.

Selvitys perustuu olemassa olevaan materiaalin läpikäyntiin. Työtä tehdessä käsittelyn alla olevan ilmasto- ja energiastrategian yksityiskohdat eivät ole olleet tiedossa.

Kiitän valtioneuvoston ilmastopoliittista asiantuntijaa Oras Tynkkystä, projekti- päällikkö Pirkko Heikinheimoa ja tulevaisuusselonteon asiantuntijaryhmää kommenteista ja hyvästä yhteistyöstä. Ekonomisti Janne Huovaria haluaisin kiittää niin ikään kommenteista ja tutkija Santtu von Bruunia, professori Matti Liskiä, tutkimuspäällikkö Lasse Peltosta, erityisasiantuntija Tytti Seppästä ja ylitarkastaja Pekka Tervoa mielenkiintoisista keskusteluista.

Selvityshenkilö jättää kunnioittavasti selvityksen valtioneuvoston kanslian käyttöön.

31.10.2008

Raija Volk
Kauppatieteiden tohtori, tutkimusjohtaja

1 TAUSTAA

1.1 Suomen ja EU:n ilmastotavoitteet

Suomi on hallitusohjelmassa sitoutunut kantamaan oman ja oikeudenmukaisen osuutensa globaalista ilmastovastuusta. Suomen valmisteilla oleva ilmastostrategia ottaa lähtökohdakseen EU:n sitoumuksen nostaa uusiutuvan energian osuus noin kolminkertaiseksi 20 prosenttiin, liikenteen uusiutuvien polttoaineiden osuus 10 prosenttiin sekä vähentää kasvihuonekaasujen päästöjä vähintään 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Tässä raportissa aikajänne ulottuu tulevaisuusselonteon tapaan vähintään vuoteen 2050, osin sitäkin kauemmaksi. EU:n tavoitteena on rajoittaa ilmaston lämpeneminen kahteen asteeseen. Hallitusten välisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n neljännen arviointiraportin mukaan se edellyttää teollisuusmailta 25–40 prosentin päästövähennyksiä vuoteen 2020 ja jopa 80–95 prosentin vähennyksiä vuoteen 2050 mennessä. Tulevaisuusselonteon lähtökohtana on arvio, jonka mukaan eri velvoitteenjako-oletuksilla Suomen päästövähennysvelvoite vuonna 2050 olisi vuoden 1990 lähtötasosta 60–85 prosenttia tai enemmän (Savolainen ym. 2008). Aikataulu saattaa nopeutuakin edellä hahmotellusta, jos Euroopan lisäksi muut maat tulevat tarpeellisessa määrin mukaan päästöjen alentamiseen, jolloin EU on valmis leikkaamaan päästöjä alkuvaiheessa 20 prosentin sijaan 30 prosenttia.

Ilmastopoliittiset tavoitteet ovat siis haastavia ja edellyttävät monia muutoksia, joilla on myös alueellisia ja sosiaalisia vaikutuksia. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen edellyttää uusiutuvan energian käytön laajentamisen lisäksi sekä radikaaleja teknologisia edistysaskeleita ja uuden teknologian käyttöönoton edistämistä että laajamittaisia asenteiden muutoksia ja yhteiskunnan toimintojen uudelleenjärjestelyjä. Ilmastopoliitiikan kokonaisuus on kuitenkin erittäin laaja ja monimutkainen asia, johon liittyy lisäksi runsaasti epävarmuuksia. Keskeisten politiikkainstrumenttien toimivuudesta on ensin kerättävä kokemuksia ja muovattava politiikkaa sen mukaan.

1.2 Mitä on alueellinen oikeudenmukaisuus?

Päästöjen vähentäminen vaatii toimia, joiden vaikutukset ja kustannukset voivat jakautua ihmisten ja alueiden välillä epätasaisesti. Toisaalta ilmastopoliitiikan kautta avautuu myös uusia mahdollisuuksia esimerkiksi liiketoiminnan kehittämiseen. Vaikka ilmastopoliitiikan yhteydessä ei aktiivisesti otettaisi kantaa alueelliseen oikeudenmukaisuuteen, ohjauskeinojen valinnalla ja painopisteiden asettelulla on tahattomia alueellisia vaikutuksia.

Hyvän ilmastopolitiikan tavoitteita ovat päästöjen vähenemisen ohella:

- tehokkuus siinä mielessä, että koko maan hyvinvointitappiot minimoituvat
- oikeudenmukaisuus: taakanjako jakaantuu yhteiskunnan eri osapuolten välillä yhteiskunnallisen oikeustajun mukaisesti.

Klassinen tapa on tarkastella vertikaalista ja horisontaalista oikeudenmukaisuutta. Horisontaalisen oikeudenmukaisuuden mukaan samanlaisissa olosuhteissa elävät ja toimivat tai samanlaisen "kantokyvyn" alueet joutuvat kantamaan samanlaisen taakan sijainnistaan riippumatta. Vertikaalisen oikeudenmukaisuuden mukaan erilainen saa erilaista, eli vauraampaa aluetta tai yksilöä voidaan kohdella erilailla kuin köyhempää ts. alueiden erilaiset tarpeet otetaan huomioon.

Kansainvälisessä keskustelussa on tuotu esiin erityisesti vertikaalista oikeudenmukaisuutta. Usein on nähty olevan kolme syytä siihen, miksi eri alueita on maailmanlaajuisesti kohdeltava eri tavalla:

- 1) vastuu ilmastomuutoksen syntymisestä on jakautunut epätasaisesti kehitystasoltaan erilaisten maiden välille
- 2) ilmastomuutoksen seuraukset jakautuvat epätasaisesti eri alueiden välille (köyhät maat kärsivät enemmän kuin vauraat)
- 3) ilmastomuutoksen torjuntaan pyrkivä politiikka voi joko vahvistaa vallitsevaa epäoikeudenmukaisuutta tai auttaa vähentämään sitä.

Koska vauraat teollisuusmaat ovat tuottaneet suurimman osan kasvihuonekaasujen päästöistä, niiden nähdään olevan suuremmassa vastuussa ilmastomuutoksesta ja ilmastomuutoksen torjunnasta kuin kehittyvien maiden. Käytännössä oikeudenmukaisuus tarkoittaa, että kehittyneiden alueiden on alennettava päästöjä omassa maassaan ja vauraiden alueiden on tuettava köyhiä kehitysmaita ilmastomuutokseen sopeutumisessa ja sen haittojen minimoimisessa.

Maiden sisäisen oikeudenmukaisuuden tarkastelussa ei ole tarkoituksenmukaista lähteä aivan samoista lähtökohdista kuin kansainvälisessä keskustelussa. Esimerkiksi päästöjä tuottava energiapolitiikka päätetään kansallisella tasolla, jolloin ei ole kohtuullista painottaa sitä, mikä alue on tuottanut päästöjä menneisyydessä.

Ilmastomuutokseen joudutaan sopeutumaan samaan aikaan, kun ilmastomuutosta torjutaan. Ilmastomuutoksen seuraukset jakautuvat eri alueille epätasaisesti myös maiden sisällä, mikä on otettava huomioon sopeutumispolitiikassa. Ilmastomalleilla laskettujen tulosten perusteella eteläisen Suomen ilmasto muistuttaisi vuosisadan lopulla nykyistä Keski-Eurooppaa, keskilämpötila nousisi kolme astetta ja lämpeneminen olisi talvella selvästi voimakkaampaa kuin kesällä. Sademäärä nousisi tämän vuosisadan aikana kasvihuonekaasuskenaariosta riippuen jopa 12–22 prosenttia. Pohjois-Suomessa lämpötila nousisi ja sademäärä

lisääntyisi jonkin verran nopeammin kuin maan eteläosissa. Lumi vähenee etelässä eniten. Talvella olisi myös selvästi nykyistä pilvisempää. Maanviljelijöiden kannalta olosuhteet näyttäisivät selvästi nykyisestä parantuvan (Ilmatieteen laitos, 2008).

Ilmastomuutoksesta voi olla seurauksena esimerkiksi tulvavahinkoja, satoisampia kasvilajikkeita, tuholaisvahinkoja ja metsien kasvun nopeutumista. Roudan väheneminen voi vaikeuttaa kuitenkin puun korjuuta. Talvimatkailu siirtyy ehkä Pohjois-Suomeen. Kuitenkin jo edellä olevasta lyhyestä kuvauksesta voi päätellä, että tässä vaiheessa muutosten taloudellista ja muuta merkitystä on vaikea hahmottaa. Elinkeinot sopeutuvat vähitellen monenlaisiin muutoksiin, joiden kokonaisvaikutuksia pystymme hahmottamaan vasta ajan kuluessa.

Sopeutumispolitiikkaa ja ilmastomuutoksen torjuntapolitiikkaa voidaan ihanne-tapauksessa kytkeä toisiinsa niin, että torjuntapolitiikassa otetaan huomioon sopeutumistarpeet. Tämä ei käytännössä ole kuitenkaan helppoa, sillä vaikka ilmastomuutoksen vaikutuksen suunta tiedetään, vaikutusten suuruuteen ja yksityiskohtiin liittyy erittäin paljon epävarmuuksia. Tässä työssä ei lähemmin tarkastella ilmastomuutoksen vaikutuksia ja sopeutumista niihin, vaan tarkastelu keskittyy ilmastomuutoksen torjuntaan pyrkivien päätösten tarkasteluun alueellisen oikeudenmukaisuuden näkökulmasta.

Ilmastopolitiikan vaikutukset eivät jakaudu välttämättä alueiden kesken tasaisesti. Maantieteelliset olot ovat erilaisia eri osissa maata, ja niinpä esimerkiksi kotitalouksien liikkumistarpeet ja -mahdollisuudet ovat erilaisia, samoin lämpötilat ja energian käytön tarpeet esimerkiksi asumisessa vaihtelevat. Alueet ovat myös aikojen kuluessa erikoistuneet erilaisiin toimintoihin, ja sen tuloksena joillakin alueilla voi olla vaikkapa energiaintensiivisiä toimintoja, joista tulee paljon päästöjä. Ilmastopolitiikassa energiaintensiivisten toimintojen kilpailukyvyn turvaaminen otetaan todennäköisesti huomioon sektoripolitiikan kautta, jolloin myös alueelliset edut tulevat samalla otetuksi huomioon.

Suomen aluekehityksellä on ilmastopolitiikasta riippumaton, osin ongelmalliseksi koettu suuntansa. Oikeudenmukaisuus voidaan nähdä myös siitä näkökulmasta, vahvistavatko vai lieventävätkö ilmastopoliittiset ohjaustoimenpiteet tätä muutosta ja käytetäänkö ilmastopolitiikan yhteydessä avautuvia mahdollisuuksia muutoksen nopeuttamiseen vai hidastamiseen.

Alueellinen oikeudenmukaisuus liittyy osin yksilöiden väliseen oikeudenmukaisuuteen, sillä erilaisilla alueilla elää sosio-ekonomiselta taustaltaan erilaisia ihmisiä. Näin alueellisen oikeudenmukaisuuden käsite kytkeytyy sosiaaliseen oikeudenmukaisuuteen. Alueellinen oikeudenmukaisuus edellyttää kykyä ottaa huomioon sekä alueiden että alueilla olevien yksilöiden ja ryhmien kuten yritysten ja elinkeinojen näkökulmat.

Oikeudenmukaisuutta voidaan myös lähestyä etujen ja haittojen jakamisen ja siihen liittyvien kompensatioiden näkökulmasta. On siis kysymys sekä menettelytavoista että taakanjaosta. Alueet ovat olosuhteiltaan hyvin erilaisia, ja sen vuoksi nousee esiin myös kysymys, miten pitkälle ja millä keinoilla tämä otetaan politiikoissa huomioon? Ilmastopolitiikassa ilmastotavoitteet ovat etualalla. Aluekehittämiseksi on asetettu myös tavoitteita, ja ilmastopolitiikan tavoitteet ja keinot voivat olla näiden kanssa joko sopusoinnussa tai ristiriidassa. Tällöin voidaan pyrkiä ottamaan käyttöön keinot, jotka ovat vähiten ristiriitaisia tai joissakin tapauksissa mahdollisesti kompensoimaan syntyviä haittoja muilla keinoin.

Oikeudenmukaisuuden voidaan ajatella tältä pohjalta muodostuvan seuraavalaisista elementeistä:

- alueita kohdellaan tasa-arvoisesti taakan jaossa
- estetään se, että ilmastopolitiikan toimenpiteet marginalisoivat alueiden elinkeinoja
- alueen edustajilla on mahdollisuus osallistua ilmastopolitiikan suunnitteluun ja toteuttamiseen tai ainakin tulla kuulluiksi politiikkaa suunniteltaessa ja toteutettaessa, tai alueilla on jopa itsemääräämisoikeutta toteuttamiskeinojen valinnassa. Näin voi syntyä erilaisten kokeilujen kautta hyviä toimintamalleja, joita voidaan siirtää muillekin alueille.

1.3 Tulevaisuuden aluerakenne

Suomen aluerakenne on jo 1950-luvun lopulta saakka keskittynyt, ja tätä suuntaa on ollut vaikea kääntää. Pääkaupunkiseudun talousalue on vahvistunut väestöltään ja tuotannoltaan jatkuvasti, ja samoin muutamat suurehkot yliopistojen vaikutusalueella olevat kaupunkiseudut ovat kehittyneet nopeasti. Pienet aluekeskukset ovat menestyneet vaihtelevasti. Näiden väliin jäävä maaseutualue harvenee asutukseltaan. Suotavasta ja halutusta aluerakenteesta ei ole selvästikään yhtenäistä näkemystä. Osa ihmisistä näkee aluerakenteen keskittymisen vääjäämättömänä ja jopa välttämättömänä. Perusteluna on esitetty muun muassa aluepoliittisten tukien kalleutta. Myös asumiseen ja liikkumiseen liittyvän ympäristökuorman vähentäminenkin on nähty yhtenä perusteluna nykyistä tiiviimmälle asukasrakenteelle sekä koko maan tasolla että paikallisesti. Osa puolestaan korostaa monikeskuksisen Suomen kehittämistarvetta.

Suunnatessa katse vähintään 50 vuoden päähän kehityksen suunta voi olennaisesti muuttua. Globaali talouskehitys tuo monia epävarmuuksia, teknologian suunta voi muuttua, samoin muuttovirrat maan sisällä ja rajojen yli. Energian hinta voi muuttua ratkaisevasti eri syistä ja muuttaa sekä asumispreferenssejä että liikkumiskäyttäytymistä. Energian hinnan moninkertaistuminen muuttaisi sekä ilmastopolitiikan soveltamismahdollisuuksia että vaikuttaisi toimintojen alueelliseen sijaintiin niin globaalisti kuin Suomen sisällä. Aluerakenteet muuttuvat kuitenkin aina hitaasti. Tähän vaikuttavat sekä rakennettuun infrastruktuuriin

uponneet suuret kustannukset että ihmisten kiinnittyminen asuinpaikkoihinsa. Aluerakenteiden muutoksen hitaus aiheutuu muun muassa rakennetun ympäristön pitkäkestoisuudesta. Rakennuskannan käyttöikä on yleensä vähintään 50 vuotta, korjattuna pitempikin, ja esimerkiksi erityyppiset voimalat ja lämpölaitokset toimivat 20–50 vuotta. Sähkötekniisten laitteiden eliniän voidaan kuitenkin arvioida olevan laitteen käyttötarkoituksesta riippuen ainoastaan 3–15 vuotta.

Jos olosuhteet pysyvät suunnilleen nykyisen kaltaisina, Suomen väestön kasaantuminen kaupunkeihin jatkuu, mutta muu Suomi ei kuitenkaan tyhjene. Muutoksen hitautta havainnollistaa esimerkiksi se, että nykyisin Etelä-Suomen kolmiossa eli Uudenmaan, Itä-Uudenmaan, Kanta-Hämeen, Pirkanmaan ja Varsinais-Suomen maakunnissa sekä näiden ulkopuolisista alueista suurimmalla eli Pohjois-Pohjanmaalla asuu 56 prosenttia suomalaisista. Nykyisellä keskittymisvauhdilla Tilastokeskuksen ennusteen mukaan osuus on vuonna 2040 noussut vain 60 prosenttiin. Samaan aikaan maakuntien sisällä useimmat maakuntakeskukset saavat lisää asukkaita tai eivät ainakaan asukasmäärältään olennaisesti pienene. Vaikka maan sisäinen muutto vilkastuisi, on siis hyvin todennäköistä, että 50 vuoden päästä Suomi on edelleenkin verrattain hajaantunut asukasrakenteeltaan. Taloudellinen toiminta on keskittyneempää kuin väestö, mutta myös tulevaisuudessa taloudellista toimintaa tapahtuu eri puolilla maata.

Muutosnopeutta voidaan havainnollistaa tarkastelemalla mennyttä kehitystä. Jos katsomme taaksepäin 50 vuotta, Espoossa asui 48 000 ihmistä nykyisen 240 000 sijaan, ja samassa ajassa pohjoiskarjalaisen Valtimon kunnan väestö on vähentynyt 6 900 hengestä 2 500 henkeen. Entisellä pitkän aikavälin vauhdilla Valtimo olisi tyhjä väestöstä kolmen vuosikymmenen päästä eli vuoden 2040 tienoilla. Urbanisoituminen jatkuu, mutta kun koko väestön kasvuvauhti on hyvin hidas, muutokset eivät ole enää lukumääräisesti yhtä suuria kuin menneisyydessä, ellei maahanmuutto ole merkittävää. Maaseudulla väestöä on vähemmän, ja ikärakenne painottuu ikääntyneiden suuntaan, joten määrällisesti poismuuttajien määrä pienenee menneeseen verrattuna.

1.4 Ilmasto- ja aluepolitiikan kytkennät

Tässä raportissa lähdetään toimeksiannon henkeä tulkiten liikkeelle siitä perusolettamuksesta, että aluekehittämisellä pyritään tulevaisuudessakin turvaamaan erilaisilla alueilla asuvan väestön hyvän elämän edellytykset asuinpaikasta riippumatta ja ottamaan kaikkien alueiden voimavarat käyttöön mahdollisimman hyvin. Taustalla on myös oletamus siitä, että taloudellisen toimeliaisuuden keskittyminen jatkuu, mutta Suomi säilyy pitkään monikeskuksisena maana.

Alueiden kehittämisen yleisiä tavoitteita ovat alueiden talouden kasvu, elinkeinotoiminnan kehitys ja työllisyyden paraneminen, koska ne takaavat hyvinvoinnin

kasvun. Lisäksi tavoitteena on parantaa väestön elinolosuhteita ja vähentää alueiden kehittyneisyyseroja. Aluerakenteen osalta Suomen aluepolitiikan virallisena tavoitteena on tällä hetkellä toimivaan kaupunkiverkkoon perustuva aluerakenne. Samalla politiikassa tunnistetaan erilaiset alueet harvaan asutuista maaseutualueista erikokoisiin kaupunkiseutuihin ja metropolialueeseen. Toisensiksi näkemyksiä menestykseen johtavasta suunnasta on. Esimerkiksi Antti Hautamäki (2008) näkee innovaatiopolitiikkaa pohtiessaan, että Suomeen tulee rakentaa 5–6 maailmanluokan innovaatiokeskittymää, joiden peitto kattaisi 90 prosenttia väestöstä. Kehityksen ydin olisi tällöin suurissa yliopistokaupungeissa.

Aluepolitiikan ja ilmastopolitiikan kytkennät ovat toistaiseksi olleet pikemminkin satunnaisia kuin systemaattisia. Vuoden 2001 ilmastostrategian osana toteutuissa energiansäästöohjelmassa ja bioenergian edistämisen ohjelmassa otettiin esille paikallisen ja alueellisen toiminnan vahvistaminen. Alueilla on monia toimijoita, joiden työkenttää ilmastokysymykset sivuavat. Maakuntien liitot ovat keskeinen aluekehitysviranomainen, ja niiden vastuulla olevilla maakuntasuunnitelmissa ja -ohjelmilla on tarkoitus ohjata maakuntien kehittämistoimia, mutta niissä ilmastokysymykset eivät vielä nouse esiin muutoin kuin bioenergian ja satunnaisesti muiden uusiutuvien energiamuotojen käytön osalta. Sama koskee myös ministeriöiden aluekehittämisstrategioita tai rakennerahasto-ohjelmia, joissa energiakysymykset vilahtavat, mutta ilmastokysymykset eivät niinkään.

Konkreettisia toimijoita alueilla ovat neuvontatoiminnassa energiatoimistot sekä metsäkeskukset puuenergian käytön edistämisessä, ja myös ympäristökeskusten sekä TE-keskusten työllä on monia yhtymäkohtia ilmastokysymyksiin. Alueellista toimintaa kartoittaneessa raportissa (Väyrynen, 2004) todetaan, että alueilla tunnetaan tarvetta yhteistyöhön ja työnjaon selkeyttämiseen. Erityisesti tuli esiin se, että energiatehokkuuden edistämisessä ainoastaan energiatoimintojen merkitys arvioitiin suureksi. Energiatehokkuuden edistäminen jää alueellisessa toiminnassa edelleen tavoitetasolle ilman kiinteää yhteyttä käytännön toimenpiteisiin. Uusiutuvan energian ja etenkin bioenergian käytön lisäämiseen sen sijaan on paljon välineitä, toimijoita ja myös rahoitusta eri kanavia pitkin.

Selkeimmin ilmastokysymykset ovat tulleet kaupunkipolitiikkaan, mitä heijastaa muun muassa se, että vuonna 2008 Kaupunkifoorumin teemana oli ilmastohaasteeseen vastaaminen. Ilmastostrateginen ajattelu on tullut kuitenkin alueille yksittäisten kaupunkien ja kuntien erillisten ilmastopoliittisten strategioiden kautta eikä niinkään osana laajempaa alue- tai kaupunkipolitiikkaa. Maakunnat ovat laatineet innokkaasti erillisiä bioenergiastrategioita. Uusiutuva energia on esillä myös maaseutuohjelmissa. Ilmastopolitiikalla on yhtymäkohtia myös maatalouspolitiikkaan ja metsäpolitiikkaan, jotka ovat maaseutualueiden näkökulmasta olennaisia politiikkalohkoja.

Työllisyys-, tasa-arvo- ja ympäristövaikutusten arviointi kuuluu osaksi rakennerahastopolitiikan arviointia ja se on tullut myös kansallisten politiikkojen arviointiin. Euroopan yhteisten ilmastopoliittisten tavoitteiden saavuttamisen kannalta on samalla tavalla keskeistä, että ilmastopoliittiset vaikutukset otetaan huomioon kaikissa politiikkalohkoissa. Ne voitaisiin kytkeä myös paketiksi, joka sisältäisi ilmastopoliittisten vaikutusten ja ympäristövaikutusten arvioinnin. Toisaalta muiden politiikkalohkojen tavoin ilmastopolitiikan yhtenä läpi käyväenä periaatteena on jo nykyisen lainsäädännön vallitessa alueellisten vaikutusten arviointi samalla tavalla kuin missä tahansa lainsäädännössä.

1.5 Työn rakenne

15

näkökulmasta. Luvussa 4 siirrytään energian käytön tarkasteluun sekä liikenteen ja alue- ja yhdyskuntarakenteen ja asumisen merkitykseen päästöjen tuottamisessa ja niihin vaikuttaviin ohjauskeinoihin. Luvussa 5 tarkastellaan lyhyesti maaseudun elinkeinojen erityiskysymyksiä ja luvussa 6 kuntia ilmastopolitiikan toimijoina. Viimeisessä luvussa 7 esitetään yhteenveto, johtopäätökset ja muutamia suosituksia.

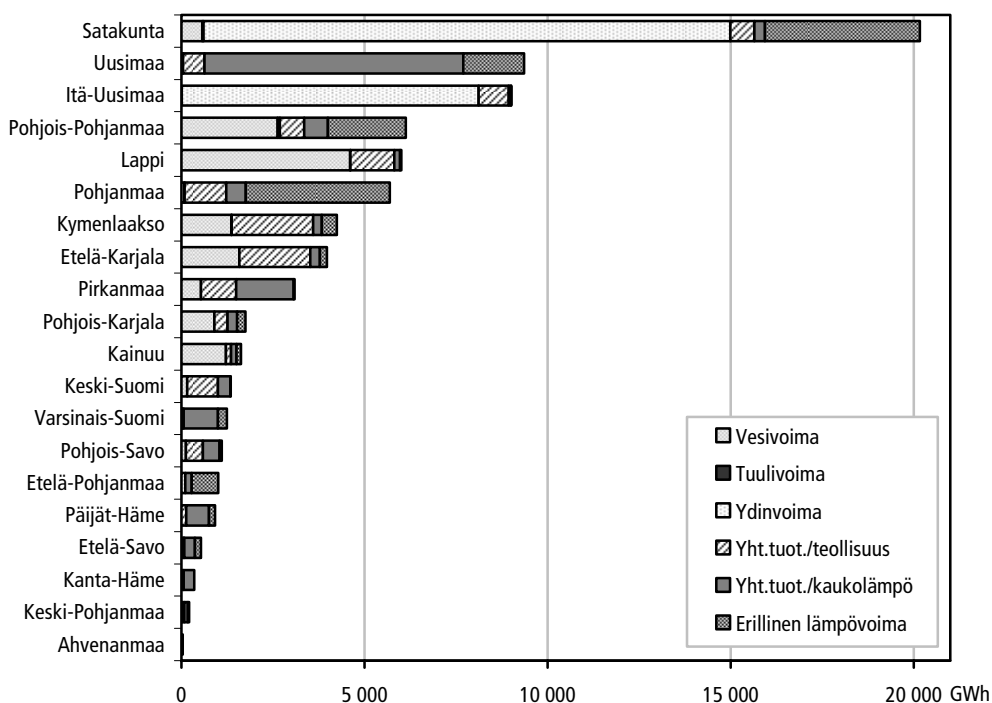
2 ENERGiantuotanto Alueiden Näkökulmasta

2.1 Alueittainen energiantuotanto ja päästöt

Sektoreittain tarkasteltuna merkittävin kasvihuonekaasujen päästölähde on energiantuotanto ja sen sisällä sähkön- ja lämmöntuotanto. Suurimmat mahdollisuudet leikata päästöjä liittyvät siis näihin toimintoihin. Myös energian loppukäytössä eli muun muassa liikenteessä sekä kotitalous- ja palvelusektorilla voidaan päästöjä vähentää. Sekä tuotantoon että kulutukseen kohdistuvilla politiikkatoimilla on usein myös alueellinen ulottuvuus. Tarkastellaan ensin energiantuotantoa, sen sijaintia ja alueellista merkitystä sekä uusiutuvien polttoaineiden käytön mahdollisuuksia ja sen jälkeen niihin kohdistuvia politiikkatoimia alueiden näkökulmasta. Loppukäyttöä tarkastellaan luvussa 4.

