



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Varsinais-Suomen energiastrategia 2020

12/2010

Varsinais-suomen elinkeino-, liikenne ja
ympäristökeskuksen julkaisuja

ISSN 1798-8004 (painettu)
ISSN 1798-8012 (verkkajulkaisu)

ISBN 978-952-257-202-8 (painettu)
ISBN 978-952-257-203-5 (PDF)

Taitto: Mainostoimisto Dimmi
Painopaikka: Hansaprint Oy, Vantaa 2011

KUVAILEHTI

Julkaisusarjan nimi ja numero Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 12/2010				
Vastuualue Elinkeinot, työvoima, osaaminen ja kulttuuri				
Tekijä Elina Uitamo, projektipäällikkö		Julkaisuaika Tammikuu 2011		
		Julkaisija Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja Varsinais-Suomen liitto (maakunnan kehittämiserä) Turun seutu, Salon seutu, Loimaan seutu, Vakka-Suomen seutu, Turunmaan seutu		
Julkaisun nimi Varsinais-Suomen energiastrategia 2020				
Tiivistelmä Energiasektorin globaaleja haasteita ovat ilmastonmuutos, energian kysynnän kasvu, fossiilisten energialähteiden hintakehitys sekä energiaturvallisuus- ja huoltovarmuuskysymykset. Suomen ilmasto- ja energiapolitiikka ohjaavat erityisesti Euroopan unionin ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet ja toimenpiteet. Suomen tulee mm. lisätä uusiutuvien energialähteiden osuus loppukulutuksesta 38 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä.				
Varsinais-Suomen energiahuollolle fossiilisten polttoaineiden merkitys on suuri. Uusiutuvien energialähteiden osuus on vain noin kymmenen prosenttia. Fossiilisten polttoaineiden osuuden vähentäminen ja uusiutuvien energialähteiden lisääminen ovatkin maakunnan keskeisiä haasteita, mutta samalla myös mahdollisuuksia. Energiatehokkuusteknologian ja uusiutuvan energian teknologian kysyntä kasvavat maailmalla. Tämä luo uusia liiketoimintamahdollisuuksia.				
Varsinais-Suomen ilmasto- ja energiastrategioita on laadittu tiiviissä yhteistyössä. Strategioiden yhteinen visio on: <i>Vuonna 2020 Varsinais-Suomi on saavuttanut kansainväliset ja kansalliset ilmasto- ja energiatavoitteet ja on matkalla kohti hiilineutraaliutta. Toimintatavat sekä yksityisellä että julkisella sektorilla ovat muuttuneet tukemaan hiilineutraaliuden tavoitetta, ja tällä on myönteinen vaikutus maakunnan elinkeinoelämään.</i>				
Energiastrategian tavoitteet on jaettu kolmeen osaan, jotka ovat hiilineutraali, omavarainen sekä osaava ja kilpailukykyinen Varsinais-Suomi. Tavoitteena on, että Varsinais-Suomi on hiilineutraali maakunta vuoteen 2030 mennessä. Energian säästäminen on välttämätöntä, samalla on edistettävä uusiutuvan energian hyödyntämistä. Tavoitteena on, että maakunnan kokonaisenergiankulutus pysyy ennallaan vuoteen 2020. Vuodesta 2020 alkaen energiankulutus kääntyy laskuun. Uusiutuvien energialähteiden hyödyntämistä lisätään vähintään kansallisten linjausten mukaisesti. Maakunnan energiantuotannossa hyödynnetään paikallisia energialähteitä niin suurelta osin kuin se kestävästi on mahdollista. Energiatehokkuudesta tulee itsestään selvä osaamisen ala. Kestävä energiantuotanto sekä siihen liittyvä teknologia ja teknologiavienti ovat vahvoja aloja maakunnassa. Energiasektorin murros lisää erityisesti maaseudun elinkeinomahdollisuuksia.				
Strategiaan on koottu prosessin aikana ehdotettuja toimenpiteitä tavoitteiden saavuttamiseksi. Osin työ on jo aloitettu Varsinais-Suomessa. Energiasektorin kehityksellä kohti hiilineutraaliutta on myönteinen vaikutus maakunnan elinkeinoelämään ja työllisyyteen.				
Asiasanat Energia, strategia, energiavarat, energiatase, energiantuotanto, energiankulutus, uusiutuvat energialähteet, fossiiliset polttoaineet, Varsinais-Suomi				
ISBN (painettu)	ISBN (PDF)	ISSN-L	ISSN (painettu)	ISSN (verkkojulkaisu)
978-952-257-202-8	978-952-257-203-5	1798-8004	1798-8004	1798-8012
Kokonaissivumäärä		Kieli	Hinta (sis. alv 8%)	
64		Suomi		
Julkaisun myynti/jakaja Julkaisu on saatavana myös verkossa: www.ely-keskus.fi				
Julkaisun kustantaja Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus				
Painopaikka ja -aika Hansaprint Oy, Vantaa, tammikuu 2011				

PRESENTATIONSBLAD

Publikationens serie och nummer Närings-, trafik- och miljöcentralen i Egentliga Finland, publikationer 12/2010				
Ansvarsområde Närings-, arbetskraft, kompetens och kultur				
Författare Elina Uttamo, projektansvarig		Publiceringsdatum Januari 2011		
Utgivare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Egentliga Finland				
Projektets finansiär/uppdragsgivare Egentliga Finlands förbund (landskapets utvecklingspengar) Åboregionen, Saloregionen, Loimaaregionen, Vakka-Suomi, Åboland				
Publikationens titel Varsinais-Suomen energistrategia 2020 (Egentliga Finlands energistrategi 2020)				
Sammandrag Klimatförändringarna, ökad efterfrågan på energi, prisutvecklingen för fossila energikällor samt energisäkerhets- och försörjningstrygghetsfrågor är globala utmaningar för energisektorn. Finlands klimat- och energipolitik styrs främst av målen och åtgärderna i Europeiska unionens klimat- och energipolitik. Finland ska bl.a. öka andelen förnybara energikällor så att de står för 38 % av den slutgiltiga energiförbrukningen innan utgången av år 2020. Även för Egentliga Finlands energiförsörjning har fossila bränslen en stor betydelse. Andelen förnybara energikällor är endast cirka tio procent. En minskad användning av fossila bränslen och en ökad användning av förnybara energikällor är också centrala utmaningar inom landskapet, samtidigt som de medför nya möjligheter. Efterfrågan på energieffektivitetsteknologi och teknologi för förnybar energi ökar i världen. Detta skapar nya förutsättningar för affärsverksamhet. Egentliga Finlands klimat- och energistrategier har utarbetats i nära samarbete. Strategiernas gemensamma vision är: <i>År 2020 har Egentliga Finland uppnått de nationella och internationella klimat- och energimålen och är på väg mot ett kolneutralt samhälle. Verksamhetssätten såväl inom offentliga som privata sektorn har ändrats så att de bidrar till kolneutralitet och detta har även en positiv inverkan på landskapets näringsliv.</i> Energistrategins mål har delats in i tre delar, som är koldioxidneutralitet, självförsörjande samt ett kunnigt och konkurrenskraftigt Egentliga Finland. Målet är att Egentliga Finland år 2030 är ett kolneutralt landskap. Samtidigt som användandet av förnybar energi ska främjas är det oundvikligt att spara på energi. Målet är att totalförbrukningen av energi ligger på nuvarande nivå fram till år 2020. Från och med 2020 minskar energiförbrukningen. Användandet av förnybara energikällor ökas så att det minst motsvarar de nationella riktlinjerna. I landskapets energiproduktion utnyttjas lokala energikällor i så stor utsträckning som det med tanke på hållbarheten är möjligt. Energieffektivitet blir ett självklart kunskapsområde. Produktion av hållbar energi samt av tillhörande teknologi och export av teknologi är starka branscher inom landskapet. Energisektorns genombrott ger nya möjligheter att idka olika näringar, främst på landsbygden. Under utarbetandet av strategin har förslag på åtgärder för att uppnå målen framställts. Dessa har sammanställts i strategin. Arbetet har i Egentliga Finland redan delvis påbörjats. Energisektorns utveckling mot kolneutralitet har positiv inverkan på näringslivet och sysselsättningen i hela landskapet.				
Nyckelord Energi, strategi, energitillgångar, energibalans, energiproduktion, energiförbrukning, förnybara energikällor, fossila bränslen, Egentliga Finland				
ISBN (tryckt)	ISBN (PDF)	ISSN-L	ISSN (tryckt)	ISSN (webbpublikation)
978-952-257-202-8	978-952-257-203-5	1798-8004	1798-8004	1798-8012
Sidantal 64	Språk Finska		Pris (inneh. moms 8%)	
Beställningar/distribution Publikationen finns också på webben: www.ely-centralen.fi				
Förläggare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Egentliga Finland				
Tryckeri, ort och tidpunkt Hansaprint Oy, Vantaa, januari 2011				

Esipuhe

Energiasektorin globaali murros on sekä uhka että mahdollisuus maakuntatasolla. Varsinais-Suomen maakuntaohjelman tavoitteena on, että vuonna 2030 Varsinais-Suomi on hiilineutraali maakunta, joka tuottaa merkittävän osan energiantarpeestaan uusiutuvalla energialla. Varsinais-Suomen energiastrategia 2020 kuvaa niitä kehittämishaasteita ja mahdollisuuksia, joita maakunnalla on kuluvaan vuosikymmenen aikana edessään matkalla kohti hiilineutraaliutta.

Varsinais-Suomen ilmasto- ja energiastrategioita on työstetty samanaikaisesti ja tiiviissä keskinäisessä yhteistyössä. Ilmasto- ja energiastrategioiden sisältöä on sovitettu yhteen myös samaan aikaan päivitetyn Lounais-Suomen ympäristöohjelman kanssa. Osin yhteiset ja päällekkäiset prosessit ovat olleet merkittävä lisäarvo yhteiselle strategiatyölle. Yksi esimerkki yhteistyöstä on ilmasto- ja energiastrategioiden yhteisjulkaisu, joka koostaa ja tiivistää strategioiden keskeiset havainnot ja johtopäätökset.

Energiastrategiatyön päärahoitus on saatu maakunnan kehittämisrahasta. Lisäksi rahoitukseen ovat osallistuneet maakunnan viisi seutukuntaa, joiden edustajat ovat myös osallistuneet ohjausryhmätyöskentelyyn. Energiastrategiaa on työstetty laaja-alaisella valmistelulla. Strategiaa varten on kerätty tausta-aineistoja ja tietoa mm. asiantuntijatapamisissa, työryhmissä, seminaari- ja työpajoissa sekä asiantuntijahaastattelujen kautta. Täten hyvin monet organisaatiot ja yksittäiset asiantuntijat ovat antaneet merkittävän panoksensa strategiatyön edistymiselle. Energiastrategiahankkeen tarmokkaana projektipäällikkönä on toiminut MML Elina Uitamo. Lämpimät kiitokset kaikille strategiatyöhön osallistuneille!

Strategiatyön valmistuminen ei ole päätepiste vaan lähtölaukaus. Strategia ei ole valmis polku; uutta tutkimusta ja innovaatioita syntyy ja poliittisia ohjauskeinoja hiotaan, ja tämä kehitys vaikuttaa myös Varsinais-Suomessa tehtäviin ratkaisuihin. Tavoitteet ovat kuitenkin selkeät: hiilineutraali, omavarainen ja osaava ja kilpailukykyinen Varsinais-Suomi. Kuluvaan vuosikymmenen aikana maakunnassa lisätään uusiutuvien energialähteiden käyttöä ja edistetään energian säästöä. Tavoitteena on, että energiasektorin kehityksellä on myönteinen vaikutus maakunnan ja koko Lounais-Suomen elinkeinoelämään ja työllisyyteen. Työ strategian tavoitteiden toteuttamiseksi Varsinais-Suomessa on jo aloitettu mutta työtä ja mahdollisuuksia riittää yllin kyllin. Toivon, että maakunnassa tartutaan laajalla joukolla energiastrategian esiin nostamiin haasteisiin.

Pekka Sundman

ylivohtaja

Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Sisällys

1	Johdanto	8
2	Toimintaympäristö muuttuu	9
2.1	Uhkista mahdollisuuksiin	9
2.2	Kansainvälinen ja kansallinen ohjaus	10
3	Energiankäytön ja -tuotannon nykytila	12
3.1	Tiedon hankinta	12
3.2	Suomen energiankulutus	12
3.3	Varsinais-Suomen energiatase	13
4	Energiansäästö ja energiatehokkuus	15
5	Uusiutumattomat energialähteet	17
5.1	Kivihiili	17
5.2	Öljyt	17
5.3	Maakaasu	17
5.4	Turve	18
5.5	Ydinvoima	19
6	Uusiutuvien energialähteiden potentiaali	20
6.1	Yleistä uusiutuvista energialähteistä	20
6.2	Puupolttoaineet	20
6.3	Maatalouspohjainen energia	23
6.3.1	Peltokasvit ja viljelemätön biomassassa	23
6.3.2	Lanta ja lietteet	25
6.4	Tulevaisuuden biomassat	27
6.5	Tuulivoima	27
6.6	Aurinkoenergia	30
6.7	Lämpöpumput	31
6.8	Vesivoima	31
6.9	Jätteiden hyödyntäminen energiana	32
6.10	Uusiutuvan energian tavoiteskenaario	34

7	Kehittämismahdollisuuksia ja -haasteita	35
7.1	Julkinen sektori esimerkkinä	35
7.2	Maa- ja puutarhatalous	35
7.3	Teollisuus ja palvelut	37
7.4	Lämmitys ja jäähdytys	38
7.5	Liikenteen ja lämmityksen biopolttoaineet	40
7.6	Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi	41
7.7	Sähköverkko	42
7.8	Energia-alan liiketoiminnan edistäminen	44
7.9	Energia-alan koulutus ja neuvonta	45
8	Varsinais-Suomen energiavisio 2020 ja strategia	46
8.1	Visio	46
8.2	Strategiset tavoitteet vuoteen 2020	46
9	Toimenpiteitä	48
10	Energiasektorin kehittämisen aluetalous- ja ympäristövaikutuksia	50
10.1	Aluetaloudellisia vaikutuksia	50
10.2	Ympäristövaikutuksia	52
10.2.1	Energian tuotannon ja käytön ympäristövaikutuksista	52
10.2.2	Varsinais-Suomen kasvihuonekaasupäästöt	53
10.2.3	Bioenergian käytön lisääminen	53
10.2.4	Jätteen hyödyntäminen energiana	55
10.2.5	Tuulivoimatuotannon lisääminen	56
10.2.6	Lämpöpumppujen hyödyntäminen	57
11	Varsinais-Suomi strategian jälkeen	58
	LÄHTEET	59
	Liite 1 Lyhenteet	62
	Liite 2 Ohjausryhmän jäsenet	63

1 JOHDANTO

Globaali energiasektori on isojen haasteiden keskellä. Maakunnallisen energiastrategian laadinta on ollut yksi tapa ennakoida sekä muutoksia että muutosten tuomia kehittämismahdollisuuksia ja -haasteita.

Varsinais-Suomen ilmasto- ja energiastrategioita 2020 on työstetty kahtena erillisenä, mutta keskenään tiiviissä yhteistyössä toimineena hankkeena, joiden päärahoitus on saatu Varsinais-Suomen liiton kautta maakunnan kehittämisrahasta. Ilmastostrategiaa on laadittu Varsinais-Suomen kestävän kehityksen ja energia-asioiden palvelukeskus Valoniassa ja energiastrategiaa Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksessa (ELY-keskuksessa). Yhteistyössä näiden kahden strategian tavoitteena on antaa lisää eväitä maakunnan kestäväälle kehitykselle.

Varsinais-Suomen energiastrategiaa on laadittu hanketyönä, jota on toteutettu vuonna 2009 Varsinais-Suomen työ- ja elinkeinokeskuksessa ja valtion aluehallintouudistuksen jälkeen 1.1.2010 alkaen Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksessa. Maakunnan kehittämisrahan lisäksi rahoitukseen ovat osallistuneet maakunnan viisi seutua. Energiastrategiassa linjataan kuluvan vuosikymmenen keskeiset toimintalinjat maakunnan energiantuotannon ja käytön kehittämiseksi. Tavoitteena on edistää maakunnan uusiutuvien energialähteiden käyttöä, energian säästöä, energiaomavaraisuuden kehittämistä, osaamisen lisäämistä ja uusien liiketoimintamahdollisuuksien kautta työpaikkojen ja toimeentulolähteiden syntyä.

Kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa valtioneuvosto kehottaa maakuntia laatimaan omat ilmasto- ja energiastrategiansa. Energiastrategian laadinta ei kuitenkaan ole velvollisuus vaan mahdollisuus. Se on tarjonnut mahdollisuuden koota ja levittää näkemyksiä kehittämismahdollisuuksista sekä etsiä yhteistä tahtotilaa energiasektorin kehittämiseksi.

Energiastrategiaa on työstetty laaja-alaisella valmistelulla. Tausta-aineistoa ja näkemyksiä on kerätty mm. asiantuntijatyöryhmäpäivien ja alan julkaisujen kautta. Hankkeessa järjestettiin joulukuussa 2009 aloitusseminaari, asiantuntijatyöryhmäpäiviä talven ja kevään 2010 aikana sekä yhteinen keskustelutilaisuus ilmastostrategian ja energiastrategian ohjausryhmille toukokuussa 2010. Ilmasto- ja energiastrategioiden luonnokset esiteltiin maakuntahallitukselle kesäkuussa 2010. Syyskuussa 2010 järjestettiin ilmasto- ja energiastrategioiden yhteinen kommentti- ja lausuntokierros. Saatua palautetta hyödynnettiin strategioiden viimeistelyssä. Varsinais-Suomen ilmasto- ja energiastrategiat hyväksyttiin maakuntahallituksessa 22.11.2010.

Julkaisu on jaettu yhteentoista lukuun. Itse energiastrategia, eli ilmasto- ja energiastrategioiden yhteinen visio sekä visiota tukevat energiasektorin tavoitteet on esitelty luvussa 8. Tavoitteita tukevia toimenpiteitä on esitelty luvussa 9. Näitä edeltävät luvut on tarkoitettu taustoittamaan sekä Varsinais-Suomen nykytilannetta että kehittymisnäkymiä ja -mahdollisuuksia. Luvussa 2 kuvataan toimintaympäristön kansainvälistä ja kansallista muutostilannetta. Luvussa 3 kerrotaan, millainen on Varsinais-Suomen energiantuotannon ja -kulutuksen nykytila ja millaisella aineistolla tilannetta on analysoitu. Luvussa 4 kuvataan energiansäästöön liittyviä näkökulmia. Luvussa 5 kuvataan uusiutumattomia energialähteitä ja niiden merkitystä Varsinais-Suomessa. Luvussa 6 esitellään uusiutuvien energialähteiden käyttöä kansallisesti ja Varsinais-Suomessa, ja pohditaan Varsinais-Suomen mahdollisuuksia uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseksi. Luvussa 7 on kuvattu erilaisia kehittämismahdollisuuksia ja -haasteita. Varsinaisen strategiaosion eli lukujen 8 ja 9 jälkeen luvussa 10 on vielä kuvattu sitä, millaisia aluetalous- ja ympäristövaikutuksia strategian edistämisenä on. Lopuksi luvussa 11 kuvataan sitä, millainen tahtotila Varsinais-Suomessa strategian jälkeen on.

2 TOIMINTAYMPÄRISTÖ MUUTTUU

2.1 Uhkista mahdollisuuksiin

Energiasektori on maailmanlaajuisesti kasvihuonekaasujen suurin päästölähde. Ilmastonmuutos vaikuttaa niin ympäristöön kuin talouteenkin. Kasvihuonekaasujen rajoittaminen turvalliselle tasolle vaatii merkittäviä päästöleikkauksia tulevina vuosikymmeninä. Tähän tarvitaan sekä vähäpäästöistä energiantuotantoa että ennen kaikkea energian kulutuksen vähentämistä.

Energian kysyntä kasvaa maailmantalouden ja väestön kasvaessa. Maailman energian tuotannosta edelleen 80 prosenttia perustuu fossiilisiin polttoaineisiin. Kansainvälisen energijärjestön IEA:n mukaan primäärienergiankulutus kasvaa kymmeniä prosentteja vuodesta 2007 vuoteen 2030. Merkittävä osa kasvusta sijoittuu nopeasti kehittyviin maihin, erityisesti Kiinaan ja Intiaan.

Energian saatavuus ja energijärjestelmien luotettava toiminta ovat entistä tärkeämpiä yhteiskuntien häiriöttömälle toiminnalle. Kuten useat muutkin valtiot, Suomi on riippuvainen energian tuonnista. Esimerkiksi liikenteessä ja lämmityksessä käytettävä öljy sekä maakaasu, kivihilli ja ydinpolttoaineena käytettävä uraani ovat tuonnin varassa. Energian hankinnan turvaaminen on energiapolitiikan keskeisimpiä tavoitteita niin kansainvälisessä energijärjestössä IEA:ssa, Euroopan unionissa kuin Suomessakin. Esimerkiksi maapallon öljyvarat eivät ehkä vielä rajoita öljyn käyttöä 2010-luvun aikana, mutta erilaisten hinta- ja saatavuusriskien mahdollisuus on kasvanut.

Tulevan energiamurroksen mittakaava maailmassa on valtava. Viimeisin suuri murros energiantuotannossa - siirtyminen fossiilisiin polttoaineisiin - kesti puoli vuosisataa. Siirtyminen puhtaaseen ja kestävään energiantuotantoon voi olla jopa hitaampaa ja vaikeampaa. Esimerkiksi biopolttoaineet vaativat enemmän tilaa ja niiden energiatiheys on heikompi kuin fossiilisten polttoaineiden. Energiakasvien viljely tai tuulipuistojen rakentaminen vie paljon maa-alaa, ja niistä saatava energia on usein vaikeaa varastoida. Uusiutuvan energian saatavuus on yhtä lailla jakautunut epätasaisesti maapallolla

kuin fossiilisten polttoaineiden saatavuuskin. Ainoa uusiutuva energialähde, joka voisi yksin kattaa koko tulevaisuuden energiantarpeen, on aurinkoenergia. Energiasäästötoimenpiteiden avulla voidaan ostaa aikaa samalla, kun kehitetään entistä houkuttelevampaa uusiutuvan energian teknologiaa (CO₂-raportti 19.8.2010).

Pidemmällä tähtäimellä energiantuotannon tulee perustua hiilidioksidivapaisiin tai ainakin vähäpäästöisiin tuotantomuotoihin, joihin kuuluvat erityisesti uusiutuvia energialähteitä hyödyntävät teknologiat, ydinvoima sekä hiilidioksidin talteenotto- ja varastointiteknologiat (carbon capture and storage, CCS). Uusien energiateknologioiden soveltaminen aiheuttaa tulevaisuudessa kehitystarpeita myös energian jakelulle, kuten sähkönsiirto- ja jakeluverkoille. Monet uudet teknologiset vaihtoehdot ovat vasta kehittämisasteella kuluvan vuosikymmenen aikana. Yhtä ainoa ratkaisua energiantuotannon haasteisiin ei ainakaan toistaiseksi ole onnistuttu kehittämään. Niinpä paikallisten ratkaisujen merkitys tulee vielä olemaan suuri (VTT 2009).

Kestävämpi energijärjestelmä maailmassa vaatii erittäin suuret investoinnit vuoteen 2050 mennessä. Investointeja suunnataan fossiilisia polttoaineita käyttävistä tekniikoista uusiutuvaan energiaan ja muuhun vähäpäästöiseen energiantuotantoon. Myös energian käytön tehostamiseen tarvitaan investointeja. Maailman energijärjestelmän muuttamisen on arvioitu maksavan vuoteen 2050 mennessä 1000 miljardia euroa vuodessa. Laskelma perustuu päästöjen rajoittamiseen niin, että maapallon keskilämpötilan nousu jäisi alle kahden asteen. Mikäli päästöjä ei rajoiteta, pitkällä aikavälillä ilmaston muuttumisen haittojen on arvioitu ylittävän päästöjen rajoittamisen kustannukset moninkertaisesti.

Renewables Global Status -raportin mukaan vuosi 2008 oli ensimmäinen, jolloin Euroopan unionissa ja Yhdysvalloissa uusiutuvan energian kapasiteetti kasvoi enemmän kuin perinteisten tuotantomuotojen. Ainakin yli kuudellakymmenellä maalla on uusiutuvan energian osuuden lisäämistavoite ja erilaisia tukiohjelmia. Vaikka Kiina ottaakin jatkuvasti käyttöön uusia kivihillivoimaloita, se panostaa myös

uusiutuvan energian tuotantoon. Esimerkiksi Kiinan tuulivoimakapasiteetti kaksinkertaistui vuonna 2008 edellisvuodesta. Koko maailmassa vuotuiset investoinnit uusiutuvaan energiaan ovat nelinkertaistuneet vuodesta 2004 vuoteen 2008 (REN21 2009). Energiasektorin murros maailmalla luo valtavat markkinat teknologian kehittäjille ja valmistajille.

Tulevan energiamurroksen mittakaava maailmassa on valtava. Siirtyminen kestäväan energiantuotantoon on kuitenkin hidas prosessi. Ylipäänsä luonnonvarojen käytön suhteen elämme murrosaikaa. Tutkimukseen, teknologiakehitykseen ja jopa tuleviin poliittisiin linjauksiin sisältyy epävarmuustekijöitä. Haasteena maakunta- ja seututasollakin on seurata muutosta ja muuttaa suunnitelmia tarvittaessa. Toisaalta investointipäätöksiä on tehtävä tietyn hetken tietotaidon varassa ja tarvitaan ripeitä käytännön toimia, jotta 2010-luvun energiamurros muutetaan uhkasta haasteeksi. Vaikka energiantuotannossa sopiviin energialähteisiin ja teknologiavalintoihin liittyy epävarmuutta, energian kulutuksen vähentämisen merkitys on kiistaton.

2.2 Kansainvälinen ja kansallinen ohjaus

Kansainvälisesti ja erityisesti Euroopan unionissa sovitut ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet ja toimenpiteet ohjaavat voimakkaasti Suomen ilmasto- ja energiapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa. Euroopan unionin tavoitteena on ilmaston lämpenemisen pysäyttäminen pitkällä aikavälillä kahteen asteeseen. Vuoden 2020 välitavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 20 prosentilla vuoden 1990 tasosta. Tavoitteita saatetaan jopa kiristää myöhemmin. Tärkeimmät keinot ovat päästökauppa sekä maakohtaiset tavoitteet päästökaupan ulkopuolisille sektoreille. Lisäksi tavoitteena on lisätä uusiutuvien energialähteiden osuutta 20 prosenttiin ja parantaa energiatehokkuutta 20 prosentilla vuoteen 2020 mennessä. Liikenteen biopolttoaineiden osuus nostetaan 10 prosenttiin.

Uusiutuvan energian RES-direktiivi sisältää jokaiselle jäsenmaalle maakohtaiset, sitovat tavoitteet uusiutuvien energiamuotojen lisäämiseksi niin, että yhteinen 20 prosentin tavoite täyttyy. Tavoitteet uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämisestä ja

kasvihuonekaasujen vähentämisestä ovat Euroopan unionin jäsenvaltioita oikeudellisesti sitovia. Suomen tulee lisätä uusiutuvien energialähteiden osuus loppukulutuksesta 38 prosenttiin. Kansallisissa toimintasuunnitelmissa vahvistetaan se, miten kukin jäsenmaa saavuttaa tavoitteensa ja kuinka edistymistä mitataan. Toimintasuunnitelmissa määritetään jäsenvaltion kansalliset tavoitteet liikenteessä, sähköntuotannossa sekä lämmityksessä ja jäähdytyksessä vuonna 2020 kulutettavalle uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian osuudelle. Jäsenvaltiot toimittivat kansalliset uusiutuvaa energiaa käsittelevät toimintasuunnitelmansa komissiolle kesäkuussa 2010.

EU:n yhteisenä tavoitteena on parantaa energiatehokkuutta 20 prosentilla vuoteen 2020 mennessä. Euroopan komission tavoitteet on kirjattu vuodelta 2006 olevaan Energiatehokkuuden toimintasuunnitelmaan 2007–2012. Esillä on ollut ajatus myös pakollisista maakohtaisista tavoitteista. Energiatehokkuustavoitteisiin pyritään mm. säädöksillä, joilla edistetään laitteiden, rakennusten ja ajoneuvojen energiatehokkuutta sekä energiapalveluja. Tällaisia direktiivejä ovat muun muassa ns. energiapalveludirektiivi (2006/32/EY), rakennusten energiatehokkuusdirektiivin (2002/91/EY) sekä direktiivi energiaa käyttävien tuotteiden ekologiselle suunnittelulle asetettavien vaatimusten puitteista (2005/32/EY). Energiatehokkuutta koskevat direktiivit saattavat tiukentua myöhemmin.

Euroopan unionissa on valmisteltu energiastrategiaa vuosille 2011 - 2020. Komissio esitteli 10.11.2010 strategian, jonka tavoitteena on kilpailukykyinen, kestävä ja varma energiansaanti. Energia 2020 -tiedonannossa asetetaan energia-alan päätavoitteet seuraaviksi kymmeneksi vuodeksi. Lisäksi siinä yksilöidään toimia, joiden avulla voidaan säästää energiaa, toteuttaa hinnoiltaan kilpailukykyiset markkinat, taata energiansaanti, edistää Euroopan teknologiajohtajuutta ja neuvotella tehokkaasti kansainvälisten kumppanien kanssa (Euroopan komission tiedote 10.11.2010, European Commission 2010).

Suomen kansallinen ilmasto- ja energiastrategia julkaistiin marraskuussa 2008 (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008). Strategia käsittelee ilmasto- ja energiapolittisia toimenpiteitä yksityiskohtaisemmin vuoteen 2020

ja yleisemmin vuoteen 2050. Suomen tavoitteeksi on asetettu mm. Euroopan unionissa sovittujen tavoitteiden saavuttaminen sekä energian loppukulutuksen kasvun pysäyttäminen ja kääntäminen laskuun. Valtioneuvosto päätti helmikuussa 2010 energiansäästöä ja energiatehokkuutta koskevista toimenpiteistä. Valtioneuvoston periaatepäätös perustuu energiatehokkuustoimikunnan mietintöön kesäkuulta 2009.

Kansallisen strategian tavoitteisiin pyritään kehittämällä energiasektorin ohjauskeinoja, jotka ovat samanlaisia kuin muukin valtiovallan ohjaus, kuten lainsäädäntö esimerkiksi lupamenettelyineen, informaatio-ohjaus sekä erilaiset taloudelliset ohjauskeinot kuten verotus, investointituet ja mahdolliset tariffit. Energiasektorin kehitykseen Suomessa vaikuttaakin kuluvan vuosikymmen aikana suuresti sekä päästöoikeuksien hintakehitys että se, millaisia ohjauskeinoja Euroopan unionissa ja kansallisesti kehitetään. Uusiutuvat energialähteet ovat toistaiseksi kilpailukyvyltään heikompia verrattuna fossiiliin polttoaineisiin, joten vielä tarvitaan erilaisia tukia ja kannusteita niiden käytön lisäämiseksi ja investointien kannattavuuden varmistamiseksi.

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 ilmastopolitiikan keinojakin joudutaan todennäköisesti sopeuttamaan ja hienosäätämään jatkuvasti. Toisaalta energia-alalla toivotaan pitkäjänteisyyttä energiapoliittisiin linjauksiin, sillä niillä voi olla suuri merkitys investointipäätösten tueksi tehtävissä kannattavuuslaskelmissa (Vehviläinen ym. 2007, Volk 2008).

Tätä strategiaa viimeisteltäessä on lausuntokierroksilla ollut useampi energian tuotantoon ja kuluutukseen sektoriin vaikuttava lakiluonnos. Näitä ovat mm. laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, laki pienpuun energiatuesta, laki biopolttoaineiden käytön edistämiseksi liikenteessä annetun lain muuttamisesta sekä laki maankäyttö- ja

rakennuslain muuttamisesta (mm. tuulivoimaloiden rakennuslupien myöntäminen perustumaan laajemmin yleiskaavoitukseen). Lainsäädäntömuutoksilla ja vero- ja tuki uudistuksilla on vaikutusta myös Varsinais-Suomessa tehtäviin energiapäätöksiin.

3 ENERGIANKÄYTÖN JA -TUOTANNON NYKYTILA

3.1 Tiedon hankinta

Suomen energiatilastojen tuotanto on keskitetty Tilastokeskukseen. Energiatilastojen kokoamisessa hyödynnetään energia-alan järjestöjen sekä muiden viranomaisten ja tutkimuslaitosten tuottamia tietoja. Tilastokeskus kerää myös itse tietoa. Yritysten tiedonantovelvollisuus perustuu tällöin tilastolakiin, joka rajoittaa tiedon luovuttamista muille tahoille. Tilastokeskus laatii vuosittain kansallisen taseen energiasektorin kokonaiskuvan muodostamiseksi. Energiatilastoista ei ole ollut mahdollista hankkia keskitetysti maakunnallista tietoa. Niinpä eri maakunnat ovat hankkineet tai koonneet nämä tiedot eri tavoin, esimerkiksi erillisinä konsulttiselvityksinä tai hanketyönä. Energiataseita on joissain maakunnissa laskettu myös seutu- tai jopa kuntatasolla.

Varsinais-Suomen maakunnan energiatasetta on analysoitu muutaman vuoden välein Valonian (Varsinais-Suomen kestävä kehitys ja energia-asioiden palvelukeskus) ja sen edeltäjäorganisaatioiden toimesta. Joissain maakunnissa on laskettu viime aikoina maakunnan energiataseteen yhteydessä seutu- tai kuntatason energiataset, mutta Varsinais-Suomen ilmasto- ja energiastrategia -hankkeiden rahoitus ja aikataulu eivät mahdollistaneet tällaisen aineiston hankintaa.

