

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiasstrategian ympäristöarviointi

**Mikael Hildén, Niko Karvosenoja, Sirkka Koskela, Kaarle Kupiainen, Anna Laine,
Janne Rinne, Jyri Seppälä, Mikko Savolahti ja Laura Sokka**

**Suomen ympäristökeskus
2008**

Strategian ympäristöarviointi 7.11.2008

Sisältö

YHTEENVETO	4
1 JOHDANTO	7
2 STRATEGIAN TAVOITTEIDEN JA VISIOIDEN YMPÄRISTÖLOTTUVUUDET	8
2.1 STRATEGIAN YLEISTEN LINJAUSTEN YMPÄRISTÖNÄKÖKULMA.....	8
2.2 STRATEGIAN YKSITYSKOHTAISIA TAVOITTEITA KOSKEVIA YMPÄRISTÖKYSYMYKSIÄ.....	10
2.2.1 Uusiutuva energia 2020.....	10
2.2.2 Uusiutuvan energian osuus vuonna 2050.....	14
2.2.3 Turve.....	15
2.2.4 Päästötavoitteet päästökauppaan kuulumattomilla aloilla.....	16
3 STRATEGIAN TAVOITTEIDEN VAIKUTUKSET ILMAN JA LASKEUMAN LAATUUN	16
3.1 PÄÄSTÖJEN KEHITYS.....	17
3.2 VUOSIEN 2020 JA 2050 PÄÄSTÖT.....	18
3.2.1 Vuoden 2005 ilmastostrategian perusskenaario WAM.....	18
3.2.2 Uusi perusraskenaario.....	18
3.2.3 Uusi tavoiteuraskenaario.....	19
3.3 PIENHIUKKASPÄÄSTÖJEN VAIKUTUS VÄESTÖALTISTUKSEEN.....	20
3.4 YHTEENVETO STRATEGIAN VAIKUTUKSISTA ILMANSAASTEIDEN PÄÄSTÖIHIN JA PIENHIUKKASTEN VÄESTÖALTISTUKSEEN.....	22
4 ELINKAARIARVIOINTIIN PERUSTUVA YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI – PERUS- JA TAVOITEURASKENAARIOT	22
4.1 TUONTIPOLTTOAINEIDEN VALMISTUKSEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET.....	23
4.1.1 Aineisto ja menetelmät.....	23
4.1.2 Ympäristövaikutustulokset.....	24
4.2 POLTTOAINEIDEN KÄYTÖN MUUT KUIN ILMASTONMUUTOKSEEN KOHDISTUVAT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET.....	27
4.2.1 AINEISTO JA MENETELMÄT.....	27
4.2.2 Ympäristövaikutustulokset.....	27
4.3 SKENAARIOIDEN KOKONAISYMPÄRISTÖVAIKUTUKSET VAIKUTUSLUOKITTAIN.....	29
4.4 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTULOSTEN JA PÄÄSTÖJEN MERKITTÄVYYDESTÄ.....	30
4.5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET ELINKAARITARKASTELUSTA.....	31
5 SÄHKÖENERGIAAN LIITTYVÄT ERITYISET YMPÄRISTÖKYSYMYKSET	32
5.1 SÄHKÖN KÄYTÖN KEHITYS JA TEHOKKUUSTAVOITTEET.....	32
5.2 SÄHKÖMARKKINAT JA SÄHKÖN HANKINTA.....	32
5.2.1 Sähkömarkkinat.....	32
5.2.2 Sähkön hankinta ja voimaitoskapasiteetti.....	32
6 EHDOTETTujen OHJAUSKEINOJEN JA TOIMENPITEIDEN ERITYISET YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET TOIMENPIDEALUEITTAIN	34
6.1 TEKNOLOGIAN JA INNOVAATIOIDEN KEHITYS.....	34
6.2 TALOUDELLISET OHJAUSKEINOT.....	34
6.3 KOULUTUS, NEUVONTA JA VIESTINTÄ.....	35
6.4 ENERGIATEHOKKUUS.....	36
6.4.1 EU:n yhteiset toimet.....	37
6.4.2 Energiatehokkuuden kokonaissuunnitelma.....	37
6.4.3 Muut horisontaaliset toimet.....	38
6.4.6 Valtion oma energiankäyttö.....	39
6.5 UUSIUTUVAN ENERGIAN TUOTANNON JA KÄYTÖN EDISTÄMISTOIMENPITEET.....	39
6.5.1 Syöttötariffit.....	40
6.5.2 Vihreiden sertifikaattien ostovelvoite sekä investointituet.....	40
6.5.3 Uusiutuvan energian edistäminen lämmöntuotannossa.....	40
6.6 RAKENNUKSET JA RAKENTAMINEN.....	40

6.7	LIIKENNE.....	42
6.7.1	<i>Teknologian ja innovaatioiden kehittäminen.....</i>	42
6.7.2	<i>Taloudelliset ohjaukeinat.....</i>	43
6.7.3	<i>Muut ohjaukeinat sekä biopolttoaineiden edistäminen liikenteessä.....</i>	44
6.8	ALUEIDEN KÄYTTÖ JA YHDYSKUNNAT.....	45
LIIKENNE JA MAANKÄYTÖN SUUNNITTELU		46
6.9	JÄTEHUOLTO.....	46
6.10	MAA- JA METSÄTALOUS	47
6.10.1	<i>Maatalous</i>	47
6.10.2	<i>Metsät ja metsätalous</i>	48
6.11	NIELUT.....	49
6.12	F-KAASUT.....	50
6.13	PÄÄSTÖKAUPPASEKTORIN ULKOPUOLISEN SEKTORIN PÄÄSTÖVELVOITTEEN HOITO.....	50
6.14	EU:N MAHDOLLISEN TIUKEMMAN PÄÄSTÖVÄHENNYSVELVOITTEEN (-30 %) TOIMEENPANO SUOMESSA 51	51
7	KUNTIEN ILMASTOPOLITIIKAN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	51
8	KIOTON MEKANISMIIEN HYÖDYNTÄMINEN	53
8.1	MEKANISMIIEN KÄYTÖN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA.....	54
8.2	SUOMEN KAHDENVÄLISTEN HANKKEIDEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA	57
8.3	RAHASTOSIIJOITUSTEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET.....	58
9	ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMINEN JA YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	61
KIRJALLISUUSVIITTEET		63
LIITE 1. HAVAINTOJA VUODEN 2005 STRATEGIAN TOIMEENPANOSTA.		66
TIIVISTELMÄ; SAMMANDRAG; ABSTRACT.....		81

Yhteenveto

Viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (SOVA-laki 200/2005) mukaisesti pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiasta on tässä laadittu ympäristöarvio. Arvio on tehty perusurasta ja tavoiteurasta.

Vuoteen 2050 mennessä perusuran mukainen energian kokonaiskulutus ja sähköenergian kulutus kasvaisivat ja kulutus olisi tuolloin ilman uusia kulutukseen vaikuttavia toimenpiteitä noin neljänneksen nykyistä korkeampi. Kasvihuonekaasupäästöt lisääntyisivät jopa 30 %. Perusuran mukainen kehitys kasvattaisi kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi luonnonvarojen käyttöä sekä Suomessa että maamme rajojen ulkopuolella.

Toteutunut kehitys ensimmäisestä ilmasto- ja energiastrategiasta osoittaa, että on vaikeaa saavuttaa rakenteellisia uudistuksia, jotka pienentäisivät energian kulutusta ja luonnonvarojen käyttöä. Aikaisemmat strategiat ovat käynnistäneet lukuisia toimenpiteitä ja linjanneet tavoiteltavia kehityspolkuja energian säästämiseksi ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi, mutta ne eivät ole vielä juurikaan vähentäneet Suomen talouden energiantensiivisyyttä tai luonnonvarojen kulutusta.

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia tähtää Suomen kasvihuonekaasupäästöjen merkittävään vähentämiseen ja energiankäytön huomattavaan tehostamiseen. Tämä kehitys toteutuu strategian mukaan hitaasti. Energian kulutus primäärienergiana mitattuna olisi Suomessa noin 14 % alhaisempi kuin perusuran mukaisessa kehityksessä vuonna 2020, mutta silti korkeampi kuin vuonna 2000. Energian käytön kasvun rajoittaminen strategian mukaisesti edellyttää energia- ja ilmastopolitiikan integroituja toimenpiteitä, joissa painotetaan energiatehokkuutta ja energian säästöä. Samalla lisättäisiin ydinvoiman ja uusiutuvien energialähteiden, erityisesti metsätähdehakkeen, tuotantoa ja käyttöä. Elinkaaritarkastelun tulokset viittaavat siihen, että fossiilisten tuontipolttoaineiden käytön vaikutukset Suomessa ovat pienennettävissä. Sen sijaan tuontipolttoaineiden valmistuksen ympäristövaikutukset ovat molemmissa skenaarioissa useimmissa vaikutusluokissa kasvavia.

Energian käytön ympäristövaikutusten arviointi

Energian tuotannon ja kulutuksen elinkaari koostuu polttoaineiden valmistuksesta ja niiden käytöstä kotimaassa. Elinkaariajattelun mukaisesti polttoaineiden tuonnin vaikutukset ulkomailla on otettu huomioon kokonaisvaikutuksia arvioitaessa. Elinkaariarviointiin perustuvassa skenaarioiden ympäristövaikutusarvioinnissa arvioitiin ilmapäästöistä aiheutuvat ympäristövaikutusmuutokset kahdeksassa eri vaikutusluokassa vuoden 2005 tasoon verrattuna. Kaikissa vaikutusluokissa sekä perus- että tavoiteurassa polttoaineiden valmistuksen ja käytön yhtenlasketut vaikutukset pienenevät vuodesta 2005. Tämä johtuu pääasiassa kotimaan käytön vaikutusten vähenemisestä. Polttoaineiden valmistuksen vaikutukset ulkomailla kuitenkin kasvavat perusurassa ja osin myös tavoiteurassa, mikä johtuu fossiilisten energialähteiden tuonnin kasvusta.

Energiatehokkuus ja energian säästö heijastuvat ympäristövaikutuksiin

Energiatehokkuuden lisääminen siinä määrin, että Suomen primäärienergian käyttö vähenisi, rajoittaisi myös Suomen aiheuttamia ympäristöön kohdistuvia paineita ja niistä johtuvia haitallisia ympäristövaikutuksia. Strategian tavoitteiden toteutuessa tarve lisätä energiantuotantoa vähenee. Energian säästön ja energiatehokkuuden lisäämisen vaikutukset ympäristöön ovat siten yleisesti myönteisiä. Tähän pääsemiseksi tullaan ottamaan käyttöön monia yksittäisiä

keinoja ja toimenpiteitä, joista monilla on lähes pelkästään myönteisiä ympäristövaikutuksia. Esimerkiksi strategian toimenpiteet rakentamisen ja rakennusten energiatehokkuuden lisäämiseksi ovat tällaisia.

Energiatehokkuuden lisäys voi aiheuttaa ympäristövaikutuksia, jos energiantuotanto samalla jakaantuu maantieteellisesti ja tuotantomuotojen suhteen eri tavalla kuin nykyisin. Strategian mukaisessa energiatehokkuuden kokonaissuunnitelmassa asiaan tulee kiinnittää huomiota. Energiantehokkuuden lisäys voi johtaa uusiin teknisiin ratkaisuihin, joihin liittyy uusien raaka-aineiden hyödyntämistä. On siten tarvetta tarkastella myös uusia energiatehokkaita ratkaisuja elinkaaritarkastelun näkökulmasta mahdollisten ympäristövaikutusten tunnistamiseksi ennen ratkaisujen laajamittaista käyttöönottoa.

Energiatehokkuuden lisäys ja energiasäästöt, jotka voidaan saavuttaa muuttamalla yhdyskuntarakennetta, voivat myös aiheuttaa terveysvaikutuksia esimerkiksi melu- ja pienhiukkasaltituksen kautta sekä ympäristövaikutuksia kuten luonnon monimuotoisuuden menetystä. Liikenteen ja yhdyskuntarakenteen muutosten toteuttaminen strategian tavoitteiden ja linjausten mukaisesti on kuitenkin aikaisempien strategioiden seurantojen valossa erittäin haasteellista, sillä kehitys on tähän asti ollut aikaisempien tavoitteiden vastainen. Tämän vuoksi on välttämätöntä järjestää seurantaa, jonka perusteella voidaan ryhtyä vastatoimiin, mikäli toimenpiteet osoittautuvat edelleen riittämättömiksi tai mikäli joidenkin toimenpiteiden sivuvaikutukset osoittautuvat haitallisiksi.

Strategian tärkeimmät ympäristövaikutukset Suomessa

Joidenkin ympäristövaikutusten yhteys energiankulutukseen on muuttunut. Primäärienergian käyttö on kasvanut lähes lineaarisesti vuodesta 1980 vuoteen 2007 noin puolitoistakertaiseksi, mutta samalla happamoittavien aineiden päästöt ilmakehään ovat pienentyneet päästövähennystekniikan ja polttoaineiden kehityksen ansiosta. Happamoittavien aineiden sekä pienhiukkasten päästöjen oletetaan laskevan vuoden 2000 tasosta. Perusuran mukaisessa kehityksessä Suomen pienhiukkaspäästöt (halkaisijaltaan alle 2,5 mikrometriä, eli PM_{2,5}) vähenisivät noin 20 % vuoteen 2000 verrattuna.

Elinkaariarviointiin pohjautuvan ympäristöanalyysin perusteella pienhiukkaset ja happamoittumista aiheuttavat päästöt ovat energiaskenaarioiden merkittävimmät haitalliset päästöt kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi. Typen oksidien päästöjen rajoittaminen on keskeisin päästövähennystoimenpidealue hiilidioksidipäästöjen rajoittamisen jälkeen energiasektorilla. Typen oksidien jälkeen tärkeysjärjestyksessä seuraavat primäärihiukkaset ja rikkidioksidi.

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian uusiutuvan energian käytön lisäys voi kasvattaa muita ympäristöön kohdistuvia paineista. Ympäristövaikutusten luonne vaihtelee energiamuotojen ja hyödyntämistapojen mukaan. Strategiassa uusiutuvan energian lisäys perustuu pääasiassa puuperäisten polttoaineiden, erityisesti metsätähdehakkeen, käytön lisäämiseen. Jos puu tuodaan ulkomailta, voi merkittäviä vaikutuksia syntyä myös Suomen rajojen ulkopuolella.

Uusiutuvan energian käyttöön liittyy potentiaalisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen. Vaikutukset ovat vähäisiä suoran aurinkoenergian ja tuulivoiman hyödyntämisessä, ja osa vaikutuksista voi olla jopa myönteisiä. Peltobioenergian käyttö voi muuttaa viljelykasveja ja -tapoja, ja vaikutukset maatalousmaiseman monimuotoisuuteen voivat olla myönteisiä tai kielteisiä riippuen siitä, mitä kasveja käytetään ja mitä viljelytapoja ne edellyttävät. Lannoitustasot heijastuvat maatalouden vesistövaikutuksiin.

On epätodennäköistä, että strategian toimenpiteet johtaisivat Suomessa merkittäviin uusiin pellon-raivauksiin bioenergiantuotantoa varten. Mikäli Suomi joutuu hankkimaan bioenergi-

ansa tuonnilla täyttääkseen EU-tavoitteen, Suomi lisää peltobiomassaan perustuvan energian kysyntää. Näin energiapolitiikan linjaukset voivat edistää maailmanlaajuista kehitystä, jonka seurauksena erityisesti metsien monimuotoisuus vähenee, jos ei luoda toimivia varmistusjärjestelmiä, jotka takaavat sen, että tuonti perustuu kestäväan bioenergian tuotantoon. Aloitteita järjestelmien luomiseksi on jo tehty.

Metsien käyttöä bioenergian hyödyntämiseksi voidaan tehostaa kestävästi tiettyyn rajaan saakka hyödyntämällä hakkuutähteitä ja harvennuksissa muuten käyttämättä jäävää biomassaa. Jos käyttöä tehostetaan metsien hyödyntämiskiertoa nopeuttamalla ja keräämällä vanhaa puustoa sekä järeää lahoppuuta polttoaineeksi, haitalliset vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen kasvavat nopeasti. Hakkuutähtien ja kantojen hyödyntäminen on moninkertaistunut lyhyessä ajassa ilman, että vaikutuksista on kovin tarkkaa ennakkokäsitystä. Pahimmassa tapauksessa lukuisten lajien uhanalaistumiskehitys voi kiihtyä vastoin asetettuja tavoitteita monimuotoisuuden turvaamiseksi. Samalla menetetään osa metsien hiilensitomiskyvystä. Strategiassa on kiinnitetty huomiota potentiaalisiin monimuotoisuusvaikutuksiin, mutta strategiasta puuttuvat tehokkaat keinot kehityksen ohjaamiseksi, jos vaikutukset monimuotoisuuteen osoittautuvat ennakoitua laajemmiksi.

Bioenergian ja jätteen hyödyntämisessä, jossa poltetaan kiinteää tai nestemäistä orgaanista ainetta, voi syntyä hiukkaspäästöjä. Suurimmat hiukkaspäästöt energiayksikköä kohti syntyvät puun pienpoltossa, pienimmät puolestaan, kun poltto tapahtuu teollisessa mittakaavassa. Pienpoltton hiukkaspäästöt ovat noin 20-kertaiset primäärienergiayksikköä kohti teolliseen puunpolttoon verrattuna.

Maamme rajojen ulkopuolella syntyvät vaikutukset

Ilmasto- ja energiastrategialla on ympäristövaikutuksia Suomen rajojen ulkopuolella kahdella tavalla. Osa vaikutuksista syntyy, kun Suomeen tuodaan ulkomailta entistä enemmän luonnonvaroja raaka-aineina ja tuotteina. Näin tuotanto ja kulutus Suomessa aiheuttavat paikallisia ja alueellisia ympäristövaikutuksia maamme rajojen ulkopuolella. Tuontiin liittyviä ongelmia on korostettu erityisesti keskusteluissa biopolttoaineiden tuonnista. Strategia ei kuitenkaan lisää biopolttoaineiden tuontia merkittävästi. Sen sijaan elinkaaritarkastelu osoittaa, että lisääntynyt fossiilisten polttoaineiden tuonti saattaa kasvattaa ympäristövaikutuksia lähdemaisa. Myös uraanin louhinta aiheuttaa ympäristövaikutuksia maamme rajojen ulkopuolella.

Kioton mekanismien hyödyntäminen osana ilmasto- ja energiastrategiaa vaikuttaa muiden maiden energian tuotantoon ja käyttöön. Vaikutukset syntyvät, kun Suomi hankkii päästöoikeuksia bilateraalilla sopimuksilla tai osallistuu kansainvälisten ilmastorahastojen toimintaan. Bilateraalissa sopimuksissa Suomi voi kohdistaa toimenpiteet verrattain tarkasti Suomen ilmastostrategian sekä muiden poliittisten linjausten kuten kehitysyhteistyön strategian mukaisesti. Hankkimalla päästöoikeuksia kansainvälisten rahastojen kautta välittömät vaikutusmahdollisuudet ovat pienemmät, mutta olemalla aktiivinen Suomi voi periaatteessa vaikuttaa koko rahaston toimintaan osallistumalla esimerkiksi rahaston käyttämien hankintakriteerien muodostamiseen. Strategian toimeenpanossa tulee kiinnittää huomiota Suomen mahdollisuuksiin vaikuttaa hiilirahastojen toimintaa ohjaaviin strategioihin ja kriteereihin.

1 Johdanto

Matti Vanhasen II hallituksen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia on kolmas erityisesti ilmastomuutoksen hillintään paneutuva hallituksen linjaus. Strategian ympäristöarvioinnin erityisenä tehtävänä on tarkastella muita kuin kasvihuonekaasupäästöihin kohdistuvia vaikutuksia. Arvioinnissa on myös tarkasteltu vuosien 2001 ja 2005 strategioiden toteutusta ja havaittuja vaikutuksia. Tiedot aikaisempien strategioiden vaikutuksista auttavat osaltaan hahmottamaan uuden strategian toteutuksen keskeisiä ympäristökysymyksiä. Ympäristövaikutusten tarkastelussa lähtökohtana on ollut laaja ympäristövaikutuksen määritelmä: vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen; maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen; yhdyskuntarakenteeseen, rakennettuun ympäristöön, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön; luonnonvarojen hyödyntämiseen; sekä näiden väliset vuorovaikutussuhteet (Laki viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista 2005/200).

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian ympäristöarviointi noudattaa strategian rakennetta, johon on kuitenkin lisätty kokoava tarkastelu vaikutuksista ilman ja laskeuman laatuun sekä elinkaarianalyysiin perustuva tarkastelu strategian tavoitteista. Arviointimenetelminä on käytetty Suomen ympäristökeskuksessa (SYKE) kehitettyä ilmansaasteiden alueellista mallia laskeumista (Karvosenoja 2008), elinkaaritarkastelua, jossa on yhdistetty useita viimeaikaisia arvioita luonnonvarojen käytöstä ja ympäristövaikutuksista (Envimat 2008, Schleeswijk ym. 2007, Swiss Centre for Life Cycles Inventories 2008). Laadulliset arvioinnit perustuvat kirjallisuusanalyysiin sekä relevanttien asiakirjojen tarkasteluun. Lisäksi on voitu hyödyntää SYKEN omia kokemuksia Kioton mekanismien soveltamisesta.

Arviointiraportin rakenne on seuraava. Luvussa 2 tarkastellaan strategian tavoitteiden ja visioiden ympäristöulottuvuuksia yleisellä tasolla. Luvussa 3 on mallitarkastelujen avulla arvioitu tavoitteiden vaikutuksia ilman ja laskeuman laatuun. Luvussa 4 esitetään asetettujen tavoitteiden elinkaaritarkastelu. Luvuissa 5–9 esitetään strategian jaottelun mukaisesti eri tavoitteiden ja toimenpiteiden ympäristövaikutuksia. Arvioinnista on vastannut työryhmä Mikael Hildénin johdolla, joka toimittanut työn ja yhdessä Janne Rinteen kanssa kirjoittanut luvut 2, 5-7 ja 9. Niko Karvosenoja, Kaarle Kupiainen ja Mikko Savolahti ovat kirjoittaneet luvun 3. Sirkka Koskela, Jyri Seppälä ja Laura Sokka kirjoittivat luvun 4 ja luvun 8 Anna Laine. Matti Melanen, Per Mickwitz, Mika Ristimäki, Pekka Salminen, Robert Utter, Alec Estlander sekä lukuisat muut asiantuntijat ovat tukeneet arvion tekemistä kommentteillaan ja ehdotuksillaan.

2 Strategian tavoitteiden ja visioiden ympäristöulottuvuudet

2.1 Strategian yleisten linjausten ympäristönäkökulma

Strategia rakentuu neljän yleisen linjauksen varaan. Nämä ovat energian saatavuuden varmistaminen, polttoaineiden hankinnan varmistaminen, sähkön saannin varmistaminen sekä energiatehokkuuden lisääminen. Linjaukset energian ja sähkön saatavuuden sekä polttoaineiden hankinnan varmistamiseksi johtavat lähinnä toimenpiteisiin, jotka ylläpitävät tai lisäävät ympäristöön kohdistuvia paineita. Energiamuodot ja tuotantotavat määräävät vaikutusten luonteen ja laajuuden. Ainoastaan linjaus energiatehokkuuden lisäämiseksi voi lähtökohtaisesti pienentää kaikkia energiatuotantoon liittyviä ympäristövaikutuksia, edellyttäen että tehokkuuden lisäys samalla pienentää energian kokonaiskulutusta ja luonnonvarojen käyttöä (Taulukko 1).

Taulukko 1. Strategian yleiset tavoitteet sekä linjaukset ja niihin liittyvät ympäristövaikutukset

Strategian mukainen tavoite	Ympäristövaikutusten syntymekanismit	Ympäristövaikutusten todentaminen ja huomioiminen
<p>Energian saatavuuden varmistaminen /Polttoaineiden hankinnan varmistaminen Energiapolitiikan tavoitteena on säilyttää monipuolinen, hajautettu ja tasapainoinen energiajärjestelmä. Keskeisen huomion kohteena tässä suhteessa ovat kotimainen energia eli uusiutuvat energialähteet ja turve sekä tuontipolttoaineiden varastot.</p> <p>Energian hinnan nousu, päästöoikeuksien hinnan nousu ja tämän strategian energiapolitiittiset toimet tukevat uusiutuvan energian kilpailukykyä ja monipuolistavat edelleen energian hankintaa.</p> <p>Energiavarmuutta turvataan poikkeuksellisten olojen varalta varastoimalla tuontipolttoaineita ja ylläpitämällä kykyä käyttää vaihtoehtoisia polttoaineita.</p>	<p>Ympäristövaikutukset syntyvät energiantuotannon raaka-aineiden hankinnassa ja kuljetuksessa sekä energian tuotannossa. Tuontipolttoaineilla voi olla huomattavia vaikutuksia tuotantomaissa ja niiden merkitys tulee ottaa huomioon verrattaessa polttoaineiden ja energiatuotantomuotojen vaikutuksia.</p> <p>Monien vaikutusten syntymiseen liittyy kasautumisilmiöitä ja epälineaarisia vasteita. Kun ympäristöön kohdistuvat paineet kasautuvat ja ylittävät kriittisen tason, merkittävien haitallisten vaikutusten todennäköisyys kasvaa nopeammin kuin paineet. Esimerkiksi maaperän ja vesistöjen happamoitumisessa rikkilaskeman seurauksena on voitu tunnistaa ns. kriittisiä kuormitustasoja, joiden ylittäminen johtaa ympäristön tilan nopeaan heikentymiseen.</p>	<p>Ylläpitämällä monipuolista energiajärjestelmää voidaan rajoittaa haitallisia ympäristövaikutuksia hyödyntämällä elinkaaritarkasteleja järjestelmän kehittämisessä.</p> <p>Linjausten ja erityisesti niitä edistävien tukijärjestelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten selvittäminen edellyttää vaikutusten syntymekanismien sekä kehityssuuntien yksityiskohtaista tarkastelua suunnitelmien ja ohjelmien vaikutusten arvioinnin yhteydessä.</p> <p>Laitoskohtaisia ympäristövaikutuksia tarkastellaan lupamenettelyiden edellyttämässä selvityksissä, mutta kertyvien vaikutusten selvittäminen edellyttää arviointia alueellisten suunnitelmien ja ohjelmien tasolla.</p>
<p>Sähkön saantivarmuus Huippu- ja säätövoima turvataan. Sähkön kysyntäjoustolla (hetkittäisellä kulutuksen siirrolla huippukulutuksen ajankohdista) pystytään tasoittamaan kulutus- ja hintapiikkejä.</p>	<p>Huippu- ja säätövoiman rakentamiseen ja tuottamiseen voi liittyä merkittäviä ympäristövaikutuksia. Esimerkiksi lyhytaikaisäännöstely joki- vesissä aiheuttaa usein suurempia haittoja kuin pidemmän aikavälin säännöstely, jossa voidaan ottaa huomioon luonnolliset hydrologiset vaihtelut.</p>	<p>Huippu- ja säätövoiman tuottamiseen liittyvät ympäristövaikutukset tarkastellaan laitoskohtaisesti. Lisäksi tulisi tehdä yleisempiä suunnitelmatason tarkasteleja, joissa voidaan verrata kulutushuippuja leikkaavia toimenpiteitä kapasiteetin rakentamiseen.</p>

<p>Energiatehokkuus Energian käytön kasvua hillitään ja pyritään taittamaan energian kulutuksen kasvu.</p> <p>Tavoitteena on, että energian loppukulutus on enintään 310 TWh ja sähkön loppukulutus 98 TWh vuonna 2020.</p> <p>Pidemmän aikavälin visiona on, että vuoteen 2050 mennessä energian loppukulutus vähentyy kolmanneksella vuoden 2020 tasosta ja sähkönkulutus kääntyy laskuun.</p>	<p>Energiatehokkuuden lisääntyessä hyödykkeen tai palvelun tuottamiseen tarvittava energia vähenee. Energiantuotannon raaka-aineiden ja infrastruktuurin määrä pienenee. Luonnonvaroja säästyy. Vuodelle 2020 asetettu loppukulutus-tavoite on kuitenkin korkeampi kuin kulutus vuonna 2005 (302 TWh); vasta noin vuonna 2040 taso laskisi alle vuoden 1990 kulutuksen.</p>	<p>Myönteiset elinkaarenaikaiset ympäristövaikutukset tulee sisällyttää vaatimuksena energiasäästöinvestointien kannattavuusarviointeihin.</p>
--	---	--

Strategian linjaukset ovat samankaltaisia kuin vuoden 2005 strategiassa esitetyt. Tämä antaa mahdollisuuden tarkastella linjauksia toteutuneen kehityksen valossa. Siten esimerkiksi energijärjestelmän kehittämiseen on kohdennettu tutkimus- ja kehittämisvaroja, mutta merkittävää rakenteellista uudistusta ei järjestelmässä vielä ole tapahtunut (Taulukko 2). Tästä syystä energiantuotannon ympäristövaikutukset eivät ole ratkaisevasti muuttuneet, joskin esimerkiksi bioenergian käyttö on kasvanut.

Taulukko 2. Energian hankinnan turvaamisen yleiset linjaukset ja toimenpiteet vuoden 2005 strategiassa

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet vuoden 2005 strategiassa	Toteutunut kehitys 2005-
Tavoitteena on säilyttää monipuolinen, hajautettu ja tasapainoinen energijärjestelmä.	<i>DENSY - Hajautettujen energijärjestelmien teknologiaohjelma 2003-2007.</i> Tekes rahoitti 123 erilaista hajautettujen energijärjestelmien kehittämiseen liittyvää yritys- ja tutkimushanketta. Ohjelman budjetti oli 56,7 miljoonaa euroa mistä Tekesin osuus oli 31,7 miljoonaa. ¹
Valtioneuvosto edistää sähkön ja lämmön yhteistuotantoa. Yhdistetyn tuotannon asemaa edistetään muun muassa ottamalla huomioon voimalaitosten kokonaisyötysuhde päästöoikeuksien jaossa.	<i>Laki päästökauppain muuttamisesta (108/2007).</i> Voimalaitosten päästöoikeuksien jaossa kaudelle 2008-2012 otetaan huomioon laitoksen hyötysuhde. Tämä suosii yhdistettyä sähkön ja lämmön tuotantoa. ² Yhdistetyssä tuotannossa tuotettu sähkö ei ole kasvanut vuoden 2004 jälkeen. ³
Mitään vähäpäästöistä tai päästöjen kannalta haitatonta ja kustannustehokasta tuotantomuotoa ei tule sulkea pois jatkossakaan uutta kapasiteettia rakennettaessa.	<i>Energiateollisuus sitoutunut lisäydinvoiman rakentamiseen.</i> Olkiluoto 3:n rakentaminen alkoi vuonna 2005. Kaupallisen sähkötuotannon on tarkoitus alkaa vuonna 2011. ⁴ Kuudennesta ydinvoimalasta on meneillään kolme YVA-menettelyä. Vuonna 2007 alkoi TVO:n selvitys Olkiluoto 4:n rakentamiseksi ja Fortumin selvitys Loviisa 3:n rakentamiseksi. ⁵ Vuonna 2008 Fennovoima Oy aloitti ydinvoimahankkeen YVA:n Kristiinankaupungissa, Pyhäjoella, Ruotsinpyhtäällä ja Simossa. ⁶

¹ <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/DENSY/fi/etusivu.html>

² <http://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2006/20060161.pdf>

³ http://www.stat.fi/til/salatu/2006/salatu_2006_2007-10-18_kuv_002.html

⁴ <http://www.tvo.fi/www/page/1957/>

⁵ <http://www.tem.fi/index.phtml?s=1910>

⁶ http://www.tem.fi/files/18454/fennovoima_yva2_suomi.pdf

<p>Yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon edistämiseksi sekä biopolttoaineiden ja uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseksi pienvoimalaitosten verkkoon liittymistä helpotetaan energiemarkkinoiden sääntelyä kehittämällä. Tästä aiheutuvat lisäkustannukset otetaan huomioon muiden verkonkäyttäjien tariffeissa.</p>	<p><i>Sähkömarkkinalain (386/1995) muutos (624/2007).</i> Pienimuotoisen sähköntuotannon verkkoon pääsyä on helpotettu.⁷</p> <p>Sähkön ja lämmön yhteistuotannossa tuotetun energian kokonaiskulutus ei ole noussut vuoden 2004 jälkeen.⁸</p>
---	---

2.2 Strategian yksityiskohtaisia tavoitteita koskevia ympäristösyömyksiä

2.2.1 Uusiutuva energia 2020

Uusiutuvan energian osuutta energian kokonaiskäytöstä on tarkoitus nostaa merkittävästi (noin 10 prosenttiyksikköä verrattuna vuoden 2005 tilanteeseen) (Taulukko 3). Tämä on haasteellinen tehtävä erityisesti, jos energian kokonaiskäyttö samalla kasvaa. Mikään yksittäinen uusiutuvan energian lähde ei voi kattaa koko lisäystarvetta, vaan tarvitaan monia rinnakkaisia uusiutuvan energian lähteitä, joilla kaikilla on omat ympäristövaikutuksensa (Taulukko 4).