Energiantuotanto sijoittuu ympäri maata melko hajaantuneesti. Suomessa on noin 120 sähköä tuottavaa yritystä ja noin 400 voimalaitosta, joista yli puolet on vesivoimalaitoksia. Määrällisesti tuotannon sijainti heijastelee metsäteollisuuden tuotannon sijaintia, ydinvoimaloiden sijaintipaikkoja (Satakunta ja Itä-Uusimaa) ja väestön ja talouden kasaumia, joissa yhdistetyllä lämmön ja sähkön tuotannolla on merkittävä osuus (Uusimaa) (kuvio 1). Lappi on esimerkki maakunnasta, jossa kulutetaan ja tuotetaan suhteellisen paljon energiaa verrattuna alueen osuuteen maan kokonaistuotannosta. Lapissa on sekä teollisuuden omaa energiantuotantoa että vesivoimaa.

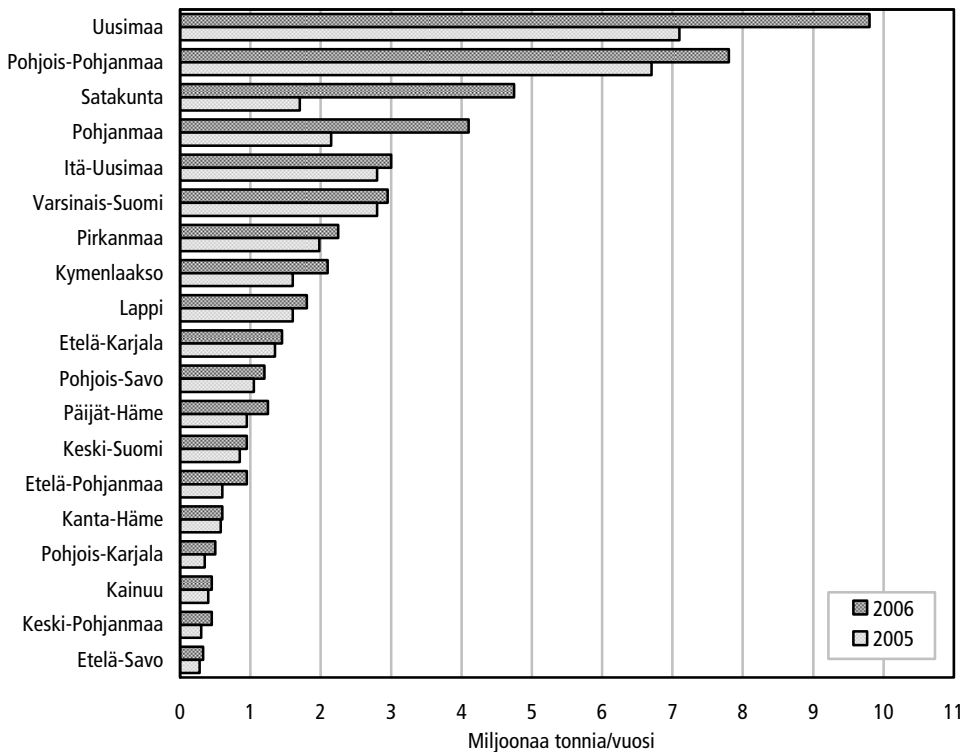
Kuvio 1 Sähkön tuotanto maakunnittain.



Lähde: Energiateollisuus ry.

Tarkkoja alueittaisia arvioita ilmastoon vaikuttavista kokonaispäästöistä ei ole tehty. Helpoimmin ovat laskettavissa energiatuotannon ja teollisuuden päästöt. Niissä heijastuvat voimalaitosten sijainnit, niiden polttoainevalinnat, käytettyjen polttoaineiden vaihtelu sekä alueen teollisuuden tuotantorakenne (kuvio 2). Pohjois-Pohjanmaalla esimerkiksi sijaitsee Raahen terästehdas, jonka päästöt muodostavat kaksi kolmasosaa alueen päästöistä. Lapissa on Tornion terästehdas, ja Satakunnassa ja Pohjanmaalla on kivihiiltä käyttäviä voimalaitoksia, samoin Uudellamaalla käytetään lämmön tuotannossa paljon fossiilisia polttoaineita. Fossiilisten polttoaineiden käyttö vaihtelee vesivoimatilanteen mukaan, mikä näkyy vuosittaisena vaihteluna päästöissä esimerkiksi Pohjanmaalla. Itäpuolella Suomea on vähemmän teollisuutta, ja Kaakkois-Suomessa se painottuu Länsi-Suomea enemmän metsäteollisuuteen, jossa käytetään paljon teollisuuden sivutuotteista saatavaa päästötöntä biopolttoainetta. Etelä-Savossa on esimerkiksi vähän raskasta teollisuutta, ja biopolttoaineiden osuus lämmön tuotannossa on merkittävä.

Kuvio 2 Energiatuotannon ja teollisuuden hiilidioksidipäästöt.



Lähde: Suomen ympäristökeskus.

2.2 Hajautettu ja keskitetty energiantuotantomalli

Energiantuotantomallit voidaan yksinkertaistaen jakaa hajautettuihin ja keskitettyihin malleihin. Alueiden näkökulmasta on merkitystä sillä, miten tietoisesti ilmasto- ja energiapolitiisilla valinnoilla ohjataan hajautetun järjestelmän rakentamiseen ja käyttöönottoon ja näin tuotetun sähkön tai lämmön käyttöön. Keskitetyssä energiantuotantomallissa pyritään suuriin ja tehokkaisiin yksiköihin ja energia siirretään suurjänniteverkkoa pitkin kulutuskohteeseensa. Teknologiaa tai polttoainevalintoja ei ole malleissa rajattu, mutta esimerkiksi ydinvoimalat ja suuret tuulivoimalarykelmät kuuluvat keskitettyihin järjestelmiin. Hajautetussa mallissa tuotanto tapahtuu lähellä kulutusta kokoluokaltaan jakeluverkkoon liitettävissä yksiköissä eikä yhteyttä kantaverkkoon ole välttämättä lainkaan. Suomessa hajautetuksi on toistaiseksi katsottu suunnilleen alle 10 MW laitokset.

Vaikka Suomessa on suuria energiantuotantoyksiköitä, voitaneen suomalaista järjestelmää pitää nykyiselläänkin kohtuullisen hajaantuneena. Esimerkiksi päästökaupan ulkopuolella olevia lämpölaitoksia on noin 600 ja kaukolämpöverkkoja noin 350 (Electrowatt-Ekono, 2005). Suomen väestörakenne säilyy tulevaisuu-

dessakin niin hajaantuneena, että ainakin lämpöä tuotetaan edelleen myös pienissä paikallisissa yksiköissä. Energia- ja ilmastopoliittisilla valinnoilla kuitenkin voidaan painottaa joko hajauttamista tai keskittämistä.

Sekä hajautetussa että keskitetyssä tuotannossa voidaan käyttää uusiutuvia energialähteitä kuten aurinkoenergiaa, tuulivoimaa, vesivoimaa, biokaasua tai biomassaa, mutta myös fossiilisia polttoaineita, kuten öljyä tai hiiltä. Lisäksi on käytössä turve, jonka luokittelusta on erilaisia näkemyksiä. Arvonlisäys jakautuu yhteiskunnassa hajautetussa järjestelmässä toisin kuin keskitetyssä, sillä hajautetussa järjestelmässä loppukäyttäjä voi usein hankkia halutessaan itse tuotantolaitoksen ja tuottaa energiansa ja jopa myydä ylijäämäenergiaa. Asiakkaita tai toimijoita ovat muun muassa asuin- ja liikekiinteistöt, kotitaloudet, maatilat, ja pk-yritykset. Keskitetyssä järjestelmässä voi olla yhtenä elementtinä laaja kytkeytyminen kansainvälisiin verkkoihin ja sähkömarkkinoihin.

Kotimaista uusiutuvaa polttoainetta käytettäessä arvonlisäys jää kokonaan kotimaahan, joskaan ei välttämättä kyseiselle alueelle. Öljy, kivihiili, kaasu ja rikastettu uraani tuodaan ulkomailta. Sinällään hajautettu järjestelmä todennäköisesti on kokonaistuotannon maksimoinnin näkökulmasta vähemmän tehokas kuin keskitetty järjestelmä, koska hyötysuhteet jäävät matalammiksi. Käytännössä järjestelmät eivät luonnollisesti ole jaettavissa kategorisesti kahtia, sillä sekä kapasiteetiltaan suuria että pieniä yksiköjä tarvitaan muun muassa energian saannin jatkuvuuden ja häiriöttömyyden turvaamiseksi.

Sekä hajautettuun että keskitettyyn energiajärjestelmään voidaan liittää kiinteistökohtaista puun pienkäyttöä, aurinkoenergian pienimuotoista hyödyntämistä, lämpöpumppuja jne. Ne sopivat hyvin myös haja-asutusalueille, joskin myös näiden laitteistojen käytön rinnalla tarvitaan yleensä jossain määrin keskitetyssä energiajärjestelmässä tuotettua energiaa.

2.3 Energialähteet alueiden näkökulmasta

Ilmastonmuutoksen ehkäisyssä energialähteen valinta, loppukäytön energia- tehokkuuden parantaminen ja energian käytön vähentäminen ovat politiikan kohteina. Hiilidioksidipäästöjen pienentämiseksi energian tarjontapuolella pyritään lisäämään muiden kuin fossiilisten energialähteiden käyttöä suosimalla uusiutuvia energialähteitä eli tuulta, aurinkoenergiaa, maa- ja ilmalämpöä, vesivoimaa sekä puuta ja muuta biomassaa. Bioenergian osuutta voidaan nostaa yhdistetyssä lämmön ja sähkön tuotannossa, rakennusten lämmityksessä ja liikenteen biopolttoaineiden valmistuksessa. Myös ydinvoima on ilmastonmuutoksen näkökulmasta päästöjä tuottamaton. Hiilidioksidia voidaan myös ottaa talteen ja varastoida. Energian tuotannon hyötysuhteen parantaminen on myös yksi keino. Kahta jälkimmäistä ei kuitenkaan käsitellä tarkemmin, koska niillä ei

liene merkittävää alueellista vaikutusta (pl. mahdollinen metsien käyttö hiihdeliueluina). Jos turvaudutaan voimakkaasti ydinvoimaan, sillä on suuri, mutta pistemäinen vaikutus sijaintialueellaan työllisyyteen ja kerrannaisvaikutuksineen paikallistalouteen ja verotuloihin. Kokonaisuutena alueiden näkökulmasta on tavoiteltavaa pyrkiä saamaan tuotantoa, josta jää mahdollisimman suuri arvonnalisäys ja työllisyysvaikutus mahdollisimman monelle alueelle.

2.3.1 Puupohjaisten polttoaineiden markkinoihin vaikuttavat tekijät

Alueiden näkökulmasta biomassan käyttö tuo eniten uusia liiketoimintamahdollisuuksia eri puolille maata. Pitkällä aikavälillä biomassan ja erityisesti puupolttoaineen käytön olosuhteet ja markkinat voivat olla nykyisestä paljon poikkeavat muun muassa siksi, että monet maat ja monet käyttömuodot kilpailevat samoista raaka-aineista. Mitä korkeampi uusiutuvien energiamuotojen tavoiteltu osuus on ja mitä nopeammin siihen pyritään, sitä suurempi on kysyntä ja sitä korkeammat tukitasot todennäköisesti myös kilpailijamaissa. Sekä sähkömarkkinat että uusiutuvien energiamuotojen raaka-ainemarkkinat kansainvälistyvät, kun biopolttoaineen kysyntä kasvaa kaikkialla Euroopassa ja kehittyy tuotteita, jotka ovat varastoitavissa ja kuljetettavissa yli rajojen, jos hinta on tarpeeksi korkea. Tukitoimien suunnittelu siten, että se ohjaa kotimaisten päästötavoitteiden saavuttamista, tulee siis aiempaa haasteellisemmaksi. Tällöin on merkitystä muun muassa sillä, mihin osaan energian arvoketjua tukea tai ohjausta kohdistetaan.

Biopolttoainemarkkinoiden kansainvälistyminen on jo alkanut. Brasilia on huomattava bioetanolin tuottaja, joka myös vie sitä ulkomaille. Myös suomalaisista puupelleteistä viedään merkittävä osa ulkomaille. Ruotsissa pellettien kilpailukyky öljyyn nähden on niin hyvä, että pellettien kysyntä Suomesta on suurta. Tämä on esimerkki siitä, kuinka myös muiden maiden politiikka vaikuttaa markkinoihin. Koko kansantalouden näkökulmasta ei ole järkevää ohjata tukea polttoaineen keräämiseen ja valmistamiseen, jos polttoaineen käyttö ei ohjautu kotimaisten ilmastopoliittisten tavoitteiden kannalta järkevästi.

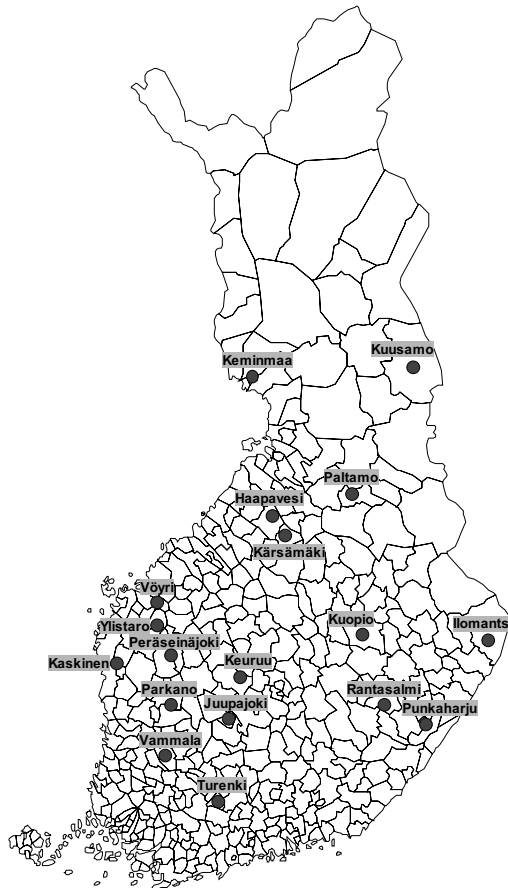
Merkittävin ja helpoimmin lisättävä bioenergian lähde on Suomessa puu, ja metsäteollisuus on sekä merkittävä puupohjaisen energian tuottaja että sen käyttäjä. Kansantalouden näkökulmasta on olennaista saada puu käytettyä optimaalisesti hyväksi siten, että siitä saadaan paras arvonnousu ja samalla tuetaan mahdollisimman hyvin ilmasto- ja aluepoliittisia tavoitteita. Puupohjaisesta energiasta tuotetaan tällä hetkellä melkein 80 prosenttia puunjalostusteollisuuden bioliemistä ja muista sivutuotteista. Metsäteollisuuden laajuudella on tämän vuoksi tulevaisuudessa vaikutusta muun muassa siihen, kuinka hyvin puupohjaista energiaa saadaan markkinoille. Suomen metsäpolitiikan perustavoite on ainespuun kasvattaminen, ja energiantuotantoon ohjautuu sivutuotteiden lisäksi jalostukseen sopimaton puuainekuten hakkuutähteet, harvennuspuu ja kannot. Sahateollisuuden sivutuotteet poltetaan tai käytetään pellettien valmistukseen.

Metsähakkeen hankinta on pitkälle integroitunut ainespuun hankintaan. Näin ollen paperin, selluloosan ja sahatavaran tuotannon laajuuden ja sivutuotteiden määrän muutos vaikuttaa tulevaisuuden puuenergiamarkkinoihin ja etenkin siihen, millaiseen käyttöön puuenergia ohjautuu. Jos energiateollisuuden maksukyky puusta on hyvä, teollisuuteen sopivaa puuta voi ohjautua energiakäyttöön, mikä on kansantalouden näkökulmasta ongelmallista, sillä nykyisin arvioidaan, että puun käyttö jalostukseen tuottaa bioenergiakäyttöön verrattuna keskimäärin 8-kertaisen kokonaistaloudellisen hyödyn ja 13-kertaisen työllisyyshyödyn (Bioenergia maa- ja metsätaloudessa 2008). Sekä kansantalouden että aluelouksien kannattaa tavoitella mahdollisimman korkeaa arvonnousua, jota pelkkä puuraaka-aineen polttaminen ei tuo. Green Stream Networkin energiateollisuudelle tekemän raportin (2007) mukaan tukimekanismi, joka varmistaisi metsähakepotentiaalin täysimääräisen hyödyntämisen, tekisi kuitupuun energiakäytön kannattavaksi ja nostaisi puun hintaa kuten Itävallassa on tapahtunut. Yksin tarpeeksi korkea päästöoikeuksien hinta riittää tekemään kuitupuun energiakäytön kannattavaksi. Pitkällä aikavälillä tämä heijastuu metsäteollisuuden rakenteeseen ja sijaintivalintoihin. Pöyry Energy Oy (2006) katsookin, että jo vuonna 2020 puupolttoaineiden kysyntä on suurempi kuin tarjonta. Korkea puun hinta tuo tuloja aluelouksiin, mutta teollisuudesta saadaan polttoa suuremmat kerrannaisvaikutukset, jotka heijastuvat muille sektoreille ja koko talouteen ja sitä kautta epäsuorasti myös alueille.

Päästökaupan ulkopuolisissa laitoksissa eli lähinnä pienissä paikallisissa lämpö-
laitoksissa hake kilpailee turpeen hinnan perusteella, joka nykyisin on tukien johdosta turpeelle edullisempi. Metsähakkeella tuotetun sähkön tuki parantaa sen kilpailukykyä.

Mekaanisen metsäteollisuuden sivutuotteista tehdään Suomessa pellettejä, ja niiden valmistus on kasvanut nopeasti (kartta 1). Pellettejä voidaan valmistaa myös pienpuusta tai ainespuusta. Myös pellettituotantoa voitaisiin nostaa huomattavasti ja korvata sillä öljyn käyttöä lämmityksessä. Jos kysyntä kasvaa, teollisuuden sivutuotteet eivät riitä. Pellettien hinta suhteessa öljyyn on jo nykyisellään kilpailukykyinen, mutta niiden käyttö kotimaassa ei ole edennyt samaa tahtia valmistuksen kanssa. Puubiomassasta voi tulevaisuudessa kilpailla myös lii-
kennepolttoaineiden valmistus, jos biopolttonesteille asetetaan korkeat tavoitteet.

Kartta 1 Suomen pellettitehtaat.



Lähde: Suomen pellettienergiayhdistys/www.pellettienergia.fi.

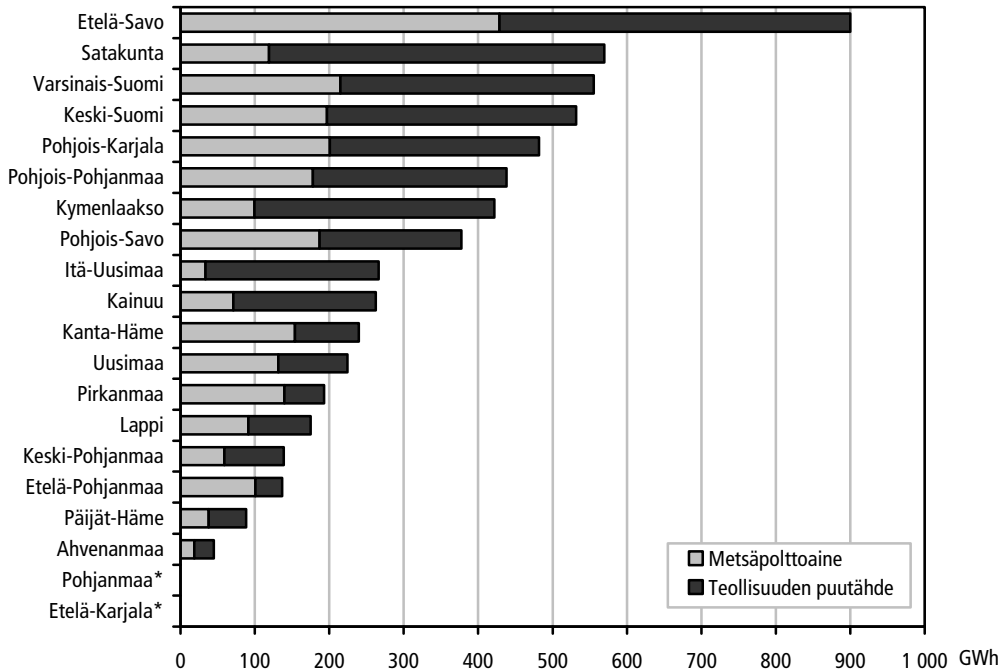
2.3.2 Alueelliset metsäenergiapotentiaalit ja niiden sijainnit

Tällä hetkellä puupolttoaineet kattavat Suomen kokonaisenergian tarpeesta 20 prosenttia ja sähkön kulutuksesta 10 prosenttia (Helynen ym. 2007). Puuenergiasta 18 prosenttia on pienkäyttöä, teollisuuden puutähteitä ja sivutuotteita on 34 prosenttia ja 48 prosenttia mustalipeää, joka käytetään metsäteollisuuden energialähteenä. Myös puutähteistä valtaosa käytetään teollisuuden omassa energiatuotannossa, mutta puun käyttö kaukolämmön tuotannossa on kasvanut nopeasti.

Metsähaketta tuotettiin vuonna 2006 runsaat 3 miljoonaa kuutiometriä ja teknistä taloudelliseksi maksimiksi arvioidaan noin 12–15 miljoonaa kuutiometriä. Teoreettisesti raaka-ainetta riittäisi kymmenkertaisesti nykykäyttöön verrattuna. Metsähakkeella ja pelleillä voidaan korvata fossiilisia polttoaineita lämmön- ja sähköntuotannossa ja pienkiinteistöjen lämmityksessä. Valtaosa hakkeesta käy-

tetään nykyisin lämpö- ja voimalaitoksissa. Laajin puuenergian käyttäjä on Etelä-Savo (kuvio 3).

Kuvio 3 Puupolttoaineiden käyttö kaukolämmön sekä lämmön ja sähkön yhteistuotannossa vuonna 2007.



*Etelä-Karjalassa ja Pohjanmaalla ei puun käyttöä

Lähde: Energiateollisuus ry.

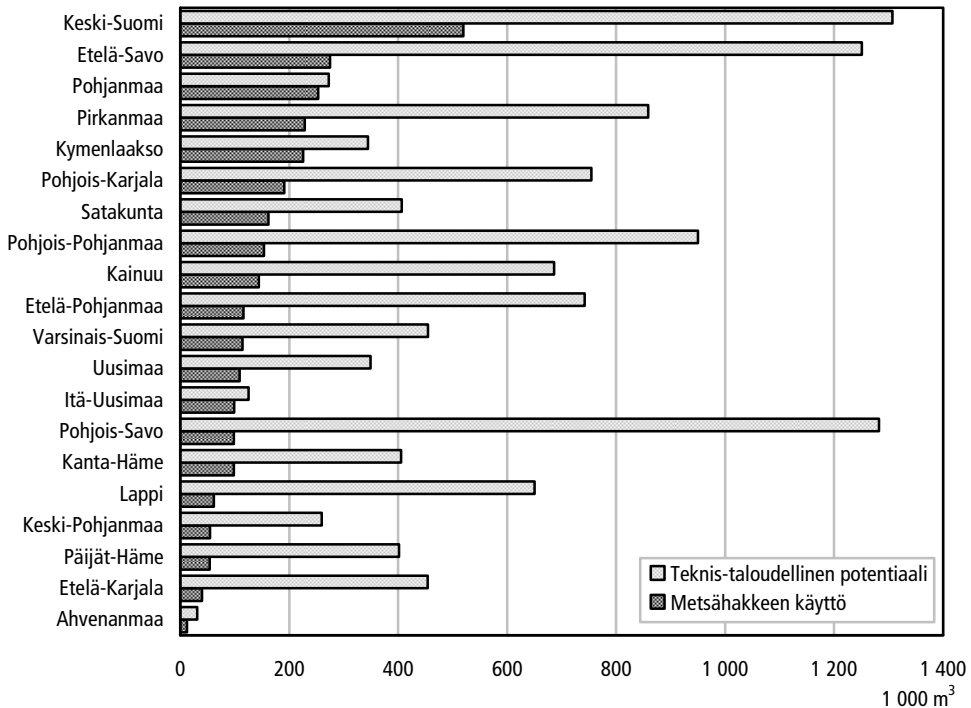
Haketta ei kannata kuljettaa kauas enempää raaka-aineena kuin hakkeeksi tehtynäkään, joten sen käyttö on paikallista. Hakkeen korjuuseen ja kuljetukseen tarvitaan myös energiaa, joka nykyisin on fossiilisista polttoaineista valmistettua. Suomessa onkin jo tällä hetkellä paljon puupohjaisia raaka-aineita käyttäviä paikallisia lämpölaitoksia.