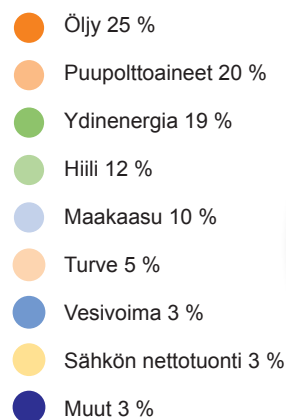
Kansainvälinen ilmastopolitiikka, Euroopan unionin ilmasto- ja energiapolitiikka ja näiden kansallinen toimeenpano luovat kasvihuonekaasu- ja energiatilastotiedolle tulevaisuudessa yhä lisääntyviä haasteita ja kehittämistarpeita. Useat ilmasto- ja energiapolitiikassa asetetut tavoitteet ovat sitovia ja tilastotietoja hyödynnetään tavoitteita asetettaessa, tavoitteiden saavuttamisen seurannassa, toimenpiteiden suunnittelussa sekä niitä koskevassa päätöksenteossa ja raportoinnissa. Muutos edellyttää energiatilastojen ja niihin liittyvän tietopalvelun kehittämistä. Myös hinnoittelun selkeyttämistä ja aineiston mahdollisimman laajaa maksuttomuutta on esitetty (Tilastotoimen tehostamista ja alueellistamista valmistelleen työryhmän loppuraportti 2010).

Kansallisessa strategiassa veloitetaan maakunnat laatimaan omat ilmasto- ja energiastrategiansa valtakunnallisen ilmasto- ja energiastrategian pohjalta. Alueellisten ilmasto- ja energiastrategioiden ja -ohjelmien laatimista yksinkertaistaisi ja yhdenmu-

kaistaisi se, että strategiatyön taustalla olisi yhteinen tietopohja ja ohjeistus, jotka olisivat linjassa sekä kansallisten että Euroopan unionin ohjeistuksen kanssa. Tausta-aineistot olisi hyvä olla saatavilla maksutta tai vähintään kohtuullisen hintaan jokaiseen alueyksikköön, jonka odotetaan laativan oman ilmasto- ja energiataseteen ja sen pohjalta strategian tai ohjelman. Olisi varmaankin kustannustehokkainta, jos tällainen tieto koottaisiin keskitetysti. Käynnissä olleessa murrosvaiheessa on ollut hyvä, että analyysien tukena on ollut sellaista paikallista laskentaa, joka on ollut laskentaoletuksiltaan yhteneväistä aiempien laskelmien kanssa: esimerkiksi Varsinais-Suomessa Valonian energiataset eri vuosilta ovat keskenään vertailukelpoisia ja antavat kuvan maakunnan kehityksestä. Jatkossa olisi kuitenkin selkeintä, että tietoa olisi hankittavissa muutoinkin kuin toistuvien erillisiselvityksin.

3.2 Suomen energiankulutus

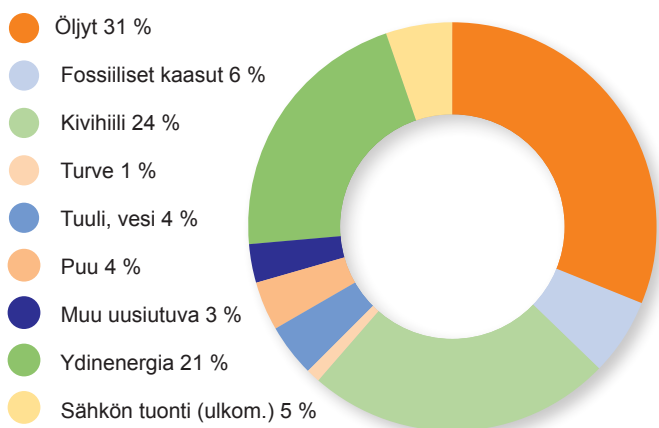
Suomessa uusiutuvien energialähteiden osuus energian käytöstä on Euroopan unionin jäsenmaiden korkeimpia. Uusiutuvan energian osuus energian kokonaiskulutuksesta oli noin 25 prosenttia vuonna 2007. Kokonaiskulutuksesta öljyn osuus 24 prosenttia, puupolttoaineiden 20 prosenttia, ydinenergian 17 prosenttia ja hiilen 13 prosenttia (Tilastokeskus 2008; Kuvio 1). Toistaiseksi uusiutuvien energialähteiden käytön valtaosan ovat muodostaneet puunjalostusteollisuuden jäteliemet (mustalipeä), teollisuuden puutähteet ja sivutuotteet, joiden osuus uusiutuvista energialähteistä on noin 70 prosenttia.



Kuvio 1. *Energian kokonaiskulutus Suomessa 2007*
(Lähde: Tilastokeskus)

Suomen tavoitteena on nostaa uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta 38 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä Euroopan komission Suomelle esittämän velvoitteen mukaisesti. Tavoite on haastava. Keväällä 2010 päivitettyjen kansallisten laskelmien mukaan energian loppukulutuksen vuonna 2020 on arvioitu olevan 327 TWh. Tästä uusiutuvien 38 prosentin osuus vastaisi 124 TWh. Vuonna 2005 uusiutuvien loppukulutus oli 87 TWh. Näin ollen lisästarve vuodesta 2005 vuoteen 2020 on noin 38 TWh. Lisäys on suunniteltu jaettavaksi eri uusiutuville energialähteille siten, että puun osuus olisi yli puolet ja toinen puolisko jakautuisi melko tasaisesti tuulivoiman, biopolttoaineiden ja muun uusiutuvan (mm. biokaasu, kierrätyspolttoaineet, aurinkoenergia) varaan.

Sähkön osuus Suomen kaikesta energiankulutuksesta on noin neljännes. Sähkön tarve lisääntyy ja sähkön osuus energian loppukäytöstä kasvaa. Tämä asettaa suuret haasteet energian loppukulutuksen vähentämiseksi. Marraskuussa 2009 tehtyjen työ- ja elinkeinoministeriön laskelmien mukaan sähkönkulutus vuonna 2020 olisi noin 91 TWh. Mikäli sähkönkäytön tehostamistoimissa onnistutaan tavoitteiden mukaisesti, sähkön kulutus voi jäädä esitettyä alemmaksi.



Kuvio 2. Energian kokonaiskulutus Varsinais-Suomessa 2007 (Lähde: Valonia)

3.3 Varsinais-Suomen energiatase

Varsinais-Suomen energiatase vuodelle 2007 on laskettu osana ilmastostrategia -hanketta VALONIA - Varsinais-Suomen kestävä kehityksen ja energia-asioiden palvelukeskuksessa. Alueellisia energiataseita on laskettu Suomessa jonkin verran erilaisin oletuksin ja määritelmien. Tässä energiataseessa on otettu muun energian tuotannon lisäksi huomioon myös liikenne.

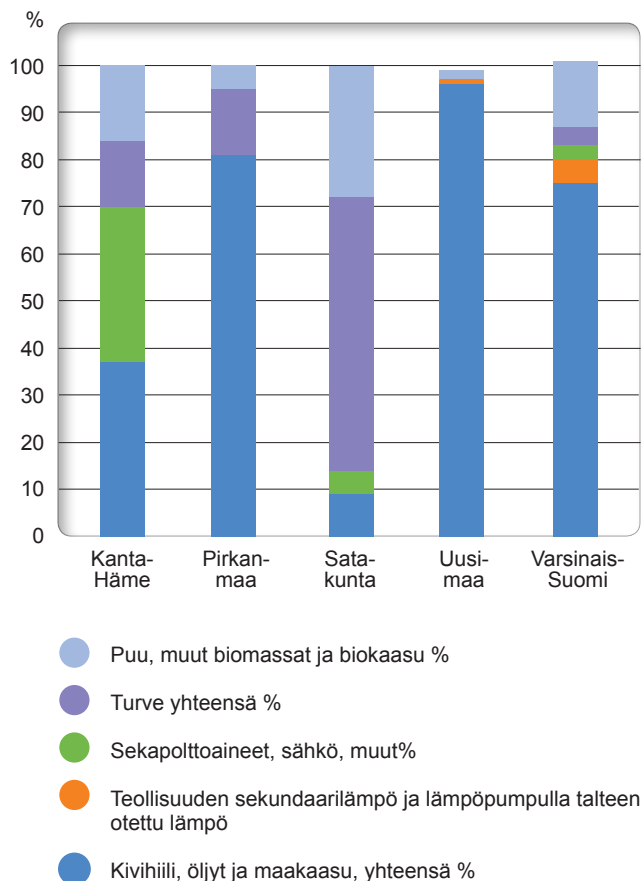
Varsinais-Suomen energiantuotanto primäärienergianlähteittäin oli vuonna 2007 yhteensä noin 16 000 GWh. Tästä fossiilisten polttoaineiden osuus oli lähes 90 prosenttia. Varsinais-Suomeen ostettiin sähköä 7600 GWh, josta 65 prosenttia oli kotimaisesta ydinvoimaa. Varsinais-Suomen energian kulutus on pienentynyt 6 prosenttia vuodesta 2003 vuoteen 2007. Vuonna 2007 maakunnan energiankulutus oli hiukan alle 24 000 GWh. Uusiutuvan energian osuus kokonaiskulutuksesta oli vain 11 prosenttia eli huomattavasti vähemmän kuin Suomessa kansallisella tasolla (Taulukko 1, kuvio 2). Varsinais-Suomessa kivihiilen osuus kulutuksesta on huomattavan suuri, 24 prosenttia, verrattuna Suomen keskimääräiseen 13 prosenttiin. Puupolttoaineiden osuus on Varsinais-Suomessa vain 4 prosenttia. Koko Suomen kulutuksesta öljyjen osuus on noin neljännes mutta Varsinais-Suomessa peräti kolmannes.

ENERGIALÄHDE (primäärienergia)	Energiantuotanto GWh	Sähkön osto GWh	Kulutus yhteensä GWh
Öljyt, muu foss. nestem.	7265	16	7281
Maakaasu, muu foss. kaasum.	1358	74	1432
Kivihiili, muu foss. kiinteä	5465	297	5763
Turve	187	74	261
Tuuli, vesi	23	865	888
Puu	909	51	960
Muu uusiutuva	767	0	767
Ydinenergia	0	4975	4975
Sähkön tuonti (ulkom.)	0	1293	1293
YHTEENSÄ	15974	7644	23618

Taulukko 1. Varsinais-Suomen energiatase 2007 (Lähde: Valonia)

Varsinais-Suomen kaukolämmön ja yhteistuotanto-sähkön tuotantoon käytettyjen polttoaineiden määrä vuonna 2007 oli 4 128 GWh. Kaukolämmön ja yhteistuotantosähköntuotantoon käytetyt polttoaineet jakautuivat seuraavasti: kivihiili 68 %, puu yhteensä 13 % (metsäpolttoaine 5 % ja teollisuuden puutähdde 8 %), raskas ja kevyt polttoöljy yhteensä 7 %, turve 5 %, teollisuuden sekundaarilämpö 4 %, kierrätys-polttoaineet 0,02 % ja muut 3 %.

Verrattuna muuhun Suomeen Varsinais-Suomi on suuri kivihiilen käyttäjä: kivihiilen lähes seitsemän-kymmenen prosentin osuus on maan suurimpia ja koko Suomen kivihiilellä tuotetusta kaukolämmöstä Varsinais-Suomen osuus on noin neljännes. Käytännössä kivihiiltä kaukolämmön polttoaineena Varsinais-Suomessa käyttävät vain Fortumin Naantalin voimalaitos ja Voimavasu Oy:n Salon voimalaitos. Toisaalta maakaasua käyttävät maakunnat ovat yhtä lailla riippuvaisia fossiilisesta energiasta: maakaasun, kivihiilen ja öljyjen yhteenlaskettu osuus vuonna 2008 oli Uudellamaalla 96 prosenttia ja Pirkanmaalla 81 prosenttia, kun se Varsinais-Suomessa oli 75 prosenttia. Varsinais-Suomessa puun, biokaasun ja muun biomassan (pois lukien turve) osuus oli suurempi kuin Pirkanmaalla ja Uudellamaalla mutta huomattavasti pienempi kuin Satakunnassa. Turpeen osuus Varsinais-Suomessa oli pienempi kuin Satakunnassa, Pirkanmaalla ja Kanta-Hämeessä. Teollisuusprosessien sekundaarilämmön ja lämpöpumpuilla talteen otetun lämmön hyödyntäjänä Varsinais-Suomi on maakuntien kärkeä (Lähde: Energiateollisuus ry:n kaukolämpötilasto).



Kuvio 3. Kaukolämmön ja yhteistuotantosähkön tuotantoon käytetyt polttoaineet vuonna 2008 (Lähde: Kaukolämpötilasto 2008, Energiateollisuus ry)

Maakunta koostuu viidestä seudusta, joilla on omat omaleimaiset lähtökohtansa. Väestömäärän ja energiantuotannon ja -kulutuksen volyymin vuoksi tärkein merkitys on Turun seudun kaukolämpöratkaisuilla. Tarkempia seudullisia energiataseita ei ole laskettu tätä strategiaa varten, mutta seututason analyysistä tullaan tarvitsemaan ja laskemaan 2010-luvun aikana.

4 ENERGIANSÄÄSTÖ JA ENERGIATEHOKKUUS

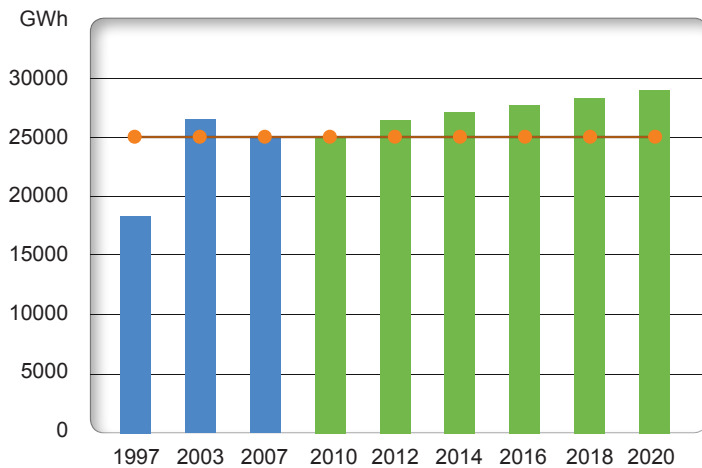
Energian kokonaiskulutuksen vähentäminen on ensiarvoisen tärkeää. Uusiutuvan energian tavoitteita tai päästövähennystavoitteita on vaikeaa tai jopa mahdotonta saavuttaa ilman, että energian kokonaiskulutus vähenee. Usein energiansäästöä puhuttaessa tarkoitetaan energian käytön tehokkuuden parantamista siten, että energian ominaiskulutus eli suhteellinen energiankulutus tuoteyksikköä tai tiettyä palvelua kohti pienenee. Tämä on tärkeää, mutta ei kuitenkaan riitä.

Kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa asetettiin tavoitteeksi energian loppukulutuksen kasvun pysäyttäminen ja kääntäminen laskuun. Työ- ja elinkeinoministeriön energiatehokkuustoimikunnan kesällä 2009 julkistetussa mietinnössä on kuvattu yli sata energiansäästön ja energiatehokkuuden toimenpiteitä. Mietinnön mukaan haasteellisiin tavoitteisiin ei päästä vain toteuttamalla yksittäisiä toimenpiteitä, vaan koko yhteiskunnan täytyy ratkaisevasti muuttua, ns. kivijalan on oltava kunnossa. Tämä tarkoittaa mm. yhteiskuntaa, jossa arvot ja tahtotila sekä oppimisen ja osaamisen ylläpito sekä tiedetutkimus-kehitys-innovaatio -ketjut edistävät energian säästämistä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2009a). Toimikunnan mietinnön tavoitteita on kuvattu myös Varsinais-Suomen ilmastostrategiassa. Valtioneuvosto antoi energiatehokkuustoimikunnan mietinnön pohjalta helmikuussa 2010 periaatepäätöksen energiatehokkuuden edistämistoimien tehostamisesta lähivuosina. Vuosina 2010–2020 toteutettavan toimenpideohjelman tavoitteena on pääosin käynnistää toimenpiteet vuoden 2011 loppuun mennessä. Julkista rahoitusta suunnataan mm. tutkimus- ja kehitystoimintaan sekä osaamisen parantamiseen. Yhdyskuntarakennetta koskevan, vuoden 2011 loppuun mennessä toteutettava toimenpiteen mukaan ”edistetään seudullisten ilmasto- ja energiastrategioiden laadintaa sekä niiden kytkentää aidosti maankäytön ohjaukseen ja liikennejärjestelmien kehittämiseen”. Energiatehokkuuden edistämistä painotetaan jatkossa esimerkiksi maatalouden tukijärjestelmien linjauksissa. Energiatehokkuussopimuksia kehitetään jatkossa haastavammiksi ja laaja-alaisemmiksi ja ne kytketään tutkimus- ja innovaatiotoimintaan.

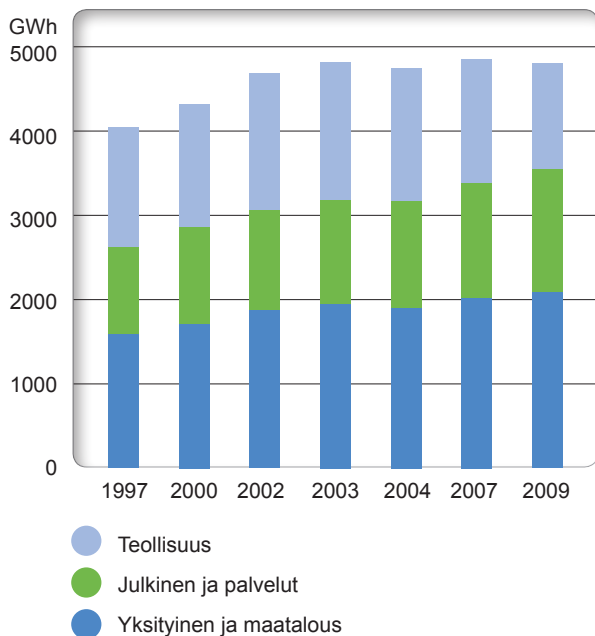
Energiatehokkuussopimukset (aiemmin energiansäästösopimukset) ovat olleet viime vuosina keskeinen vapaaehtoisuuteen perustuva kansallinen ohjauskeino. Energiatehokkuussopimukset vuosille 2008-2016 valmistuivat vuoden 2007 lopussa. Sopimusjärjestelmällä on tarkoitus osaltaan vastata kansainvälisiin sitoumuksiin ilmastomuutoksen vastaisessa työssä. Tavoitteena on kaikkiaan yhdeksän prosentin suuruisen energiansäästö vuoteen 2016 mennessä. Olemassa olevia sopimuksia ovat elinkeinoelämän energiatehokkuussopimus, kunta-alan energiatehokkuussopimus ja energiaohjelma, lämmitys- ja liikennepolttonesteiden jakelutoimintaa koskeva HÖYLÄ III -energiatehokkuussopimus, tavarakuljetusten ja logistiikan energiatehokkuussopimus, joukkoliikenteen energiatehokkuussopimus sekä uusimpina kiinteistöalan energiatehokkuussopimus ja maatalouden energiaohjelma.

Jatkuvan energiansäästön toteuttaminen vaatii merkittävää asenteiden muuttumista mutta myös energiaa säästävien teknologioiden ja palvelujen kehittämistä. Energiansäästön mahdollisuuksista on Suomessa vielä paljon käyttämättä, ja energiaa voidaan säästää lähes joka yhteiskunnan alalla ilman, että elämisen tasosta tarvitsee kovin paljon tinkiä. Energiatehokkuuteen panostaminen luo myös uusia liiketoimintamahdollisuuksia.

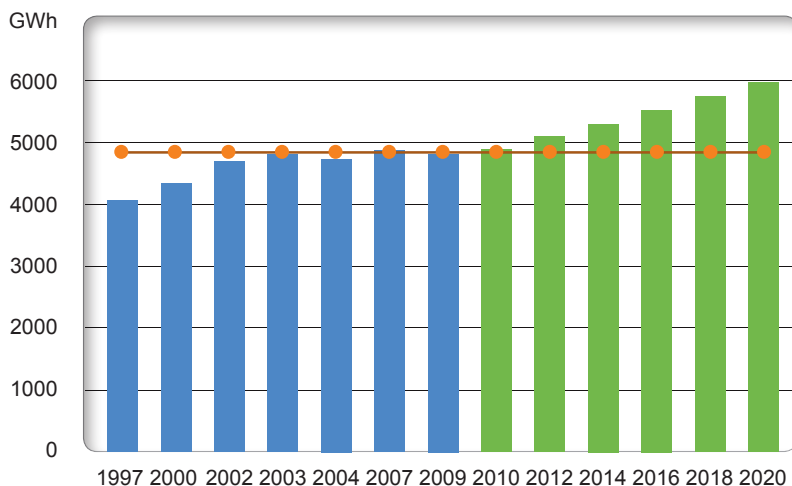
Teollisuus on tehostanut energiankäyttöään, mutta muissa käyttäjäryhmissä energiankulutus on jatkanut kasvuaan. Parin viime vuoden aikana energian kokonaiskulutus on Suomessa kääntynyt laskuun, mikä johtuu etenkin talouden taantumasta. Talouskasvu saattaa lisätä energiankulutusta ja haasteena onkin saada pidettyä Varsinais-Suomen energiankulutus samalla tasolla kuin se on ollut viimeisen vuosikymmenen ajan. Tulevaan kehitykseen liittyy merkittävää epävarmuutta, Varsinais-Suomessa vähintäänkin yhtä paljon kuin Suomessa keskimäärin. Taantumien jälkeinen talouskasvu ja uusinvestoinnit saattavat nostaa teollisuuden energiankulutusta mutta tehostetut energiansäästötoimet vastaavasti vähentää sitä. Myös muiden sektoreiden ja toimijoiden energiankulutuksen kasvun hillitsemiseen pitää



Kuvio 4. Energiakulutus vuosina 1997, 2003 ja 2007 sekä ennuste vuosille 2010–2020 ilman säästötoimenpiteitä (arvio energiakulutuksen kasvusta tällä perusuralla on 1,2 prosenttia vuodessa). Tavoitetaso (merkitty viivalla) on vuoden 2007 kulutus (Lähde: Valonia 2010).



Kuvio 5a. Sähkön kulutus Varsinais-Suomessa vuosina 1997–2009 käyttäjäryhmittäin (Valonia 2010, Energiateollisuus ry).



Kuvio 5b. Sähkönkulutus vuosina 1997–2009 sekä ennuste vuosille 2010–2020 ilman säästötoimenpiteitä (arvio sähkönkulutuksen kasvusta perusuralla on 2 prosenttia). Tavoitetaso (merkitty viivalla) on vuoden 2007 kulutus. (Lähde: Valonia 2010)

kiinnittää erityistä huomiota. Energia-teollisuuden arvon mukaan Suomen energiakulutuksen vuosikasvu on 1,2 prosenttia vuoteen 2020 mennessä. Tämä tarkoittaa, että ilman erityisiä säästötoimenpiteitä kulutus kasvaisi noin 17 prosenttia vuodesta 2007 vuoteen 2020. Energian säästöön pitää kiinnittää erityistä huomiota kaikilla sektoreilla, jotta energiakulutus pysyy vuoden 2007 tasossa (Valonia 2010, ks. Kuvio 4).

Energian kokonaiskulutuksesta erityisesti sähkön kulutuksen arvioidaan kasvavan nopeasti. Viimeisen vuosikymmenen ajan sähkönkulutus on kasvanut Suomessa 2,6 prosenttia vuodessa. Haasteita sähkönkulutuksen hillitsemiselle tuo mm. teollisuuden tuotannon kasvu. Sähköautojen merkitys kasvaa erityisesti 2020-luvulla. Myös muuta energiakulutusta, kuten lämmitysenergiaa, saattaa siirtyä muista energiamuodoista sähkönkulutukseen.

Varsinais-Suomen sähkönkulutus kasvoi 19 prosenttia vuodesta 1997 vuoteen 2009. Tänä aikana Varsinais-Suomessa julkisen sektorin ja palveluiden sähkönkulutus kasvoi 42 prosenttia, johtuen lähinnä palvelusektorin kulutuksen kasvusta, ja yksityistalouksien ja maatalouden kulutus noin 31 prosenttia. Sen sijaan teollisuuden sähkönkulutuksen kasvu on ollut tänä aikana hyvin maltillisista ja taloudellisesta taantumasta johtuen vuoden 2009 sähkönkulutus teollisuudessa oli jopa 12 prosenttia vähemmän kuin vuonna 1997 (Kuviot 5a ja 5b; Valonia 2010).

5 UUSIUTUMATTOMAT ENERGIALÄHTEET

5.1 Kivihiili

Kivihiilen varannot maailmalla ovat suuret eivätkä yhtä keskittyneet kuin öljy- ja maakaasuvarannot. Noin puolet Suomeen tuotavasta hiilestä on tullut Venäjältä. Muita tärkeitä tuojia ovat Australia, Etelä-Afrikka, Indonesia, Kiina, Kolumbia, Puola ja Yhdysvallat. Päästöjen kannalta kivihiili on ongelmallinen energialähde.

Verrattuna muuhun Suomeen Varsinais-Suomi on suuri kivihiilen käyttäjä kaukolämmön ja yhteistuotantosähkön tuotannossa: kivihiilen lähes 70 prosentin osuus on maan suurimpia, vain Pohjanmaalla kivihiilen merkitys on suurempi. Koko maan kivihiilellä tuotetusta kaukolämmöstä Varsinais-Suomen osuus on noin neljännes. Mikäli Euroopan unionin hiilidioksidipäästöjen vähennystavoite nousisi esimerkiksi 20 prosentista 30 prosenttiin, Suomenkin päästövähennystavoite kasvaisi vielä huomattavasti. Tavoitteen nosto edellyttäisi kivihiilen käytön vähentämistä ennakoitua nopeammin. Käytännössä tavoitteen saavuttamisen kannalta merkittäviä olisivat ne kaupungit ja kaupunkiseudut, joiden kaukolämmön tuotanto perustuu kivihiileen.

Varsinais-Suomessa kivihiiltä polttoaineenaan käyttävät Fortumin Naantalin voimalaitos ja Voimavasu Oy:n Salon voimalaitos sekä muutama teollisuuslaitos. Salon Voimavasun voimalaitos käyttää pääpolttoaineenaan turvetta ja puuta, mutta lisäksi käytössä on kivihiili ja öljy. Turun seudun ja samalla koko maakunnan suurin energian tuotantolaitos on Naantalin satamassa sijaitseva Fortumin Naantalin voimalaitos, joka tuottaa pääosan Turun seudun kaukolämmöstä ja lähiseudun teollisuuslaitosten käyttämästä höyrystä. Laitos tuottaa sähköä, kaukolämpöä sekä höyryä teollisuusasiakkaille. Laitoksen asiakkaita ovat olleet Turku Energia Oy, Naantalin, Raision ja Kaarinan kaupungit, Hakinmäen asuntoalue, Raisio Yhtymä Oyj, PQ Finland Oy, Finnfeeds Finland Oy, Suomen Viljava Oy, Mobil Oil Oy, Ab Neste Oil Oyj sekä Naantalin Satamalaitos. Naantalin nykyiset laitossyksiköt olisivat teknisesti vielä käytettävissä, mutta esimerkiksi savukaasujen päästörajat kiristytävät merkittävästi vuonna 2016 eikä vanhaan laitokseen todennäköisesti enää kannata tehdä uuden savukaasudirektiivin edellyttämää mittavaa remont-

tia. Turun seudun kaukolämmön tuotantoon on pohdittu ja esitetty erilaisia tulevaisuuden vaihtoehtoja niin energialähteen, sijaintipaikan kuin investoijankin suhteen.

5.2 Öljyt

Erilaisia fossiilisia öljyjä käytetään sekä lämmön tuotannossa että liikenteessä. Varsinais-Suomen kaukolämmön ja yhteistuotantosähkön tuotantoon käytetyistä polttoaineista raskaan ja kevyen polttoöljyn osuus vuosina 2007–2008 oli 5–7 prosenttia, kun koko maassa osuus oli noin 3–5 prosenttia. Vaikka Varsinais-Suomen kaukolämmön tuotannossa öljyn osuus ei ole kovin suuri, maakunnassa on kuitenkin edelleen lukuisia öljykäyttöisiä kaukolämpökeskuksia. Esimerkiksi Turun seudun monet öljylämpökeskukset toimivat vara- ja huipputuotantolaitoksina, jotka ovat käytössä vain talvisin. Varsinais-Suomessa on edelleen runsaasti kaukolämmön ulkopuolella olevia öljylämmitteisiä kiinteistöjä, yhteensä noin 36 000.

5.3 Maakaasu

Maakaasun käyttö edellyttää ainakin toistaiseksi maakaasuverkon olemassaoloa. Tällä hetkellä Suomen maakaasuverkosto ylettyy Venäjältä Imatran, Lappeenrannan, Kouvolan ja Orimattilan kautta Mäntsälään, jossa se haarautuu Tampereen ja pääkaupunkiseudun suuntaan. Maakaasun kuljettaminen laivalla nesteytetyssä muodossa on myös teknisesti mahdollista.

Maailman nykyisin tiedossa olevien maakaasuvarojen on arvioitu riittävän nykykäytöllä noin 60 vuodeksi, mutta arviot vielä hyödyntämättömistä kaasuvaroista ovat huomattavasti suuremmat. Mikäli otetaan huomioon myös liuskekaasuvarannot (shale gas), maakaasu riittää ilmeisesti vähintään noin 100 vuotta. Haasteeksi on koettu se, että suuri osa todennetuista maakaasuvaroista sijaitsee vain muutaman valtion alueella. Euroopassa huoltovarmuuskysymykset ovatkin herättäneet keskustelua. Suomessa käytetty maakaasu on tullut Venäjältä Länsi-Siperiasta. On esitettyjä mm. sellaisia epäilyjä, että tulevaisuudessa Venäjällä voi olla vaikeuksia toteuttaa niitä investointeja, joita suunniteltu maakaasun vien-

ti Eurooppaan edellyttäisi. Suomessa on selvitetty myös mm. sitä, millaisia edellytyksiä olisi rakentaa maakaasuputki Keski-Norjan maakaasukentiltä Ruotsin kautta Suomen länsirannikolle.

Maakaasun hyvänä puolena on se, että se on ympäristöystävällisempi kuin muut fossiiliset polttoaineet. Sen poltosta ei aiheudu rikkidioksidipäästöjä. Kaasumaisen olomuodon ansiosta ei liioin muodostu hiukkas- ja raskasmetallipäästöjä. Syntyvän hiilidioksidin ja typen oksidien määrä on pienempi kuin muiden fossiilisten polttoaineiden. Maakaasua voidaan hyödyntää liikennekäytössä, ja sen rinnalla voidaan käyttää puhdistettua biokaasua. Esimerkiksi Helsingissä on siirrytty asteittain kaasun käyttöön linja-autoissa.

Naapurimaakunnista Pirkanmaa ja Uusimaa hyödyntävät maakaasua kaukolämmön lähteenä. Maakaasu on pitkään ollut esillä ratkaisuna myös Varsinais-Suomen ja erityisesti Turun seudun energiatarpeisiin. Energiaverotuksen muuttaminen on nostamassa maakaasulla tuotetun kaukolämmön hintaa. Pirkanmaa ja Uusimaa ovat selvittäneet muita vaihtoehtoja, ja myös Turun seudulla on mietitty muita kaukolämpöratkaisuja.

Mikäli Turun seudulla päädyttäisiin maakaasuvaihtoehtoon, alueen kivihiiheen perustuva energiatuotanto voitaisiin esimerkiksi korvata maakaasupohjaisella sähkön ja lämmön yhteistuotannolla (CHP) siten, että sähköä tehtäisiin saman verran kuin kivihiihitöillä nykyisin, mutta puuttuva lämpö tuotettaisiin erikseen puuperäisellä bioenergialla. Hiilidioksidipäästöt alenisivat nykyiseen hiilen perustuvaan energiantuotantoon verrattuna. Lisäksi alueelle syntyisi kaasuputkiverkosto, johon olisi mahdollista syöttää muista bioenergiamaassoista tuotettua biokaasua tai synteetikaasua metsäbioenergiasta. Gasum Oy on selvittänyt myös nesteytetyn maakaasun (LNG) mahdollisuuksia. LNG-terminaalit monipuolistaisivat maakaasun hankintaa. LNG on ilmeisesti tulossa myös merenkulun polttoaineeksi, koska merenkulkua koskevat päästörajoitukset kiristyvät lähivuosina. Ensimmäiset päästörajoitukset astuvat Itämerellä voimaan vuonna 2015. Myös laivavarustamo Viking Line on kiinnostunut nesteytetystä maakaasusta tulevien laivojensa polttoaineena.

5.4 Turve

Turve on merkittävä kotimainen energialähde erityisesti Pohjois-, Itä- ja Keski-Suomessa, jossa sillä on myös huomattavaa työllisyysvaikutusta. Turve on korvannut tuontipolttoaineista erityisesti kivihiihtä ja maakaasua. Turpeen käyttöä on pidetty tärkeänä energiahuollon kotimaisuuden ja huoltovarmuuden vuoksi. Toisaalta turve on luonteeltaan hyvin hitaasti uusiutuva biomassapolttoaine eikä sitä ole luokiteltu uusiutuvaksi energialähteeksi Euroopan unionissa.

Päästökaupassa ja maakohtaisissa kasvihuonekaasuinventoinneissa turpeenpoltosta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt lasketaan täysimääräisesti mukaan. Tutkimusten mukaan erityisesti turpeen erilliskäyttö energiantuotannossa on ongelmallista ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta. Turpeen käyttö tulisikin yhdistää hiilineutraalien biomassojen kuten metsähakkeen käytön edistämiseen. Turpeen ja uusiutuvan biomassan seoksella voidaan korvata fossiilisia polttoaineita ja näin saavuttaa päästövähennyksiä, vaikka turpeen poltosta vapautuva hiilidioksidi vähentää tuotetun bioenergian ilmastohyötyjä (Suomen ympäristökeskuksen ja ympäristöministeriön tiedote 3.6.2010).

Suomessa on myös paineita lisätä soiden suojelua. Soiden erilaisia käyttömuotoja pyritään sovittamaan yhteen kansallisen suo- ja turvemaiden strategian avulla.

Laskennalliset turvevarat riittävät Varsinais-Suomessa, Uudellamaalla, Hämeessä ja Satakunnassa alle sadaksi vuodeksi ja muualla Suomessa useammaksi sadaksi vuodeksi, mikäli Suomessa hyödynnetään turvetta tulevaisuudessaakin kuten tällä hetkellä. Geologian tutkimuskeskuksen arvion mukaan Varsinais-Suomessa on noin 20 000 hehtaaria sellaista suoalaa, joka olisi teknisesti käyttökelpoista energia- ja kasvuturvetuotantoon. Arviossa ei ole otettu huomioon maankäyttömuotoja, ympäristövaikutuksia eikä taloudellisten kuljetusmatkojen rajoituksia (Virtanen ym. 2003).