Suomessa laajamittaisen uusiutuvien energialähteiden hyödyntäminen voi vaikeuttaa luonnon monimuotoisuuden turvaamista. Uusiutuvan energian tuonti puolestaan voi alkuperämaissa aiheuttaa myös merkittäviä yhteiskunnallisia sivuvaikutuksia mm. vaikuttamalla epäsuorasti ruuan hintaan ja tuotantoon. Haitallisten vaikutusten välttäminen edellyttää paitsi tapauskohtaista suunnittelua myös hyödyntämisen laajuuteen vaikuttavien päätösten strategista tarkastelua. Linjausten vertailussa tulee hyödyntää elinkaaritarkastelun lähestymistapoja (luku 4).

Korvaamalla fossiilisia energialähteitä uusiutuvalla energialla pienennetään suoraan fossiilisten lähteiden hyödyntämisen ympäristövaikutuksia kuten öljykuljetuksiin liittyviä riskejä ja päästöjä sekä jalostuksen aiheuttamaa kuormitusta. Osa uusiutuvan energian hyödyntämiskeinoista, kuten lannan hyödyntäminen energiantuotannossa, voi lisäksi parantaa edellytyksiä vähentää esimerkiksi vesistökuormitusta.

Taulukko 3. Uusiutuvan energian lisäämiseen liittyvät yleiset tavoitteet ja niiden ympäristövaikutukset

Strategian mukainen tavoite ja visio	Ympäristövaikutusten syntymekanismit	Ympäristövaikutusten huomiointi ja todentaminen
<p>Suomi varautuu siihen, että uusiutuvan energian tavoitteet saavutetaan omin toimin ilman direktiiviin kaavailtuja joustomekanismeja jäsenmaiden välillä. Tarvittaessa Suomi voi hyödyntää joustomekanismeja joko ostajana tai myyjänä riippuen uusiutuvan energian liisäämistä kustannuksista Suomessa ja muissa jäsenmaissa.</p>	<p>- Erityisesti bioenergialla voi olla merkittäviä sivuvaikutuksia, joista merkittävimmät liittyvät raaka-aineen tuotanto- ja jalostusvaiheeseen.</p> <p>- Jalostusvaiheen ympäristövaikutukset syntyvät raaka-aineiden kuljetuksessa ja käsittelyssä, jotka kuluttavat vettä ja voivat tuottaa haitallisia päästöjä, tuhkaa ja tervaa (CBD 2008).</p>	<p>- Ratkaisuja tulee arvioida elinkaaritarkastelujen pohjalta, joissa otetaan huomioon myös Suomen rajojen ulkopuolella ilmenevät ympäristövaikutukset.</p> <p>- Kestävälle biopolttoaineiden tuotannolle on kehitetty sertifikaatteja (esim. Roundtable for Sustainable Palm Oil, RSPO).</p> <p>- Maatalouden lanta- ja jätteenkäsittelyratkaisujen arvioinnissa tulee</p>

⁷ <http://www.kilpailuvirasto.fi/cgi-bin/suomi.cgi?sivu=aloit-laus/a-2006-72-0372>

⁸ <http://www.stat.fi/til/salatuo/tau.html>

	<ul style="list-style-type: none"> - Biomassojen kuljetus lisää raskasta liikennettä. Kuljetuksesta, varastoinnista ja käsittelystä voi aiheutua pöly-, melu- ja hajuhaittoja (Rintala ym. 2007). - Uusiutuvan energian tuotantoon voi liittyä positiivisia ympäristövaikutuksia. Esimerkiksi lannan käyttö biokaasun tuotannossa edistää ravinteiden talteenottoa ja vähentää hajuhaittoja. - Tuontiin perustuvan palmuöljyn, maissin, sokeriruo'on ja soijan hyödyntämisellä on merkittäviä sivuvaikutuksia tuotantomaissa ja viljelyyn voi liittyä myös sosiaalisia vaikutuksia, jotka kiihdyttävät haitallisia ympäristövaikutuksia kuten sademetsien laajamittaisia hakkuita. 	<p>tarkastella integroidusti ilmasto-hyötyjä ja muita ympäristövaikutuksia kuten vesistökuormitusta.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lämpöpumppujen, puun ja aurinkoenergian hyödyntäminen lämmönlähteenä vähentää riippuvuutta fossiilisista polttoaineista ja vähentää siten haitallisia ympäristövaikutuksia. - Bioenergian käytön kehittämisessä on otettava huomioon kansainvälinen ulottuvuus, mikä merkitsee osallistumista kansainvälisten bioenergian kestäväen käytön periaatteiden ja käytäntöjen kehittämiseen. - Bioenergiaan liittyvää T&K-toimintaa on käynnissä Metsäntutkimuslaitoksessa, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa, VTT:llä, Suomen ympäristökeskuksessa sekä useissa yliopistoissa ja korkeakouluissa.
<p>Tavoitteet pyritään saavuttamaan kansalliselta pohjalta kehittämällä nykyisiä tukitoimia ja ilman direktiiviehdotuksessa kaavailtuja joustomekanismeja.</p> <p>Suomi tähtää ensisijaisesti kansallisten uusiutuvien energialähteiden lisäkäyttöön, mutta on myös valmis uusiutuvaa energiaa lisääviin yhteistyömuotoihin muiden jäsenmaiden kanssa. Erityisesti tulee hyödyntää suomalaista osaamista biomassan kustannustehokkaassa käytössä yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Metsä- ja maatalouden osittainen suuntaaminen bioenergiatuotantoon muuttaa myös niiden ympäristövaikutuksia. - Metsätaloudessa raaka-aineen entistä tarkempi keräys lisää pääsääntöisesti metsätalouden ympäristövaikutuksia. Hakkutähteiden keräämisellä ja kantojen nostolla voi olla vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen, maaperään ja metsän kasvuun. Pieniläpimittaisen puun keräys harvennuksissa parantaa metsien ulkoilukäytön edellytyksiä. - Maataloudessa viljelytekniikat, tuotantopanokset ja tuotantolaitokset määräävät vaikutusten laajuuden. Peltoenergian, esim. ruokohelven, merkitys on Suomessa vähäinen. - Aurinko- ja tuulienergian osuus on pieni ja myös ympäristövaikutukset ovat pieniä. - Hyödyntämällä jätteitä energian tuotannossa voidaan korvata muita energialähteitä ja vähentää jätteenhuollon ympäristökuormitusta. 	<p>Kotimaisen bioenergian tuotannon kehittämisessä tulee hyödyntää elinkaaritarkasteluja.</p>

Taulukko 4. Uusiutuville energialähteille asetetut yksityiskohtaiset tavoitteet ja niihin liittyvät ympäristövaikutukset.

Strategian mukainen tavoite ja visio	Ympäristövaikutusten syntyekanismit	Ympäristövaikutusten huomioiminen ja todentaminen
Valtioneuvosto tukee teollisen tason bioenergiateknologian kehitystä metsäteollisuuden prosessien sivutuotteiden maksimaaliseksi hyödyntämiseksi	Sivutuotteiden hyödyntäminen vähentää monessa tapauksessa jätteiden määrää ja tehostaa luonnonvarojen käyttöä.	Ympäristövaikutukset ovat pääsääntöisesti myönteisiä, mutta elinkaaritarkastelun avulla voidaan laatia kattava ekotehokkuusarvio, joka ottaa huomioon sekä energian että luonnonvarojen kulutuksen elinkaaren eri vaiheissa. Tarkastelu auttaa välttämään investointeja, joista on vain näennäistä energiahyötyä.
Tavoitteena on hakkuutähteen käytön lisääminen energian tuotannossa vuoden 2006 noin 3,6 miljoonasta k-m ³ :stä (7,2 TWh:sta) vajaaseen 13 miljoonaan k-m ³ :iin (25 TWh:iin) vuoteen 2020 mennessä. Tästä määrästä arvioidaan käytettävän noin 2 miljoonaa k-m ³ biojalostamoissa raaka-aineena.	Hakkuutähteen kerääminen vähentää lahopuun kertymistä metsissä. Monet Suomen uhanalaiset metsälajit ovat järeästä lahopuusta riippuvaisia. Kantojen noston vaikutukset tunnetaan puutteellisesti.	Metsäbioenergian tuotantoon liittyy merkittäviä epävarmuustekijöitä. Tutkimusta on lisätty ja tietämystä on koottu mm. Metlan ja Tapion raporttiin energiapuun korjuun ympäristövaikutuksista (Kuusinen & Ilvesniemi 2008).
Pellettien käyttö on yksi niistä pientalojen lämmitystavoista, joihin siirtymistä tuetaan vero- ja tukijärjestelmillä.	Pellettien käyttö vähentää puun pienpoltossa muuten syntyviä hiukkaspäästöjä. Käytettäessä teollisuuden jättepua pellettien raaka-aineena pellettituotannon ympäristövaikutukset ovat pieniä.	Kehittämällä logistiikka ja poltotekniikkaa voidaan rajoittaa haitallisia ympäristövaikutuksia.
<p>Tavoitteena on nostaa lämpöpumpuilla saatava uusiutuvaksi energiaksi laskettava hyötyenergia 5 TWh:iin vuoteen 2020 mennessä.</p> <p>Muun kuin biopohjaisen öljyn talokohtaisesta poltosta pyritään pääosin eroon viimeistään 2020-luvulla.</p> <p>Lämpöpumppuja, biopohjaisen öljyn ja aurinkolämmön hyödyntämistä tuetaan osana kiinteistöjen lämmitysenergian ohjaamista uusiutuvaan energiaan perustuvaksi.</p>	Lämpöpumput ja aurinkolämmön hyödyntäminen vähentävät muun lämmitysenergian tarvetta ja vähentävät siten energiatuotannon ympäristövaikutuksia. Biopohjaisen öljyn tuotantoon voi liittyä merkittäviä ympäristövaikutuksia, erityisesti jos öljy tuodaan tropiikista	Biopoltoaineiden ympäristövaikutusten selvittämisessä elinkaarianalyysit ovat tärkeitä, sillä vaikutukset ilmenevät elinkaaren eri vaiheissa eri biopoltoaineilla.

Strategian mukainen tavoite ja visio	Ympäristövaikutusten syntyekanismit	Ympäristövaikutusten huomiominen ja todentaminen
<p>Edistetään energiakasvien tuotantoa sekä maatalouden sivuvirtojen ja lannasta saatavan bioenergian käyttöä siten, että niihin perustuva uusiutuvan energian määrä on saavutetaan noin 4-5 TWh:n tason.</p>	<p>Merkittävimmät peltoenergian ympäristövaikutukset liittyvät maankäytön muutoksiin ja viljelyn leviämiseen arvokkaille ekosysteemeille. Suomessa metsien laajamittainen raivaaminen energiaviljelmiksi näyttää epätodennäköiseltä. Yksivuotisten energiakasvien vaikutukset vastaavat perinteisen peltoviljelyn vaikutuksia. Vaikutukset aiheutuvat ennen kaikkea maanmuokkauksesta, lannoituksesta (ml. lannoitteiden valmistus) ja torjunta-aineiden käytöstä sekä sadon korjuusta ja käsittelystä (Antikainen ym. 2007). Monivuotisilla energiaviljelmillä voi olla positiivisia ympäristövaikutuksia. Ne voivat sitoa hiiltä maahan ja estää eroosiota. Elinympäristöjen monimuotoisuus voi kasvaa. Vaikutukset määräytyvät energiakasvin, viljelypaikan ja -menetelmän mukaan.</p> <p>Maatalouden jätteistä ja lannasta tuotettu biokaasu vähentää muuta jätteenkäsittelyn tarvetta ja korvaa fossiilisia polttoaineita.</p>	<p>Maatalouden energiantuotannon kehittämisessä on olennaista toteuttaa kokonaistarkasteluja, jotka ottavat huomioon maatalouden kaikki merkittävät ympäristökäytännöt ja tuotannon elinkaarenaikeiset energiataseet.</p>
<p>Kehitetään liikenteen toisen sukupolven biopohjaisia polttoaineita järjestelmällisellä tutkimus-, tuotekehitys- ja demonstraatiotoiminnalla tavoitteena laajamittainen tuotanto Suomessa.</p> <p>Biopohjaisten polttoaineiden osuus liikenteen polttoaineista on vähintään 10 % vuonna 2020. Tuolloin nestemäisten biopolttoaineiden määrä olisi noin 6 TWh, josta suurin osa hyödynnettäisiin liikennekäytössä.</p>	<p>Biopohjaisen öljyn tuotantoon voi liittyä merkittäviä ympäristövaikutuksia, erityisesti jos öljy tuodaan tropiikista.</p> <p>Laajamittainen keskitetty tuotanto voi aiheuttaa päästöjä ja on merkittävä raaka-aineen käyttäjä. Raaka-aineen ja tuotteiden kuljetukset aiheuttavat ympäristövaikutuksia (mm. melua, päästöjä)</p>	<p>Linjaus edellyttää merkittävän panoksen T&K-toimintaan sekä itse tuotantoon että tuotantoketjujen ympäristövaikutusten selvittämiseksi.</p> <p>Biopolttoaineiden ympäristövaikutusten selvittämisessä elinkaarianalyysit ovat tärkeitä, sillä vaikutukset ilmenevät elinkaaren eri vaiheissa eri biopolttoaineilla.</p> <p>Laajamittainen tuotanto edellyttää ympäristölupaa ja tuotantolaitoksen sijainnilla voidaan vaikuttaa logistiikkaan ja paikallisiin ympäristövaikutuksiin.</p>
<p>Tavoitteena on nostaa tuulivoiman asennettu kokonaisteho nykyisestä noin 120 MW:n tasosta noin 2 000 MW:iin vuoteen 2020 mennessä, jolloin vuotuinen sähkön tuotanto tuulivoimalla olisi noin 6 TWh.</p>	<p>Voimalaitossuunnitelmat herättävät usein voimakkaita ristiriitoja. Maisemansuojelu on noussut keskeiseksi, muut ympäristövaikutukset ovat vähäiset. Muita vaikutuksia ovat voimalan käyntiääni ja varjo, joka saattaa ulottua satojen metrien päähän.</p>	<p>Tuulivoimalaitosten suunnittelu edellyttää maisematason yleissuunnittelua, jossa yhdistetään teknistä ja taloudellisia tarkasteluja tuulivoimalaitosten vaikutuspiirien arviointiin.</p>

Strategian mukainen tavoite ja visio	Ympäristövaikutusten syntyminen	Ympäristövaikutusten huomiointi ja todentaminen
<p>Valtioneuvosto ei vie Vuotoksen rakentamista vaativaa vesilain muuttamista eteenpäin tällä hallituskaudella.</p> <p>Tavoiteurassa pidetään lähtökohtana, että vesivoiman tuotantoa lisätään perusuraa suuremmaksi vauhdittamalla jo rakennetuissa vesistöissä olevien laitosten tehonkorotuksia ja rakentamalla uutta vesivoimaa ottaen huomioon edellä mainittu linjaus. Tällöin vesivoiman vuosituotanto kasvaisi noin 14,4 TWh:iin.</p>	<p>Nykyisten laitosten tehonkorotuksilla ei yleensä ole merkittäviä ympäristövaikutuksia. Uusien rakentamattomien kohteiden käyttöön ottamiseen liittyy sen sijaan voimakkaita ristiriitoja, sillä ne aiheuttavat merkittäviä kielteisiä vaikutuksia maisemaan ja jokiekosysteemien toimintaan. Pienvesivoiman laajennus voi aiheuttaa haitallisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle. Samalla se voi kuitenkin ennallistaa myllymääntä.</p>	<p>Monitavoitteisia säännöstelykäytäntöjä on voitu kehittää (Marttunen ja Turunen 2003). Merkittävien rakentamattomien kohteiden hyödyntäminen vesivoiman tuotannossa johtaa pitkiin oikeusprosesseihin, joissa vaikutuksia tarkastellaan yksityiskohtaisesti.</p>
<p>Tavoitteena on vähintään puolitoistakertaista kierrätyspolttoaineiden käyttö energialähteenä vuoteen 2020 mennessä. Ensisijaisesti suositetaan jätteiden mädättämistä biokaasuksi ja erillislajitellun energijakeen rinnakkaispolttoa. Biojätteiden käyttöä liikenteen biopolttoaineiden raaka-aineena edistetään.</p>	<p>Vähentää muun jätteenkäsittelyn ympäristöön kohdistamia paineita. Poltto aiheuttaa ilmapäästöjä. Mädätys ei juurikaan aiheuta haitallisia ympäristövaikutuksia, mutta jäljelle jäävä liete sisältää ravinteita jotka voivat aiheuttaa vesistökuormitusta.</p>	<p>Tehokkaalla erillislajittelulla voidaan vähentää poltossa syntyviä päästöjä. Biokaasulaitosten liete vaatii asianmukaisen käsittelyn hyödyntämiskelpoisten ravinteiden talteen ottamiseksi.</p>

Strategian linjaukset painottavat pääsääntöisesti samoja tavoitteita kuin vuoden 2005 strategia. Seuranta osoittaa, että monilla alueilla on selvästi edistytty (Liite 1, taulukko 1). Suunta on strategian mukainen, esimerkiksi puuenergian käyttö ja lämpöpumppujen hyödyntäminen on lisääntynyt selvästi, mutta muutokset ovat vielä pienehköjä kokonaisenergian käytön tasolla tarkasteltuna. Peltoenergiaa ei vielä hyödynnetä merkittävästi. Maataloudessa panostukset biokaasun tuotannon kehittämiseen ovat selvästi lisääntyneet, mutta mitään varsinaista läpimurtoa ei vielä ole tapahtunut. Suurin osa lannasta käsitellään edelleen lähinnä jätteenä, mikä lisää osaltaan alueellisesti vesistökuormitusta. Biohajoavan yhdyskuntajätteen kuljettaminen kaatopaikoille on vähentynyt, mutta jätteen mädätys ja biokaasun talteenotto ei ole juurikaan kasvanut.

2.2.2 Uusiutuvan energian osuus vuonna 2050

Siirtyminen kasvihuonekaasunäkökulmasta katsottuna päästöttömään energiatalouteen edellyttää merkittäviä innovaatioita. Siirtyminen on sitä helpompaa mitä alhaisempi energian kokonaiskulutus on. Mahdollisten kehityskulkujen tarkastelussa ja kehitykseen vaikuttavien linjapäätösten valmistelussa on sovellettava elinkaaritarkastelun lähestymistapoja vaihtoehtojen punnitsemiseksi (Taulukko 5).

Suomessa metsäteollisuuden jätelietimet ovat suurin uusiutuvan energian lähde (43% uusiutuvista vuonna 2006). Metsäsektorilla tapahtuvat muutokset vaikuttavat siten olennaisesti uusiutuvan energian tavoitteiden saavuttamiseen.⁹

⁹ http://www.tem.fi/files/18313/uusiutuvat_06.pdf

Taulukko 5. Uusituvan energian lisäys vuoteen 2050

Strategian mukainen tavoite ja visio	Ympäristövaikutusten syymekanismit	Ympäristövaikutusten huomioiminen ja todentaminen
<p>Siirtyminen päästöttömään energiatalouteen vuoteen 2050 mennessä edellyttää mm., että enää ei rakenneta yhtään uutta fossiilisia polttoaineita pääpolttoaineena käytettävää voimalaitosta tai lämpökeskusta ilman hiilidioksidin talteenottoa ja että liikenteessä päästöttömät energiaratkaisut ovat laajasti käytössä.</p>	<p>Fossiilisista polttoaineista luopuminen vähentää hiilidioksidin ja happamoittavien yhdisteiden päästöjä. Fossiilisten polttoaineiden kuljetukseen ja varastointiin liittyvät riskit pienenevät.</p> <p>Niin kutsutut päästöttömät energiaratkaisut aiheuttavat elinkaarensa aikana monentyyppisiä paineita ympäristöön.</p>	<p>Ympäristövaikutukset ja niiden todentaminen määräytyvät käytettävien energiaratkaisujen mukaan. Olennaista on soveltaa elinkaaritarkastelun lähestymistapaa strategisten ratkaisujen arvioinnissa.</p> <p>Ympäristövaikutukset tulee tapauskohtaisesti selvittää elinkaaret huomioiden (Luku 4).</p>

2.2.3 Turve

Suomi on vuoden 2005 strategian mukaisesti pyrkinyt edistämään turpeen asemaa hitaasti uusiutuvana biopolttoaineena kansainvälisesti teettämällä selvityksiä ja esittämällä kannanotot. Tehdyt selvitykset eivät ole tuoneet esiin perusteita turpeen aseman muuttamiseksi kansainvälisellä tasolla (Liite 1, taulukko 2). Turpeen käyttöön liittyy myös muita kielteisiä ympäristövaikutuksia (Taulukko 6). Nykyisessä turpeen energiahyödyntämisen mittakaavassa vaikutukset ovat lähinnä paikallisia ja suureksi osaksi vältettävissä ympäristövaikutuksia huomioivalla suunnittelulla ja aktiivisilla toimenpiteillä. Jos toiminta laajenee merkittävästi, haitallisten vaikutusten välttäminen on entistä vaikeampaa. Merkittävä laajeneminen ei näytä todennäköiseltä.

Taulukko 6. Turpeen käyttöön liittyvät tavoitteet ja käytön vaikutukset.

Strategian mukainen tavoite ja visio	Ympäristövaikutusten syntyminen	Ympäristövaikutusten huomioiminen ja todentaminen
<p>Suomi toimii aktiivisesti kaikilla tasoilla uusimman tutkimustiedon välittämiseksi kansainvälisen laskentatyön käyttöön.</p> <p>Suomi toimii sen mukaisesti, että turvetta voitaisiin käyttää liikennepolttonesteinä ja että turpeella voitaisiin kattaa osa EU:n Suomen liikenteelle asettamasta uusiutuvan energian osuudesta, mikäli turvedieselien voidaan osoittaa täyttävän EU:ssa asetettavat kestävyyskriteerit.</p>	<p>Turvetuotannon jatkuminen ylläpitää nykyisiä ympäristövaikutuksia. Polttoturpeen tuotannolla on haitallisia ympäristövaikutuksia: elinymäristöjen häviäminen, ravinteiden ja kiintoaineksen huuhtoutuminen vesistöihin, pöly ja melu.</p> <p>Turpeen käyttö biopolttonesteiden raaka-aineena aiheuttaa samankaltaisia ympäristövaikutuksia kuin polttoturpeen nosto. Suurimmat vaikutukset liittyvät soiden käyttöönottoon, joka väistämättä hävittää suoekosysteemin.</p>	<p>Turvesoiden hyödyntäminen edellyttää ympäristölupaa, jossa voidaan edellyttää teknisiä ratkaisuja kuormituksen vähentämiseksi. Lisäksi on perusteltua tehdä alueellisia turvevarojen käyttösuunnitelmia ja toteuttaa aktiivista sijainninhjausta alueellisten ja paikallisten luonnon- ja vesiensuojelun tavoitteiden huomioon ottamiseksi. Turvesoiden jälkikäsitteilyyn on kehitetty menetelmiä. Tulevaisuudessa tulee kiinnittää erityistä huomiota mahdollisuuksiin edistää luonnon monimuotoisuutta jälkikäsitteilyn yhteydessä.</p>

2.2.4 Päästötavoitteet päästökaupaan kuulumattomilla aloilla

Strategian mukainen visio vuoteen 2050 päästökaupan ulkopuolisten päästöjen vähentämistarpeesta noudattaa EU:n tavoitetta kasvihuonekaasujen päästöjen rajoittamisesta vuoteen 1990 verrattuna 60–80 prosentilla. Vision ympäristövaikutukset voidaan yksilöidä, kun on tunnistettu millä toimenpiteillä tavoitteisiin pyritään. Vaikutukset ovat kaikkein pienimmät, jos tavoiteltu kasvihuonekaasupäästöjen vähennys saavutetaan vähentämällä merkittävästi myös muiden luonnonvarojen käyttöä. Suurimmat vaikutukset syntyvät, jos kiinnitetään huomiota vain kasvihuonekaasupäästöihin samalla, kun lisätään muiden luonnonvarojen käyttöä.

3 Strategian tavoitteiden vaikutukset ilman ja laskeuman laatuun

Suomi on päästökattodirektiivin (2001/81/EY) ja isoja polttolaitoksia koskevan LCP-direktiivin (2001/80/EY) kansallisen toimeenpanon kautta sitoutunut vähentämään mm. rikki- ja typpioksidipäästöjä (VNA 1017/2002, Valtioneuvoston päätökset 26.9.2002 ja 20.11.2003). Päästökattodirektiiviä ollaan parhaillaan päivittämässä. Päivityksen yhteydessä asetetaan maakohtaiset päästökatot vuodelle 2020 aiemmin sisällytettyjen päästöjen (rikkidioksidi SO₂, typen oksidit NO_x, ammoniakki NH₃, ja ei-metaani haihtuvat orgaaniset yhdisteet NMVO-Cit) lisäksi myös primäärisille pienhiukkasille (PM_{2,5}). Päästökattodirektiivin päivitys on kytköksissä EU:n ilmasto- ja energiapakettiin siten, että EU-komissio antaa päästökattoehdotuksensa vasta sitten kun ilmasto- ja energiapaketin neuvottelut ovat edenneet.

Ilmansaasteista ihmisten terveydelle haitallisimpia ovat hengitysilman pienhiukkaset (PM_{2,5}). EU-komission Puhdasta ilmaa Euroopalle –ohjelma (CAFE) on arvioinut, että ulkoilman pienhiukkaset aiheuttivat vuonna 2000 EU-maissa 350 000 ennenaikaista kuolemantapausta. Vastaavasti terveydellisistä haitoista aiheutuneet taloudelliset menetykset arvioitiin 270-780 miljardiksi euroksi vuodessa. Suomessa vastaavien lukujen arvioitiin olevan 1300 ennenaikaista kuolemantapausta ja 1-2,9 miljardin euron taloudelliset menetykset. Pienhiukkasten vaikutuksille erityisen herkkiä väestöryhmiä ovat astmaatit sekä keuhkohtaumaa, sepelvaltimotautia ja sydämen vajaatoimintaa sairastavat.

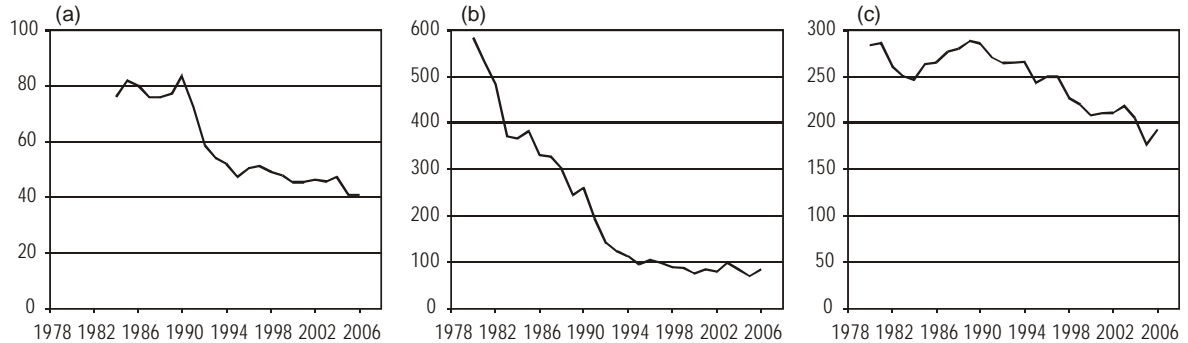
Jos EU:n päästökauppa ja hiilen talteenotto (CCS-teknologiat) tarjoavat edullisen keinon lisätä erityisesti hiileen perustuvaa energiatuotantoa, rikki- ja typpioksidipäästöt voivat kasvaa. Mikäli nämä päästöt päästökaupan johdosta kasvavat merkittävästi tai vähenevät suunniteltua hitaammin tulee harkittavaksi politiikkatoimia, joilla vältetään näitä päästökaupan mahdollisia epäsuoria haitallisia seurauksia. Lisäksi tiettyjen kasvihuonekaasuja vähentävien toimenpiteiden on arvioitu lisäävän terveydelle haitallisten pienhiukkasten päästöjä (esim. Karvosenoja 2008). Tällaisten toimenpiteiden (esim. puun pienpolton lisääminen) kohdalla on syytä kiinnittää erityistä huomiota mahdollisiin haitallisiin sivuvaikutuksiin ja niiden estämiseen.

Tämän tarkastelun tavoitteena on ollut arvioida rikki- ja typpipäästöjen kehitystä eri skenaariossa. Lisäksi on tarkasteltu pienhiukkaspäästöjä (PM_{2,5}) ja kotimaisten hiukkaspäästöjen aiheuttamia vaikutuksia väestöaltistukseen. Muita ilmansaasteiden aiheuttamia ympäristövaikutuksia (happamoituminen, rehevöityminen, alailmakehän otsoni ja ekotoksisuus) tarkastellaan elinkaariarvioinnin menetelmin luvussa 4 sekä vertailemalla aiempiin laskelmiin, jotka laadittiin kansallisen ilmastostrategian ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä (Hildén ym. 2001, Syri ym. 2002).

3.1 Päästöjen kehitys

Happamoittavien päästöjen väheneminen on ollut nopeaa ja Kioto-vertailuvuodesta 1990 päästöt ovat laskeneet selvästi (

Kuva 1). Suomen rikkidioksidipäästöt olivat vuonna 1990 260 000 tonnia ja typen oksidien päästöt lähes 286 000 tonnia. Myös hiukkaspäästöt ovat laskeneet lähes puoleen vuodesta 1990. Kehitys on tasaantunut ja tarkastelun lähtötasona käytetään vuosien 2000 ja 2005 päästöjä (Taulukko 7). Sekä happamoittavasta kuormituksesta että pienhiukkasten taustapitoisuuksista jopa yli puolet on kaukokulkeutuman aiheuttamaa.



Kuva 1. Ilmansaasteiden päästöjen kehitys Suomessa: (a) primäärihiukkaset (kokonaishiukkaset, TSP), (b) rikkidioksidi, SO₂, (c) typen oksidit, NO_x. Arvio TSP:lle sisältää vain poltto- ja teollisuusprosessiperäiset päästöt. Lähteet: vuodet 1990-2006: Suomen ympäristökeskus (2008), paitsi TSP: Tilastokeskus (2008); vuodet 1980-1989 (SO₂ ja NO_x) ja 1984-1989 (TSP): Tilastokeskus (2005). Yksikkö kton/a.

Taulukko 7. Vuosien 2000 ja 2005 toteutuneet primäärienergiat (pl. masuuni- ja muut prosessisyötteen) ja päästöt FRES-mallilaskelmien mukaan

	2000				2005			
	Polttoaineiden primäärienergia [PJ]	SO ₂ [kton]	NO _x [kton]	PM _{2.5} [kton]	Polttoaineiden primäärienergia [PJ]	SO ₂ [kton]	No _x [kton]	PM _{2.5} [kton]
Energiantuotanto ja teollisuuden poltto	644	46	60	6.1	642	45	59	5,4
• Hiili	103	17	17	0,4	86	15	14	0,4
• Turve	61	13	7,9	0,3	68	14	9,0	0,5
• Puu, jäte	85	0,2	8,8	1,4	100	1,1	11	0,8
• Mustalipeä	144	2,3	8,9	2,7	132	2,1	8,2	2,5
• Öljy	63	14	5,8	1,3	62	13	5,6	1,2
• Kaasu	189	0,2	11	0,0	194	0,2	11	0,0
Teollisuusprosessit	-	20	14	3,1	-	17	12	3,3
Pienpoltto	107	3,9	8,0	8,6	105	3,8	7,8	8,8
Liikenne (ml. katupöly)	196	4,0	124	11	211	2,7	97	10
Muut lähteet	-	-	-	3,3	-	-	-	4,8
Yhteensä	947	75	206	32	958	68	176	32

3.2 Vuosien 2020 ja 2050 päästöt

3.2.1 Vuoden 2005 ilmastostrategian perusskenaario WAM

Vuoden 2005 ilmastostrategian toinen skenaario perustui joukkoon toimenpiteitä, joiden tavoitteena oli mm. vähentää hiilen käyttöä. Skenaarion mukaan vuoden 2020 primäärienergian käyttö olisi noin 18 % korkeampi kuin vuonna 2000 toteutunut primäärienergian käyttö (Taulukko 8).

Taulukko 8. Vuoden 2005 ilmastostrategian skenaarion WAM primäärienergia (pl. masuuni- ja muut prosessisyötteen) ja päästöt.

2020 WAM	Polttoaineiden primäärienergia [PJ]	SO ₂ [kton]	NO _x [kton]	PM _{2,5} [kton]
Energiantuotanto ja teollisuuden poltto	803	37	55	6,8
• Hiili	68	9,7	7,0	0,4
• Turve	62	11	5,8	0,3
• Puu, jäte	144	1,5	12	1,6
• Mustalipeä	183	2,6	11	3,4
• Öljy	66	11	5,9	1,1
• Kaasu	280	0,2	13	0,0
Teollisuusprosessit	-	19	19	2,7
Pienpoltto	94	2,3	7,1	7,8
Liikenne (ml. katupöly)	209	1,6	49	5,6
Muut lähteet	-	-	-	4,2
Yhteensä	1115	60	129	28

3.2.2 Uusi perusuraskenaario

Ilmansaasteiden päästöt ja polttoaineitten primäärienergian kulutus uuden strategian mukaisessa perusura-skenaariossa muuttuvat aikaisemmasta (Taulukko 9). Polttoaineiden kulutus kasvaa vuodesta 2000 noin 35 % vuoteen 2020 ja 48 % vuoteen 2050. Kasvu tapahtuu energiantuotannon ja teollisuuden osalta kaikilla polttoaineilla. Fossiilisista polttoaineista kasvu on erityisen voimakasta öljyllä ja kivihiehellä. Myös liikenteen polttoaineiden kulutus kasvaa voimakkaasti. Sen sijaan talokohtaisen lämmityksen (pienpoltto) polttoaineitten kulutus laskee hieman.