Metsähakkeen käytössä on suurimmat mahdollisuudet lisäämiseen. Käyttöä voidaan myös tehostaa ja kustannuksia alentaa muun muassa parantamalla korjuuteknologiaa ja kuivausprosesseja. Hakkeen käytön oletetaan laajenevan yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa teollisuudessa ja yhdyskunnissa sekä lämmityssektorilla.

Metsähakkeen lisäämispotentiaalia on monissa maakunnissa, kuten Etelä- ja Pohjois-Savossa, Keski-Suomessa, Kainuussa ja Pohjois-Karjalassa, siis alueilla, joilla uusien työpaikkojen syntyminen on vähäistä verrattuna vanhoilta aloilta

poistuviin paikkoihin (kuvio 4). Hakkeen käytön lisääminen tukee siis kaikkein heikoimpien alueiden kehitystä.

Kuvio 4 Teknis-taloudelliset metsäenergiapotentiaalit ja metsähakkeen energiakäyttö lämpö- ja voimalaitoksissa vuonna 2006.



Perustuu Metsäntutkimuslaitoksen metsäkeskuksittaisiin tietoihin. Niissä metsäkeskuksissa, jotka eivät kata maakuntaa, pienimpien lämpöyrittäjien käyttämä metsähake (49 600 m³) on jaettu kunnille ja sitten maakuntaakohtaiseksi teoreettisen hakkuutähdepotentiaalin suhteessa.

Lähde: Maidell ym. (2008).

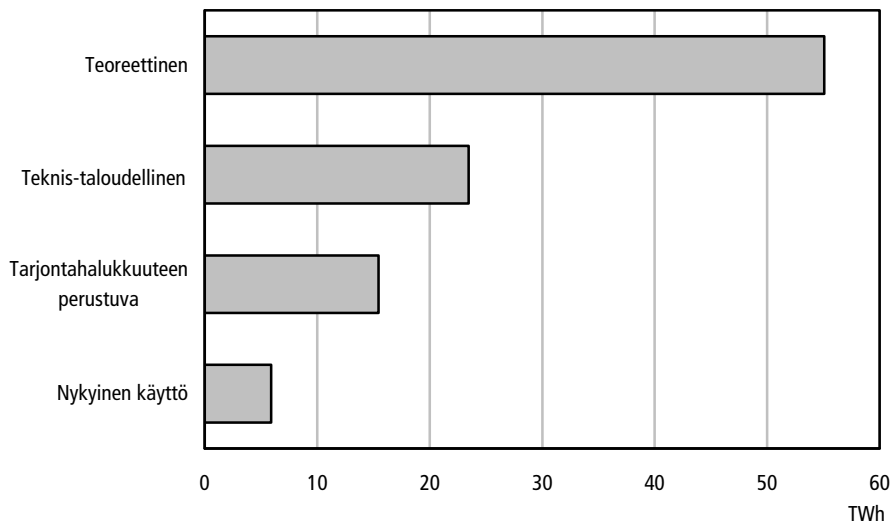
Tulevaisuudessa tarvitaan käyttöön koko metsähakkeen potentiaali uusiutuvan energian osuuden saavuttamiseksi. Mitä parempi kilpailukyky biopolttoaineilla on, sitä nopeammin ne otetaan käyttöön. Biopolttoaineen kilpailukykyisyys ja siitä maksettava hinta riippuvat sekä päästöoikeuden hinnasta että biopolttoaineiden vaaditusta osuudesta. Mitä korkeampi päästöoikeuden hinta, sitä vähemmän tarvitaan tukea. Hakkeen käyttö voi laajeta nopeasti, koska teknologiaa on jo valmiina. Toisaalta haketta joudutaan tulevaisuudessa kuljettamaan kauemmas kuin nykyisin, jolloin kustannukset nousevat ja kilpailukyky laskee.

Hakkeelle on lämmön- ja sähköntuotannon ohella potentiaalista kysyntää liikenteen biopolttoaineiden valmistuksessa. Liikennepolttoaineiden valmistus vaatii suuria investointeja verrattuna pieniin alueellisiin tai paikallisiin lämpölaitoksiin, joten tämän vaihtoehdon toteutuminen riippuu ainakin alkuun kokeilua edistävis-

tä tukitoimista, teknologian kypsymisestä sekä pitkäaikaista kokemusta loppu-tuotteen hintatasosta ja varmuutta raaka-aineen jatkuvasta saatavuudesta.

Puupolttoainetta on kuitenkin Suomessa rajoitetusti. VTT:n skenaariossa on saatu tulos, jonka mukaan puun lisäkäyttöpotentiaalia on vuoden 2030 jälkeen enää vain hyvin rajoitetusti (Lehtilä ym. 2008). Energiapuun tarjonta ja korjuu muodostavat pullonkaulan tulevaisuudessa, ja kysyntä voi olla tarjontaa suurempi varsinkin, jos päästöoikeuksien hinta on korkea. Nykyisin energiapuusta ei ole paljontaan maksettu metsänomistajalle, ja korjuussa on vielä tehostamistarvetta. Hinnoitteluperusteet ovat sekavia, sillä hinta voi olla sidoksissa korjatun ainespuun määrään tai pinta-alaperusteinen. Energiapuun käytön lisääntyessä sitä joudutaan korjaamaan vaikeammista olosuhteista eikä tarjonta lisääny, ellei raaka-aineelle muodostu hintaa. Kyselytutkimuksissa ilmaistu tarjontahalukkuus näyttää jäävän selvästi alle teknis-taloudellisen potentiaalin (kuvio 5). Tilanne voi luonnollisesti muuttua, jos asenteet muuttuvat ja hinta metsänomistajalle nousee.

Kuvio 5 Metsäenergiapotentiaalit.



Lähde: Maidell ym. (2008).

Pienpuuhakkeen hintakilpailukykyä ja saatavuutta on edistetty korjuutuella ja muilla metsäpoliittisilla tuilla, jotka ovat osin metsäpoliittisin perustein valittuja. Aluetaloudellisten ja metsäpoliittisten tavoitteiden näkökulmasta korjuukustannuksiltaan hakkuutähdettä korkeamman pienpuun hankinnan tukeminen tulevaisuudessakin on nykyisen kaltaisella KEMERA-tuella perustellumpaa kuin hakkeella tuotetun sähkön verotuella. Tuki kohdistuu ketjun alkupäähän ja edistää hakkeen saatavuutta, joka todennäköisesti muodostuu ongelmaksi. Samalla voidaan tuen yksityiskohdat hioa niin, että puu ohjautuu kansantaloudellisesti

tehokkaimpaan käyttöön. Markkinamekanismi ei sitä välttämättä tee sellaisissa tilanteissa, joissa poliittisilla päätöksillä on asetettu vaativia ilmastotavoitteita bioenergian osuuksille.

Pienpuun korjuun lisääntyessä teknologian kehitys voi tehostaa korjuuprosessia ja alentaa kustannuksia. Teknologiatuen ohjaaminen korjuun tehostamiseen tukisi kestäväällä tavalla hakkeen tarjonnan kasvua. Hakemarkkinoiden toimintamalleja voitaisiin kokonaisuutena kehittää myös nykyisestä poikkeavalla tavalla. Nykyisin metsänomistaja on keskeisessä asemassa päätöksenteossa. Raaka-aineen saannin turvaamiseksi voitaisiin tukea esimerkiksi pitkäjännitteistä metsänkättöä edistäviä sopimuksia maanomistajan ja energian kysyjien välillä. Korjuutuen ohjaaminen ketjussa eri kohtiin saattaa olla yksi käyttökelpoinen väline.

2.3.3 Metsäenergian alueelliset vaikutukset

Alueelliset työllisyys- ja tulovaikutukset syntyvät lähinnä raaka-aineen korjuusta ja kuljetuksesta sekä jossain määrin lämpöyrittäjyydestä. Metsäenergian työllisyysvaikutuksen suuruusluokkaa kuvaa se, että ainespuun korjuussa ja kuljetuksessa on nykyisin arviolta 8 000 ja metsäenergian hankinnassa runsaat 2 000 työntekijää. (Lauhanen ym. 2008). Suuri osa työpaikoista on osavuotisia. Tulevaisuudessa puupolttoainetta on mahdollisuus lisätä erityisesti harvennusmänniköiden ja -koivikoiden käyttöä tehostamalla. Jos metsäenergian käyttö nousisi 15 milj. kuutiometriin, korjuu muuttuisi työvaltaisemmaksi, koska keräilyä tulisi harvennushakkuun yhteyteen. Nykyisin harvennuspuun korjaaminen on puolet kalliimpaa kuin päätehakkuista saatavan hakkeen. Korjuussa on kuitenkin tuotavuuden kasvatusmahdollisuuksia, joten energiapuun hankinnassa olisi arviolta noin 7 000 työpaikkaa, jotka painottuisivat aluepoliittisesti suotuisasti metsäisille alueille (Lauhanen, Laurila, 2008). Lämpöyrittäjien määrä voisi nousta noin 400 henkeen. Valtaosa työpaikoista olisi hakkeen tuotannossa ja kuljetuksessa.

Arviot työllistävyydestä vaihtelevat jonkin verran (ks. myös Ahonen 2004, Halonen ym. 2003, Paananen 2005, Pekkanen 2004). Uusivuori ym. (2008) arvioivat 12 milj. kuutiometrin metsähaketuotannon ja kuljetuksen työvoimatarpeeksi noin 3 600 henkeä. Pöyry (2006) arvioi 7 miljoonan kuutiometrin työllistävän suoraan 2 500 ja välillisesti 700 henkeä, joista yli kolmannes sijoittuisi Länsi-Suomeen.

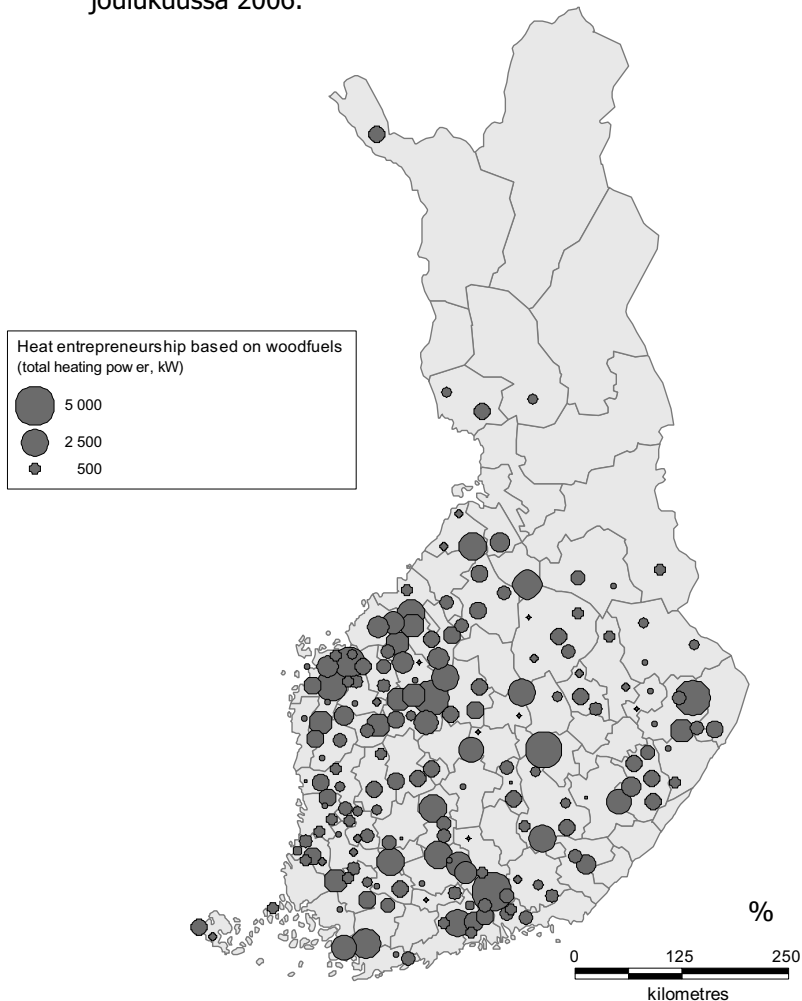
Suurin osa energiapuusta saadusta tulosta jää tuotantoalueen ja lähialueiden talouksiin. Metsäkonevalmistus on kotimaista, ja hakkeen käytön lisääntyessä koneiden kysyntä monilta osin kaksinkertaistuu. Metsäenergian korjuu ja kuljetus saa aikaan kerrannaisvaikutuksia paikallistalouteen siten, että kokonaistyöllisyys on 1,4 verrattuna välittömään vaikutukseen (Raitila 2006). Energiapuun suurin potentiaali sijaitsee harvaan asutulla maaseudulla, mikä on arvokas asia, koska muita työpaikkoja on vähän. Paikallistalouteen jäävä osuus metsähakkeen

tuotantokustannuksista on pienimmillään neljännes ja suurimmillaan puolet (Hakkila, 2004). Tulevaisuudessa ongelmana voi olla kuitenkin yrittäjien ja työntekijöiden löytäminen alalle. Metsätähteiden käytön pitkäaikaisia ympäristövaikutuksia ei vielä tunneta kovin hyvin, ja osa lisätuotoista hukkuu ravinnehävikin aiheuttamiin kasvatappioihin ja mahdollisiin lannoituskuluihin, mutta arvion mukaan lopputulos on tuottojenkin osalta kuitenkin positiivinen (Hakkila, 2004).

Metsähakkeen käytön ympärille on kehittynyt 2000-luvulta lähtien yrittäjyyttä kunnallisten ja lämmön käyttäjien hoitamien lämmityskattiloiden rinnalle. Lämpöyrittäjien määrä ja kattilatehot ovat nousseet tasaisesti, ja vuonna 2006 lämpöyrittäjien hoitamia lämpölaitoksia oli noin 330 ja yrittäjiä noin 150. Alalla on sekä osakeyhtiöitä, osuuskuntia, itsenäisiä yrittäjiä että yrittäjäyrittäjiä. (Lappalainen 2008). Yrittäjyyttä on melko tasaisesti Etelä- ja Keski-Suomessa (kartta 2). Yritykset ovat pieniä, keskimääräinen koko oli 530 kW, ja vain joka neljäs niistä oli kytketty alueelliseen kaukolämpöverkkoon. Koko on kuitenkin kasvanut jatkuvasti. Vaikka koko talouden tasolla luvut eivät ole merkittäviä, paikallistalouksien näkökulmasta yrittäjävetoiseen lämmitykseen liittyy etuja sitä kautta, että paikallisten metsänomistajien, maanviljelijöiden ja koneyrittäjien toimeentulo muuttuu enemmän kokovuotiseksi ja sekä työvoima-, kone- että metsäenergiaresurssien käyttö tehostuu. Näin myös luodaan työpaikkoja maataloudesta vähenevien työpaikkojen tilalle.

Biomassan käyttö lämmön- ja sähköntuotannossa tuo pääasiassa matalan osaaamisen työpaikkoja. Alueiden kasvudynamiikkaan niillä ei ole kovin suurta pitkän aikavälin vaikutusta, elleivät ne synnytä uutta kasvavaa liiketoimintaa lähialueille. Bioenergian poltto- ja lämpölaitosteknologiaan liittyy vielä paljon kehittämisen tarvetta, ja Suomessa on kattilanvalmistusta ja puun korjuukoneiden valmistusta. Puupolttoaineen käytöllä on siis myös teknologiateollisuuden näkökulmasta jonkin verran vaikutusta, jos alan tuotekehitys ja markkinointi onnistuu. Puuenergian käytön lisääminen ei kuitenkaan käännä aluekehityksen suuntaa, mutta se vahvistaa nimenomaan heikoimpien alueiden taloutta. Raaka-aineen korjuussa korostuvat harvaan asutun maaseudun yrittäjyys ja työpaikat. Syrjäseuduilla työpaikka kuin työpaikka on sinällään arvokas.

Kartta 2 Lämpöyrittäjien puuta käyttävien laitosten kapasiteetit kuntatasolla joulukuussa 2006.



Lähde: Alanen (2007).

Tulevaisuudessa puusta voidaan valmistaa myös liikennepolttoaineita, joiden valmistamisessa on suurtuotannon edut, ja alueelliset vaikutukset ovat siksi erilaisia kuin puun käytössä lämmön- ja sähköntuotantoon. Alueelliset vaikutukset korjuusta ja kuljetuksesta ovat luonnollisesti samat riippumatta loppukäytöstä. Biopolttoainetta valmistettaessa jalostusarvo on korkeampi kuin paikallisessa lämmön tuotannossa, joten verotulot yms. ovat sijaintipaikkakunnalle merkittävämpiä, mutta sijaintipaikkoja biokaasun tuotannossa on suhteellisen harvassa. Pöyry Forest Industry Consultingin (2006) mukaan kuuden noin 250 MW:n laitoksen raaka-ainetarve olisi 12 TWh, kun lämpölaitoksia olisi satoja.

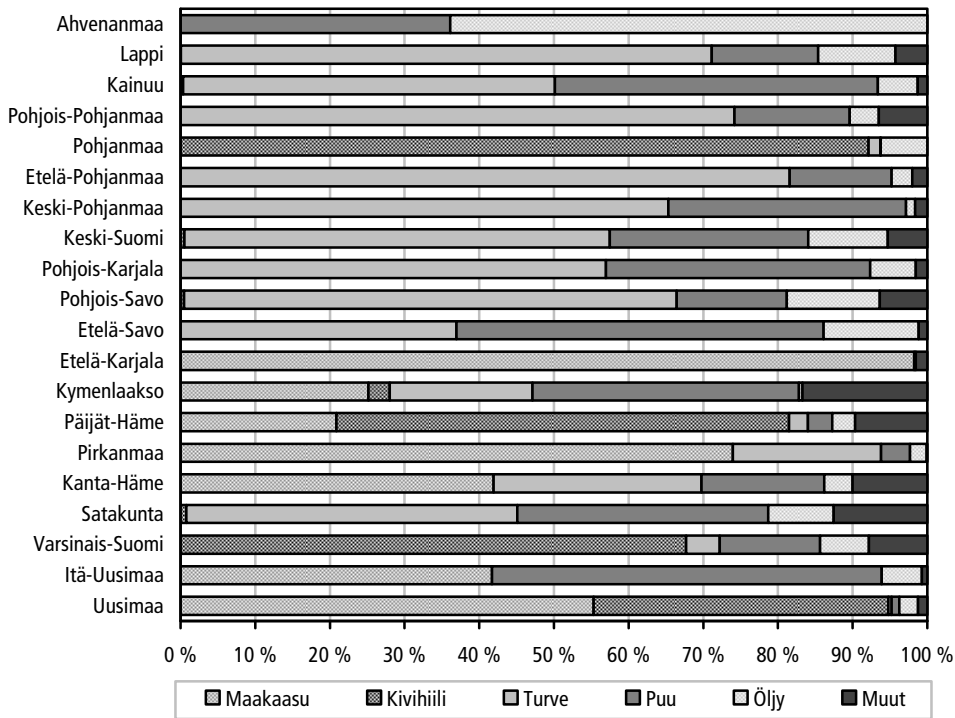
2.3.4 Turve ja sen aluetaloudellinen merkitys

Turpeen käytössä aluepoliittiset ja ilmastopoliittiset näkemykset ovat ristiriidassa keskenään. Turpeella tuotetun energian osuus on 5–6 prosenttia. Kaukolämmössä ja siihen liittyvässä sähköntuotannossa turpeen osuus on noin 17 prosenttia ja alueellisesti huomattavasti tätä korkeampikin, suurimmillaan jopa 80 prosenttia (kuvio 6). Turvevoimalat ovat toimintaperiaatteeltaan samanlaisia kuin hiilivoimalat, ja niiden kustannukset ovat melko samanlaisia hiilivoimaloiden kanssa. Monet voimalat voivat polttaa sekä hiiltä, turvetta että haketta. Näin ollen turve kilpailee hiilen ja hakkeen kanssa, ja sen hinta on tulevaisuudessakin käytännössä riippuvainen pitkään kivihiilen hinnasta. Turvetta käytetään myös päästö-oikeuskaupan alaisissa laitoksissa¹, joten päästöoikeuksien hinta ohjaa osaltaan käyttöä. Turve kilpailee myös biopolttoaineiden kanssa, ja sitä käytetään puupolttoainetta pääpolttoaineenaan käyttävissä laitoksissa täydentämässä puuperäistä raaka-ainetta, kun puun laadussa tai saannissa on ongelmia. Puun ja turpeen käyttö on siis osin sidoksissa toisiinsa, ja viime aikoina on investoitu paljon niiden yhteiskäyttöön tukeutuviin laitoksiin. Teknologian kehittyessä rajoitukset tulevaisuudessa kuitenkin pienenevät.

Turpeen ongelmana ovat suuret hiilidioksidi- ja hiukkaspäästöt. Jälkimmäisiä voidaan vähentää tehokkailla suodattimilla, mutta päästöiltään turve on verrattavissa lähinnä kivihiileen. Suomessa on tällä hetkellä 60 turvevoimalaa. Suuret turvelauhdelaitokset sijaitsevat Länsi-Suomessa lähinnä Pohjanmaalla, pieniä on Itä-Suomessa. Kaukolämmön sekä lämmön ja sähkön yhteistuotannossa turpeen käytön osuus on suurin Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaalla, Lapissa ja Pohjois-Savossa. Turpeella tuotetun lauhdevoiman määrä vaihtelee vuosittain, ja määrällisesti suurin osa käytöstä tapahtuu yhdyskuntien lämmitysvoimalaitoksissa ja lämpökeskuksissa.

¹ EU:n direktiivin mukaan päästökaupan piiriin kuuluvat polttoaineteholtaan yli 20 MW:n energiantuotantolaitokset, öljynjalostamot, koksamot, rauta- ja terästehtaat, sementtitehtaat sekä paperi- ja kartonkitehtaat. Suomessa päästökauppa koskee myös pieniä kaukolämpökattiloita, jos samassa kaukolämpöverkossa yksikin yli 20 MW laitos. Päästökauppa koskee Suomessa noin 550 energiantuotanto- ja teollisuuslaitosta, mikä kattaa arviolta puolet päästöistä.

Kuvio 6 Kaukolämmön sekä kaukolämmön ja sähkön yhteistuotannon polttoaineet maakunnittain vuonna 2007.



Lähde: Energiateollisuus ry.

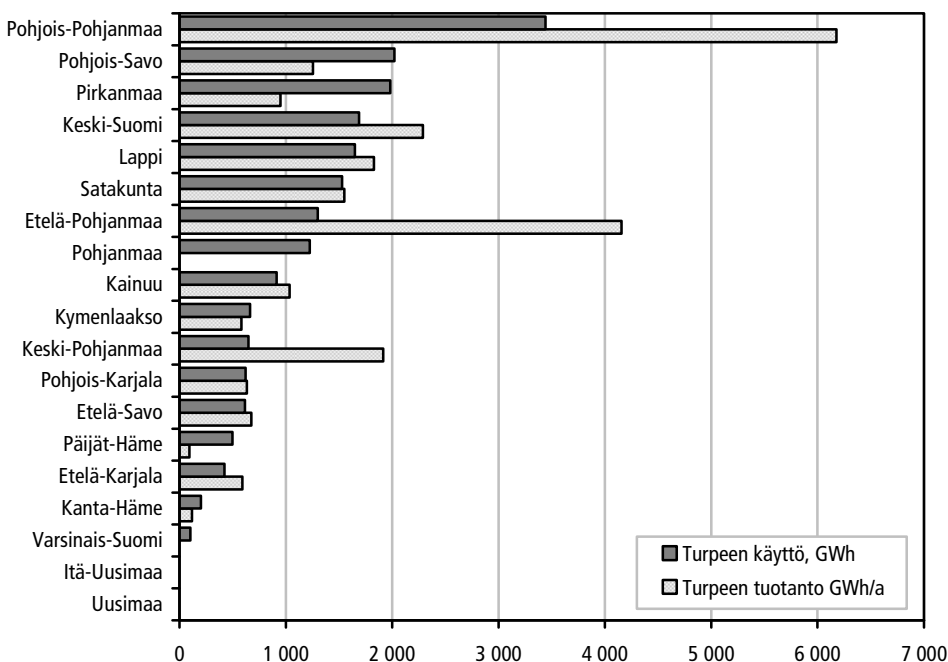
Turpeen tuotanto keskittyy alueellisesti Pohjois- ja Etelä-Pohjanmaalle, mutta myös Keski-Pohjanmaalla, Lapissa ja Keski-Suomessa on huomattavasti tuotantoa. Etelä- ja Keski-Pohjanmaa toimittavat turvetta runsaasti muualle Suomeen.