Varsinais-Suomessa turpeen käyttö on huomattavasti pienempää kuin Pohjois-, Itä- ja Keski-Suomessa. Varsinais-Suomen kaukolämmön ja yhteis-

tuotantosähkön tuotantoon käytetyistä polttoaineista turpeen osuus vuosina 2007-2008 oli vain 4 – 5 prosenttia, kun koko maan kaukolämmön tuotannosta turpeen osuus on noin 20 prosenttia (Lähde: Energiateollisuus ry:n kaukolämpötilasto). Pääosa maakunnasta käytetystä energiaturpeesta on käytetty Salossa Voimavasu Oy:n voimalaitoksessa, jossa pääpolttoaineena ovat turve ja puu. Turvetta on käytetty myös Turku Energian Orikedon biolämpölaitoksessa sekä joissain pienemmissä laitoksissa. Nousiaisten ja Mynämäen kaukolämmön tuotannossa on käytetty puu- ja turvepellettejä. Mahdollisesti Turun seudulle rakennettavassa monipolttoainelaitoksessa käytettäisiin turvetta yhtenä polttoaineena muiden joukossa.

VTT on arvioinut turpeen kysyntää ja tarjontaa vuoteen 2020. Arvion mukaan Varsinais-Suomen turpeen käyttö kaksinkertaistuisi kymmenessä vuodessa 255 GWh:sta 500 GWh:iin. Varsinais-Suomen osuus koko maan energiaturpeen käytöstä olisi kuitenkin edelleen vain noin kaksi prosenttia vuonna 2020 (Leinonen 2010).

Vuonna 2005 Varsinais-Suomessa ei ollut raportoitua energiaturpeen tuotantoa, mutta ympäristöturvetta tuotettiin noin 500 hehtaarin alueella. Varsinais-Suomessa käytetty energiaturve on tuotu muista maakunnista. Varsinais-Suomen käyttöturpeen tyydyttämiseen tarvittava tuotantoala on kasvamassa. Oletettavasti suurin osa turpeesta tulee lähivuosina edelleen maakunnan ulkopuolelta, mutta kiinnostus energiaturpeen tuotantoa kohtaan on kasvanut maakunnassa.

5.5 Ydinvoima

Suomessa on vireillä hankkeita uuden ydinvoiman rakentamiseksi. Jatkossakaan tuskin yhtään laitosta tullaan sijoittamaan nykyisen Varsinais-Suomen alueelle. Varsinais-Suomi ei kuitenkaan ole sähkön tuotannon suhteen omavarainen, joten maakunnassa hyödynnettävästä sähköstä suuri osa saadaan ydinvoimasta. Suomessa tapahtuvasta sähkön tuotannosta kolmasosa perustuu ydinvoimaan. Suomi on osa pohjoismaista sähkömarkkina-alueita, joten Suomen sähkön nettohankinnasta noin viidesosa perustuu ydinvoimaan. Ydinvoimalassa syntyy jätelämpöä noin 60 - 70 prosenttia reaktorin tehosta, mutta sen hyödyntäminen on vaikeaa, koska ydinvoimalat täytyy turvallisuuksista sijoittaa kauas asutuskeskuksista. Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla on keskusteltu mahdollisuudesta tuoda kaukolämpö Loviisan voimalan jäähdyttämiseen käytettävistä lauhdevesistä. Periaatteessa Olkiluodon ydinvoimalan jätelämpöä voitaisiin tuoda Turun seudulle, mutta pitkän matkan ja pienemmän kaukolämmön kysynnän vuoksi se olisi investointina vieläkin hankalampi kuin pääkaupunkiseudulla.

6 UUSIUTUVIEN ENERGIALÄHTEIDEN POTENTIAALI

6.1 Yleistä uusiutuvista energialähteistä

Uusiutuville energialähteille on oleellista se, että kun niitä hyödynnetään kestävästi, niiden varanto ei vähene pitkällä aikavälillä. Suomessa käytettäviä uusiutuvia energialähteitä ovat puuperäiset polttoaineet, biokaasu, muut kasvi- ja eläinperäiset polttoaineet, vesi- ja tuulivoima, aurinkoenergia, maalämpö sekä kierrätys- ja jätepolttoaineiden biohajoava osuus.

Suomen tavoitteena on nostaa uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta 38 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Lisäystarve on suunniteltu jaettava eri energialähteille siten, että puun osuus olisi puolet ja muun uusiutuvan osuus toinen puolet. Myös Varsinais-Suomessa määrällisesti suurin osa lisäyksestä tulee metsäenergiasta. Maatalouspohjaisen bioenergian tuotanto ja käyttö on merkittävämmän alkanut lisääntyä vasta 2000-luvulla ja lähtötilanne on niin pieni, että suhteellisesti hyvinkin suuret lisäykset eivät absoluuttisina määrinä välttämättä ole kovin tuntuvia. Myös esimerkiksi tuulivoiman ja aurinkoenergian lähtötilanne on hyvin vaatimaton.

Hyödynnettävissä olevaan bioenergian määrään ei vaikuta vain itse biomassan biologinen potentiaali, vaan monet teknis-taloudellisyhteiskunnalliset tekijät. Esimerkiksi yksittäisten maanomistajien päätöksenteko vaikuttaa sekä metsäenergian tarjontaan, energiaksi viljeltävän biomassan määrään että maatalouden sivuvirtojen hyödyntämiseen. Myös kalliit ja hankalaksi koetut investointiprosessit hidastavat uusiutuvien energialähteiden käytön edistymistä.

Uusiutuvan energian lisäämistavoitteet lisännevät tulevaisuudessa bioenergiaan perustuvan pienen mittakaavan sähkön ja lämmön tuotannon kiinnostavuutta. Suuren kokoluokan laitoksissa bioenergian hyödyntäminen vaatii tehokkaat hankintajärjestelmät pelloilta tai metsistä energialaitokselle. Tehokkaimpia ja taloudellisesti hyödyntämiskelpoisimpia konsepteja ovat prosessit, joissa biomassaa hyödynnetään ensin raaka-aineena ja prosessin sivutuotteet tai jätteet käytetään energiantuotannossa. Nykyiset integroidut energiantuotantokonseptit voivat sisältää höyryn ja sähkön tuotannon CHP-laitoksilla sekä

mäntyöljyn ja pelletin valmistuksen sivutuotteista. Tulevaisuudessa nestemäisten biopolttoaineiden tuotanto tulee usein toimimaan teollisuusprosesseihin integroituna metsäteollisuuden, elintarviketeollisuuden tai jätteiden kierrätyksen yhteydessä tai muilla teollisuudenaloilla, joissa biomassaa hyödynnetään teollisuusprosessien raaka-aineena. Biomassan käyttö fossiilisten polttoaineiden rinnalla on mahdollinen vaihtoehto myös seospoltossa ja kaasutuksessa teollisuuden ja yhdyskuntien CHP-laitoksissa (VTT 2009).

6.2 Puupolttoaineet

Puupolttoaineita ovat metsäteollisuuden bioliemet ja puutähteet (esimerkiksi mustalipeä, kuori, puru ja prosessitähteet), metsähake, pientalokiinteistöjen polttopuu, pilke, pelletit, brikitit, kanto- ja juuripuu, puuhiili, puukaasu, energiapajut ja kierrätyspuu. Valtakunnan tasolla puupohjaisesta energiasta noin 70–80 prosenttia on aiempina vuosina tuotettu puunjalostusteollisuuden puupohjaisista bioliemistä ja muista puupohjaisista jäte- ja sivutuotteista. Metsäenergialla tarkoitetaan yleensä hakkuutähteistä, kannoista ja pienpuusta eli energiapuusta saatavaa energiaa. Metsäenergia on siis vain osa puuperäisestä energiasta.

Kansallisen ilmasto- ja energiastrategian tavoitteeksi kirjattiin metsähakkeen käytön lisääminen vuoden 2006 noin 3,6 miljoonasta kiintokuutiometristä runsaaseen 12 miljoonaan kiintokuutiometriin vuoteen 2020 mennessä. Keväällä 2010 tavoitetta nostettiin vielä 13,5 miljoonaan kiintokuutiometriin. Kansallisena tavoitteena on lisätä puun osuutta puuta ja turvetta käyttävissä energialaitoksissa, korvata kivihiilen käyttöä sähkön ja lämmön tuotannossa sekä korvata lämpökattiloita pienillä sähkön ja lämmön yhteistuotantoyksiköillä.

Puubiomassaan perustuvaa energiantuotantoa voitaisiin edistää myös nostamalla kotimaisen puun käyttöä rakentamisessa. Esimerkiksi puukerrostalojen tuotanto voitaisiin nostaa samalle tasolle kuin se on Ruotsissa. Tämä nostaisi sahojen tuotantoa ja toisi kuorta ja purua energiamarkkinoille (Metsäntutkimuslaitoksen tiedote 21.10.2010).



*Hakkuutähteiden korjuuta
(Lounais-Suomen metsäkeskus, Tapio Nummi)*



*Kantojen nosto on lisääntymässä
(Lounais-Suomen metsäkeskus, Tapio Nummi)*

Metsähakkeen valtakunnallisten käyttöavoitteiden saavuttaminen edellyttää voimakasta panostusta koko metsähakkeen tuotantoketjuun, mm. ammattitaitoisen työvoiman saatavuuteen sekä korjuu- ja kuljetuskaluston riittävyteen. Osassa Suomen maakunnista metsähakkeen kysyntä ylittää oman maakunnan hankintapotentiaalin, osassa käyttö saattaa jäädä alle hankintapotentiaalin. Esimerkiksi Keski-Suomessa puun häiriötöntä saantia on pyritty varmistamaan mm. rakentamalla haketerminaaleja ja suunnitteleamalla junakuljetuksia yli maakuntarajojen.

Aikaisemmin puuvaratietojen inventointi Suomessa rajoittui lähinnä teollisuuden ainespuun määrän arviointiin ja metsäenergiavaroja ei kartoitettu säännöllisesti. Viime vuosina metsäenergiapotentiaalista on esitetty useita erilaisia, eri oletuksiin perustuvia arvioita. Teoreettinen biologinen potentiaali on huomattavasti suurempi kuin oletettavissa olevalla teknologialla käytettävissä oleva tekninen potentiaali. Rajoituksia maksimaalisen potentiaalin hyödyntämisen tehdään myös ekologisiin perusteisiin. Arviointeihin vaikuttavat mm. raaka-ainevaroihin liittyvät rajoitukset, esimerkiksi otetaanko mukaan sekä kuusen että männyn kannot ja juurakot. Hinta ja käyttökohdetta vaikuttavat teknis-taloudelliseen potentiaalin. Tarjolla olevaan metsäenergian määrään vaikuttaa myös suuresti metsänomistajien puunmyyntikäyttäytyminen.

Varsinais-Suomessa käytetään jo nyt huomattavia määriä erilaisia puupolttoaineita. Vuonna 2009 maakunnan lämpö- ja voimalaitosten sekä lämpöyrittäjäkohteiden käyttömäärä oli yhteensä noin 900 GWh. Tästä metsähakkeen osuus oli lähes 390 GWh ja

purujen, kuoren, kierrätyspuun, puupellettien ja -brikettien sekä teollisuuden puutähdihakkeen osuus yli 500 GWh. Luvuissa ei ole mukana kiinteistöjen (maatilat, omakotitalot, vapaa-ajan-asunnot) puupolttoaineiden käyttö. Pientalojen polttopuun käyttö lämmityskaudella 2007/2008 oli yhteensä 537 GWh. (Lähde: Metsäntutkimuslaitos, Lounais-Suomen metsäkeskus).

Varsinais-Suomessa on jokaisella viidellä seudulla kiinteitä puupolttoaineita käyttäviä laitoksia. Osassa laitoksista käytetään puupolttoaineiden lisäksi turvetta, ja osassa öljy on käytössä vara- ja huippu-polttoaineena. Osa laitoksista on alue- ja kaukolämpölaitoksia, osa esimerkiksi yksityisten yritysten omia laitoksia. Kokoluokka vaihtelee suuresti, osa on alle yhden megawatin laitoksia. Toisaalta myös Fortumin Naantalin voimalaitos käyttää mm. purua, vaikka pääpolttoaine onkin kivihiili. Turku Energian noin 40 MW:n Orikedon biolämpölaitos on maakunnan suurimpia puupolttoaineita käyttäviä laitoksia, lisäksi toista vastaavan kokoluokan laitosta on suunniteltu. Paimion Lämpökeskus Oy tuottaa kaukolämpöä Paimion kaupungin alueella sijaitseville kiinteistöille käyttämällä pääosin puupolttoaineita. Liedon Lämpö Oy:n lämpökeskus käyttää pääpolttoaineena metsähaketta. Mynämäen ja Nousiaisten lämpölaitoksissa käytetään puu- ja turvepellettejä. Salon kaukolämmöstä suurin osa tuotetaan Voimavasu Oy:n Salon voimalaitoksessa; tuotetusta energiasta noin 80 prosenttia saadaan turpeesta ja puusta ja loput kivihiilestä ja öljystä. Myös muissa Salon taajamissa on puupolttoaineita käyttäviä lämpölaitoksia (mm. Kisko, Perniö, Pertteli). Someron Lämpö Oy:n kaukolämpölaitos käyttää sekä puupolttoaineita että turvetta. Loimaan Kaukolämpö Oy on tuottanut kau-



Hakelämpökeskus (noin 300 kW) Houtskarissa Länsi-Turunmaalla (Lounais-Suomen metsäkeskus, Jussi Somerpalo)



Orikedon biolämpökeskus (Oy Turku Energia Ab, Esko Keski-Oja, Turku Energian kuvapankki)

Hakelämpölaitos (noin 1,2 MW) Taivassalossa, laitoksen omistaja Taivassalon Lämpö Oy (Lounais-Suomen metsäkeskus, Jussi Somerpalo)

kolmannen pääasiassa puupolttoaineilla jo 1990-luvun lopulta lähtien, ja nykyisin puupolttoaineiden osuus on yli 90 prosenttia. Puupolttoaineista suurin osa on Raunion sahalta hankittua sahanpurua, mutta myös metsähaketta käytetään. Myös Pöytyän kaukolämpölaitoksilla käytetään puupolttoaineita. Loimaan seudulla on myös muutamia muita, pienempiä laitoksia. Laitilan kaukolämmöstä yli 90 prosenttia tulee Veljekset Kuusisto Oy:n sahan tehtaiden yhteydessä toimivasta biovoimalasta. Taivassalossa ja Vehmaalla on hakelämpölaitokset. Turunmaan seudulla Kemiön Lämpö Oy:lla on hakelämpölaitos (lähde: Lounais-Suomen metsäkeskus).

Varsinais-Suomen energiastategiassa on hyödynnetty sekä Metsäteho Oy:n (Metsäteho 2010) että Lounais-Suomen metsäkeskuksen (Ylänen 2010) laskemia metsäenergiapotentiaaleja. Metsäteho Oy on laskenut työ- ja elinkeinoministeriölle kiinteiden puupolttoaineiden saatavuutta ja käyttöä Suomessa vuonna 2020. Selvityksessä on laskettu metsäkeskusalueittain metsähakkeen teoreettiset, teknis-ekologiset ja teknis-taloudelliset hankintapotentiaalit

kolmen erilaisen metsäteollisuuden tuotantoskenaariota mukaan. Teknis-taloudellisen potentiaalin laskennassa otettiin huomioon myös metsänomistajien energiapuun tarjontahalukkuus. Lounais-Suomen metsäkeskuksessa metsäenergiapotentiaalin laskennassa on lähtökohdaksi käytetty alueen yksityismetsistä keräämää alueellista metsäsuunnitteluaineistoa. Molemmat aineistot ovat saatavissa myös kuntatasolla.

Metsäteho Oy on laskenut Varsinais-Suomen metsäenergiapotentiaalin kahden erilaisen skenaarion perusteella. Skenaarit perustuvat erilaisiin oletuksiin Suomen ainespuuhakkuiden määrästä. Minimiskenaarissa ainespuuhakkuut Suomessa ovat noin 57 miljoonaa kuutiometriä ja perusskenaariossa noin 47 miljoonaa kuutiometriä. Metsäenergian teknis-taloudellinen kokonaispotentiaali Varsinais-Suomessa on minimiskenaarissa 805 GWh ja perusskenaariossa 1008 GWh vuodessa. Lounais-Suomen metsäkeskuksen laskelman mukaan kestävästi tuotetun metsäenergian teknis-taloudellinen kokonaispotentiaali on 880 GWh vuodessa. (Taulukko 2).

Taulukko 2.

Metsähakkeen teoreettinen, teknis-ekologinen ja teknis-taloudellinen potentiaali (Lähteet: Metsäteho Oy 2010 ja Ylänen 2010. Laskelmien taustaoletukset ja laskentatavat poikkeavat jonkin verran toisistaan. Molemmat aineistot on saatavissa myös kuntatasolla).

	Teoreettinen GWh/vuosi	Teknis- ekologinen GWh/vuosi	Teknis- taloudellinen GWh/vuosi
Peruskkenaario (Metsäteho Oy) ainespuuhakkuut Suomessa 56,6 milj. m ³	3 554	1 585	1 008
Minimiskenaario (Metsäteho Oy) ainespuuhakkuut Suomessa 47,4 milj. m ³	2 965	1 412	805
Lounais-Suomen metsäkeskus	3 287	2 036	876

Kun teknis-taloudellisesta potentiaalista vähennetään metsähakkeen toteutunut käyttömäärä, saadaan vielä hyödyntämättömän metsäenergiapotentiaalin määrä. Varovaistenkin arvioiden perusteella Varsinais-Suomessa oman maakunnan hyödyntämättömän metsähakkeen teknis-taloudellinen potentiaali on noin 400–600 GWh vuodessa. Mikäli potentiaalia tarkastellaan ilman arvioituja taloudellisia rajoitteita, vain teknis-ekologista potentiaalia, se on maakunnassa 1400–1600 GWh vuodessa. Laitosten vuotuinen puupolttoaineiden käyttömäärä voi olla tätäkin isompi, mikäli energiaraaka-ainetta tuodaan maakunnan ulkopuolelta.

Puun energiakäytön lisääminen maakunnassa saattaa merkitä sekä voimalaitoskäytön, alueellisten lämpölaitosten, isompien kiinteistöjen ja teollisuuden että puun pienkäytön lisäämistä. Lisäksi puun kysynnän kannalta suuri merkitys Varsinais-Suomelle voisi olla esimerkiksi sillä, mikäli UPM:n biojalostamo tulisi Raumalle. Varsinais-Suomessa suurin yksittäinen investointi kiinteään puupolttoaineen käyttöön voisi olla Turun seudun yhtenä vaihtoehtona esitetty monipolttoainelaitos, joka – kokoluokasta riippuen – voisi käyttää noin 300–500 GWh metsähaketta vuodessa. Turku Energia on suunnitellut Orikedon alueelle toista puupolttoainetta käyttävää kaukolämpölaitosta. Metsähakkeen ja muiden puupolttoaineiden käyttö voi lisääntyä ilmeisesti myös muilla maakunnan kaupunkiseuduilla huomattavasti. Esimerkiksi VS Lämpö Oy on selvittänyt kiinteällä polttoaineella toimivan voimalaitoksen rakentamisesta Uuteenkaupunkiin. Myös pienempiä aluelämpölaitoksia on suunnitteilla. Paraisen Kaukolämpö Oy rakentaa Paraisille biolämpökeskuksen, jossa käytetään enimmäkseen puuta, ajoittain myös turvetta. VS Lämpö Oy on teettänyt taloudellisen kannattavuustarkastelun kiinteisiin biopolttoainisiin perustuvan kaukolämpötoiminnan laajentamisesta Kalannin alueelle. Selvityksen perusteella energia tuotettaisiin kiinteällä polttoaineella. Muiden esimerkki näyttäisi kannustavan yhä uusia kuntia ja yrittäjiä mukaan. Mahdollisia kohteita on useita kymmeniä.

Suomen pellettituotannosta vain noin viidennes on käytetty kotimaassa. Suurin osa Suomen tuotannosta on viety muualle, esimerkiksi Ruotsiin, jossa pellettien kilpailukyky on parempi kuin Suomessa. Suomessa pellettien käytössä rakennusten lämmityksessä ollaan ottamassa vasta ensi askeleita useisiin muihin maihin verrattuna. Kansallisena tavoitteena on nostaa pellettien käyttö energiantuotannossa tasolle 2 TWh vuoteen 2020 mennessä. Puupellettien raaka-aineina käytetään mekaanisen puunjalostusteollisuuden puhtaita puusivutuotteita. Pääasialliset raaka-aineet ovat olleet kuusen ja männyn kuiva kutteri, sahanpuru tai hiontapöly. Erilaisia kokeita on myös tehty muilla puolajeilla. Pellettien raaka-aineena voidaan lisäksi käyttää mm. peltobiomassoja ja turvetta. Kuivan raaka-aineen saatavuus on potentiaalinen puupellettien tuotannon kasvua rajoittava tekijä.

Varsinais-Suomessa sijaitsee vain yksi pellettituotantolaitos, Loimaan seudulla. Vuonna 2009 maakunnan lämpö- ja voimalaitosten sekä lämpöyrittäjäkohteissa käytettiin puupellettejä ja -brikettejä 24 GWh:n verran (Lähde: Metsäntutkimuslaitos, Lounais-Suomen metsäkeskus).

6.3 Maatalouspohjainen energia

6.3.1 Peltokasvit ja viljelemätön biomass

Kasvibiomassoja voidaan hyödyntää energiakäytössä sekä kiinteässä, nestemäisessä että kaasumaisessa muodossa. Energiana voidaan hyödyntää sekä varta vasten energiantuotantoon tarkoitettuja kasveja että erilaisia kasvinviljelyn sivutuotteita.

Suomessa peltobiomassan hyödyntämien energiana on toistaiseksi ollut vasta alkuvaiheessa. Vuoden 2008 kaukolämpötilaston mukaan muiden biomassojen kuin puuperäisten ja biokaasuna hyödynnetyn määrä oli koko maassa vain noin 270 GWh. Var-

sinais-Suomessa tästä hyödynnettiin 4 GWh, vain kaksi prosenttia koko maan käytöstä.

Peltomaan käyttö energian tuotantoon kilpailee osin samoista tuotantoresursseista kuin elintarviketuotanto. Varsinais-Suomessa on noin 299 000 hehtaaria peltoa, mikä on noin 13 prosenttia koko maan peltopinta-alasta. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT on arvioinut, paljonko peltoalaa voitaisiin hyödyntää energiantuotannossa; arvioissa on otettu huomioon oletetut muutokset ruokavaliosta, väestönkasvu, muuttoliike, maatalouden alueellinen erikoistuminen ja erikoistumisesta sekä väestön sijainnista johtuva alueiden välinen riippuvuus. Arvioiden mukaan Varsinais-Suomen elintarviketuotannosta ylijäävä peltoala on 52 000 hehtaaria vuonna 2020. Energiaksi sen voi yksinkertaisimmillaan muuntaa olettamalla energiasadoksi 20–30 MWh/hehtaari, hyödyntämisteknologiasta riippumatta (Esa Aro-Heinilä, MTT). Peltoenergian maksimi-, teknillis-taloudelliset ja tarjontahalukkuuteen perustuvat potentiaaliarvot on listattu maakunnittain Bio-Reg- hankkeen loppuraportissa (Tuomisto 2010). Varsinais-Suomen teknis-taloudellinen potentiaali on vajaat 1400 GWh/vuosi, mikä on kahdeksan prosenttia koko maan teknis-taloudellisesta potentiaalista. Varsinais-Suomessa tarjontahalukkuuteen perustuva potentiaali on 226 GWh/vuosi. Maakunnassa peltoenergian tarjontahalukkuus on suurempi kuin Suomessa keskimäärin ja osuus koko maan tarjontahalukkuuteen perustuvasta potentiaalista 14 prosenttia (Taulukko 3).

Suomessa energiakasveista on eniten viljelty ruokohelpia. Pajun kasvatusta on tutkittu ja kokeiltu. Myös vilja- ja öljykasveja, sokerijuurikasta ja nurmikasveja voidaan hyödyntää energiaksi. Kasvinviljelyn sivutuotteet kuten viljakasvien oljet, öljy- ja palkokasvien varret, juurikasvien naatit sekä erilaiset lajittelujätteet ovat myös potentiaalisia bioenergia raaka-aineita.

Poltettavaksi soveltuvia kiinteitä peltobiomassoja ovat mm. erilaiset korsimateriaalit kuten ruokokasvit ja viljan oljet. Suomessa kiinteässä muodossa poltettuna on käytetty lähinnä ruokohelpeä sekä jonkin verran olkea. VTT:n vuonna 2005 toteuttaman käyttökapasiteettiselvityksen ruokohelven yhteenlaskettu käyttöpotentiaali pelkästään Turku Energian Orikedon lämpökeskuksessa ja Salon Voimavasu Oy:n laitoksessa vastaisi noin 2000 hehtaarin alaa. Ruokohelpi ei kovin hyvin menesty savimailla eikä sen viljely olekaan ollut kovin laajaa Varsinais-Suomessa; vuonna 2009 viljelty ala oli noin 400 hehtaaria. Korsibiomassoihin kuuluu myös järviruoko, jonka poltto-ominaisuudet ovat melko samanlaiset kuin ruokohelvellä. Rannikoiden järviruoko-kasvustot muodostavat merkittävän bioenergiapotentiaalin. Ruovikoita on Varsinais-Suomessa noin 15 000 hehtaaria ja korjuukelpoiseksi alaksi on arvioitu lähes puolet eli noin 6000 hehtaaria. Kevättalvella korjattua kuivaa järviruokoa voitaisiin käyttää seospolttoaineena haketta ja turvetta käyttävissä polttolaitoksissa sekä maatilojen lämpökattiloissa. Viljelemättömiä biomassoja on pyritty hyödyntämään esimerkiksi uusien aluelämpölaitosten energialähteenä Vakka-Suomessa, jossa on menossa erilaisia hankkeita asian edistämiseksi. Ruokokasvien kannattavuusongelmana on mm. matala energiatiheys, jota voitaisiin parantaa esimerkiksi pelletöimällä ruokomateriaali yhdessä jonkin sidosaineena toimivan materiaalin kuten turpeen tai öljykasvien kanssa.

Viljan olkien käyttö polttoaineena on ollut Suomessa hyvin marginaalista. Oljen hyväksikäytön lisääntymistä ovat hidastaneet mm. korjuun, varastoinnin ja kuljetuksen haasteet sekä suuren tuhka- ja typpipitoisuuden poltolle aiheuttamat ongelmat. Arvioiden mukaan sopiva oljen osuus polttoaineseoksessa voisi olla noin 5 -10 prosenttia. Korjuuta rajoittavat soveltuvien korjuuolosuhteiden lyhyt kesto sekä soveltuvan korjuukaluston niukkuus. Muita poltettavaksi tarkoitettavia

Taulukko 3.

Varsinais-Suomen peltoenergia-potentiaali verrattuna koko Suomen peltoenergiapotentiaaliin vuoden 2005 pinta-alojen mukaan (Lähde: Tuomisto 2010; julkaisussa on listattu kaikkien Suomen maakuntien peltoenergiapotentiaalit).

	Maksimi peltoenergia-potentiaali (GWh/a)	Teknis-taloudellinen potentiaali (GWh/a)	Osuus maksimi-potentiaalista (%)	Tarjontahalukkuuteen perustuva potentiaali (GWh/a)	Osuus maksimi-potentiaalista (%)
Varsinais-Suomi	1726	1374	80 %	226	13 %
Koko Suomi	20464	16188	79 %	1617	8 %
Varsinais-Suomen osuus Suomen potentiaalista	8 %	8 %		14 %	

kasveja ei Varsinais-Suomessa juurikaan ilmeisesti ole viljelty. Viljan käyttö energiaksi on toistaiseksi Suomessa melko vähäistä, mutta kiinnostus esimerkiksi maatilapoltoon on lisääntynyt viljan alhaisten markkinahintojen ja öljyn hinnan nousun myötä. (Flyktman & Paappanen 2005, Alm 2008, Komulainen et al 2008, Matilda-maataloustilastot, Aro-Heinilä 2010).

Biokaasuprosessissa voidaan käyttää monenlaisia kasvibiomassoja, kuten nurmikasveja. Saksan biokaasulaitoksissa käytetään yleisesti maissi-, nurmi- ja vihantaruissäilörehua. Energiakasvien viljely voitaisiin integroida viljelykiertoon. Esimerkiksi vilja- nurmikieron avulla voitaisiin sekä vaikuttaa maan rakentamiseen että saada raaka-ainetta biokaasun tuotantoon. Lisäksi kesällä vihreänä korjattava järviruoko soveltuisi karjanlannan kanssa yhdistettynä biokaasun tuotantoon. Viljelemättömänä biomassan tuotantoalueena voidaan pitää myös maatalouden ympäristötukijärjestelmän mukaisia suojavyyhykkeitä sekä kosteikkoja.

Bioetanolin raaka-aineena voidaan käyttää esimerkiksi viljaa tai sokerijuurikasta. Suomessa on tehty erilaisia selvityksiä bioetanolitehtaiden perustamisesta liikennepolttoaine-etanolin tuotantoon. Tehtaiden suunniteltu raaka-ainekäyttö on vaihdellut hankkeittain, mm. viljaylijäämän tuotantoon perustuva etanolitehdasta on suunniteltu Uuteenkaupunkiin; mikäli laitos käyttäisi raaka-aineenaan vehnää ja ohraa, sivutuotteena syntyisi sioille ja siipikarjoille sopivaa valkuaisrehua.

Rypsiöljyä voidaan käyttää korvaamaan raskasta tai kevyttä polttoöljyä CHP-voimaloissa tai siitä voidaan jalostaa biodieselä. Kun rypsiä puristetaan öljy, jäljelle jäävä osuus sopii valkuaisrehuksi. Rypsiöljystä kaksi kolmasosaa viedään ulkomaille, jossa sitä hyödynnetään mm. biodieselin valmistukseen. Varsinais-Suomessa on tällä hetkellä muutamia tilakohtaisia laitteita rypsiöljyn biodieselin valmistukseen.

Syksyllä 2010 Neste Oil Oyj ja Raisio Oyj sopivat, että Neste Oil Oyj alkaa käyttää Raisio Oyj:n puristamaa rypsiöljyä Porvoon jalostamon uusiutuvan dieselin tuotannossa.

6.3.2 Lanta ja lietteet

Lietteitä syntyy maataloudessa, teollisuudessa sekä yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla. Puhdistamolietteistä ja maatalouden lietteistä voidaan tuottaa biokaasua, joka voidaan polttaa, tai siitä voidaan tuottaa sähköä ja lämpöä biokaasumootorissa. Biokaasu voidaan myös puhdistaa liikennekäyttöön. Lannan metaanipitoisuus on kuitenkin niin pieni, että kannattavaan biokaasuprosessiin tarvitaan myös muita biomateriaaleja, kuten esimerkiksi vihreää kasvibiomassaa, kasvi- tai eläinperäisiä jätteitä tai elintarviketeollisuuden sivuvirtoja ja prosessijätteitä. Biokaasua voidaan tuottaa sekä maatilamittakaavan laitoksissa että maatilakokoluokkaa isommissa laitoksissa. Suomessa on meneillään erilaisia biokaasun tuotantoteknologian ja tuotannon kannattavuuden kehittämiseen liittyviä tutkimushankkeita.

Varsinais-Suomessa kotieläintalous on erikoistunutta, erityisesti sika- ja siipikarjatalous on voimaperäistä: esimerkiksi kaikista Suomen sioista Varsinais-Suomessa on noin neljännes. Lisäksi voidaan hyödyntää broilerinlantaa. Lantabioenergian maksimi-, teknillistaloudelliset ja tarjontahalukkuuteen perustuvat potentiaaliarviot on listattu maakunnittain BioReg- hankkeen loppuraportissa (Tuomisto 2010). Varsinais-Suomen teknis-taloudellinen potentiaali on vajaat 225 GWh/vuosi, mikä 14 prosenttia koko maan teknis-taloudellisesta potentiaalista. Varsinais-Suomessa tarjontahalukkuuteen perustuva potentiaali on vain 20 GWh/vuosi, mutta maakunnassa kiinnostus on suurempaa kuin Suomessa keskimäärin. Osuus koko maan tarjontahalukkuuteen perustuvasta potentiaalista viidenes (Taulukko 4).

	Maksimi lantabioenergia-potentiaali (GWh/a)	Teknis-taloudellinen potentiaali (GWh/a)	Osuus maksimipotentiaalista (%)	Tarjontahalukkuuteen perustuva potentiaali (GWh/a)	Osuus maksimipotentiaalista (%)
Varsinais-Suomi	276	225	81 %	4	2 %
Koko Suomi	2564	1632	64 %	20	1 %
Varsinais-Suomen osuus Suomen potentiaalista	11 %	14 %		21 %	

Taulukko 4.

Varsinais-Suomen lantabioenergia-potentiaali verrattuna koko Suomen lantabioenergia-potentiaaliin vuoden 2005 pinta-alojen mukaan (Lähde: Tuomisto 2010; julkaisussa on listattu kaikkien Suomen maakuntien lantabioenergia-potentiaalit).



Kuorman purkua Biovakka Oy:n Turun biokaasulaitoksella (Biovakka Oy, Roni Lehti)

Pelkkään oman tilan lantaan perustuvan biokaasun tuotannon on arvioitu olevan kannattavaa vasta melko suurissa tuotantoyksiköissä eli karkeasti arvioiden yli tuhannen sian yksiköissä. Tilojen keskikoko on kasvamassa. Vuonna 2006 maakunnan lihasikaloista noin joka kymmenennellä oli yli 500 sikaa ja noin viidellä prosentilla yli 800 sikaa (Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2007). Pienemmilläkin tiloilla tuotanto voidaan saada kannattavaksi, mikäli laitoksessa käsitellään ulkopuolisia jätemateriaaleja, energiaa ja lantatuotteita myydään tilalta ulos tai tilan oma energiankulutus on hyvin suurta. Yleistyksiä kannattavuustarkasteluissa ei juuri voi tehdä, vaan kutakin tilaa on tarkasteltava omana yksittäistapauksenaan.