Energiantuotannon ja teollisuuden polttoprosessien SO₂ ja NO_x -päästöt kasvavat vuoteen 2020 (32 ja 10 %, vastaavasti). Kasvu on vähäisempää kuin polttoaineitten kulutuksen kasvu uusien laitosten tehokkaiden päästövähennystekniikoiden ansiosta. Energiantuotannon ja teollisuuden PM_{2,5}-päästöt ovat melko alhaiset ja säilyvät suunnilleen nykytasolla. Myös teollisuusprosessien päästöt kasvavat raskaan teollisuuden tuotannon oletetun voimakkaan kasvun myötä.

Liikenteen pakokaasupäästöt laskevat tulevaisuudessa merkittävästi uusien autojen tiukentuvien EURO-standardien ansiosta. Sen sijaan liikenteen ei-pakokaasuperäiset hiukkaspäästöt ("katupöly") kasvavat liikennemäärien kasvun myötä (32% vuoteen 2020 ja 48% vuoteen 2050).

Pienpolton päästöt laskevat jonkin verran. Myös puun pienpolton hiukkaspäästöt laskevat lievästi uusiutuvan polttolaitekannan myötä, vaikka puun pienpolttomäärät lisääntyvätkin hieman.

Kokonaispäästöistä SO₂-päästöt kasvavat jonkin verran nykytasolta hiilen ja öljyn käytön sekä raskaan teollisuuden kasvun myötä. Hiukkas- ja erityisesti NO_x -päästöt laskevat nykytasolta lähinnä alenevien liikenteen pakokaasupäästöjen ansiosta.

Taulukko 9. Perusuraskenaarion (BAS) mukaiset primaarienergiat (pl. masuuni- ja muut prosessisyötteen) ja päästöt 2020 ja 2050

	2020 BAS				2050 BAS			
	Polttoaineiden primaarienergia [PJ]	SO ₂ [kton]	NO _x [kton]	PM _{2.5} [kton]	Polttoaineiden primaarienergia [PJ]	SO ₂ [kton]	No _x [kton]	PM _{2.5} [kton]
Energiantuotanto ja teollisuuden poltto	933	61	66	6,5	1059	65	75	7,2
• Hiili	186	15	14	0,4	212	17	15	0,5
• Turve	94	16	10	0,4	95	9,8	11	0,2
• Puu, jäte	145	1,8	13	0,8	186	8,5	15	0,5
• Mustalipeä	144	2,1	8,8	2,5	191	2,8	12	3,5
• Öljy	117	27	11	2,3	123	27	12	2,4
• Kaasu	247	0,2	10	0,0	251	0,2	10	0,0
Teollisuusprosessit	-	23	16	4,9	-	31	21	7,0
Pienpoltto	101	2,9	7,6	7,7	84	1,2	6,3	4,9
Liikenne (ml. katupö- ly)	247	1,5	47	6,1	255	0,9	24	5,8
Muut lähteet	-	-	-	5,1	-	-	-	6,5
Yhteensä	1282	89	137	30	1398	98	126	30

3.2.3 Uusi tavoiteuraskenaariorio

Ilmansaasteiden päästöt ja polttoaineiden primaarienergian kulutus uuden strategian mukaisessa toimenpideskenaariossa päättyy tasolle joka vuonna 2020 on lähellä vuoden 2005 WAM-skenaariota ja pysyy siinä vuoteen 2050 (**Taulukko 10**). Tavoiteuraskenaarioriossa polttoaineiden kulutuksen kasvu on maltillisempaa kuin perusuraskenaarioriossa. Vuoteen 2000 verrattuna kasvu on noin 12 % vuoteen 2020 ja 7 % vuoteen 2050. Kasvu tapahtuu energiantuotannon ja teollisuuden osalta lähinnä uusiutuvilla polttoaineilla. Fossiilisista polttoaineista kasvua tapahtuu öljyllä vuoteen 2020 (63 %), jonka jälkeen öljyn kulutus laskee. Liikenteen polttoaineiden kulutus kasvaa hieman vuoteen 2020 ja kääntyy tämän jälkeen lievään laskuun. Pienpolton polttoaineiden kulutus laskee merkittävästi öljyn osalta. Talokohtainen pellettilämmitys lisääntyy merkittävästi, muu puun pienpoltto sen sijaan vähenee.

Toimenpide-skenaariion energiantuotannon ja teollisuuden polttoprosessien SO₂ - ja hiukkaspäästöt pysyvät suunnitteen nykytasolla, NO_x -päästöt sen sijaan laskevat lievästi vuoteen 2020. Kaikkien ilmansaasteiden kohdalla päästöt ovat alhaisemmat kuin perusuraskenaarioriossa. Teollisuusprosesseille oletetaan tavoiteuraskenaarioriossa samat tuotantomäärät ja siten päästöt kuin perusuraskenaarioriossa. Teollisuusprosessien päästöjen suhteellinen osuus kasvaa voimakkaasti tulevaisuudessa erityisesti tavoiteuraskenaarioriossa.

Tavoiteuraskenaarioriossa liikenteen pakokaasupäästöt vähenevät voimakkaammin kuin Perusuraskenaarioriossa alhaisemman polttoaineenkulutuksen ja suoritteiden (ajoneuvokilometrit) ansiosta. Myös liikenteen aiheuttamat PM_{2.5}-katupölypäästöt ovat tavoiteuraskenaarioriossa pe-

rusuraa alhaisemmat alhaisempien liikennemäärien ansiosta (13% vuonna 2020 ja 28% vuonna 2050).

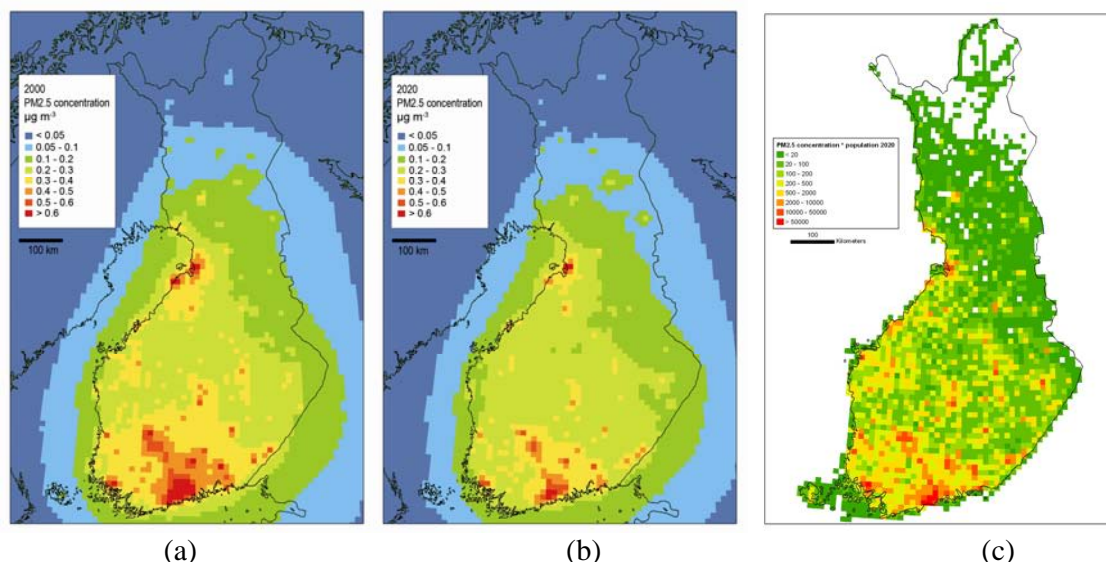
Myös pienpolton päästöt ovat tavoiteuraskenaariossa alhaisemmat kuin perusurassa, vaikka puupolttoaineitten käyttö lämmityksessä lisääntyy. Tämä johtuu pellettilämmityksen voimakkaasta kasvusta tavoiteuraskenaariossa. Pellettilämmitys korvaa paitsi öljylämmitystä, myös puulämmitystä vanhoissa klapikattiloissa, joiden hiukkaspäästöt ovat merkittävät tuotettu energiayksikköä kohti.

Hiukkaspäästöt muista kuin poltto- ja teollisuusperäisistä lähteistä ovat tavoiteuraskenaariossa alhaisemmat kuin perusurassa. Merkittävimpinä tekijöinä näissä ovat turpeen tuotannon ja hiilen käsittelyn ja varastoinnin aiheuttamat pölypäästöt, jotka ovat perusurassa korkeammat johtuen näiden polttoaineitten korkeammista käyttömääristä.

Taulukko 10. Tavoiteuraskenaarion (POL) mukaiset primäärienergiat (pl. masuuni- ja muut prosessisyötteet) ja päästöt 2020 ja 2050.

	2020 POL				2050 POL			
	Polttoaineiden primäärienergia [PJ]	SO ₂ [kton]	NO _x [kton]	PM _{2.5} [kton]	Polttoaineiden primäärienergia [PJ]	SO ₂ [kton]	No _x [kton]	PM _{2.5} [kton]
Energiantuotanto ja teollisuuden poltto	764	50	54	6,0	763	33	54	5,6
• Hiili	100	8,6	7,3	0,3	116	11	8,5	0,3
• Turve	70	12	6,9	0,3	37	3,8	4,4	0,1
• Puu, jäte	142	1,8	12	0,7	176	2,9	16	0,5
• Mustalipeä	144	2,1	8,8	2,5	191	2,8	12	3,5
• Öljy	103	25	10	2,1	64	13	5,9	1,2
• Kaasu	205	0,1	8,6	0,0	179	0,2	7,6	0,0
Teollisuusprosessit	-	23	16	4,9	-	31	21	7,0
Pienpoltto	85	1,0	6,7	6,9	59	0,0	4,7	4,5
Liikenne (ml. katupöly)	214	1,5	45	5,5	191	0,8	22	4,3
Muut lähteet	-	-	-	3,5	-	-	-	3,2
Yhteensä	1064	75	121	26	1013	65	102	24

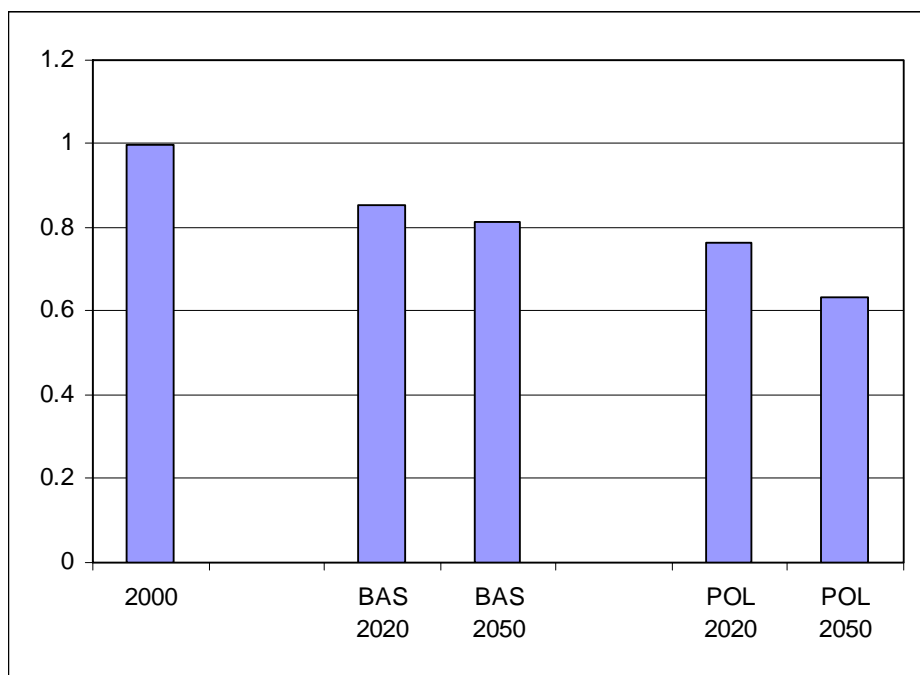
3.3 Pienhiukkaspäästöjen vaikutus väestöaltistukseen



Kuva 2. Suomen vuoden 2000 (a) ja 2020 Tavoiteuraskenaarion (b) primääristen pienhiukkaspäästöjen (PM_{2.5}) aiheuttama pitoisuuskartta, (c) esittää väestöaltistuksen alueellisen jakauman vuonna 2000.

Hiukkaspäästöjen vaikutusta hiukkaspitoisuuksiin ja väestöaltistukseen Suomessa on tarkasteltu FRES-päästömallin lähde-kohde kulkeumamatriisien avulla (Rypdal ym. 2007). Kuva 2a esittää Suomen kaikkien primääristen hiukkaspäästölähteiden aiheuttamaa PM_{2,5}-hiukkaspitoisuuden vuosikeskiarvoa vuonna 2000 ja kuva 2c vastaavaa väestöaltistusta. Keskimääräistä väestöaltistusta koko Suomen yli ilmaistaan seuraavassa väestöpainotetulla pitoisuudella, ts. laskennassa yhdistetään päästöistä aiheutuva hiukkaspitoisuus ilmassa väestön sijaintitietoon. Suomen primääristen hiukkaspäästölähteiden aiheuttamat mallinnetut PM_{2,5}-hiukkaspitoisuudet vuonna 2000 aiheuttivat keskimäärin n. 0.5 µg/m³ väestöllä painotetun hiukkaspitoisuuden. Tämä vastaa karkeasti n. 10 % mitatuista taustapitoisuuksista. Pääkaupunkiseudulla mitatut PM_{2,5}-taustapitoisuudet olivat n. 8 µg/m³ vuosina 1996-97 (Pakkanen ym. 2001), kun mallinnetut vuoden 2000 pitoisuudet pääkaupunkiseudulla olivat n. 1.1 - 0.7 µg/m³. Suurin osa taustapitoisuuksista on kaukokulkeuman aiheuttamaa. Lisäksi käytetyt leviämiskuvaukset aliarvioivat päästölähteiden jotka aiheuttavat päästönsä matalalta korkeudelta (esim. liikenne) vaikutusta hiukkaspitoisuuksiin.

Vastaavasti mallinnettiin perusura- ja tavoiteuraskenaarioiden primääristen PM_{2,5}-päästöjen aiheuttamat pitoisuudet (esimerkkinä tavoiteuraskenaario 2020 Kuvassa 2b). Väestöpainotetut PM_{2,5} pitoisuudet olivat vuotta 2000 alhaisempia kaikissa skenaarioissa (Kuva 3) Pitoisuudet laskivat suhteellisesti enemmän kuin vastaavat pienhiukkasten kokonaispäästöt. Esimerkiksi tavoiteuraskenaariossa vuonna 2050 26 % päästöjen lasku vuodesta 2000 aikaansaa 37 % alhaisemman väestöpainotetun pitoisuuden. Tämä johtuu siitä, että päästöjen vähenemä tulevaisuudessa tapahtuu pääasiassa matalan päästökorkeuden lähteissä, erityisesti liikenteessä. Lähellä ihmisten hengityskorkeutta tapahtuvilla päästöillä on suhteellisesti suurempi vaikutus väestöaltistukseen kuin korkeista piipuista, esim. voimalaitoksista, tapahtuvilla päästöillä.



Kuva 3. Ilmastostrategian perusura (BAS) ja toimenpide (POL) skenaarioiden 2020 ja 2050 primääristen pien-hiukkaspäästöjen (PM_{2,5}) aiheuttama suhteellinen väestöaltistus (vuosi 2000 = 1)

3.4 Yhteenveto strategian vaikutuksista ilmansaasteiden päästöihin ja pienhiukkasten väestöaltistukseen

Ilmansaasteiden päästöt voimalaitoksista ja teollisuuden polttoprosesseista säilyvät tulevaisuudessa suunnilleen nykytasolla. Kivihiilen ja öljyn käytön lisäys perusuraskenaariossa lisää päästöjä lievästi. Vastaavasti tavoiteuraskenaarion voimakkaammat energiansäästötoimet ja uusiutuvan energiantuotannon lisäys vähentävät päästöjä erityisesti vuoteen 2050 mennessä.

Teollisuusprosessien päästöt kasvavat kaikissa skenaarioissa oletettujen raskaan teollisuuden tuotannon kasvulukujen myötä. Tuleva EU:n IPPC-direktiivin uudistus saattaa tuoda teollisuuden päästöjen vähentämistekniikoiden käytölle tiukentuvia vaatimuksia.

Liikenteen pakokaasupäästöt laskevat nykyisestä kaikissa skenaarioissa uusien ajoneuvojen tiukkenevien EURO päästöstandardien ja autokannan uusiutumisen myötä. Lasku on voimakkaampaa tavoiteuraskenaariossa alhaisempien liikennemäärien ja polttoainetehokkuuteen panostavien toimien ansiosta. Liikenteen ei-pakokaasuperäiset päästöt (ts. "katupöly") sen sijaan kasvavat tulevaisuudessa kasvavien liikennemäärien myötä.

Pääasiassa ilmastonmuutosta hillitsevät toimet, kuten energiansäästö ja uusiutuvan energiantuotannon lisäys vähentävät myös ilmansaasteiden päästöjä. Joillakin ilmastonmuutosta ehkäisevillä toimilla saattaa olla kuitenkin myös negatiivisia vaikutuksia ilmansaasteiden kannalta. Puun pienpoltto on uusiutuvana energiamuotona kasvihuonekaasupäästöiltään neutraali, mutta aiheuttaa merkittäviä pienhiukkaspäästöjä. Puun polttolaitteella, polttoaineen laadulla ja polttotavalla on suuri vaikutus päästöjen määrään. Olisikin tärkeää varmistaa, että puulämmitys tapahtuu tulevaisuudessa vähäpäästöisillä uuneilla ja kattiloilla, kuivalla polttoaineella ja tehokkaasti poltettuna. Pellettilämmityksen voimakas lisääminen tavoiteuraskenaariossa vähentää pienhiukkaspäästöjä enemmän kuin perusuraskenaario, koska pellettilämmityksen oletetaan korvaavan merkittävässä määrin klapikattiloita.

Pienhiukkaspäästöjen väestöaltistustarkastelu osoittaa että hiukkaspäästöjen sijainnilla ja päästökorkeudella on merkittävä vaikutus niiden aiheuttamiin terveyshaittoihin. Matalalta korkeudelta ja lähellä suuria ihmiskeskittymiä tapahtuvat päästöt aiheuttavat altistuksen suurempina pitoisuuksina kuin korkeista piipuista tapahtuvat päästöt. Erityisesti liikenteen ei-pakokaasuperäiset päästöt kaupungeissa ja puun pienpolton päästöt tiheästi asutuilla pientaloalueilla ovat merkittäviä tulevaisuuden päästölähteitä joiden rajoittamiseen tulisi kiinnittää huomioita.

4 Elinkaariarviointiin perustuva ympäristövaikutusten arviointi – perus- ja tavoiteuraskenaariot

Elinkaariarvioinnilla tarkoitetaan tuotteen tai palvelun aiheuttamien ympäristövaikutusten arviointia tuotantoketjun alusta käyttövaiheen loppuun. Elinkaariarvioinneissa tuotteen elinkaari jaetaan osakokonaisuuksiin kuten raaka-aineiden hankintaan, energiantuotantoon ja tuotteen valmistukseen. Tässä tarkastelussa elinkaarivaiheita ovat polttoaineiden valmistus, joka tapahtuu osin ulkomailla, ja polttoaineiden käyttö Suomessa. Polttoaineiden valmistuksen hiilidioksidipäästöt olivat vuonna 2005 suuruudeltaan noin 15 % Suomessa tuotetun energian hiilidioksidipäästöistä. Näin ollen valmistuksen tarkastelematta jättäminen aliarvioi polttoaineiden käytöstä aiheutuvaa kokonaisympäristövaikutusta. Yleensä elinkaariarvioinnissa tutkitaan myös tuotantoketjun kuljetusten päästöjä, mutta tietojen puuttuessa tässä arvioinnissa

ovat mukana vain polttoaineiden tuotantoon liittyvät kuljetukset, ei tuontikuljetuksia Suomeen. Sitä vastoin polttoainejakelun päästöt on otettu huomioon kotimaan laskelmissa.

4.1 Tuontipolttoaineiden valmistuksen ympäristövaikutukset

4.1.1 Aineisto ja menetelmät

Kaikki fossiiliset energialähteet turvetta lukuun ottamatta tuodaan Suomeen ulkomailta. Skenaarioiden lähtötiedoissa ei ole mainintaa tuonnin kasvusta tai vähenemisestä, joten tuonnin muutokset arvioitiin vuoden 2005 tuonnin ja vuosien 2020/2050 polttoaineiden kulutuksen muutosten perusteella. Tästä johtuen arvio tuonnin kehityksestä on epävarma ja antaa lähinnä käsityksen muutoksen suunnasta samoin kuin skenaarioiden keskinäisistä suhteista.

Vuosien 2020 ja 2050 tuontimäärien laskennan lähtökohtana oli vuoden 2005 toteutunut polttoaineiden tuonti (Tilastokeskus 2006). Tuonnin oletettiin kasvavan/vähenevän prosentuaalisesti yhtä paljon kuin tietyn polttoaineen kulutuksen eri skenaarioissa. Osa polttoaineista, kuten kivihiili ja ydinpolttoaineet, tuodaan kokonaan ulkomailta. Sen sijaan öljytuotteista osa jalostetaan tuontiraakaöljystä Suomessa ja osa tuodaan jalostettuna, joten niiden tuonnin muutoksen arvioiminen on epävarmaa. Tässä työssä öljytuotteiden tuonnin rakenteen oletettiin pysyvän muuten samana, mutta raakaöljyn, metanolin ja MTBE:n tuonnin oletettiin kasvavan saman verran kuin öljytuotteiden kulutuksen keskimäärin. Nestekaasun tuonnin kasvulle käytettiin samaa kasvuprosenttia kuin maakaasulle.

Taulukko 11. Toteutunut polttoaineiden tuonti 2005 sekä arvioitu tuonti 2020 ja 2050. BAS = perusura, POL = tavoiteura

Polttoaine (1000 t)	2005	2020, BAS	2020, POL	2050, BAS	2050, POL
Kivihiili	3 300	7 800	4 000	8 800	4 600
Koksi	510	620	560	750	670
Maakaasu	3 100	3 800	3 100	3 700	2 400
Raakaöljy	11 000	13 000	11 000	13 000	8 900
Moottoribensiini	340	270	290	260	250
Lentopetroli	0	0	0	0	0
Keskitysleht	2 500	3 100	3 400	3 200	3 600
Raskas polttoöljy	810	1 500	1 300	1 400	630
Nestekaasut	220	270	90	270	70
Muut öljytuotteet	1 200	1 400	1 200	1 400	1000
Metanoli	150	190	150	180	130
MTBE	150	180	150	180	130
Turve	30	30	30	30	10
Sähkö (GWh)	17 000	0	0	0	0
Ydinpolttoaine (tU)	70	110	110	110	110
Puupelletit	0.2	0.2	6.7	0.3	17
Yhteensä (ilman tuontisähköä)	24 100	32 300	25 400	33 300	22 500

Tuontipolttoaineiden valmistuksen ympäristökuormitustiedot otettiin Ecoinvent - tietokannasta¹⁰. Tietoihin sisältyy myös infrastruktuuri (lisää päästöjä muutaman prosentin) ja tuotantoketjun kuljetuksia. Tuontisähkön tuotannosta aiheutuvat päästöt perustuvat Suomen ympäristökeskuksen ja Thule-instituutin kehittämään Envimat-malliin (Envimat 2008). Tuontipolttoaineiden valmistuksen päästöistä huomioitiin vain päästöt ilmaan sekä itse valmistus-

¹⁰ Ecoinvent on sveitsiläisen Swiss Centre for Lifecycle Inventories:n kehittämä ja ylläpitämä elinkaariarviointitietokanta, joka sisältää yli 4000:n tuotteen tai prosessin valmistuksen ympäristökuormitustiedot.

prosessin kuluttamien fossiilisten polttoaineiden määrä, joka laskettiin varantojen globaalisen ehtymisen arviointia varten. Ympäristövaikutusarviointi tehtiin elinkaariarvioinneissa yleisesti käytetyllä ReCiPe-menetelmällä (Schleeswijk et al. 2007).

Tarkastelussa mukana olevat ympäristövaikutukset on jaoteltu päästöjen syy-seuraussuhteiden perusteella erilaisiin vaikutusluokkiin. Nämä vaikutusluokat vastaavat käytännössä yleisesti käytettyä ympäristöongelmaterminologiaa. Tässä työssä mukaan otetut ReCiPe-mallin ympäristövaikutusluokat ja niiden vaikutuksia aiheuttavat päästöt ilmaan ovat seuraavat:

Ilmastonmuutos	hiilidioksidi CO ₂ , metaani CH ₄ , dityppioksidi N ₂ O
Happamoituminen	typen oksidit NO _x , rikkidioksidi SO ₂ , ammoniakki NH ₃
Vesien rehevöityminen	typen oksidit NO _x , ammoniakki NH ₃
Alailmakehän otsonin muodostumisen terveysvaikutukset	typen oksidit NO _x , haihtuvat orgaaniset yhdisteet (muut kuin metaani) NMVOC
Ekotoksisuus (vesistöt)	arseeni As, kadmium Cd, kromi Cr, kupari Cu, elohopea Hg, nikkeli Ni, lyijy Pb, sinkki Zn, vanadiini V, PAH yhdisteet, dioksiinit PCDD
Ekotoksisuus (maaympäristö)	arseeni As, kadmium Cd, kromi Cr, kupari Cu, elohopea Hg, nikkeli Ni, lyijy Pb, sinkki Zn, vanadiini V, PAH yhdisteet, dioksiinit PCDD
Myrkyllisyys ihmiselle	arseeni As, kadmium Cd, kromi Cr, kupari Cu, elohopea Hg, nikkeli Ni, lyijy Pb, sinkki Zn, vanadiini V, PAH yhdisteet, dioksiinit PCDD
Pienhiukkaset	NO _x , SO ₂ , NH ₃ , primäärihiukkaset PM ₁₀
Fossiilisten polttoaineiden ehtyminen	öljy, kivihiili, ruskohiili ja maakaasu

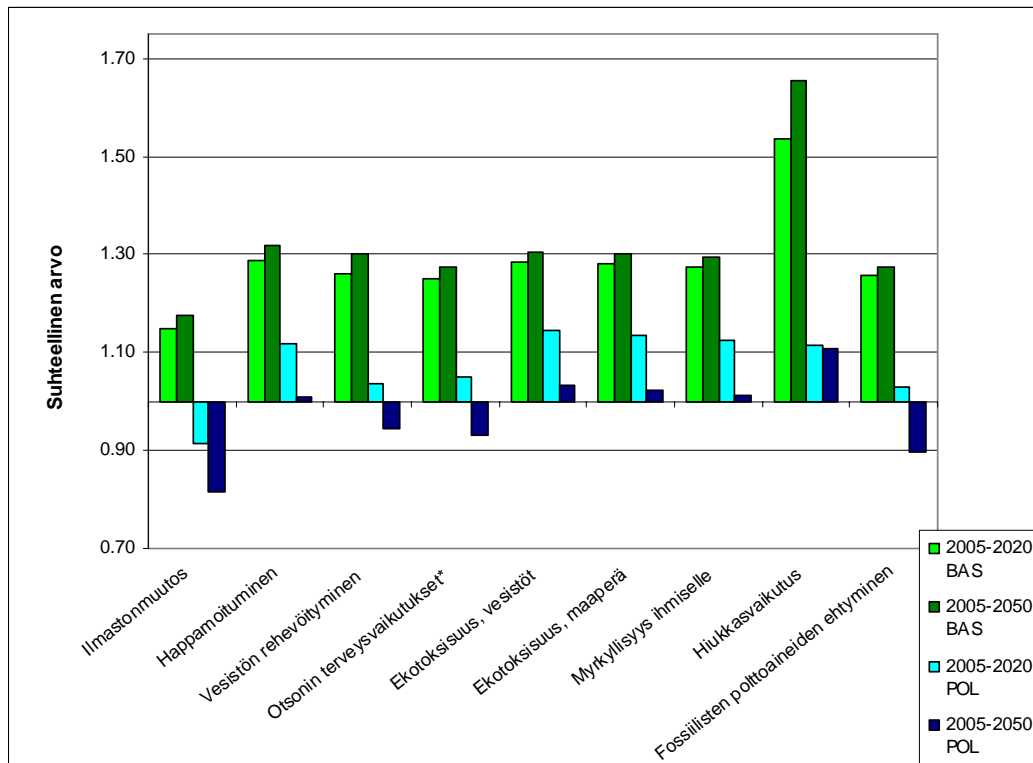
Ympäristövaikutusarvioinnissa kussakin vaikutusluokassa päästöjen tai polttoaineiden määrät kerrotaan niitä vastaavilla karakterisointikertoimilla ja näin saadut tulot lasketaan yhteen. Lopputuloksena on ympäristövaikutusluokan seurauksia kuvaava indikaattoriarvo. Elinkaariarviointiin perustuva vaikutusarviointimethodiikka ei kuvaa absoluuttisia vaikutuksia. Kyse on potentiaalisista vaikutuksista, joiden on katsottu riittävän vertailtaessa erilaisia asioita toisiinsa.

4.1.2 Ympäristövaikutustulokset

Kun verrataan ympäristövaikutusten kehitystä vuoden 2005 tasoon, kaikkein olennaisin tieto on muutos - positiivinen tai negatiivinen – absoluuttisten vaikutusarviointitulosten sijaan. Tästä syystä skenaarioarvioinnin tulokset on esitetty suhteutettuna vuoden 2005 tuloksiin (Kuva 4). Ilmastonmuutosvaikutukset on esitetty myös polttoaineittain (Kuva 5).

Kaikissa vaikutusluokissa suurin kasvu suhteessa vuoteen 2005 aiheutui perusuraskenaarioista. Eniten kasvoivat hiukkasvaikutukset, mikä johtuu luonnollisesti hiukaspäästöjen lisääntymisestä polttoaineiden valmistuksessa. Perusuraskenaariossa tuonnin ympäristövaikutusten kasvu johtuu pääasiassa kivihiilen, keskitisleidien ja raakaöljyn tuonnin kasvusta. Toisin kuin perusurassa, tavoiteurassa vaikutukset vuodesta 2005 vuoteen 2020 ensin kasvavat, mutta sen jälkeen pienenevät vuodesta 2020 vuoteen 2050 lähelle tai jopa alle vuoden 2005 tason, mikä

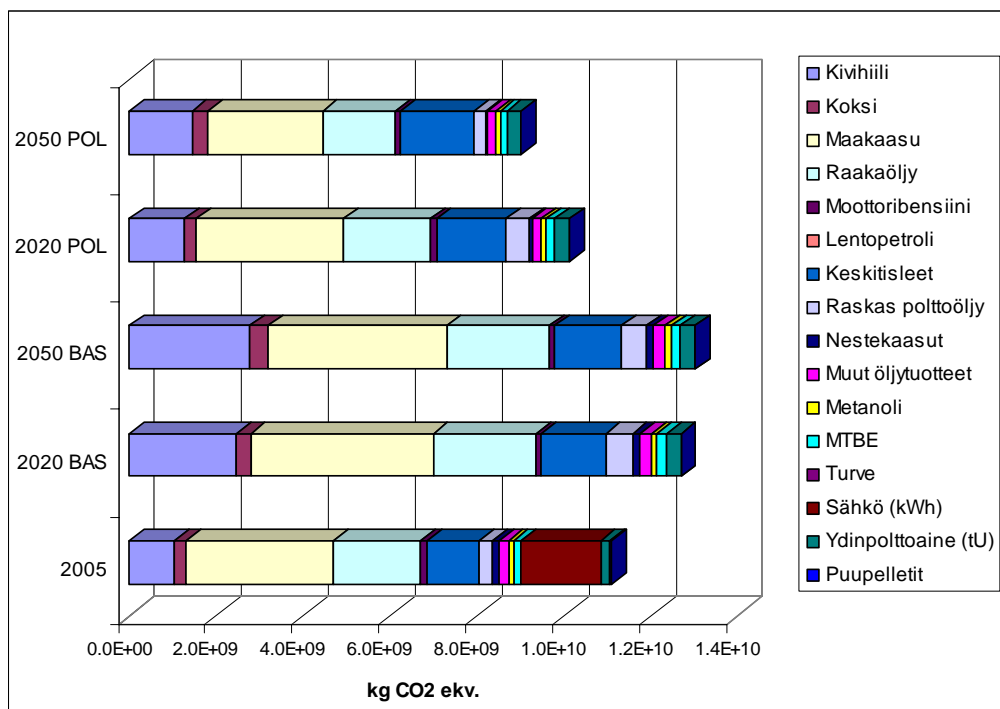
johtuu maakaasun ja öljytuotteiden kulutuksen laskusta. Tavoiteuraskenaariossa tuontipolttoaineiden käyttö vähenee ja erotus tuotetaan ennen kaikkea puuperäisillä polttoaineilla ja tuuli-voimalla.