Turpeen käyttöä energiantuotannossa perustellaan usein sen suurella työllisyysvaikutuksella, mutta koko maan näkökulmasta työllisyysvaikutus ei ole kovin merkittävä. Turpeen nosto ja muokkaus² työllistävät 1 370 työntekijää, lisäksi työpaikkoja on kuljetuksessa ja varastoinnissa. Kerrannaisvaikutuksia on jonkin verran muun muassa konevalmistukseen. Suomessa on yksi alan merkittävä konevalmistaja ja pari suurta turvetoimittajaa sekä joukko pienyhtiöitä alihankkijoina. Suurimmilla toimijoilla on myös puuenergiaan liittyviä toimintoja turpeen rinnalla. Pääosa työstä on sesonkiluonteista, koska turpeen tuotanto keskittyy kesään. Kerrannaisvaikutuksineen työllistävyys on suuruusluokaltaan noin 5 000

² Turpeen nosto, polttoturpeen valmistus sekä turpeen valmistus maanparannus- ja muihin tarkoituksiin, esimerkiksi kasvaturpeeksi. Turvebrikettien valmistus. Tähän ei kuulu turvetuotteiden, kuten taimiruukkujen valmistus. Lähde Työssäkäyntitilasto. Osa-aikaisuuden vuoksi työpaikkojen lukumäärät ovat vain suuntaa antavia.

henkeä³. Korvattaessa kivihiiltä saadaan positiivisia työllisyysvaikutuksia raaka-aineen hankinnassa, mutta haketta korvattaessa työllisyysvaikutukset ovat molemmilla polttoaineilla suunnilleen samaa suuruusluokkaa, ja harvennus-hakkuista saatavalla energialla jopa suuremmat kuin turpeella.

Kuvio 7 Turpeen käyttö ja tuotanto maakunnittain vuonna 2005.



Lähde: Flyktman (2007).

Aluekehityksen osalta kaikkein ongelmallisimmilla alueilla itäisessä ja pohjoisessa Suomessa turpeen tuotannolla ei ole nykyisin kovin suurta merkitystä muuten kuin paikallisesti, vaikkakin esimerkiksi Lapissa olisi potentiaalia lisätä tuotantoa. Etelä-Pohjanmaa on maatalousvaltainen alue, jossa on huomattavaa turvetuotantoa. Turpeen työllisyysvaikutuksia havainnollistaa se, että Etelä-Pohjanmaalla on työpaikkoja noin 77 000, joista työskenteli Työssäkäyntitilaston mukaan turvetuotannossa 34 henkeä, kesäaikana luultavasti kuitenkin tätä enemmän. Etelä-Pohjanmaan energiaomavaraisuuden kehittämisstrategiassa (Uusiutuvaa voimaa Etelä-Pohjanmaalle (2008) on arvioitu, että turve-energian käytön lisääntymisen myötä potentiaali voisi olla noin 120 henkeä enemmän. Tämä kuitenkin edellyttää, että päästöoikeuden hinta olisi erittäin alhainen.

³ Flyktman (2007) laskee tuotannossa ja kuljetuksessa syntyvän 81 suoraa henkilötyövuotta yhtä TWh suuruista tuotantoa kohti.

Turpeella on hiiltä suurempi päästökerroin, joten turpeen käytön kannattavuus on altis päästöoikeuden hinnan vaihtelulle, ellei turvetta tueta verotuksen keinoin. Niin kauan kuin hiiltä ja öljyä voidaan korvata turpeella, turpeen käyttö ei ole ristiriidassa ilmastopoliittisten tavoitteiden kanssa. Viimeisimmät tutkimustulokset viittaavat siihen, että elinkaariajattelussa turpeen päästöt pitkällä aikavälillä voisivat olla nykyistä pienempiä, jos tuotantoa siirrettäisiin suopelloille ja turvetuotannon loputtua viljellään ruokohelpeä. Kuitenkin päästöt ovat edelleen huomattavat. Turpeen kilpailukykyä kivihiileen nähden on parannettu Suomessa syöttötariffilla ja valmisteverottomuudella. Perusteluna ovat huoltovarmuus ja kotimaisten polttoaineiden aseman turvaaminen sekä alueelliset näkökohdat. Siinä vaiheessa, kun halutaan päästä täysin hiilettömiin polttoaineisiin, turve on korvattava uusiutuvalla energialla. Turpeella on nykyisin merkitystä puu- ja peltoenergiaa täydentävänä raaka-ainelähteenä energian saatavuuden ja laadun vaihdellessa. Teknologian kehitys luultavasti johtaa siihen, että metsä- ja peltopohjaisilla raaka-aineilla polttoaineiden poltossa on nykyistä vähemmän teknologisia rajoitteita.

2.3.5 Muut uusiutuvan energian muodot

Peltoenergia ja jätteet

Puun ohella myös peltobiomassoja ja erilaista jätettä voidaan tulevaisuudessa hyödyntää nykyistä enemmän. Periaatteessa maataloilta saadaan potentiaalisesti hyvinkin paljon energiaa (Lampinen ja Jokinen, 2006), mutta ruuan tuotannon häiriintymättä maksimissaan noin 20 prosenttia nykyisestä peltopinta-alasta eli 500 000 hehtaaria voitaisiin käyttää energiakasvien viljelyyn. Myös olkien ja lannan energiasisältö voidaan ottaa käyttöön samoin kuin kaatopaikoille menevä biohajoava jäte. Periaatteessa viljaakin voidaan polttaa, joskin se kohdannee vastustusta eettisistä syistä, eikä se muun muassa heikon hyötysuhteen ja lannoitustarpeen vuoksi ole kasvihuonekaasujen vähentämisen suhteen yhtä hyvä vaihtoehto kuin energiakasvit. Viljelijöiden tulonmuodostuksen kannalta kannattaa viljellä tuottavinta kasvia riippumatta siitä, käytetäänkö kasvi energiakäyttöön vai elintarvikkeisiin.

Biomassaa on rajallisesti, ja tulevaisuudessa monet tekijät vaikuttavat sen ohjautumiseen eri käyttötarkoituksiin. Globaali ruokahuolto ja ruuan riittävyys sekä eurooppalainen maatalouspolitiikka saattavat olla erilaisia kuin nyt kuvittelemme. Epävarmuutta liittyy myös teknologian kypsymisen nopeuteen. On kuitenkin luultavaa, että Suomessa viljellään maata myös 2050-luvun jälkeen, sillä energiakasvien viljelyn lisääntyminen, viljelymaan rajallisuus maapallolla, ruoka-huoltovarmuus ja aiempaa kenties hieman suotuisammaksi muuttuva ilmasto kannustavat viljelyyn myös Suomessa. EU:n maatalouspolitiikan pitkän aikavälin suunta on vaikeasti ennustettavissa, ja maatalouden rakenne voi poiketa nykyisestä.

Bioraaka-aineita voidaan käyttää lämmön tuotannossa ja yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa ja nestemäiseen polttoaineeseen tai biokaasuun. Liikenne-polttoaineita ovat kasveista kuten ohrasta valmistettu etanoli ja kasvi- tai eläin-rasvoista valmistettu biodiesel ja biokaasu. Jälkimmäisiä voidaan myös polttaa. Biokaasua voidaan tuottaa monesta energialähteestä ja erikokoisissa yksiköissä, joten sen teoreettinen tuotantopotentiaali on korkea. Alueellisesta näkökulmasta on merkittävää, että biokaasussa on myös maatilakokoluokan tuotanto mahdollista, tosin suomalaisessa mittakaavassa vain suurilla tiloilla kuten 100 lehmän tai 1 000 lihasian tiloilla (Regina ym. 2008). Osa laitoksista voisi käsitellä myös tilan ulkopuolista jätettä ja myydä ylijäämäenergiaa.

Liikenteen biopolttoaineille kehitty nopeasti kansainväliset markkinat. Biopoltto-aineiden tutkimus- ja kehittämistoiminta sekä tuotantolaitokset toisivat jonkin verran työpaikkoja, suuruusluokka olisi kuitenkin kymmeniä tai satoja paikkoja. Mahdollisella laitevalmistuksella olisi positiivisia vaikutuksia etenkin, jos niistä muodostuisi vientituotteita. Kuitenkin voitaneen hyvin myös kysyä, onko mahdollisimman suuren osan bioliikennepolttoaineista oltava kotimaista vai olisiko hyödyllisintä kansainvälisellä tasolla pyrkiä biomassasta valmistettujen liikenne-polttoaineiden kansainvälisen kaupan vapauttamiseen, jolloin trooppisten maiden hyötysuhteeltaan paremmat kasvit pääsisivät markkinoille (OECD 2008).

Tuuli- ja vesivoima

Energiatarpeen tyydyttämiseksi ja päästötavoitteiden saavuttamiseksi on lisättävä joko ydinvoiman tai tuulivoiman tuotantoa. Tuulivoimapotentiaali on Suomesakin merkittävä, mutta se vaatii isoja rakentamisinvestointeja, joihin liittyy teknologisia haasteita ja siten riski kannattavuudesta. Sen sijaan käyttökustannukset jäävät muutamaa prosenttiin kokonaiskustannuksista. Tuulivoiman parhaat sijoittumispaikat ovat merellä, rannikoilla ja Lapin tuntureilla. Tuulivoiman ker-rannaisvaikutukset alueille ovat biopolttoaineeseen verrattuna pistemäisempiä. Työllisyysvaikutukset ovat lähinnä suunnittelu- ja rakennusaikaisia eivätkä kohdistu välttämättä sijaintialueen työvoimaan. Tuulivoimateknologiaan liittyvää valmistusta on Suomessa, ja kotimaisen tuulivoiman lisääminen vahvistaa osaltaan alan osaamista. Tuulivoiman käyttö lisääntyy maailmanlaajuisesti, joten mahdollisuudet kasvattaa vientiä ovat hyvät.

Vesivoima- ja pienvesivoimapotentiaalia on jonkin verran, mutta osa siitä on suojelluilla alueilla. Kustannuksiltaan vesivoima on edullista eikä vaadi suuria tukitasoja. Aurinkosähkö ja -lämpö ovat lähinnä pienkäyttöä Suomen oloissa, mutta hyvä täydentävä elementti. Myös lämpöpumput ovat varteenotettava vaihtoehto varsinkin haja-asutusalueilla. Näiden kannattavuus paranee energian hinnan nousun myötä automaattisesti, ja niitä voidaan helposti tukea investointiavustuksin tai vastaavilla tavoilla alentamalla käyttöönoton kustannusta.

3 ENERGIAN TUOTANNON OHJAUSKEINOT ALUEELLISESTA NÄKÖKULMASTA

3.1 Ohjauskeinot

Ilmastopolitiikan erilaisia instrumentteja tai ohjauskeinoja ovat:

- markkinaperäiset välineet kuten verot, päästökauppa, vaihdettavat luvat ja oikeudet (myös takuuhintajärjestelmäksi kutsuttu kiinteiden tariffien eli syöttötariffien järjestelmä ja vihreät sertifikaatit erilaisine versioineen)
- erilaiset tuet muun muassa investointeihin, tutkimukseen ja teknologian kehittämiseen
- käyttömaksut ja
- muut ohjauskeinot kuten luvat, sääntely, normit, kiellot ja rajoitukset
- vapaaehtoiset sopimukset
- ympäristö- ja energiamerkit
- tiedotus ja neuvonta, asenteiden muokkaaminen
- julkisten hankintojen ohjailu.

Ohjauskeinoja voidaan toteuttaa monella tasolla: kansainvälisesti (päästökauppa), EU:ssa (päästökauppa, standardit, tuet), kansallisesti (syöttötariffit, verot, tuet, avustukset, standardit, vapaaehtoiset sopimukset), alueellisesti tai paikallisesti (yhdyskuntarakenteen ja liikenteen ohjaus, käyttömaksut, julkiset hankinnat). Samoja ohjauskeinoja voidaan lisäksi toteuttaa hyvin monilla eri tavoilla esimerkiksi kohdentamisen ja porrastamisen suhteen. Poliittikavaihtojen runsauden vuoksi toimenpiteiden suunnittelu ja vaikutusten etukäteisarviointi on haasteellista. Lisäksi talouden ja teknologian kehitykseen sekä muuhun toimintaympäristöön liittyy paljon epävarmuutta, mikä saa aikaan sen, että eri tilanteissa ohjauskeinot voivat toimia eri tavalla.

Ohjauskeinoilla voi olla erilainen aikajänne. Markkinaperäiset hintasignaalien kautta vaikuttavat ohjausmekanismit kuten päästökauppa ja verot toimivat usein hyvinkin lyhyellä aikajänteellä esimerkiksi vaikuttamalla siihen, missä järjestyksessä energiantuotannossa ajetaan mitäkin raaka-ainetta. Energiantuotantoon kohdistuvat hintamekanismin käyttöön nojaavat ohjausmekanismit ovat siinä mielessä tehokkaita, että ne oikein mitoitettuna vaikuttavat sekä päästöjen määrään tuotannossa että energian loppukäyttöön, koska ne viime kädessä kiertyvät myös loppukäyttäjän hintaan. Monet säädökset, neuvonnalliset ja asenteisiin vaikuttavat tekijät puolestaan toimivat vasta pitkällä aikavälillä, kun ensin edelläkävijät ja sen jälkeen tarpeeksi laajat joukot saadaan mukaan. Rakennettu ympäristö, energiantuotantolaitokset jne. uusiutuvat hitaasti, mikä myös on otettava huomioon.

Tässä raportissa lähdetään siitä, että eurooppalaisella tasolla päästökaupan ja uusiutuvan energian minimiosuuksien määrittelyn odotetaan olevan voimassa pitkälle tulevaisuuteen. Näyttää siltä, että uusiutuvien energiamuotojen käytön sitoville tavoitteille on Euroopan parlamentissa olemassa poliittista tukea, jolloin ohjauskeinot on valittava niin voimakkaiksi, että maittain asetetut prosentti-tavoitteet saavutetaan. Tämä saa aikaan sen, että ohjauskeinot valikoituvat siten, että ne ohjaavat nimenomaan uusiutuvien energiamuotojen käyttöön. Uusiutuvan energiantuotantoon liittyy kuitenkin alkuvaiheessa huomattavia riskejä, ja rinnalla käytetään alkuvaiheessa vielä pitkään fossiilisia polttoaineita. Tämän vuoksi uusiutuvalla energialla toimivan tuotannon kannattavuus on riippuvainen perinteisten energialähteiden eli öljyn ja kivihiilen hintatasosta sekä päästötavoitteen kireydestä ja päästöoikeuden hinnasta. Uusiin energialähteisiin siirryttäessä on riskejä muun muassa investointikustannusten ja hintasuhteiden epävarmuuden vuoksi, jolloin pitkän aikavälin kannattavuutta on vaikea arvioida, mikä heikentää mielenkiintoa ryhtyä investointeihin. Sen vuoksi uusiutuvien energiamuotojen käyttöönotto tarvitsee vauhdittuakseen julkisen sektorin ohjaustoimia. Päästötavoitteet ovat Euroopassa niin haasteellisia, että niillä voi olla paljon ennalta arvaamattomia vaikutuksia markkinoihin. Sen vuoksi ilmasto-politiikan keinojakin joudutaan todennäköisesti sopeuttamaan ja hienosäätämään jatkuvasti.

Keinovalikoima energian tuotannon ohjailussa

Edellä mainituista instrumenteista energian tuotannon ohjailuun käytetään päästökauppaa, veroja ja syöttötariffeja sekä vihreitä sertifikaatteja. Päästökaupassa yritys joko saa tai ostaa hiilidioksidipäästölupia, ja päästöille muodostuu markkinoilla hinta. Päästökauppa nostaa fossiilisten polttoaineiden kustannusta, ja kannustaa vaihtamaan vähemmän päästöjä aiheuttavaan polttoaineeseen. Päästöoikeudella voi käydä kauppaa yli rajojen. Pyrkimyksenä on hintamekanismin avulla vaikuttaa polttoainevalintoihin ja myös energian loppukäyttöön, koska päästöoikeuden hinta siirtyy energian loppukäyttäjän hintaan. Vähentämällä päästöjä aiheuttavien polttoaineiden osuutta, energiayritys saa hyötyä päästö-oikeuskaupan kautta. EU:n päästökauppa koskee suuria sähköntuottajia ja sähkön ja lämmön yhteistuottajia. Pieniä päästökaupan ulkopuolella toimivia laitoksia on satoja ympäri Suomen.

Veroilla on samanlainen vaikutus, ja niitä voidaan kohdistaa eri kohtiin tuotanto-ketjua. Myös investointi- ja t&k-tuella voidaan edistää haluttuja politiikkatavoitteita. Syöttötariffilla tai takuuhintajärjestelmällä taataan puolestaan uusiutuvasta energiasta tuotetulle energialle tietty minimihinta määrääjäksi, jopa 10–30 vuodeksi. Ostajat ovat velvollisia ostamaan tuottajien tuottaman sähkön. Hinta voi olla vakio tai se voi olla preemio markkinahinnan päälle tai yhdistelmä näistä. Päästökaupan kaltainen järjestelmä ns. vihreät sertifikaatit voidaan liittää myös uusiutuvalla energialla tuotettuun sähköön ts. siitä saa sertifikaatteja, joilla voi

käydä kauppaa. Sertifikaatteihin liittyy pakollinen kiintiö uusiutuvalla energialla tuotetulle energialle. Järjestelmän kustannukset siirtyvät loppukäyttäjien maksettaviksi.

Eri energiamuotojen potentiaalit ja tukitasojen tarpeet

Tarkastellaan edellä mainittujen kolmen ohjauskeinon eli takuuhintajärjestelmän, vihreiden sertifikaattien sekä verojen ja investointitukien yhdistelmän ominaisuuksia ja niiden heijastusta alueisiin seuraavaksi. Vero- ja investointitukia voidaan käyttää myös täydentävinä elementteinä.

GreenStreamNetworkin keräämien tietojen mukaan sähköntuotannossa suurimmat teknis-taloudelliset potentiaalit ovat eri arvioiden mukaan suuruusjärjestyksessä: kiinteät puupolttoaineet, tuulivoima, puun pienkäyttö, kierrätyspolttoaine, olki, lämpöpumput, biokaasu, ruokohelpi, vesivoima ja aurinkosähkö.

Biopolttoaineissa nykyisin tuotantokustannuksiltaan edullisin kotimainen energialähde on turve tai hake päätehakkuilta, sitten hake harvennushakkuilta, pelletit ja lopuksi ruokohelpi (Arvio biomassan pitkän aikavälin hyödyntämismahdollisuuksista Suomessa, 2007). Tulevaisuudessa edullisuusjärjestys voi luonnollisesti muuttua sekä tuotantokustannusten että markkinahinnan muutosten vuoksi.

Vaadittavat tukitasot ovat suurimmat tuulivoimassa, ruokohelvessä ja biokaasussa (Green Stream Network, 2007). Tuulivoima on siis potentiaailtaan suuri, mutta vaadittava tukitaso on korkea. Pitkällä aikavälillä energian hinta nousee. Tällöin haja-asutusalueilla ja muualla kaukolämpöverkon ulottumattomissa olevissa öljyllä tai sähköllä lämmitettävissä kohteissa pienimuotoiset lämmitysratkaisut biopolttoaineilla, maalämmöllä ja osin aurinkoenergialla tulevat vähitellen kannattaviksi jopa ilman tukea. Siirtymistä voidaan nopeuttaa nykyiseen tapaan investointituella.

Eri ohjauskeinojen vaikuttavuus ja kustannukset määräytyvät järjestelmän yksityiskohtien kuten tukitasojen ja tukien keston myötä. Kaikissa voidaan tukitasoja myös eriyttää esimerkiksi eri energiamuotojen osalta. Joitakin yleisluonteisia vertailuja ohjauskeinojen välillä voidaan kuitenkin tehdä esimerkiksi kansainvälisten kokemusten perusteella.

Alueiden näkökulmasta energian tuotannon hajaantumisen asteella ja uusiutuvien ja erityisesti biopolttoaineiden käytön laajuudella on erityistä mielenkiintoa ja merkitystä. Tarkastellaan sen vuoksi eri ohjauskeinoja tästä näkökulmasta.

Päästöoikeuskauppa

Päästöoikeudet ja niille muodostuvat hinnat ohjaavat jo sinällään käyttämään uusiutuvia energialähteitä. Päästötavoitteet ja päästöoikeuksien johdannaishinnat viittaavat siihen, että tuleva hintataso on nykyistä korkeampi. Jos päästöoikeuden hinta on tarpeeksi korkea, kuten tulevaisuudessa päästötavoitteiden kiristyessä voi olettaa olevan, uusiutuvien polttoaineiden kysyntä ja käyttö lisääntyy alkaen kustannuksiltaan edullisemmasta päästä. Tämä on nähtävissä jo nyt, kun metsähake alkaa olla kilpailukykyinen melko alhaisella päästöoikeuden hinnalla.

Päästöoikeuskauppa parantaa päästöoikeuskaupan piirissä olevien laitosten kykyä maksaa puusta. Näin hake tulee aiempaa kilpailukykyisemmäksi turpeeseen nähden ja vähentää turpeen kilpailukykyä, ellei sitä tasata jollain muulla keinoin. Koska turve aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä, tämä on ilmastopoliittisesti tavoiteltavaa. Turve ja hake ovat lämmön- ja sähköntuotannossa toistaiseksi sekä toisiaan täydentäviä että korvaavia tuotteita. Aluetaloudellisesti niillä on karkeasti ottaen samanlaiset vaikutukset. Turvetuotanto on aluepoliittisesta näkökulmasta ts. työllisyyden, verotulojen ja kerrannaisvaikutustensa takia keskimääräistä heikommin kehittyneiden ja syrjäseutujen kannalta puolestaan toivottava asia, jos aluepolitiikan tavoitteena on myös näiden alueiden kehittäminen. Turpeen käytön vähetessä työpaikkoja poistuu turvetuotantoalueilta ja lisääntyy haketta tuottavilla alueilla. Vähentynyttä turvelauhteen käyttöä ei pystytä korvaamaan puulla turvetta intensiivisimmin käyttävillä alueilla eli Pohjois-, Etelä- ja Keski-Pohjanmaalla (Electrowatt-Ekono 2005). Metsähakkeen käytön lisäys jakaantuu tasaisemmin eri maakuntiin. Aluepoliittisesta näkökulmasta nykyisen kaltainen järjestelmä, jossa turvetta tuetaan takuuhinnan, valmisteverotuksen ja varastointituen kautta, on siis edullinen, koska silloin aluepoliittiset vaikutukset maksoituvat, kun tuotetaan sekä turvetta että puuenergiaa.

Koska puuraaka-ainetta voi käyttää moneen tarkoitukseen, päästöoikeuskauppa muuttaa päästöoikeuden hinnan muuttuessa myös kilpailusuhteita raaka-aineesta metsäteollisuuden, pellettituotannon, mahdollisen biokaasutuotannon sekä lämmön- ja sähköntuotannon välillä varsinkin silloin, kun metsähakkeen koko potentiaali alkaa olla käytössä. Pellettituotantoa on melko harvoissa paikoissa eikä se ole laajuudeltaan kovin merkittävää, mutta tukee osaltaan alueellista kehitystä.

Takuuhintajärjestelmä

Takuuhintajärjestelmä, johon liittyy esteetön pääsy verkkoon, tarpeeksi korkea tukitaso ja yleensä rahamääräinen takuuhinta eikä preemio markkinahinnan päälle, poistaa investoinnin riskin ja kannustaa myös paikalliseen ja pienimuotoiseen tuotantoon. Tuulivoiman käytön edistämiseksi on takuuhintajärjestelmä

osoittautunut esimerkiksi Saksassa ja Tanskassa tehokkaaksi ohjauskeinoksi, ja pienimuotoista tuulivoimaomistusta on runsaasti. Myös Saksan yksityishenkilöiden saama verovähennys uusiutuvan energian investointeihin on ollut kannustava, joskin se on poistettu käytöstä. Samoin maatuulivoiman tukitasoa on alennettu kustannustehokkuuden parantamiseksi. Syöttötariffin oikean tason määrittäminen on ratkaisevaa myös aluevaikutusten kannalta. Korkealla tariffin tasolla yhä heikommat kohteet maa-alueilla tulevat kannattavaksi energiantuotantotoltaan. Pienillä voimaloilla voi olla alueellisesti merkitystä esimerkiksi verotuloina, mutta kansantalouden näkökulmasta suuri laitoskoko alentaa kustannuksia.

Jos sovelletaan preemiomallia, se todennäköisemmin ohjaa suuriin investointeihin, koska vain suurilla yrityksillä on mahdollisuus ottaa investointeihin liittyvä riski kantaakseen. Takuuhinnan säätäminen oikealle tasolle on keskeistä myös sivuvaikutusten tai markkinahäiriöiden kannalta. Itävalta tukee takuuhinnalla puupolttoaineen käyttöä sähköntuotannossa, mikä on johtanut nopeaan puun energiakäytön kasvuun ja hinnan nousuun, koska puun korjuuta ei ole saatu lisättyä yhtä nopeasti. Itävallan metsäteollisuuden mukaan se on johtanut puupulaan ja teollisuuden linjojen sulkemisiin, ja myös Itävallassa on päädytty tarkistamaan tuen ehtoja, jotta ainespuuta ei ohjaudu liikaa polttoon.

Takuuhintajärjestelmä tekee mahdolliseksi edistää kaikkia uusiutuvan energian lajeja yhtä aikaa määrittelemällä kullekin oma takuuhinta. Alueellisesta näkökulmasta tämä tukisi monimuotoisuutta sekä raaka-aineiden, toimijoiden koon ja omistusmuodon että tuotannon sijainnin suhteen. Esimerkkinä voidaan ottaa vaikkapa kaukolämmitys ja siihen yhdistetty sähköntuotanto, jossa käyttöä voitaisiin tukea sekä hakkeen, kierrätyspolttoaineen, ruokohelven että biokaasupotentiaalin yhtäaikaiseen käyttöönottoon (Green Stream Network 2007) sen sijaan, että ohjataan ensin kustannuksiltaan alhaisimman raaka-aineen eli esimerkiksi hakkeen käyttöön. Tällainen järjestelmä ehkä saisi Saksan ja Itävallan tavoin myös pieniä toimijoita mukaan. Laajamittainen kiinteän takuuhinnan kansainvälinen käyttö voisi kuitenkin vaikuttaa päästöoikeuksien hintaan.