Biovakka Oy:n Vehmaan laitos on Suomen ensimmäinen maatalouden, teollisuuden ja yhdyskuntien sivuvirtoja käsittelevä biokaasulaitos. Biokaasulaitosrekisterin mukaan vuonna 2008 Suomessa oli kahdeksan toimivaa puhtaasti maatilakohtaista biokaasulaitosta. Tällöin Varsinais-Suomessa ei ollut vielä yhtään tällaista laitosta. Vuonna 2011 on suunniteltu valmistuvan uudet biokaasulaitokset Taivassaloon ja Tuorlan maaseutuoppilaitokseen Kaarinaan.

Yhdyskuntalietteen metaanintuottokyky on parempi kuin eläinten lannan. Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla toimivat biokaasulaitokset mädättävät pääasiassa jätevedenpuhdistusprosessissa muodostuvaa lietettä. Mädättämällä liete vähennetään laitoksen ympäristölle aiheuttamia hajuhaittoja ja saadaan energiaa laitoksen käyttöön ja myytäväksi. Tällaisia laitoksia oli Suomessa vuonna 2008 jo toistakymmentä. Vanhimmat reaktorilaitokset on rakennettu jo 1960-luvulla mutta suurin osa on rakennettu 1980-luvun aikana. Salon jätevedenpuhdistamon yhteydessä toimii mädättämö ja laitoksen energian tarpeesta noin 85 prosenttia tuotetaan biokaasulla (Suomen biokaasurekisteri 2008). Turun Topinojalla vuonna 2008 käynnistynyt Biovakan laitos käyttää raaka-aineenaan Kakolan yhdyskuntapuhdistamon jätevesilietettä, jonka joukossa on myös Turun ympäristökuntien puhdistamolietettä. Uuteenkaupunkiin on vuonna 2011 valmistumassa biokaasulaitos, jossa hyödynnetään sekä yhdyskuntalietettä, karjanlantaa että viherbiomaassaa. Lisäksi eri puolilla Varsinais-Suomea on suunnitelmia useampien biokaasulaitosten rakentamiseksi.

Hevosen- ja broilerinlannan polttoa on pohdittu. Lanta luetaan jätteeksi, jolloin lannan polttamista säätelee asetus jätteen polttamisesta. Tiukkojen laitteistovaatimusten vuoksi esimerkiksi yksittäisillä hevosalleilla ei ole varaa laitteistoihin. Koska jätehierarkian mukaan jäte tulee hyödyntää ensisijaisesti materiaalina ja vasta toissijaisesti energiana, hevosenlannan kompostointia on ainakin toistaiseksi pidetty ensisijaisena vaihtoehtona.

6.4 Tulevaisuuden biomassat

Levät voivat pitkällä tähtäimellä olla yksi energiatuotannon vaihtoehto. Levistä valmistettua biopolttoainetta saattaa arvioiden mukaan olla kaupallisessa tuotannossa jo vuonna 2020. Levien tuottavuus ylittää maakasvien tuottavuuden moninkertaisesti. Levät pystyvät hyödyntämään teollisuuden hiilidioksidipäästöjä ja kasvavat merivedessä. Yhteyttävien mikrobien laajamittaiseen hyödyntämiseen tarvittavien viljely- ja prosessointitekniologioiden kehittäminen on vasta alkuvaiheessa. Potentiaalisia lajeja on valtavasti, mutta vain muutamien lajien soveltuvuutta biopolttoaineiden tuottamiseen on tutkittu. Lajivalinnan ja geeniteknologian avulla voidaan todennäköisesti saavuttaa kaupallisen mittakaavan biopolttoainetuotanto. Selkeitä optimoitavia ominaisuuksia ovat yhteyttämisen tehokkuus, kasvu ja saanto. Teknologia vaatii vielä paljon kehitystyötä ja tuotantovaiheessa suuret investoinnit. Samanaikaisesti on huolehdittava bioturvallisuudesta toiminnan ympäristöriskien minimoimiseksi. Tutkimusta ja kehitystä tehdään maailmalla monessa tutkimusyksikössä, esimerkiksi Varsinais-Suomessa Turun yliopistossa. Myös Neste Oil tutkii levän mahdollisuuksia (Mikko Tikkanen Uusikaupunki 25.11.2009; VTT 2009).

6.5 Tuulivoima

Suomen tuulivoimakapasiteetti on pieni verrattuna muihin Euroopan maihin. Suomen tavoitteena on nostaa tuulivoimalla tuotettu vuotuinen sähkön määrä noin 6 TWh:iin vuoteen 2020 mennessä. Rakennettuna kapasiteettina tämä vastaisi vähintään 2000 MW:a rannikon hyvätuulisella paikalla, sisämaassa enemmänkin. Tavoite on merkittävä, sillä vuoden 2009 lopussa kokonaisteho Suomessa oli vielä alle 150 MW ja tuotanto alle 0,3 TWh vuodessa. Eri puolilla maailmaa on rakennettu runsaasti uutta tuulivoimakapasiteettia viimeisten kymmenen vuoden aikana ja tuulivoima onkin pitkään ollut maailman nopeimmin kasvavia sähköntuotantomuotoja. Euroopan tuulivoimakapasiteetti oli vuoden 2008 lopussa noin 66 000 MW. Pohjoismaissa kapasiteettia on yhteensä noin 4 800 megawattia, josta suurin osa on Tanskassa ja seuraavaksi eniten Ruotsissa.

Tuulivoiman tuotannossa investointikustannusten merkitys on suuri. Tuulivoimatuotantoon suunnitellulla alueella on oltava riittävän hyvät tuuliolosuhteet, koska

tuulisuus vaikuttaa voimakkaasti tuulivoimatuotannon kannattavuuteen. Tuulisähkön saaminen verkkoon taloudellisesti vaatii lyhyen etäisyyden soveltuvaan sähköverkkoon ja toisaalta asennus- ja huoltotoimenpiteet vaativat tiestöä ja helppoa kulkua voimaloille. Alueella on oltava mahdollisuus liittyä kohtuullisin kustannuksin verkkoon (110 kV). Merkittäviä tekijöitä ovat myös mm. alueen maanomistusolot, tiestö, etäisyys asuin- tai lomarakennuksiin sekä alueen luonto-, maisema- ja kulttuuriarvot. Tuulivoimapuistojen suunnitteluprosessissa ja rakentamisessa on otettava huomioon maanomistajien yhdenvertainen asema suunnitteluprosessissa ja korvauksissa. Suunnitellulla alueella voi esimerkiksi olla useampien maanomistajien maata, eikä tuulivoimaloita voida etäisyysvaatimusten vuoksi välttämättä sijoittaa tasapuolisesti kaikkien maanomistajien alueelle. Soveltuvia paikkoja, joissa tuulivoiman tuotanto on sekä kannattavaa että muuten mahdollista ja hyväksyttyä, on rajallinen määrä. Niinpä tuulivoiman tuotantoon soveltuvien sijoituspaikkojen rajallisuus ja lupaprosessit asettavat suuria haasteita tuulivoiman rakentamiselle.

Sekä isojen tuulipuistojen että kiinteistökohtaisten pienten laitosten kohdalla on selvítettävä ja sovittava verkkoyhtiön kanssa mm. laitosten kytkemisestä sähköverkkoon, kustannuksista sekä sähkötaseen mittaamisesta. Pienet laitokset kytketään pienjänniteverkkoon tai asiakkaan omaan verkkoon (0,4 kV), keskisuuret keskijänniteverkkoon (20 kV) ja suuret voimalaitokset tai tuulipuistot suoraan sähköasemalle (110/20kV). Niinpä tärkeää on myös verkkoyhtiöiden valmius liittää sekä tuulivoimaloita että pienempiä laitoksia verkkoonsa. Toisaalta verkkoyhtiöiden näkökulmasta sähköverkon kapasiteetti ja turvallisuus sekä erilaiset vastuukysymykset ovat oleellisia.

Isommat tuulivoimalat pyritään rakentamaan laajemmiksi tuulipuistoiksi sekä alueidenkäytön suunnittelun että kustannusten vuoksi. Suunnittelua ohjaavat mm. valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Maaliskuussa 2009 voimaan tulleen tarkistuksen mukaan ”maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet. Tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin”. Tuulipuistojen suunnittelu- ja rakennushankkeisiin liittyy runsaasti sellaisia kustannuksia, joiden osuus voimalaa kohden pienee merkittävästi, kun rakennetaan kerralla suurempia tuulivoimapuistoja.



Högsåran tuulipuisto (Hafmex Wind Oy)

Tuulivoimatuotantoa ei kuitenkaan kokonaan voi keskittää vain tietyille harvoille alueille. Mitä voimakkaammin tuulivoima keskittyy pienelle alueelle, sitä suurempia ovat aiheutuneet sähköntuotannon heilahtelut. Nämä heilahtelut täytyy kattaa säätämällä muuta tuotantoa tai kulutusta. Tästä aiheutuvien kustannusten pienentämiseksi on kustannustehokasta hajauttaa tuulivoimatuotantoa laajemmalle alueelle.

Suomen tuuliolosuhteita selvittävä uusi tuuliatlas julkaistiin syksyllä 2009 (www.tuuliatlas.fi). Tuuliatlaksen tarkoituksena on antaa riittävä meteorologinen taustatieto alueellisen tuulienergiapotentiaalin ja paikallisten tuulisuusolojen ja tuulienergian saatavuuden kuvaamiselle. Parhaat tuuliolot Suomessa sijoittuvat merelle ja kapealle rannikkokaistaleelle. Rannikolta sisämaahan päin tuulisuus heikkenee oleellisesti. Soveltuvia alueita voi kuitenkin löytyä myös sisämaasta, kun mennään tarpeeksi ylös maanpinnasta. Oman kunnan ja alueen tuulisuusoloja voi tarkastella tuuliatlaksen julkisesti saatavilla olevan verkkoversion avulla. Tuuliatlas antaa kuitenkin vain yleiskuvan alueen tuulisuudesta, ennen tuulivoimatuotannon suunnittelua tarvitaan taustatiedoksi alueen tarkemmat tuulisuusmittaukset.

Suunnitteluun ja kaavoitukseen liittyvään lainsäädäntöön on mahdollisesti tulossa muutoksia, jotka vaikuttavat tuulivoimarakentamiseen. Maankäyttö- ja rakennuslain muutosesityksen tavoitteeksi on asetettu, että tuulivoimaloiden rakennuslupien myöntäminen voisi perustua aikaisempaa laajemmin yleiskaavoitukseen. Tuulivoiman suunnittelun tueksi Motiva on avannut verkossa toimivan tuulivoimaoppaan, joka on suunnattu erityisesti viranomaisille ja tuulivoimarakentajille. Siihen on kerätty tuulivoiman lupa- ja kaavoitusmenettelyyn liittyvää tietoa (www.tuulivoimaopas.fi). Tarkoituksena yhtenäistää käytäntöjä eri paikkakunnilla. Lisäksi ympäristöministeriössä on tarkoitus päivittää tuulivoimarakentamista koskeva ohjeistus vuoden 2010 aikana.



Högsåran tuulipuisto (Hafmex Wind Oy)

Kaavoituksen, lupaprosessien ja ohjeistuksen kehittämisen ohella taloudellisella tuella on suuri merkitys tuulivoiman edistämisessä. Asiaa koskeva lakiehdotus on ollut lausuntokierroksella vuonna 2010.

Varsinais-Suomessa suuren kokoluokan tuulivoimaloita oli vuonna 2010 vain kahdessa paikassa, Uudesakaupungissa (2,6 MW) ja Kemiönsaaren kunnan Högsårassa (6 MW). Varsinais-Suomen osuus koko Suomen tuulivoimastasta oli siis noin 6 prosenttia. Meneillään on muutamia tuulivoimahankkeita, jotka toteutuessaan nostaisivat maakunnan tuulivoiman kokonaistehoa huomattavasti. Varsinais-Suomessa hyödynnetään myös muualla tuotettua tuulivoimasähköä. Esimerkiksi Turku Energia hankkii Porin ja Raahan tuulipuistoissa tuotettua tuulivoimaa.

Varsinais-Suomelle laadittiin tuulivoimaselvitys Varsinais-Suomen liiton toimesta vuonna 2005 ja selvitystä tarkennettiin vuonna 2007. Uuden tuuliatlaksen tuoman lisätiedon myötä on todettu, että tarvitaan uusia arvioita. Varsinais-Suomen liiton toteuttama ja ympäristöministeriön rahoittama selvityshanke vuosina 2010 - 2011 tuo lisää tietoa Varsinais-Suomen maakuntakaavan taustaksi. Hanke keskittyy erityisesti sisämaan tuulivoimatuotantoalueisiin. Kaikkia soveltuvia alueita ei välttämättä saada maakuntakaavaan. Samanaikaisesti myös kunnat kartoittavat soveltuvia alueita. Myös yksityisen sektorin toimijat etsivät kohteita omille hankkeilleen. Varsinais-Suomessa soveltuvia alueita voi löytyä erityisesti sisämaasta, koska monimuotoinen, asuttu rannikko tekeekin soveltuvien alueiden löytymisen haasteelliseksi. Tulevaisuudessa rannikkoalueilla saattaa olla mahdollisuuksia ns. semi-offshore -tuulivoimaloilla, eli voimalat pystytettäisiin esimerkiksi pienille saarille.

Kiinteistökohtaisella tuulivoimalla voi myös olla hyvät edellytykset Varsinais-Suomessa. Pientuulivoimaloita käytetään muun muassa maataloudessa, laitoksissa, kotitalouksissa ja vapaa-ajan asunnoissa. Pientuulivoi-

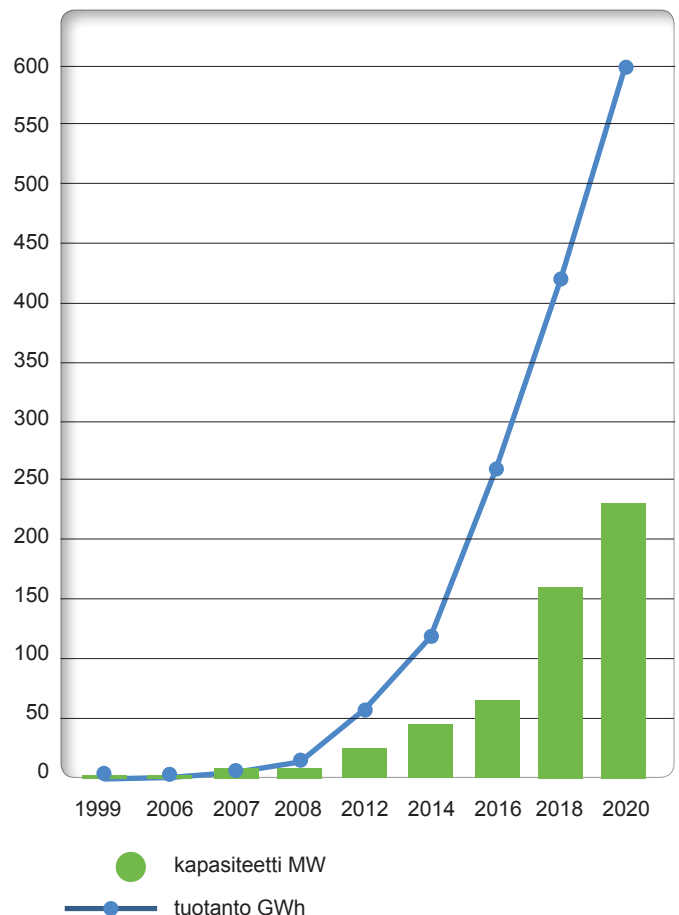
maa voidaan käyttää kohteissa, jotka eivät ole sähköverkon piirissä, mutta yhä useammin niitä asennetaan sähköjakelun piirissä oleviin taloihin, jolloin pientuulivoimala lisää omavaraisuutta ja pienentää sähkölaskua. Vähätehoisimpien pienvoimaloiden tehoalue alkaa siitä, mihin aurinkopaneelien tehot päättyvät. Toistaiseksi ainakin Suomessa puuttuvat yhteiset kansalliset ohjeet pientuulivoiman rakentamisessa ja rakentaminen perustuu yksittäisten kuntien rakennusjärjestyksiin. Niinpä kuntien virkamiesten ja päättäjien tiedot tuulivoimasta ja jopa asenteetkin saattavat vaikuttaa tuulivoimarakentamiseen. Kunta voi myös lähteä siitä, että selvitetään omien kuntalaisten asenteita. Esimerkiksi Hiilineutraalit kunnat -hankkeeseen liittyen Mynämäen kunnassa on tehty kysely, jonka mukaan tuuli- ja aurinkoenergia kiinnostavat sekä vakituisia kuntalaisia että loma-asukkaita.

Mikäli Varsinais-Suomeen halutaan tuulivoimaa kansallisen tavoitteen mukaisesti, maakuntaan tarvitaan useampia tuulipuistoja. Maakunnan nykyinen osuus Suomen tuulivoimatuotannosta on hiukan pienempi kuin maakunnan sijainti meren äärellä voisi mahdollistaa. Mikäli pyritään nostamaan maakunnan nykyinen osuus koko maan tuulivoimatuotannosta kuudesta prosentista kymmeneen prosenttiin, vuosittainen tuulivoimantuotanto maakunnassa vuonna 2020 on noin 0,6 TWh. Vuonna 2009 vesi- ja tuulisähkön osuus maakunnan koko sähköntuotannosta oli noin kaksi prosenttia. Mikäli tuulivoiman osuus nostettaisiin 0,6 terawattituntiin ja muu sähköntuotanto pysyisi ennallaan, vesi- ja tuulisähkön osuus maakunnan koko sähköntuotannosta olisi noin 35 prosenttia. Tämä hiukan ylittäisi kansallisen 33 prosentin tavoitteen uusiutuvan sähkön tuotannossa.

Maakunnallisen tuulivoimataavoitteen toteuttaminen merkitsi sitä, että kokonaisteho pitäisi – tuulipuistojen sijainnista ja tuulisuusoloista riippuen – nostaa nykyisestä vajaasta 9 MW:sta noin 200–250 MW:iin. Mikäli yksi tuulipuisto olisi kokoluokaltaan noin 30–50 MW (10–20 kokoluokaltaan noin 3–5 megawatin tuulivoimalaitosta), tuulipuistoja pitäisi rakentaa maakuntaan noin 5–8 kappaletta, esimerkiksi yksi isohko tai pari pienempää tuulipuistoa jokaiselle viidelle seudulle. Tavoite on saavutettavissa myös useammilla hieman pienemmillä puistoilla, mikäli puistojen lähellä on infrastruktuuri lähes valmiina. Lisäksi maakunnassa on herännyt kiinnostusta sekä yksittäisten pientuulimyllyjen hankintaan että useamman maanomistajan yhteishankkeisiin.

Tuulivoimatuotantoon soveltuvien alueiden löytyminen voi olla haaste Varsinais-Suomessa, joissa on muihin rannikon maakuntiin verrattuna sekä tiheämpi pysyvä että kesäasutus ja huomattavasti erilaisia kulttuurihistoriallisesti merkittäviä alueita. Toisaalta asenteet ovat varmaankin jonkin verran muuttuneet muutamassa vuodessa; tuulivoimaa ei enää nähdä vain uhkana vaan myös mahdollisuutena ja esimerkiksi kuntien imagon kannalta enemmän positiivisena kuin negatiivisena asiana.

Kuviossa 6 on esitetty Varsinais-Suomen todellinen tuotanto vuoteen 2008 asti ja arvio vuodesta 2012 eteenpäin ottaen huomioon strategiassa asetettu tavoite. Oletuksena kuviossa on se, että kasvu on 2010-luvulla eksponentiaalista, alkuvuosina maankäytön ja investointien suunnittelu ja lupaprosessit vienevät aikaa (Lähde: Valonia).



Kuvio 6. Tuulivoiman tuotannon toteutunut ja tavoitteen mukainen kehitys Varsinais-Suomessa 1999–2020; todellinen tuotanto vuoteen 2008 asti ja arvio vuodesta 2012 eteenpäin ottaen huomioon strategiassa asetettu tavoite; oletettu että kasvu on 2010-luvulla eksponentiaalista, alkuvuosina maankäytön ja investointien suunnittelu ja lupaprosessit vienevät aikaa (Lähde: Valonia).

6.6 Aurinkoenergia

Aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää joko passiivisesti tai aktiivisesti. Passiivisella hyödyntämisellä tarkoitetaan auringon valon ja lämmön suoraa käyttöä ilman erillistä laitetta. Aktiivisessa hyödyntämisessä aurinkoenergiasovellutukset jaetaan yleensä lämpöä ja sähköä tuottaviksi: auringonsäteily muunnetaan joko sähköksi aurinkopaneeleilla tai lämmöksi aurinkokeräimillä. Auringon säteilyn sisältämä energiamäärä on huomattavan suuri, mutta siitä ei käytännössä voida hyödyntää kuin pieni osa.

Suomessa aurinkoenergian käyttö on EU-maiden alhaisimpia eikä aurinkoenergian hyödyntämiselle ei ole asetettu erillistä kansallista tavoitetta vuoteen 2020. Kansallisen ilmasto- ja energiastrategian aurinkoenergian edistämisen lähtökohtina mainitaan mm., että aurinkolämmön liittämistä vesikiertoiseen lämmitykseen edistetään. Aurinkoenergian käytön rajoitteeksi on koettu mm. kustannukset ja säteilyn vuodenaikavaihtelut. Etelä-Suomessa auringon vuosittaiset säteilymäärät ovat samaa suuruusluokkaa kuin Keski-Euroopassa, mutta säteilyn vuodenaikavaihtelut ovat Suomessa suuremmat.

Lämmön talteenotossa käytetään aurinkokeräimiä tai tyhjiöputkikeräimiä. Aurinkolämmitysjärjestelmä voidaan yhdistää kaikkiin päälämmitysmuotoihin. Erityisen hyvin se soveltuu sellaisen lämmitysjärjestelmän yhteyteen, jossa jo on vesivaraaja (esimerkiksi puu- tai hakelämmitys), mutta myös lämpöpumppujärjestelmiin. Öljy- ja aurinkolämmön yhdistämiseksi on kehitetty tarkoitukseen sopiva öljykattila. Sähkölämmitteisessä talossa aurinkosähköllä voidaan lämmittää käyttövesi ja jos talon lämmönjako on vesikiertoinen, voidaan aurinkolämpöä käyttää myös huoneiden lämmittämiseen kytkemällä se lämminvesivaraajaan.

Aurinkosähköjärjestelmiä on perinteisesti käytetty siellä,

missä verkkosähköä ei ole saatavilla, esimerkiksi kesämökeillä. Aurinkosähköä käytetään enenevässä määrin myös yrityksissä. Myös sähköverkkoon kytketyt aurinkosähköjärjestelmät ovat yleistymässä. Rakennettu ympäristö ja rakennusten energiasäätelyjärjestelmät on aurinkosähkön tärkeimpiä tulevaisuuden hyödyntämiskohteita. Kun aurinkosähköjärjestelmän energiantuottomodulit integroidaan rakennukseen, voivat modulit korvata rakenneseosia, esimerkiksi julkisivupinnoitteita. Sähkön tuotannon ohella aurinkosähkömodulit hoitavat samalla korvattavien rakenneseosien tehtäviä. Esimerkiksi toimisto- ja julkisten rakennusten julkisivut tai pientalojen katot voivat olla potentiaalisia paneelien integrointikohteita.

Investointikustannukset ovat hidastaneet aurinkoenergiasovellusten hyödyntämistä. Ongelmaksi Suomessa on usein koettu myös se, että auringon säteilyn vuodenaikavaihtelut ovat huomattavat ja kasvavat pohjoiseen mentäessä, joten Suomessa saadaan kesällä yleensä enemmän auringon säteilyenergiaa kuin Keski-Euroopassa, mutta talvella tilanne on päinvastainen. Kysymys on osin soveltuvista käyttökohteista. Aurinkoenergian hyödyntäminen voi olla kuluttajan näkökulmasta mielekästä pientalossa esimerkiksi kesäaikaisen käyttöveden lämmityksessä. Lisäksi on sellaisia käyttökohteita, joissa suurin osa energiakulutuksesta syntyy kylmälaiteista kesäaikaan, esimerkiksi kauppakeskukset.

Aurinkosähkön tuotantokapasiteetti maailmalla on kasvanut nopeasti 2000-luvulla. Aurinkosähkön maailmanmarkkinoiden on arvioitu 80-kertaistuvan vuosittaisen alusta vuoteen 2030. Aurinkoenergian hyödyntämiseen liittyvät markkinat tarjoavat siis myös huomattavia vientimahdollisuuksia. Suomessa on virinnyt erilaisia aurinkoenergiaprojekteja viime aikoina. Esimerkiksi Espoossa asennetaan aurinkosähköjärjestelmä, jolla ladataan sähköautoja. Satakunnassa on käynnistetty useampia aurinkoenergia-alan yritysten liiketoimintamahdollisuuksia tukevia projekteja.

Aurinkokeräinten seinäintegrointi (Aurinkotori, Jarmo Kotiniemi)

Vapaa-ajan koti Villa Luvata Porin Reposaaressa (Luvata Pori)



6.7 Lämpöpumput

Lämpöpumput hyödyntävät maan, veden tai ilman lämpöä. Kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa esitettiin tavoitteeksi nostaa lämpöpumpuilla saatava, uusiutuvaksi energiaksi laskettava hyötyenergia 5 TWh:iin vuoteen 2020 mennessä. Kevään 2010 aikana tavoite nostettiin (ns. risupaketin yhteydessä) 8 TWh:iin. Lämpöpumppujen käytöllä aiotaan siis lisätä uusiutuvan energian käyttöä määrällä, joka vastaa viidennestä Suomen uusiutuvan energian lisäystavoitteesta. Nykyinen lämpöpumpuilla tuotettu hyötyenergian määrä Suomessa on noin 3 TWh. Varsinais-Suomen asukasluukuun suhteutettu tavoite olisi noin 9 - 10 prosenttia koko maan tavoitteesta eli noin 0,8 TWh vuonna 2020. Tämä merkitsisi useita tuhansia maalämpöpumppuja seuraavan kymmenen vuoden aikana. Lämpöpumppujen määrä onkin Suomessa kasvanut viime vuosina voimakkaasti; vuonna 2008 lämpöpumppujen myynnin kasvu lisääntyi yli 30 prosenttia.

Lämpöpumppuja kohtaan on myös esitetty kritiikkiä, koska niiden käyttöön tarvitaan enemmän sähköä kuin useimmissa muissa lämmitysmuodoissa. Lämpöpumppujen asema uusiutuvien energialähteiden joukossa heikkenisi, jos uusiutuvuutta tarkasteltaisiin primäärienergiälähteiden käytön kautta ja toimintasähkönä olisi esimerkiksi kivihieillä tai ydinvoimalla tuotettu sähkö.

Yleensä lämpöpumpuista puhuttaessa tarkoitetaan yksittäisen kiinteistöjen ratkaisuja. Maalämpöpumppu soveltuu hyvin esimerkiksi vesikiertoiseen lattialämmitykseen ja ilmalämmitykseen, käyttöveden lämmitykseen sekä myös rakennusten jäähdyttämiseen. Saneerauskohteissa suoran sähkölämmityksen vaihtaminen vesikiertoiseen maalämpöjärjestelmään saattaa olla taloudellisesti kannattavaa. Lämpöpumpputeknologiaa voidaan hyödyntää myös isommissa kohteissa. Mitä suurempi rakennus ja sen energiankulutus, sitä kannattavampi on investointi maalämpöön. Soveltuvia hyödyntämiskohteita ovat esimerkiksi teollisuuden jätelämpöjen talteenotto, vanhojen kerrostalojen poistoilman lämmön talteenotto tai kotieläintuotantorakennuksien lämmön talteenotto. Merenrantataajamissa merilämpö voitaisiin hyödyntää lämpöpumpuin. Tiheästi asutuilla alueilla yhteisen järjestelmän rakentaminen saattaa olla kustannustehokkaampaa ja tilankäytännöllisesti järkevämpää kuin useiden yksittäisten järjestelmien rakentaminen.



*Kakolan lämpöpumppulaitoksen asennus
(Oy Turku Energia Ab, Esko Keski-Oja)*

Esimerkki toteutuneesta varsinaissuomalaisesta kehityksestä on keväällä 2009 käyttöön otettu Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon lämpöpumppu, joka on liitetty kaukolämpö- ja kaukokylmäverkkoon. Lämpöpumppu ottaa puhdistetusta jätevedestä talteen noin 4000 pientalon vuotuista lämmöntarvetta vastaavan energiamäärän täysin hiilidioksidivapaasti. Lämpöpumppulaitos tuottaa 18 MW kaukolämpöä ja 35 MW kaukokylmää mikä vastaa 10 prosenttia Turun lämmöntarpeesta ja 80 prosenttia kaukokylmän tarpeesta. Turku Energian suunnittelee toisen vastaavan rakentamista.

6.8 Vesivoima

Suomessa tavoitteena ei juuri ole rakentaa uutta vesivoimaa, mutta kansallisen ilmasto- ja energiastrategian mukaan ”vesivoiman tuotantoa lisätään esimerkiksi vauhdittamalla jo rakennetuissa vesistöissä olevien laitosten tehonkorotuksia”.

Varsinais-Suomessa on vain vähän vesivoimalaitoksia eikä myöskään kovin merkittävää rakentamatonta potentiaalia. Paimionjoessa on toimivia vesivoimalaitoksia ja jonkin verran rakentamatonta potentiaalia. Paimionjoen vesistöalueella on kolme vesivoimalaitosta, Askala, Juntola ja Juva, jotka ovat valmistuneet 1910–1940 -luvulla. Voimalaitosten teho on yhteensä alle 4 MW. Paimionjoen yläosalle on suunniteltu 1940- ja 60-luvulla voimalaitoksia ja periaatteessa voimalaitosten suunnittelun voisi käynnistää uudelleen nykyaikaisin menetelmin. Muilla maakunnan vesistöalueilla ei juuri ole rakentamiskelpoista, nykytilanteessa kannattavaa vesivoimapotentiaalia (Oy Vesirakentaja 2008).

6.9 Jätteiden hyödyntäminen energiana

Uusiutuviksi energialähteiksi lasketaan jätteistä vain kierrätys- ja jätepolttoaineiden biohajoava osuus.

Suomessa yhdyskuntajätteen energiahyödyntäminen on toistaiseksi ollut vähäistä verrattuna useimpiin muihin Länsi-Euroopan maihin. Suomessa on parhaillaan menossa jätelainsäädännön kokonaisuudistus, jonka tavoitteena on ajanmukaistaa alan lainsäädäntö vastaamaan nykyisiä jäte- ja ympäristöpolitiikan painotuksia ja EU-lainsäädännön vaatimuksia. Jätteiden energiahyödyntämisen kannalta merkittävää on ns. jätehierarkia, jonka mukaan jätteen hyödyntäminen energiana on toissijaista, ensisijaisina tavoitteina ennen sitä ovat jätteen synnyn ehkäiseminen, uudelleenkäytön valmistelu ja kierrätys. Ellei materiaalihyödyntämiselle ole markkinoita tai elinkaaritarkastelu osoittaa energiahyödyntämisen edullisemmaksi, jätteistä kannattaa tuottaa energiaa polttamalla tai mädättämällä biokaasuksi tai jalostamalla nestemäisiksi biopolttoaineiksi. Jätteitä voidaan polttaa joko massapolttolaitoksella tai rinnakkaispolttolaitoksella. Energiantuotannon ja materiaalihyödyntämisen voi myös yhdistää joidenkin jätteiden käsittelyssä. Esimerkiksi biokaasuprosessin lopputuote (määdä) soveltuu sellaisenaan tai jatkojalostettuna humus- ja ravinnepitoiseksi lannoitevalmisteksi (Ympäristöministeriö 2010).

Kierrätyspolttoaineilla (REF) tarkoitetaan teollisuuden, yritysten ja yhdyskuntien syntypistelajitelluista, kuivista ja polttokelpoisista jätteistä valmistettua polttoainetta, jonka ominaisuudet tunnetaan. Kierrätyspolttoaineiden biomassaosuus on noin 70 - 80 prosenttia. Myös yhdyskuntajätteistä biohajoavien jätteiden osuus on suuri ja niiden sijoittamista rajoitetaan kaatopaikkadirektiivin aikataulun mukaisesti. Yhdyskuntajätettä ovat kotitalousjäte sekä ominaisuudeltaan, koostumukseltaan ja määrältään siihen rinnastettavaa jäte, joka syntyy esimerkiksi teollisuudessa tai palvelutoiminnassa. Näistä biohajoavaa on jäte, joka voi hajota biologisesti hapettomissa tai hapellisissa oloissa mm. elintarvike-, puutarha-, puu-, paperi- ja kartonkijäte, myös yhdyskunta- ja haja-asutuslietteet. Vuonna 2006 Suomessa syntyi yhdyskuntajätettä yhteensä 2,6 miljoonaa tonnia ja tästä 70 prosenttia oli biohajoavaa jätettä. Valtaosa syntyneestä biohajoavasta yhdyskuntajätteestä päätyi sekajätteenä kaatopaikalle. Materiaalihyödyntämiseen

*Puun haketusta
L&T:n kierrätyslaitoksella
(Lassila & Tikanoja)*



ohjautui 34 prosenttia ja polttoon 7 prosenttia biohajoavasta yhdyskuntajätteestä. Energiana hyödynnetty jäte on lähinnä paperia, pahvia ja puuta.

Kansallisena tavoitteena on, että kierrätyspolttoaineiden uusiutuvan osuuden käyttö vuonna 2020 olisi 2 TWh. Liikenteen biopolttoaineiden käyttö aiotaan nostaa 7 TWh:iin vuoteen 2020 mennessä liikennepolttoaineiden myyjille asetettavalla jakeluvetoiteella. Tavoitteena on 20 prosentin sekoitusvelvoite vuonna 2020. Liikenteen biopolttoaineista osa tullaan ilmeisesti tuottamaan biohajoavista jätteistä.

Kansallisten määräysten ja suunnitelmien ohella Varsinais-Suomen jätesuunnittelua ohjaa vuonna 2009 valmistunut Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelma (ELSU) – Hämeen, Kaakkois-Suomen, Lounais-Suomen, Länsi-Suomen, Pirkanmaan ja Uudenmaan yhteinen alueellinen jätesuunnitelma. Valtakunnallisen jätesuunnitelman tavoitteena on jätemäärän kääntäminen laskuun vuoteen 2016 mennessä. Tavoitteena on, että yhdyskuntajätteistä hyödynnetään aineena 50 prosenttia ja energiana 30 prosenttia. Loppusijoitettavaksi kaatopaikalle päätyisi enintään 20 prosenttia yhdyskuntajätteistä. Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelmassa on asetettu valtakunnallista jätesuunnitelmaa tiukempi tavoite kaatopaikkasijoittamiselle. Tavoitteena on, että vuonna 2020 biohajoavaa jätettä syntyy vähemmän henkilöä kohden kuin vuonna 2007. Vuonna 2020 muodostuvasta kiinteästä yhdyskuntajätteestä sijoitetaan kaatopaikalle korkeintaan 10 prosenttia, josta biohajoavan jätteen osuus on korkeintaan puolet.