Kuva 4. Tuontipolttoaineiden valmistuksen ympäristövaikutusten muutos eri vaikutusluokissa vuodesta 2005 vuoteen 2020 ja 2050 (vuosi 2005 = 1). BAS = perusura, POL = tavoiteura. *) Alailmakehän otsonin muodostumisen terveysvaikutukset.

Perusuraskenaarioissa ilmastonmuutosvaikutuksen kasvu suhteessa vuoteen 2005 näyttäisi olevan pienempi kuin muiden luokkien vaikutusten kasvu. Tavoiteuraskenaarioissa yleiskuva on samantyyppinen. Ilmastonmuutoksessa, otsonin terveysvaikutuksissa ja fossiilisten polttoaineiden ehtymisessä päästään alle vuoden 2005 tason. Kehitys johtuu ilmastonmuutosvaikutuksessa erityisesti sähkön tuonin loppumisesta ja fossiilisten polttoaineiden ehtymisvaikutusluokassa maakaasun ja öljyn kulutuksen vähenemisestä.

Perusuraskenaarioissa eniten kasvoivat hiukkasvaikutukset (Kuva 5 **Virhe. Viitteen lähde ei löytynyt.**). Myös tavoiteurassa hiukkasvaikutukset lisääntyivät selvästi. Hiukkasvaikutuksista vuonna 2005 noin 29 % aiheutui kivihiilen valmistuksesta, 18 % raakaöljystä ja 13 % keskitisleistä. Hiukkasvaikutusten suuri kasvu perusuraskenaarioissa johtuu kivihiilen kulutuksen kasvusta, jonka osuus kokonaisvaikutuksista nousee 45 prosenttiin vuonna 2020 ja 47 prosenttiin vuonna 2050. Samalla raakaöljyn ja keskitisleiden osuudet hiukan laskevat. Myös tavoiteuraskenaarioissa hiukkasvaikutusten kasvu näyttäisi johtuvan kivihiilestä ja keskitisleistä, joiden molempien osuus kokonaisvaikutuksista nousee muutaman prosenttiyksikön. Rehevöitymisvaikutuksista noin 25 % aiheutui maakaasusta ja 19 % raakaöljystä vuonna 2005. Rehevöitymisvaikutukset laskevat tavoiteurassa vuonna 2050 vuoden 2005 tason alle, mikä johtuu erityisesti juuri maakaasun ja öljyn kulutuksen laskusta.



Kuva 5. Eri polttoaineiden osuus tuontipolttoaineiden valmistuksen kokonaisilmastonmuutosvaikutuksesta vuonna 2005 sekä perusura- ja politiikkaskenaariossa vuonna 2020 ja 2050.

Vuonna 2005 tuontipolttoaineiden valmistuksen ilmastonmuutosvaikutuksista noin 31 % aiheutui maakaasun valmistuksesta (Kuva 5). Raakaöljyn valmistuksen osuus oli 18 %, tuontisähkön 16 % ja kivihiilen 9 %. Huomionarvoista on, että skenaarioissa tuontisähkön käyttö jää kokonaan pois ja kivihiilen valmistuksen aiheuttamien päästöjen osuus kasvaa, ollen noin 20 % tuonnin kokonaisilmastonmuutoksesta perusurassa ja tavoiteurassa noin 12 % vuonna 2020 ja 16 % vuonna 2050. Myös keskitisleiden valmistuksen osuus kasvaa tavoiteurassa vuoden 2005 11 prosentista noin 16 prosenttiin vuonna 2020 ja 19 prosenttiin vuonna 2050. Maakaasun osuus pysyy kaikissa skenaarioissa melko samana.

Yhteenveto tuontipolttoaineiden vaikutuksista lähde- ja lähdemaissa

Elinkaariajattelun mukaisesti polttoaineiden tuonnin vaikutukset ulkomailla on tärkeää ottaa huomioon kokonaisvaikutuksia arvioitaessa. Tässä esitetyt ympäristövaikutustulokset eivät kerro vaikutusten keskinäisestä tärkeysjärjestyksestä, vaan siitä, missä vaikutusluokissa muutokset ovat suurimpia vuoteen 2005 verrattuna. Tuontipolttoaineiden kokonaismäärät kasvavat kaikissa skenaarioissa paitsi tavoiteurassa 2050. Tuonnin kasvuennusteet perustuvat vuoden 2005 tuonnin määrään ja arvioituu energiankulutuksen kasvuun, koska skenaarioiden lähtötiedoissa ei ollut mainintaa tuonnin kehityksestä. Tiedonpuutteesta johtuen myöskään teknologian kehitystä ei ole voitu ottaa huomioon. Tuontisähkön poisjääminen korvautuu perusurassa pääasiassa ydinvoimalla, kivihiilellä ja öljyllä, tavoiteurassa ydinvoiman lisäksi kotimaisilla polttoaineilla, etenkin puuperäisillä polttoaineilla ja tuulivoimalla.

Päätuloksina tuontipolttoaineiden valmistuksen aiheuttamista ympäristövaikutuksista ulkomailla voidaan esittää seuraavaa:

- Verrattuna vuoteen 2005 perusuraskenaarioissa 2020 ja 2050 kaikki ympäristövaikutukset kasvavat johtuen energiankulutuksen kasvusta ja fossiilisten polttoaineiden tuonnin määrän kasvusta.

- Verrattuna vuoteen 2005 tavoiteurassa ilmastonmuutosvaikutus laskee molempina tarkasteluvuosina (2020 ja 2050). Vaikutus fossiilisten polttoaineiden ehtymiseen, otsonin vaikutus terveyteen sekä rehevöitymisvaikutukset ovat vuonna 2050 nykyistä alhaisemmalla tasolla. Syynä tähän on oletettu polttoaineiden tuonnin väheneminen.

4.2 Polttoaineiden käytön muut kuin ilmastonmuutokseen kohdistuvat ympäristövaikutukset

4.2.1 Aineisto ja menetelmät

Kotimaassa tapahtuvan polttoaineiden käytön aiheuttamat ympäristövaikutukset - lukuun ottamatta ilmastonmuutosvaikutuksia - arvioitiin samalla ReCiPe-menetelmällä kuin edellä esitetyt tuontipolttoaineiden valmistuksen ympäristövaikutukset. Kotimaan kasvihuonekaasupäästöt on laskettu VTT:n toimesta. Polttoaineiden tuotannon kotimaassa aiheuttamia päästöjä ei arvioitu erikseen, koska ne sisältyvät työssä tarkasteltuihin kotimaan päästöihin osana teollisuuden energiankulutusta.

Polttoaineiden käytön NO_x, SO₂, NMVOC- ja pienhiukkaspäästöt arvioitiin SYKE:ssä kehitetyllä alueellisella päästöskenaariomallilla (Finnish Regional Emission Scenario Model, FRES, Karvosenoja 2008), jolla voidaan laskea edellä mainittuja päästöjä osana ilmansaasteiden arviointimalleja (kts. ilmapäästömallinnus, luku 3). Metall- ja pysyvien orgaanisten yhdisteiden (POP) päästöt arvioitiin SYKEN ilmapäästöjen tietojärjestelmässä (IPTJ) käytettyjen päästökertoimien avulla (Suomen ympäristökeskus 2008). Päästöjen puhdistustekniikkaa koskevat oletukset perustuvat SYKE:n FRES malliin (Karvosenoja 2008). IPTJ:ssä metalli- ja pysyvien orgaanisten yhdisteiden päästöjä ei ole arvioitu liikennepolttoaineille.

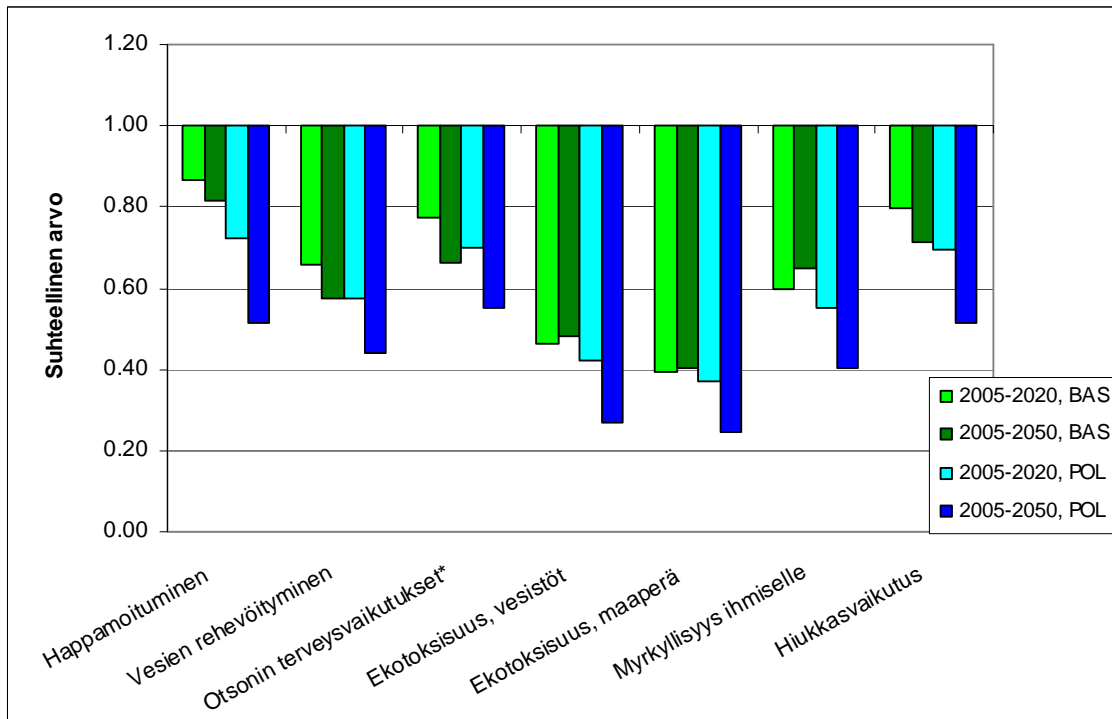
Kotimaan kuormituksen laskennassa vaikutusluokat ovat samat kuin tuonnin arvioinnissa lukuun ottamatta ilmastonmuutosta ja fossiilisten luonnonvarojen ehtymistä (Taulukko 12).

Taulukko 12. Kotimaan kuormituksen laskennassa huomioidut päästöt ja vaikutusluokat

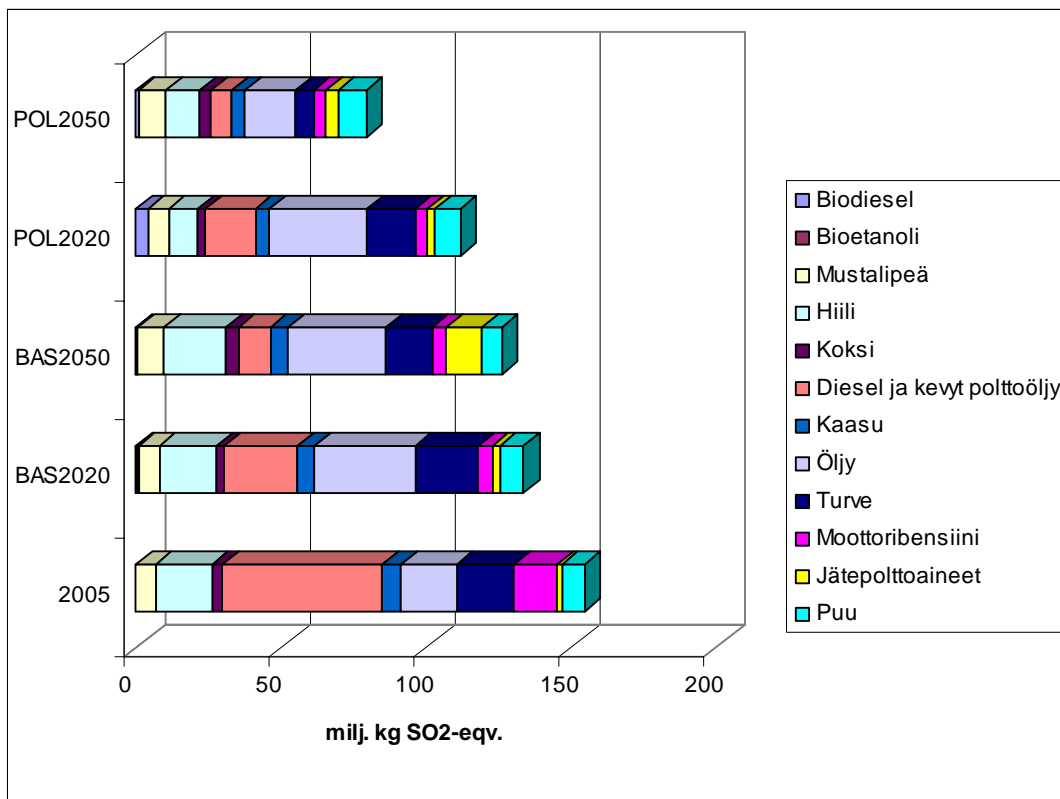
Päästöt ilmaan	Typen oksidit NO _x , rikkidioksidi SO ₂ , arseeni As, kadmium Cd, kromi Cr, kupari Cu, elohopea Hg, nikkeli Ni, lyijy Pb, sinkki Zn, vanadiini V, PAH-yhdisteet, dioksiinit PCDD, haihtuvat orgaaniset yhdisteet (muut kuin metaani) NMVOC, primäärihiukkaset PM ₁₀
Vaikutusluokat	Happamoituminen, vesien rehevöityminen, alilmakehän otsonin muodostumisen terveysvaikutukset, ekotoksisuus (vesistöt), ekotoksisuus (maaperä), myrkyllisyys ihmiselle ja hiukkasvaikutukset.

4.2.2 Ympäristövaikutustulokset

Polttoaineiden käytön ympäristövaikutukset vähenevät kaikissa vaikutusluokissa sekä perusteettavien tavoiteuraskenaarioissa verrattuna vuoteen 2005 (Kuva 6). Vaikutukset laskevat eniten tavoiteurassa, erityisesti vuoden 2050 arvioissa. Vaikutusten väheneminen johtuu pääasiassa erotinlaitetekniikan kehittymisestä ja liikenteen pakokaasupäästöjen vähenemisestä. Kaikissa skenaarioissa eniten vähenevät maaperään ja vesiin kohdistuvat ekotoksisuusvaikutukset.



Kuva 6. Polttoaineiden käytön ympäristövaikutusten muutos eri vaikutusluokissa vuodesta 2005 vuoteen 2020 ja 2050 (vuosi 2005 = 1). BAS = perusura, POL = tavoiteura. *) Alailmakehän otsonin muodostumisen terveysvaikutukset.



Kuva 7. Eri polttoaineiden käytön osuus happamoitumiseen vuonna 2005 sekä perusura- ja tavoiteuraskenaariossa vuosina 2020 ja 2050.

Kaikissa skenaarioissa vähiten vuoden 2005 tasoon nähden vähenevät happamoitumisvaikutukset (Kuva 7). Happamoittavan vaikutuksen lasku vuodesta 2005 molemmissa urissa johtuu pääasiassa dieselistä ja kevyestä polttoöljystä aiheutuvien päästöjen vähenemisestä. Skenaarioissa taas raskaasta polttoöljystä peräisin olevien happamoittavien päästöjen määrä kasvaa ollen kaikissa skenaarioissa lähtövuotta suurempaa.

Vuoden 2001 kansallisen ilmastostrategian ympäristövaikutusarvioinnin yhteydessä tarkasteltiin happamoitumisvaikutuksia yksityiskohtaisemmin päästö-, leviämis- ja vaikutusmallien avulla (Hilden ym. 2001). Tarkastelun perusteella yli puolet Suomen happamasta laskeumasta tulee kaukokulkeutumana muualta Euroopasta. Kuitenkin myös Suomen omilla päästöillä on merkitystä happamoitumiseen; 20–32 % vähennys SO₂-päästöissä ja 8–12 % vähennys NO_x-päästöissä aiheuttaisi 6–8 % aleneman happamoitumisessa Etelä-Suomessa (Syri ym. 2002).

Toiseksi vähiten vuoteen 2005 verrattuna vähenevät hiukkasvaikutukset. Primäärihiukkas-
päästöjen aiheuttamaa väestöaltistusta on tarkasteltu tarkemmin luvussa 3.3.

Rehevöitymisvaikutukset ovat perusuraskenaariossa vuonna 2020 noin 35 % ja vuonna 2050 noin 45 % alhaisemmat kuin vuonna 2005. Tavoiteskenaariossa vaikutukset laskevat noin 40 prosenttia vuoteen 2020 ja hiukan yli 50 % vuoteen 2050. Myös rehevöittävästä päästöistä suurin osa aiheutuu öljyn käytöstä.

Johtopäätökset polttoaineiden käytön vaikutuksista

Huolimatta energiankulutuksen kasvusta kotimaassa, kaikissa skenaarioissa päästöt vähenevät erotinlaitteiden kehittymisen, liikenteen päästöjen vähenemisen (kts. luku 3.2), ydinvoiman käytön lisäämisen ja biopolttoaineisiin siirtymisen ansiosta. Muista kuin ilmasto vaikutuksista voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset:

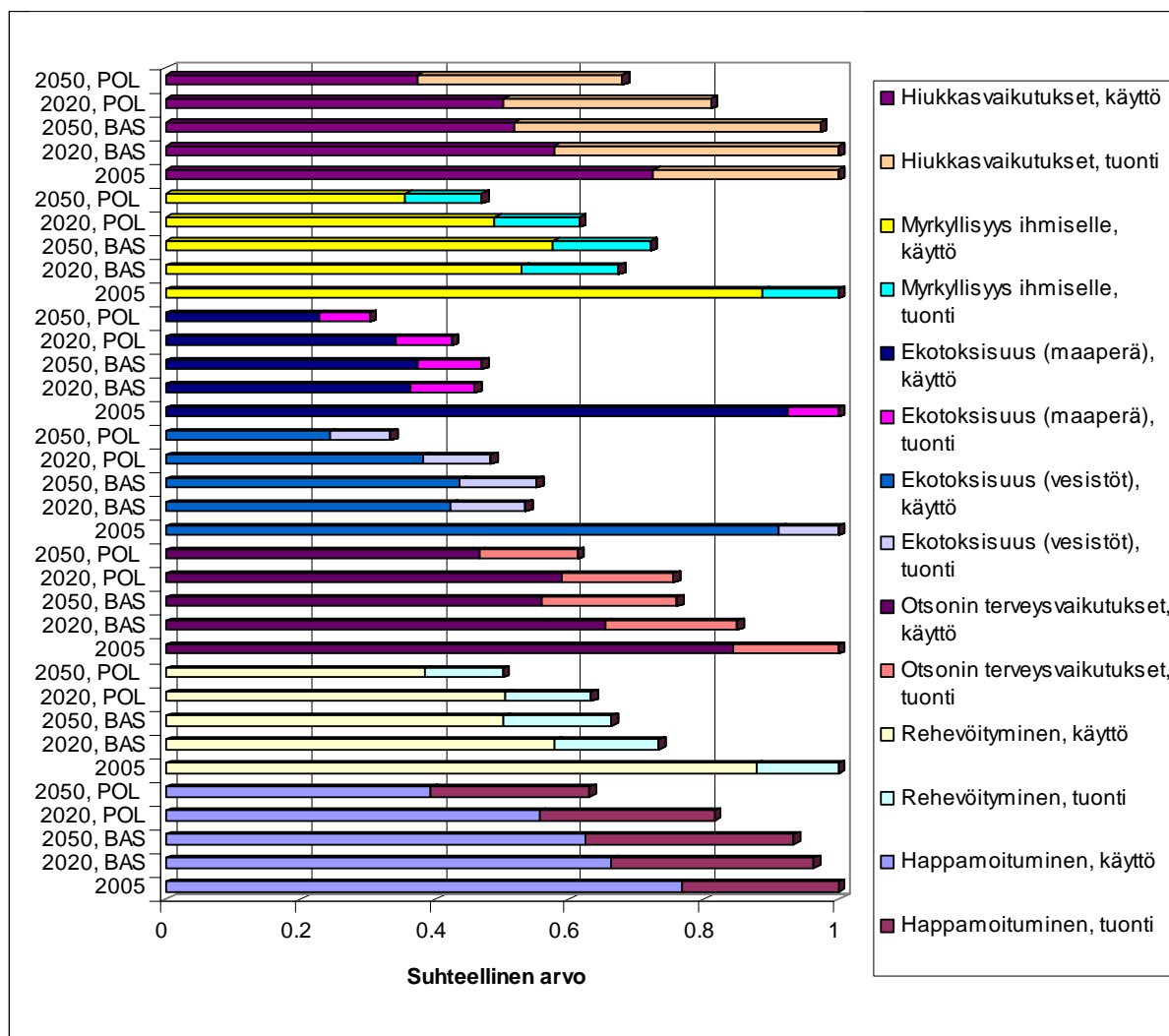
- Verrattuna vuoteen 2005 polttoaineiden käytön ympäristövaikutukset vähenevät kaikissa vaikutusluokissa sekä perus- että tavoiteurassa. Eniten vaikutukset laskevat tavoiteuraskenaarioissa.
- Molemmissa urissa vähiten laskevat happamoitumis-, otsonin terveys- ja hiukkasvaikutukset.
- Happamoittavista ja rehevöittävästä vaikutuksista 40-50 prosenttia aiheutuu kaikissa skenaarioissa öljystä, moottoribensiinistä ja dieselistä.
- Toksisista vaikutuksista suurin osa aiheutuu öljyperäisten polttoaineiden käytöstä.

4.3 Skenaarioiden kokonaisympäristövaikutukset vaikutusluokittain

Kaikissa tarkastelluissa vaikutusluokissa skenaarioiden polttoaineiden valmistuksen ja käytön yhteenlasketut vaikutukset pienenisivät vuodesta 2005 (kuva 8). Tämä johtuu kotimaan käytön vaikutusten laskusta tehokkaamman päästöjen puhdistusteknologian ansiosta. Sen sijaan tuonnin vaikutukset ovat pääasiassa kasvavia, etenkin perusuraskenaariossa. Tuonnin vaikutusten laskennassa teknologian kehitystä ei voitu ottaa huomioon, vaan käytettiin samoja päästökertoimia kaikille vuosille. Sen sijaan käytön laskennassa oletettiin päästöjen puhdistustekniikan paranevan ajan myötä. Tämä saattaa jossain määrin yliarvioida tuonnin osuutta kokonaisvaikutuksista.

Otsonin terveysvaikutuksista suurin osa aiheutuu kotimaan käytöstä ja tuonnin osuus on melko pieni. Happamoittavista vaikutuksista noin kolmasosa aiheutuu skenaarioissa tuonnista.

Osuus on suurin tavoiteskenaariossa vuonna 2050; noin 38 prosenttia. Tuonnin osuus kokonaisvaikutuksesta on suurin hiukkasvaikutuksissa, noin 40 prosenttia molemmissa skenaarioissa vuonna 2020. Elinkaariarvioinnin hiukkasvaikutuksissa ei kuitenkaan ole otettu huomioon päästölähteiden sijainnin voimakasta merkitystä vaikutuksiin; tämä lisäisi käytön osuutta vaikutuksista erityisesti kaupungeissa matalalta korkeudelta tapahtuvien päästöjen kuten liikenteen osalta (kts. luku 3.3). Toisaalta elinkaariarvioinnin metodologia ottaa eri päästöjen pienhiukkasvaikutukset huomioon myös maamme rajojen ulkopuolella.



Kuva 8. Tuontipolttoaineiden valmistuksen ja polttoaineiden kotimaan käytön aiheuttamien ympäristövaikutusten suhde vuosina 2005 sekä 2020 ja 2050 (vuosi 2005 = 1).

Tässä tarkastelussa suurimmat epävarmuudet ovat polttoaineiden tuontimäärien arvioimisessa sekä kotimaan käytön tulevaisuuden erotinlaitteiden tehon arvioimisessa. Tehdyillä oletuksilla voidaan kuitenkin osoittaa, että vaikka energian kulutus kasvaa vuodesta 2005 vuoteen 2050, tässä tarkastellut ympäristövaikutukset pienenevät. Tuonnin vaikutukset näyttävät kasvavan, mutta kotimaan käytön vaikutusten väheneminen laskee kokonaisvaikutuksia.

4.4 Ympäristövaikutustulosten ja päästöjen merkittävydestä

Suomen energiatuotantoskenaarioiden ympäristövaikutuksia on edellä tarkasteltu hahmottelemalla eri ympäristövaikutusluokissa tapahtuvia suhteellisia muutoksia. Elinkaariarvioinnin

vaikutusarvioinnilla voidaan myös selvittää mitkä ympäristövaikutukset ovat tarkastelun kannalta olennaisempia, edellyttäen, että jokaiselle vaikutukselle voidaan antaa painoarvo. Tarkastelussa ympäristövaikutustulokset lasketaan ns. suomikohtaisilla karakterisointikertoimilla ja tulokset normalisoidaan Euroopan referenssisarvoilla (ENVIMAT 2008). Laskelmat on tehty käyttämällä oletusta, että ulkomailla tapahtuvat päästöt aiheuttavat samanlaisen vasteen luonnossa kuin kotimaassa tapahtuvat päästöt. Oletus on karkea ja aiheuttaa jonkin verran vääristymää tuonnin ja kotimaan käytön vaikutusten keskinäiseen vertailuun. Tarkastelu pystyttiin tekemään luotettavasti vain happamoitumisen, alailmakehän otsonin muodostumisen terveysvaikutukset, rehevöitymisen ja pienhiukkasten osalta. Esimerkiksi vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen ei ole voitu tarkastella.

Tulosten mukaan energiatuotantoskenaarioiden Euroopan arvoilla normalisoidut happamoitumisvaikutukset ovat tarkastelluista vaikutuksista merkittävimmät. Pienhiukkasten aiheuttamat normalisoidut vaikutukset ovat viides- - kymmenesosa happamoitumisen vaikutuksiin verrattuna. Alailmakehän otsonin muodostumisessa ja rehevöitymisessä skenaarioiden vaikutukset ovat selvästi pienemmät kuin happamoitumisen ja pienhiukkasten aiheuttamat vaikutukset.

Normalisoidut tulokset kertovat eri ympäristövaikutusluokkatulosten keskinäisen tärkeyden, jos lähtökohdaksi hyväksytään se, että Euroopan päästöjen aiheuttamien ympäristövaikutusluokkien seurausten rajoittaminen on yhtä tärkeää eli vaikutusluokkia ei painoteta keskenään. Eri ympäristöongelmien painoarvot eivät kuitenkaan ole samoja kaikkien arvioijien mielestä. Eri yhteyksissä tehdyt ympäristöongelmien arvottamistutkimukset (esim. ENVIMAT 2008) ovat osoittaneet, että pienhiukkaset koetaan suuremmaksi ongelmaksi kuin happamoituminen. Kun lisäksi huomioidaan se, että Euroopassa happamoitumista yleisesti pidetään voitettuna ongelmana ja pienhiukkasten terveysvaikutusten suuruus on vasta viime aikoina kunnolla tiedostettu (kts. luku 3), voidaan todeta, että Suomessa pienhiukkasten terveysvaikutukset ja happamoituminen ovat tärkeimmät energiatuotantoskenaarioiden aiheuttamat ympäristöongelmat ilmastomuutoksen jälkeen. Johtopäätökseen liittyy kuitenkin varaus, sillä toksisten päästöjen (esim. metallit ilmaan) normeerattuja arvoja ei olla pystytty arvioimaan samalla tavalla kuin ns. konventionaalisten ilmapäästöjen. Metallien ympäristövaikutusten arviointiin liittyy suurta epävarmuutta ja ylipäättänsä metallien ympäristövaikutuksia ei ole pystytty luotettavasti mallintamaan.

Vuoden 2005 tilanteessa typen oksidit selittävät 66 % energiantuotannon happamoitumisvaikutuksista. Rikkidioksidin osuus oli 34 %. Pienhiukkasvaikutuksissa primäärihiukkasten sekä typen ja rikkidioksidin aiheuttamien sekundäärishiukkasten vaikutusosuudet olivat 34 %, 52 % ja 34%. Laskenta kuitenkin aliarvioi matalalta päästökorkeudelta aiheutuvien primäärihiukkasten vaikutuksia (esim. liikenteen ja pienpolton päästöt), koska niille päästölähteiden läheisyydessä altistuvat ihmismäärät ovat suhteessa suuremmat kuin voimalaitospiippujen päästöille (kts. luku 3.3). Toisaalta typen oksidit ilmaan ovat selvästi merkittävimmät energiantuotannon päästöt alailmakehän otsonin muodostumista ja rehevöitymistä aiheuttavista päästöistä.

4.5 Yhteenveto ja johtopäätökset elinkaaritarkastelusta

Elinkaariarviointiin perustuvassa skenaarioiden ympäristövaikutusarvioinnissa arvioitiin ilmapäästöistä aiheutuvat ympäristövaikutusmuutokset kahdeksassa eri vaikutusluokassa vuoden 2005 tasoon verrattuna. Kaikissa vaikutusluokissa sekä perus- että tavoiteurassa polttoaineiden valmistuksen ja käytön yhteenlasketut vaikutukset pienenevät vuodesta 2005. Tämä johtuu pääasiassa kotimaan käytön vaikutusten vähenemisestä. Polttoaineiden valmistuksen vaikutukset ulkomailla kuitenkin kasvavat perusurassa ja osin myös tavoiteurassa, mikä johtuu fossiilisten energialähteiden tuonnin kasvusta. Typen oksidien ja pienhiukkasten päästöjen

rajoittaminen on keskeisin päästövähennystoimenpidealue hiilidioksidipäästöjen rajoittamisen jälkeen.

5 Sähköenergiaan liittyvät erityiset ympäristökysymykset

5.1 Sähkön käytön kehitys ja tehokkuustavoitteet

Strategiassa asetetaan tavoitteeksi, ”että sähkön kokonaiskulutus olisi vuonna 2020 hieman pienempi kuin perusurassa. Erityisen paljon kulutusta voidaan vähentää asumisessa ja palveluissa mm. rajoittamalla suoraa sähkölämmitystä. Sähkön kokonaiskulutus voisi näin ollen olla vuonna 2020 korkeintaan 98 TWh, kun kulutus vuonna 2007 oli noin 90 TWh. ... Viimeistään 2020-luvulla tulisi myös sähkön kulutuksen kääntyä laskuun.”

Sähkön käytön merkittävimmät ympäristövaikutukset syntyvät sähkön tuotannossa sekä siirrossa. Vuoden 2020 ennakoitua sähkönkulutusta tyydyttävä sähköntuotanto voi aiheuttaa nykyistä pienempiä ympäristövaikutuksia, jos öljyyn ja hiileen perustuvaa tuotantoa vähennetään. Merkittäviä muutoksia ei kuitenkaan ole ennakoitu (ks. luvut 3 ja 4) vaan ympäristöön kohdistuvat paineet pysyvät vuoteen 2020 saakka pääsääntöisesti nykytasolla.

5.2 Sähkömarkkinat ja sähkön hankinta

5.2.1 Sähkömarkkinat

Strategian mukaan eurooppalaisessa yhdentymiskehityksessä tulee huolehtia siitä, että pohjoismaisen sähkömarkkinan toimivuus voidaan turvata ja Suomen asema markkinan reuna-alueella otetaan riittävästi huomioon.

Toimivat sähkömarkkinat voivat vähentää sähköntuotannon haitallisia ympäristövaikutuksia edellyttäen, että tuotannolle on kaikissa maissa yhdenmukaiset säännöt, jotka rajoittavat haitallisia päästöjä ja muita vaikutuksia ja jotka varmistavat sen, että ympäristönsuojelukustannukset heijastuvat täysimääräisesti tuotantokustannuksiin.

Vuoden 2005 strategian toimenpiteet energiamarkkinoiden kehittämiseksi ovat pääsääntöisesti toteutuneet (liite 1, Taulukko 3), mutta ne eivät ole johtaneet merkittäviin muutoksiin sähkön tuotannon ympäristövaikutuksissa. Tämä selittyy mm. sillä, että toimenpiteet ovat olleet siinä määrin lieviä, ettei merkittäviä muutoksia sähköntuotannon rakenteessa ole tapahtunut. Fossiilisten polttoaineiden käyttö on lisääntynyt ja niiden osuus sähköntuotannosta on säilynyt runsaassa 60 %:ssa koko 2000-luvun (Tilastokeskus 2008).

5.2.2 Sähkön hankinta ja voimalaituskapasiteetti

Sähkön tuotanto aiheuttaa paikallisia ja alueellisia ympäristövaikutuksia. Aikaisemmin ongelmia aiheuttaneita happamoittavia päästöjä on kyetty rajoittamaan merkittävästi ja happamoittavasta laskeumasta kärsineet alueet ovat toipumassa (ks. luku 3). Sen sijaan vesivoiman rakentamisen haitalliset vaikutukset kuten alkuperäisten lohi- ja taimenkantojen häviäminen ovat käytännössä pysyviä ja palautumattomia. Sähkönkulutuksella on myös merkittäviä välillisiä ympäristövaikutuksia, jotka liittyvät muiden luonnonvarojen hyödyntämiseen ja kulutuk-

seen. Välillisten vaikutusten rajoittaminen edellyttää, että sähkön hinta on niin korkea, että se kannustaa säästämään energiaa (Taulukko 13).