Takuuhintajärjestelmän soveltamiseen liittyy runsaasti myös ongelmia. Hinnan asettaminen on vaikeaa, ja oikeat hintasuhteet todennäköisesti muuttuvat ajan kuluessa. Järjestelmä voi tehokas, mutta kallis.

Vihreät sertifikaatit

Vihreissä sertifikaateissa sähkön myynti on erotettu ympäristöarvon myynnistä ja uusiutuvilla energialähteillä sähköä tuottava yritys saa sertifikaattien myynnistä tuloja. Sähkönmyyjällä tai -ostajalla on velvoite ostaa sertifikaatteja jossakin suhteessa, esimerkiksi tietty prosenttimäärä, tuotettuun, myytyyn tai käytettyyn sähköön. Sertifikaattijärjestelmää on yleensä sovellettu kaikelle uusiutuvalla energialle. Näin se kannustaa ottamaan käyttöön ensin sellaisia tuottamistapoja, jotka kannattavat parhaiten. Ohjausta voidaan säätää halutunlaisen energian

edistämiseen eriyttämällä sertifikaattien määrää tuotettua energiaa kohden. Järjestelmä on käytössä muun muassa Ruotsissa, Isossa-Britanniassa, Belgiassa ja Italiassa. Ison-Britannian kokemusten mukaan järjestelmä on siinä mielessä haastavampi kuin takuuhintajärjestelmä, että investointien rahoituksen järjestäminen on helpompaa suurille yrityksille tilanteessa, jossa tulevaisuuden hintaa ei varmuudella tiedetä. Myös kunnalliset sähkö- ja lämpölaitokset voisivat toimia tällaisilla markkinoilla. Pienet toimijat joutuvat kehittämään kahdenvälisiä sopimuksia isompien tuottajien kanssa ja näin luovuttamaan osan sertifikaattien tuotosta pois (Green Stream Network 2007).

Markkinaperusteisena keinona sertifikaattijärjestelmä ohjaa kustannustehokkaimpien energiamuotojen käyttöön, eri energialähteet tulevat käyttöön ikään kuin peräkkäin, kun takuuhintajärjestelmässä ne voidaan ottaa käyttöön samanaikaisesti. Kokemukset viittaavat kuitenkin siihen, että teknologialtaan kypsytymätömät muodot eivät edisty ilman tutkimus- ja tuotekehitystukea tai investointiavustusta. Sertifikaattijärjestelmä lisäisi siis aluksi metsähakkeen, kierrätysenergian ja vesivoiman käyttöä, sen jälkeen tuulivoimaa maalla ja merellä ja lopuksi ruokohelpeä ja biokaasua. Metsähakkeen kysynnän kasvaessa sen hinta nousisi, koska tarjonta ei todennäköisesti reagoisi tarpeeksi nopeasti. Tämä kuitenkin alkaisi ohjata periaatteessa sen jälkeen kustannuksiltaan seuraavaan energiamuotoon. Käytännössä markkinat eivät välttämättä toimi näin yksinkertaisesti muun muassa siksi, että investoinnit vaativat aikaa.

Myös pohjoismaisista sertifikaattimarkkinoista on keskusteltu energiamarkkinoiden kehittämisen yhteydessä, koska sähkömarkkinat ovat jo pohjoismaiset. Tuotanto ohjautuisi silloin kustannuksiltaan edullisimmille alueille. Norjassa marginaalikustannukset tuuli- ja vesivoimalle ovat alhaisemmat kuin Ruotsissa tai Suomessa (STEM 2005). Metsähake tulisi Suomessakin käyttöön, mutta tuulivoima sijoittuisi ensin edullisemmille alueille eli Norjaan. Aluenäkökulmasta vastakkain ovat silloin hyödyt teknisesti ja taloudellisesti tehokkaimmasta tuotannosta, joka sijoittuu Suomen rajojen ulkopuolelle ja haitat menetetyistä tuotantomahdollisuudesta Suomen alueella.

Verot ja tuet

Uusiutuvien energiamuotojen käyttöönoton vauhdittaminen voidaan rakentaa myös investointi-, vero-, tutkimus- ja tuotekehitystukien nojaan. Niitä voidaan myös käyttää tukena takuuhinta- ja sertifikaattijärjestelmissä. Investointituet voidaan periaatteessa ohjata myös aluepoliittiset tavoitteet huomioon ottaviksi, kuten nykyään tehdään esimerkiksi turpeen kohdalla. Pelkillä investointituilla on kuitenkin se huono puoli, että ei ole mitään takuuta esimerkiksi siitä, miten kauan investointia käytetään, jos olosuhteet muuttuvat. Tuen lopullista tehokkuutta on näin vaikea arvioida. Tuki on myös riippuvainen budjettipäätöksistä ja jää veronmaksajien kannettavaksi, kun se markkinaperäisissä instrumenteissa ohjautuu hinnan kautta energian käyttäjien maksettavaksi.

4 ENERGIAN KYSYNTÄÄN VAIKUTTAVAT TOIMET ALUEIDEN NÄKÖKULMASTA

Ilmastopoliittiset tavoitteet ovat niin mittavia, että niiden saavuttamiseksi tarvitaan politiikkatoimenpiteitä kaikilla mahdollisilla lohkoilla. Jos tyydytään siihen, että siirtyminen uusiutuviin energialähteisiin energian tuotannon puolella on pääsopeutumiskeino, siitä aiheutuu liian isoja kustannuksia korkeina energian hintoina. Energian käytön kasvun hillitsemiseksi ja energiatehokkuuden parantamiseksi on tapahduttava myös instituutioiden sekä elämäntavan ja sosiaalisen käyttäytymisen muutoksia. Mahdollisimman monien välineiden ja pientenkin toimenpiteiden käyttöä tukee myös se, että hintamekanismi ei kaikkialla tuota nopeita tuloksia, ja teknologian kehitykseen ja käyttöönottoon sekä pitkän aikavälin toimintaympäristön kehitykseen ylipäättään liittyy paljon epävarmuutta.

Energian käyttöä voidaan tehostaa lukuisissa kohteissa. Kokonaisuuden näkökulmasta ei ole tärkeintä, missä kohteissa kulutusta alennetaan, vaan se että kulutusta saadaan hillittyä ja mahdollisimman monet saadaan mukaan toimenpiteisiin.

Kulutusta pyritään alentamaan:

- lisäämällä energiatehokkuutta asumisessa, liikenteessä ja tuotannossa
- vähentämällä käyttöä suoraan esimerkiksi vähentämällä liikennettä, säästämällä energiaa kotitalouksissa ja tuotannossa eli alentamalla energian kulutustasoa ja muuttamalla tuotanto- ja kulutusrakennetta vähemmän energiantensiiviseksi.

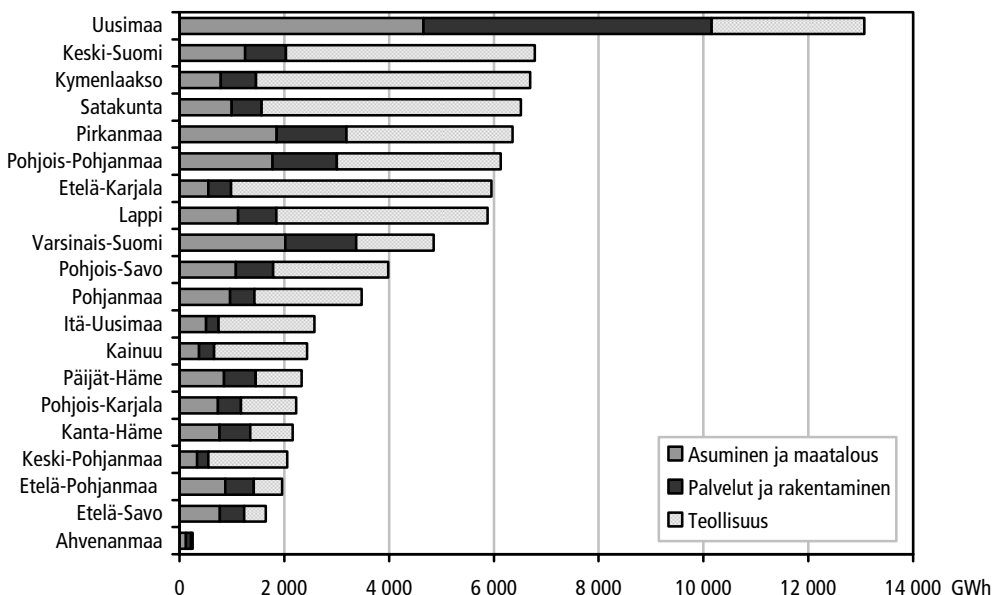
Yhdyskuntarakenteen merkitystä energian käyttäjänä ja potentiaalisena päästöjen vähentäjänä kuvaa se, että rakennuskanta eli asuin- ja palvelurakennusten lämmitys ja sähkön muu käyttö muodostaa 30 prosenttia Suomessa käytetystä energiasta. Liikenne käyttää 16 prosenttia. Kulutus on lisääntynyt jatkuvasti, koska rakennuskanta kasvaa, asunnot suurenevat ja varustelutaso paranee (Lahti ym. 2007). Elintason noususta osa halutaan käyttää asumistason parantamiseen, joten asuntojen koon ja varustelutason kasvua on vaikea jarruttaa.

4.1 Energian käyttö alueittain

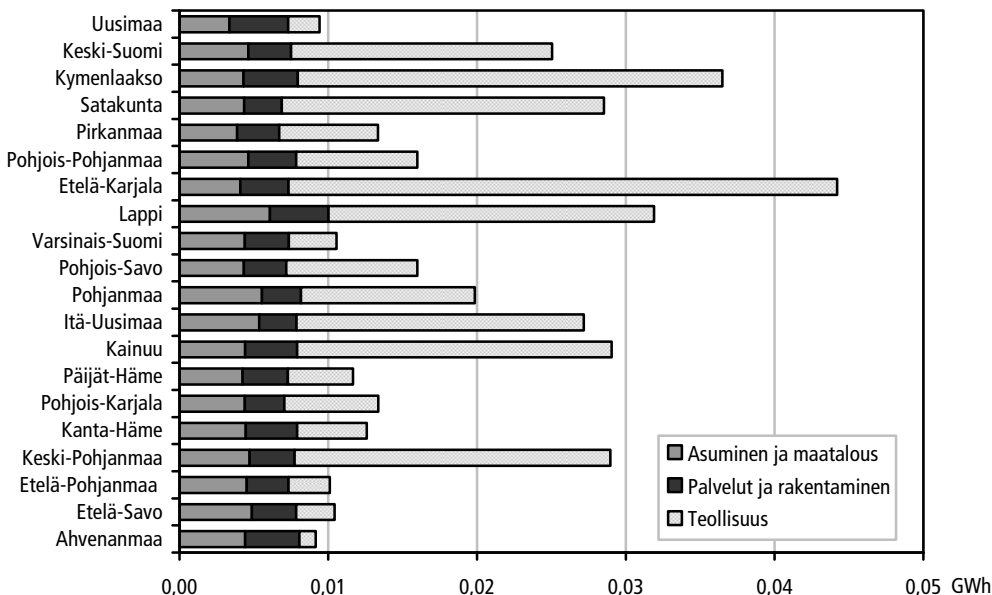
Suomi on teollisuuden rakenteen vuoksi varsin energiantensiivinen maa. Niinpä maakunnittaisessa energian kulutuksessa ja päästöissä heijastuu energiantensiivisen teollisuuden sijainti ja väestön määrä. Teollisuus käyttää useimmissa maakunnissa valtaosan sähköstä (kuviot 8 ja 9). Teollisuuden energian käytön intensiivisyyttä kuvaa se, että suurimpiin sähkönkäyttäjiin kuuluva Lapin maakunnassa sijaitseva Tornion jaloterästehdas käyttää suunnilleen saman verran

sähköä kuin miljoona ihmistä kotitaloussähköä. Myös hierre- ja hiokepohjaisia papereita valmistavat tehtaat ovat suuria sähkönkuluttajia. Uudellamaalla väestön määrä näkyy asumiseen liittyvänä energian käyttönä ja monipuolinen elinkeinotoiminta palvelusektorin ja rakentamisen energian käyttönä. Energiaintensiivistä teollisuutta sen sijaan on vähän.

Kuvio 8 Sähkön kulutus maakunnittain vuonna 2007.



Kuvio 9 Sähkön kulutus henkeä kohden vuonna 2007.



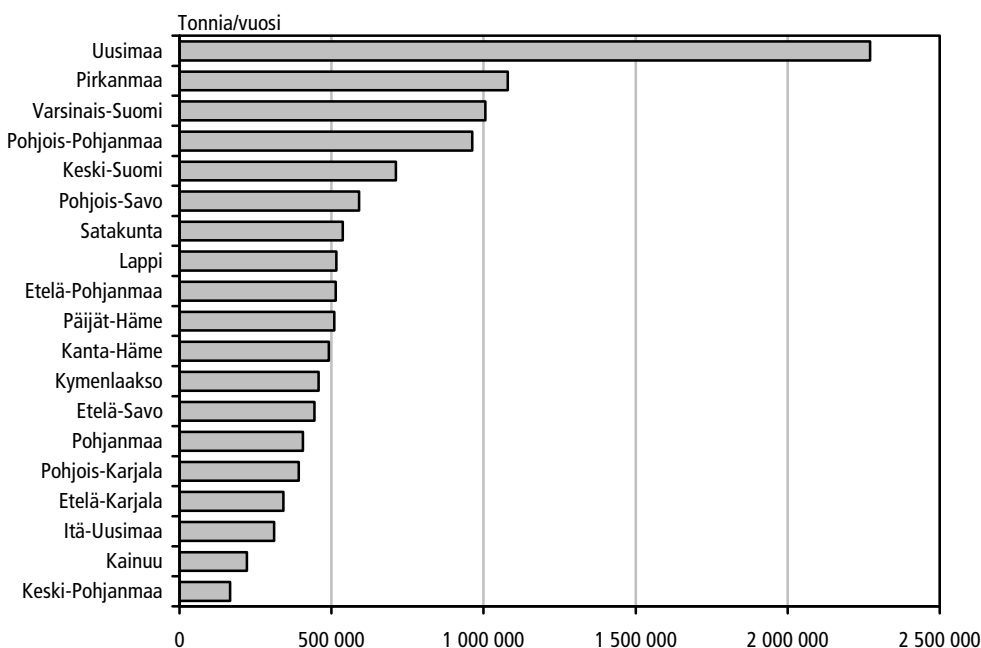
Lähde: Energiateollisuus ry.

4.2 Liikenne

4.2.1 Liikennekäyttäytyminen alueittain

Liikennettä syntyy sekä elinkeinoelämän tarpeiden että yksittäisten kotitalouksien ja kansalaisten liikkumistarpeiden tyydyttämisestä. Tieliikenteen hiilidioksidipäästöistä 59 prosenttia aiheutuu henkilöautoista, 25 prosenttia kuorma-autoista ja 11 prosenttia pakettiautoista (Liimatainen 2007). Alueellisiin laskennallisiin päästöihin vaikuttaa liikenneväylien sijainti ja liikenteen vilkkaus niillä (kuvio 10). Uudellamaalla on paljon vilkasliikenteisiä pääväyliä, mikä näkyy päästöissä.

Kuvio 10 Tieliikenteen hiilidioksidipäästöt maakunnittain vuonna 2006⁴.

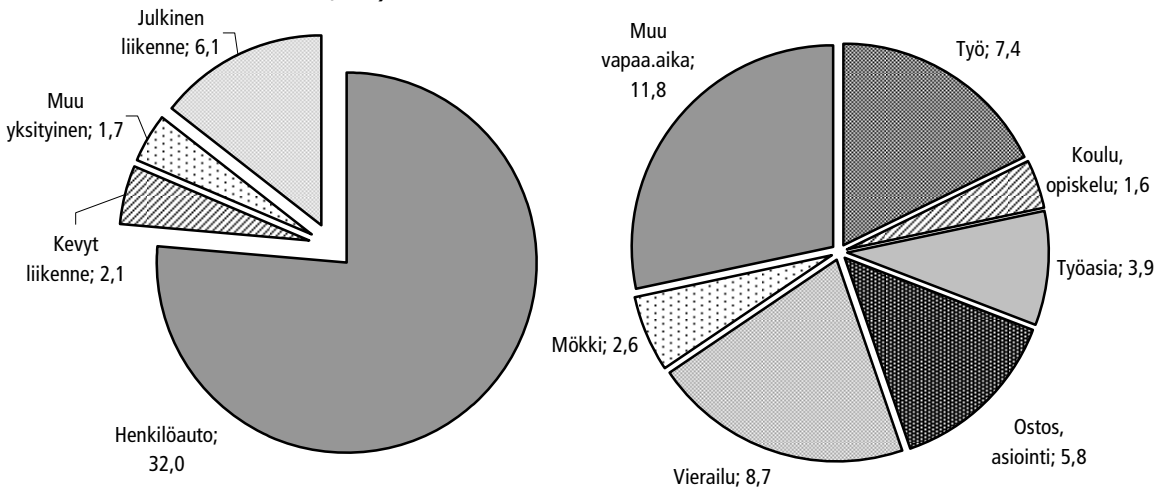


Lähde: VTT, LIISA 2006 laskentajärjestelmä.

Henkilöliikennetutkimuksen mukaan yksityisten ihmisten liikkumistottumukset ovat pääpiirteissään samanlaisia kaikkialla. Vapaa-aikaan, vierailuihin ja ostosten tekoon liittyy kaikilla alueilla eniten liikkumista, ja valtaosa liikkumisesta tapahtuu henkilöautoilla (kuvio 11).

⁴ Tieliikenteen arvioissa on käytetty katusuoritteissa pääosin keskimääräisiä kilometrejä ja väestömääriä, joten ne heijastelevat osittain alueiden väestösuuksia.

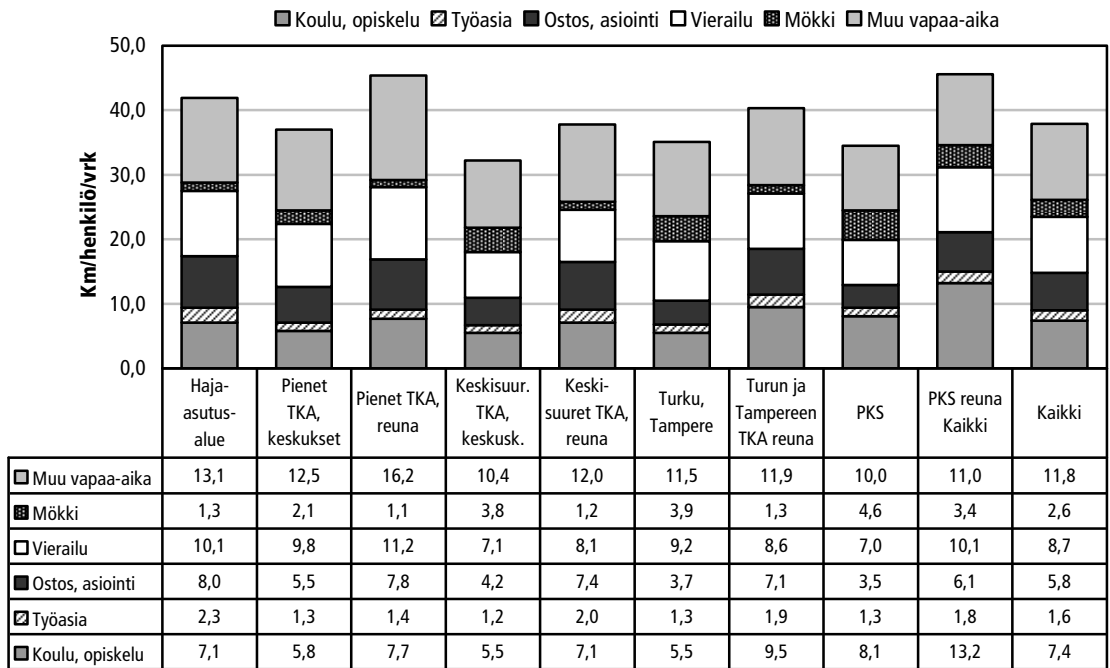
Kuvio 11 Kotimaan matkasuoritteiden jakautuminen (yhteensä 42 km/henkilö/vrk).



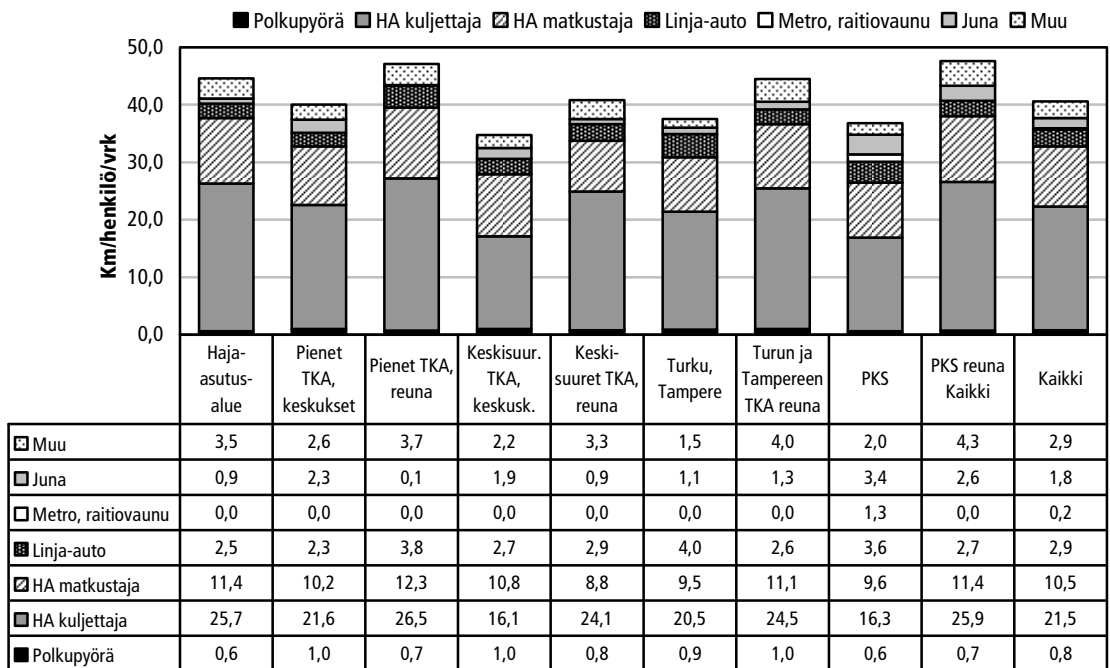
Lähde: Henkilöliikennetutkimus 2004–2005.

Erityyppisillä alueilla on kuitenkin eroja matkojen pituudessa (kuviot 12 ja 13). Työssäkäyntialueiden reuna-alueilla ajetaan enemmän kuin työssäkäyntialueen keskuskunnissa ja haja-asutusalueilla. Reuna-alueilta ajetut kilometrimäärät ovat keskimäärin suunnilleen yhtä pitkiä kuin haja-asutusalueilla. Pääkaupunkiseudulla liikutaan keskimäärin 38 kilometriä vuorokaudessa, mutta Helsingin työssäkäyntialueen reuna-alueella asuvat kulkevat 49 kilometriä vuorokaudessa. Pääkaupunkiseudun reuna-alueilla autoillaan muun muassa kauppamatkojen ja harrastusmatkojen takia, mutta myös työhön liittyvää liikkumista on paljon, jopa selvästi enemmän kuin maaseudulla. Liikennesuoritteiden näkökulmasta tehokkaimmin toimivia kaupunkiseutuja näyttäisivät olevan seudut, joissa asukasluku on 60 000 ja 200 000 asukkaan välillä. Näillä seuduilla asukasta kohti laskettu kokonaismatkasuorite jää kaikkein pienimmäksi.

Kuvio 12 Vuorokaudessa keskimäärin ajetut matkat asiointin mukaan.



Kuvio 13 Vuorokaudessa keskimäärin ajetut matkat liikumisvälineen mukaan.



Lähde: Henkilöliikennetutkimus 2004–2005.

Keskuksissa liikutaan henkilöautolla vähemmän kuin reuna-alueilla tai haja-asutusalueilla, mutta polkupyörällä tai jalan liikkumisessa ei näytä olevan kovinkaan suuria eroja erilaisten alueiden välillä, ja kuljetut matkat ovat kaikkialla suunnilleen yhtä pitkiä. Pääkaupunkiseudun keskuksissa joukkoliikenteen osuus on muita alueita suurempi.

Liikkuminen on kytköksissä moniin muihinkin tekijöihin kuin yhdyskuntarakenteeseen. Eri elämänvaiheissa ihmisillä on erilainen liikkumistarve ja myös liikkumismahdollisuus. Reuna-alueilla asuu paljon työelämässä olevia perheitä, mikä osittain selittää näiden alueiden liikkumiskäyttäytymistä. Lapsiperheet haluavat todennäköisesti tulevaisuudessakin liikkua keskimääräistä enemmän autolla. Myös alueen elinkeinorakenne ja elinvoimaisuus vaikuttavat. Suurilla kaupunkiseuduilla asuvat tekevät ulkomaanmatkoja sekä työhön että vapaa-aikaan liittyen enemmän kuin muilla seuduilla asuvat. Henkilöliikenteestä yli puolet on vapaa-ajan liikkumista.