Varsinais-Suomessa syntyi yhdyskuntajätettä vuonna 2008 noin 225 000 tonnia eli 488 kg/asukas. Yhdyskuntajätteestä biohajoavan jätteen osuus oli arviolta noin 169 800 tonnia. Tästä erilliskerätyt biohajoavat jättejakeet käsittivät noin 70 000 tonnia (paperi ja pahvi 56 300 t, erilliskerätty biojäte 10 400 t ja kiinteistökohtainen kompostointi 3 000 t). Yhdyskuntajätteen seassa poltettiin biohajoavaa jätettä 32000



Energijajakeesta valmistetun kierrätyspolttoaineen kuormaamista (Lassila & Tikanoja)

tonnia ja loppusijoitettiin kaatopaikalle noin 67800 tonnia. Kaatopaikalle viedyn biohajoavan jätteen osuus kaikesta biohajoavasta yhdyskuntajätteestä oli siis vielä noin 40 prosenttia (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2009).

Turun Orikedon yhdyskuntajätteen polttolaitos oli pitkään Suomen ainoa lajittelemattoman yhdyskuntajätteen polttolaitos. Vuonna 2009 Suomessa toimi jo kaksi jätteenpolttolaitosta Orikedon lisäksi. Lisäksi Suomessa on suunnitteilla useita uusia jätteenpoltt- ja rinnakkaispolttolaitoksia, joista kaikki eivät välttämättä toteudu. Varsinais-Suomessa jätteenpolttolaitosta on suunniteltu sekä Turun seudulle että Salon seudulle. Syksyllä 2009 Orikedon vanhalla jätteenpolttolaitokselle myönnettiin määräaikainen ympäristöluvan jatko vuoden 2014 loppuun saakka. Korkein hallinto-oikeus (KHO) hylkäsi uuden Orikedolle suunnitellut jätteenpolttolaitoksen ympäristölupahakemuksen. Laitokselle on ehdotettu myös vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja. Salon suunnitellusta laitoksesta on tehty ympäristövaikutusten analyysi. Toistaiseksi Varsinais-Suomessa ainoa kierrätyspolttoainetta polttava laitos on Finnsementti Oy Länsi-Turunmaalla.

Jätteenpolttolaitosten merkitys kaukolämmön tuottajana on merkittävä, mutta niillä ei kuitenkaan ratkaista koko seudullista tai kunnallista kaukolämmön tarvetta. Kyseessä on jätehuollon näkökulmasta merkittävä asia. Nykyinen Orikedon jätteenpolttolaitos polttaa noin 50 000 tonnia jätettä vuodessa ja tuottaa kaukolämpöä noin 100–120 GWh vuodessa. Orikedolle suunnitellun uuden laitoksen kapasiteetti olisi noin 55 MW eli 150 000 tonnia jätettä, kaukolämmön tuotanto 280 GWh ja sähkö tuotanto 85 GWh vuodessa. Vertailuna mainittakoon, että Turun Seudun kaukolämpö Oy:n siirtämä lämpömäärä vuonna 2009 oli 1 500 GWh. Salon hanke sijoituu Korvenmäen jätekeskuksen alueelle Salossa. Hankekokonaisuuteen kuuluu 50 000–150 000 jätetonnille vuodessa mitoitettua jätteenpolttolaitoksen

rakentaminen. Tuotettu energia käytettäisiin sähkön ja kaukolämmön tuotantoon. Vuotuinen lämmöntuotanto olisi 110–280 GWh ja sähköntuotanto 20–80 GWh. Polttolaitoksen lisäksi alueelle on suunniteltu biokaasulaitosta biohajoavan jätteen käsittelemiseksi kalliomädättämössä. Vastaanotettavan biohajoavan jätteen määrä olisi 20 000–100 000 tonnia vuodessa. Laitoksessa tuotettu biokaasumetaani voitaisiin hyödyntää nykyisen biokaasuvoimalan energiantuotannossa. Jätevoimalan yhteyteen on suunniteltu myös kierrätyspolttoaineen valmistuslaitosta. Laitos vastaanottaisi 50 000–150 000 tonnia jätettä ja tuottaisi 40 000–120 000 tonnia kierrätyspolttoainetta vuodessa.

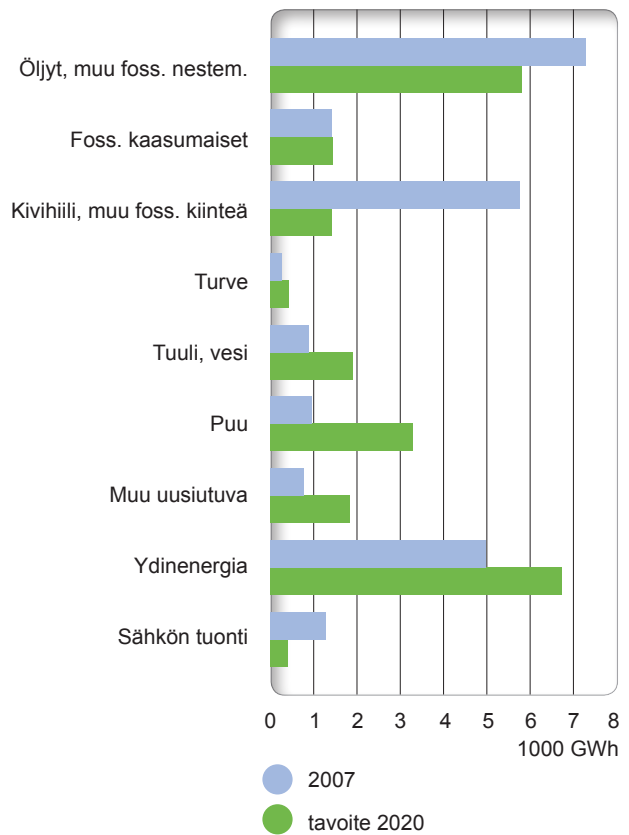
Biokaasua voidaan valmistaa monista raaka-aineista, mutta paras metaanintuottokyky on teollisuuden biojätteillä kuten teurastamojätteellä. Varsinais-Suomessa ei ole toistaiseksi muita jätteitä tai sivuvirtoja hyödyntävää biokaasulaitosta kuin Biovakan Vehmaan laitos, joka käsittelee ruokajätteitä, sian lietalantaa sekä elintarvike- ja entsyymiteollisuuden jätteitä. Rantelli Oy:n Taivassalon laitoksessa on tarkoitus myöhemmin käyttää sian lietalannan ja vihermassan ohessa teollisuuden biohajoavia sivutuotteita enintään 25 prosenttia laitoksen kapasiteetista.

Suomalaisilla kaatopaikoilla muodostuvan kaatopaikkakaasun määräksi arvioidaan yli 200 miljoonaa m³ vuodessa. Suurilla kaatopaikoilla muodostuvasta kaatopaikkakaasusta merkittävä osa voidaan kerätä talteen pumppaamoilla ja käyttää hyödyksi energiantuotannossa. Kaatopaikoilta kerätyn kaasun yleisin hyödyntämistapa on lämmöntuotanto, mutta kaasua hyödynnetään myös yhdistetyssä lämmön- ja sähköntuotannossa. Varsinais-Suomessa hyödynnetään kaatopaikkakaasua sekä Turussa että Salossa. Salossa kaatopaikkakaasusta tehdään sekä lämpöä että sähköä, ja jätevedenpuhdistamon energian tarpeesta suuri osa katetaan biokaasulla. Turussa Topinon kaatopaikalta pumpattu kaasu johdetaan Turku Energian lämpölaitoksen hyödynnettäväksi. Uudesakaupungissa alkaa kaatopaikkakaasun hyödyntäminen vuonna 2011.

Biojätteistä voidaan tehdä myös nestemäisiä polttoaineita. Esimerkiksi Sybimar Oy (ent. Rovina Oy) on kehittänyt sekä biodieselin tuotantoa kalanperkuujätteistä että bioenergiakonseptia, josta ei tulisi jätteitä ulos, vaan kaikki olisi sisäisesti kierrätettyä.

6.10 Uusiutuvan energian tavoiteskenaario

Varsinais-Suomen energiasektorin tulevan kehityksen arvioimiseksi on laskettu erilaisia skenaarioita. Tavoiteskenaarion lähtökohtana on tavoite päästä maakunnan omassa energiantuotannossa siihen, että uusiutuvien osuus on 40 prosenttia. Laskelman oletuksiin sisältyvät mm. se, että energian kokonaiskulutus ei kasva vuoden 2007 jälkeen, kivihiltä korvataan uusiutuvilla energialähteillä sekä teollisuudessa että kaupunkien kaukolämmön tuotannossa. Metsähakkeen käyttömäärä on suurempi kuin maakunnan oma teknis-taloudellinen tuotantopotentiaali. Myös peltoenergiaa hyödynnetään energiantuotannossa. Tuulivoiman tuotanto moninkertaistetaan (Valonia 2010). Kuvio 7 vertaa energiankulutuksen tilannetta vuonna 2007 vuoden 2020 tavoiteskenaarion mukaiseen tilanteeseen.



Kuvio 7. Energialähteiden käyttö Varsinais-Suomen kulutuksen mukaan vuonna 2007 ja tavoiteskenaario vuodelle 2020 (Lähde: Valonia 2010)

7 KEHITTÄMISMAHDOLLISUUKSIA JA -HAASTEITA

7.1 Julkinen sektori esimerkkinä

Energiapalveludirektiivi edellyttää, että julkinen sektori näyttää esimerkkiä energiansäästämässä. Valtioneuvoston periaatepäätös kestävien valintojen edistämistä julkisissa hankinnoissa annettiin keväällä 2009. Valtion keskushallintoa sekä muita valtion virastoja veloitetaan asettamaan energiansäästötavoitteet sekä laatimaan suunnitelmat tavoitteiden saavuttamiseksi. Energiategohkuus on otettava huomioon hankinnoissa. Sähkön hankinnassa lisätään uusiutuvan energian käyttöä. Rakentamisessa pyritään matala-energiaratkaisuihin ja vuodesta 2015 lähtien passiivitalojen rakentamiseen. Kuljetuksia ja liikkumisen tarvetta vähennetään kymmenellä prosentilla. Lisäksi valtioneuvoston energiategohkuutta koskevan periaatepäätöksen mukaan työ- ja elinkeinoministeriö laatii vuoden 2010 loppuun mennessä energiategohkuussuunnitelman, joka palvelee mallina muita valtion organisaatioita ja kuntia. Muiden hallinnonalojen suunnitelmat valmistuvat vuoden 2012 aikana.

Kunnat ovat tärkeitä toimijoita energia- ja ilmastopolitiikassa. Kunnilla on kaavoitus-oikeus, ja ne vastaavat mm. kaukolämpöjärjestelmistä, jätteen käsittelystä ja julkisista investoinneista. Kunnat voivat toimia esimerkin antajina ja asennemuokkaajina sekä edelläkävijöinä uusiutuvan energian käytössä ja energiaa säästävien ratkaisujen toteuttamisessa ja kunnallisissa hankinnoissa.

Uuteen sopimuskäytäntöön kuntien energiategohkuussopimukseen ja kuntien energiaohjelmaan vuosille 2008-2016 on voinut liittyä vuoden 2007 loppupuolelta alkaen. Energiategohkuussopimuksella ja energiaohjelmalla pyritään ensisijaisesti energiategohkuuden parantamiseen, mutta niihin sisältyy myös uusiutuvan energian käytön edistämiseen liittyviä tavoitteita ja toimenpiteitä. Kuntasektorin sopimusjärjestelmässä on kaksi vaihtoehtoista sopimusmallia kunnan tai kuntayhtymän koon mukaan. Suurille ja keskikokoisille kunnille ja kuntayhtymille on TEM:in ja kunnan kahdenvälinen energiategohkuussopimus (KETS). Pienille kunnille ja kuntayhtymille on Motiva Oy:n hallinnoima energiaohjelma (KEO). Sopimukseen liittyneet kaupungit, kunnat ja kuntayhtymät on listattu mm. Motivan sivuilla. Varsinais-Suomessa KETS:iin ovat liittyneet (tarkistettu

1.11.2010) Mynämäki, Raisio, Salo, Turku ja Uusikaupunki. Ainoa varsinaissuomalainen KEO-ohjelmaan liittynyt toimija on Varsinais-Suomen maaseutuoppilaitoksen kuntayhtymä.

Kunnilla on jo erilaisia ilmasto-, energia- ja ympäristöohjelmia. Esimerkiksi Turun kaupungin ilmasto- ja ympäristöohjelmassa 2009–2013 on mm. energiategohkuutta, uusiutuvien energialähteiden lisäämistä ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä koskevia tavoitteita (Turun kaupunki 2009). Ympäristöministeriön rahoittamalla Hiilineutraalit kunnat HINKU-hankkeella pyritään vähentämään kuntien kasvihuonekaasupäästöjä EU:n asettamia tavoitteita enemmän ja sovittua aikataulua nopeammin. Varsinais-Suomesta hankkeessa ovat mukana Mynämäki ja Uusikaupunki, jotka ovat kokoluokaltaan hyvin erilaisia ja hankkeen toimenpiteet ja tuloksetkin ovat osin erityyppisiä. Hankkeessa tarkastellaan samanaikaisesti kuntien, elinkeinoelämän ja asukkaiden mahdollisuuksia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Mynämäellä on pohdittuja esimerkiksi sitä, voitaisiinko kaavoituksessa varata alueita tiettyntyyppisille kohteille ja ottaa lämmitysratkaisut huomioon jo alueen suunnittelussa, esimerkiksi yhdistettynä maalämmön ja aurinkoenergian hyödyntäminen. Uusikaupunki terävöittää imagoaan erityisesti ympäristöliiketoimintaan erikoistuneena kaupunkina (kunnanjohtaja Seija Österberg ja kaupunginjohtaja Kari Koski, Raisio 17.8.2010).

7.2 Maa- ja puutarhatalous

Kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa painotetaan sekä maatalojen energiasäästömahdollisuuksia että mahdollisuuksia tuottaa uusiutuvaa energiaa. Samalla korostetaan, että harjoitettavan ilmastopolitiikan tulee olla yhdenmukaista Suomen maataloustuotannon kannattavuuden turvaamistavoitteiden kanssa. EU:n energiapalveludirektiivin energiansäästövelvoite koskee myös maataloutta. Merkittävin maatalouden energiansäästöpotentiaali löytyy työkoneiden polttoaineista. Työkoneissa voitaisiin siirtyä myös käyttämään biopolttonesteitä. Muut merkittävät energiansäästökohteet ovat karjasuojat, kasvihuoneet, asuinrakennukset ja viljan käsittely.



Aurinkokeräimiä maatilan tuotantorakennuksen katolla (Aurinkotori, Jarmo Kotiniemi)

Suomen maatilojen vuosittaisen energiankäytön on arvioitu olevan noin 12 TWh:ta. Luku on vain arvio, koska yksityiskohtaista tilastollista seuranta maatalouden energiankäytöstä on toistaiseksi tehty vain kasvihuonesektorin osalta. Nykyistä tarkempia tietoja maatilojen energiankäytöstä pyritään saamaan vuonna 2010 tehtävässä maatalouslaskennassa.

Maa- ja puutarhataloussektori poikkeaa monella tavoin muista elinkeino- ja yhteiskuntasektoreista. Yrityksiä on lukumääräisesti hyvin paljon eli noin 66 000 kappaletta. Sektorin sisällä eri tuotantosunnat poikkeavat toisistaan merkittävästi, ja osassa yrityksistä harjoitetaan maataloustuotannon lisäksi liitännäiselinkeinoja tai metsätaloutta.

Kasvihuoneissa tuontienergian käyttö lämmityksessä on vähentynyt ja kotimaisen energian käyttö lisääntynyt vuodesta 2006 vuoteen 2008. Kasvihuone-

neyrityksissä käytetään useimmiten useaa eri energialajia: sähköllä valotetaan, hakkeella lämmitetään ja varalämmönlähteenä on öljypoltin. Yksittäisistä energiamuodoista kevyt polttoöljy on yleisimmin käytössä, mutta korkean hinnan vuoksi se on harvoin pääasiallinen energiamuoto. Sen sijaan raskas polttoöljy sekä kivihilli ja antrasiitti ovat perinteisesti olleet isojen kasvihuoneyritysten energialähteitä, joille on viime vuosina etsitty korvaajia kotimaasta. Viime vuosina onkin yhä enenevässä määrin rakennettu kiinteään polttoaineen laitoksia, joissa voi polttaa kotimaisia biopolttoaineita.

Vuoden 2010 alusta on käynnistynyt maatilojen energiaohjelma. Energiaohjelma tarjoaa tiloille mahdollisuuden teettää energia-asioihin erikoistuneella neuvojalla maatilan energiasuunnitelma, jossa käydään läpi tilan energiansäästökohteet. Samalla arvioidaan mahdollisuudet uusiutuvan energian käytön ja tuotannon lisäämiseen. Suunnitelmaan listataan mahdollisia toimenpiteitä, joita tila sitten lähtee toteuttamaan resurssiensa mukaan. Maatilojen energiaohjelmaan tavoitellaan mukaan tilajoukkoa, jonka yhteenlaskettu energiankulutus on 80 prosenttia maataloussektorin kokonaiskulutuksesta. Varsinais-Suomessa ei syksyllä 2010 ollut juuri liittyneitä tiloja, koska tiloilla ei ole ollut kannustimia liittyä. Lisäksi suunnitelmia laativien toimijoiden määrä on ollut pieni. Kuten muussakin energiansäästöä koskevissa linjauksissa, vapaaehtoisuuteen perustuva liittymistä saatetaan kiristää tulevaisuudessa. Jatkossa esimerkiksi energiatehokkuusvaatimukset saatetaan ottaa huomioon maatila- ja maaseuturakentamista koskevien tukien ehdoissa.

Maatiloilla ja maaseutuyrityksillä voi tulevaisuudessa olla tärkeä rooli hajautetussa energiantuotannossa. Maataloussektorilla on tarjolla useita bioenergiaräka-aineita: kasvimassoja voidaan polttaa suoraan energiantuotannossa, kasvi- ja eläintuotteita voidaan jalostaa nestemäisiksi polttonesteiksi ja eläin- ja kasviperäisiä biomassoja voidaan prosessoida biokaasuksi. Lisäksi tuulivoiman tuotanto tarjoaa mahdollisuuksia maatiloille, jotka voivat joko itse olla mukana tuulivoiman tuotannossa tai esimerkiksi vain maanvuokraajina.

7.3 Teollisuus ja palvelut

Päästökauppajärjestelmään kuuluvalla energiantuotannolle ja teollisuuden toimialoille ei enää aseteta kansallisia päästövähennysvelvoitteita, vaan näiden muodostamalla päästökauppasektorilla on yhteinen yhteisötason päästökatto. Maailmanlaajuisesti energiankäytöltään suurin teollisuudenala on kemian- ja petrokemianteollisuus. Seuraavina ovat metalliteollisuus, mineraaliteollisuus sekä metsä- ja paperiteollisuus. Teollisuuden energiankulutus voidaan jakaa prosessissa kulutettavaan energiaan ja muuhun kulutukseen (tilojen lämmitys, valaistus jne.). Energiatehokkuuden kannalta olennaisimmat päätökset tehdään teollisuusprosessien suunnittelu- ja rakennusvaiheessa. Muutoksia hidastavat investointien pitkät eliniät, hitaasti muuttuvat toimintatavat ja pääomavaltaisuus (VTT 2009).

Teollisuusyritykset liittyvät elinkeinoelämän energiatehokkuussopimuksen toimenpideohjelmiin seuraavasti: yritykset, joilla yhdenkin toimipaikan energiankulutus ylittää 100 GWh vuodessa, liittyvät Energiavaltaisen teollisuuden toimenpideohjelmaan. Muut (keskisuuri teollisuus) liittyvät oman toiminta-alueensa toimenpideohjelmaan. Liittyneet yritykset on listattu Motivan sivuilla.

YIT on selvittänyt Energiateollisuus ry:n ja työ- ja elinkeinoministeriön toimeksiannosta teollisuuden ylijäämälämmön hyödyntämismahdollisuuksia kaukolämpöverkoissa. Selvityksessä pyritään antamaan realistinen kuva teollisuuden ylijäämälämpöjen hyödyntämismahdollisuuksista. Samalla on selvitetty matalalämpöisen energian hyödyntämismahdollisuudet. Teollisuus pyrkii tehostamaan energian käyttöönsä parantamalla laitteidensa ja prosessiensa ominaiskulutusta sekä hyödyntämällä ylijäämäenergiaa itse esimerkiksi lämmön talteenottoratkaisuin. Tästä huolimatta prosesseista vapautuu energiavirtoja, joita tuotantolaitokset eivät pysty tai joita niiden ei ole taloudellisesti kannattavaa itse hyödyntää (YIT Teollisuus- ja verkkopalvelut Oy 2010).

Vuonna 2009 käynnistyi Turku Energian ja Åbo Akademin yhteinen selvityshanke, jossa kartoitetaan alueen hukkalämpökohteita. Toisinaan yritykset itse ehdottavat yhteistyötä. Yksi tällaisista kohteista oli painotalo Hansaprint, jonka painokoneiden hukkalämpö otetaan talteen ja syötetään kaukolämpöverkoon. Siitä syntyy noin 15 GWh kaukolämpöä vuodessa (Turku Energian vuosikertomus 2009). Toinen esimerkki on Uudenkaupungin kaukolämpö: se tuote-

taan pääasiassa Yaran tehtaiden prosessista vapautuvalla ylijäämälämmöllä, joka aikaisemmin johdettiin mereen. VS Lämpö Oy tekee energianhankinnassa muutenkin yhteistyötä alueen yritysten kanssa. Koko energiahankinnasta noin 35 prosenttia saadaan Yara Suomi Oy:n tehtaan prosessista. Loppuosa tuotetaan raskaalla polttoöljyllä. Energianhankinta käsittää sekä kaukolämpöverkon että Valmet Automotive Oy:n tehtaalle toimitettavan energian. Yhteistyö on vähentänyt raskaalla polttoöljyllä toimivien lämpökusten käyttöä. Vuoden 2010 alusta lukien Valmet Automotive Oy:n omistama lämmöntuotanto siirtyi kokonaan VS Lämpö Oy:lle. Näin kasvanut energian yhteismäärä antaa paremmat mahdollisuudet toteuttaa kiinteällä polttoaineella tuotettavaan energiaan kohdistuvat investoinnit.

Suuremmat yritykset osaavat itsekin miettiä energiansäästöä investointeina. Pienissä teollisuus- ja palveluyrityksissä ei välttämättä automaattisesti itse kiinnitetä huomiota energiakustannuksiin vaan yritykset kaipaavat ulkopuolista tukea. Yhtenä toimintatapana ovat energiansäästöpalveluja tarjoavat ESCO-yritykset. ESCO-palvelu on sellaista palveluliiketoimintaa, jossa ulkopuolinen energia-asiantuntija toteuttaa asiakasyrityksessä investointeja ja toimenpiteitä energian säästämiseksi. ESCO-toimija (Energy Service Company) sitoutuu sovittavalla tavalla energiankäytön tehostamistavoitteiden saavuttamiseen asiakasyrityksessä. Palvelun kustannukset, energiansäästöinvestointi mukaan luettuna, maksetaan säästöillä, jotka syntyvät alentuneista energiakustannuksista. Palvelu sopii teollisuusyrityksiin sekä julkiselle ja yksityiselle palvelusektorille. Sopivia kohteita löytyy mm. rakennusten talotekniikkajärjestelmistä, teollisuuden käyttöhyödykejärjestelmistä ja energiantuotannosta. Palvelusektorilla on rakennettu esimerkiksi lämmöntalteenottojärjestelmiä, uusittu valaistusta ja säädetty virtaamia. Teollisuudessa hyviä kohteita ovat muun muassa pumppausten optimoinnit, paineilmajärjestelmien säädöt tai savukaasujen lämmöntalteenotto. Myös uusiutuvan energian hyödyntämistä edistäviä hankkeita voidaan toteuttaa. Motiva ylläpitää ESCO-hankerekisteriä verkkosivuillaan. Rekisteri kuvaa hankkeiden monimuotoisuutta, mutta ei ole välttämättä kattava kuvaus kaikista toteutetuista ESCO-hankkeista. Varsinaissuomalaisista hankkeista rekisterissä on mm. Turun kauppahalli, Turun kaupungin Impivaaran jäähalli, Turun konserttitalo ja Aninkaisen ammatti-instituutti sekä Samppalinnan liikuntahalli (www.motiva.fi).

7.4 Lämmitys ja jäähdytys

Kansallisen ilmasto- ja energiastrategian linjausten mukaan tavoitteena on säilyttää monipuolinen, hajautettu ja tasapainoinen energijärjestelmä, mutta hajautettu energijärjestelmä ei kuitenkaan sulje pois suuremman kokoluokan sähkön ja lämmön yhteistuotantoa (CHP) erityisesti tiheään asutuilla kaupunkiseuduilla. Keskitettyä tuotantoa voidaan täydentää hajautetulla energiantuotannolla, jossa sähköä ja lämpöä tuotetaan lähellä kuluttajia ja perinteisiä voimalaitoksia pienemmissä tuotantoyksiköissä.

Suomi on kaukolämmön soveltamisen edelläkävijä: noin puolet rakennuskannasta on kytketty kaukolämpöverkkoon, ja suurimmissa kaupungeissa osuus on yli 90 prosenttia. Suuri levinneisyys on mahdollistanut Suomen kansainvälisesti korkean tehokkaan lämmön ja sähkön yhteistuotannon. Lähes 80 prosenttia kaukolämmön tuotannosta perustuu lämmön ja sähkön yhteistuotantoon. Vastaavasti kolmannes sähköstä saadaan yhteistuotannosta. Lämmön tai jäähdytyksen sekä sähkön yhteistuotannolla saavutetaan korkeampi hyötysuhde kuin näiden erillistuotannolla, eli tuotannossa tarvittavat polttoaineet saadaan käytettyä tehokkaammin hyödyksi. Saavutetut primäärienergian säästöt vähentävät vastaavasti kasvihuonekaasupäästöjä. Myös Euroopan unionissa yhteistuotannon rooli on tunnustettu yhtenä tärkeimmistä keinoista parantaa energiantuotannon tehokkuutta ja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä.

Varsinais-Suomessa seutujen ja kuntien välillä on suuria eroja kaukolämmön tuotannossa. Turun seudulla kaukolämmöstä kolme neljäsosaa saadaan kivihiilestä. Turun kaupungin ja Turku energian tavoitteena on nostaa kaukolämmön tuotannosta uusiutuvien osuus 50 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Uusiutuvien energialähteiden käytössä toisessa ääripäässä on Loimaan seutu, jossa puupolttoaineiden osuus kaukolämmöstä on jo 90 prosenttia.

Sekä kaukolämmön erillistuotannon että yhteistuotannon määrät ovat kasvaneet viimeisten parinkymmenen vuoden aikana. Ilmaston lämpeneminen saattaa kääntää kaukolämmön kulutuksen laskuun



*Kaukolämpöputkea Turun seudulla
(Oy Turku Energia Ab, Esko Keski-Oja)*

2020-luvulla. Kaukolämmön kysyntää saattavat kasvattaa verkkoon liitettävät uudet alueet mutta toisaalta kiinteistöjen uudet rakentamis- ja lämmitysratkaisut vähentävät kysyntää. Energiatehokkuuden lisääminen vaikuttaa rakennuskannan lämmitystarvetta pienentävästi. Tulevaisuudessa kaukolämpöjärjestelmän täytyy sopeutua matala- ja nollaenergia- tai jopa energiapositiivisten rakennusten tuomiin vaatimuksiin (Vehviläinen ym. 2007, VTT 2009).

Turun seudulla kaukolämmön kysynnän ennustetaan pysyvän ennallaan kuluvalle vuosikymmenellä. Ennuste perustuu uusien lämpöpumppupohjaisten lämmitysratkaisujen yleistymisen, rakennuskannan uusiutumisen ja energiansäästötoimenpiteiden vaikutuksiin (Turku Energian vuosikertomus 2009). Uudessakaupungissa VS Lämpö Oy:n kaukolämpötoiminta on laajentunut kattamaan käytännössä kaikki merkittävät rakennuskohteet kaupungin taajama-alueella. Kaupungin reuna-alueilla sijaitsee kaksi erillistä pienteollisuusaluetta joilla kaukolämpötoimintaa ei vielä ole. Suunnitelmat toiminnan laajentamiseksi näille alueille on tehty. Salossa kaukolämpöverkko on kasvanut niin nopeasti, ettei kaikkia halukkaita ole ehditty liitettyä verkkoon. Loimaalla kaukolämpöverkon pituus on noin 50 km ja sitä on laajennettu 2–7 prosentin vuosivauhdilla.

Kaukolämmön uusia tuotantotapoja tutkitaan. Pientalovaltaisten alueiden liittäminen kaukolämpöverkkoon keskusta-alueen ulkopuolella saattaa olla kaukolämmön laajenemisen uusi suunta. Esimerkiksi sopiva yhdistelmä kustannustehokasta tuotantoa sekä kevennettyä jakelu- ja talotekniikkaa voi mahdollistaa kaukolämmön kilpailukyvyyn suhteessa

maalämpöpumppuihin myös matalaenergioloissa (Hagström ym. 2009). Lisäksi tutkitaan mm. pienemmän kokoluokan hajautettua CHP-tuotantoa. Kuntatasolla ongelmana voi olla mm. se, löytyykö sähkölle riittävä määrä kysyntää; yksityisellä sektorilla esimerkiksi teollisuushalleille tämä saattaisi olla sopiva ratkaisu. Yksi vaihtoehto voisi olla bioenergian hyödyntäminen hajautetussa sähkön ja lämmön tuotannossa pienehköillä laiteyksiköillä, mahdollisina käyttökohteita muun muassa maatilat, kasvihuoneet, pienet teollisuusyksiköt sekä kiinteistöt.

Jäähdytyksen kysyntä on kasvanut nopeasti 2000-luvulla. Turku on Suomen ensimmäisiä paikakuntia, joissa on alettu hyödyntää kaukojäähdytysteknologiaa. Ilmaston ennakoitu lämpeneminen lisää jäähdytystarvetta myös Suomen oloissa, ja myös vaurastuminen saattaa kasvattaa jäähdytyksen kysyntää (Vehviläinen ym. 2007). Suurimmat jäähdytyksen myyjät ovat tällä hetkellä Helsingin Energia ja Turku Energia Oy.

Kaukolämmön ulkopuolella kansallisena tavoitteena on ohjata kiinteistöjen lämmitysenergian tuotantoa uusiutuvaan energiaan perustuvaksi. Tavoitteena on edistää lämpöpumppujen, biopohjaisen öljyn ja aurinkolämmön hyödyntämistä sekä pellettilämmitykseen siirtymistä. Muun kuin biopohjaisen öljyn talokohtaisesta poltosta pyritään pääosin eroon viimeistään 2020-luvulla.

Varsinais-Suomessa oli vuonna 2008 öljylämmitteisiä kiinteistöjä noin 36 000; näiden yhteenlaskettu lämmitysenergian käyttö oli noin 1,3 TWh. Sähkölämmitteisiä kiinteistöjä oli 44 000; näiden yhteenlaskettu lämmitysenergian käyttö oli noin 1,7 TWh. Metsäntutkimuslaitoksen tilaston mukaan lämmityskaudella 2007/2008 Varsinais-Suomen pientaloissa käytettiin 537 000 m³ polttopuuta. Tästä raakapuun osuus oli 434 000 m³ ja jätetuun osuus 102 000 m³. Käyttö oli noin 8 prosenttia koko maan polttopuun käytöstä.

Kiinteistöalan energiatehokkuussopimuksen 2010-2016 tarkoituksena on vähentää rakennusten energiankulutusta ja päästöjä. Vuoden 2010 alusta astui voimaan myös vuokra-asunto-yhteisöjen toimenpideohjelma. Tavoitteena on saada aikaan parannuksia olemassa olevan kiinteistökannan energiate-

hokkuuteen. Uudisrakennusten energiatehokkuutta voidaan melko helposti ohjata rakentamismääräyksin ja normein. Uusien rakennusten osuus rakennuskannasta on kuitenkin pieni, minkä vuoksi on erittäin tärkeää löytää keinoja myös olemassa olevan kannan energiatehokkuuden parantamiseen.

Suomi siirtyi matalaenergiarakentamisen suuntaan vuoden 2010 alusta tiukentuneilla rakentamismääräyksillä. Määräyksiä kiristetään edelleen vuonna 2012. Tämä oli kuitenkin vasta prosessin alkuvaihe. Euroopan unionin uudistettu direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta tuli voimaan kesällä 2010 ja kansallisten säädösten tulee olla valmiina kesällä 2012. Direktiivi muuttaa rakentamista koko EU:n alueella merkittävästi. Uusien rakennusten tulee olla lähes nollaenergiarakennuksia vuoden 2020 loppuun mennessä. Julkisia rakennuksia vaatimus koskee jo vuoden 2019 alusta. Myös korjausrakentamiselle asetetaan energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset. Käytännössä tämä tarkoittaa, että yksittäisen rakennuksen korjaamisessa rakennusosien ja lämmitysratkaisuiden on oltava energiatehokkuudeltaan määräysten mukaisia. Tiukennukset vaativat rakentamisen toimintakulttuurin muutosta. Uusitun direktiivin myötä myös energiatodistusten painoarvo kasvaa. Esimerkiksi tieto rakennuksen energiatehokkuudesta on näyttävä jo myynti- ja vuokrausilmoituksissa. Kun direktiivin toimeenpano etenee, myös vanhoilta omakotitaloilta tullaan edellyttämään energiatodistusta. Energiatehokkuustodistuksessa on annettava tietoja myös lämmityksen ja jäähdytyksen tosiasiallisesta vaikutuksesta rakennuksen energiatarpeeseen, sen primäärienergian kulutukseen ja sen hiilidioksidipäästöihin. Primäärienergian käytön määrittämisessä käytetyt primäärienergiatekijät voivat perustua kansallisiin tai alueellisiin vuosittaisiin keskiarvoihin.