Taulukko 13. Sähkön hankintaan ja voimalaitoskapasiteettiin liittyvät tavoitteet ja ympäristökysymykset.

Strategian mukainen tavoite ja visio	Ympäristövaikutusten synty-mekanismit	Ympäristövaikutusten huomiointi ja todentaminen
<p>Valtioneuvosto katsoo, että sähkönhankintamme lähtökohtina on riittävän ja kohtuuhintaisen sähkön saaminen hyvällä toimitusvarmuudella siten, että sähkönhankinta samalla tukee muita ilmasto- ja energiapolitiittisia tavoitteita. ... Sähkön hankintamme tulee jatkossakin perustua monipuoliseen ja useisiin energialähteisiin nojaavan, sähkön ja lämmön yhteistuotannon ansiosta hajautettuun järjestelmään.</p>	<p>Kulutus aiheuttaa ympäristövaikutuksia edellyttämällä ja mahdollistamalla muiden luonnonvarojen hyödyntämistä. Mitä edullisempaa sähkö on, sitä enemmän sitä käytetään ja sitä suu-remmat ovat suorat ja välilliset ympäristövaikutukset.</p>	<p>Monipuolinen ja useisiin lähteisiin nojaava hajautettu yhteistuotanto rajoittaa paikallisia ympäristövaikutuksia. Yhteistuotanto voi myös edistää eheän ja riittävän tiiviin yhdyskuntarakenteen syntymistä, jossa julkisella liikenteellä on mahdollisuus kehittyä. Sähkönkulutuksen ja sen myötä luonnonvarojen hyödyntämisen kasvun rajoittaminen edellyttää kuitenkin riittävän korkeaa sähkön hintaa.</p>
<p>Valtioneuvoston kanta on, että sähkön hankinta tulee ensisijaisesti perustaa omaan kapasiteettiin ja että oman tuotantokapasiteetin tulee pystyä kattamaan huipun aikainen kulutus ja mahdolliset tuontihäiriöt. Oman kapasiteetin rakentamisessa tulee etusijalle asettaa kasvihuonekaasuja päästämättömät tai vähäpäästoiset laitokset kuten uusiutuvaa polttoainetta käyttävät yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon laitokset sekä taloudellisesti kannattavat ja ympäristöllisesti hyväksyttävät vesi- ja tuulivoimalaitokset. Lisäksi varaudutaan lisäydinvoiman rakentamiseen.</p>	<p>Jokaisella tuotantotavalla on sille ominaiset ympäristövaikutukset, jotka syntyvät tuotannon elinkaaren eri vaiheissa.</p>	<p>Kapasiteetin arvioinnissa tulee hyödyntää elinkaaritarkasteluja, joiden avulla voidaan muodostaa kokonaiskuva eri vaihtoehtojen suhteellisesta edullisuudesta (ks. luku 4). Kattavan oman kapasiteetin rakentaminen voi normaalioloissa olla ristiriidassa ympäristövaikutusten vähentämistavoitteiden kanssa. Hyödyntämällä laajempia sähkömarkkinoita voidaan tasata huippukulutusta ja käyttää aina kulloinkin vähiten ympäristöä kuormittavaa tuotantotapaa.</p>
<p>Laskelmien mukaan sähköenergian riittävyys kannalta tarvittaisiin lähivuosina eli jo nykyisen hallituskauden aikana ydinenergialain mukainen periaatepäätös ydinvoiman lisärakentamisesta, jolloin päästöjä aiheuttavaa lauhdusvoimakapasiteettia korvattaisiin päästöttömällä kapasiteetilla ja samalla kohennettaisiin sähkön hankinnan oma-varaisuutta. Periaatepäätöstä harkittaessa lähdetään siitä, ettei ydinvoimaa rakenneta maahamme sähkön pysyvää vientiä silmälläpitäen.</p>	<p>Ydinvoimaan perustuvalla sähköntuotannolla on merkittäviä riskejä ja ympäristövaikutuksia elinkaarensa aikana. Ne liittyvät polttoaineen tuotantoon, käytön aikaisiin riskeihin sekä ydinjätehuoltoon. Erityisesti ydinjätehuoltoon liittyvät kysymykset ovat vaikeasti arvioitavissa tarkasteltavien pitkien aikajänneiden vuoksi.</p>	<p>Ydinvoimaan perustuvaan sähköntuotantoon liittyy aikajänneitä johtuvia periaatteellisia kysymyksiä, joita ei voida ratkaista ympäristöselvityksillä tai teknis-taloudellisilla laskelmilla. Yhteiskunnalliseen arvokeskusteluun tulee siten varata riittävästi aikaa ja eri osapuolille tulee järjestää tasapuoliset mahdollisuudet esittää näkemyksensä.</p>
<p>Varavoiman turvaamiseksi otetaan käyttöön ohjauskeinot, joilla huippu- ja varavoimatilannetta voidaan oleellisesti parantaa.</p> <p>Säätövoimakapasiteettia lisätään ja säätövoimamarkkinoiden toimintaa parannetaan rinnan tuulivoimakapasiteetin lisäämisen kanssa.</p> <p>Sähkön kysyntäjoustoa edistetään kulu-tushuippujen tasoittamiseksi.</p>	<p>Jokaisella tuotantotavalla on sille ominaiset ympäristövaikutukset. Koska lähtökohtana on tuotannon verrattain alhainen käyttöaste, merkittävimmät vaikutukset liittyvät rakentamiseen ja ylläpi-toon, ei energiantuotantoon.</p>	<p>Kulutushuippujen leikkaaminen edellyttää vahvoja taloudellisia kannustimia.</p>

6 Ehdotettujen ohjauskeinojen ja toimenpiteiden erityiset ympäristövaikutukset toimenpidealueittain

6.1 Teknologian ja innovaatioiden kehitys

Strategian tavoitteiden saavuttamisessa tutkimus, energia- ja ilmastoteknologia ja innovaatio-toiminta ovat avainasemassa. Ne ovat myös merkittäviä ympäristönäkökulmasta katsottuna. Tämän vuoksi on olennaista, että teknologian ja innovaatioiden kehittämisessä painotetaan johdonmukaisesti sekä ilmastotavoitteita että muita ympäristötavoitteita (Mickwitz ym. 2008). Tämä tekee esimerkiksi tutkimus- ja kehittämishankkeiden rahoituspäätösten etukäteisarvioinneista vaativia (Taulukko 14). Arviointien kehittäminen on tärkeää, sillä luotettavat ja monipuoliset ympäristöarvioinnit voivat edistää myös vientitoimintaa. Yksipuoliset arvioinnit, jotka myöhemmin osoittautuvat harhaisiksi tai liian suppeiksi, voivat sen sijaan nopeasti heikentää vientimahdollisuuksia.

Taulukko 14. Teknologian ja innovaatioiden kehittämiseen liittyvät linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Panostusta lisätään tutkimukseen, uusien teknologioiden ja innovaatioiden kehittämiseen, käyttöönottoon ja kaupallistamiseen lähivuosina tuntuvasti siten, että rahoitus vähintään kaksinkertaisuisi vuoteen 2020 mennessä.</p> <p>Julkista rahoitusta suunnataan entistä enemmän myös energiatehokkuutta parantavien teknologioiden ja innovaatioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon. Samalla varmistetaan riittävä, energiankäyttöön liittyvä korkeatasoinen ja syvä osaaminen valituilla aloilla panostamalla pitkäjänteiseen tutkimustoimintaan. Tavoitteena on, että Suomi on näillä valituilla aloilla kansainvälisesti johtava maa energian käytön tehokkuusinnovaatioiden hyödyntämisessä ja että Suomi pystyy lisäämään tähän osaamiseen liittyvää vientiä merkittävästi.</p>	<p>Uusien teknologisten ratkaisujen avulla voidaan säästää energiaa ja vähentää haitallisia ympäristövaikutuksia. Uusiutuvien energialähteiden teknologista kehitystä sekä energian säästöä voidaan nopeuttaa T&K-toiminnalla.</p> <p>T&K-toiminnalla selvitetään myös uusien energiaratkaisujen ympäristövaikutuksia ja niihin liittyviä epävarmuuksia.</p> <p>Hankkeiden rahoitusmekanismien tulisi mahdollisimman hyvin varmistaa, että T&K-toiminnassa kiinnitetään huomiota ympäristökysymyksiin laajasti eikä vain esimerkiksi Suomen kasvihuonekaasupäästöihin. Yksi tapa on edellyttää elinkaaritarkasteluja (ks. luku 4) kaikista rahoitettavista merkittävistä uusista energiantuotanto- ja -säästöratkaisuista. Tämä edellyttää myös hankkeiden arvioijien kouluttamista.</p>

6.2 Taloudelliset ohjauskeinot

Energiaverotus vaikuttaa merkittävästi energian kulutukseen, energiatehokkuuteen ja energialähteiden valintaan. Siksi se on myös tärkeä kaikkien ympäristövaikutusten kannalta. Tutkimukset ovat osoittaneet, että energiaverotus ei aikaisemmin ole luonut johdonmukaisia kannustimia yrityksille kehittää energiatehokkuutta (Hildén ym. 2002). Energiaverotusta on muutettu vuoden 2005 strategian linjausten mukaisesti. Osa muutoksista on kannustanut säästämään energiaa ja luonnonvaroja, osa tukee energiantensiivisiä toimialoja (liite 1, Taulukko 3). Toimenpiteiden heikko kokonaisvaikuttavuus näkyy mm. fossiilisten polttoaineiden kokonaiskulutuksen kasvuna 2000-luvun aikana ja fossiilisten polttoaineiden noin 50 prosentin säilymisestä energian kokonaiskulutuksessa (Tilastokeskus 2008). Liikenteen hiilidioksidipäästöt eivät myöskään ole vähentyneet. Liikennepolttoaineiden hinnalla on kuitenkin merkitystä. Osoitus tästä on se, että polttoaineiden maailmanmarkkinahinnan nopea nousu vähensi merkittävästi suuria hiilidioksidipäästöjä aiheuttavien autojen suosiota (Taloussano-

mat 15.9.2008, <http://www.taloussanommat.fi/liikenne/2008/09/15/hyvasti-bensakayttoiset-suuret-katumaasturit/200823923/139>).

Strategian mukainen energiaverotuksen kehittäminen voi lisätä verotuksen vaikuttavuutta ja myönteisiä ympäristövaikutuksia, mutta tämä edellyttää johdonmukaisuutta ja pitkäjänteisyyttä, joka on koko ilmastopolitiikan valtavirtaistamisen ydin (Mickwitz ym. 2008). Johdonmukaisuus ja pitkäjänteisyys ovat avainasemassa, kun pyritään ympäristövaikutusten hallintaan verotuksen keinoin (Taulukko 15).

Taulukko 15. Energiaverotukseen liittyvät yleiset linjaukset ja tavoitteet sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Valtioneuvosto kehittää energiaverotusta kokonaisuutena siten, että se mahdollisimman tehokkaasti tukee kasvihuonekaasujen vähentämistavoitteita, energiatehokkuutta ja uusiutuvan energian käyttöä.</p> <p>Energiaverotusta kehitettäessä pyritään siihen, että verotus nykyistä johdonmukaisemmin ottaa huomioon energialähteiden ympäristövaikutukset ja että järjestelmä ottaa huomioon muut ohjauskeinot kuten päästökauppajärjestelmän ja uudet uusiutuvan energian edistämiskeinot. Tämä tarkoittaa mm. energiaverotuksen painottamista päästökaupan ulkopuolisille sektoreille sekä sähköntuotannon tukien poistamista siltä osin kuin ne ovat päällekkäisiä uusien tuki-instrumenttien kuten käyttöönotettavan syöttötariffien kanssa.</p> <p>Liikenteen ja moottoripolttoaineiden osalta energiaverotusta kehitetään siten, että se tukee sellaisten vaihtoehtojen ja uusiutuvien polttoaineiden ja energialähteiden kehittämistä ja käyttöä, jotka tehokkaimmin vähentävät liikenteen päästöjä ja joiden tuotanto täyttää muutenkin kestävä kehityksen vaatimukset.</p> <p>Energiaverotuksen tulee kuitenkin aina täyttää energiaveron ja muun yhteisölaainsäädännön vaatimukset ja sopeutua niiden mahdollisiin muutoksiin.</p>	<p>Johdonmukaisuus eri ympäristövaikutusten huomioimisessa on verotuksen kehittämisen avainkysymyksiä.</p> <p>Tehtävä on vaativa, koska vaikutukset ovat erimittaisia ja toteutuvat eri mittakaavatasoilla: palmuöljyyn perustuvan biodieselin ympäristövaikutuksilla on kehitysmaapoliittisia ulottuvuuksia ja vaikutukset ilmenevät Suomessa ja toisella puolella maapalloa, kun taas tuulivoimalaitoksella on lähinnä paikallisia maisemavaikutuksia.</p> <p>Toinen merkittävä ehto vaikuttaville toimille on pitkäjänteisyys. Innovaatiotoiminta ja investoinnit vaativat tuekseen pitkäjänteisiä ja mahdollisimman ennustettavia toimia, joilla on ennustettavissa oleva suunta.</p>

6.3 Koulutus, neuvonta ja viestintä

Ilmasto- ja energiapolitiikan menestyksellinen toteuttaminen edellyttää ilmastokysymysten tunnistamista ja tarkastelemista kaikilla koulutustasoilla (Taulukko 16). Vaativa tehtävä on tuoda esiin energia- ja ilmastokysymykset osana laajemman kestävä kehityksen tarkastelua. Vuoden 2005 strategian mukaisesti on toteutettu neuvontahankkeita ja kehitetty opetussuunnitelmia (Taulukko 17). Yksittäisten viestintähankkeiden toteuttamisen lisäksi on olennaista toteuttaa arviointeja, jotka auttavat kehittämään erityisesti koulujen antamaa opetusta. Kouluopetus on laajuudessaan merkittävämpi kuin yksittäiset viestintäkampanjat ja kouluissa on mahdollisuus asettaa ilmastokysymys laajempaan yhteyteen ja välttää yksipuolista keskittymistä pelkkiin kasvihuonekaasupäästöihin.

Taulukko 16. Strategian linjaukset koskien koulutusta, neuvontaa ja viestintää sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Kansalaisille taataan ajantasaisen tiedon saaminen kaikista ilmasto- ja energiapolitiikan osa-alueista.</p> <p>Valtakunnallisen pysyvän ilmasto- ja energianeuvonnan ja -koulutuksen järjestämiseksi ja kehittämiseksi varataan riittävät resurssit.</p>	<p>Tarjoamalla tietoa energiansäästön merkityksestä ja keinoista voidaan vaikuttaa asenteisiin ja luoda edellytyksiä energiankulutuksen vähenemiselle ja tukea uusiutuviin luonnonvaroihin pohjautuvalle energiantuotannon kehittyviä markkinoita.</p> <p>Koulutuksen, neuvonnan ja viestinnän kehittämisessä on tärkeää tuoda esiin energia- ja ilmastoasioiden yhteydet laajempiin ympäristö- ja luonnonvarakysymyksiin myös globaalilla tasolla.</p>

Taulukko 17. Vuoden 2005 strategian koulutukseen ja viestintään liittyvät linjaukset ja toimenpiteet sekä niiden toteutuminen.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet vuoden 2005 strategiassa	Toteutunut kehitys 2005-
<p>Opetuksessa otetaan huomioon ilmastomuutokseen ja energia-alaan liittyvän tietämyksen kehittämistarpeet muun muassa eri koulutustasojen opetustavoitteissa ja opetussuunnitelmien laadinnassa.</p>	<p>On tuotettu oppimateriaalia kestävän kehityksen edistämiseksi, esimerkiksi Loukola (2007). Syyskuussa 2006 järjestettiin viidennen luokan oppilaille ympäristö- ja luonnontiedon oppimistulosten arvioinnin (Salmio 2008): ”Tarvitaan ympäristö- ja luonnontiedon oppi- ja työkirjojen analyysiä, jonka perusteella voidaan parantaa oppimateriaalia ja sen kautta oppilaiden luonnontieteellistä ajattelua.”</p>
<p>Vuonna 2002 käynnistynyttä ilmastomuutoksen viestintäohjelmaa jatketaan kattamalla kaikki ilmastomuutoksen osa-alueet: ilmiön, sen hillinnän ja siihen sopeutumisen ja toteutetaan siihen liittyvä viestintäkampanja.</p>	<p>Ilmastomuutoksen viestintäohjelma päättyi vuonna 2007. Ohjelmassa toteutettiin 62 hanketta, ja budjetti oli noin 2,5 Meuroa (KTM ym. 2007).¹¹</p>

6.4 Energiategokkuus

Strategian tavoitteiden saavuttaminen edellyttää, että Suomessa onnistutaan lisäämään energiatehokkuutta merkittävästi. Energiategokkuuden lisäys vähentää samalla Suomen aiheuttamia globaaleja ympäristöpaineita. Elinkaaritarkastelu (luku 4) osoittaa, että Suomen aiheuttamat ympäristöön kohdistuvat paineet kasvavat edelleen, mitä ei voida pitää kestävän kehityksen mukaisena edes siinä tapauksessa, että Suomea eurooppalaisessa ja globaalissa työnajossa pidetään raaka-aineiden toimittajana ja alkukäsittelijänä.

Suomi on vuoden 2005 energia- ja ilmastostrategian mukaisesti käynnistänyt lukuisia toimia energiatehokkuuden nostamiseksi (Liite 1, taulukko 4), mutta toistaiseksi vaikutukset eivät ole näkyneet kokonaisenergian kulutuksen tasolla, mikä osoittaa tehtävän vaativuuden. Myös elinkaaritarkastelu osoittaa, että vaikutukset ovat keskimäärin pysyneet samalla tasolla. Toteutuneet energiatehokkuuden lisäykset eivät ole vähentäneet muiden luonnonvarojen kulutusta eivätkä ole vähentäneet päästöjä. Energiategokkuuden rinnalla tulisikin nykyistä selkeämmin puhua kaikkein tehokkaimmasta keinosta eli energian säästämistä ja asettaa sille konkreettisia tavoitteita.

¹¹ <http://www.ilmastomuutos.info/fi/cfmldocs/index.cfm>

6.4.1 EU:n yhteiset toimet

Energian loppukäytön tehokkuutta ja energiapalveluja koskeva, ns. energiapalveludirektiivi, rakennusten energiatehokkuusdirektiivi ja energiaa käyttävien laitteiden ekologista suunnittelua koskeva direktiivi ovat tärkeimmät viime vuosina annetut, energiatehokkuutta edistävät direktiivit. EU:n toimilla on myös merkitystä laajempien ympäristökysymysten kannalta ja Suomen tulisi korostaa yhteyttä laajempiin ympäristö- ja luonnonvarakysymyksiin toimien kehittämisessä (Taulukko 18).

Taulukko 18. Strategian linjaukset ja ohjaukset liittyen EU:n yhteisiin toimiin energiatehokkuuden lisäämiseksi sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
Rakennusten energiatehokkuutta koskevan direktiivin mukaiset rakennusten energiatodistukset otetaan vaiheittain käyttöön vuoden 2009 loppuun mennessä.	Energiatodistuksen tehtävänä on antaa kuluttajille tietoa rakennusten energiatehokkuudesta ja käytetyistä polttoaineista ja siten edistää markkinavetoisesti toimenpiteitä, joiden ansiosta kasvihuonekaasupäästöt ja luonnonvarojen kulutus vähenevät. Opasaineistoissa (YM 2008c) elinkaaritarkastelu on tuotu esiin verrattain suppeassa mielessä esimerkiksi valaistuksen arvioinnin yhteydessä. Katselmuksessa ja siitä tehtävissä johtopäätöksissä tulisi kuitenkin soveltaa laajempaa elinkaaritarkastelua, jonka avulla voidaan tunnistaa tärkeimmät kehittämiskohteet. Tämä edellyttää opas- ja tukiaineistojen edelleen kehittämistä.
Suomi vaikuttaa aktiivisesti EU:n energiatehokkuutta koskevien toimien valmistelussa siten, että uudetkin yhteisötason toimet tukevat mahdollisimman hyvin myös kansallisten ilmasto- ja energiavoitteidemme saavuttamista. Vaikka EU:n yhteiset energiatehokkuustavoitteet ovatkin ohjeellisia eikä niitä ole jaettu maakohtaisiksi tavoitteiksi, toimii Suomi ponnekkaasti niiden saavuttamiseksi. Valmistellaan energiapalveludirektiivin edellyttämällä tavalla julkista sektoria ja energiayhtiöiden palveluvelvoitetta koskevat energiatehokkuussäädökset siten, että ne ovat tulevat voimaan vuoden 2009 aikana.	Vaativa tehtävä on energia- ja ilmastotoimien laajan ympäristöllisen koherenssin varmistaminen. Se edellyttää panostusta syvällisiin etukäteistarkasteluihin toimien vaikutuksista sekä järjestelmällisiä arvioiteja toteutuneiden toimien vaikutuksista ja vaikuttavuudesta sivuvaikutuksia unohtamatta.

6.4.2 Energiatehokkuuden kokonaissuunnitelma

Energiatehokkuuden lisääminen edellyttää monia toisiinsa liittyviä toimenpiteitä ja tätä varten työ- ja elinkeinoministeriö on asettanut laajapohjaisen toimikunnan. Toimikunnan työ tähtää toimenpideohjelmaan, joka luonteensa vuoksi on laissa viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista (SOVA-laki 200/2005) tarkoitettu ohjelma. Valmisteluun tulee siten kuulua asianmukainen ympäristövaikutusten arviointi. Ennakoidun toimenpideohjelman laajuuden ja strategiassa esitettyjen kunnianhimoisten tavoitteiden vuoksi on olennaista, että ympäristöarvioinnissa tarkastellaan monipuolisesti tavoiteltuja vaikutuksia ja mahdollisia sivuvaikutuksia (Taulukko 19). Arvioinnin erityisenä tehtävänä on tunnistaa ja jäsentää energiatehokkuuden ja muiden ympäristö- ja luonnonvarakysymysten välisiä yhteyksiä.

Taulukko 19. Energiatieteiden kokonaissuunnitelmaa koskevat linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Valtioneuvosto päättää viimeistään syksyllä 2009 energiategokkuustoimikunnan ehdotukset saatuaan energiategokkuuden toimenpideohjelman kiireellisesti käynnistettävistä energiategokkuustoimista, toiminnan organisoinnista ja rahoituksen kohdentamisesta. Markkinamekanismeja, säädöksiä, taloudellista ohjausta, energiategokkuussopimuksia ja niihin liittyvää viestintää pyritään käyttämään uudella ja innovatiivisella tavalla yhdistellen siten, että vaikuttavuus ja kustannustehokkuus saadaan maksimoitua.</p> <p>Tavoitteena on, että Suomi on vuonna 2020 kansainvälisesti johtava maa energiategokkuudessa ja koko kansantaloutemme hyötyy näin syntyneestä kilpailuedusta myös pitemmällä aikavälillä.</p>	<p>Ympäristöarviointi tulee integroida toimikunnan työhön jolloin voidaan varmistaa, että ehdotukset eivät vain lisää energiategokkuutta vaan ovat samalla sopusoinnussa muiden luonnonvara- ja ympäristötavoitteiden kanssa. Vain kokonaisvaltainen lähestymistapa luo pohjaa kilpailuedun syntymiselle.</p>

6.4.3 Muut horisontaaliset toimet

Kysynnän luomiseksi energiategokkaille tuotteille ja palveluille strategia tähtää tietotason nostamiseen, asenteisiin vaikuttamiseen sekä luotettavan vertailutiedon tuottamiseen. Toimenpiteet voivat edistää yleisesti luonnonvarojen säästämistä ja muiden ympäristötavoitteiden toteutumista edellyttäen, että keinojen kehitystyö ja soveltaminen edistävät laajaa elinkaarirajattelua tuotteiden ja palveluiden arvioinnissa (Taulukko 20).

Taulukko 20. Energiategokkaiden tuotteiden ja palveluiden edistämisen yleiset linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Energian käyttäjien ja kuluttajien energiätietoisuuden lisäämiseksi energiansäästökeinojen käytännönläheisen opastuksen toteuttamiseksi ja hankintapäätösten helpottamiseksi valmistellaan tarvittavat toimet ja työkalut. Tässä yhteydessä tarkastellaan mm. kuluttajille kohdennetun pitkäjänteisen, tavoitteellisen sähkönsäästökampanjan tarvetta sekä tehostetaan pientalorakentajien neuvontapalvelujen, arkkitehtien, LVI-suunnittelijoiden ja rakennusalan ammattilaisten sekä autoilijoiden ja pk-yritysten energiategokkuustietoisuuden lisäämiseksi tarvittavia toimia.</p>	<p>Informaatio-ohjaus luo edellytyksiä muiden ohjauskeinojen tehokkaalle toimeenpanolle. Sen vaikutuksia on vaikea erottaa muiden ohjauskeinojen ja hinnanmuutosten vaikutuksista.</p> <p>Energian käytön vähentäminen on useissa yhteyksissä toimiva yleismittari monille ympäristökysymyksille erityisesti yksittäisen kuluttajan tasolla. Innovatiivisia keinoja energiakulutusta koskevan tietoisuuden lisäämiseksi on kokeiluasteella (Nissinen ym. 2008).</p>

6.4.6 Valtion oma energiankäyttö

Valtio on merkittävä energian ja luonnonvarojen käyttäjä. Lisäksi valtio voi esimerkiksi edistää yhteiskunnallisia järjestelmännovaatioita ja hankintatoimillaan ympäristöystävällisten innovaatioiden markkinoita. Strategian mukaan ”*Valmistellaan viivytyksettä tarvittavat toimenpiteet sekä tavoitteet valtion organisaatioita koskevien velvoitteiden voimaan saattamiseksi. Valtiovarainministeriö ohjaa Hansel Oy:tä ja Senaatti-Kiinteistöjä sisällyttämään energiatehokkuusvaatimukset valintakriteereihin keskitetyksi kilpailutettavissa energiaa käytävissä laite- ja järjestelmähankinnoissa sekä tilaratkaisuissa.*” Samalla tulee kiinnittää huomiota käytön aikaisiin vaikutuksiin ja muihin ympäristövaikutuksiin. Tätä voidaan edistää kehittämällä ja soveltamalla ympäristöasioiden hallintajärjestelmiä valtion kaikissa organisaatioissa. Kokemuksia niistä on myös julkishallinnossa, esimerkiksi Metsähallituksella, usealla metsäkeskuksella ja SYKEllä on sertifioidut ympäristöasioiden hallintajärjestelmät.

6.5 Uusiutuvan energian tuotannon ja käytön edistämistoimenpiteet

Strategian mukaan EU:n direktiiviehdotuksen edellyttämän uusiutuvan energian toimintasuunnitelman valmistelu käynnistetään välittömästi. Tavoitteena on määritellä kustannustehokkaat keinot, joilla Suomi pääsee tavoitteisiinsa. Toimintasuunnitelma on SOVA-laissa (200/2005) tarkoitettu ohjelma, jonka valmistelussa ympäristövaikutusten arviointi on olennainen osa. Ympäristöarvioinnin erityisenä tehtävänä on jäsentää sekä suorat että välilliset vaikutukset, jotka liittyvät uusiutuvien energialähteiden hyödyntämisen merkittävään lisäykseen. Eri tuki- ja edistämistoimien edullisuus- ja kustannusvertailussa tulee siten kiinnittää huomiota myös suoriin ja välillisiin elinkaarenaikaisiin ympäristövaikutuksiin.

Uusiutuvien energialähteiden käyttö muuttaa energiantuotannon ja käytön haitallisia ympäristövaikutuksia, mutta ei poista niitä kokonaan. Bioenergian ympäristönäkökohtia Suomessa on kuvannut Antikainen ym. (2007). Maailmanlaajuisesti bioenergialla on todettu olevan merkittäviä yhteiskunnallisia ja taloudellisia vaikutuksia, jotka ovat yhteydessä myös ympäristövaikutuksiin (Gallagherin raportti¹²).

Bioenergiaa on yleisesti pidetty hiilineutraalina energialähteenä. Hiilidioksidipäästöjen on ajateltu vähentyvän, kun fossiilisia polttoaineita korvataan bioenergialla, mutta ilmastonmuutosta hillitsevä vaikutus on joutunut monissa tuoreissa tutkimuksissa kyseenalaiseksi. Energiakasvien viljelyyn liittyvät maankäytön muutokset voivat aiheuttavaa niin suuria hiilidioksidipäästöjä, että ne ylittävät bioenergian fossiilisia polttoaineita korvaavat hyödyt (Righelato ja Spracklen 2007; Fargione ym. 2008; Searchinger ym. 2008). Tuotannosta aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä kutsutaan bioenergian hiilivelaksi (biofuel carbon debt) (Fargione ym. 2008). Päästöt vaihtelevat merkittävästi alueen ja tuotantotavan mukaan. Erityisesti metsien polttaminen ja kosteikkojen kuivatus vapauttavat hiiltä ilmakehään (CBD 2008). Aitoja kasvihuonekaasujen säästöjä on mahdollista saavuttaa ainakin jätteen energiakäytöllä, puuperäisten polttoaineiden käytöllä (Righelato ja Spracklen 2007) ja viljelemällä paikallisia ruohovartisia kasveja ja monivuotisia öljykasveja huonokuntoisilla mailla ilman lannoitteita ja pienellä kastelulla (Tilman ym. 2006).

¹² <http://www.dft.gov.uk/rfa/reportsandpublications/reviewoftheindirecteffectsofbiofuels.cfm>

6.5.1 Syöttötariffit

Syöttötariffien avulla tuetaan sellaisia energiantuotantomuotoja, jotka eivät ole kaikilta osin kilpailukykyisiä vallitsevassa markkinatilanteessa. Tariffien valmistelussa tulee kiinnittää huomiota eri energiantuotantomuotojen ympäristövaikutuksiin ja varmistaa, että syöttötariffien käyttö ei johda kestävämpiin ympäristövaikutuksiin (Taulukko 21).

Taulukko 21. Syöttötariffeja koskevat linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
Turpeella tuotetun lauhdesähkön syöttötariffijärjestelmää jatketaan vuoden 2010 jälkeen.	Turpeen hyödyntäminen polttoaineena nykyisessä laajuudessa aiheuttaa kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi lähinnä paikallisia ympäristövaikutuksia. Mikäli syöttötariffien taso asetetaan sellaiseksi, että ne kannustavat laajentaman turpeen lauhdesähkön tuotantoa merkittävästi, ristiriidat vesiensuojelun ja luonnonsuojelun tavoitteiden kanssa korostuvat.
Suomessa otetaan käyttöön kustannustehokas ja markkinaehtoinen syöttötariffijärjestelmä uusiutuvien energialähteiden käytön edistämiseksi. Tariffit suunnitellaan ja mitoitetaan niin, että ne johtavat uusiutuvan sähkön tuotannon riittävän nopeaan lisäykseen. Valmistelutyö käynnistetään pikaisesti. Tavoitteena on, että selvitystyö jatkuu välittömästi tarvittavana lainsäädäntötyönä. Järjestelmän suunnittelu tehdään huolella, koska syöttötariffeista on muista maista sekä hyviä että huonoja kokemuksia.	Tuulivoiman tuotannolla verrattain vähän kielteisiä vaikutuksia luonnonympäristöön, mutta voi herättää myös voimakasta vastustusta mm. maisemavaikutustensa takia. Sijainnin ohjaus on välttämätön maisemavaikutusten takia sekä tuotannon tehokkuuden varmistamiseksi. Bio- ja kaatopaikkakaasun käytöllä on ensisijaisesti myönteisiä ympäristövaikutuksia.

6.5.2 Vihreiden sertifikaattien ostovelvoite sekä investointituet

Strategian mukaan tarkastellaan vihreiden sertifikaattien ostovelvoitteita sekä erilaisia investointitukia. Merkittäviä uusia linjauksia ei strategiassa tehdä, vaan erilaiset ratkaisut ovat jatkoselvitysten kohteina. Investointitukien tavoitteena on mm. edistää innovaatiota, jotka ennen pitkää tarjoavat taloudellisia uusia ratkaisuja energiahuollolle ja jotka ovat sopusoinnussa kestävä kehityksen tavoitteiden kanssa. Selvityksissä on olennaista kiinnittää huomiota paitsi tukien talouteen ja energiantuotantoon liittyviin vaikutuksiin myös sivuvaikutuksiin, jotka koskevat ympäristöä. Väärin toteutettu tuki voi kannustaa energiantuotantoa, joka on kallista, energiataloudellisesti vähämerkityksellistä ja ympäristön kannalta ongelmallista.

6.5.3 Uusiutuvan energian edistäminen lämmöntuotannossa

Uusiutuvan energian lisäämismahdollisuuksia on kaikilla lämmöntuotannon osa-alueilla. Ympäristön kannalta olennaisempaa kuin siirtyminen uusiutuvaan energiaan on päästöjä aiheuttavan energiantuotannon tarpeen väheneminen. Ympäristövaikutusten kannalta on siten edullista hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti suoraa aurinkoenergiaa tai varastoitua lämpöenergiaa.