Pienimmät keskimääräiset ajokilometrit ovat Etelä-Karjalassa ja Vaasan rannikkoseudulla ja suurimmat Itä-Uusimaalla, Lapissa ja Etelä-Pohjanmaalla (ks. liite). Sama tilanne oli havaittavissa myös vuosien 1998–1999 henkilöliikennetutkimuksessa. Jossain määrin tulokset heijastelevat etäisyyksiä, jotka esimerkiksi Satakunnassa ja rannikolla ovat pienempiä kuin Lapissa. Myös omalla autolla ajettujen kilometrien suhteen jakauma on samantyyppinen, ja ero esimerkiksi Uudenmaan ja Lapin välillä on vain noin 1 200 kilometriä vuodessa (ks. liite). Tämä voi heijastella myös sitä, että autoilun määrä on riippuvainen sosioekonomisesta asemasta. Etelä-Suomessa välimatkat ovat lyhyempiä, mutta tulotaso on keskimääräistä korkeampi, mikä vaikuttaa ajettuihin kilometreihin. Sen sijaan työsuhteautoilla ajettut kilometrit ovat Lapissa selvästi korkeammat kuin Uudellamaalla, mikä voi olla seurausta työkohteiden välisiä etäisyyksiä. Kaikista ajetuista tie-liikennekilometreistä kuitenkin lähes 40 prosenttia sijoittuu Uudellemaalle, Itä-Uudellemaalle, Varsinais-Suomeen ja Pirkanmaalle (Tiehallinto 2007).

4.2.2 Liikenteen päästöjen vähentämisen ohjaukset

Liikenteen määrään vaikuttavat muun muassa yritysten ja ihmisten sijainti, logistiset ratkaisut, tuotannon luonne ja elintavat, asenteet sekä tekniikan kehitys ja liikkumisen hinta. Myös kulkumuotojen valinta (rautatiet, maantiet, henkilöautot, julkinen liikenne, kevytliikenne), moottoriteknologia ja polttoainevalinnat, ajoneuvojen ikä- ja kokojakauma sekä varustus, liikenteen sujuvuus ja ajotavat vaikuttavat. Näin ollen liikenteen energiankäyttöön voidaan vaikuttaa monin keinoin, ja vähentämiseen liittyy suuria potentiaaleja. Usein toimenpiteet käytön puolella ovat kustannustehokkaampia kuin energian tuotannon puolella.

Vaikka edellä olevien tilastojen perusteella erilaisilla alueilla liikutaan jossain määrin eri lailla, liikkumistottumukset ovat yllättävän samanlaisia yli alueiden.

Liikkuminen on lisääntynyt kautta aikojen. Vapaa-ajan arvostus on elintason noustessa kasvanut jatkuvasti ja tulee nousemaan myös tulevaisuudessa. Liikkuminen ja matkailu kuuluvat olennaisena osana vapaa-ajan käyttöön. Tulevaisuudessa liikkuminen tuskin vähenee, mutta on tekijöitä, jotka muuttavat sitä. Samalla tavalla kuin muutkin elämäntavat, liikkuminen on tullut entistä yksilöllisemmäksi liittyen elämäntapaan ja elämänvaiheeseen.

Myös työmatkaliikkuminen on Suomessa lisääntynyt jatkuvasti. Kehityksen kääntäminen edellyttäisi asenteiden muutoksen lisäksi lyhyempiä välimatkoja ja nopeita julkisia yhteyksiä työpaikan ja asuinpaikan välille. Sekä tavaroiden että ihmisten vapaa liikkuminen kuuluu myös perusoikeuksiin. Tarve liikkua yksilöllisesti säilyy tulevaisuudessakin, mutta ekologisuuden vaatimus lisääntyy ja politiikalla on tehtävä se mielekkääksi.

Talouden kasvu ja palvelujen lisääntyminen aiheuttavat myös liikenteen kasvua. Samaan aikaan teknologian kehitys tuo huomattavia mahdollisuuksia polttoaineiden kulutuksen vähentämiseen ja päästöttömien polttoaineiden käyttöön. Toisaalta liikenteen määrän kasvu voi syödä olennaisen osan teknologian edistymisen tuomista päästöjen vähenemisistä.

Liikenteen päästöjä voidaan vähentää

- parantamalla energiatehokkuutta (pienempi ajoneuvojen ominaiskulutus, pienemmät autot, taloudellinen ajotapa)
- suoritteiden vähentämisellä (ajokilometrit, ajoneuvojen määrä, kulkutapojen valinta eli joukkoliikenne ja yhteiskäyttö, henkilökohtaiset päästökiintiöt)
- pienentämällä polttoaineen hiilisisältöä (maakaasu, päästöttömästi tuotettu sähkö, päästöttömät ja kestäväällä tavalla tuotetut biopolttoaineet, vety)
- liikennetarvetta vähentämällä (yhdyskuntarakenteen eheyttäminen, logistiset ratkaisut, palvelujen sijoittuminen, etätö ja muut etäratkaisut).

Ajoneuvo- ja polttoaineteknologian arvioidaan vähentävän liikenteen päästöjä merkittävästi tulevaisuudessa. Esimerkiksi yleiseurooppalaisella autojen valmistajien kanssa sovittavilla sopimuksilla odotetaan saatavan merkittäviä päästöjen vähenemisiä (Defra 2006, 2007). Lukuisat muut keinot tuottavat kukin pieniä vähenemisiä, mutta toimenpiteiden lukuisuuden kautta niillä on yhteenlaskettuna merkittävä vaikutus.

Henkilökohtaiset päästökiintiöt

Ajosuoritteiden vähentämiseksi on Isossa-Britanniassa esitetty ajatus henkilökohtaisesta fossiilisille polttoaineille ja niistä tuotetulle sähkölle sovellettavista päästökiintiöstä, jonka tarkoitus on vaikuttaa jokaisen yksilön valintoihin ja

vähentää liikennettä sekä suunnata sitä vähäpäästöiseen suuntaan. Hallitus määräisi vuotuisen päästötavoitteen ja jakaisi siitä osan kotitalouksille tai yksittäisille henkilöille tasasuuruksina osuuksina ilmaiseksi. Loput huutokaupattaisiin yrityksille ja yhteisöille.

Päästöoikeuksilla voitaisiin käydä kauppaa eli paljon kuluttava voisi ostaa ja vähän kuluttavat voisivat myydä. Jos kokonaiskiintiö on alhainen, päästökaupan avulla kulutuksen määrä saadaan rajoitettua tehokkaasti, ja ostettavien oikeuksien hinta nousee helposti korkeaksi. Järjestelmä myös luo yksilöille mielikuvan siitä, kuinka paljon päästöjä eri käyttötasoilla syntyy. Järjestelmän oikeudenmukainen soveltaminen on kuitenkin hankalaa sekä yksilön että alueiden kannalta. Yksilöiden tasolla nousee esille vaikkapa arkinen kysymys siitä, onko lapsilla oma kiintiö tai onko perusteltua myöntää korkeampi kiintiö esimerkiksi vammaisille, saavatko joukkoliikenteen ulottumattomissa asuvat suuremman kiintiön kuin keskikaupungin tiiviillä alueella asuvat tai kohdellaanko työmatkaliikkumista toisella tavalla kuin vapaa-ajan liikkumista? Isossa-Britanniassa on saatu tulos, jonka mukaan maaseudulla asujien joukossa olisi vähemmän järjestelmästä hyötyjiä kuin kaupungeissa, koska heillä ei esimerkiksi ole mahdollisuus käyttää maakaasua. Myös asuntojen ikä, koko ja autojen omistaminen vaikuttavat tähän. (Thumim ja White 2008).

Isossa-Britanniassa esitetyssä muodossa järjestelmä käsittäisi myös ison joukon pieniä yrityksiä, osin henkilöyrityksiä. Esimerkiksi kuljetusyrityksissä on paljon yksinyrittäjiä. Vaikka henkilökohtainen päästökauppa olisikin teknisesti mahdollinen toteuttaa, pienten toimijoiden erittäin suuri määrä toisi kehittyneissäkin tietoteknisissä oloissa todennäköisesti melkoisia kuluja.

Vaihtoehtona henkilökohtaisille kiintiöille on liikenteen osalta päästöoikeuksien jakaminen polttoaineen jakelijoille tai autojen valmistajille tai tavanomaiset energiaverot ja autojen päästöjen mukaan porrastetut käyttömaksut, auton hankintaverot ja ajoneuvoverot. Päästöjen ja autojen kulutuksen mukaan porrastetut verot ovat syrjäisten alueiden ja työmatkaliikkumisen suhteen neutraalimpia kuin henkilökohtaiset kiintiöt.

Päästöjen ja kulutuksen mukainen porrastus yleisen korkean energia-verotuksen tilalle

Periaatteessa päästökaupan piiriin kuulumattomien toimintojen osalta ekovero fossiilisista raaka-aineista valmistetulle energialle ja kaikkien poikkeussäännösten poistaminen alentaa kulutusta kaikessa käytössä sekä yrityksissä että yksityisten kansalaisten tasolla. Liikenteen osalta yleinen korkea polttoaineen verotus ja sen voimakas suuntautuminen henkilöautoiluun kuitenkin kohdistuu haja-asutusalueiden asukkaisiin ja itäisen ja pohjoisen Suomen harvaan asuttuihin seutuihin keskimääristä voimakkaammin alentaen käytettävissä olevia tuloja, koska vaih-

toehtoisia liikkumismuotoja ei paljonkaan ole. Yritystoimintaan liittyviin kuljetuksiin liittyy sama huomio. Pk-yritysten kuljetuskustannuksia on Suomessa alennettu kuljetustuella, mutta vain tietyillä aloilla.

Autoilun kilometriverot olisivat sukua ruuhkamaksuille ja toimisivat samaan tapaan kuin energian hinta. Teknologiaa hyväksi käyttäen ne voitaisiin periaatteessa tulevaisuudessa kerätä vyöhykkeittäin esimerkiksi siten, että maksu olisi korkea joukkoliikennevyöhykkeellä ja keskusta-alueilla. Halpa tapa polttoaineen kulutuksen vähentämiseen olisi yleinen nopeusrajoitusten laskeminen.

Alueellisesta näkökulmasta on neutraalimpaa suosia eri toimenpitein joukkoliikennettä, pienikulutuksisia kulkuneuvoja ja puhtaita polttoaineita kuin rajoittaa kulutusta yleisellä korkealla polttoaineverolla. Pientä ominaiskulutusta ja päästöttömiä polttoaineita suosiva politiikka on alueneutraalia. Ominaiskulutuksen vähentäminen on autonvalmistajien päätöksistä ja julkisista määräyksistä riippuvainen, mutta kuluttajien valintoja voidaan ohjata suosimalla verotuksellisesti vähän polttoainetta kuluttavia autoja ja uusituvasta energiasta valmistettua polttoainetta. Hybridiautojen verotuksellinen suosiminen on pitkien välimatkojen näkökulmasta toistaiseksi parempi kuin pelkkien sähköautojen asettaminen etusijalle, koska hybridiautoilla voi tarvittaessa ajaa myös pitkiä matkoja. Tulevaisuudessa vetyautot voivat korvata nämä.

Julkisen liikenteen käyttöön ohjaavat keinot tulisi kohdistaa suurille kaupunkiseuduille, joissa liikennemäärät ovat suurimpia. Helsingin metropolialueen kaltaisilla tiheästi asutuilla ja hyvien julkisten liikenneyhteyksien alueilla keskustojen liikennettä voidaan esimerkiksi Tukholman kokemusten mukaan vähentää tietulleilla ja samanaikaisella julkisen liikenteen subventoinnilla. Ruuhkamaksut tai tietullit voidaan porrastaa ajoneuvon päästöjen ja ajopaikan mukaan.

Myös pysäköintimaksut ovat yksi keino, mutta kaupungit eivät liene innokkaita rajoittamaan pysäköintiä, koska se voi olla ristiriidassa alueen yritysten toiveiden kanssa. Negatiivisten kannusteiden rinnalle voidaan nostaa ilmastoystävällisten autojen pysäköintimaksujen alentaminen suhteessa päästöjä aiheuttaviin ajoneuvoihin, liityntäpysäköinnin helpottaminen, työsuhdebussiliput ja joukkoliikenteen palvelutason nostaminen. Tämä edellyttää toisensuuntaista linjaa kuin tähän mennessä on tehty eli subventioiden lisäämistä.

Julkisten kulkuneuvojen käytön suosimiseen voidaan kehittää uusiakin tapoja. Matkakuluvähennyksissä esimerkiksi voidaan matkakulujen verovähennysoikeus porrastaa käytetyn kulkuneuvon mukaan. Työmatkaliikkuville, jotka todistettavasti käyttävät julkisia liikennevälineitä eli omistavat matkakortin, voidaan antaa korotettu verovähennys. Joukkoliikenteen suosiminen verovähennysoikeuden muodossa tosin syrjii niitä ryhmiä ja alueita, joilla joukkoliikennemahtollisuudet ovat puutteellisia. Keskustojen ruuhkamaksut ovat tässä suhteessa suuremmin

kohdistettavia. Oman auton käyttöä työmatkoilla voidaan korvata niukemmin kuin todistettavasti julkisilla tehtyjä matkoja.

Itävallassa on esitetty, että vain muuttuvat kulut korvataan oman auton käytöstä, ja pitkällä oman auton käyttöä edellyttävillä matkoilla suositetaan korvauksissa vuokra-autoja. Kaupunkiliikenteessä ajetaan paljon pieniä kolareita. Voitaisiin selvittää mahdollisuutta myöntää alennuksia autovakuutuksista auton omistajille, joilla todistettavasti on kausikortti julkisiin liikennevälineisiin.

Kaukojunien käyttäjille voidaan myöntää alennettuja taksimatkoja junalippuun yhdistettynä, esimerkiksi taksiseteli, joka korvataan taksiyrityksille. Näillä pyritään saamaan julkisten liikennevälineiden käyttö yhtä helpoksi ja halvaksi kuin pitkien matkojen ajaminen omalla autolla. Perhealennusten palauttaminen pitkän matkan julkisiin lippuihin voisi edistää perheiden julkisten liikennevälineiden käyttöä. Näitä esimerkkejä yhdistää se, että ne tekevät joukkoliikenteen käytön taloudellisesti aiempaa houkuttelevammaksi ja vaivattommaksi.

Etätyön yleistymistä on jo kauan odotettu, ja teknologia mahdollistaa tietotyön tekemisen jo lähes kaikkialta. Etätyö on ympäristöystävällistä, mutta se ei ole lisääntynyt siinä määrin kuin on kuviteltu. Etätyötä tehdäänkin eniten kaupungeissa. Varsinaisen etätyön rinnalla voidaan lisätä ”etäläsnäoloa” ja vähentää työ- ja asiointimatkoja suosimalla videoyhteyksiä, verkkoneuvotteluja, etäkonsultointia jne.

4.3 Alue- ja yhdyskuntarakenne

Suomen asuntokanta kasvaa tulevaisuudessakin, koska väestö kasvaa kaupunkiseuduilla ja kuntakeskuksissa. Vaikka muuttoliike pienenisi huomattavasti, luontainen väestönkasvu lisää asuntojen tarvetta suurilla kaupunkiseuduilla. Suomessa on myös paljon puutteellisesti varusteltuja asuntoja varsinkin maaseudulla, jolloin osa asunnoista poistuu ja uusia tulee tilalle. Lisäksi asumisväljyys kasvaa ja asuntokuntien koko pienenee. Näin ollen uudisrakentaminen on edelleen vilkasta, ja vanhasta asuntokannasta huomattava osa tulee korjausikään. Esimerkiksi Helsingin metropolialueella on vuoden 2050 rakennuskannasta tällä hetkellä rakennettu noin puolet. Tavoitteellinen vuoden 2050 aluerakenne perustuu siis suurelta osin nykyiseen, jo rakennettuun fyysiseen ympäristöön (Metka-projekti). Uudisrakentamisen lisäksi on sekä nykyisen rakennuskannan että liikenteen ekotehokkuutta kyettävä nostamaan samassa tahdissa.

Suomessa on kuitenkin väestökehityksen vuoksi periaatteessa verrattain paljon mahdollisuuksia vaikuttaa yhdyskuntarakenteen kehitykseen sekä innovatiivisen energiatehokkaan rakentamisen että liikenteen ohjaamisen näkökulmasta.

Aluepolitiikassa on vuosikymmenien mittaan pyritty tukemaan sekä koko maan asuttuna pitämistä että sittemmin monikeskuksista kehitystä, joka tunnistaa erityyppisten alueiden erilaiset tarpeet. Tästä huolimatta yhteiskunnan kehitys on vienyt kohti keskittymistä, eli aluepolitiikalla on pystytty parhaimmillaankin vain jarruttamaan kehitystä. Ellei energian hinta nouse merkittävästi, Suomessa näyttää jatkuvan alussa kuvattu aluerakenteen kehitys, jonka mukaan väestö keskittyy kaupunkeihin ja niiden kehyskuntiin, ja väliin jää vähenevän väestön alueita. Uutta asuntokantaa siis tarvitaan, ja tämä osaltaan tekee mahdolliseksi yhdyskuntarakenteen muutoksen, joskin hitaasti. Väestön keskittyminen sinällään ei näytä kuitenkaan vähentävän liikkumista, koska asunto- ja työpaikka-alueet ovat erillään ja lisäksi työmatkasukkulointi lisääntyy yksilöiden asuin- tai työpaikkavaihtojen seurauksena nopeasti. Tämä on havaittavissa etenkin pääkaupungin työssäkäyntialueella.

Pääkaupunkiseudut ja suuret kaupunkiseudut ovat yleensä tuotantorakenteeltaan niin monipuolisia, että tuotanto kasvaa keskimääristä nopeammin. Lisääntyvä taloudellinen aktiviteetti merkitsee yleensä myös kasvavaa liikennettä. Ns. metropolialueen ja suurimpien kaupunkien liikennevirrat ovat siis tärkeässä asemassa hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä.

Asuinalueet eriytyvät edelleen yksin- ja kaksinasuvien kaupunkialueisiin ja lapsiperheiden kehäalueisiin. Lapsiperheissä on jo nyt keskimäärin 1,3 autoa perhettä kohti. Yksin- ja kaksinasuvat ovat usein joko opiskelijoita tai ikääntyneitä ts. työelämän ulkopuolella olevia. Työssäkäynti-ikäiset asuvat kaupunkien ulkopuolella ja käyvät sieltä töissä. Työmarkkinoiden kehitys on tulevaisuudessa pikemminkin vahvistamassa työmatkasukkuloinnin lisääntymistä, kun alueellisen ja ammatillisen liikkuvuuden pitäisi lisääntyä työvoiman riittävyyden varmistamiseksi. Kasvukeskuksissa lisääntyvä työpaikkojen määrä luo ikään kuin perusalustan työmatkaliikkumisen lisääntymiselle.

Alueellisesta näkökulmasta mielenkiintoinen, paljon keskusteltu ja tunteita herättävä kysymys on se, miten paljon alue- ja yhdyskuntarakenne on yhteydessä liikennemääriin ja kuinka alue- ja yhdyskuntarakenteita ja liikennesuunnittelua kehittämällä voidaan vaikuttaa liikenteen määrään ja tätä kautta päästöihin. Ilmastopoliittisesta näkökulmasta ei liene arvioita ympäri Suomen hajaantuneen väestön sijainnin merkityksestä esimerkiksi päästöjen muodostumisessa. Sen sijaan yhdyskuntatasolla on runsaasti tutkimustietoa. Yhteys yhdyskuntarakenteen ja liikenteen välillä on kaksisuuntainen, eli yhdyskuntarakenne vaikuttaa liikennemääriin, mutta liikenneratkaisut ohjaavat myös liikkumispäätöksiä ja rakentamispäätöksiä.

METKA-projektissa on listattu yhdyskuntarakenteeseen liittyviä energiankulutukseen vaikuttavia kohteita ja keinoja (Lahti ym. 2008):

- Aluerakenne
- Yhdyskuntarakenne (yhdyskuntarakenteen leviäminen ja hajautuminen lisäävät
- Infrastruktuurin tarve ja liikenne; niitä voidaan lieventää ja poistaa kuntien yhteistyöllä, kaavoitus- ja maapolitiikalla)
- Talo- ja korttelityypit (kaupunkimaisten pientaloratkaisujen yleistyminen vähentää
- Infrastruktuurin tarve ja liikenne; yhteenkytketyt omakotitalot, kerros-pientalot, hybridiasunnot)
- Liikennejärjestelmät (rata- ja muut tehokkaat liikennekäytävät)
- Edellisiin liittyvät asemanseudut (joukkoliikenne ja jalankulku)
- Energiajärjestelmät (myös hajautettu tuotanto)
- Rakenne- ja materiaalivalinnat, talotekniikka (asumistapaan liittyvien innovatiivisten ja ekotehokkaiden teknologioiden ja käytäntöjen leviäminen; esim. matalaenergiatalot, uusiutuva energia)
- Rakentamismääräykset
- Ohjeet, oppaat, valistus
- Vero-ohjaus, maksut ym. suotukkeet.

Yhdyskuntarakenne herättää paljon tunneperäisiä reaktioita ehkäpä siksi, että energiatehokas yhdyskuntarakenne mielletään usein tiiviiksi asumiseksi, joka vähentää asumisviihtyisyyttä. Tutkimusten mukaan asuntotyypeistä pientalo ja asuinalueista väljä ja jopa maaseutumainen asuminen nousevat kansalaisten keskuudessa korkealle sijalle, samalla kun tiivis yhdyskuntarakenne ja kerrostalot koetaan ongelmalliseksi (Kortteinen ym. 2005). Kyselytutkimuksissa ilmaistut asumistavoitteet tai -unelmat eivät siis välttämättä vastaa toteutunutta asuntorakennuskantaa (Kortteinen ym. 2005, Strandell 2005). Nämä preferenssit heijastuvat muuttoliikkeen ja ostokäyttäytymisen kautta osin suoraan yhdyskuntarakenteen muutokseen, osin kaupunki- ja yhdyskuntapolitiikan kautta tehtyihin kaavapäätöksiin muun muassa siten, että perheikäiset hakeutuvat pikemminkin pois tiiviin asutuksen piiristä väljille ja hinnaltaan edullisille alueille.

Helminauhamaista tai säteittäistä, raideliikenteen ja tehokkaan syöttöliikenteen yhdistelmään tukeutuvaa kaupunkia pidetään useissa tutkimuksissa kestävä kehityksen tavoitteiden kannalta hyvänä ratkaisuna. Jos tähän yhdistyy matala, tiiviisti rakennettu pientalovaltaisuus, myös asukkaiden asumispreferenssit tulevat otetuksi huomioon. Eheyttämällä ja tiivistämällä nykyrakennetta ja keskittämällä uusi rakentaminen nykyisen yhteyteen hyvän joukkoliikenteen ulottuville, saadaan aluerakenne kestävämmäksi. Tämän tyyppinen kehitys on mahdollinen etenkin Helsingin metropolialueella ja radan varsilla. Kävelyn ja pyöräilyn edistämisen on toimiva ratkaisu taajamissa, joissa välimatkat ovat kohtuullisia. Tässä

suhteessa ei ole eroa sillä, ollaanko maaseututaajamissa vai suuremmissa kaupungeissa.

Toisin kuin yleisesti ehkä luullaan, hajallaan olevat väestökatoalueet eivät tulevaisuudessa ole merkittävä liikenteen lisääjä. Näillä alueilla joukkoliikenne on jo nyt niin harvaa, että paikallinen liikkuminen edellyttää henkilöauton käyttömahdollisuutta. Henkilöautotiheys on haja-asutusalueilla hieman keskiarvoa korkeampi, mutta vähenevän ja ikääntyvän väestön takia autojen määrä laskee. Väestöstä on paikoin vähitellen jopa kolmannes ikääntyneitä, joiden ajokilometrit ovat keskimääräistä pienempiä. Näillä alueilla asujat ovat myös tulotasoltaan keskimääräistä pienempituloisia. Haja-asutusalueilla yhdyskuntarakenne tavaltaan eheytyy sitä kautta, että syrjäkylät autioituvat ja asumattomia neliökilometrejä tulee lisää. Väestökatoalueilla liikennemäärät voivat tämän vuoksi jopa vähentyä.

Kasvukeskusten sijaitseminen eri puolilla Suomea merkitsee liikenteen kasvupaineita pääliikenneväylille kaupunkien välillä. Väestökatoalueita on runsaasti myös pääliikenneväylien varrella. Näin näiden alueiden perusliikennetarve hoituu osin suurten kaupunkien välisten liikenneväylien kautta.

Väestön ikääntymisellä saattaa olla muitakin vaikutuksia asuntojen ja yhdyskuntarakenteen suunnittelun näkökulmasta kuin liikennekäyttäytyminen. Ikääntyneet käyttäytyvät kuluttajina toisin kuin nuorempi väestö. Liikkuminen vähenee ja vaikeutuu, mutta esimerkiksi halukkuus ja taloudelliset mahdollisuudet energiansäästöinvestointeihin voivat olla nuoria vähäisempiä. Tämä heijastuu muun muassa rakennusten peruskorjaukseen.

Yhdyskuntarakenteen huonosti tehty tiivistäminen voi myös olla omiaan lisäämään asukkaiden kesämökkeilyä, koska ahdistavaksi koettua liian tiivistä ympäristöä saatetaan paeta väljempään ympäristöön. Kesämökkien varustetaso kasvaa, ja niitä varustetaan sähköä käyttävillä laitteilla. Vesijohdot yms. vaativat peruslämmön ylläpitoa koko vuoden. Toisaalta vapaa-aika tuskin ainakaan olennaisesti vähenee tulevaisuudessa. Vapaa-ajan liikkumista tapahtuu siis muodossa tai toisessa. Kesä mökki ja ulkomaan matkailu lienevät osittain toistensa korvaajia.