Rakennusten osuus energiankulutuksesta ja hiilidioksidipäästöistä EU:ssa ja Suomessa on 40 prosenttia. Uuden direktiivin toimilla arvioidaan saavutettavan 5–6 prosentin vähennys EU:n loppuenergian kulutuksessa ja 4–5 prosentin vähennys hiilidioksidipäästöissä vuonna 2020. Rakentamisen merkitystä käsitellään myös Varsinais-Suomen ilmastostrategiassa.

7.5 Liikenteen ja lämmityksen biopolttoaineet

Liikennebiopolttoaineista tärkeimpiä ovat kasvimate-riaaleista valmistettu etanoli, kasvi- tai eläinrasvoista valmistettu biodiesel sekä biokaasu. Näistä kahta jälkimmäistä voidaan käyttää myös lämmityspoltto-aineena. Bioetanolia ja biodieseliä voidaan tietyn edellytyksin käyttää seospolttoaineena nykyisessä ajoneuvokannassa ja jakelujärjestelmissä, kun taas biokaasu vaatii kaasukäyttöön rakennetun ajoneu-vokaluston ja erillisen jakelujärjestelmän. Liikenteen biopolttoaineissa edistämässä pääpaino on toisen sukupolven biopolttoaineissa, joiden raaka-aine-saanti perustuu muihin kuin ravintona käytettäviin tuotteisiin. Tärkeimmät kotimaiset raaka-aineet ovat puu-, jäte ja peltobiomassat. Biopolttoaineita tutki-taan Suomessa useassa hankkeessa.

EU:n ilmasto- ja energiatarvoitteen mukaisesti Suomi sitoutui vuoden 2008 ilmasto- ja energiastra-tegiassaan siihen, että uusiutuvan energian osuus liikenteessä on vähintään 10 prosenttia vuonna 2020. Hallituksen keväällä 2010 linjaamassa uusiu-tuvan energian velvoitepaketissa asetettiin korotettu tavoite, jonka mukaan uusiutuvan energian osuus liikenteessä nostetaan 20 prosenttiin vuonna 2020. Tärkein toteutuskeino tässä olisi biopolttoaineita koskeva jakeluelvoite. Pyrkimyksenä on toteuttaa velvoite pääosin niin sanotuilla tuplalaskettavilla biopolttoaineilla. Tällaisia polttoaineita käytettä-essä todellinen tarvittava biopolttoainemäärä olisi vain puolet. Tuplalaskentaa voidaan soveltaa, kun biopolttoaine on tuotettu jätteistä, tähteistä tai syö-täväksi kelpaamattomasta selluloosasta tai ligno-selluloosasta, eli puuraaka-aineesta. Jakeluelvoit-teen yhtenä tavoitteena on kysynnän kautta lisätä kotimaista, kotimaisiin raaka-aineisiin perustuvaa biopolttoainetuotantoa, esimerkiksi metsätähteistä tuotettua dieselpolttoainetta jalostavaa toisen suku-polven tuotantolaitosta. Jakeluelvoitteen kasvu ei välttämättä edellytä muutoksia ajoneuvokalustoon, jos biopolttoaineiden käyttö painottuu dieselajoneu-voihin (TEM:n tiedote 14.10.2010).

Liikenteen ilmastopolitiikan kannalta huomionarvois-ta on, että liikennesuoritteiden kasvu uhkaa edelleen syödä sekä autoverouudistuksen että biopolttoainei-den mukanaan tuomat hyödyt (Liikenne- ja viestin-täministeriö 2010).

Biodieselin valmistus on herättänyt keskustelua tuotannon eettisyydestä, koska monia biodieseleitä valmistetaan ravintokasveista. Suomessa suurem-man kokoluokan metsätähteeseen perustuvat bio-diesellaitoksia tullaan mahdollisesti rakentamaan paikkakunnille, jossa on jo metsäteollisuuden tuo-tantolaitoksia. Toistaiseksi näyttää siltä, että Var-sinainen-Suomen kannalta merkittävin suunnitteilla oleva laitos saattaisi sijoittua Raumalle. Mikäli tämä laitos toteutetaan, sillä on merkitystä myös Varsinainen-Suomen metsäenergiapotentiaalin hyödyntä-miselle.

Varsinainen-Suomessa on edellytyksiä kehittää bio-hajoavien jätteiden hyödyntämiseen perustuva biodieselin tuotantoa. Alan yritystoimintaa on jo syn-tynyt maakuntaan. Esimerkiksi Sybimar Oy (ent. Ro-vina Oy) valmistaa elintarviketuotannon sivuvirroista biodieseliä. Yritys on luonut konseptin sivuvirtojen käsittelyyn syntypaikalta loppukäyttäjälle. Tätä kon-septia voidaan soveltaa useiden eri elintarviketeol-lisuuden sivujakeiden hyödyntämiseen energiakäy-tössä.

Liikennepolttoaineena käytetään alkoholeista eta-nolia, metanolia ja tulevaisuudessa mahdollisesti myös dimetyylieetteriä (DME), joka on nesteytyvä kaasu. Etanolia valmistetaan toistaiseksi yleensä sokeriruo'osta, maissista, sokerijuurikkaasta ja vil-joista. Alkoholia voidaan tehdä myös ruoka- ja maa-taloustaloustaloudesta ja tulevaisuudessa selluloosastakin. Viljaylijäämän tuotantoon perustuvaa etanolitehdas-ta on suunniteltu Uuteenkaupunkiin; tehdas käyttäisi raaka-aineenaan kotimaista vehnää ja ohraa ja si-vutuotteena syntyisi sioille ja siipikarjoille sopivaa valkuaisrehua.

Myös biokaasun käytölle liikennepolttoaineena on mahdollisuuksia. Suomessa on toteutettu jo useita liikennebiokaasun edistämishankkeita. Suomen Bio-kaasuyhdistys on julkaissut kuntapäätäjille oppaan siitä, miten biokaasun tuotantoa ja käyttöä voidaan edistää kunnissa (Lampinen & Laakkonen 2010). Turun kaupunki selvittää mahdollisuutta ryhtyä käyttämään paikallisesti tuotettua biokaasua joukko- ja muun raskaan liikenteen polttoaineena Turun kaupunkiseudulla. Turun kaupungin hanke-ehdotus ”Kestävä paikallinen kuljetusratkaisu” menestyi Teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskuksen (TEKES) innovaatiokilpailussa. Alustavien selvitys-

ten mukaan nykyinen biokaasuntuotanto voidaan moninkertaistaa lähialueelta kerättävällä biohajovalla jätteellä ja muulla orgaanisella aineksella (Turun kaupungin tiedote 15.9.2010).

7.6 Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi

Hiilidioksidin talteenottoa ja varastointia (carbon capture and storage, CCS) pidetään kansainvälisesti yhtenä merkittävimmistä tulevaisuuden hiilidioksidipäästöjen vähentämiskeinoista. Kansallisen ilmasto- ja energiastrategian mukaan vuoteen 2050 mennessä Suomella on periaatteessa mahdollista siirtyä lähes päästöttömään energiatalouteen, mutta tämä edellyttää muun muassa sitä, että tulevina vuosikymmeninä ei enää rakenneta yhtään uutta fossiilisia polttoaineita pääpolttoaineena käyttävää voimalaitosta tai lämpökeskusta ilman hiilidioksidin talteenottoa.

CCS-menetelmä perustuu hiilidioksidin talteen ottamiseen voimalaitoksissa tai teollisuuslaitoksissa, minkä jälkeen hiilidioksidi puhdistetaan, puristetaan kokoon ja kuljetetaan pitkäaikaiseen säilytykseen putkiston tai säiliöalusten avulla. Suuri tekninen haaste on vähentää talteenotto-prosessien energian kulutusta, joka muodostaa toistaiseksi suurimman osan CCS-ketjun kustannuksista (Teir ym. 2009).

Hiilidioksidin varastointipaikkoja maailmalla voisivat olla suuret maanlaiset geologiset muodostumat, kuten ehtyneet öljy- ja kaasukentät sekä suolavesikerrostumat. Suomen maankamara ei ole geologisesti suotuisa varastointiin, ja kuljetuskustannukset muualle voisivat olla hyvin kalliit. Suomessa on kuitenkin tutkittu jo vuosia mineraalikarbonaatiota mahdollisena hiilidioksidin loppusijoitusmenetelmänä. Siinä hiilidioksidi sidotaan silikaattimineraaleihin, joita Suomessa on runsaasti. Kun hiilidioksidi reagoi näiden mineraalien kanssa, muodostuu karbonaattimineraaleja, jotka ovat pysyviä ja ympäristölle vaarattomia. Karbonoituja mineraaleja on mahdollista käyttää mm. paperipinnoitteeksi, erilaisiksi täyteaineiksi, rakennusaineiden ja lannoitteiden raaka-aineeksi sekä ympäristökemikaaleiksi. Varsinais-Suomesta tutkimukseen on osallistunut Åbo Akademi (Teir ym. 2006, 2009).

CCS-tekniikan kaupallistumisen oletetaan kuitenkin vievän vielä vuosia. Erityisinä haasteina ovat

suuret talteen otettavat hiilidioksidimäärät, hiilidioksidin pitkäaikaiseen varastointiin liittyvät epävarmuudet ja vastuukysymykset sekä tekniikan kalleus. Tekniikan ja talouden lisäksi tarvitaan kansainvälisten säännösten kehittämistä CCS:n laajamittaista soveltamista varten. Suomessa CCS on nähty erityisesti teknologiaviennin mahdollisuutena. Kehitystyö Suomessa on keskittynyt erityisesti tekniikan soveltamiseen leijukerroskattiloissa happipolton yhteydessä. Se mahdollistaisi CCS:n soveltamisen suuren kokoluokan CHP-laitoksissa, keskisuuren kokoluokan (600–800 MW) hiili- ja seospolttolaitoksissa ja jälkiasennukset jo toiminnassa oleviin nykyisiin laitoksiin. Myös leijukerros-polttoa ja paineistettua kaasutusta soveltavat integroidut laitoskonseptit ovat erityisen soveltuvia CCS:lle (VTT 2009).

Hiilidioksidin talteenotto- ja varastointitekniikkaa voitaisiin periaatteessa soveltaa myös biomassaperäisten hiilidioksidipäästöjen erottamiseksi. Bioenergia-CCS:llä voitaisiin päästä elinkaarta ajatellen negatiivisiin hiilidioksidipäästöihin. Käytännössä suurin osa nykyisistä biomassavoimalaitoksista on kuitenkin sen verran pieniä, että CCS:n soveltaminen niihin olisi vielä kalliimpaa kuin fossiilista polttoainetta käyttäville laitoksille. Sen sijaan seospoltossa, jossa polttoaineena käytetään sekä biomassaa että fossiilista polttoainetta, talteenotto olisi helpompi toteuttaa. Tällä hetkellä ei kuitenkaan ole mitään taloudellisia kannustimia sille, miksi biomassaa polttavien voimalaitosten kannattaisi soveltaa hiilidioksidin talteenottoa. Esimerkiksi nykyinen päästökaup-pajärjestelmä ei vielä ota huomioon ns. negatiivisia päästöjä (Teir ym. 2009).

Hiilidioksidia otetaan talteen ja varastoidaan jo muutamassa demonstraatioprojektissa maailmalla. Tulevaisuudessa Varsinais-Suomessa mahdollinen kohde CCS-tekniikan hyödyntämiselle voisi olla uusi, Naantalien voimalaitoksen tilalle rakennettava CHP-laitos. Kaupallisesti hyödynnettävissä olevaa tekniikkaa ei ilmeisesti ole saatavilla vielä laitosinvestoinnin suunnitteluvaiheessa eikä ehkä vielä 2010-luvun aikana, mutta CCS-tekniikka voitaisiin mahdollisesti asentaa jälkikäteen.



Tuulivoimala Pöytyällä (Varsinais-Suomen liitto, Aleksis Klap)

7.7 Sähköverkko

Suomen sähköverkko voidaan jakaa karkeasti kantaverkkoon, alueverkkoihin ja jakeluverkkoihin. Kantaverkkoa käytetään pitkällä siirtoyhteyksillä ja suurilla siirtotehoilla. Koska maakaapelin käyttö olisi pitkällä siirtoetäisyyksillä hyvin kallista, kantaverkon rakennetut osat ovat pääosin ulkoilmassa. Siirtohäviöiden pienentämiseksi kantaverkon jännite on korkea, 110–400 kilovolttia. Fingrid Oyj:n vastuulla ovat kantaverkon käytön suunnittelu ja valvonta sekä verkon ylläpito ja kehittäminen. Varsinais-Suomen alueella on Fingridin kantaverkkona sekä 400 kilovoltin ja 110 kilovoltin voimansiirtolinjaa.

Alueverkot liittyvät kantaverkkoon ja siirtävät sähköä alueellisesti yleensä yhdellä tai useammalla 110 kV johdolla. Jakeluverkot liittyvät suoraan kantaverkkoon tai hyödyntävät kantaverkon palveluita alueverkon kautta. Jakeluverkot toimivat 0,4–110 kV jännitetasolla. Voimalaitokset liitetään jakelu-, alue- tai kantaverkkoon tapauskohtaisesti. Varsinais-Suomessa toimivista verkkoyhtiöistä Fortum sähkönsiirto Oy:n verkkovastuualue on laajin. Muut maakunnan alueella toimivat verkkoyhtiöt ovat Turku Energia Sähköverkot Oy, Naantalinen Energia Oy, Vakka-Suomen Voima Oy (Varsinais-Suomen alueella Uusikaupunki, Pyhäranta, Laitila) ja Sallilan Sähkönsiirto Oy (Varsinais-Suomen alueella Loimaa). Yli puolet alueella toimivista verkkoyhtiöistä on liittynyt energia-alan energiatehokkuussopimuksen toimenpideohjelmiin.

Energiamarkkinavirasto on analysoinut sähköverkkotoiminnan mahdollisuudet ja haasteet sekä asiakkaiden, verkonhaltijoiden että yhteiskunnan näkökulmasta. Lisäksi Energiamarkkinavirasto on määrittänyt sähköverkkotoimintaan 2010-luvulla vaikuttavat megatrendit. Nämä megatrendit ovat

seuraavat: sähköverkkojen investointitarve kasvaa, sähköriippuvuus kasvaa, päästötön sähkön tuotanto lisääntyy ja sääntely lisääntyy ja eurooppalaistuu. Älykkäitä verkkoja voidaan hyödyntää ratkaistaessa edellä esitettyihin megatrendeihin liittyviä verkkotoiminnan haasteita.

Suomen sähkön jakelu- ja siirtoverkot on rakennettu pääosiltaan 1960–1980 luvuilla, joten suuri osa sähköverkosta on tulossa perusparannus- tai korvausikänsä seuraavan vuosikymmenen aikana. Myös etäluettavat tuntimittaukset aiheuttavat merkittävää investointitarvetta. Vaatimukset sähkön toimitusvarmuudelle kasvavat ja vaikuttavat käytettäviin verkko- ja rakenteisiin sekä verkkojen sijoittamiseen. Keski-jännitteistä avojohtoverkkoa pyritään korvaamaan maakaapeleilla tai siirtämällä ilmajohtoverkkoa metsäisiltä alueilta teiden varsille. Poikkeuksellisten sääilmiöiden ennustetaan lisääntyvän ilmastonmuutoksen myötä. Niinpä laajojen sähkökatkojen odotetaan lisääntyvän nykyrakenteisella sähköverkolla. Häiriöttömyyden ja toimitusvarmuuden takaamiseksi verkkojen rakennetta kehitetään kestävämpään paremmin poikkeukselliset sääilmiöt. Korvausinvestointien kustannustehokkuutta voidaan parantaa älykkäiden verkkojen avulla. Älykkäiden verkkojen avulla vikojen paikallistaminen nopeutuu ja katkosten kestoai-ka lyhenee.

Uusiutuviin energialähteisiin perustuvan sähkön tuotannon lisääntyminen tarkoittaa, että sähköverkkoihin liittyy hajautettua pienimuotoista sähköntuotantoa. Tuulivoimaloiden ja biokaasulaitosten määrä lisääntyy ja esimerkiksi sahoilla on kiinnostusta rakentaa biopolttoaineisiin perustuvaa sähköntuotantoa. Myös yksittäiset sähkökäyttäjät, kuten kotitaloudet tai pienet yritykset, hankkivat entistä enemmän



Voimalinja Turun seudulla (Oy Turku Energia Ab, Esko Keski-Oja)

omia pien- tai mikrotuotantolaitoksia, joilla pyrkivät kattamaan osan omasta sähkön käytöstään. Nämä laitokset voivat ajoittain myös syöttää ylijäämää jakeluverkkoon. Kaksisuuntainen sähkönsiirto tulee lisääntymään, jolloin alun perin kulutuskohteena verkkoon liittynyt käyttöpaikka voi myös ajoittain näkyä verkkoon tuotantolaitoksena ja syöttää sähköä verkkoon. Lisäksi tuulivoimakapasiteetin merkittävä lisääntyminen merkitsee myös ennustamattoman tuotannon lisääntymistä verkossa. Verkon käyttötavan muutos edellyttää älykkäämpiä verkkoja (Energiamarkkinavirasto 2009).

Energia- ja ympäristöalan SHOK-yhtiö CLEEN Oy:n käynnisti vuonna 2009 viisivuotisen "Älykkäät sähköverkot ja energiamarkkinat" -tutkimusohjelman, jonka tavoitteena on luoda tulevaisuuden tarpeet tyydyttävä sähkön jakeluverkko. Tutkimusohjelmaan osallistuu useita yrityksiä ja tutkimuslaitoksia. Älykäs sähköverkko (Smart Grid) muodostaa asiakaslähtöisen markkinapaikan, jossa uusiutuva energiantuotanto ja energiatehokkuuspalvelut voidaan laajamittaisesti liittää verkkoon.

Yhteispohjoismaisen sähkömarkkinan luominen tuonee sekä lainsäädännöllisiä, toiminnallisia että taloudellisia haasteita. Tavoiteaikataulun mukaan se pitäisi olla luotuna vuonna 2015.

Kuluttajien käyttäytymiseen ja sähkön kysyntään voitaisiin vaikuttaa hyödyntämällä ns. sähköjoustoa. Energian säästäminen perinteisessä mielessä vähentää sähkön kysyntää pysyvästi, mutta kysyntäjoustopuun ajatuksena on siirtää kulutusta pois kysynnän huippuajankohdasta. Sähkömarkkinoilla uhkaa entistä useammin muodostua tilanteita, jolloin sähkön kysyntä lähestyy tuotantomahdollisuuksien ää-

rirajoja. Tällöin sähkön hintaan muodostuu helposti piikkejä ja ääritapauksissa myös toimitusvarmuus vaarantuu. Sähkön kysyntäjousto on ajoittaista, tilapäistä sähkönkulutuksen siirtoa toiseen ajankohtaan, pois sähkönkysynnän huippuajankohdista ja huippuhinnoista. Älykäs sähköverkko voidaan hyödyntää kysyntäjoustopuun lisäämisessä; toisaalta kysyntäjoustopuun toteutukset voivat tukea myös sähköverkon suunnittelua vähentämällä tarvetta varautua suuriin hetkellisiin tehoihin. Suomessa siirrytään vuoden 2013 loppuun mennessä tuntikohtaisesti tapahtuvaan sähkönkulutuksen etämittaukseen. Tämä yhdessä dynaamisesti hinnoiteltujen sähkönmyyntituotteiden kanssa mahdollistaa kysyntäjoustopuun toteuttamisen siten, että laitteet, jotka eivät tarvitse jatkuvaa tehoa, kytketään automaattisesti pois päältä kulutushuippujen ajaksi.

Arvioiden mukaan Suomessa vuonna 2020 uusista henkilöautoista jo 15 prosenttia on ladattavia hybridi-autoja ja 10 prosenttia täyssähköisiä autoja. Vuoden 2020 jälkeen sähköautojen myynnin ja kehityksen oletetaan kiihtyvän (Työ- ja elinkeinoministeriö 2009b). Sähköautojen hiilidioksidipäästöt ovat pienet verrattuna bensiini- tai dieselautoihin, mutta päästöjen määrä riippuu sähkön tuotantotavasta. Akkujen kapasiteetti ei vielä riitä pitkille matkoille, mutta ne kestävät yhdellä latauksella jo hyvin esimerkiksi tyypillisen työmatkaliikenteessä ajettavan matkan. Sähköautojen yleistyminen tuo myös muutosvaatimuksia sähköverkolle. Nykyisellään paikalliset sähköverkot eivät välttämättä tule riittämään sähköautojen latausjärjestelmän aiheuttamaan lisäkulutukseen. Esimerkiksi Espoossa on kehitetty aurinkosähkön käyttöä sähköautojen lataamiseen. Uudenkaupungin Valmet Automotive on mukana sähköautoilun kehityshankkeessa, jonka tavoitteena on tehdä Espoosta kansainvälisesti johtava sähköautoilun osaamiskeskus. Yhteistyöprojektissa autotehdas saa tietoa sähköautojen latauksesta, ajomatkoista ja virran kulutuksesta, joita se voi hyödyntää tuotekehityksessä.

7.8 Energia-alan liiketoiminnan edistäminen

Ympäristö- ja energialiiketoiminnalla toivotaan olevan tulevaisuudessa yhä suurempi merkitys Suomen kansantaloudelle. On myös esitetty näkemys, että kehittämällä energiateknologiaa sekä myymällä sitä maailmalle Suomi voi rahoittaa omien päästöjensä rajoittamista. Samalla voimme vaikuttaa koko maailman päästöjen rajoittamiseen.

Energiasektorin muutos maailmalla luo markkinoita teknologian kehittäjille ja valmistajille. Euroopan unionin maiden lisäksi muillakin valtioilla on uusiutuvan energian osuuden lisäämistavoitteita ja erilaisia tukiohjelmia. Koko maailmassa vuotuiset investoinnit uusiutuvaan energiaan nelinkertaistuivat vuodesta 2004 vuoteen 2008. Erilaisten energiatehokkuutta edistävien innovaatioiden kysyntä lisääntyy. Alan vahvoina osaamisalueina Suomessa on pidetty mm. energiatehokkuutta, bioenergiaa ja tuulivoimaa. Kansallisen ilmasto- ja energiastrategian yhtenä tavoitteena on, että ”Suomi on vuonna 2020 kansainvälisesti johtava maa energiatehokkuudessa ja koko kansantaloutemme hyötyy näin syntyneestä kilpailuedusta myös pitemmällä aikavälillä”.

Kansallisen ilmasto- ja energiastrategian mukaan ilmasto- ja energiateknologia on yksi keskeinen T&K-ala. Valtion rahoitusta suunnataan entistä enemmän uuden teknologian demonstroiintiin ja kaupallistamisen tukemiseen. ”Tavoitteiden saavuttamisessa tutkimus, energia- ja ilmastoteknologia ja innovaatiotoiminta ovat avainasemassa. Panostusta lisätään tutkimukseen, uusien teknologioiden ja innovaatioiden kehittämiseen, käyttöönottoon ja kaupallistamiseen lähivuosina tuntuvasti siten, että rahoitus vähintään kaksinkertaistuisi vuoteen 2020 mennessä.”

Uuden teknologian kehittämiseen ja käyttöönottoon on kiinnitettävä riittävästi huomiota. Suomelta edellytetään ripeitä toimia, mikäli haluamme hyötyä edelläkävijän roolista energiatehokkaiden ratkaisujen markkinoilla. Monet muutkin maat hakevat energiatehokkuusinvestoinneilla ja uusilla innovaatioilla teollisuudelle kilpailuetuja ja johtavaa asemaa tietyillä teknologian aloilla. Esimerkiksi Tanskan sähköauto-ohjelmassa tavoitellaan alan johtavaa asemaa maailmassa. Suomessa on toistaiseksi panostettu enemmän teollisuuden energiatehokkuuden edistämiseen, mutta kuluttaja- ja palvelupuolen energiatehokkuusinnovaatioiden tutkimus on vasta alkamassa (Vehviläinen ym. 2009). Myös osaamisen markkinointi on tärkeää. Esimerkiksi Cleantech Finland® -brändin tavoitteena on nostaa Suomen profiilia ja rakentaa alan liiketoiminnasta uusi Suomen talouden tukijalka.

Maakunta katsoo asiaa myös aluetaloudellisesta näkökulmasta. Energia-alan liiketoiminnan edistämisen haasteet ovat Varsinais-Suomessa hyvin samantapaisia kuin Suomessa yleensäkin. Varsinais-Suomesta löytyy alan yrittäjyyttä, esimerkiksi tuulivoimalakomponenttien ja biopoltoainetuotannon aloilla. Osa yrityksistä on suuntautunut vain oman alueen markkinoille, esimerkiksi mikroyrityskokoluokan lämpöyrittäjät. Osa yrityksistä on vientiyrityksiä. Maakunnan ja koko Suomen oman uusiutuvan energiantuotannon edistäminen voi edistää myös kyseisten yritysten vientimahdollisuuksia. Varsinais-Suomessa kehitetään alan osaamista mm. hanketoiminnalla ja verkostoitumalla myös maakunnan ulkopuolelle. Esimerkiksi Lounaisrannikko-yhteistyö pyrkii tekemään alueesta entistä houkuttelevamman yrityksille. Tässä verkostossa on mahdollisuus etsiä myös niitä energia- ja ympäristöosaamisen aloja, joihin Varsinais-Suomi voi verkostoitumalla erikoistua.

7.9 Energia-alan koulutus ja neuvonta

Ilmasto- ja energiapolitiikan haasteet edellyttävät asioiden huomioon ottamista kaikilla koulutustasoilla. Myös neuvonta- ja viestintätoiminta ovat kiinteä osa muiden ohjauskeinojen toteuttamista. Kansallisen ilmasto- ja energiaohjelman tavoitteena on, että ”Kansalaisille taataan ajantasaisen tiedon saaminen kaikista ilmasto- ja energiapolitiikan osa-alueista. Valtakunnallisen pysyvän ilmasto- ja energianeuvonnan ja -koulutuksen järjestämiseksi ja kehittämiseksi varataan riittävät resurssit”. Energiatehokkuutta on tärkeää opettaa kaikilla tasoilla varhaiskasvatuksesta korkeakoulutasolle. Käyttäjän vaikutus laitteiden energiankulutukseen voi olla jopa 60 prosenttia. Esimerkiksi rakennustekniikassa suunnittelulla ja työn laadulla on suuri merkitys.

Varsinais-Suomessa on erityyppistä ja -tasoista energia-alan koulutusta. Esimerkiksi Turun ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelmassa on energia- ja ympäristötekniikan suuntautumisvaihtoehto. Åbo Akademiassa on polttotekniikan sekä lämpö- ja virtaustekniikan tutkimusta. Varsinais-Suomen maaseutuoppilaitoksen opintoihin liittyy myös bioenergia-alan koulutusta. Ammatillisen ja täydennyskoulutuksen haasteena on ottaa huomioon energia- ja ympäristöalan muutosten tarjoamat liiketoimintamahdollisuudet.

Energianeuvontaa annetaan Varsinais-Suomessa useassa eri paikassa kohderyhmästä riippuen. Alueen energiayhtiöt tarjoavat asiakkailleen energianeuvontaa. Energiayhtiöillä on myös velvollisuus antaa energiansäästötietoa. Lounais-Suomen metsäkeskuksessa on toteutettu bioenergian edistämishankkeita, joissa on neuvottu metsäbioenergia- ja lämpöyrittäjyysasioissa. Varsinais-Suomessa toimii yksi Suomen yhdeksästä energiatoimistosta. Se on toteuttanut useita energianeuvontahankkeita, ja suurin kohderyhmä ovat olleet alueen kunnat. Myös kansalaiskampanjoita erilaisille kohderyhmille on toteutettu. Vuonna 2008 Varsinais-Suomen Energiatoimisto yhdistyi Varsinais-Suomen Agendatoimiston kanssa ja syntyi VALONIA - Varsinais-Suomen kestävä kehityksen ja energia-asioiden palvelukeskus.

8 VARSINAIS- SUOMEN ENERGIAVISIO 2020 JA STRATEGIA

8.1 Visio

Varsinais-Suomen ilmasto- ja energiastrategioiden yhteinen visio:

Vuonna 2020 Varsinais-Suomi on saavuttanut kansainväliset ja kansalliset ilmasto- ja energiatavoitteet ja on matkalla kohti hiilineutraaliutta.

Toimintatavat sekä yksityisellä että julkisella sektorilla ovat muuttuneet tukemaan hiilineutraaliuden tavoitetta, ja tällä on myönteinen vaikutus maakunnan elinkeinoelämään.

Vision tavoite on kunnianhimoinen, mutta ei mahdoton. Varsinais-Suomen maakuntaohjelma ja -suunnitelma ”Kompassi tulevaisuuteen” tähtää siihen, että Varsinais-Suomi on hiilineutraali maakunta ja tuottaa merkittävän osan energiantarpeestaan uusiutuvalla energialla vuoteen 2030 mennessä. Myös Lounais-Suomen ympäristöohjelmassa toiminnan suuntaaminen kohti hiilineutraaliutta on kirjattu toimenpiteeksi. Varsinais-Suomen ilmasto- ja energiastrategioiden lähtökohtana on se, että maakuntatasolla hiilineutraaliutta ei välttämättä saavuteta vielä vuoteen 2020 mennessä, mutta vuosikymmen 2011–2020 on toimittava tämän päämäärän eteen. Oleellista on asenne: haasteista selvitään kuntien, yritysten ja muiden organisaatioiden innovatiivisuuden ja oikeiden päätösten avulla. Hiilineutraaliuteen pyritään laajentamalla ja levittämällä jo eri kunnissa hyviksi havaittuja toimintatapoja ja olemassa olevia ilmasto-ohjelmia maakunnan kaikkiin kuntiin. Esimerkiksi Hiilineutraalit kunnat -hankkeen kunnissa tavoitteena on saavuttaa tavoitteet etuajassa. Kyse ei ole vain velvoitteista vaan myös mahdollisuuksista. Hiilineutraali liiketoiminta on vasta kehittymässä maailmassa ja tarjoaa monenlaisia uusia mahdollisuuksia.

8.2 Strategiset tavoitteet vuoteen 2020

Maakunnan energia- ja ilmastostrategioiden tavoitteena on kestävän kehityksen maakunta, jossa otetaan huomioon kestävyuden kaikki aspektit, sekä ekologinen, taloudellinen, sosiaalinen että kulttuurinen kestävyys. Maakunnan tavoitteet on jaettu kolmeen osaan, jotka ovat hiilineutraali, omavarainen sekä kilpailukykyinen Varsinais-Suomi.

A. Hiilineutraali Varsinais-Suomi

Varsinais-Suomen maakunta vastaa asetettuihin kansallisiin velvoitteisiin. Maakunnan kasvihuonekaasupäästöihin, energian kokonaiskulutukseen ja uusiutuvien energialähteiden osuuteen liittyvät tavoitteet ovat samansuuntaiset kuin voimassa olevat kansalliset ja kansainväliset tavoitteet, tai jopa ylittävät ne.

Kasvihuonekaasupäästöt

- Energiantuotannon teknologia- ja energialähdenvaihtoehdot on valittu siten, että maakunnan tuotantoperäiset kasvihuonekaasupäästöt vähenevät vuoteen 2020 mennessä vähintään 50 prosenttia verrattuna vuoden 2007 tasoon;
- Energiantuotannon teknologia- ja energialähdevalinnoissa on varauduttu siihen, että kasvihuonekaasupäästöjen kansainväliset vähennystavoitteet kiristyvät lähivuosina ja että tavoitteena on maakunnallinen hiilineutraalius vuoteen 2030 mennessä.

Kokonaisenergiankulutus

- Maakunnan energiankulutus pysyy ennallaan huolimatta siitä, että uusinvestointien myötä teollisuuden energiankysyntä kasvaa, jäähdytyksen kysyntä kasvaa ja sähkön osuus kokonaisenergiankulutuksesta kasvaa;
- Suunnitelmissa ja investoinneissa on varauduttu siihen, että vuodesta 2020 alkaen energiankulutus käännetään laskuun.

Uusiutuvat energialähteet

- Uusiutuvan energian osuus maakunnan omasta energiantuotannosta on 40 prosenttia (vrt. kansallinen tavoite 38 prosenttia loppukulutuksesta);
- Kaukolämmön ja -kylmän tuotannossa uusiutuvien energialähteiden osuus on vähintään puolet (vrt. kansallinen tavoite 47 prosenttia), ja uusinvestoinneissa on varauduttu muunkin uusiutuvan bioenergian kuin puupolttoainesten hyödyntämiseen;
- Kaukolämmön ja -kylmän ulkopuolella olevien kiinteistöjen energiankäytöstä uusiutuvien osuus on vähintään puolet; uudisrakennuksista kaikki hyödyntävät uusiutuvaa energiaa ainakin osittain;
- Uusiutuviin energialähteisiin perustuvan sähkön tuotannon osuus on kolmannes koko maakunnan sähköntuotannosta (vrt. kansallinen tavoite 33 prosenttia);
- Uusiutuvan energian osuus liikenteessä nousee 20 prosenttiin kansallisen tavoitteen mukaisesti.

B. Omavarainen Varsinais-Suomi

Maakunnan energiantuotannossa hyödynnetään paikallisia energialähteitä niin suurelta osin kuin se kestävästi on mahdollista. Vaikka täydellistä omavaraisuutta ei voida 2010-luvulla vielä saavuttaa, suuntana on omavaraisuuden kehittäminen. Erityisesti kiinnitetään huomiota maaseutuyritysten mahdollisuuksiin paikallisen energian tuottajina.

- Maakunnan metsähakkeen hyödyntäminen on kaksinkertaistunut;
- Elintarviketuotannosta ylijäävä peltoala, maatalouden ja elintarviketeollisuuden sivuvirrat ja lantaa hyödynnetään bioenergian tuotannossa;
- Maaseudulla ja maataloilla on suuntauduttu energiaomavaraisuuden kautta ylijäämäenergian myyntiin;
- Tuulivoimasähkön tuotanto on moninkertaistettu (vähintään tasolle 0,6 TWh/vuosi);

- Kaikessa uudisrakentamisessa ja mahdollisuuksien mukaan korjausrakentamisessa hyödynnetään passiivista ja aktiivista aurinkoenergiaa;
- Lämpöpumppujen hyödyntäminen on lisääntynyt vähintään kansallisen tavoitteen mukaisesti (vähintään tasolle 0,8 TWh/vuosi);
- Energiantuotantoon soveltuvat mutta materiaali-kierrätykseen soveltumattomat jätteet hyödynnetään täysimääräisesti, erityisesti edistetään biohajoavien jätteiden kestävää hyödyntämistä.