6.6 Rakennukset ja rakentaminen

TEKESin kestävä yhdyskuntaohjelman mukaan kestävä kehitys onnistuu tai epäonnistuu rakennetun ympäristön myötä. Rakennettu ympäristö kuluttaa 40 % energiasta ja aiheuttaa 30

% päästöistä¹³. Rakentamisen elinkaaritarkasteluihin on sovellettu ja kehitetty menetelmiä (Koskela ym. 2002, Seppälä ja Huovila 2002). Rakentamisella vaikutetaan pitkän aikavälin ympäristökuormitukseen, koska rakennuskanta uudistuu hitaasti. Toimenpiteiden suunnittelussa tulee siksi soveltaa elinkaaritarkastelua ja myös kiinnittää huomiota rakennuskannan yhteyteen yhdyskuntarakenteeseen (Taulukko 22 ja Taulukko 23). Vuoden 2005 strategian seuranta osoittaa, että on käynnistetty lukuisia toimenpiteitä tukemaan ekotehokasta rakentamista. Monet toimenpiteistä ovat olleet menestyksellisiä yksittäisinä toimenpiteinä (liite 1, taulukko 5), mutta rakennuskannan kasvu on samalla mitätöinyt saavutettuja energian ominaiskulutuksen vähennystavoitteita.¹⁴ Sama koskee rakennusten ja rakentamisen muita ympäristövaikutuksia.

Taulukko 22. Uudisrakentamista koskevat linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Ensimmäisessä vaiheessa uudisrakennusten energiatehokkuutta koskevia rakentamismääräyksiä tiukennetaan noin 30 % nykyiseen määräystasoon verrattuna vuonna 2010.</p> <p>Toisen vaiheen määräysten valmisteluun ryhdytään tavoitteena, että kokonaisenergiankulutukseen sekä primäärienergiakertoimiin perustuva järjestelmämuutos korvaisi nykyisen järjestelmän ja että samassa yhteydessä kiristettäisiin yleistä vaatimustasoja edelleen vähintään 20 prosentilla.</p>	<p>Tavoitteena on kehittää rakennuskantaa, joka kuluttaa olennaisesti vähemmän energiaa kuin nykyinen. Samalla tulee kiinnittää huomiota muihin ympäristövaikutuksiin, ml. terveysvaikutuksiin. Rakennusten energiankulutusta seurataan säännöllisesti (Tilastokeskus 2008), mutta lisäksi on perusteltua seurata rakennusten aiheuttamaa muuta luonnonvarojen kulutusta.</p> <p>Rakennuskannalla ja sen kehityksellä on myös kiinteä yhteys yhdyskuntarakenteeseen. Haitallisten ympäristövaikutusten minimointi edellyttää, että molempiin kiinnitetään huomiota.</p>

Taulukko 23. Korjausrakentamista ja purkutoimintaa koskevat energiatehokkuutta parantavat linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Vaikka normiohjaus ei korjausrakentamisessa voikaan näytellä keskeistä roolia, myös sillä on omat luontevat käyttökohteensa. Kunnilla ja viranomaisilla on jo nykyisen lainsäädännön perusteella varsin laaja toimivalta sitovasti edellyttää energiatehokkuutta tiettyjen korjaustoimenpiteiden yhteydessä.</p> <p>Korjausrakentamisen strategian pohjalta laaditaan toimeenpanosuunnitelma ja annetaan valtioneuvoston periaatepäätös korjausrakentamisesta. Periaatepäätöksessä ja toimeenpanosuunnitelmassa eräs keskeinen aihe on energian kulutuksen ja päästöjen vähentäminen rakennuksissa ja niiden käytössä</p>	<p>Oikein toteutetut energiakorjaukset vähentävät välillisesti energiantuotannon päästöjä ja luonnonvarojen kulutusta. Ne voivat samalla edistää asumismukavuutta ja ratkaista myös sisäilmaongelmia.</p>
<p>Asuinrakennusten energia-avustuksia myönnetään kerros- ja rivitaloille. Energia-avustusten käyttöä tehostetaan sekä energian säästämiseksi että uusitutuvien energiamuotojen käyttöön ottamiseksi. Avustuksilla edistetään sitoutumista energiansäästöopimukseen. Eri keinojen käyttöä ja vaikutavuutta arvioidaan jatkossa.</p>	<p>Energian säästö tehostuu nopeammin kuin ilman tukia ja energiatehokkaiden ratkaisujen markkinat laajentuvat. Asumismukavuus ja lämmitysvarmuus paranevat. Avustuksilla on myös tiedotuksellista arvoa ja ne voivat edistää innovaatioiden syntyä (YM 2007). On olennaista varmistaa, että tukea saavat ratkaisut ovat elinkaaritarkastelussa aidosti energia ja luonnonvaroja säästäviä ja ympäristövaikutuksia pienentäviä, eivätkä vain korvaa yhtä fossiilista energiamuotoa toisella.</p>
<p>Pientalojen energiakorjauksia tuetaan pääasiallis-</p>	

¹³ <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Yhdyskunta/fi/system/uutinen.html?id=3965&nav=Uutisia>

¹⁴ Asuntonministeri Vapaavuori Kiinteistö- ja rakentamisfoorumissa 19.11.2007. <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=257606&lan=fi> [15.9. 2008]

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>ti ehdoiltaan parannetulla kotitalousvähennyksellä, jota täydennetään pienituloisten osalta tarveharkintaisella energia-avustuksella. Kotitalousvähennyksen ehtoja parannetaan nostamalla vähennyksen enimmäismäärää 3000 euroon ja poistamalla käytötarkoituksen sisällä olleet rajat. Uudistuksella pyritään tukemaan pientalojen energiatehokkuutta parantavia hankkeita ja ympäristöystävällisiä lämmitystapamuutoksia.</p>	<p>Puun pienpoltto aiheuttaa merkittävän osan kotimaisista pienhiukkaspäästöistä (yli 40 %). Puun pienpolton NO_x-päästöt ovat samaa suuruusluokkaa kuin fossiilisilla polttoaineilla (Antikainen ym. 2007).</p> <p>Biopohjaisen lämmitysöljyn tuotannolla voi olla merkittäviä ympäristövaikutuksia raaka-aineen tuotantoalueella. Biopolttoaineiden rikkidioksidipäästöt ovat pääsääntöisesti pienemmät kuin fossiilisilla polttoaineilla (Antikainen ym. 2007).</p>
<p>Olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuuden parantamiseksi tarvitaan useita toisiaan tukevia toimenpiteitä Merkitykseltään suuren taloudellisen ohjauksen sekä mahdollisuuksiltaan kuitenkin rajallisen säädösohjauksen ohella tarvitaan lisäksi informaatio- ohjauksen sekä koulutuksen ja tutkimuksen keinojen käyttöönottoa. Näiden keinojen kanssa kiinteässä yhteydessä on myös pitkäjänteinen kiinteistönpito, jossa oleellisena osana käyttöä ja ylläpitoa sekä laajamittaisten korjaustoimenpiteiden suunnittelua ja toteutusta tulee olla rakennuksen energiatehokkuuden parantamisen näkökulma.</p>	<p>Talotekniikkaa kehittämällä on mahdollista edistää energian-säästöä (Hyväntinen 2005). Koulutuksen ja tutkimuksen sekä pitkäjänteisen kiinteistönpidon kehittämisessä on tärkeää varmistaa, että energiankäyttökysymystä lähestytään laajasti, unohtamatta luonnonvaroihin ja muuhun ympäristöön liittyviä erilaisia vaikutuksia, joita ei voida tarkastella pelkästään energiankulutuksena. Tällaisia ovat terveysvaikutukset, viihtyvyys, sopeutuminen ilmaston vaihteluihin sekä rakennusten maisemallinen ja esteettinen arvo.</p>
<p>Rakennuskannan enenaikaisen purkamisen teknistä-taloudellisia ja hallinnollisia edellytyksiä sekä vaikutuksia yhdyskuntarakenteen kehittämisessä ja tiivistämisessä selvitetään.</p>	<p>Merkittävien purkupäätösten edellytyksenä tulee olla laaja-alaiset tarkastelut, joiden avulla voidaan tunnistaa ja arvioida toimenpiteiden merkitystä paitsi yhdyskuntarakenteen kehityksen myös muiden yhteiskunnallisten vaikutusten kannalta.</p>

6.7 Liikenne

Ilmastonmuutoksen hillintään liittyvät toimenpiteet kytkeytyvät läheisesti liikenteen muihin ympäristövaikutuksiin. Pääsääntöisesti siirtyminen yksityisautoilusta kevyeen liikenteeseen sekä joukko- ja raideliikenteeseen vähentävät liikenteen aiheuttamia kielteisiä ympäristövaikutuksia. Seurantatiedot osoittavat, ettei liikenteen eikä sen päästöjen kasvua ole onnistuttu pysäyttämään (Liite 1, taulukko 6).

Strategian yleiset linjaukset korostavat liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä enemmän kuin energiankäyttöä. Tavoitteeksi on asetettu seuraava: "*Liikenteen CO₂-päästöjä on uusiutuvien energialähteiden 10 %:n osuuden lisäksi leikattava muilla toimilla nykytasoon verraten miljoona ja perusuran vuoden 2020 tasoon verrattuna 2 miljoonaa CO₂-tonnia.*" Samalla tulee korostaa myös tarvetta vähentää liikenteen muita ympäristövaikutuksia kuten melua, hiukkaspäästöjä (ks. luku 3), maisemavaikutuksia, ekosysteemien pirstoutumista ja luonnonvarojen kulutusta infrastruktuurin rakentamisessa.

6.7.1 Teknologian ja innovaatioiden kehittäminen

Teknologiset ratkaisut tukevat strategian tavoitteiden saavuttamista. Ratkaisuja haettaessa ja arvioitaessa on olennaista tarkastella liikenteen ympäristövaikutuksia koko laajuudessaan eikä ainoastaan kasvihuonekaasupäästöjä (Taulukko 24).

Taulukko 24. Teknologian ja innovaatioiden kehittämistä koskevat linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Ajoneuvoteknologian tuomat hyödyt otetaan mahdollisimman laajasti käyttöön vaikuttamalla henkilöautovalintaan ja henkilöauton käyttötapaan auto- ja ajoneuvoverotuksella sekä voimakkaalla panostuksella informaatioon.</p>	<p>Autokannan uudistuminen on hidasta ja kestää 15–20 vuotta. Ajoneuvohallintokeskuksen (AKE) ylläpitää tilastoja ensirekisteröityjen henkilöautojen CO₂-päästöistä.¹⁵</p> <p>Vuoden 2008 kolmen ensimmäisen kuukauden aikana myytyjen uusien autojen CO₂-päästöt olivat noin 8 % alhaisemmat kuin vuonna 2007 vastaavaan aikaan. Muutos oli oikeasuuntainen, mutta vaatimaton. VTT:n Lipasto on Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen seurantajärjestelmä. Tiehallinnon Tietilastossa seurataan tieliikenteen suoritteita.¹⁶</p> <p>Lisäksi on tarvetta tehdä kokonaistarkasteluja liikenteen aiheuttamasta ympäristökuormituksesta ja sen muutoksista ennakoitujen ja toivottujen innovaatioiden seurauksena.</p>

6.7.2 Taloudelliset ohjaukset

Strategian taloudelliset ohjaukset keskittyvät joukkoliikenteen edistämiseen, mikä on ympäristönsuojellisesti perusteltua myös muiden kuin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta. Lisäksi kehitetään kohdennettuja toimia liikenteen päästöjen minimoimiseksi (Taulukko 25).

Taulukko 25. Joukkoliikennettä tukevat linjaukset ja taloudelliset ohjaukset sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Turvataan joukkoliikenteen peruspalvelutasaaja-asutusalueilla. Vähenevää reittiliikennettä täydennetään kutsujoukkoliikenteellä ja taataan kaukoliikenteen peruspalvelutasaamalla joukkoliikennettä niille yhteysväleille, joille tarjontaa ei synny markkinaehtoisesti.</p> <p>Toteutetaan liikennepoliittisen selonteon mukaista investointiohjelmaa joukkoliikenteen ja junakuljetusten käyttömahdollisuuksien lisäämiseksi.</p> <p>Toteutetaan joukkoliikenteen laatukäytäviä esimerkiksi lisäämällä julkisen liikenteen kais-toja ja kehittämällä pysäkkijärjestelyjä.</p>	<p>Liikennejärjestelmiä ja niiden vaikutuksia on tarkasteltava kokonaisuutena. Yhdyskuntarakenteen suunnittelu liittyy läheisesti liikenteen kehittämiseen.</p> <p>Pitkällä aikavälillä yhdyskuntarakenteen suunnittelun vaikutukset voivat olla merkittävät, jos onnistutaan ohjaamaan investointeja maankäyttöä eheyttävään suuntaan. Tämä parantaa energiatehokkaiden kuljetusmuotojen ja joukkoliikenteen kilpailukykyä. Raskaiden kuormien poistuminen teiltä lisää turvallisuutta, vähentää luonnonvarojen kulutusta ja paineita lisätä teiden rakentamista. Liikenteen päästöt vähenevät. Joukkoliikenteen kehitys tukee sosiaalisesti kestävästä yhdyskuntarakennetta, joissa mm. palvelut ovat saavutettavissa ilman yksityisautoa. Esimerkiksi Uudenmaan liitto on aloittanut selvitystyöt joukkoliikenteen kehittämiseksi (Uudenmaan liitto 2008)</p>

¹⁵ <http://www.ake.fi/AKE/Tilastot/Ensirekister%C3%B6innit/>

¹⁶ www.tiehallinto.fi/tilastot

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Kävelyn ja pyöräilyn olosuhteita parannetaan siten, että lyhyitä automatkoja saadaan suunnatua kestävämpiin kulkumuotoihin..</p> <p>Työsuhdematkalippujärjestelmää kehitetään nykyistä paremmin joukkoliikenteen käyttöön kannustavaksi.</p>	<p>Tutkimuksissa on osoitettu, että asukastiheydeltään vähintään 20 asukasta hehtaarilla mahdollistaa kannattavan joukkoliikenteen järjestämisen (Ristimäki ja Helminen 2007).</p>
<p>CO2-perusteinen verotus ulotetaan myös pakettiautoihin, joiden päästöjen mittausta yhdenmu- kaistuu asteittain vuoteen 2010 mennessä.</p>	<p>Toimenpide yhdenmukaistaa verokäytäntöä ja voi siten osaltaan estää ei-toivottuja sivuvaikutuksia kuten siirtymistä suurempiin pakettiautoihin verotuksen välttämiseksi.</p>
<p>Luodaan valmiudet paikannukseen perustuvan tienkäyttömaksun käyttöönottoon tulevalle vuosikymmenellä, huomioon ottaen EU-määräykset. Selvitetään mahdollisuudet ja ohjaukskeinot vähäpäästöisen henkilöautoliikenteen edistämiseen maan niissä osissa, joissa joukkoliikenne ei ole todellinen vaihtoehto.</p> <p>Selvitetään tienkäyttömaksujen sosiaaliset, alueelliset ja kansantaloudelliset vaikutukset.</p>	<p>Suorite- tai aikaperustaisella hinnoittelulla voidaan kohdennetusti vähentää liikennettä kaupunkien keskustoissa ja muualla, missä liikenteen haitalliset ympäristövaikutukset korostuvat. Hinnoittelujärjestelmää tulee kehittää liikenteen kokonaisvaltaisen tarkastelun pohjalta.</p>

6.7.3 Muut ohjaukset sekä biopolttoaineiden edistäminen liikenteessä

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä ja muita haitallisia ympäristövaikutuksia ei voida merkittävästi vähentää vain yhdellä toimenpiteellä. Yhdyskuntarakenteen kehittäminen eheämpään suuntaan sekä polttoaineiden kehitys ovat osaltaan ja erityisesti pitkällä aikavälillä tärkeitä toimenpiteitä (Taulukko 26). Yhdyskuntarakenteen kehitykseen vaikuttavia päätöksiä on valmisteltava hyödyntämällä monipuolisesti tietoa mahdollisista seurauksista. Kehityksen suunnan muuttaminen jälkikäteen on usein hyvin vaikeaa.

Taulukko 26. Yhdyskuntarakenteen eheyttämistä ja biopolttoaineiden kehittämistä koskevat linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Eheytetään yhdyskuntarakennetta suurilla kaupunkiseuduilla palvelujen saavutettavuuden lisäämiseksi joukko- ja kevyellä liikenteellä. Suuret kaupunkiseudut ja valtio laativat yhdessä pitkäjänteiset, seutukohtaiset joukkoliikenteen kehittämisohjelmat. Pyöräilyn ja jalankulun tarpeet otetaan entistä paremmin huomioon maankäytön suunnittelussa ja liikennejärjestelmäsuunnittelussa.</p> <p>Tuetaan eheiden ja toimivien kunta- ja seutukeskusten sekä niiden palvelujen kehittämistä siten, että asiointiliikennettä pidempien etäisyyksien päässä oleviin suurempiin keskuksiin voidaan vähentää.</p>	<p>Tavoitteena on vähentää yksityisautoilun tarvetta. Toimenpiteiden vaikutukset ilmenevät pitkällä aikavälillä. Vaativa tehtävä on ottaa huomioon monentyyppisiä ympäristövaikutuksia. Relevantteja näkökulmia ovat mm. vaikutukset viihtyvyyteen ja terveyteen, luonnon monimuotoisuuden turvaaminen, kyky sopeutua sään ääri-ilmiöihin sekä luonnonvarojen käyttö. Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmä (YKR) on käytettävissä ja se mahdollistaa vertailevia tarkasteluja, jotka voivat tukea kestäviä ratkaisuja. Vertailevat analyttiset tarkastelut ovat tarpeen, sillä muutokset ovat hitaita eivätkä näy helposti rutiiniseurannoissa.</p>
<p>Tuetaan ja tehostetaan taloudellisen ajotavan koulutusta. Lisätään informaatiota erilaisista liikkumismahdollisuuksista ja liikennemuotojen</p>	<p>Toimenpiteet ovat sopuosinnussa laajempien ympäristötavoitteiden kanssa.</p>

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
vaikutuksista. Tavaraliikenteen ja joukkoliikenteen energiatehokkuussopimusten tuloksia seurataan ja tarvittaessa toimia tehostetaan.	
<p>Liikenteen toisen sukupolven biopolttoaineiden kehitysohjelmaa jatketaan ja varataan demonstraatiolaitosten tukemiseen riittävät määrärahat.</p> <p>Ajoneuvoihin ja sen polttoaineisiin liittyvää verotusta kehitetään siten, että saadaan aikaan entistä vähemmän päästöjä aiheuttava maantienliikenne. Biopolttoaineiden käyttöä ohjataan verotuksellisin keinoin parhaisiin vaihtoehtoihin kuten toisen sukupolven biopolttoaineisiin.</p>	<p>Sellaisten biopolttoaineiden kehittäminen, joilla olisi mahdollisimman vähän kielteisiä ympäristövaikutuksia, on osoittautunut erittäin vaikeaksi tehtäväksi. Joidenkin biopolttoaineiden kasvihuonekaasupäästöt voivat olla suuremmat kuin fossiilisten polttoaineiden, kun myös tuotannossa syntyvät, ennen muuta lannoitteiden käytöstä johtuvat, päästöt otetaan huomioon (Mäkinen ym. 2006).</p> <p>Kehitystyössä on olennaista soveltaa elinkaaritarkastelunäkökulmaa, jossa kiinnitetään laajasti huomiota eri vaikutustyyppisiin. Erityisesti tulee myös tarkastella mittakaavaa: ratkaisut, jotka ovat kestäviä ja vähän haitallisia vaikutuksia sovelluttuina pienessä mittakaavassa eivät aina ole sitä, kun tuotanto ja käyttö laajenee koko liikennejärjestelmän tasolle.</p>

6.8 Alueiden käyttö ja yhdyskunnat

Alueiden käytöllä ja yhdyskuntarakenteella vaikutetaan pitkällä aikavälillä mahdollisuuksiin vähentää kasvihuonekaasupäästöjä sekä edellytyksiin sopeutua poikkeuksellisiin sääoloihin. Alueiden käyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen liittyvät lähes kaikki muut merkittävät ympäristövaikutukset, mukaan lukien vaikutukset elinoloihin, viihtyvyyteen ja terveyteen. Tämä asettaa poikkeuksellisen suuria vaatimuksia alueiden käyttöön vaikuttavalle politiikalle, erityisesti koska monet alueidenkäyttöratkaisut ovat luonteeltaan pysyviä ja samalla kertautuvia.

Strategiassa on tunnistettu joukko toimenpidealueita, jotka osittain liittyvät toisiinsa (Taulukko 27). Jokainen toimenpidealue mahdollistaa toimia, jotka lyhyellä aikavälillä ovat vähämerkityksellisiä, mutta jotka pitkän aikavälin kuluessa voivat johtaa ympäristövaikutusten kannalta edullisiin alueidenkäyttöratkaisuihin ja yhdyskuntarakenteisiin. Ohjauskeinojen voimakkuus vaikuttaa kehityksen nopeuteen. Yleisellä tiedollisella ohjauksella vaikutukset ja muutokset jäävät todennäköisesti vaatimattomiksi, elleivät ulkoiset tekijät kuten maailman talouskehitys tai kilpailu luonnonvaroista aja kehitystä kohti luonnonvarojen säästeliästä käyttöä ja kuljetusten minimointia.

Ilmastostrategian tavoitteiden saavuttaminen edellyttää taloudellista ohjausta ja määräyksiä. Edellisen strategian toteutuksen seuranta osoittaa, että kehitys on monessa tapauksessa ollut päinvastainen kuin haluttu suunta. On kuitenkin saatu runsaasti uutta tietoa mahdollisista ratkaisuista (Liite 1, taulukko 7).

Ohjaustoimenpiteiden kohdentamiseksi ja haitallisten sivuvaikutusten välttämiseksi on välttämätöntä tehdä perusteellisia etukäteisarvioita, jotka hyödyntävät toteutuneista toimenpiteistä tehtyjä säännöllisiä jälkikäteisarviointeja. Alueiden käytön suunnittelussa ja yhdyskuntarakenteen ohjauksessa etukäteisarvioinnin ja jälkikäteisarviointin raja hämärtyy, koska asioita ei ratkaista kerralla vaan monet suunnitelmat ja toimenpiteet tarkentuvat ja muuttuvat ajan kuluessa. Tämä arvioinnin ja suunnittelun syklisyys antaa samalla mahdollisuuksia hakea uusia ratkaisuja.

Taulukko 27. Strategian alueiden käyttöä ja yhdyskuntia koskevat toimenpidealueet.

Valtakunnallisten alueidenkäytön tavoitteiden terävöittäminen ja toteuttaminen
Tuulivoiman lisärakentamisen edellyttämät kaavavaraukset
Kuntien ja valtion yhteistyön kehittäminen
Helsingin seudun hajakentämisen ohjaus
Uudistuotannon liittäminen kaukolämpöverkkoon
Rakennettujen asuinalueiden energiatehokkuus
Liikenne ja maankäytön suunnittelu
Yhdyskuntarakennetta ja sen vaikutuksia koskevan tiedon tuottaminen ja jakaminen

6.9 Jätehuolto

Jätehuollon kehittämisessä kasvihuonekaasujen vähentämistavoitteet ja laajemmat ympäristönsuojelutavoitteet ovat verrattain helposti yhdistettävissä. Kehitys on myös pääsääntöisesti edennyt edellisen strategian suuntaviivojen mukaisesti (Liite 1, taulukko 8). Jännitteitä on kuitenkin ollut jätteen polttoa ja jätteen välttämistä puoltavien näkemysten välillä. Ristiriitaa voidaan pienentää varmistamalla, että polttokelpoinen jae on lajiteltu ja että polttoa käytetään nimenomaan energiantuotantoon eikä ensisijaisesti vain jätteiden hävittämiseen. Tämä voi mm. edellyttää jätepolttoaineen varastoimista niin, että jätepolttoainetta voi käyttää yhdisteissä sähkön ja lämmön tuotannossa kylmän kauden aikana (Taulukko 28).

Taulukko 28. Jätehuoltoa koskevat linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot.	Ympäristökysymykset ja niiden huomiointi
<p>Ehkäistään entistä tehokkaammin jätteiden syntyä.</p> <p>Edistetään kierrätykseen soveltumattoman jätteen polttoa ja biokaasun tuotantoa pyrkimällä alueellisissa jätesuunnitelmissa riittävään ja alueellisesti tasapainoiseen jätteen energiahyödyntämiskapasiteettiin.</p> <p>Lisäksi kevennetään puhtaan jätepuun polton ympäristövaatimuksia sekä kehitetään jätehuollon ohjausta. Edistetään myös jätteiden mädätystä.</p>	<p>Kun varmistetaan asianmukainen jätejakeiden käsittely ja polttoprosessi, säästetään muussa energiantuotannossa ja vältetään kaatopaikkaongelmia (Pipatti ja Wihersaari 1998; Consonni et al. 2005).</p>
<p>Luovutaan vaiheittain biohajoavan jätteen kaatopaikkasijoittamisesta rajoittamalla kaatopaikalle sijoitettavan biohajoavan yhdyskuntajätteen ja siihen ominaisuuksiltaan rinnastettavan jätteen määrä vuodesta 2009 lähtien yhteen miljoonaan tonniin vuodessa ja vuodesta 2016 valtakunnallisen jätesuunnitelman perusselvityksen mukaiselle tasolle. Selvitetään mahdollisuutta nopeuttaa tätä taloudellisella ohjauksella.</p> <p>Kiristetään jätteen kaatopaikkakelpoisuusvaatimuksia siten, että vuodesta 2020 lähtien kaato-paikoille ei hyväksyttäisi loppusijoitettavaksi biohajoavaa tai polttokelpoista jätettä.</p>	<p>Toimenpiteet pienentävät samalla kaatopaikkojen tarvetta, millä on myönteisiä ympäristövaikutuksia.</p>
<p>Lisätään biokaasun talteenottoa kaatopaikoilla erillisillä ohjauskeinoilla sekä säätämällä kaatopaikkakaasun talteenoton lisäämisestä.</p> <p>Edistetään keskitettyjen viemärijärjestelmien käyttöön-ottoa, jolloin järjestelmien piirissä oleva jätevedenkäsittely aiheuttaa vähemmän metaanipäästöjä.</p>	<p>Metaanin talteenotto lisää jätehuollon ekotehokkuutta.</p>

6.10 Maa- ja metsätalous

Maa- ja metsätalouteen liittyy merkittäviä ympäristökysymyksiä, jotka koskevat vesiensuojelua, luonnon monimuotoisuuden turvaamista, luonnonvarojen hyödyntämistä, maisemien ylläpitämistä ja raaka-ainetuotantoa. Strategiassa on perustellusti kiinnitetty huomiota siihen, ”*että lisääntyvän metsäenergian käytöstä sekä vesivoiman ja turpeen käytön lisäämisestä aiheutuvat ympäristövaikutukset, mukaan lukien luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvat, voidaan arvioida ja rajoittaa vähäisiksi.*” Tehtävä konkretisoituu metsäsuunnittelussa sekä arviointi- ja lupamenettelyissä. Koska suomalaisessa yhteiskunnassa on hyvin erilaisia tulkintoja siitä, mitä on pidettävä vähäisenä ja hyväksyttävänä vaikutuksena, tehtävä on vaativa. Viranomaisten erityisenä tehtävänä on edistää ja tukea avointa yhteiskunnallista keskustelua maa- ja metsätalouden ympäristökysymysten hallinnasta.

6.10.1 Maatalous

Maataloudessa (kotieläintalous ja maankäyttö) päästöjen vähentäminen toteutetaan rakenne- ja tukipolitiikkaan liittyvillä lainsäädännöllisillä, taloudellisilla, neuvonnallisilla ja tiedotuksellisilla keinoilla (Taulukko 29). Vuoden 2005 strategian toimenpiteiden seuranta osoittaa, että tietoisuus maatalouden ilmastokysymyksistä on lisääntynyt ja osalla tiloista on myös ryhdytty konkreettisiin toimiin. Peltobioenergian tuotanto on kasvanut niin paljon, että siitä on mahdollista saada kokemuksia, mutta valtakunnan energiantuotannon kannalta sillä ei vielä ole merkitystä (Liite 1, taulukko 9).

Taulukko 29. Strategian maataloutta koskevat linjaukset sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen ja energiansäästön tavoitteet otetaan huomioon kaikessa maatalouden tukipolitiikan suunnittelussa.	Ilmastopolitiikan kannalta tehokkaimmat keinot saattavat joiltakin osin olla ristiriidassa maatalouspolitiikan muiden tavoitteiden ja keinojen kanssa. Kokonaisvaltainen ilmasto- ja ympäristökysymysten huomioiminen vähentää ristiriitaiten tavoitteiden ja toimenpiteiden syntymistä.
Ympäristöä säästäviä lannan käsittelymenetelmiä edistetään. Energiakasvien tuotantoa ja käyttöä energiatuotannossa tehostetaan kuten myös maatalouden sivuvirtojen ja lannan käyttöä erityisesti biokaasun tuotannossa.	Lannan sisältämiä ravinteita voidaan palauttaa käsitellyn lietteen muodossa pelloille (Tuomisto 2005). Kemiallisten lannoitteiden tarve vähenee, mikä vähentää mm. energiankulutusta ja valmistuksessa syntyvien typen oksidien päästöjä. Biokaasun tuotanto vähentää muita ympäristöongelmia, kuten hajuhaittoja ja vesistökuormitusta. Kaasulla korvataan fossiilisia polttoaineita. Peltobioenergialla voidaan korvata muuta energiantuotantoa ja sen kasvihuonekaasupäästöjä. Sopimattomien viljelymenetelmien käyttö voi lisätä eroosiota, ravinteiden huuhtoutumista, maaperän tiivistymistä ja hiilen vapautumista maaperästä. Monivuotisilla energiakasveilla voi olla positiivisia ympäristövaikutuksia, kuten eroosion estäminen ja hiilen sitominen. Oikein toteutettuna energiaviljelmät voivat lisätä elinympäristön monimuotoisuutta paikallisesti. Olkien kerääminen vaikuttaa maaperän rakenteeseen, orgaanisen aineksen määrään ja ravinnetasoon. Ruokohelvellä on monivuotisena kasvina monia positiivisia vaikutuksia maaperään (eroosion esto, rakenteen paraneminen ja humuksen lisääntyminen). Lannoitustaso on alhainen ja ravinteidenottokyky on hyvä, minkä vuoksi pellosta vapautuvat dityppioksidipäästöt (N ₂ O) ja ravinnehuuhtoumat ovat

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
	pienemmät kuin viljoilla. Viljelyyn sopii myös huonolaatuisempi maa. Ruokohelven viljely orgaanisilla mailla saattaa auttaa CO ₂ -päästöjen vähentämisessä, sillä nurmikasvien juurten hiilensitomiskyky on suhteellisen hyvä. Ruokohelpeä voidaan käyttää turvetuotantoalueiden kuivatusvesien puhdistamisessa johtamalla vedet ruokohelpiviljelmälle (Tuomisto 2005).
Suomi pyrkii vaikuttamaan EU:n valtioneuvoston päätösten muuttamiseksi siten, että kasvihuonekaasupäästöjä rajoittavien kansallisten toimenpiteiden käyttöönotto on mahdollista.	Olennaista on huolehtia siitä, että edistettävät kasvihuonekaasuja vähentävät toimenpiteet ovat sopusoinnussa muiden ympäristönsuojelutoimenpiteiden kanssa.
Selvitetään, mitä keinoja ympäristötuessa olevan turvepeltojen nurmiviljelyn lisäksi olisi käytettävissä kasvihuonekaasujen vähentämiseksi eloperäisillä maalajeilla.	Turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöjä on tutkittu (Maljanen ym. 2007, Lohila 2008). Tulosten mukaan nurmea kasvavan ja metsitetyn turvepellon lämmitysvaikutukset olivat pienempiä (Lohila 2008). Molemmat toimenpiteet vähentävät samalla ravinnepäästöjä.
Selvitetään toimenpiteet, joilla nykyiset kotieläintuotannon tuotantomäärät voitaisiin saavuttaa entistä pienemmällä kasvihuonekaasupäästöillä.	Kansainvälisesti on laajasti tutkittu mahdollisuuksia vähentää kasvihuonekaasupäästöjä muuttamalla ruokintaa. Olennaista on tarkastella koko tuotantojärjestelmää (esim. Lovett ym. 2006) ja sen myötä myös koko järjestelmän ympäristövaikutuksia.
Maaperäpäästötietoihin liittyvien epävarmuuksien pienentämiseksi ja maankäytön muutosten seuraamiseksi kohdennetaan tutkimusta ja tilastomenetelmien kehittämistä, jotta päästövähennystoimet voidaan kohdentaa oikein.	Maaperän dynamiikan ymmärtäminen on olennaista myös useiden muiden ympäristövaikutusten hallinnan kehittämiseksi. Päästövähennystoimien kohdentamisessa on tärkeää tarkastella vaikutuksia laajasti, eikä ainoastaan kasvihuonekaasupäästöjä.