Metropolialueen kestävästä aluerakennetusta selvittäneen METKA-hankkeen tulokset osoittavat, että yhdyskuntarakenteesta johtuvia kasvihuonekaasupäästöjä ei voida vähentää riittävästi pelkästään aluerakennetusta kehittämällä. Kestävän aluerakenteen lisäksi tarvitaan merkittävää muiden toimenpiteiden tukea ja muutosta nykyisiin liikkumis- ja asumistottumuksiin.

Muutokset yhdyskuntarakenteessa ja liikenteen infrastruktuurissa sekä elämäntavoissa tapahtuvat hitaasti. Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen vaatisi kuntien

välisen asukkaiden houkuttelukilpailun lopettamista ja seutukuntatasoista yhdyskuntarakenteiden ja liikenteen suunnittelua ja päätöksentekoa. Myös uusia ratkaisuja liikkumistarpeiden vähentämiseksi tarvittaisiin muun muassa työn ja arjen asioiden hoidossa.

4.4 Rakennusten ja kotitalouksien energian käyttö

Lämmitysenergian käytön ilmastovaikutusta voidaan vähentää siirtymällä lämmityksessä päästöjä aiheuttamattomiin energialähteisiin ja vähentämällä lämmitysenergian käyttöä eri tavoin muun muassa energiatehokkuutta parantamalla. Suomessa asuintaloista yli viidennes ja pientaloista noin neljännes lämpiää öljyllä ja 41 prosenttia sähköllä (Öljy- ja kaasualan keskusliitto). Meillä on tällä hetkellä arviolta 263 000 öljylämmitteistä omakotitaloa, ja suora sähkölämmitys on lähes 450 000 rakennuksessa, lisäksi on runsas joukko vesikiertoisia sähkölämmityksiä. Myös kunnallisia rakennuksia lämmitetään paljon öljyllä. Rakennuksia voidaan ohjata joko kiinteistökohtaiseen uusiutuvan energian käyttöön tai uusiutuvalla energialla tuotetun kaukolämmön piiriin. Kiinteistökohtaisia järjestelmiä voivat olla esimerkiksi pellettilämmitykset. Myös puun pienkäyttöä ts. pilkkeitten käyttöä voidaan tehostaa. Maatalous voisi olla laajalti omavarainen lämmittäjä.

Vaikka potentiaali korvata fossiilisia polttoaineita etenkin rakennusten lämmittämässä on huomattava, käytön kannattavuutta ja siten tarvittavia tukitoimia ja ohjauskeinoja on yleisellä tasolla vaikea laskea, koska siirtymiin vaikuttavat vaihtoehtoiset lämmitystavat, käytön helppous ja laitteiden toiminnan luotettavuus. Sähkölämmitystä ja öljylämmitystä voitaisiin korvata mahdollisesti hyvinkin pienillä muutosinvestointeihin kohdistetuilla tuilla. Tarvitaan erilaisten ohjauskeinojen rinnakkaista käyttöä ja kokeilua.

Kotitalouksien ja työpaikkojen energian käyttöä voidaan huomattavasti tehostaa. Tehostamispotentiaali liittyy laitteiden suureen määrään, jolloin pienikin yksikkökohtainen parannus vaikuttaa kokonaiskulutukseen. On esimerkiksi arvioitu, että valmiustilassa olevat sähkölaitteet kuluttavat Suomessa sähköä yhden hiilivoimalan verran. Energian ja sähkön hinnan vaikutus toimii hitaasti, koska laitekanta uusiutuu tietyllä vauhdilla. Käyttötottumusten muutoksilla ja ennen kaikkea energiaa säästävän uuden teknologian käyttöönotolla voidaan saavuttaa kokonaisuuden tasolla merkittäviä säästöjä. Yksittäisen henkilön tai kotitalouden tasolla taloudellinen säästö on sen verran pieni, että tavoitteet eivät toteudu pelkillä tiedottamistoimilla. Standardoidut, kansainväliset ilmasto- ja energia-merkinnät, laitteiden energian kulutuksen pakollinen ilmoittaminen, autojen hiilidioksidipäästöjen merkinnät ja kotien energiakatselmuksien ovat halpoja ohjauskeinoja. Energian säästäminen on tehtävä helpoksi. Näillä valmistajiin ja kuluttajiin kohdistuvilla toimilla ei ole merkittäviä alueellisia vaikutuksia.

5 ILMASTOPOLITIikka JA MAASEUDUN ELINKEINOT

Maaseudulle on tyypillistä se, että niiden elinkeinot nojaavat luonnon resursseihin. Metsäteollisuus on aikanaan sijoittunut vesistöjen ja puun saatavuuden mukaan, maatalous tarvitsee maata, ja matkailu kytkeytyy luonnon aineettomiin arvoihin. Maaseudun elinkeinot ovat suurempia energian käyttäjiä kuin esimerkiksi moderni tietotyö. Näin ilmastopoliittisilla päätöksillä on heijastusvaikutuksia maaseudulle.

Maatalous

Maataloudessa on paljon energiaa kuluttavia yksittäisiä toimintoja, kuten työ-koneiden käyttö, lämmitys, viljankuivaus, ja siksi sekä energian säästön mahdollisuudet että bioenergian käytön lisäämisen ja energiaomavaraisuuden kehittämisen mahdollisuudet ovat hyviä.

Maatilojen energian käyttöä voidaan ohjata uusiutuviin ja vähäpäästöiseen suuntaan osin samoin keinoin kuin muutakin energiakäyttöä eli ohjeilla, säädöksillä, energiakatselmuksilla ja energian kulutuksen seurannalla sekä energiatehokkaalla rakentamisella. Koneilta ja laitteilta voidaan vaatia energian kulutuksen arvot, tuotantorakennusten matalaenergiarakentamista on selvitetävä ja tutkittava, ja investointitukia voidaan porrastaa energiatehokkuuden ja päästöjen mukaan. Näin uuden energiatehokkaamman teknologian käyttöönottoa voidaan nopeuttaa. Maatalouden rakenne on eriytymässä alueellisesti, samalla alueet erikoistuvat ja myös tilakoko eriytyy.

Maatiloilla on runsaasti mahdollisuuksia sektorina lisätä myös energiaomavaraisuuttaan lämmön tuotannossa. Polttoaineen tuotantoa puusta ja peltoenergiasta voidaan lisätä sekä tilatasolla että toimittamalla raaka-ainetta paikallisille lämpövoimalaitoksille.

Maatiloilta saatavien raaka-aineiden hyödyntäminen tuo toisaalta täydentäviä tulolähteitä tai alentaa kustannuksia esimerkiksi mahdollistamalla oman energian tuotannon, toisaalta se voi olla vain vaihtoehtoinen viljelykasvivalinta, jolloin vaikutukset tulevat lähinnä hinnan ja kannattavuuden kautta. Työllisyysvaikutukset eivät peltoenergian tuotannossa ole merkittäviä, jos vaihtoehtona on ruuan tuotanto (Lindblom ym. 2008). Työllisyysvaikutuksia voi syntyä silloin, kun otetaan viljelyyn maita, joita ei muutoin käytettäisi. Energiakasvien jalostuksen työllisyys- ja aluevaikutukset vaihtelevat valitun teknologian ja käyttötavan mukaan. Pieniä laitoksia suosittaessa vaikutukset hajaantuvat enemmän.

Maatiloilla on myös mahdollista tuottaa liikennepolttoaineita. Biodieseliä voidaan valmistaa pienessä mittakaavassa ja hajautetusti, mutta bioetanoli vaatii kes-

kisuuret tai suuret laitokset. Biodieselin laajamittaiseen valmistamiseen kotimaisista öljykasveista liittyy monia ongelmia. Ensinnäkään tutkimustulokset peltoenergian kasvihuonekaasuvaikutuksista eivät ole yhdenmukaisia, koska toistaiseksi tuottamiseen joudutaan käyttämään myös fossiilisia polttoaineita. Lisäksi kotimaisista kasveista valmistetussa biodieselissä ja bioetanolissa on heikko hyötysuhde.

Osakeyhtiömuotoisten suurten kotieläintilojen yleistyminen luo mahdollisuuksia biokaasun tuotantoon. Biokaasun syöttötariffilla voidaan edistää investointeja tilakohtaiseen jätteen ja sivutuotteiden hyötykäyttöön ja energiaomavaraisuuteen. Biokaasun aluetaloudellisia vaikutuksia on vaikea arvioida, koska mahdollinen tuotanto on hyvin heterogeenista sekä raaka-aineen, tuotantotapojen että laitosten koon suhteen. Biokaasun tuotantoon soveltuu hyvin hajautettu malli, koska kuljetuskustannukset minimoituvat.

Maataloudessa syntyy myös muita päästöjä kuin hiilidioksidia pääasiassa kotieläintaloudessa ja lannoituksessa. Optimaalinen lannoitus ja lannan hyödyntäminen biokaasun tuotannossa tai lannan polttaminen alentavat päästöjä. Käytännössä päästöjä voidaan alentaa pienin kustannuksin ja nopeasti noin 10 prosenttia. Merkittäviä päästöjen alenemia saadaan turvemaiden ja muiden orgaanisten maiden käyttöä ohjaavilla toimilla (Regina ym. 2008). Maatalouden päästöjen alueellista jakaumaa ei ole laskettu, mutta sekä turvemaat että tuotantosuunnat jakautuvat epätasaisesti maan sisällä. Orgaanisilla mailla olisi päästöjen kannalta otollisempaa viljellä nurmea kuin viljaa. Koska joillakin alueilla on paljon orgaanisia maita, maankäytön ohjaus ei ole alueiden kannalta neutraalia kohtaannoltaan. Ohjaavat toimet voidaan kytkeä osaksi maatalouden ympäristöohjausta.

Matkailu

Ilmastopolitiikalla on kytkentöjä myös palvelutoimintoihin ja matkailuun, erityisesti vapaa-ajan matkailuun. Ilmastonmuutos tuo matkailulle mahdollisuuksia ja haasteita, jotka voivat suuria ja vaikeasti ennakoitavia (Tervo ym. 2006). Matkailu aiheuttaa liikenteen kasvun kautta päästöjä, ja varsinkin lentomatkailun kasvu on aiheuttanut paljon keskustelua. Suomen yöpymisillä mitatusta matkailusta puolet on kotimaan vapaa-ajan matkailua. Matkailun merkitys työllistäjänä on suuri etenkin Ahvenanmaalla ja Lapissa (Leinonen ym. 2007). Lapissa se on perusmetalli- ja kemiallisen puunjalostuksen jälkeen liikevaihdoltaan kolmanneksi suurin toimiala ja työllisyydellä mitattuna se on selvästi suurin elinkeino. Lapissa matkailusta saa suoraan ja epäsuorasti elantonsa yli 4 000 henkilöä. Matkailu heijastuu muun muassa rakentamiseen, ja lisäksi se pitää yllä alueen väestön peruspalveluita. Väestön edelleen vähetessä tämä näkökulma korostuu tulevaisuudessa. Suurimmissa Lapin kohteissa yöpymisistä lähes puolet on ulkomaisia, minkä vuoksi saavutettavuus lentoteitse on olennaista. Kotimaan

matkailun osalta saavutettavuus sekä rautateitse että autoillen on tärkeää (Laakkonen 2006).

Vaikka itse matkailussa varsinaisen matkan hinta on vain osa kokonaishintaa, energian hinnan noususta aiheutuva matkustamisen kallistuminen ja samanaikainen ilmastoon muutoksesta tuleva olosuhteiden muutos vaikuttavat kysyntään ja muuttavat kilpailutilanteita eri kohteiden välillä tavalla, jota on vaikea etukäteen tietää. Kotimaan matkailu tulee mahdollisesti kiinnostavammaksi ja yleensäkin lähialuematkailun vetovoima kasvaa. Pohjois-Suomen talvimatkailu saattaa parantaa kilpailuetujaan Etelä-Eurooppaan nähden varman lumitilanteen ansiosta. Lähimatkailun kasvava kysyntä saattaa osin korvata ulkomaisten lentomatkustajien mahdollista vähenemistä. Kotimaisen matkailun kannalta nopeiden vähäpäästöisten maaliikennemuotojen ja liikenneyhteyksien kehittäminen aina pohjoisinta Suomea myöten on silloin tärkeää.

6 KUNNAT JA ILMASTOPOLITIIKKA

Kunnat ovat tärkeitä toimijoita ilmastopolitiikassa. Niillä on kaavoitusosoikeus, ne tekevät päätöksiä joukkoliikenteen järjestämistavoista, muista liikennettä koskevista järjestelyistä, kaukolämpöjärjestelmistä, jätteiden käsittelystä, julkisista investoinneista, hankinnoista, ja niillä on huomattava rakennuskanta hallinnassaan. Ne voivat toimia esimerkin antajina kansalaisille paikallistasolla, samoin asennemuokkaajina. Kunnat voivat toimia edelläkävijöinä uusiutuvan energian käytössä kunnallisissa energialaitoksissa sekä toimimalla esikuvana energiaa säästävien ratkaisujen toteuttamisessa ja kunnallisissa hankinnoissa. Suomessa on vielä paljon kunnallisia lämpölaitoksia, ja sähkön jakeluverkostosta osa on kunnallisia tai kuntien omistamia. Alueelliset energialaitokset myös näyttävät ajattelevan aidon alueellisesti.

Kuntien ilmastostrategioita on alettu laatia sekä kunnallisella, seutu- että joissakin tapauksissa maakuntatasolla, mutta toteutus ja tavoitteiden saavuttaminen ovat vasta alkutaipaleella. Hyviä esimerkkejä kaupunkikohtaisista ilmastopolitiikan sovelluksista ja vaikuttavuudesta löytyy esimerkiksi Tukholmasta ja Wienistä. Englannissa on korostettu sitä, että alueellisessa työssä täytyy paneutua tarpeeksi torjuntaan eikä pelkästään sopeutumiseen. Lisäksi on kartoitettava päästöjen lähtötilanne, laatia tavoitteet ja toimintaohjelma ja seuranta (Tackling climate change in England's regions).

Suomessa kuntaliiton koordinoimassa ilmastokampanjassa on tällä hetkellä mukana viitisenkymmentä kuntaa, joissa asuu noin puolet Suomen väestöstä. Esimerkiksi pääkaupunkiseutu ja Tampereen seutu ovat tehneet seudullista strategiaa, jonka toteutus ei kuitenkaan ole vielä edennyt kovinkaan pitkälle. Nämä

käyvät kuitenkin esimerkeiksi siitä prosessista kuinka edetä. Esimerkiksi Tampereen seudulla ilmastostrategia laaditaan vuorovaikutuksessa seudun maankäytön rakennemallin, asuntopoliittiseen ohjelman, liikennejärjestelmän ja palveluverkon suunnittelun kanssa. Niiden selvitysten avulla saadaan lähtötietoja ja tulevaisuuden vaihtoehtoja, joita hyödynnetään ja arvioidaan ilmastostrategiatyössä – ja ilmastostrategia otetaan vastaavasti huomioon muissa suunnitelmissa.

Tampereella on panostettu myös sitouttamis- ja toteuttamissuunnitelmaan etenemällä seuraavasti (Anttonen 2008):

1. Toimenpideohjelma, jossa on määritelty tavoitetasot, toimenpiteet, vastuut, aikataulut ja kustannukset ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ja sen tuomiin ongelmiin varautumiseksi
2. Aiesopimus seudun kuntien ja muiden kasvihuonekaasuja tuottavien toimijoiden kesken toimenpideohjelman toteuttamisesta (kustannusjako, aikataulutus)
3. Aiesopimukseen kirjattu merkittävimmät toimenpiteet kasvihuonepäästöjen hillitsemiseksi ja ilmastonmuutokseen varautumiseksi.

Myös muutamat pienet kunnat ovat julistautuneet hiilivapaata kuntaa kohti pyrkiviksi. Paikallisstrategioiden toteuttaminen antaa kunnille mahdollisuuden myös räätälöidä ja painottaa toimenpiteitä paikallisten olosuhteiden mukaan. Kunnat toimivat ilmastonsuojelussa toistaiseksi vapaaehtoiselta pohjalta, eikä niille ole missään sitoumuksissa asetettu päästötavoitteita. Kunnille ei toisaalta ole myöskään asetettu valtion taholta juuri kannusteita. Kaikki kunnat voitaisiin velvoittaa tekemään seudullinen ilmasto-ohjelma, jossa määritellään tavoitteet ja keinot kasvihuonekaasujen alentamiseksi, ottaa käyttöön uutta vähäpäästöistä teknologiaa ts. olla edelläkävijöitä. Esimerkiksi kuntien toimien merkityksestä käy Ruotsi, jossa yli viidennes kuntien autoista on ympäristöystävällisiä. (Sveriges Kommuner och Landsting 2007).

7 YHTEENVETO JA SUOSITUKSET

Ilmastonmuutoksen torjuminen ja vähäpäästöisen yhteiskunnan luominen on suuri haaste, mutta perustan muutokselle luo se, että tulevaisuudessakin ihmisten perustarpeet ovat hyvin pitkälle nykyisen kaltaisia eli ravinto, asunto ja liikuminen. Niiden tyydyttämisen tapa vain muuttuu nykyiseen verrattuna. Ilmastopoliittikkaan sopii hyvin Antti Hautamäen (2008, s. 35) esittämä ajatus siitä, että ihmiskunnan haasteista ei selvitä rajoituksilla ja kieltäytymisellä, vaan valjastamalla ihmisten luovuus ja yritysten innovatiivisuus paremman maailman synnyttämiseen. Ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi joudutaan vanhoista toimintamalleista luopumaan ja luomaan tilalle uusia ja parempia. Alueiden näkökulmasta tämä avaa myös uusia mahdollisuuksia. Valtaosin ilmastopoliitikan ja

aluepolitiikan välillä ei ole ristiriitaisia tavoitteita eikä ilmastopolitiikan toteuttaminen lisää epäoikeudenmukaisuuksia.

Valtaosa hiilidioksidipäästöistä syntyy energian tuotannossa. Päästöjä voidaan vähentää energian käyttöä tehostamalla ja vähentämällä sekä siirtymällä päästöttömään energiantuotantoon. Energian tuotannon investoinnit ovat poikkeuksetta pitkäkestoisia ja kalliita. Näin ollen nopeaa muutosta ei saada aikaan ilman voimakkaita kannustimia. Energian käytön puolella on sen sijaan sekä hitaasti että nopeasti muuttuvia osa-alueita.

Energian käytön tehokkuutta voidaan tukea alueneutraalisti

Suurin osa energian käyttöön kohdistuvista toimista voidaan tehdä aluenäkökulmasta neutraalilla tavalla, ja ne ovat lisäksi usein kustannuksiltaan kohtuullisia. Parhaimmillaan ne voivat jopa saada aikaan yksittäisen kuluttajan energialaskun pienenemisen. Asumisessa ja energian käytössä voidaan muun muassa standardein, energiamerkinnoin, kulutuksen seurannan tehostamisen ja rakentamismääräysten avulla tehostaa energian käyttöä. Energiansäästön neuvontaa voidaan tehostaa velvoittamalla energiayhtiöt toimimaan myös asiakkaittensa kanssa yhteistyössä energian säästämiseksi. Joukossa on siis kustannuksiltaan halpojakin tapoja tehostaa käyttöä. Erilaiset älykkäät ratkaisut tulevat käyttöön energian säästämässä sitä mukaa kuin laitekantaa uusitaan.

Vanhan rakennuskannan osalta muutosta voidaan nopeuttaa rahallisilla kannustimilla. Monet arkielämän tasolla tapahtuvat ilmaston ja energian kulutuksen kannalta merkitykselliset päätökset ovat pieniä asioita, joiden tärkeys muodostuu siitä, että niitä tekevät lukuisat kuluttajat. Valintojen tekeminen ilmaston ja ympäristön kannalta järkevästi edellyttää tietoa ja päätöksenteon helppoutta. Helpointa on tehdä valintoja, jotka eivät maksa paljon. Informaation ja ilmastotietoisuuden jakamisenkaan merkitystä ei siis pidä väheksyä. Väestö on Suomessa hyvin homogeenista kautta maan ts. mahdollisuus tavoittaa ja saada mukaan kaikki väestöryhmät ilmastotavoitteen taakse ovat hyvät.

Liikenteessä on yleisen polttoaineverotuksen sijaan alueiden kannalta oikeudenmukaisempaa porrastaa autoiluun liittyviä maksuja ja veroja polttoaineen kulutuksen ja päästöjen mukaan. Periaatteessa yleisen energiaveron alueellista epätasa-arvoa aiheuttavaa vaikutusta voidaan lieventää alueellisella porrastuksella. Norjassa on esimerkiksi aluepoliittisin perustein porrastettu sähkövero. Alueellisiin porrastuksiin liittyy kuitenkin paljon käytännön ongelmia, vaikka se kohdistuisi liikennepolttoaineiden sijaan esimerkiksi kotitalous sähköön. Sen sijaan tukia ja investointeja voidaan porrastaa alueellisesti. Esimerkiksi energiansäästön investointeihin kohdistuvia avustuksia voitaisiin myöntää kylmemmille alueille suurempina kuin Etelä-Suomeen.

Sekä ilmasto- että aluepoliittisessa keskustelussa on ollut paljon esillä alue- ja yhdyskuntarakenteen merkitys. Näkemykset alueellisen toiminnan ja asumisen keskittymisen tarpeellisuudesta vaihtelevat paljon, ja niihin liittyy myös suuria tunnelatauksia. Nykyistä keskittyneempi väestö ja tiiviimpi kaupunkirakenne yhdistyneenä vähempään autoiluun olisivat ilmastopoliittisesti suotavia. Erilaisten alueiden tasaisen kehityksen ja ihmisten valinnan vapauden näkökulmasta puolestaan korostuu ilmastopoliittisten ohjauskeinojen käyttö siten, että liikkumisen päästöt minimoidaan teknologian kehityksen ja päästöttömästi tuotetun polttoaineen avulla. Alue- ja yhdyskuntarakenne on kuitenkin vain yksi tekijä muiden joukossa.

Alue- ja yhdyskuntarakenteet muuttuvat hitaasti, koska rakennettuun ympäristöön on investoitu huomattavasti ja investoinnit ovat pitkäkestoisia. Väestön keskittymisestä huolimatta alue- ja taajamarakenteet ovat 50 vuoden päästäkin hyvin nykyisen kaltaisia. Rakennetun infrastruktuurin käyttämättä jättäminen aiheuttaisi huomattavia kustannuksia. Tulevaisuudessa taloudellisen toimeliaisuuden keskittyminen jatkuu, mutta Suomi säilyy pitkään monikeskuksisena maana. Toisaalta kun väestö kaupunkiseuduilla kasvaa, tarvitaan uutta rakennuskantaa ja sitä kautta yhdyskuntarakennetta voidaan eheyttää. Tämä edellyttää seutukuntakohtaista tai laajempaa suunnittelua ja päätöksentekoa. Alueelliseen ja paikalliseen suunnitteluun ja yhteistyöhön olisi liitettävä myös energian käytön ja säästämisen kysymykset.

Yhdyskuntarakenne ei yksinään riitä vähentämään energian käyttöä, vaan tarvitaan käyttäytymismuutoksia ja muutoksia liikkumistapoihin. Vain aivan suurimpien kaupunkien ydinkeskustoissa on Suomessa niin hyvä joukkoliikenne, että se näkyy myös liikkumistottumuksissa. Maaseutua suurempi merkitys liikenteen ilmastopäästöjen vähentämisessä on väestörikkailla ja laajenevilla kaupunkien kehysalueiden yhdyskuntarakenteella ja liikkumistavoilla. Liikenteen ja liikkumisen ohjailussa samoin kuin energian käyttötottumusten muutoksiin vaikuttamisessa kannattaa ulkomaisten kokemusten mukaan kokeilla monia keinoja ja valita ne, jotka näyttävät toimivan. Pitkien välimatkojen takia on perusteltua, että liikenteen päästöjä vähennetään myös uuden, vähemmän energiaa kuluttavan teknologian käyttöönottoa nopeuttamalla ja edistämällä vähäpäästöisten polttoaineiden käyttöä esimerkiksi alentamalla niiden polttoaineveroa.

Energian tuotannossa alueille avautuu uusia mahdollisuuksia

Tulevaisuudessa ilmastokysymykset tulevat nykyistä suurempaan rooliin myös aluekehittämisessä, ja ilmastopolitiikan myötä avautuu uusia liiketoimintamahdollisuuksiakin runsaasti.

Koska sähkön- ja lämmöntuotanto ovat merkittäviä päästöjen aiheuttajia, niihin kohdistuu paine siirtyä käyttämään päästöttömiä polttoaineita. Bioenergia näh-

dään poikkeuksetta merkittävänä uutena mahdollisuutena luoda toimintaa ja työtä etenkin maaseutualueille. Turpeen ja metsähakkeen tuotanto luo harvaan asutulle maaseudulle työpaikkoja, ja metsähakkeen käytön lisääminen tuo muutamana tuhatta työpaikkaa lisää, mutta ne eivät riitä kääntämään aluekehityksen suuntaa. Ne kuitenkin pieneltä osaltaan paikkaavat muualta alkutuotannosta häviäviä työpaikkoja. Tuulienergiakin tuo suunnittelu- ja rakennusaikaisia työpaikkoja eri puolille maata, mutta ei yhtä hajautetusti kuin bioenergia. Bioenergian ja tuulienergian laitevalmistusta voidaan kehittää ja pyrkiä vielä nykyistäkin vahvemmin vientimarkkinoille.