C. Osaava ja kilpailukykyinen Varsinais-Suomi

Kestävä energiantuotanto sekä siihen liittyvä teknologia ja teknologiavienti ovat vahvoja aloja maakunnassa. Energiasektorin murros lisää maaseudun elinkeinomahdollisuuksia. Energiatehokkuudesta tulee laajasti hyödynnetty, jopa itsestään selvä osaamisen ala.

- Energiasektorin murros on otettu huomioon kaikissa kunnissa sekä energian tuotannossa että alan liiketoiminnan edistämiseksi;
- Energiansäästö- ja energiatehokkuus on sisällytetty opetukseen kaikilla koulutusaloilla ja -tasoilla; energiansäästö- ja energiatehokkuusneuvontaa on saatavilla riittävästi sekä kotitalouksille että yrityksille;
- Uusiutuvan energian tuottaminen luo yritystoimintaa ja työllisyyttä;
- Kaukolämpö- ja sähköverkkoinvestoinnit tukevat keskitetyn energiantuotannon ohella hajautettua, uusiutuvaa energiantuotantoa, sähköautojen käyttöä sekä energiatehokkuutta edistäviä palveluja;
- Yhteistyöllä ja verkottumalla on löydetty ja kehitetty ne hiilineutraaliutta ja energiasektorin kestävää kehitystä edistävät liiketoiminnan alat, joilla maakunnassa on huippuosaamista ja merkittävä työllistävä vaikutus.

9 TOIMENPITEITÄ

Varsinais-Suomessa on useita mahdollisuuksia kääntää meneillään oleva energiasektorin murros uhkista mahdollisuuksiin. Maakunnassa voidaan edistää sekä energiatehokkuuteen että vähähiiliseen energiantuotantoon liittyviä innovaatioita ja investointeja. Tavoitteena on pidemmällä tähtäimellä hiilineutraali maakunta, mutta myös elinkeinoelämän hyötyminen tämän tavoitteen saavuttamisesta.

Vaikka energiastrategia ei ole varsinaisesti toimenpide-ohjelma, strategiaan on koottu strategiaprosessin aikana ehdotettuja toimenpiteitä strategisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Yksittäiset toimenpiteet on pyritty ryhmittelemään strategian tavoitteiden mukaisiin ryhmiin, A. hiilineutraali, B. omavarainen sekä C. osaava ja kilpailukykyinen Varsinais-Suomi. Käytännössä osa toimenpiteistä on sellaisia, että ne vaikuttavat useamman tavoitteen toteutumiseen. Esimerkiksi omavaraisuus-tavoitetta tukevat toimenpiteet parantavat kyseisen alan liiketoiminnan mahdollisuuksia. Samoin energia- ja materiaalitehokkuutta edistävät hankkeet edistävät hiilineutraalius-tavoitteen toteutumisen lisäksi alan liiketoiminnan kehittymistä. Niinpä osaamista ja kilpailukykyä edistäviin toimenpiteisiin on listattu vain niitä toimenpiteitä, jotka nimenomaan suoraan tähtäävät koulutuksen ja elinkeinoelämän edellytysten paranemiseen.

Yksittäisille toimenpiteille ei strategiassa ole listattu vastuutahoja. Useimmat toimenpiteistä ovat sellaisia, joiden toteuttamisessa yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyö ja yhteinen tahtotila muutoksen toteuttamiseksi ovat tärkeitä.

Energiasektorin murros on suuri, joten on mahdollista ja jopa todennäköistä, että ehdotettujen ja tässä listattujen toimenpiteiden lisäksi tullaan myöhemmin tunnistamaan lisää strategian tavoitteita tukevia toimenpiteitä. Muutoksen alkusysäyksen aikaan saamiseksi on tärkeää aloittaa jostain.

A. Toimenpiteet: Hiilineutraali Varsinais-Suomi

- Seuduittain ja kunnittain tähdätään hiilineutraaliin toimintatapaan ja hiilineutraalin liiketoiminnan edistymiseen esimerkiksi Hiilineutraalit kunnat -hankkeen esimerkin ja olemassa olevien kunnallisten ilmasto- ja energiaohjelmien mallin mukaan.
- Kaukolämpöinvestoinnit suunnitellaan siten, että fossiilisia polttoaineita korvataan uusiutuvilla energialähteillä; lisätään sähkön ja lämmön yhteistuotantoa uusiutuvista energialähteistä; isommissa investoinneissa varaudutaan mahdolliseen CCS-tekniikan hyödyntämiseen tulevaisuudessa.
- Kaavoituksella kannustetaan pientaloja hyödyntämään uusiutuvaa ja vähäpäästöistä energiaa.
- Kaikki toimijat osallistuvat oman alansa energiatehokkuusohjelmiin.
- Järjestetään joka kunnassa sekä kotitalouksille että yrityksille energiansäästö- ja energiatehokkuusneuvontaa.
- Kartoitetaan sekä yksityisen että julkisen sektorin hukkalämmön lähteet ja hyödynnetään potentiaaliset kohteet.
- Hyödynnetään teollisuuden sivutuotevirtoja energian lähteenä; materiaalitehokkuusprojekti.
- Julkisissa hankinnoissa keskeisinä kriteereinä ovat materiaali- ja energiatehokkuus.
- Julkisen sektorin omat ajoneuvohankinnat ja kuljetuspalvelut sekä polttoaineen valintaratkaisut tehdään siten, että niillä vähennetään liikenteen ilmastovaikutuksia.

B. Toimenpiteet: Omavarainen Varsinais-Suomi

- Kehitetään bioenergian logistiikkajärjestelmiä (metsäenergia, peltoenergia); mm. huolehditaan korjuukaluston riittävydestä ja selvitetään mahdolliset terminaalien rakentamistarpeet.
- Kehitetään maatalouden sivutuotevirtojen hyödyntämistä energiantuotannossa.
- Parannetaan metsä- ja peltoenergian tarjontalukkuutta esimerkiksi lisäämällä bioenergiatietoa sekä ammattilaisten että metsänomistajien ja maatalayrittäjien keskuudessa.
- Edistetään bioenergian kysynnän ja tarjonnan kohtaamista sähköisillä markkinapaikoilla.
- Edistetään lämpöyrittäjyyttä.

- Tuetaan liikenteen biopolttoaineiden tuotantoa, esimerkiksi viljaetanolia ja biohajoaviin jätteisiin perustuvia polttoaineita.
- Tuotetaan biokaasua ja hyödynnetään sitä liikennepolttoaineena (joukkoliikenteen linja-autot, tavarankuljetus).
- Edistetään biohajoavien jätteiden kestäväää hyödyntämistä: polttoon ohjataan sellaisia biohajoavia jätteitä, joita ei voida hyödyntää esimerkiksi raaka-aineena.
- Tehostetaan kaatopaikkakaasun talteenottoa ja hyödyntämistä.
- Tuulivoimaselvitysten perusteella varataan seuduittain ja kunnittain sopivat alueet tuulivoiman tuotantoon.
- Julkisen sektorin uudis- ja korjausrakentamisessa hyödynnetään passiivista ja aktiivista aurinkoenergiaa osana energiatehokasta rakentamista.
- Hyödynnetään lämpöpumpputeknologian avulla energiaa maasta, vedestä, kalliosta ja ilmasta, myös isommissa asuin- ja liikerakennuksissa ja muissa soveltuvissa kohteissa, mm. jatketaan jätevesilämmön hyödyntämistä ja selvitetään edellytyksiä hyödyntää merilämpöä.

C. Toimenpiteet: Osaava ja kilpailukykyinen Varsinais-Suomi

- Seurataan energiasektorin tutkimus- ja kehitystyötä sekä energiapolitiikan muutoksia ja otetaan uusien tieto huomioon päätöksenteossa.
- Osallistutaan energiasektorin kansalliseen ja kansainväliseen tutkimus- ja kehitystyöhön erilaisten verkostojen kautta.
- Edistetään energia- ja ympäristöalan huippuosaimisen lisääntymistä ja etsitään niitä huippuosaimisen aloja, joihin erikoistutaan kehittämishanketöinnin ja tiivistetyn verkostoitumisen avulla.
- Alueen osaamista tuodaan aktiivisesti esille sekä kansallisesti että kansainvälisesti, kuten Elinkeinoelämän ympäristöfoorumissa sekä CleanTech Finlandissa.
- Selvitetään maakaasun käytön taloudelliset edellytykset ottaen huomioon myös liikennekäytön näkökulma.
- Perustetaan demonstraatiolaitoksia tutkimus- ja oppilaitosten, teknologiateollisuuden yritysten, energiantuottajien, energiankuluttajien ja viranomaisten yhteistyönä.

- Tuetaan tutkimus- ja kokeiluhankkeita mm. biokaasutuksesta ja jäteperäisten liikennepolttoaineiden valmistuksesta sekä niiden jakeluverkoston kehittämisestä suunnittelualueella.
- Kehitetään ns. älykkäät kaukolämpö- ja sähköverkot, jotka edesauttavat mm. hajautettua sähköntuotantoa, asiakkaiden energiatehokkuuspalveluja ja sähköautojen latausverkon kehittämistä; investointien suunnittelua ja toteutusta ja asiakkaiden neuvontaa tehostetaan sähköverkkoyhtiöiden tiivistettynä yhteistyönä.
- Energiasektorin murros ja erityisesti energiatehokkuus otetaan huomioon kaikilla koulutustasoilla ja -aloilla.
- Ammatillisen ja täydennyskoulutuksen muutos- ja lisäystarpeet otetaan huomioon koulutuksen suunnittelussa ja järjestämisessä (esimerkkeinä cleantech-liiketoimintaan liittyvä koulutus, LVI-tekniikan koulutus, bioenergian koulutus).
- Energiansäästö- ja energiatehokkuusneuvontaa järjestetään kaikille tahoille ja tasoille, esimerkiksi kunnalliseen päätöksentekoon ja rakennusvalvontaan.

Esitykset kansalliselle tasolle

- Tilastotietoa maakunta- ja seututason energian tuotannosta ja kulutuksesta toimitetaan keskitetysti ja edullisesti niin, että energiasektorin seuranta voidaan hoitaa ilman mittavia paikallisia hankejärjestelyjä;
- Energiantuotannon tuki- ja veropolitiikka on loogista ja ennakoitavaa;
- Parantuneen viranomaisyhteistyön tuloksena lupaprosessit ja tukien hakuprosessit helpottuvat;
- Tukirahoitusjärjestelmien rahoitus mitoitetaan määrällisesti riittäväksi. Rahoitus jaetaan alueittain tarkoituksenmukaisesti ja tasapuolisesti (esimerkiksi tulossa oleva pienpuun energiatuki).

10 ENERGIASEKTORIN KEHITTÄMISEN ALUETALOUS- JA YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA

10.1 Aluetaloudellisia vaikutuksia

Energiastrategian laadinnan yhtenä lähtökohtana on ollut maakunnan elinkeinoelämää ja työllisyyttä tukevien hankkeiden edistäminen. Suomi on valtiona sitoutunut kantamaan osuutensa globaalista ilmastovastuusta, mutta haastavat ilmastotavoitteet edellyttävät muutoksia, joilla voi olla myös alueellisia vaikutuksia. Muutos avaa kuitenkin uusia mahdollisuuksia liiketoiminnan kehittämiseksi ja näihin mahdollisuuksiin tarttuminen on suuri haaste myös Varsinais-Suomelle.

Ilmastopolitiikan mahdollisia kansantaloudellisia vaikutuksia on jonkin verran analysoitu, mutta alueellisella tasolla tieto on vielä melko hajanaista. Osin analyysien puute johtuu siitä, että tulevan kehityksen suunta on vielä ollut kansallisella tasollakin melko avoin. On myös mahdollista, että ilmastopolitiikka edelleen kiristyy Euroopan unionissa. Alueen näkökulmasta on tavoiteltavaa edistää sellaista energiantuotantoa, josta jää mahdollisimman suuri arvonalisyys ja työllisyysvaikutus alueelle. Bioenergiaan pohjautuva hajautettu, paikallinen energiantuotanto lisää aluetaloudellista hyötyä (Volk 2008). Edullisten tuontiraaka-aineiden käytöllä voidaan saavuttaa uusiutuvan energian loppukulutusta koskevat kansalliset EU-tavoitteet, mutta aluetaloudelliset vaikutukset jäävät tällöin melko marginaalisiksi (Alm 2010).

Hajautettu energiantuotanto on mahdollisuus erityisesti maaseudun elinkeinotoiminnan kehittämiseksi. Vaikka työpaikkoja syntyykin erityisesti maaseudulle, tämä ei kuitenkaan välttämättä riitä kääntämään aluekehityksen nykyistä suuntaa (Volk 2008).

Ilmastopolitiikan vaikutukset eivät jakaannu alueiden kesken tasaisesti. Kansallisen ilmasto- ja energiasstrategian tueksi on laskettu strategian vaikutukset sekä koko maan bruttokansantuotteeseen että maakuntien alueelliseen kokonaistuotantoon vuonna 2020, kun päästöoikeuden hinta on 30 €/tCO₂. Alueelliset vaikutukset heijastelevat mm. energiavaltaisen teollisuuden ja metsätalouden merkitystä alueella. Yhdessäkään maakunnassa kokonaisvaikutus ei ole kansallisen strategian ns. perusuraan verrattuna positiivinen. Suurimmassa osassa maakunnista kokonaistuotannon laskun on arvioitu olevan yli puoli prosenttia. Vain neljässä maakunnassa

lasku on tätä pienempi, Varsinais-Suomi on yksi näistä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008).

RES-direktiivin yhteydessä on Euroopassa korostettu uusiutuvan energian edistämisen positiivisia vaikutuksia aluetalouksille ja pk-yrityksille. ”Energian tuottaminen uusiutuvista lähteistä perustuu monissa tapauksissa paikallisten tai alueellisten pienten ja keskisuurten yritysten (pk-yritysten) toimintaan. Kasvu- ja työllistämismahdollisuudet, joita investointi energian tuottamiseen uusiutuvista lähteistä alueellisella ja paikallisella tasolla saa aikaan jäsenvaltioissa ja niiden alueilla, ovat tärkeitä.” Lisäksi todetaan mm. että ”Siirtymisellä kohti hajautettua energiantuotantoa on monia etuja, mukaan lukien paikallisten energialähteiden käyttö, paikallisen energian tuotantovarmuuden lisääntyminen, lyhyemmät kuljetusmatkat ja pienemmät energiansiirtohäviöt. Tällainen hajauttaminen edistää myös yhteisöjen kehitystä ja yhteenkuuluvuutta tarjoamalla tulolähteitä ja luomalla paikallisia työpaikkoja.”

Kuten muuallakin Suomessa, Varsinais-Suomessa on sekä suuria energiantuotantoyksiköitä että pieniä laitoksia. Paljon keskustelua on herättänyt kysymys siitä, onko Suomessa tulevaisuudessa hajautettu vai keskitetty energiantuotantomalli. Osittain tämä on määrittelykysymys. Suomessa hajautetuksi on toistaiseksi katsottu suunnilleen alle kymmenen megawatin laitokset. Todennäköisimmin Suomessa edelleen tulee olemaan energiantuotantomalli, jossa on sekä suuria että pieniä energiantuotantolaitoksia.

Uusiutuvan energian lisääminen merkitsee uusia investointeja. Varsinais-Suomessa isompia investointeja kaukolämmön tuotantoon tehtäen seuraavan kymmenen vuoden aikana ainakin Turun ja Uudenkaupungin seuduilla. Uusiutuvan energian tuotannon lisääminen merkinnee muutaman isomman laitosinvestoinnin lisäksi vähintään useita kymmeniä pieniä laitoksia. Samalla energian tuottajien määrä tulee lisääntymään. Pieniä lämpölaitoksia on jo olemassa, mutta niidenkin määrä kasvaa ja uutena ryhmänä tulevat mukaan hajautetut pienet sähköntuotantoyksiköt. Esimerkiksi yksittäiset maatilat tai muutaman maatilan ryhmittymät saattavat kiinnostua perustamaan omia tuulivoimaloitaan.

Alueellisesta näkökulmasta biomassan käyttö energiana tuo uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Toisaalta kansantaloudellisesti olisi järkevää tavoitella raaka-aineelle käyttöä, jossa sillä olisi mahdollisimman korkea arvonnousu. Tästä näkökulmasta puun polttoa on pidetty ongelmallisena. Pidemmällä tähtäimellä puuraaka-aineen kysyntään ja jalostusketjuihin vaikuttavat mm. mahdollisten toisen sukupolven biopolttoainelaitosten perustaminen sekä sähkömarkkinoiden ja uusiutuvien energiamuotojen raaka-ainemarkkinoiden kansainvälistyminen. Kysyntää vastaamaan kehitetään mahdollisesti lisää sellaisia bioenergiatuotteita, jotka ovat varastoitavissa ja kuljetettavissa yli rajojen, jos hinta on riittävä (Volk 2008). Tällä kehityksellä tulee olemaan vaikutuksia myös varsinaissuomalaisen puun kysyntään. Tulevaisuudessa tarvitaan käyttöönsä koko metsähakkeen potentiaali, jolloin metsänomistajien tarjontahalukkuudesta tulee entistä merkittävämpi tekijä. Haketta joudutaan mahdollisesti myös hankkimaan laitoksille kauempaa kuin nykyisin, myös oman maakunnan ulkopuolelta. Tämä saattaa nostaa kustannuksia. Lisäksi saattaa tulla paineita siirtää kuljetuksia rautateille, kuten esimerkiksi Keski-Suomessa on suunniteltu.

Uusien investointihankkeiden myötä voi syntyä merkittäviä työllisyysvaikutuksia. Rakentamisaikaisten vaikutusten lisäksi laitokset työllistävät jonkin verran koko laitoksen käyttöajan.

Metsäenergian hyödyntämisen alueelliset työllisyys- ja tulovaikutukset syntyvät lähinnä korjuusta ja kuljetuksesta sekä jossain määrin lämpöyrittäjyydestä. Suurin osa energiapuusta saadusta tulosta jää tuotantoalueen ja lähialueiden talouksiin. Metsäteho Oy on arvioinut metsähakkeen käytön lisäyksen työllisyysvaikutukset Varsinais-Suomessa. Mikäli hakkeen käyttö nousee minimiskenaarion mukaisesti (800 GWh vuodessa), työllisyysvaikutus on (vähintään) noin 130 henkilötyövuotta. Mikäli hakkeen käyttö nousee perusskenaarion mukaisesti (1000 GWh vuodessa), työllisyysvaikutus on (vähintään) noin 160 henkilötyövuotta. Työllisyysvaikutuksissa ovat mukana korjuun ja kuljetuksen välittömät ja välilliset vaikutukset ja ne on analysoitu olettaen, että korjuu ja kuljetus hoidetaan laajamittaisesti ja keskitetysti. Mitä enemmän korjuussa ja kuljetuksessa on mukana pienempiä toimijoita, sitä suurempi on metsähakkeen hankinnan työllistävä vaikutus.

Metsäenergian lisähyödyntämisen työllistävä vaikutus voidaan nähdä sekä mahdollisuutena että myös haasteena; tämän verran metsähakkeen hankinta lisää työllisyyttä mutta tämän verran se myös vaatii työntekijöitä. Erityisesti nuorten työntekijöiden rekrytoinnissa on ollut ongelmia. Alaa ei ole koettu kovin houkuttelevana mm. matalan palkkatason ja työn kausiluonteisuuden vuoksi, ja alan ammattilaisiakin siirtyy alan ulkopuolisiin töihin. Myös ulkomaisen työvoiman saatavuus alalle on arvioitu vaikeaksi (Villa & Saukkonen 2010).

Peltoenergian tuotannossa työllisyysvaikutukset eivät ole merkittäviä, jos vaihtoehtona on ruoan tuotanto. Työllisyysvaikutuksia syntyy, mikäli otetaan viljelyyn maita, joita ei muuten käytettäisi. Energiakasvien jalostuksen työllisyys- ja aluetaloudelliset vaikutukset riippuvat teknologiasta ja käytötavasta. Biokaasun aluetaloudellisia vaikutuksia on vaikea arvioida, koska mahdollinen tuotanto on hyvin heterogeenistä ja sekä raaka-aineen, tuotantotapojen että laitosten koon suhteen (Volk 2008). Paikallisesti ja tilatasolla bioenergian tuottaminen voi olla järkevää ja kannattavaa toimintaa, jos peltopinta-alalle tai raaka-aineelle ei löydy riittävää tuottavaa vaihtoehtoa käyttöä.

Tuulivoimaa tuetaan ja myös rakennetaan monessa EU-maassa. Tuulivoima-ala tulee olemaan merkittävä työllistäjä Euroopassa vuoteen 2020 mennessä, etenkin niissä maissa, joissa on omaa tuulivoimatuotantoa. Vuonna 2008 tuulivoimateollisuus työllisti Suomessa noin 3000 henkilöä. Suurin osa alan työllisyydestä oli voimalavalmistuksessa, järjestelmätoimituksessa sekä komponentti- ja materiaalivalmistuksessa. Tuulivoiman projektikehitys, rahoitus ja rakennuttaminen eivät ainakaan toistaiseksi työllistä samalla tavalla kuin muualla Euroopassa, koska Suomessa omien tuulivoimaloiden rakentaminen on ollut vielä vähäistä. Teknologiateollisuus ry:n skenaarion mukaan Suomessa työllisyysvaikutus olisi noin 13000 työpaikkaa, mikäli Suomi säilyttää kolmen prosentin osuuden maailmanmarkkinoista ja kotimarkkinoille rakennetaan tuulivoimaa 2000 MW vuoteen 2020 mennessä. Kasvavan kotimarkkinan myötä Suomen maailmanmarkkinaosuus voi kuitenkin kasvaa nykyisestä kolmesta prosentista seitsemään prosenttiin. Mikäli näin tapahtuisi, voisi ala työllistää Suomessa jopa 35 000 ihmistä vuonna 2020.

Tuulivoimaan liittyvät työllisyysvaikutukset ovat suurimmat rakentamisen aikana. Työllisyysvaikutusten kohdentuminen omaan maakuntaan riippuu alueen oman osaamisen ja palvelujen kyvystä vastata tarpeeseen. On arvioitu, että 100 megawatin tuulipuisto luo elinkaarensa aikana 1180 henkilötyövuotta. Näistä käyttö- ja kunnossapito kattaa 800 henkilötyövuotta ja infrastruktuurin rakentaminen 70 henkilötyövuotta, ja ainakin näiden työpaikkojen voi olettaa syntyvän paikallisesti. Mikäli maakuntaan rakennettaisiin tuulivoimaa noin 200 megawatin verran, käytön ja kunnossapidon ja infrastruktuurin rakentamisen työllistävyys olisi yli 1700 henkilötyövuotta. Lisäksi on oletettavaa, että tuulivoiman kotimarkkinoiden kehittymisen luomista muista uusista työpaikoista osa syntyi Varsinais-Suomeen, erityisesti komponentti- ja materiaalivalmistuksessa.

Tuulivoimapuistolla on positiivisia vaikutuksia myös kuntatalouteen. Voimalaitoksista maksettava kiinteistövero, mahdollinen maanvuokraus ja hankkeen työllistävä vaikutus tuovat tuloja kunnalle. Esimerkiksi 15 kolmen megawatin tuulivoimalan muodostaman tuulivoimapuiston kiinteistövero kahdenkymmenen vuoden tarkasteluajanjaksolla voi olla yhteensä noin miljoonaa euroa. Maan vuokraus tuulivoimatuottajalle voi tuottaa lisäansioita maanomistajille. Tuulivoimapuisto voi synnyttää myös uudenlaista matkailuyrittäjyyttä (www.tuulivoimaopas.fi).

Vaikka tuulienergian käytössä Suomessa ollaan vasta aloittelemassa moniin muihin Euroopan maihin verrattuna, tuulivoimateknologian alalla Suomesta löytyy osaamista ja yrityksiä, mm. tuulivoimahankkeiden läpiviemisessä sekä tuulivoimaloiden tai yksittäisten komponenttien rakentamisessa. Varsinais-Suomessakin on muutamia tuulivoimakomponentteja valmistavia yrityksiä. Maailmalla suuren mittakaavan tuulivoimarakentamisen kasvun lisäksi myös pientuulivoiman markkinat näyttäisivät olevan kasvamassa. Nopeasti vauhtiin lähtevä tuulivoiman kotimainen rakentaminen auttaa alan yrityksiä myös kansainvälisen markkinaosuuksien kasvattamisessa.

10.2 Ympäristövaikutuksia

10.2.1 Energian tuotannon ja käytön ympäristövaikutuksista

Energian tuotannolla ja käytöllä on paikallisia, alueellisia ja globaaleja ympäristövaikutuksia. Energian tuotannon ympäristövaikutuksista merkittävimpiä ovat polttoaineiden poltossa syntyvät päästöt. Paikallista ja alueellista ympäristön pilaantumista aiheuttavat savukaasujen sisältämät hiukkas-, raskasmetalli-, hiilivety-, typenoksidi- ja rikkidioksidipäästöt. Globaalisia haittoja aiheuttavat ns. kasvihuonekaasut, hiilidioksidi ja typpioksiduuli.

Polttoaineiden polton sisältämät ympäristölle haitalliset päästöt ovat peräisin polttoaineista ja poltossa syntyvistä kaasumaisista ja kiinteistä yhdisteistä. Polttoaineesta peräisin olevia haitallisia päästöjä aiheuttavat rikki, typpi ja raskasmetallit. Ympäristölle haitallisia yhdisteitä sisältävät erityisesti raskas polttoöljy, kivihiili ja turve. Näiden poltosta syntyviä päästöjä voidaan kuitenkin vähentää suodattimilla, mutta kustannustehokkaasti se onnistuu vain suurissa yksiköissä. Puhtaimpia polttoaineita ovat kaasut, nestemäiset kevyet polttoöljyt ja biopolttoaineet. Tästä syystä ne soveltuvat hyvin pienten laitosten polttoaineeksi.

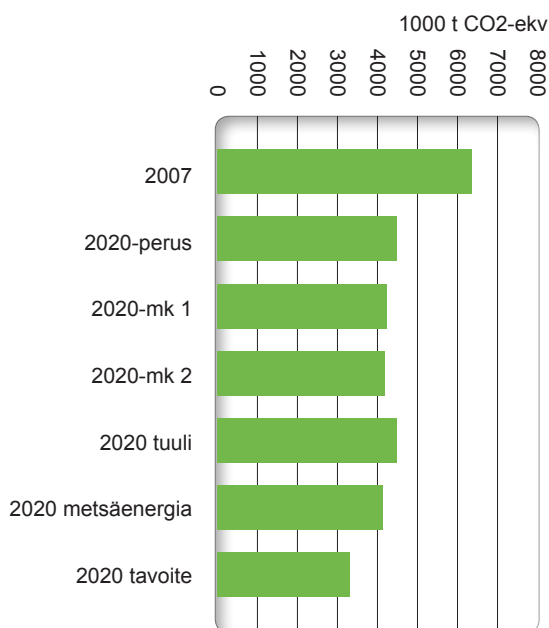
Polttoaineiden epätäydellisestä palamisesta aiheutuu terveydelle haitallisia hiilivety-yhdisteitä ja hiukaspäästöjä. Tämä johtuu heikkolaatuisesta polttoaineesta, huonosta polttotekniikasta tai käyttäjän heikosta ammattitaidosta. Nämä ongelmat ovat tyypillisiä erityisesti kiinteiden polttoaineiden ja raskaan polttoöljyn pienpoltossa.

Kasvihuonekaasupäästöt ovat pääasiassa peräisin fossiilisista polttoaineista kivihiilestä, öljystä, turpeesta ja maakaasusta. Maakaasusta ei kuitenkaan synny niin paljon hiilidioksidipäästöjä energiayksikköä kohden verrattuna kivihiileen johtuen sen sisältämästä vedystä, joka palaa vedeksi. Biomassan poltossa syntyvää hiilidioksidia ei lasketa kasvihuonekaasuksi, koska biomassassa sitoo syntyvän hiilidioksidin kasvaessaan.

Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta on myös olennaista, että päästöjä tarkastellaan hyödynnettävää energiayksikköä kohti eli pyritään hyödyntämään mahdollisimman hyvin polttoaineen sisältämä energia. Hyötysuhde vaihtelee eniten sähkön tuotannossa ollen yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa 90 prosenttia kun se lauhdesähkötuotannossa on vain 40 prosenttia. Varsinais-Suomessa sähkö tuotetaan pääasiassa yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa ja vain pieniä määriä lauhdesähköä.

10.2.2 Varsinais-Suomen kasvihuonekaasupäästöt

Varsinais-Suomelle on laskettu erilaisia vaihtoehtoisia energia- ja päästöskenaarioita vuodelle 2020. Laskettujen skenaariotarkastelujen kaikissa vaihtoehtoisissa maakunnan kasvihuonekaasupäästöt vähenevät. Suurinta päästöjen vähenemisen on tavoiteskenaariossa, jossa uusiutuvien osuus tuotannosta on 40 prosenttia. Siinä päästövähennys on vuoden 2007 tasoon verrattuna lähes 50 prosenttia ja perusskenaarioon verrattuna 26 prosenttia (Kuvio 8; lähde: Valonia 2010). Kasvihuonekaasupäästöjä on tarkasteltu enemmän Varsinais-Suomen ilmastostrategiassa.



Kuvio 8. Kasvihuonekaasupäästöjen väheneminen lasketuissa skenaarioissa (Lähde: Valonia 2010).

10.2.3 Bioenergian käytön lisääminen

Bioenergian hyödyntämisellä on monia suoria ja epäsuoria vaikutuksia ympäristöön. Asiaa voidaan tarkastella useista näkökulmista, joista tärkeimpiä ovat ilmastonmuutos, happamoituminen, pienhiukkaset, alailmakehän otsonin muodostuminen, maaympäristön rehevöityminen, vesistöjen rehevöityminen, toksisuus, luonnon monimuotoisuus sekä maaperän tuottokyvyn heikkeneminen ja eroosio (Antikainen ym. 2007). Uusiutuvan energian käytön edistämistä koskevassa RES-direktiivissä on määritellyt uusiutuvan energian tuotannon kestävyyskriteerit, jotka toistaiseksi koskevat vain liikenteen biopolttoaineiden ja muiden bionesteiden tuotantoa. Euroopan komissio kannustaa jäsenmaitaan ottamaan käyttöön vastaavia kriteereitä myös muussa bioenergian tuotannossa. Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon nopea kasvu uhkaa aiheuttaa ekologisten ongelmien lisäksi sosiaalisia ongelmia raaka-aineiden tuotantomaisissa. Globaali biopolttoainetuotanto erilaisine tuotantovaihtoehtoineen on niin monimutkainen, että on erittäin vaikeaa luoda kestävän tuotannon takaavia yksinkertaisia kriteereitä.

Ilmastonmuutoksen näkökulmasta bioenergian lisäämistä on pääsääntöisesti pidetty positiivisena asiana. Elinkaaritarkastelussa otetaan huomioon tuotantoketjun eri vaiheissa syntyvät kasvihuonekaasupäästöt sekä maankäytön muutosten aiheuttamat päästöt. Kasvihuonekaasupäästöjä syntyy esimerkiksi käytettävien lannoitteiden ja torjunta-aineiden valmistuksesta ja käytöstä sekä työkalujen käytöstä. Biopolttoaineen prosessoinnin päästöistä suuri osa syntyy ulkopuolisen energian käytöstä valmistuksessa. Lisäksi päästöjä syntyy raaka-aineiden ja välituotteiden kuljetuksista ja varastoinnista sekä valmiiden tuotteiden jakelusta ja käytöstä.

Biomassa ja sen tuottamiseen soveltuva maa-ala ovat rajallisia resursseja. Biomassaa voidaan hyödyntää ilmastonmuutoksen hillinnässä eri tavoin: korvaamalla päästöintensiivisiä materiaaleja ja energiaa, kerryttämällä hiiltä ilmakehästä metsiin, maaperään ja puutuotteisiin sekä ylläpitämällä suuria hiilivarastoja, kuten trooppisia sademetsiä ja suomaita. Nämä keinot ovat keskenään osittain kilpaile-

via (VTT:n tiedote 15.6.2009). Esimerkiksi kestävä puurakentaminen on hiilen sitomista.

Toistaiseksi on lähdetty siitä, että bioenergian hyödyntämistavoista yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto on tehokkaimpia kasvihuonekaasujen vähentämistapoja. Euroopan unionissa pohditaan biopolttoaineiden kestävyyskriteerejä. RES-direktiivin mukaisesti Suomikin on toimittanut vuonna 2010 Euroopan komissiolle selvityksen siitä, millä alueilla maatalousperäisten biopolttoaineiden tuotannon kasvihuonekaasupäästöt alittavat direktiivin asettamat raja-arvot. Laskelmat on tehty sekä vehnäetanoliille että rapsidieselille. Laskelmien mukaan näiden tuottamat kasvihuonepäästöt alittavat normiarvot mm. Varsinais-Suomen alueella. Raportin mukaan laskenta sisältää kuitenkin paljon epävarmuustekijöitä (Maa- ja metsätalousministeriö 2010).

Biokaasulaitokset vähentävät kasvihuonekaasuja kahdella tavalla. Laitosten tuottamalla uusiutuvalla energialla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita. Lisäksi niillä saadaan talteen syötteistä mahdollisesti hallitsemattomasti muodostuva metaani, joka muuten pääsisi ilmakehään. Biokaasun tuotannon elinkaariset kasvihuonekaasupäästöt ovat huomattavasti pienemmät kuin esimerkiksi viljaetanolin tai öljykasveista valmistetun biodieselin. Verrattuna muihin liikennebiopolttoaineisiin, biokaasulla on alhaisimmat elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt. Niinpä erityisesti biokaasun liikennekäytöllä voidaan alentaa kasvihuonekaasupäästöjä. Biojätteen mädätys ja tästä syntyvän biokaasun käyttö pienentävät kasvihuonekaasupäästöjä verrattuna kompostointiin.