6.10.2 Metsät ja metsätalous

Metsät ja metsätalous ovat Suomen merkittävin bioenergian lähde. Samalla metsiin kohdistuu myös muita odotuksia ja eri käyttömuotoja, mukaan lukien metsien suojeleminen monimuotoisuuden turvaamiseksi, on sovitettava yhteen (Taulukko 30). Suurimmat jännitteet syntyvät Etelä-Suomen tehokkaan ja lähes kaikkien metsätalousmaahan vaikuttavan tehokkaan metsätalouden sekä luonnontilaisten metsien monimuotoisuuden turvaamisen välillä. Koska näiden metsien monimuotoisuuden turvaaminen on pitkäjänteistä toimintaa, tulee mahdollisimman varhaisessa vaiheessa tunnistaa ne alueet, joiden annetaan kehittyä luonnontilaisen kaltaisiksi.

Vuoden 2005 strategian metsätaloutta koskevat toimenpiteet ovat pääsääntöisesti toteutuneet linjauksina kansallisessa metsäohjelmassa sekä puuenergian tukijärjestelmän ylläpitämisenä (liite 1, taulukko 10). Kysynnän kasvu ja tuet ovat johtaneet puuenergiatoiminnan laajenemiseen, mikä näkyy mm. puuenergiayhdistyksen toiminnassa ja lukuisissa puuenergiayrityksissä.¹⁷

¹⁷ PuuEnergiä, toimintakertomus 2007. <http://www.puuenergia.fi/files/toimintakertomus2007.pdf> [15.10. 2008]

Taulukko 30. Strategian metsiä ja metsätaloutta koskevat linjaukset sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Metsien tuottamien ilmastohyötyjen turvaamiseksi ja tarvittavien bioraaka-aineiden varmistamiseksi toteutetaan Kansallinen metsäohjelma 2015:n (valtioneuvoston periaatepäätös 27.3.2008) sisältämät, tähän tähtäävät toimenpiteet, joiden mukaisesti lisätään metsänhoidon ja metsänparannuksen työmääriä, huolehditaan metsänhoidon ja -uudistustöiden laadusta ja varataan erikseen rahoitus metsäkeskusten bioenergianeuvonnan vakainaistamiseksi sekä turvataan metsäammattilaisten koulutus, metsänomistajien neuvonta ja metsäsuunnittelu. Tarkistetaan metsänhoitosuosituksia ja -ohjeita uusimman tutkimustiedon pohjalta painottaen metsien elinvoimaisuutta, hiilinieluvaiikutusta ja puunkorjuuolosuhteita edistäviä toimenpiteitä, selvitetään toimintamalleja metsien hiilinielukaupalle tai vuokraukselle sekä muita keinoja lisätä metsien hiilen sidontaa. Varmistetaan rahoitus Kansallisen metsäohjelman 2015 mukaisesti.</p> <p>Puun käyttöä energiantuotantoon tuetaan muilla tässä asiakirjassa mainituilla energiapoliittisilla kannusteilla bioenergianeuvonnan vakainaistamiseksi sekä turvataan metsäammattilaisten koulutus, metsänomistajien neuvonta ja metsäsuunnittelu. Tarkistetaan metsänhoitosuosituksia ja -ohjeita uusimman tutkimustiedon pohjalta painottaen metsien elinvoimaisuutta, hiilinieluvaiikutusta ja puunkorjuuolosuhteita edistäviä toimenpiteitä, selvitetään toimintamalleja metsien hiilinielukaupalle tai vuokraukselle sekä muita keinoja lisätä metsien hiilen sidontaa. Varmistetaan rahoitus Kansallisen metsäohjelman 2015 mukaisesti.</p> <p>Puun käyttöä energiantuotantoon tuetaan muilla tässä asiakirjassa mainituilla energiapoliittisilla kannusteilla.</p>	<p>Hiilinielujen suojelu merkitsee käytännössä olemassa olevien metsien ja soiden suojelua, mikä on toivottavaa myös luonnon monimuotoisuuden turvaamisen kannalta. Metsänistutus voi hävittää uhanalaiselle lajistolle tärkeitä avoimia kulttuuriympäristöjä.</p> <p>Hakkuutähteiden keräämisellä ja kantojen nostolla voi olla merkittäviä ympäristövaikutuksia, joihin toistaiseksi liittyy epävarmuuksia. Energiapuun kerääminen vaikuttaa lahopuuriippuvaiseen lajistoon. Järeä lahopuu on erityisen tärkeä elinympäristö suomalaiselle uhanalaiselle metsälajistolle. Sen määrä on talousmetsissä vähentynyt muutenkin huomattavasti. Hakkuutähteiden mukana alueelta voidaan poistaa lahopuuriippuvaisten eliöiden paikallispopulaatioita poltettavaksi. Haitallisten ympäristövaikutusten välttäminen edellyttää, että hyödyntäminen suunnataan ensiharvennuksiin ja muihin metsien monimuotoisuuden kannalta toisarvoisiin hakkuutähteisiin ja pienpuuhun.</p> <p>Energiapuun kerääminen lisää maaperän fyysisiä häiriöitä ja aiheuttaa lämpötilan, kosteusolosuhteiden ja pH:n muutoksia. Biomassan poistaminen voi vaikuttaa pitkällä aikavälillä metsän ravinnetasoon ja puiden kasvuun. Hiilen ja typen suhde voi muuttua, mikä voi vaikuttaa hajottajien toimintaan ja ravinteiden kiertoon. Vaikutukset tuhohyönteisiin ja -sieniin tunnetaan puutteellisesti. Ympäristövaikutukset riippuvat voimakkaasti korjuumenetelmästä ja -ajankohdasta. Laajamittaisen kantojennoston vaikutukset maaperään (erosioon ja ravinteiden huuhtoutumiseen) tunnetaan huonosti.</p> <p>Puun lisääntyvä käyttö korvaa ulkomaisia fossiilisia polttoaineita. Puun pienpoltosta aiheutuu pienhiukkashiukkas- ja metaanipäästöjä, joita voidaan hillitä polttoteknisillä ratkaisuilla ja informaatio-ohjauksella. Hakkeen pitkäaikainen varastointi voi aiheuttaa kasvihuonekaasupäästöjä, joiden välttäminen voi edellyttää uusia käsittely- ja varastointitapoja (Wihersaari 2005).</p> <p>Metsäteollisuuden murros vaikuttaa suuresti metsävarojen energiakäyttöön, mikä on huomioitava ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa.</p> <p>Metlan "Bioenergiaa metsistä" -tutkimusohjelmassa tutkitaan metsäenergian ekologisia, teknologisia ja sosiaalistaloudellisia vaikutuksia. Tietämystä on koottu mm. Metlan ja Tapion raporttiin energiapuun korjuun ympäristövaikutuksista (Kuusinen & Ilvesniemi 2008).</p>

6.11 Nielut

Strategian mukaan metsää siirtyy Suomessa muihin maankäyttöluokkiin arvion mukaan vuosittain (vuosina 2007–2020) yli 21 000 hehtaaria. Tästä suurin osa aiheutuu metsien raivaami-

sesta pelloksi (9 400 ha) ja rakennetuksi maaksi (8 500 ha). Lisäksi kansallinen metsäohjelma pyrkii tehostamaan metsien hyödyntämistä puuntuotantoon huomattavasti nykyisestä. Toteutuessaan tämä kehitys lisää metsäluontoon kohdistuvia paineita. Erityisesti pellonraivaus lisää myös vesistöjen kuormitusta. Nielujen korostaminen voi osaltaan rajoittaa paineiden kasvua ja voi myös johtaa metsien käytön kestävyysuudelleenarviointiin (Taulukko 31).

Taulukko 31. Nieluja koskevat linjaukset ja keinot sekä niihin liittyvät ympäristökysymykset.

Linjaukset ja keinot	Ympäristökysymykset ja niiden huomioiminen
<p>Kansallisina toimenpiteinä turvataan nielujen ylläpito toteuttamalla kohdassa 6.11.2 Metsät ja metsätalous todetut toimenpiteet, rajoittamalla metsän siirtymistä muuhun maankäyttöluokkaan sekä kohdentamalla tutkimusta epävarmuuksien pienentämiseen.</p> <p>Suomi pitää tärkeänä, että nieluja kohdellaan ilmastopoliitikassa tieteellisin perustein eikä maan tai metsien kestävää käyttöä rangaista nieluratkaisuissa. Metsien roolista Suomelle ei tulisi muodostua haastavampia päästövähennysvelvoitteita. Olisi myös hyödyllistä, että puutuotteiden varastoima hiili otetaan laskelmissa huomioon tavalla, joka kannustaa puutuotteiden käyttöön ja kierrätykseen eikä rankaise kestävästi tuotetun bioenergian käytöstä.</p> <p>Suomi toimii aktiivisesti nieluja koskevien neuvottelutulosten aikaansaamiseksi sekä kestävien maankäyttö- ja metsäpolitiikkojen edistämiseksi myös kehitysmaissa.</p>	<p>Metsien säilyttäminen metsänä tukee myös vesien-suojelullisia tavoitteita. Maatalousmaan aiheuttama vesistökuormitus on moninkertainen metsämaahan verrattuna.</p> <p>Nielutarkastelut voivat johtaa metsien kestävä käyttöön uudelleenmäärittelyyn, mikä voi olla sopusoinnussa pehmeämpien metsien hyödyntämistapojen kanssa, jotka puolestaan edistävät luonnon monimuotoisuuden suojelua Suomen metsissä.</p> <p>Tukemalla kestävä maankäyttöä ja metsäpolitiikkaa kehitysmaissa Suomi voi edistää myös muita kehityspoliittisia tavoitteitaan kuten köyhyyden vähentämistä ja luonnon monimuotoisuuden turvaamista.</p>

6.12 F-Kaasut

Strategian mukaan ”F-kaasujen käytöstä aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamiseksi edistetään mm. tiedottamisen ja koulutuksen avulla sellaisten tuotteiden ja laitteiden markkinoille saattamista, jotka vähentävät edelleen ilmastovaikutuksia.”. F-kaasut ja niiden vaihtoehdot kuuluvat EU:n kemikaalivalvonnan piiriin, koska ne edustavat aineryhmiä, joilla on useassa tapauksessa osoittautunut olevan hyvin ongelmallisia sivuvaikutuksia. EU:n REACH-asetus tähtää näiden riskien minimoimiseen. Kemikaalien sääntely rajoittaa samalla mahdollisuuksia kokeilutoimintaan Suomessa, jossa markkinat ovat pienet.

6.13 Päästökauppasektorin ulkopuolisen sektorin päästövelvoitteen hoito

Strategian mukaan päästökauppasektorin ulkopuolisten alojen päästöt ylittäisivät perusurakenaariossa vuonna 2020 sallitun päästömäärän lähes 6 miljoonalla tonnilla. Komission direktiiviehdotuksen mukaan Suomen velvoite on vähentää päästöjä päästökauppasektorin ulkopuolella vuoteen 2020 mennessä 16 prosentilla vuodesta 2005. Merkittävimmät päästövähennemät pyritään saaman aikaan liikenteessä, lämmityksessä ja maataloudessa. Näihin liittyvät ympäristökysymykset on esitetty edellä. Toimenpiteiden tueksi tulee jatkaa panostusta T&K-toimintaan (Taulukko 32), jonka avulla voidaan varmistua siitä, että kehittämistoimenpiteet ja uudet ratkaisut eivät ainoastaan vähennä paikallisia kasvihuonekaasupäästöjä, vaan rajoittavat kasvihuonekaasupäästöjä myös elinkaaritarkastelunäkökulmasta katsottuna sekä

tuottavat myös muita hyötyjä. Tämä voi edellyttää mm. rahoitettavien hankkeiden kriteerien uudelleenarviointia (Mickwitz ym. 2008).

Taulukko 32. Vuoden 2005 Strategian linjaukset koskien energiaturvien uudelleensuuntaamista ja toteutunut kehitys.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Luovutaan päästökaupparektorille myönnettävistä energiaturvista muiden kuin teknologia- ja koehankkeiden osalta. Uudella teknologialla tarkoitetaan tässä yhteydessä sekä pilottitekniologiaa että markkinoilla olevaa edistyksestä teknologiaa. Päästökaupparektorin ulkopuolella voidaan tukea myös perinteisen teknologian hankkeita.	KTM:n vuosia 2008–2011 koskevan hallinnonalan toiminta- ja taloussuunnitelman (2006) mukaan energiaturvia kohdistetaan entistä voimakkaammin uuden teknologian käyttöönottoon ja päästökaupan ulkopuolisiin hankkeisiin. ¹⁸ Jos tuettava investointihanke kuuluu päästökauppalain soveltamisalan piiriin, hanketta voidaan tukea vain siltä osin kuin se sisältää uutta teknologiaa tai jos se kuuluu energiategohokkuussopimusjärjestelmään. (Valtioneuvoston asetus energiaturvien myöntämisen yleisistä ehdoista (voimassa 31.12.2012 saakka) 20.12.2007/1313)

6.14 EU:n mahdollisen tiukemman päästövähennysvelvoitteen (-30 %) toimeenpano Suomessa

Strategian mukaan ”Valtioneuvosto katsoo, että jos EU siirtyy mahdollisesti tiukempaan päästövähennystavoitteeseen vuonna 2020, esimerkiksi 30 prosenttia vähennykseen, ja siitä Suomelle seuraa tiukempi päästövähennystavoite päästökaupparektorin ulkopuolelle, Suomi toteuttaa sen tämän strategian linjaamalla tavalla. Tiukempien toimenpiteiden toteutuksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota niiden vaikutuksiin.”

Toimenpiteiden keskinäinen painotus heijastuu vaikutusten suuruuteen ja luonteeseen. Tämän vuoksi on olennaista tarkastella, miten vaikutukset todennäköisesti muuttuvat, kun toimenpiteitä tiukennetaan. Erityisen vaikeaa on arvioida mahdollisia epäjatkuvuuskohtia tai lineaarisesta vaikutusten kasvusta voimakkaasti poikkeavia tilanteita. On perusteltua käynnistää erityisesti sellaisia tutkimuksia, jotka keskittyvät vaikutuksiin, jotka voivat johtaa nykyisten skenaario-oletusten mitätöimiseen.

7 Kuntien ilmastopolitiikan ympäristövaikutukset

Monet ilmastotoimenpiteet edellyttävät kunnilta aktiivista panosta, mikä käy ilmi useista toimenpiteistä, joista kunnat kantavat päävastuun (Taulukko 33). Kaikkiin kuntatason toimenpiteisiin liittyy myös kasvihuonekaasuja laajempia ympäristökysymyksiä. Toimenpiteisiin on ryhdytty monissa kunnissa (Taulukko 34). Toimenpiteiden vaatavuus näkyy kuitenkin mm. siinä, että päätavoite on saavutettu vain osittain. Esimerkiksi Helsingissä uusien rakennusten energian ominaiskulutus on vähentynyt, mutta kasvihuonekaasupäästöt eivät ole vähentyneet koko 2000-luvulla ollenkaan eikä laatu Helsingin keskustassa ole merkittävästi parantunut¹⁹. Ilmastotoimenpiteiden ja muiden ympäristöä edistävien toimien yhdistäminen on siten vielä tulevaisuuden tehtävä. Toimenpiteiden suunnittelu edellyttäneen uudenlaisia lähestymistapoja, mutta myös resurssien kohdentamista uudelleen konkreettisten toimenpiteiden ja kokeilujen käynnistämiseksi.

¹⁸ http://www.tem.fi/files/18584/KTM_Toiminta- ja_taloussuunnitelma_2008-2011.pdf

¹⁹ <http://www.helsinginymparistolasto.fi/>

Taulukko 33. Strategian tunnistamat kuntatason ilmastostrategiset toimenpideryhmät

Kunnalliset ilmastostrategiat
Maakunnalliset ja seutukunnalliset strategiat
<i>Valtioneuvosto edellyttää, että maakunnat ja kaupunkiseudut laativat omat ilmasto- ja energiastrategiansa sekä niiden toteutusohjelmat valtakunnallisen ilmasto- ja energiastrategian pohjalta</i>
Kuntien vastuu alueidenkäytössä
<i>Valtion ympäristöhallinto tehostaa maakuntien ja kuntien alueidenkäytön ohjausta valtakunnallisen ilmasto- ja energiastrategian tavoitteiden toteuttamiseksi.</i>
Energiantuotanto ja -kulutus
<i>Valtion suuntaamaa tukea kuntien energiansäästöinvestointeihin ja energiakatselmuksiin tullaan jatkossa kohdistamaan erityisesti energiaohjelma- ja sopimuskunnille.</i>

Taulukko 34. Vuoden 2005 strategian kuntasektoria koskevat linjaukset ja toteutunut kehitys.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet vuoden 2005 strategiassa	Toteutunut kehitys 2005-
Valtion ja kunnan välistä energiansäästöön ja uusiutuvien energialähteiden edistämiseen tähtäävää sopimusmenettelyä kehitetään edelleen.	Kuntien energiatehokkuussopimus ja energiaohjelma 2008–2016. ²⁰ Vuoden 2006 lopussa (edellisen sopimuskauden aikana) oli raportoitu noin 3 000 toteutettua energiatehokkuutta edistänyttä toimenpidettä, joiden vuotuisen säästövaikutus oli lämmössä noin 70 GWh/a ja sähkössä noin 13 GWh/a. ²¹
Kuntien ilmastonsuojelukampanjan toimintamallia jatketaan ja kehitetään edelleen.	Kuntien ilmastonsuojelukampanja jatkuu. Kampanja on täydennetty varautumis- ja sopeutumisstrategioilla keväällä 2006. ²²
Kaupunkiseutujen yhteistyötä jatketaan ja kehitetään energiatehokkaiden ratkaisujen luomiseksi suunnittelussa ja palveluiden järjestämisessä.	Vuonna 2008 on alkanut Hiilineutraalit kunnat –hanke. ²³ Hankkeen tarkoituksena on luoda kunnille työkaluja ja toimintamalleja ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi sekä edistää ilmastomyönteisen teknologian käyttöönottoa. Ratkaisuja haetaan tutkimuksen, julkisen sektorin ja yritysten yhteistyöllä. Laki kunta- ja palvelurakennemuutuksesta sekä lait kuntajakolain muuttamisesta ja varainsiirtoverolain muuttamisesta vahvistettiin 9.2.2007. Lait tulivat voimaan 23.2.2007. Laissa kunta- ja palvelurakennemuutuksesta (169/2007) ainoa (epäsuora) viittaus ympäristö- ja energiakysymyksiin on lain 1 §, jossa tavoitteeksi asetetaan ”ehea kuntarakenne”. Hallituksen esityksen mukaan laki kuitenkin ”tukee hyvän elinympäristön sekä energia- ja ilmastopoliittisten tavoitteiden toteuttamista (HE 155/2006 vp, s. 94-95)
Alue- ja kaukolämpötoimintaa edistetään uusilla kaavoitettavilla alueilla.	Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistamisessa ympäristöministeriö pyrki edistämään kaukolämpöä. Kilpailuvirasto moitti esitystä ”Kilpailuvirasto katsoo, että tavoitteiden ympäristöarvioinnissa ja ympäristöselostuksessa ovat liiaksi painottuneet kaukolämmön käytön edistäminen ja jätteenpolton lisääminen. Tämä viittaa siihen, että tavoitteet voivat johtaa kaukolämmön perusteettomaan suosimiseen muiden lämmitysvaihtoehtojen, esimerkiksi maalämmön hyödyntämisen kustannuksella sekä jätteenpolton yleistyminen niin, että kierrätysliiketoiminnan ja muun jätteiden hyötykäytön toimintaedellytykset heikentyisivät. Tästä syystä virasto esittää näiden tavoitteiden muotoilujen tarkentamista ja tiivistämistä.” (Kilpailuvirasto, Dnro

²⁰ <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastosisuutukset/kuntienenergia-jailmastosisuutus/kuntienenergiatehokkuussopimusjaenergiaohjelma2008---2016/>

²¹ <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastosisuutukset/kuntienenergia-jailmastosisuutus/kuntienenergiatehokkuussopimus1997-2007/toiminta-ja-tulokset-1997-2007.html>

²² http://www.kunnat.net/k_peruslistasivu.asp?path=1;29;65;356;1033;36689;36692

²³ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=22719&lan=FI>

²⁴ <http://www.kilpailuvirasto.fi/cgi-bin/suomi.cgi?sivu=aloit-laus/a-2007-72-1150>

	1150/72/2007, 11.2.2008) ²⁴
Edistetään hallinnon ja yhdyskuntasuunnittelun keinoin energiataloudellisen, vähän liikennettä aiheuttavan, ehjän yhdyskuntarakenteen syntymistä.	Yhdyskuntarakenne eheäksi -raportti 2006 ohjeistaa kuntapäätäjiä eheän yhdyskuntarakenteen suunnittelussa. ²⁵
Suunnitellaan uudet rakennettavat alueet niin, että ne ovat helposti joukkoliikenteen tavoitettavissa. Uusilla kaavoitettavilla alueilla edistetään energiatehokasta alue- ja kaukolämpötoimintaa.	Joukkoliikenteen tavoitteiden toteutuminen vaihtelee kunnittain. Tilastokeskuksen tilainpääöstilastoinnin mukaan linja-autoliikenteen kannattavuus on laskenut 1999-2005 ²⁶
Edistetään energiatehokkaita ratkaisuja kunnan tavara- ja palveluhankinnoissa	Julkisten hankintojen energiansäästöpotentiaaleja on selvitetty JUHA-hankkeessa (2006–2007). Varsinaisia ajoneuvojen ominaispäästöihin tai -kulutuksiin liittyviä valintaperusteita ei ole käytössä. ²⁷ Julkisten hankintojen työryhmän ehdotus kestävien hankintojen toimintaohjelmaksi 2008. ²⁸ Työ- ja elinkeinoministeriön ohjeluonnos energiatehokkuuden huomioon ottamiseksi julkisissa hankinnoissa julkaistiin elokuussa 2008 Motivan verkkosivulla. ²⁹
Kannustetaan kuntien yhteistyötä ilmastomuutoksen torjuntaan ja siihen sopeutumiseen liittyvässä suunnittelussa ja palvelutuotannossa.	Kuntaliiton ilmasto- ja energiapalvelu kuntien työntekijöille, jotka tarvitsevat työssään energiaan ja ilmastoasioihin liittyvää tietoa. ³⁰
Muuta	Kuntasektorin energiakatselmustoiminnalla arvioidaan saavutettavan 84 GWh/a säästöt vuonna 2007 ja 66 GWh/a säästöt vuonna 2016 (KTM ym. 2007). Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia vuoteen 2030 julkaistu vuonna 2007. ³¹

8 Kioton mekanismien hyödyntäminen

Valtion käytettävissä on kolme Kioton pöytäkirjassa määriteltyä joustomekanismia: puhtaan kehityksen mekanismi (Clean Development Mechanism, CDM), yhteistoteutus (Joint Implementation, JI) ja kansainvälinen päästökauppa (International Emissions Trading, IET). CDM-hankkeet ovat kehitysmaissa toteutettavia päästövähennys-hankkeita, joiden tuottamia päästövähennysyksiköitä teollisuusmaat voivat käyttää apuna Kioton pöytäkirjassa asetettuun vähennystavoitteeseen pääsemiseksi. JI-hankkeet ovat samankaltaisia kuin CDM-hankkeet, mutta ne toteutetaan muissa teollisuusmaissa. Kansainvälisessä päästökaupassa (eri kuin EU:n päästökauppa) valtiot voivat käydä keskenään kauppaa päästöyksiköillä.

²⁵ <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=178686&lan=fi>

²⁶ http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/yri/litipa/litipa_fi.asp

²⁷ <http://www.motiva.fi/midcom-serveattachmentguid-3f85175cf1a52c772698ef7690bd91f3/julkisten-hankintojen-vaikutus-energiankulutukseen.pdf>

²⁸ <http://www.motiva.fi/midcom-serveattachmentguid-ecd83e68c5b47c7db9f9fe09402c100b/ehdotus-kestavien-hankintojen-toimintaohjelmaksi----julkisten-hankintojen-tyoryhman-ehdotus-13.2.2008.pdf>

²⁹ <http://www.motiva.fi/yjay/kunnatjakuntayhtymat/hankinnat/julkiset-hankinnat.html>

³⁰ http://www.kunnat.net/k_peruslistasivu.asp?path=1;29;356;1033

³¹ http://www.ytv.fi/NR/rdonlyres/D46F780C-5467-4214-BEAA-F85B62F531C8/0/ilmastostrategia_web.pdf

Kiotoon mekanismien kautta EU:n päästökaupan ulkopuolisille sektoreille hankittavien päästöyksiköiden hankintatavoitetta pienennettiin alkuvuodesta 2008 ilmasto- ja energiapolitiikan ministeriryhmän päätöksellä 12 miljoonasta 7 miljoonaan tonniin. Tämä hankintatavoite täytetään sekä kahdenvälisten CDM- ja JI-hankkeiden avulla että sijoituksilla kansainvälisiin rahastoihin. Vuosille 2008–2012 hankintaan allokoitiin 80 miljoonaa euroa. Alun perin Kioto-kauden hankintoihin varatuista määrärahoista päätettiin suunnata 30 miljoonaa euroa vuoden 2012 jälkeen syntyvien päästövähennysten hankintaan, joka tarkoittaa n. 3 miljoonaa tonnia päästövähennysyksiköitä.

Mekanismien käyttö vuosina 2013–2020 EU:n päästökaupan ulkopuolisella sektorilla riippuu siitä, saadanko solmittua kansainvälinen ilmastopöytäkirja, jonka tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 30 prosentilla vuoteen 2020 mennessä vuoden 1990 tasoon nähden. Mikäli kansainvälistä sopimusta ei saada solmittua, mutta EU päättää ilmasto- ja energiapaketin käyttöönotosta, Suomi voisi käyttää joustomekanismeja n. 1 miljoonan tonnin edestä vuosittain, joka on hieman vähemmän kuin Kioto-kaudella 2008-2012. Jos ilmastopöytäkirja saadaan solmittua, mekanismien käyttö tulee kasvamaan merkittävästi, sillä valtiot voisivat komission ehdotuksen mukaan kattaa puolet lisääntyvästä päästövähennystaakasta mekanismeilla. Tämä tarkoittaa Suomen osalta yhteensä noin 18 miljoonan tonnin päästövähennysyksiköiden hankintaa vuosille 2013–2020 vähennystavoitteen ollessa 30 %. Ilmasto- ja energiastategian mukaan mekanismihankinnat tulee hajauttaa myös kaudella 2013-2020 sekä rahastoihin että omiin hankkeisiin saatavuuteen ja hintatasoon liittyvien riskien vähentämiseksi, ja hankinnassa tulee sallia myös koeluontoinen toiminta. Strategian mukaan hankkeiden tulee edistää kohdemaan kestävästä kehityksestä ja valintaan voidaan kohdistaa myös kehityspoliittisia näkökulmia.

8.1 Mekanismien käytön ympäristövaikutuksia

Päästövähennyksiä tuottavia CDM- ja JI-hankkeita on kymmeniä eri tyyppiä, ja jokaisella hanketyypillä on yksilölliset vaikutuksensa isäntämaahan ympäristöön. Vaikutukset vaihtelevat myös isäntämaittain, eli samalla hanketyypillä voi eri maissa olla erityyppisiä vaikutuksia (**Virhe. Viitteen lähde ei löytenyt.**). Kaikki Kiotoon pöytäkirjan joustomekanismit tukevat uusiutuvan energian kehittämistä ja voivat edistää teknologiansiirtoa vähemmän kehittyneisiin maihin. Mekanismit myös vähentävät tiukentuvien päästötavoitteiden kustannusvaikutuksia teollisuusmaille. CDM- ja JI-hankkeet vähentävät globaaleja kasvihuonekaasupäästöjä hankkeiden kreditointijakson jälkeen, ja useat hanketyypit vähentävät myös muita kuin kasvihuonekaasupäästöjä (esim. rikki-, typpi- tai hiukkaspäästöjä) kohdemaissa, jolloin paikallisen ympäristön laatu paranee.

Kehitysmaissa toteutettavien CDM-hankkeiden kansainvälisissä säännöissä todetaan, että hankkeiden tulee kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen lisäksi edistää kestävästä kehityksestä isäntämaassa. Kestävän kehityksen edistäminen on myös toinen Suomen kehityspoliittisen ohjelman (2007) päätavoitteista köyhyyden vähentämisen ohella. Kahdenvälisten CDM-hankkeiden valinnassa voidaan edistää hankkeiden valintakriteereitä tiukentamalla päästövähennysten hankinnan lisäksi myös Suomen kehityspoliittisia tavoitteita, kuten köyhyyden vähentämistä ja kestävästä kehityksestä edistämistä. Kehityspoliittisten tavoitteiden edistämiseksi hankkeiden valintakriteereitä voidaan tiukentaa esimerkiksi valitsemalla kohdemaiksi vain vähiten kehittyneitä maita, tai hanketyypeiksi vain yhteisöpohjaisia hankkeita.

Kestävän kehityksen edistäminen hankkeiden avulla on kansainvälisistä säännöistä huolimatta usein heikosti dokumentoitua ja perusteltua. CDM:n hallintoneuvoston edellyttämä hankkeiden monitasoinen ja alati tiukkeneva arviointi- ja hyväksymisprosessi pyrkii kuitenkin pääsemään näistä ongelmista eroon tulevaisuudessa. Sijoitettaessa rahastoihin yksittäisen maan on

vaikeampaa korostaa omia kehityspoliittisia näkökulmiaan ja näkemystään kestävän kehityksen edistämisestä kuin kahdenkeskisissä hankkeissa. Kahdenkeskisiä hankkeita tunnistettaessa Suomi voi haluttaessaan valita hankkeiden kohdemaat ja hanketyypit omien kehityspoliittisten näkökulmiensa mukaan. Rahastot puolestaan hankkivat päästöyksiköitä suurella volyymillä, jolloin kustannukset saattavat olla alhaisemmat ja käsittely systemaattisempaa kuin kahdenvälisten hankkeiden tapauksessa.

Mahdollisia haittoja mekanismien käytöstä voi olla esimerkiksi se, että liiallinen mekanismien käyttö vähentää kannustimia kehittää uusia ratkaisuja Suomessa. Yksi merkittävimmistä käytännön ongelmista mekanismeihin liittyen on hankkeiden lisäisyys³²; jos hankkeet voitaisiin toteuttaa myös ilman mekanismirahoitusta, ei sertifioitavia päästövähennyksiä synny. Esimerkiksi isäntämaan poliittiset päätökset (kuten uusiutuvan energian lisääminen) voivat vähentää hankkeen lisäisyyttä muuttamalla päästövähennysten laskennassa käytettävää perusuraa. Lisäisyyden todistaminen CDM- ja JI-hankkeissa on usein tehty heikoin perustein, sillä nykyiset säännöt ovat suhteelliset väljät, eikä laajaa dokumentaatiota lisäisyyden todistamisesta tarvita. Hankkeiden arvioinnissa käytettävää lisäisyytyökalua (*additionality tool*) kuitenkin kehitetään koko ajan, jotta tulevaisuudessa lisäisyyteen liittyvät ongelmat vähenisivät. Toinen merkittävä, erityisesti CDM-hankkeisiin liittyvä ongelma on se, että hankkeet jakautuvat epätasaisesti isäntämaiden kesken. Esimerkiksi Afrikan maat ja pienet saarivaltiot eivät ole merkittävästi hyötynneet CDM:stä, vaikka ne ovat kaikkein haavoittuvimpia ilmastonmuutoksen vaikutuksille. Köyhimpien maiden ongelmana CDM-hankkeiden saamiseksi on ollut heikko hallinto ja kansallisen CDM-viranomaistahon puuttuminen tai sen puutteelliset resurssit. Tämän ongelman ratkaisemiseksi CDM-kapasiteettien tukeminen köyhimmässä kehitysmaissa on tärkeää.

Taulukko 35. Yleisiä CDM- ja JI-hanketyyppejä ja niiden vaikutukset kohdemaassa

Hanketyyppi	Merkittävimmät ympäristövaikutukset kohdemaassa kasvihuonekaasujen vähentämisen lisäksi	Kehityspoliittiset vaikutukset
Vesivoima	Vesivoima ei aiheuta käytön aikana päästöjä tai kiinteitä jätteitä ilmaan, veteen tai maaperään. Vesivoima korvaa fossiilisten polttoaineiden käyttöä, ja siten vähentää esim. rikkidioksidin, pienhiukkasten ja typen oksidien päästöjä. Merkittävimmät negatiiviset vaikutukset syntyvät patojen ja säännöstelylaitteiden rakentamisesta, jotka vaikuttavat kalakantoihin sekä saattavat aiheuttaa väestön pakkosiirtoja ja vesivarojen käytön muutoksia laajallakin alueella. Seisova vesi voi aiheuttaa myös tartuntatautien leviämisen riskin. Patoja voidaan kuitenkin käyttää apuna myös tulvasuojelussa. Jokivoimalaitoksissa (<i>run-of-river plant</i>) vältetään monet patojen rakentamisen aiheuttamista ympäristöongelmista.	Vesivoiman tuottaminen voi lisätä sähkön saatavuutta ja taloudellista toimeliaisuutta syrjäisillä ja/tai köyhillä alueilla, ja työllistää paikallisia asukkaita. Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen vesivoimalla vähentää päästöjä ja niiden aiheuttamaa happamoitumista ja täten parantaa paikallisen ympäristön laatua.
Biomassan energiakäyttö	Biomassan poltosta aiheutuu ympäristövaikutuksia, esimerkiksi hiukkaspäästöjä, biomassan laadusta riippuen. Jos biomassan kasvatusta lisätään, on kasvatuksella maankäyttövaikutuksia ja se voi aiheuttaa rehevöitymistä ja luonnon monimuotoisuuden vähenemistä. Jos biomassana käytetään jätteenä, ei sen energiakäytöllä ole yhtä suuria vaikutuksia. Jätteenä käytettävällä myös kaatopaikalle vietävän jätteen määrä pienenee. Biomassalla usein myös vaihtoehtoisia käyttömahdollisuuksia, joten sen energiakäyttö voi aiheuttaa lisääntyvää tuotantoa/kulutusta muualla. Korvaa fossiilisia polttoaineita ja täten vähentää niiden poltosta aiheutuvia päästöjä.	Maaseudun elinkeinojen kehitys biomassan kasvatusta lisättäessä.