Metsähakkeen koko potentiaalin on arvioitu tulevan käyttöön jo 2020-luvulla. On todennäköistä, että kysyntä ylittää tarjonnan. Metsähakkeen tarjonnan edistäminen nykyisen kaltaisella korjuutuella voi olla tarpeen tulevaisuudessakin, jotta koko potentiaali saadaan käyttöön. Kehitys riippuu myös siitä, miten nopeasti biopolttoaineiden markkinat kansainvälistyvät. Kilpailu nostaa bioraaka-aineen hintoja ja ohjaa tuotantoa sellaisiin muotoihin, jotka ovat kuljetettavissa, kuten pelletteihin. Tämä tuo oman haasteensa ilmastopolitiikan kehittämiseksi. Alueiden ja metsänomistajien tulojen kehityksen kannalta korkea hinta on hyvä asia, mutta koko kansantalouden ja ilmastopolitiikan tavoitteiden kannalta ei ole järkevää tukea muiden maiden ilmastopolitiikan tavoitteiden saavuttamista, koska ilmastopolitiikkaan liittyy kustannuksia.

Turve on nykyisin muutamissa maakunnissa ja paikallistasolla keskeinen raaka-aine lämmön ja yhdistetyssä lämmön ja sähkön tuotannossa. Turpeen osalta alue- ja ilmastopoliittiset tavoitteet ovat ristiriitaisia. Toisaalta turvevarat ovat Suomessa isot, ja niin kauan kuin turpeella voidaan korvata kivihiiltä tai öljyä, käyttöä voi perustella. Koska turve ja metsähake ovat osittain toistensa korvaimia, korkeat päästöoikeuksien hinnat ohjaavat turpeesta hakkeen käyttöön.

Suomessa on nykyiselläänkin jo melko hajautunut energiantuotanto. Biopolttoaineiden taloudellisesti kannattava kuljetussäde ei ole kovin pitkä, joten ne tukevat paikallisen hajautetun energiahuollon rakentamista. Biopolttoaineissa nykyisin tuotantokustannuksiltaan edullisin kotimainen energialähde on hake päätehakkuilta, sitten hake harvennushakkuilta, pelletit ja lopuksi ruokohelpi. Tulevaisuudessa edullisuusjärjestys voi luonnollisesti muuttua sekä tuotantokustannusten että markkinahinnan muutosten vuoksi.

Sähköntuotannossa suurimmat teknis-taloudelliset potentiaalit ovat eri arvioiden mukaan suuruusjärjestyksessä kiinteät puupolttoaineet, tuulivoima, puun pienkäyttö, kierrätyspolttoaine, olki, lämpöpumput, biokaasu, ruokohelpi, vesivoima ja aurinkosähkö.

Vaadittavat tukitasot ovat suurimmat tuulivoimassa, ruokohellessä ja biokaasussa. Tuulivoima on potentiaailtaan suuri, mutta vaadittava tukitaso on korkea.

Pitkällä aikavälillä energian hinnan noustessa haja-asutusalueilla ja muualla kaukolämpöverkon ulottumattomissa sijaitsevista nykyisin öljyllä tai sähköllä lämmitettävissä kohteissa pienimuotoiset lämmitysratkaisut biopolttoaineilla, maalämmöllä ja osin aurinkoenergialla tulevat vähitellen kannattaviksi jopa ilman tukea. Siirtymistä voidaan nopeuttaa investointituella, lainoilla ja mahdollisesti valikoiden t&k-tuella. Tältä osin aluepoliittiset ja ilmastopoliittiset tavoitteet ovat yhteneväiset. Kaupunki- ja taajama-alueilla kaukolämpö on luonteva ratkaisu. Pääkaupunkiseutu on huomattava yhdyskuntaenergian käyttäjä, eikä bioenergiaa ole kovin paljon tarjolla lähialueilla. Väestörikkaan Uudenmaan energia-, yhdyskunta- ja liikennelaskuilla on olennaista merkitystä koko maan ilmastotavoitteiden saavuttamisen kannalta, ja keinot on valittava tämän alueen ominaispiirteet huomioon ottaen.

Takuuhinta käyttökelpoinen, joskaan ei ongelmaton

Ilmastopoliittisia ohjauskeinoja on monia, ja niiden yksityiskohdat voidaan rakentaa hyvin monella tavalla. Muiden maiden esimerkit osoittavat, että ohjauskeinoja joudutaan kokeilemaan ja sopeuttamaan saatujen kokemusten mukaan. Uusiutuvan energian käyttöönoton edistäjänä takuuhintajärjestelmä, johon liittyy esteetön pääsy verkkoon, tarpeeksi korkea tukitaso ja rahamääräinen takuuhinta eikä preemio markkinahinnan päälle, poistaa investoinnin riskin ja kannustaa myös paikalliseen ja pienimuotoiseen tuotantoon. Jos sovelletaan selkeästi preemiomallia, se todennäköisemmin ohjaa suuriin investointeihin, koska vain suurilla yrityksillä on mahdollisuus ottaa investointeihin liittyvä riski kantakseen. Takuuhinnan määrittäminen oikealle tasolle on keskeistä sekä kannustavuuden, kustannusten, sivuvaikutusten että markkinahäiriöiden kannalta. Takuuhintajärjestelmällä voitaisiin edistää erilaisia uusiutuvan energiantuotantomuotoja rinnakkain määrittelemällä kullekin oma takuuhinta. Anteliaaksi muutoltuna takuuhintajärjestelmä on kuitenkin kallis eikä se ole markkinaehtoinen.

Sertifikaattijärjestelmä ohjaa kustannustehokkaimpien energiamuotojen käyttöön, ja eri energialähteet tulevat käyttöön ikään kuin peräkkäin alkaen kustannustehokkaimmasta. Kokemukset viittaavat kuitenkin siihen, että teknologialtaan kypsymättömät muodot eivät edisty ilman tutkimus- ja tuotekehitystukea tai investointiavustusta. Sertifikaattijärjestelmä lisäisi aluksi metsähakkeen, kierrätysenergian ja vesivoiman käyttöä, sen jälkeen tuulivoimaa maalla ja merellä ja lopuksi ohjaisi ruokohelpeen ja biokaasuun. Sertifikaattijärjestelmä on takuuhintajärjestelmää markkinaehtoisempi ja toimii parhaiten suurilla markkinoilla. Se on kuitenkin toiminut Ruotsissa tyydyttävästi.

Kun halutaan nopeuttaa siirtymistä uusiutuvaan energiaan siitä, mihin markkinat vievät, toimenpiteet maksavat, ja maksu lankeaa kaikissa tapauksissa kuluttajille joko energian hinnassa tai veroina. Verotus tai sen alennus voi kohdistua eri kohtiin energian tuotannon tai käytön ketjua ja siksi olla vaikuttavuudeltaan

erilainen. Yleinen loppukäyttäjään kohdistuva energia-, hiilidioksidi- tai polttoainevero vähentää eri tutkimusten mukaan käyttöä varsinkin kohdistuessaan kaikkiin käyttäjiin ilman poikkeuksia, mutta se rasittaa alhaisen tulotason ihmisiä ja alueita suhteellisesti enemmän kuin vauraita, koska energian osuus kulutusmenoista on näillä keskimääräistä isompi.

Kunnat mukaan ilmastopolitiikan tekoon

Ilmastopolitiikka on syytä katsoa myös toimijoiden näkökulmasta. Ketkä voivat vaikuttaa ja ketkä tekevät päätöksiä? Energian käytön puolella päättäjiä ovat kuluttajien ohella yritykset ja kunnat. Kuntien etujoukko on lähtenyt mukaan ilmastostrategioiden laadintaan ja toteuttamiseenkin. Kokemuksia ja hyviä käytäntöjä esimerkiksi seutukuntakohtaisista ohjelmista sekä käytännöistä alkaa kertyä. Ilmastotyö olisi saatava osaksi normaalia seututason työtä sekä yhdyskunta- ja liikennesuunnittelua.

Myös julkisissa hankinnoissa ja kilpailuttamisessa tulisi voida suosia alhaisia kasvihuonekaasujen päästön kannalta edullisia ratkaisuja samalla tavalla kuin innovatiivisia ratkaisuja.

Kunnat ovat merkittäviä päätöksentekijöitä, mutta samalla niillä on monia velvoitteita asukkaitaan kohtaan palveluiden järjestämisessä ja sitä kautta budjetti-rajotteita. Kuntiakin voi kannustaa taloudellisin keinoin. Jos kunta vapaaehtoisin energiansäästösopimuksin pääsee huomattaviin päästöjen vähenemisiin, sitä voisi palkita esimerkiksi myöntämällä ”porkkanarahaa” samalla tavoin kuin kunta-liitoksiin eli ripeästi aloitetut toteutukset saavat toteutustukea tai lopuksi jonkinlaisen auditoinnin tai vastaavan tapahduttua kuntia voidaan palkita progressiivisesti saavutetuista tavoitteista kertaluonteisena korotettuna valtionosuusbonuksena. Vaihtoehtona on myöntää energiansäästöavustuksia tai lainoja myös kunnille.

Suosituksia

Aluevaikutukset tulevat hyödynnetyksi maksimaalisesti, jos ilmastopolitiikalla tuetaan useisiin energialähteisiin nojaavaa hajautettua energiantuotantoa. Takuuhintajärjestelmällä voidaan ohjata kehitystä tähän suuntaan. Energiaintensiivisen teollisuuden energian tarve tyydytetään suurvoimaloilla.

Liikenteen biopolttoaineiden (biodiesel ja bioetanol) osalta pienimuotoinen kokeilu on paikallaan, mutta politiikka on syytä kohdistaa toisen sukupolven teknologioiden käyttöönoton eteenpäin viemiseen t&k-tukien ja demonstraatiolaitosten avulla.

Hyväksytään se, että elintason noustessa ja vapaa-ajan arvostuksen kasvaessa ihmiset muun muassa haluavat asua väljemmin ja paremmin ja liikkua jopa aiempaa enemmän. Teknologiaa edistämällä, käyttötottumuksia muuttamalla ja standardien asettamisella ohjataan se kuitenkin ilmaston kannalta vähemmän päästöjä aiheuttavaan suuntaan. Myös hintamekanismi eli energian hinnan nousu ohjaa käyttäytymistä.

Energiatehokkuuden nostamisessa ja käytön vähentämisessä kannattaa kokeilla mahdollisimman monia keinoja. Useimmat ovat aluenäkökulman suhteen neutraaleja tai voidaan muotoilla neutraaleiksi.

Hyödykeveroissa ja erityisesti liikenteen verottamisessa siirretään painopiste fisikaalisesta energiaverotuksesta päästöt porrastetusti huomioon ottavaan verotukseen.

Kaikki kunnat osallistuvat ja sitoutuvat seutukuntakohtaisen ilmastostrategian toteuttamiseen ja läpiviemiseen. Ilmastostrategiaa on toteutettava rinnakkain seudullisen maankäyttöä, liikennejärjestelmiä, asumista ja palveluja koskevan seutuyhteistyön kanssa.

Työllisyys-, tasa-arvo- ja ympäristövaikutusten arviointi kuuluu osaksi rakenne-rahastopolitiikan arviointia ja se on tullut myös kansallisten politiikkojen arviointiin. Euroopan yhteisten ilmastopoliittisten tavoitteiden saavuttamisen kannalta on samalla tavalla keskeistä, että ilmastopoliittiset vaikutukset otetaan huomioon läpi kaikkien politiikkojen. Ne voidaan kytkeä paketiksi, joka sisältää ilmastopoliittisten vaikutusten ja ympäristövaikutusten arvioinnin.

LÄHTEET

- Ahonen, A. (2004): Metsähakkeen energiakäytön työllisyys- ja tulovaikutukset – Case-tutkimus. Oulun yliopisto Kajaanin yliopistokeskus, Lönnrot Instituutti Working Papers 47.
- Alanen, V-M. (2007): Heat Energy Entrepreneurship Statistics. Collected by Forestry Centre of Central Finland and Heat Entrepreneurship Finland project.
- Anttonen, K. (2008): Tampereen seudun ilmastostrategia osana seudullista suunnittelua. Esitys ilmastokonferenssissa 6.-7.5.2008.
- Arvio biomassan pitkän aikavälin hyödyntämismahdollisuuksista Suomessa. Asiantuntijaryhmän raportti. 12.2.2007.
<http://www.tem.fi/files/17251/RintalanBiomassatyoryhma022007.pdf>
(Viitattu 15.9.2008).
- Bioenergia maa- ja metsätaloudessa (2008): Maa- ja metsätalousministeriön bioenergia-tuotannon työryhmä. Muistio. Helsinki 2008.
<http://www.mmm.fi/attachments/5fDbyYiFr/5xAvQdC75/Files/CurrentFile/bioenergiamuistio.pdf> (Viitattu 20.9.2008).
- DEFRA (2006): Synthesis of Climate Change Policy Evaluations. April 2006. (Department for Environment, Food and Rural Affairs).
<http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/uk/ukccp/pdf/synthesiscppolicy-evaluations.pdf>. (Viitattu 20.9.2008).
- DEFRA (2007): Synthesis of Climate Change Policy Appraisals.
<http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/uk/ukccp/pdf/synthesiscppolicy-appraisals.pdf>. (Viitattu 20.9.2008).
- Electrowatt-Ekono (2005): Taustaselvitys pienten kaukolämpölaitosten sisällyttämisestä päästökauppaan, loppuraportti. Kauppa- ja teollisuusministeriö.
http://www.tem.fi/files/15874/Pienet_kl-laitokset_paastokauppaan_loppuraportti.pdf.
(Viitattu 15.10.2008).
- Flyktman, M. (2007): Energia- ja ympäristöturpeen kysyntä ja tarjonta vuoteen 2020 mennessä. 1. päivitys 6/2007. VTT Tutkimusselostus: VTT-R- 03620 -07.
http://www.turveteollisuusliitto.fi/user_files/files/Tiedotteet/Turve_2020.pdf. (Viitattu 20.10.2008)
- Green Stream Network (2007): Selvitys uusiutuvan energian lisäämisen kustannuksista ja edistämiskeinoista.
<http://www.energia.fi/fi/julkaisut/selvitys%20uusiutuvan%20energian%20lis%C3%A4%C3%A4misen%20kustannuksista%20ja%20edist%C3%A4miskeinoista.pdf> (Viitattu 15.10.2008)
- Halonen, P., Helynen, S., Flyktman, M., Kallio, E., Kallio, M., Paappanen, T. ja Vesterinen, P. (2003): Bioenergiantuotanto- ja käyttöketjut sekä niiden suorat työllisyysvaikutukset.
- Hautamäki, A. (2008): Kestävä innovointi. Innovaatiopolitiikka haasteiden edessä. Sitran raportteja 76.
- Helynen, S., Flyktman, M., Asikainen, A. & Laitila, J. (2007): Metsätalouteen ja metsäteollisuuteen perustuvan energialiiketoiminnan mahdollisuudet. VTT tiedotteita 2397. 66 s.

- Henkilöliikennetutkimus 2004–2005. WSP LT-Konsultit Oy, Liikenne- ja viestintäministeriö, Tiehallinto ja Ratahallintokeskus. http://www.hlt.fi/HTL04_loppuraportti.pdf
http://www.hlt.fi/tulokset/alueelliset_tunnusluvut.htm. (Viitattu 20.9.2008).
- Ilmatieteen laitos (2008). Suomen ilmaston tulevat muutokset mallitulosten perusteella. http://www.fmi.fi/ilmastonmuutos/suomessa_18.html. (Viitattu 20.9.2008).
- Kortteinen, M., Tuominen, M. ja Vaattovaara, M. (2005): Asumistoiveet, sosiaalinen epä-järjestys ja kaupunkisuunnittelu pääkaupunkiseudulla. Yhteiskuntapolitiikka 2/2005.
- Laakkonen, S. (2006): Kestävä kehitys ja Lapin matkailuelinkeino
[http://reilumatkailu.meizo.com/sites/reilumatkailu/files/Sami%20Laakkonen_nopics.p](http://reilumatkailu.meizo.com/sites/reilumatkailu/files/Sami%20Laakkonen_nopics.pdf)
 df. (Viitattu 20.9.2008).
- Lahti, P., Halonen, M. ja Wahlgren, I. (2008): Metropolialueen aluerakennevaihtoehtojen ekotehokkuus. Tutkimusraportti (luonnos) VTT R0134308.
- Lampinen, A. ja Jokinen, E. (2006): Suomen maatilojen energiantuotantopotentiaalit - ekologinen perspektiivi Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja 84. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-39-2497-1>. (Viitattu 20.9.2008).
- Lehtilä, A., Syri, S. ja Savolainen, I. (2008): Teknologiapolut 2050. Skenaariotarkastelu kasvihuonekaasupäästöjen syvien rajoittamistavoitteiden saavuttamiseksi Suomessa Taustaraportti kansallisen ilmasto- ja energiastrategian laatimista varten. VTT tiedotteita 2433.
- Lahti, P. ja Halonen, M. (2007): Asuin ympäristön muutos ja sen ekotehokkuus Suomessa 2000–2030. VTT Yhdyskunnat ja infrastruktuuri, Espoo 2006. (päivitetty verkkoversio 2007).
http://www.vtt.fi/liitetiedostot/cluster6_rakentaminen_yhdyskuntatekniikka/kulmakunta_vtt_loppuraportti_190406.pdf. (Viitattu 20.10.2008)
- Lappalainen, I. (toim.) (2008): Puupolttoaineiden pienkäyttö. Tekes.
- Lauhanen, R. ja Laurila, J. (2008): Metsäenergian tuotannon ja käytön resurssitarpeet sekä aluetalousvaikutukset. Ss. 42–46 julkaisussa: Kuusinen, M., Ilvesniemi, H. (toim.) 2008. Energiapuun korjuun ympäristövaikutukset, tutkimusraportti. Tapion ja Metlan julkaisuja. [Verkkodokumentti]. Saatavissa www.metsavastaa.net/energiapuu/raportti (Viitattu 20.10.2008).
- Leinonen, R., Kauppila, P. ja Saarinen, J. (2007): Suomen matkailun aluerakenne 2005. Tutkimusraportti MEK A:155
- Liimatainen, H. (2007): Taloudelliseen ajotapaan kannustavat järjestelmät kuljetusyrityksissä. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. http://www.motiva.fi/midcom-serveattachmentguid-b7b877110ad16fb3cbd284518b34c24e/rastu2007_liimatainen_kannustusjarjestelmat.pdf (Viitattu 15.9.2008)
- Lindblom, P.G. ja Rasmussen, R. O. (2008): Bioenergy and Regional Development in the Nordic Countries. Nordregio Working Paper 2008:5. http://www.nordregio.se/Files/WP2008_5.pdf. (Viitattu 20.9.2008).
- Maidell, M., Pyykkönen, P. ja Toivonen, R. (2008): Metsäenergiapotentiaalit Suomen maakunnissa. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen työpapereita nro 106.
- METKA-projekti: <http://www.metkaprojekti.info/Taustaraportti.htm> (Viitattu 15.9.2008).

- OECD (2008): Biofuel Support Policies: An Economic Assessment. OECD Agriculture & Food 2008, vol. 2008, no. 12, pp. 1–149
- Paananen, M. (2005): Metsähakkeen tuotannon työllistävyys Keski-Suomessa 1995–2004. Bioenergiakeskuksen julkaisusarja (BDC-Publications) Nro 18.
https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/37925/paananen_18.pdf?sequence=2.
 (Viitattu 20.9.2008).
- Pekkanen, J. (2004): Metsähakkeen käyttö Keski-Suomen voimaloissa ja lämpökeskuksissa 1996–2004. Metsäkeskus Keski-Suomen selvityksiä. Jyväskylä.
- Pentti Hakkila (2004). Puuenergian teknologiaohjelma 1999–2003. Metsähakkeen tuotantoteknologia. Tekes Loppuraportti, VTT Prosessit.
http://www.tekes.fi/julkaisut/puuenergian_teknologiaohjelma.pdf.
 (Viitattu 20.9.2008).
- Pöyry Forest Industry Consulting Oy (2006): Metsäenergian tuotannon, korjuun ja käytön kustannustehokkuus sekä tukijärjestelmien vaikuttavuus päästökaupan olosuhteissa. Maa- ja metsätalousministeriö.
http://www.mmm.fi/attachments/5eWDKveQh/5iOShijmp/Files/CurrentFile/52A07161_Loppuraportti_090806.pdf (Viitattu 20.10.2008).
- Raitila, J. (2006): Pirkanmaan puunenergiaselvitys. Pirkanmaan metsäkeskus
- Regina, K., Lehtonen, H. ja Esala, M. (2008): Arvio perusuran ja politiikkaskenaarion mukaisesta maatalouden kasvihuonepäästöjen kehityksestä vuoteen 2050 mennessä. muistio. 13.2.2008. MTT.
- Savolainen, I., Soimakallio, S., Lindroos, T. ja Syri, S. (2008): Kahden asteen ilmastotavoite – mitä riskejä vältetään, miten paljon päästöjä tulee vähentää. Selvitys Vanhasen II hallituksen tulevaisuusselontekoa varten. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 13/2008.
- STEM (2005): Konsekvenserna av en utvidgat elcertifikatmarknad. Statens energimyndighet, ER 2005:07.
- Strandell, A. (2005): Asukasbarometri 2004. Asukaskysely suomalaisista asuinympäristöistä. Suomen ympäristö 746. Ympäristöministeriö, Helsinki.
- Sveriges Kommuner och Landsting (2007): Klimatarbetet i kommuner, landsting och regioner.
- Tackling climate change in England's regions. The role of regional spatial strategies Friends of the earth. Briefing October 2005.
http://www.foe.co.uk/resource/briefings/tackling_climate_change_in.pdf. (Viitattu 20.9.2008).
- Tervo, K. ja Saarinen, J. (2006): Ilmastonmuutos ja matkailu: katsaus ilmaston ja matkailun suhteeseen. Matkailututkimus 1 / 2006.
- Tiehallinto (2007): Tulevaisuuden näkymiä 3/2007.
- Tilastokeskus (1997): Energia-alan työllisyysvaikutukset – Katsauksia 1997/8. Tilastokeskus, Työssäkäyntitilasto.

- Thumim, J. ja White, V., (2008): Distributional Impacts of Personal Carbon Trading: A report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs. Defra, London. Centre for Sustainable Energy.
<http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/uk/individual/carbontrading/pdf/pct-distributional-impacts.pdf>. (Viitattu 20.9.2008).
- Uusiutuva voimaa Etelä-Pohjanmaalle (2008): Etelä-Pohjanmaan energiaomavaraisuuden kehittämisstrategia. Helsingin yliopisto, Ruralia Instituutti. Raportteja 27.
<http://128.214.67.123/ruralia/julkaisut/pdf/Raportteja27.pdf> (Viitattu 15.9.2008).
- Uusivuori, J., Asikainen, A., Enroth, R-R., Hetemäki, L., Kallio, M., Kangas, H-L. ja Verkasalo, E. (2008): Bioenergia ja uudet tuotteet teoksessa Uusivuori Jussi, Kallio Maarit ja Salminen Olli (toim.) Vaihtoehtolaskelmat Kansallisen metsäohjelman 2015 valmistelu varten. Metlan työraportteja 75.
- Väyrynen A. (2004). Alueellinen toiminta energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian edistämisessä – kartoitus.
www.motiva.fi/attachment/f16d4d543f99d7a59f54560a69063a0e/cd15ecdccff6f56ac78a141e2610d75c9/Aluke-raportti. (Viitattu 15.10.2008)
- Öljy- ja kaasualan keskusliitto. Tilastot ja kaaviot.
http://www.oil-gas.fi/files/344_Lammitys.pdf. (Viitattu 20.9.2008).

LIITE

Henkilöautojen keskimääräiset ajokilometrit vuodessa maakunnan mukaan*

Asuinmaakunta	Oma auto	Työsuhdeauto	Kaikki autot
Uusimaa	16 999	28 545	18 214
Itä -Uusimaa	19 842	33 339	12 090
Varsinais -Suomi	16 637	31 775	17 257
Satakunta	17 240	24 133	17 480
Kanta -Häme	17 598	49 697	19 049
Pirkanmaa	17 333	28 262	17 748
Päijät -Häme	18 171	38 444	19 415
Kymenlaakso	17 581	34 916	18 121
Etelä -Karjala	17 082	25 699	17 306
Etelä -Savo	17 455	37 799	18 604
Pohjois -Savo	17 668	26 502	18 016
Pohjois -Karjala	16 705	24 209	16 953
Keski -Suomi	18 592	32 968	19 097
Etelä -Pohjanmaa	17 581	31 662	18 188
Vaasan rannikkoseutu	14 127	25 260	14 449
Keski -Pohjanmaa	16 513	27 522	17 034
Pohjois -Pohjanmaa	18 608	27 264	18 949
Kainuu	16 805	32 541	17 539
Lappi	18 200	40 417	18 920
Koko maa	17 353	30 544	18 069

*Otantamenetelmä ei tue täysin henkilöautoilla ajettujen kilometrien laskentaa. Varsinkin työsuhdeautoissa heilahteluja aiheuttaa myös aineiston vähyys.

Lähde: Henkilöliikennetutkimus 2004–2005. LVM, Tiehallinto, RHK ja WSP LT-Konsultit Oy, http://www.hlt.fi/tulokset/alueelliset_tunnusluvut.htm



VALTIONEUVOSTON KANSLIA

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



441

697

Painotuote

ISBN 978-952-5807-02-8



9 789525 807028

Tätä julkaisua myy ja välittää:
Yliopistopainon kirjamyynti
<http://kirjakauppa.yliopistopaino.fi/>
books@yliopistopaino.fi
PL 4 (Vuorikatu 3 A)
00014 HELSINGIN YLIOPISTO
Puhelin (09) 7010 2363 tai 7010 2366
Fax (09) 7010 2374

ISBN 978-952-5807-02-8 (nid)
ISBN 978-952-5807-03-5 (pdf)
ISSN 0782-6028