Pienhiukkasia pääsee ilmaan suoraan erilaisista lähteistä kuten polttoprosesseista. Puun pienpoltto tuottaa merkittäviä hiukkaspäästöjä. Erityisesti panospolttoiset tulisijat ja klapi kattilat aiheuttavat puun epätäydellisen palamisen seurauksena hiukkas- ja hiilivety päästöjä. Polttoaineen laadulla ja polttotavoilla on suuri merkitys päästöihin. Ongelmallisimpia polttolaitteita ovat vanhat, usein väärin mitoitetut klapi kattilat. Päästöjä lisää poltto riittämättömällä ilmamäärällä. Sen sijaan automaattiset jatkuvatoimiset puulämmityslaitteet, kuten pellettikattilat aiheuttavat huomattavasti vähemmän päästöjä. Suurin osa puun pienpoltosta tapahtuu haja-asutusalueilla,

jolloin sen päästöjen vaikutukset terveyteen ovat vähäiset. Sen sijaan kaupunkien pientaloalueilla on tärkeää, että käytetyt tulisijat ja polttoaineet ovat korkealaatuisia.

Vesistöjen rehevöitymisen estämisessä biokaasun tuotannosta on hyötyä. Biokaasun tuotannossa ravinteet kierrätetään ja muokataan kasvien kannalta paremmin hyödynnettävään, liukoiseen muotoon ja ravinteiden huuhtoutumat vesistöihin vähenevät. Biokaasulaitos myös vähentää hajuhaittoja verrattuna tilanteeseen, jossa lietelanta levitetäisiin pelloille suoraan.

Bioenergian tuotanto pelloilla voi aiheuttaa vesistöjen rehevöitymistä ravinnepäästöjen vuoksi. Ravinnekkuormituksen kannalta on merkityksellistä, mitä raaka-ainetta tuotetaan, millaisella pellolla sitä viljellään ja millaisia viljelymenetelmiä käytetään. Etanolin tai biodieselin tuotantoon kasvatettavan viljan, sokerijuurikkaan tai öljykasvien vesistövaikutukset eivät poikkea ruoka- tai rehu tuotantoa varten viljeltävien vastaavien kasvien vaikutuksista. Vesistökuormitusta voidaan pienentää esimerkiksi valitsemalla viljelymenetelmäksi syksyllä tehtävän kynnön sijaan suorakylvö. Jos taas bioenergian raaka-aineiden tuotantoon otetaan lisää peltoalaa nurmiviljelystä tai pysyvältä kesantoalalta (viherkesanto), kasvaa vesistökuormitus merkittävästi.

Keväällä 2010 valmistuneet energiapuun korjuun ja kasvatuksen suositukset ottavat kantaa siihen, millaisin menetelmin sekä taloudellinen, ekologinen, sosiaalinen että kulttuurinen kestävyys otetaan huomioon energiapuun kasvatuksessa ja korjuussa. Tavoitteena on hyvä tuotto siten, että samalla biologinen monimuotoisuus säilytetään. Suositusten taustalla on alan uusien tutkimustietojen, käytännön kokemukset sekä metsähakkeen käyttömäärille asetetut kansalliset tavoitteet. Julkaisussa käsitellään latvusmassan ja kantojen korjuun etuja ja haittoja. Latvusmassan ja kantojen korjuu voivat molemmat esimerkiksi vähentää maaperän ravinteiden ja lahoppuun määrää. Toisaalta kantojen korjuu vähentää kuusen- ja männynjuurikkään leviämisen riskiä metsikössä (Äijälä ym. 2010). Myös metsäsertifiointissa on otettu huomioon energiapuun kestävän korjuun vaatimukset.

Uusiutumisestaan huolimatta maapallon metsä- ja peltobiomassavarat ovat rajalliset. Vaikka maailmalla on alueita, joilta löytyy runsaasti hyödyntämätöntä energiapuupotentiaalia, koko maailman metsäenergiavarat kattavat kuitenkin vain noin 1–2 prosenttia globaalista primäärienergian tarpeesta (Metsäntutkimuslaitoksen uutiskirje 1.9.2009).

Bioenergian tuotannossa asetettavia tavoitteita on tarkasteltava kokonaisuuksina, sillä erilaiset bioenergian käyttömuodot voivat olla toisilleen vaihtoehtoisia tai jopa kilpailevat keskenään samasta peltoalasta. Lisäksi ne kilpailevat alasta elintarviketuotannon kanssa. Tulevaisuudessa peltomaata voitaisiin käyttää enemmän bioenergian tuotantoon lähinnä niissä maissa, joissa tuotanto on jo tehokasta ja resursseja on riittävästi. Väkirikkaimmilla alueilla ruoan tuotantodellytykset ovat huononemassa, ja peltomaan käyttö bioenergian tuotantoon vaikuttaa yhä epätoiminnaisemmalla tavalla. Mikäli koko maailman ruoantuotanto jaettaisiin tasan kaikille maapallon asukkaille, bioenergian tuotannolle ei jäisi lainkaan peltoalaa (Pahkala ym. 2009). Pidemmällä tähtäimellä, mahdollisesti jopa jo 2020-luvulta alkaen, esimerkiksi levistä odotetaan vastausta resurssiongelmien. Levien tuottokyky on huomattavasti suurempi kuin kasvien, ja ne pystyvät hyödyntämään tehokkaasti hiilidioksidia ja voivat kasvaa myös merivedessä.

10.2.4 Jätteen hyödyntäminen energiana

Jätteen energia- että materiaalihyödyntämisellä saavutettavat ympäristöhyödyt riippuvat jätteiden määrästä ja laadusta, kuljetusetäisyyksistä, energiahuollosta, infrastruktuurista, elinkeinorakenteesta ja sitä kautta materiaalien hyötykäyttämismahdollisuuksista. Niinpä alueellisia ratkaisuja on mietittävä tapauskohtaisesti.

Biohajoavien jätteiden osalta ensisijaisena tavoitteena on niiden synnyn ehkäisy tai syntyvän biojätteen kierrätyksen lisääminen. Kierrätykseen soveltumattomia jätettä voidaan hyödyntää energiana mm. polttamalla tai tuottamalla jäteperäisiä liikennepolttoaineita. Kokonaishyöty on suurin, jos jätteellä korvataan fossiilisia polttoaineita, energiantuotannon hyötysuhde on korkea ja sekä lämpö- että sähköenergia voidaan käyttää hyväksi. Polttaminen jät-

teenpolttolaitoksessa soveltuu sivutuoteasetuksen mukaan käsittelymenetelmäksi kaikille eläinperäisille jätteille.

Jätteen poltossa ongelmallisinta on heikkolaatuinen polttoaine, jolloin poltossa syntyy helposti ympäristölle haitallisia hiilivety-, dioksiini- ja hiukkaspäästöjä. Tästä syystä jätteet on poltettava riittävän suurissa polttolaitoksissa, jotka on varustettu tehokkailla savukaasujen puhdistuslaitteilla ja jatkuvatoimisilla päästöjen tarkkailulaitteilla. Tätä edellyttää myös jätteenpolttodirektiivi ja siitä syystä jätteiden poltto ei ole taloudellisesti kannattavaa pienissä laitoksissa. Lisäksi jätteiden poltossa syntyvät tuhkat ovat useimmiten ongelmajätteitä ja niille tarvitaan asianmukainen loppusijoituspaikka.

Polttolaitosten lähiympäristössä viihtyvyys voi olla myös heikkoa siitä syystä, että polttolaitosten jätekuljetukset heikentävät alueen viihtyvyyttä. Jätteenpolttolaitosten rakentamista usein vastustetaan ja paikan löytyminen uusille hankkeille saattaa vastustuksesta johtuen olla vaikeaa. Jäteperäisen liikennepolttoaineen käytöllä voidaan merkittävästi vähentää autoilun kasvihuonekaasupäästöjä verrattuna fossiilisten polttoaineiden käyttöön. Tehostamalla kaatopaikkakaasujen talteenottoa ja käsittelyä vähennetään jätehuollon kasvihuonekaasupäästö- määriä.

Mädätyksessä syntyvällä biokaasulla voidaan korvata muita polttoaineita ja suurin hyöty saadaan, kun korvataan fossiilisia polttoaineita. Lopullinen energiatase riippuu kuivauksesta ja jälkikäsittelystä. Suurissa käsittelylaitoksissa lietteenkäsittely on usein hallitumpaa ja tehokkaammin valvottua kuin pienissä laitoksissa ja lopputuotteen laadunhallinta helpompaa. Mädätyksen jätevesille on ominaista korkea kiintoaineen, typen ja fosforin määrä. Väkevät jakeet voivat ylittää jätevedenpuhdistamoiden kapasiteetin, minkä vuoksi rejektivesien käsittely voi osoittautua hankalaksi ja kalliiksi.

Keskitettyssä käsittelyssä kuljetusmatkat voivat olla pitkiä ja lietteen ja lopputuotteen kuljetukset keskitetyt pääteille ja käsittelylaitosten läheisyyteen. Tällöin liikennemäärät vähenevät paikallisteillä, mutta kasvavat pääteillä ja käsittelylaitosten läheisyydessä. Muita liikenteen vaikutuksia ovat melu ja vaiku-

tukset liikenneturvallisuuteen ja liikenteen sujuvuuteen, etenkin maanteille liittyttäessä.

Työskentely lietteiden kanssa voi aiheuttaa riskejä, samoin kuin käsittelylaitosten lähiympäristössä asuminen (pölyäminen, taudit). Sekä mädätys-, kompostointi- että polttolaitoksilla voi olla negatiivisia vaikutuksia maankäyttöön. Viihtyisyys laitosten läheisyydessä voi olla heikkoa. Bakteereita ja homeita sisältäville pölyille altistutaan eniten kompostointipaikalla työskennellessä, mutta bioaerosolit ilmeisesti leviävät tuulen mukana myös lähiympäristöön. Yleisesti suurimpia viihtyvyyteen liittyviä tekijöitä ovat hajuhaitat, melu ja vilkas liikenne.

Lietteistä jalostetuilla lannoitevalmisteilla korvataan keinolannoitteita, jolloin säästetään keinolannoitteiden valmistukseen kuluva energia ja niihin tarvittavat raaka-aineet. Lietetuotteilla on monia maanparannusominaisuuksia. Maaperän humusmäärät kasvavat, jolloin pieneliöstön määrä kasvaa, maaperä kuohkeutuu, hiilensitomiskyky paranee ja viljelykasvien juuret saavat paremmin happea. Lietetuotteiden käyttö lannoitteena voi aiheuttaa ravinnevalumia maaperään, vesistöihin tai pohjaveteen. Kun liete- tuotteilla korvataan keinolannoitteita, vältetään myös niiden valmistuksessa syntyvät kasvihuonekaasu- ja ilmapäästöt. Jos liete tuotetta käytetään turpeen korvikkeena, vältetään myös turpeen käyttöön liittyvät hiilidioksidipäästöt.

Jäteperäisen liikennepolttoaineen käytöllä voidaan merkittävästi vähentää autoilun kasvihuonekaasupäästöjä verrattuna fossiilisten polttoaineiden käyttöön.

Maanparannuskäytössä voidaan lisätä turpeen sekä puun ja turpeen seospolton tuhkien käyttöä. Puhdas puutuhka sopii erityisesti turvemaidella kasvavien metsien lannoitteeksi. Tuhkan hyödyntämisen esteitä ovat pitkät kuljetusmatkat, varastojen puuttuminen sekä ympäristölainsäädännön lupamenettelyt. Myös mahdolliset raskasmetallipitoisuudet voivat rajoittaa käyttöä lannoitteena. (Pirkanmaan ympäristökeskus 2009).

10.2.5 Tuulivoimatuotannon lisääminen

Tuulivoimarakentamisen vaikutuksia arvioidaan kaavoituksen ja lupamenettelyjen yhteydessä. Lisäksi merkittävien tuulivoimahankkeiden ympäristövaikutukset arvioidaan YVA-lain mukaisessa menettelyssä. Vaikutusten arvioinnissa selvitetään myös kansalaisten ja muiden osallisten näkemykset.

Tuulivoimaloiden koon vuoksi niiden maisemavaikeus ulottuu laajalle alueelle. Maiseman mittasuhteet, olemassa olevat maamerkit ja muut maisemaelementit ovat keskeisiä tekijöitä tuulivoimaloita sijoitettaessa. Tuulivoimalan lähialueella on otettava huomioon valon ja varjon liike, joka syntyy auringon paistaessa tuulivoimalan takaa. Roottorin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikkuvan varjon, joka voi ulottua useiden satojen metrien päähän tuulivoimalasta. Vaikutus syntyy yleensä vain tiettyinä vuorokauden aikoina, ja etäämmällä voimaloista kriittisiä aikoja on vain muutamia kymmeniä tunteja vuodessa. Tuulivoimalat voidaan ohjelmoida pysähtymään viikkumisen kannalta kriittisiksi ajoiksi. Tuulivoimalaitosten meluhaitat syntyvät lapojen aerodynaamisesta melusta sekä sähköntuotantokoneiston yksittäisten osien, kuten vaihteisto, generaattori ja jäähdytysjärjestelmät, äänistä. Äänen voimakkuus vaimeenee kääntäen verrannollisesti etäisyyden neliöön. Tuulivoimalaitoksen juurella ääni vastaa normaalin puheäänien voimakkuutta (60dB). Teollisen kokoluokan voimaloista (2–3 MW) koostuva maalle sijoitettu tuulivoimapuisto alittaa 40 desibelin meluarvon tyyppillisesti 700–1000 metrin etäisyydellä lähimmästä voimalasta. 40 desibeliä on YM:n meluohjearvo taa-jaman ulkopuolisella virkistys- ja loma-asutusalueella yöaikaan. Voimaloiden lukumäärä, maasto ja kasvillisuus vaikuttavat melutason laskuun. Linnuille (ja lepakoille) voimalat voivat aiheuttaa sekä törmäysriskin että ympäristönmuutosriskin. Ympäristönmuutosriskillä tarkoitetaan tuulivoimaloiden aiheuttamaa muutosta lintujen elinympäristöön. (www.tuulivoimapas.fi, Motiva).

10.2.6 Lämpöpumppujen hyödyntäminen

Lämpökaivojen ympäristöriskit liittyvät pääasias-
sa pohjaveteen. Pohjavesi saattaa pilaantua joko
suoraan tai välillisesti esimerkiksi maaperän saas-
tumisen kautta. Riskiä aiheuttavat pinnalta valuvi-
en vesien suora pääsy pohjaveteen puutteellisesti
tiivistettyjen kaivorakenteiden takia, kalliopohjave-
den eri kerrosten sekoittuminen, esimerkiksi suo-
laisen pohjaveden sekoittuminen makeaan veteen
sekä lämmönsiirtoainevuodot. Lämpökaivon poraus
voi myös muuttaa pohjaveden virtausolosuhteita ja
vaikuttaa pohjaveden määrään. Kallioperän raoissa
olevalle pohjavedelle voi avautua uusia kulkureitte-
jä, mikä voi johtaa jopa lähikaivojen kuivumiseen.
Ellei lämpökaivosta tulevia putkien läpivientejä ole
tiivistetty riittävästi, kalliosta saattaa siirtyä radonia
asuintiloihin. Suomessa yleisimmin käytetty läm-
mönsiirtoaine on etanoli. Vanhemmissa maalämpö-
järjestelmissä on käytetty muun muassa etyleeni- ja
propyleeniglykolia sekä metanolia. Näistä etyleenig-
lykoli ja metanoli ovat haitallisimpia, ja ne on syytä
korvata vähemmän haitallisilla aineilla.

Lämpökaivon poraamisella voi olla vaikutusta ympä-
röivän alueen maankäyttöön esimerkiksi sellaisissa
tapauksissa, että myös rajanaapuri haluaa pora-
ta lämpökaivon. Lämmitysteho voi olla riittämätön,
mikäli lämpökaivot on porattu liian lähelle toisiaan
eikä niiden yhteisvaikutusta ympäröivän kallion läm-
pötilaan ole otettu huomioon suunnitelmissa. Läm-
mitysjärjestelmän rakentaminen käsitellään osana
rakennuslupaa. Toistaiseksi kuntien käytäntö vaih-
telee sen suhteen, tarvitaanko lämmitysjärjestelmän
vaihtamiseen rakennuslupa vai toimenpidelupa. Tu-
levaisuuden tavoite on yhdenmukaistaa käytäntöä
(Juvonen 2009).

11 VARSINAIS-SUOMI STRATEGIAN JÄLKEEN

Kompassi tulevaisuuteen – Varsinais-Suomen maakuntasuunnitelma 2030 ja samalla maakuntaohjelma 2011–2014 – tähtää siihen, että Varsinais-Suomi on hiilineutraali maakunta ja tuottaa merkittävän osan energiantarpeestaan uusiutuvalla energialla vuoteen 2030 mennessä. Myös Lounais-Suomen ympäristöohjelmassa toiminnan suuntaaminen kohti hiilineutraaliutta on kirjattu toimenpiteeksi. Varsinais-Suomen ilmasto- ja energiastrategioiden tavoitteena on luoda alueelle tahtotila toteuttaa tätä tavoitetta.

Strategiatyöstä – visiosta ja tavoitteista – on tärkeää päästä toimintaan. On etsittävä keinoja, joilla visiota ja tavoitteita lähdetään toteuttamaan. Tätä työtä on jo tehtykin maakunnassa. Ainakin kuluvalle ohjelmakaudella voidaan hyödyntää hankerahoituksen mahdollisuuksia. Maakunnassa toimii jo energia-sektorin kehittämishankkeita, joiden tavoitteet ovat samansuuntaiset energiastrategian kanssa. Esimerkiksi syksyllä 2010 käynnistyi Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelmasta 2007–2013 rahoitettu hanke, joka koordinoi energiasektorin kehittämistyötä seututasolla. Lisäksi kehittämissuunnitelmasta rahoitetaan esimerkiksi uusiutuvan energiantuotannon edistämishankkeita. Myös muita rahoituslähteitä on käytössä. Kehittämistyössä hyödynnetään myös ministeriöiden erityisrahoituksia. Esimerkiksi Varsinais-Suomen liitossa on käynnissä ympäristöministeriön tukemana tuulivoimapuistoiksi soveltuvien alueiden selvityshanke, jossa kartoitetaan tuulivoimatuotantoon soveltuvat alueet ja arvioidaan, mihin tuulivoimaa voidaan sijoittaa mahdollisimman pienin haittavaikutuksin.

Strategian tavoitteet koskevat monia toimijoita. Eri-tyisen tärkeitä ovat kaupunkien ja kuntien ja niissä toimivien energiayritysten tavoitteet ja toimenpiteet. Osalla kunnista on omat kehittämishankkeensa ja ilmasto- ja energiaohjelmansa. Esimerkiksi Turun kaupunki on lokakuussa 2009 hyväksynyt ilmasto- ja ympäristöohjelman, jonka tavoitteena on, että vähintään 50 prosenttia kaukolämmöstä tuotetaan uusiutuvilla vuoteen 2020 mennessä. Mynämäki ja Uusikaupunki ovat mukana ympäristöministeriön rahoittamassa Hiilineutraalit kunnat HINKU-hankkeessa, jossa pyritään vähentämään kuntien kasvihuonekaasupäästöjä Euroopan unionin asettamia tavoitteita enemmän ja sovittua aikataulua nopeammin. Tavoitteita kohti voidaan ja myös pitää pyrkiä kaikilla seuduilla ja kaikenkokoisissa kunnissa. Yrityksille energian säästö ja energiatehokkuus sekä uusiutuvan energian käyttö voivat olla perusliiketoimintaa, kustannusten säästöä tai esimerkiksi imagotekijöitä. Tärkeää on, että julkinen ja yksityinen sektori yhdessä tekevät työtä energiasektorin kehittämisen eteen. Tavoitteena on, että energiasektorin kehityksellä on myönteinen vaikutus maakunnan ja koko Lounais-Suomen elinkeinoelämään ja työllisyyteen.

LÄHTEET

Alm M. (2008) Pk-bioenergia. Toimialaraportti 2/2008. TEM:n ja TE-keskusten julkaisu. <http://www.toimialaraportit.fi>.

Alm M. (2010) Pk-bioenergia. Toimialaraportti 8/2010. Työ- ja elinkeinoministeriön ja ELY-keskusten julkaisu. <http://www.toimialaraportit.fi>.

Antikainen, R. – Tenhunen, J. – Iloäki, M. – Mickwitz, P. – Punttila, P. – Puustinen, M. – Seppälä J. – Kauppi L. (2007). Bioenergian tuotannon uudet haasteet Suomessa ja niiden ympäristönäkökohdat - Nykytilakatsaus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 11/2007. 101 s. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=70772&lan=fi>

Energiamarkkinavirasto (2009) Sähköverkkotoiminnan megatrendit 2010-luvulla, Tiekartta 2020 -hanke. Dnro 96/040/2009. http://www.emvi.fi/files/Sahkoverkkotoiminnan_megatrendit_vuoteen_2020.pdf

Energiateollisuus ry (2008) Kaukolämmön tuotanto, kulutus, tuotantokapasiteetti sekä polttoaineet alueittain v. 2007. Tilastotietoja lääneittäin ja maakunnittain. 3.12.2008. (excel-taulukko, korj. 28.11.2008). Kaukolämpötilastot. http://www.energia.fi/fi/tilastot/kaukolampotilastot/kaukolammitys/kl_alueellinen_2007.xls (haettu 8.2.2009.)

European Commission (2010) Energy 2020 - A strategy for competitive, sustainable and secure energy. Brussels 10.11.2010. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0639:FIN:EN:PDF>

Flyktman, M. – Paappanen, T. 2005. Ruokohelven käyttökapasiteettiselvitys. Tutkimusselostus PEO2105/05. VTT Prosessit. [http://wwwb.mmm.fi/julkaisut/tyoryhmuistioid/2006/siirto/trm2006_1_ruokohelven%20k%C3%A4ytt%C3%B6kapasiteettiselvitys%20lopullinen%20\(2\).pdf](http://wwwb.mmm.fi/julkaisut/tyoryhmuistioid/2006/siirto/trm2006_1_ruokohelven%20k%C3%A4ytt%C3%B6kapasiteettiselvitys%20lopullinen%20(2).pdf)

Hagström, M. – Vanhanen, J. – Vehviläinen, I. (2009) Kevennetty kaukolämpötekniikka - kustannustehokkaan jakelu- ja asiakasteknologian kehittäminen matalan kulutustason olosuhteisiin. Gaia Consulting Oy. http://www.energia.fi/content/root%20content/energiateollisuus/fi/kaukolampo/kirjasto/tutkimusraportit/liitteet/kevennetty%20kaukolampotekniikka_loppuraportti_2009.pdf?SectionUri=%2ffi%2fkaukolampo%2fkirjasto%2ftutkimusraportit

Juvonen, J. toim. (2009) Lämpökaivo – maalämmön hyödyntäminen pientaloissa. Suomen ympäristökeskus. 47 s. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=108367>

Komulainen, M. – Simi, P. – Hagelberg, E. – Ikonen, I. – Lyytinen, S. 2008. Ruokoenergiaa - Järviruon energiankäyttömahdollisuudet Etelä-Suomessa. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 66. <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522160300.pdf>

Lampinen, A. – Laakkonen, A. (2010) Kunnat liikennebiokaasun tuottajina ja käyttäjinä, kuntapäätäjän syventävä opas. Suomen Biokaasuyhdistys ry. http://www.liikennebiokaasu.fi/perusopas_fi_kevyt.pdf

Leinonen, A. (toim., 2010). Turpeen tuotanto ja käyttö. Yhteenveto selvityksistä. Espoo 2010. VTT Tiedotteita – Research Notes 2550. 104 s. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2010/T2550.pdf>

Liikenne- ja viestintäministeriö (2010) Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan ilmastopoliittinen ohjelma 2009–2020, Seuranta 2010. Julkaisuja 28/2010. http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=964900&name=DLFE-11121.pdf&title=Julkaisuja+28-2010

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike (2007) Maatilarekisteri 2006. Maa-, metsä- ja kalatalous 2007. Luku 6: Kotieläintuotannon rakenne. http://www.matilda.fi/pls/portal30/rpportal.matilda_julkaisut.showfile?docid=1252&versio=1211365199&fileid=6299.

Maa- ja metsätalousministeriö (2010) Vehnän ja rapsin kasviuonekaasupäästöt viljeltäessä niitä biopolttoaineiden raaka-aineeksi Suomessa. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2009/28/EY mukainen laskenta Artikla 19(2). 13 s. http://www.mmm.fi/attachments/maatalous/maataloustuotanto/bioenergia/5qWnE6HyK/Suomen_raportti_RES-_direktiivi_artikla_192_huhtikuu_2010.pdf

Metsäteho Oy (2010) Varsinais-Suomi: teoreettinen ja tekninen energiapuupotentiaali kunnittain. Excel-taulukko. <http://www.te-keskus.fi/Public/?nodeid=17590&area=7652&lang=1>

Motiva (2010) Tuulivoimaopas. <http://www.tuulivoimaopas.fi>

Pahkala, K. – Hakala, K. – Kontturi, M. – Niemeläinen, O. (2009). Peltomassat globaalina energianlähteenä. Maa- ja elintarviketalous numero 137. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 53 s. <http://www.mtt.fi/met/pdf/met137.pdf>

Pirkanmaan ympäristökeskus (2009) Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelman ympäristöselostus. Suomen ympäristö 44/2009. 90 s. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=114627&lan=fi>.

REN21 (2010) Renewables 2010 Global Status Report. Paris: REN21 Secretariat. http://www.ren21.net/globals-tatusreport/REN21_GSR_2010_full.pdf

Teir, S. – Aatos, S. – Kontinen, A. – Zevenhoven, R. – Isomäki, O-P. (2006) Silikaattimineraalien karbonoiminen hiilidioksidin loppusijoitusmenetelmänä Suomen oloissa. Tiede & Tekniikka 172006. s. 40-46.

Teir, S. – Tsupari, E. – Koljonen, T. – Pikkarainen, T. – Kujanpää, L. – Arasto, A. – Tourunen, A. – Kärki, J. – Nieminen, M. – Aatos, S. (2009) Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi (CCS). [Carbon capture and storage (CCS).] Espoo 2009. VTT Tiedotteita . Research Notes 2503. 61 s. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2503.pdf>

Tilastokeskus (2008). Energian kokonaiskulutus 2007 (12.12.2008). http://www.tilastokeskus.fi/til/ekul/2007/ekul_2007_2008-12-12_kuv_001.html.

Tilastotoimen tehostamista ja alueellistamista valmistelleen työryhmän loppuraportti. (2010). http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/01_julkaisut/04_hallinnon_kehittaminen/20100302Tilast/Loppuraportti_2_3_2010_liitteet.pdf

Tuomisto, J. (2010) Pelto-, kanta- ja jäteperäisen energian potentiaalit Suomessa. Teoksessa: Simola, A. – Kola, J. (toim.) Bioenergian tuotannon aluetaloudelliset vaikutukset Suomessa – BioReg-hankkeen loppuraportti. Taloustieteen laitos, Helsingin yliopisto, julkaisuja Nro 49. Helsinki 2010. <http://www.mm.helsinki.fi/mmtal/abs/Pub49.pdf>

Turun kaupunki (2009) Ilmasto- ja ympäristöohjelma 2009–2013. Kaupunginvaltuusto 26.10.2009 § 239. <http://www.turku.fi/Public/default.aspx?contentid=150752&nodeid=4906>

Työ- ja elinkeinoministeriö (2008) Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. päivänä marraskuuta 2008. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia ja ilmasto 36/2008. http://www.tem.fi/files/21079/TEMjul_36_2008_energia_ja_ilmasto.pdf

Työ- ja elinkeinoministeriö (2009a) Energiatehokkuustoimikunnan mietintö: Ehdotus energiansäästön ja energiatehokkuuden toimenpiteiksi. 97 s. http://www.tem.fi/files/23350/TEM_ETT_Mietinto_8_6_2009.pdf

Työ- ja elinkeinoministeriö (2009b) Sähköajoneuvot Suomessa. Työryhmämietintö. 15s. http://www.tem.fi/files/24145/sahkoajoneuvotyoryhman_mietinto_090806_lopullinen.pdf

Valonia (2010) Varsinais-Suomen energia- ja päästötase vuodelle 2007 ja skenaarioita vuodelle 2020. Valonia - Varsinais-Suomen kestävä kehityksen ja energia-asioiden palvelukeskus. www.valonia.fi

Varsinais-Suomen ELY-keskus (2009). Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelma vuoteen 2020 taustatiedot. Julkaisematon aineisto.

Vehviläinen, I. – Hiltunen, J. – Vanhanen, J. – (2007) Lämmön ja sähkön yhteistuotannon potentiaali sekä kaukolämmityksen ja -jäähdytyksen tulevaisuus Suomessa. Gaia Consulting Oy. http://www.energia.fi/content/root%20content/energiateollisuus/fi/kaukolampo/kirjasto/tutkimusraportit/liitteet/l%c3%a4mm%c3%b6n%20ja%20s%c3%a4hk%c3%b6n%20yhteistuotannon%20potentiaali%20sek%c3%a4%20kl%20ja%20kj%20tulevaisuus_raportti.pdf?SectionUri=%2ffi%2fkaukolampo%2fkirjasto%2ftutkimusraportit

Vehviläinen, I. – Halonen, M. – Hiltunen, J. – Kjellman, J. – Kumpulainen, A. – Pursula, T. – Vanhanen, J. (2009). Energiatehokkuus kansainvälisesti. Sitran raportteja 83. <http://www.sitra.fi/julkaisut/raportti83.pdf>

Vesirakentaja Oy (2008) Voimaa vedestä 2007. Selvitys vesivoiman lisäämismahdollisuuksista. Energiateollisuus ry:n teettämä selvitys, laatinut konsulttitoimisto Oy Vesirakentaja. <http://www.energia.fi/content/root%20content/energiateollisuus/fi/julkaisut%20ja%20tutkimukset/liitteet/voimaa%20vedest%C3%A4%202007%20final%20nettiversio%20080208.pdf?SectionUri=%2Ffi%2Fjulkaisut>

Villa, A. & Saukkonen, P. (2010) Bioenergia 2020 – arvioita kasvusta, työllisyydestä ja osaamisesta. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja Työ ja yrittäjyys 6/2010. 70 s. http://www.tem.fi/files/25900/TEM_6_2010.pdf

Virtanen, K. – Hänninen, P. – Kallinen, R-L. – Vartiainen, S. – Herranen, T. – Jokisaari, R. 2003. Suomen turvevarat 2000. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 156.

Volk, R. (2008) Ilmastopolitiikka ja alueet. Selvitys Vanhasen II hallituksen tulevaisuusselontekoa varten. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 23/2008. 72 s. http://www.vnk.fi/julkaisukansio/2008/j23-ilmastopolitiikka-ja-alueet/pdf/Ilmastopolitiikka_ja_alueet.pdf

VTT (2009). Energy Visions 2050 – yhteenveto. http://www.vtt.fi/files/research/ene/energysystems_/energy_use/ev2050_yhteenveto_low.pdf

Ylänen, P. (2010) Varsinais-Suomen metsäenergiapotentiaali. Metsäkeskus Lounais-Suomi; Kiinteän bioenergian edistämishanke Varsinais-Suomessa. http://www.metsakeskus.fi/NR/rdonlyres/03670CF9-7C83-49C6-8990-5C3582CE690B/13060/VSmetsaenergiapotentiaali_päivitetty_3_2010.pdf

YIT Teollisuus- ja verkkopalvelut Oy (2010) Teollisuuden ylijäämälämmön hyödyntäminen kaukolämmityksessä. <http://www.energia.fi/fi/kaukolampo/kirjasto/tutkimusraportit>

Äijälä, P. - Kuusinen, M. - Koistinen A. (2010) Hyvän metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen ja kasvatukseen. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja. http://www.tapio.fi/files/tapio/Aineistopankki/Energiapuusuositukset_verkkoon.pdf

LIITE 1

Lyhenteet

CCS	Hiilidioksidin talteenotto- ja varastointiteknologiat (engl. Carbon Capture and Storage)
CHP	Sähkön ja lämmön yhteistuotanto (engl. Combined Heat and Power)
EU	Euroopan Unioni
IEA	International Energy Agency
LNG	Nesteytetty maakaasu (engl. Liquefied Natural Gas)
LVM	Liikenne- ja viestintäministeriö
MMM	Maa- ja metsätalousministeriö
MTT	Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus
REF	REcovered Fuel (kierrätyspolttoaine)
TEM	Työ- ja elinkeinoministeriö
T&K	Tutkimus- ja kehittämistoiminta

Yksiköt

MWh	Megawattitunti (1 MWh = 1 000 kilowattituntia, kWh)
GWh	Gigawattitunti (1 GWh = 1 000 MWh)
TWh	Terawattitunti (1 TWh = 1 000 000 MWh)
MW	Megawatti

LIITE 2

Ohjausryhmän jäsenet (suluissa varajäsenet)

Pj. Riihimäki Markku (Penttinen Jouko), Ukipolis Oy, Vakka-Suomi

Ahtiainen Anne (Harjula Liisa), VALONIA Varsinais-Suomen kestävän kehityksen ja energia-asioiden palvelukeskus

Hietämäki Eljas (Myllykoski Nina), Varsinais-Suomen ELY-keskus

Ijäs Harri, Loimaan Kaukolämpö Oy, Loimaan seutu

Jaakonmäki Seppo, Varsinais-Suomen ELY-keskus

Juvonen Timo, Varsinais-Suomen liitto

Kauppila Jari, Varsinais-Suomen ELY-keskus

Klemola Hannu (Kosonen Emma), Varsinais-Suomen luonnonsuojelupiiri ry

Kyynäräinen Niko, Turun seudun kehittämiskeskus, Turun seutu

Nurmio Mats, Kemiönsaari, Turunmaan seutu

Pauna Alpo, Salon kaupunki, Liikelaitos Kaukolämpö, Salon seutu

Vieno Marja, VALONIA Varsinais-Suomen kestävän kehityksen ja energia-asioiden palvelukeskus, Varsinais-Suomen ilmastostrategia ILMUSTOP-hanke

Virta Teppo, Teknologiateollisuus ry

Zevenhoven Ron, Åbo Akademi

Ohjausryhmän jäsenten lisäksi strategiatyöhön on osallistunut useita muita henkilöitä mm. erilaisissa työryhmissä.

Varsinais-Suomen elinkeino-,
liikenne- ja ympäristökeskus
Ratapihankatu 36
20101 TURKU
puh. 020 636 0060
www.ely-keskus.fi

ISSN 1798-8004 (painettu)
ISBN 978-952-257-202-8 (painettu)
ISSN 1798-8012 (verkkojulkaisu)
ISBN 978-952-257-203-5 (PDF)