³² Lisäisyys (engl. additionality) on olennainen osa CDM- ja JI-hankkeita. Sillä tarkoitetaan, että hankkeen tuottama kasvihuonekaasupäästöjen vähennys ei toteutuisi ilman Kioton mekanismien luomia puitteita. Tämä lisäisyys todetaan suhteessa ns. perusuraan, eli perusteltuun arvioon siitä kehityskulusta, joka toteutuisi ilman yksittäistä hanketta.

Hanketyyppi	Merkittävimmät ympäristövaikutukset kohdemaassa kasvihuonekaasujen vähentämisen lisäksi	Kehityspoliittiset vaikutukset
Tuulivoima	Käytön aikaisista vaikutuksista merkittävimpiä ovat ääni-, maisema- ja maankäyttövaikutukset. Pieni vaikutus alueen eläimistöön, esim. linnustoon. Ei tuota päästöjä käytön aikana, suurimmat päästöt aiheutuvat laitteistojen rakentamisesta. Korvaa fossiilisia polttoaineita ja vähentää niiden poltosta aiheutuvia päästöjä.	Ei aiheuta päästöjä käytön aikana, joten parantaa paikallisen ympäristön laatua. Yhteisöpohjaiset tuulivoimahankkeet ovat edullisia köyhyden vähentämisen kannalta, sillä ne parantavat sähkön saatavuutta alueella.
Energiatehokkuus	Teollisuus: vähentää fossiilisten polttoaineiden aiheuttamia päästöjä, jos sama määrä pystytään tuottamaan vähemmällä polttoaineella. Kotitaloudet: Kotitalouksien sähkölasku pienenee ja päästöt vähenevät, jos esim. vaihdetaan hehkulamput energiansäästölamppuihin Rakennukset: Energiatehokas rakentaminen vähentää mm. lämmityksestä aiheutuvia päästöjä.	Vähentynyt polttoaineen tarve vähentää päästöjä ja siten parantaa ympäristön laatua. Energiansäästötoimenpiteet kotitalouksissa ja rakentamisessa vähentävät köyhyyttä kustannusten pienentyessä.
Kaatopaikkakaasun talteenotto (ja mahdoll. energia-käyttö)	Vähentää metaanipäästöjen lisäksi myös muita kaatopaikkajätteistä aiheutuvia päästöjä ja hajuhaittoja. Kanavoi rahaa kaatopaikkojen asianmukaiseen hoitoon ja kunnostamiseen. Kaatopaikan kattaminen sen lopettamisen jälkeen vähentää jätteiden läpi valuvien suotovesien likaantumista.	Vähentää kaatopaikan ympäristössä asuviin ihmisiin kohdistuvia riskejä (esim. metaaniräjähdykset).
Biokaasun energiakäyttö (maatalous, kotitaloudet)	Vähentää biopohjaisesta jätteestä (eläinten lanta, oljet, ruoan jätteet ym) aiheutuvia hajuhaittoja ja korvaa fossiilisten polttoaineiden käyttöä.	Tuottaa sähköä, lämpöä ja lämmintä vettä maatalouskäyttöön ja kotitalouksille. Edistää omavaraisuutta energiantuotannossa.
Fossiilisten polttoaineiden vaihto	Esimerkiksi vaihto kivihilestä maakaasuun vähentää rikki- ja hiukkaspäästöjä.	Ei merkittäviä kehityspoliittisia vaikutuksia.
Dityppioksidin (N ₂ O) vähentäminen kemikaaliteollisuudessa	Ei aiheuta päästöjä eikä tuota jätteitä käytön aikana. Dityppioksidin katalyyttinen vähentäminen vähentää samalla myös NO _x -päästöjä.	Ei merkittäviä kehityspoliittisia vaikutuksia.
Fluoroformin (HFC-23) vähentäminen klooridi-fluorimetaanin (HCFC-22) valmistuksessa	HFC-23-päästövähennykset erittäin halpoja toteuttaa, joten ne tuottavat ylimääräisiä voittoja päästövähennemien myyjille, ja täten kannustavat myös uuden HCFC-22-tuotannon perustamiseen. HCFC-22 on itsessään otsonikerrosta tuhoava aine ja kasvihuonekaasu. Ei muita positiivisia ympäristövaikutuksia kuin kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen.	Ei merkittäviä kehityspoliittisia vaikutuksia.
Tulevaisuudessa mahdollisesti yleistäviä hanketyyppejä		
Metsityshankkeet ja metsäkadon vähentämishankkeet (REDD, reducing emissions from deforestation and ecosystem degradation)	Tuottavat myönteisiä vaikutuksia kuten tulvasuojelua ja eroosion hillintää. Metsäkadon vähentämishankkeet edistävät luonnon monimuotoisuuden säilymistä. Metsityshankeilla on maankäyttövaikutuksia, joista voi aiheutua maankäyttöön liittyviä konflikteja. Istutettavien lajien valinnalla on vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen. Nieluhankkeiden suurimuotoinen käyttöönnotto (erityisesti REDD) saattaa lisätä päästöyksiköiden määrää markkinoilla niin paljon, että hinnat romahtavat. Tämä aiheuttaisi päästöyksiköiden ylitarjonnan, ja vaatisi tiukemmat päästövähennysveloitteet teollisuusmaille.	Maaseutukehitys, vaikutukset kasvien ja eläinten käyttöoikeuksiin. Metsäkadon vähentämishankkeet edistävät alkuperäiskansojen kulttuurin suojelua.

Hanketyyppi	Merkittävimmät ympäristövaikutukset kohdemaassa kasvihuonekaasujen vähentämisen lisäksi	Kehityspoliittiset vaikutukset
Aurinkosähkö ja -lämpö, geoterminen energia, liikenteen kehittäminen, CCS	Aurinkosähkö- ja lämpö korvaavat fossiilisia polttoaineita ja siten vähentävät niiden poltosta aiheutuvia päästöjä. Aurinkosähkö tai -lämpö on päästötön energiamuoto käytön aikana, päästöjä aiheutuu ainoastaan laitteiston rakennusvaiheessa. Geoterminen energia tuottaa pieniä määriä hiilidioksidi-, typen oksidi- ja rikkipäästöjä, mutta vain n. 5 % fossiilisten polttoaineiden tuottamasta määrästä. Rakennusvaiheessa se voi vaikuttaa ympäröivän maan vakauteen. Liikenteen kehittämishankkeet liittyvät yleensä joukkoliikenteen kehittämiseen, eli vähentävät yksityisautoilua ja siten polttoaineista syntyviä päästöjä. CCS, eli hiilidioksidin talteenotto, tarvitsee paljon energiaa, jonka tuotanto aiheuttaa erityyppisiä vaikutuksia energianlähteestä riippuen.	Aurinkokeitinten jako kotitalouksiin auttaa köyhyyden vähentämisessä ja vähentää polttoaineiden (puu, hiili) tarvetta. Julkisen liikenteen kehittämishankkeet parantavat alueen asukkaiden elinoloja.

8.2 Suomen kahdenvälisen hankkeiden ympäristövaikutuksia

Suomi oli solminut elokuuhun 2008 mennessä päästöyksiköiden ostosopimuksen yhteensä 12 hankkeen kanssa, joista neljä on JI-hankkeita ja 8 CDM-hankkeita. JI-hankkeista eniten päästöyksiköitä tuottava on Pakrin kapasiteetiltaan 18,4 MW:n tuulipuisto Virossa. Tuulipuistohankkeen ympäristövaikutukset ovat pienet, ja aiheutuvat lähinnä laitteiston rakentamisesta. Hanke on ollut käynnissä vuodesta 2005 lähtien. Tuulivoimalan melu- ja varjostushaitat on minimoitu turbiinien sijoittelun avulla, ja hankkeella on vain pieni vaikutus linnustoon. Suomessa on tuulipuiston lisäksi Virossa kolme biomassan energiakäyttöön pohjautuvaa kaukolämpöhanketta; Paide, Tamsalu ja Kadrina.

Paiden biomassavoimala on kapasiteetiltaan 8 MW, Tamsalun ja Kadrinan voimalat 2,5 MW. Kaikki kolme hanketta ovat ympäristövaikutuksiltaan hyvin samanlaisia, mutta Paiden hanke on muita suurempi, joten hankkeen ympäristövaikutukset ovat tästä syystä muita merkittävämmät. Kaikki kolme hanketta vähentävät rikkidioksidin (SO₂) ja typen oksidien (NO_x) päästöjä fossiilisten polttoaineiden käyttöön verrattuna, mutta hiukkaspäästöt saattavat kussakin hankkeessa kasvaa hieman tavanomaiseen voimalaan nähden. Hankkeet vähentävät kaatopaikalle vietävän biomassan määrää. Biomassan kuljetus voimaloihin lisää jonkin verran liikennettä, josta aiheutuu päästöjä. JI-hankkeiden toteuttamiseen ei tarvittu YVA:a Viron lain mukaan, mutta hankeasiakirjoissa (PDD) on määritelty keskeisimmät ympäristövaikutukset.

CDM-hankkeiden yleisin hanketyyppi Suomen omissa kahdenvälisissä hankkeissa on pienimuotoinen vesivoima, joita on yhteensä kuusi kappaletta; neljä Hondurasissa (Rio Blanco, Cececapa, Yojoa ja Zacapa) ja kaksi Kiinassa (Qinjiamo ja Dagan'gou). Kaikki kuusi hanketta ovat kapasiteetiltaan 0,52–8,4 MW:n voimalaitoksia, ja niiden vaikutus ympäristöön on vähäinen verrattuna suurimuotoiseen vesivoimaan (ks. Taulukko 35). Kaikki Hondurasissa sijaitsevat neljä hanketta ja Dagan'goun vesivoimalaitos Kiinassa ovat jokivoimalaitoksia (*run-of-river plants*), joilla on pienimmät ympäristövaikutukset, sillä ne eivät vaadi säännöstelyltään rakentamista. Dagan'goun voimalaitoksen suunnitteluvaiheessa tehtiin ympäristövaikutusten arviointi, jossa ei huomattu merkittäviä negatiivisia vaikutuksia ympäristöön käytön aikana, ainoastaan voimalan rakennusvaiheessa katsottiin aiheutuvan ympäristövaikutuksia. Qinjiamon vesivoimala Kiinassa eroaa muista Suomen tukemista hankkeista siten, että se vaatii säännöstelyltään rakentamisen, joka aiheuttaa joen pinnan kohoamisen ja joen levenemisen voimalaitoksen yläpuolisella alueella. Säännöstelyltään rakentaminen vaikuttaa jonkin verran joen ekologiaan, lisäten vedessä elävien eläin- ja kasvilajien määrää allasalueella, mutta hukuttaen samalla joitain kasvilajeja. Säännöstelyltään rakentaminen kuitenkin estää joen

alajuoksun tulvimisen sadekaudella ja auttaa turvaamaan tasaisen sähkösaannin alueella, joten sillä on myös positiivisia vaikutuksia.

Vesivoimahankkeiden lisäksi Suomella on kaksi muun tyyppistä CDM-hanketta: aurinkokeitintihanke Kiinassa ja kaatopaikkakaasun talteenottohanke Jordaniassa. Kiinassa toteutettavalla Ningxian aurinkokeitinhankkeella on positiivinen vaikutus sekä ympäristön tilaan että paikallisten ihmisten hyvinvointiin, eikä se aiheuta merkittäviä negatiivisia ympäristövaikutuksia. Aurinkokeittimet korvaavat hiilen käyttöä ruoanlaitossa, ja täten hiilen käytöstä aiheutuvia päästöjä ja sen louhinnan tarvetta. Keittimet myös parantavat sisäilman laatua kotitalouksissa. Aurinkokeittimien käyttö on päästötöntä eikä tuota jätteitä; keittimet ovat pitkäikäisiä ja niiden osat täysin kierrätettäviä. CDM-hankkeen avulla yhteensä 19 000 keitintä jaetaan ilmaiseksi kotitalouksiin köyhillä alueilla Kiinan maaseudulla, ja kyliin perustetaan myös keitinten huolto- ja vaihtopiste. Hanke edistää myös köyhyyden vähentämistä alueella, sillä asukkaiden ei tarvitse hankkia hiiltä ruoanlaittoon ja veden keittämiseen. Hanke edistää täten myös Suomen kehityspoliittisten tavoitteiden toteutumista.

Jordaniassa toteutettavassa kaatopaikkakaasuhankkeessa tavoitteena on metaanipitoisen kaasun talteenotto Ammanin kaupungin lähellä sijaitsevalla Ruseifehin kaatopaikalla. Hankkeen positiivisia ympäristövaikutuksia ovat kaatopaikkakaasusta aiheutuvien hajuhaittojen vähentäminen ja jätteiden läpi kulkevan sadeveden aiheuttamien likaisten suotovesien vähentäminen. CDM-hankkeen toteuttamiseen, eli kaatopaikkakaasun talteenottolaitteiston asentamiseen, ei vaadita YVA:n laatimista paikallisen lain mukaan. Ruseifehin kaatopaikalle sellainen on kuitenkin laadittu, ja YVA:ssa määritellään yksityiskohtainen ympäristövaikutusten minimointisuunnitelma, joka pätee myös CDM-hankkeen osuuteen.

8.3 Rahastosijoitusten ympäristövaikutukset

Suomi on sijoittanut Kioto-kauden päästövähennysten hankintaa varten viiteen eri kansainväliseen rahastoon; Maailmanpankin PFC-rahastoon 10 milj. USD, Pohjoismaiden ympäristörahoitusyhtiön (NEFCO) TGF-rahastoon 4,25 milj. € Euroopan kehityspankin MFFC-rahastoon 10 milj. € Aasian kehityspankin APCF-rahastoon 25 milj. USD ja GreenStream Networkin Fine Carbon Fund-rahastoon 4 milj. € Rahastot hankkivat päästöyksiköitä sijoittajamaille eri tyyppisistä CDM- ja JI-hankkeista. Suomella on edustaja kunkin rahaston kokouksissa. Rahastojen hankkeiden ympäristövaikutuksiin ja hankkeiden valintakriteereihin on kuitenkin vaikeampi vaikuttaa kuin kahdenvälisen hankkeiden tapauksessa, sillä rahastoissa on sijoittajia useista maista ja yrityksistä.

Rahastojen valintakriteerit ovat osin erilaiset kuin Suomen omiin kahdenvälisiin hankkeisiin kohdistamat kriteerit. Suomi vaatii yli 20 MW:n vesivoimahankkeilta raportin siitä, että hankkeet täyttävät Maailman Patokomission (WCD) kriteerit ja ohjeistukset suurille vesivoimahankkeille. Hiilidioksidin talteenottohankkeita tai fluoroformihankkeita ei oteta Suomen kahdenväliseen hankelistaan. Rahastot voivat hyväksyä hankkeita, jotka eivät ole Suomen oman hankintapolitiikan mukaisia, kuten HFC-23- eli fluoroformihankkeita (ks. Taulukko 35) tai suuria vesivoimahankkeita, jotka eivät täytä maailman patokomission kriteereitä. PCF-rahaston hankkimista päästövähennyksistä 24 % on peräisin HFC-23-hankkeista. Maailmanpankki ei vaadi hankkeiltaan WCD:n sääntöjen noudattamista, vaan sillä on omat menettelytapansa hankkeiden vaikutusten arviointiin.

Jokaisella rahastolla, joihin Suomi on sijoittanut päästöyksiköiden hankintaa varten, on omat ympäristökriteerinsä hankkeille ja kriteerinsä hyväksyttävälle hanketyypeille. Esimerkiksi Aasian kehityspankin APCF-rahasto keskittyy uusiutuvan energian hankkeisiin sekä metaani- ja energiategohokkuushankkeisiin. 25 milj. USD sijoittaville jäsenille rahasto tarjoaa pysyvän

paikan rahaston johtokunnassa, ja rahastoon liittymissopimuksen mukaisesti Suomi voi jättäytyä pois hankkeista, jotka ovat Suomen lain vastaisia. Sopimus siis antaa Suomelle mahdollisuuden vaikuttaa siihen, mihin hankkeisiin se osallistuu rahaston puitteissa. Suomella on edustaja myös muiden rahastojen (MFFC, TGF, Fine Carbon Fund) kokouksissa.

Päätöksenteko rahastoissa tapahtuu äänestämällä, ja täten Suomella on mahdollisuus vaikuttaa rahaston hankkeisiin. Tärkeämpää kuin muodollinen vaikutus äänestysten kautta on kuitenkin osallistuminen valmisteluun eri tasolla. Esimerkiksi selvityksillä hankkeista ja niiden vaikutuksista ja vaikuttavuudesta Suomi voi varmistaa, että Suomen kehitysmaapolitiikan tärkeät näkökulmat myös nousevat esille. Siten voidaan myös vaikuttaa hankevalintoja ohjaaviin kriteereihin.

8.4 Yhteenveto Kioton mekanismien hyödyntämisestä

Strategian mukaan Kioton joustomekanismeilla on lähinnä täydentävä rooli. Uudet linjaukset jatkavat pääsääntöisesti vuoden 2005 strategian toimenpiteitä (Liite 1, taulukko 11).

Mekanismeilla voi olla kohdemaissa tärkeä rooli vähintäänkin paikallisesti. On tärkeää, että hankkeet ovat muun kehitysmaapolitiikan ja kestävä kehityksen mukaisia, mikä edellyttää mm. asianmukaisia ympäristöarvioita potentiaalisista hankkeista (Taulukko 36).

Taulukko 36. Yhteenveto Kioton mekanismien käyttöä koskevista linjauksista ja toimenpiteistä sekä niihin liittyvistä ympäristökysymyksistä.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Tavoiteltujen vaikutusten synty-mekanismit	Ympäristövaikutusten huomiointi
Valtio hankkii EU:n päästökaupan ulkopuolisille sektoreille 7 miljoonaa tonnia päästövähennyksiä mekanismien avulla kaudella 2008-2012.	Päästöjä vähentävät hankkeet Suomen rajojen ulkopuolella tuottavat kustannustehokkaita päästövähennyksiköitä. Hankkeiden ympäristövaikutuksiin voidaan vaikuttaa hankkeiden valintakriteereitä rajaamalla. Potentiaaliset CDM- ja JI-hankkeet voidaan identifioida joko oman ostohjelman tai kansainvälisen rahaston kautta.	CDM- ja JI-hankkeiden ympäristövaikutukset vaihtelevat suuresti hanketyypistä ja hankkeen isäntämaasta riippuen. Yleisimpien hanketyyppien ympäristövaikutuksista on käytettävissä tietoa (Taulukko 35)
Hankinta ulotettiin alkuvuonna 2008 myös Kioton jälkeiselle kaudelle 2013-2020, johon allokoitiin 30 miljoonaa euroa (n. 3 miljoonaa tonnia päästövähennyksiä).	Kioto-kauden jälkeinen päästöyksiköiden hankinta mekanismien avulla riippuu siitä, saadaanko kansainvälinen ilmastopimus solmittua (-30 % tavoite). Jos sopimus saadaan solmittua, päästövähennyksiä hankinta mekanismeilla lisääntyy. Kansainvälinen hankkeiden hyväksyntäprosessi luultavasti tiukkenee entisestään uuden ilmastopimuksen solmimisen myötä.	Ks. edellä.
Sijoituksia tulee kohdistaa sekä rahastoihin että omiin hankkeisiin saatavuuteen ja hintatasoon liittyvien riskien pienentämiseksi.	Hajautus kahdenvälisiin hankkeisiin ja rahastoihin vähentää riskejä, joita yhden kanavan kautta tehtävä hankinta voi aiheuttaa. Tulevien hankintojen allokaatio rahastojen ja kahdenvälisten hankkeiden välillä ei ole vielä selvillä. Mekanismissioiden vastuuministeriöt ulkoasiainministeriö ja ympäristöministeriö tekevät esityksen	Hankkeiden kehitys- ja aluepoliittiset vaikutukset ovat erilaisia eri hankintakanavia käytettäessä ja niihin vaikuttaminen vaatii erilaisia valmiuksia ja menettelyitä. Kahdenkeskiset sopimukset edellyttävät, että Suomella on omaa vahvaa substanssiosaamista niistä hanketyypeistä, joita pyritään saamaan

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Tavoiteltujen vaikutusten synty-mekanismit	Ympäristövaikutusten huomiointi
	alokaatiosta työ- ja elinkeinoministeriöön.	hankesalkkuun. Rahastojen hankekriteereihin voidaan puolestaan vaikuttaa teettämällä yleisempiä selvityksiä eri hanketyyppien vaikutuksesta ja vaikuttavuudesta.
Koska päästöyksiköiden käytön säännöt kaudelle 2013-2020 puuttuvat toistaiseksi, hankinnassa tulee sallia koeluontoinen toiminta.	Koeluontoinen toiminta, esimerkiksi ohjelmamuotoinen CDM (<i>programmatic CDM</i>) ja nieluhankkeet, luo perusteita mekanismien innovatiiviselle kehittämiselle.	Ympäristövaikutukset riippuvat koeluontoisen toiminnan laadusta ja hankkeissa käytettävästä teknologiasta.
Hankkeiden tulee tukea kohdemaiden kestävä kehitystä ja valintaan voidaan liittää myös kehityspoliittisia näkökulmia.	CDM-hankkeissa isäntämaa saa itse määritellä kriteerinsä kestävälle kehitykselle, joita hankkeen tulee noudattaa, jotta se saa isäntämaan virallisen hyväksynnän. Suomen omien kehityspoliittisten näkökulmien huomiointo on helpompaa kahdenvälisissä hankkeissa, joiden valinnassa voidaan käyttää pohjana Suomen kehityspoliittisia tavoitteita.	Isäntämaan kriteerit kestävälle kehitykselle ja ostajamaan kriteerit kehityspoliittisten tavoitteiden täyttymiselle vaikuttavat valittaviin hanketyyppeihin. Kullakin hanketyypillä on erilaiset ympäristövaikutuksensa.
Suomi jatkaa ja kehittää edelleen Kioton mekanismien hankintaohjelmaa osana Kioton kauden jälkeistä kansainvälistä ilmastopolitiikkaa tavoitteena omien päästövelvoitteiden toimeenpanon varmistaminen ja laajempi kehitysmaiden mukaan saaminen päästöjen vähentämiseen. Kioton joustomekanismeja käytettäisiin siis lähinnä täydentämään ja varmistamaan komission esittämän vuotta 2020 etenevän päästövähennyspolun toteuttaminen.	Koetoiminnan avulla Suomi lisää kokemustaan hankkeista ja valmiuksiaan laajentaa toimintaa.	Koetoiminnassa on olennaista seurata päästövähennystavoitteiden lisäksi myös muita ympäristövaikutuksia.
Kansainvälisten ilmastoneuvottelujen selkiinnyttyä mekanismien käytön laajuudesta tehdään arvio vuonna 2010. Tilannearvioita päivitetään jatkossa säännöllisesti ja hankinnan laajuutta arvioidaan kotimaisten päästöjen vähennystoimien toteutettavuutta kustannusarvioita vasten.	Seuraamalla tilannetta Suomi varmistaa osallistumisensa mekanismien hyödyntämisessä ja kehittämisessä.	Tilannearvioissa tulee tarkastella myös toiminnan muita vaikutuksia kuin pelkästään kasvihuonekaasupäästöjen muutoksia.

9 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja ympäristövaikutukset

Suomi oli edelläkävijä laatiessaan sopeutumisstrategiansa vuonna 2005. Vuoden 2005 ilmastostrategian linjaukset ovat pääsääntöisesti toteutuneet, joskin verrattain vaatimattomilla resursseilla (Taulukko 37). Esimerkiksi Ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelma ISTO toteutetaan kysymysten laajuuteen nähden hyvin pienillä voimavaroilla ja kehitysavusta vain pieni osa on kanavoitunut ilmastonmuutokseen sopeutumiseen. Ilmasto- ja energiastrategian mukaan vuoteen 2020 asti ulottuvilla toimenpiteillä lisätään kansallisia valmiuksia sopeutua ilmastonmuutokseen seuraavasti:

Kansallisen ilmastonmuutoksen sopeutumisstrategian toimeenpanoa edistetään parantamalla viranomaisyhteistyötä, liittämällä ilmastonmuutoksen vaikutusten arviointi ja sopeutumistoimenpiteiden määrittäminen toimialoilla osaksi tavanomaista suunnittelua, toimeenpanoa ja seurantaa, turvaamalla toimialoja palvelevan asiantuntijatuon ja -palvelujen saatavuus sekä turvaamalla koordinoinnin edellyttämät voimavarat.

Varaudutaan eri toimialoilla sään ääri-ilmiöiden runsastumiseen. Yhteiskunnan sopeutumisvalmiuksien parantamiseksi kehitetään havainnointi- ja varoitusjärjestelmiä ja vahvistetaan edellytykset alueellisten ilmastokenaarioiden laatimiselle. Toteutetaan ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelma vuosille 2006–2010 kiinnittäen huomiota erityisesti toimialojen välisen kokonaisuuden hallintaan ja varmistetaan sopeutumistutkimuksen jatkuvuus ohjelman jälkeen.

Ympäristövaikutusten kannalta on olennaista välttää ”väärää sopeutumista”, joka lisää energian tai muiden luonnonvarojen kulutusta tai joka aiheuttaa ei-toivottuja muita ympäristövaikutuksia. Esimerkiksi rakennusten kehittäminen siten, että ne ovat entistä riippuvaisempia energiaa kuluttavista ilmastointijärjestelmistä ei ole toivottava suunta. Tutkimusten erityisenä tehtävänä on tunnistaa yhteiskunnan haavoittuvimmat osat ja luoda perusta sopeutumiselle, joka on sopusoinnussa hillintätoimenpiteiden kanssa.

Taulukko 37. Vuoden 2005 strategian sopeutumisstrategian keskeiset linjaukset ja toimenpiteet, niiden toteutuminen ja ympäristövaikutukset.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet vuoden 2005 strategiassa	Toteutunut kehitys 2005-
Ilmastonmuutoksen vaikutusten arviointi ja sopeutumistoimenpiteiden määrittäminen liitetään eri toimialoilla osaksi tavanomaista suunnittelua, toimeenpanoa ja seurantaa.	Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia 2005. ³³
Varaudutaan eri toimialoilla sään ääri-ilmiöiden runsastumiseen sekä sisällytetään ilmastonmuutoksen vaikutusten arviointi osaksi pitkäkestoisten investoin-	Eri ministeriöissä on selvitetty ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimenpiteitä: - YM:n toimintaohjelma ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian toteuttamiseksi sisältää joukon konkreettisia toimenpi-

³³ <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/ilmastopolitiikka/ilmastomuutos.html>

³⁴ <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=86936&lan=fi>

<p>tien suunnittelua.</p>	<p>teitä, joita ympäristöhallinnossa tulisi toteuttaa liittyen luonnon monimuotoisuuteen, alueidenkäyttöön ja rakentamiseen, ympäristön-suojeluun sekä vesivarojen käyttöön ja hoitoon (YM 2008a).³⁴ - LVM on tarkastellut tienpidon ja ilmastonmuutoksen yhteyksiä³⁵</p>
<p>Sopeutumisvalmiuksien parantamiseksi kehitetään olemassa olevia ja uusia havainnointi- ja varoitusjärjestelmiä tarpeen mukaan kansainvälisenä yhteistyönä ja turvaamalla järjestelmien ja niiden toiminnan kansainvälinen yhteensopivuus.</p>	<p>IL:n säähavainnointijärjestelmää kehitetään ja automatisoidaan. Havainnointi on tehostunut, mutta merkittäviä uusia läpimurtoja ei ole tapahtunut. Hellevaroitusjärjestelmää kehitetään. (sähköposti Ari Venäläinen/IL, 25.6.2008).</p> <p>SYKEN, IL:n ja TKK:n RATU-hankkeessa (2005-2007) tutkittiin rankkasateita, taajamatulvien syntyä ja niiden ehkäisemistä.³⁶</p>
<p>Valmistellaan vuoden 2005 aikana ilmastomuutoksen sopeutumistutkimusohjelma vuosille 2006 – 2010.</p>	<p>Ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelma ISTO (2006-2010) on käynnistetty osana kansallista ilmastomuutoksen sopeutumisstrategiaa. Vuonna 2006 ohjelmassa käynnistettiin 16 tutkimusta yhteensä noin 460 000 eurolla.³⁷</p>
<p>Varaudutaan ilmastomuutoksen tuomiin kansainvälisen toimintaympäristön muutoksiin, nostetaan ilmastomuutokseen sopeutuminen yhdeksi painopisteeksi Suomen harjoittamassa kehitysyhteistyössä ja integroidaan sopeutuminen osaksi kansallisia kestävän kehityksen ohjelmia.</p>	<p>Suomi on tukenut kehitysyhteistyössä hankkeita, jotka tähtäävät ilmastomuutokseen sopeutumiseen.</p> <p>Kesäkuussa 2006 julkaistiin uusi kestävän kehityksen strategia "Kohti kestäviä valintoja - kansallisesti ja globaalisti kestävä Suomi", jossa asetettujen tavoitteiden aikajänne ulottuu vuoteen 2030³⁸. Valtioneuvosto hyväksyi strategian joulukuussa 2006. Uudessa kestävän kehityksen strategiassa on otettu selkeästi huomioon ilmastomuutokseen sopeutuminen (kappale 5.1.3).</p>

³⁵ http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3201029-v-ilmastonmuutokseen_sopeutuminen_tienpidossa.pdf

³⁶ <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=178686&lan=fi>

³⁷

<http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/ilmastopolitiikka/sopeutumistutkimusohjelma.html>

³⁸ <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=53983&lan=fi>

Kirjallisuusviitteet

- Alanen, V. & Solmio, H. 2007. Lämpöyrittäjätoiminta vuonna 2006. TTS tutkimuksen tiedote, Luonnonvara-ala: metsä 715.
- CBD. 2008. The potential impacts of biofuels on biodiversity. Matters arising from SBSTTA recommendation XII/7. Advance unedited. UNEP/CBD/COP/9/26, 12 March 2008
- Fargione, J., Hill, J., Tilman, D., Polasky, S. & Hawthorne, P. 2008. Land clearing and the biofuel carbon debt. *Science* 319 (5867), 1235-1238
- Hildén, M., Lepola, J., Mickwitz, P., Mulders A., Palosaari, M. Similä, J., Sjöblom, S. ja Vedung, E. 2002. Evaluation of environmental policy instruments – a case study of the Finnish pulp & paper and chemical industries. Monographs of the Boreal Environment Research 21.
- Huhtinen, K., Lilja, R., Sokka, L., Salmenperä, H. ja Runsten, S. 2007. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016. Taustaraportti. Suomen ympäristö 16 / 2007. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 123 s. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=236700&lan=fi> [13.8.2008]
- Ilmapäästötietojärjestelmä (IPTJ). Suomen ympäristökeskus.
- Karvosenoja N. 2008. Emission scenario model for regional air pollution. Väitöskirja. Monographs of the Boreal Environment Research no. 32. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.
- Kestävä kehitys opetukseen, arkipäytäntöihin ja toimintakulttuuriin. Opetushallitus. http://www.edu.fi/julkaisut/Kestava_elamantapa.pdf [15.9. 2008]
- Koskela, S., Seppälä, J., ja Leivonen, J. 2002. Ympäristövaikutukset rakennusten ekotehokkuuden arvioinnissa. Suomen ympäristö 585. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=10521&lan=fi> [15.9. 2008]
- KTM (Kauppa- ja teollisuusministeriö), LVM (Liikenne- ja viestintäministeriö), MMM (Maa- ja metsätalousministeriö), VM (Valtiovarainministeriö) ja YM (Ympäristöministeriö). 2007. Suomen kansallinen energia- ja tehokkuuden toimintasuunnitelma (NEEAP 2008–2010). 26.6.2007. Saatavilla: http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/neeap/finland_fi.pdf [13.8.2008]
- KTM (Kauppa- ja teollisuusministeriö). 2005. Vesivoimatuotannon määrä ja lisäämismahdollisuudet suomessa. Selvitys. Kauppa- ja teollisuusministeriö, Energiaosasto. Saatavilla: <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2404> [13.8.2008]
- KTM (Kauppa- ja teollisuusministeriö). 2006. Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistäminen Suomessa. Työryhmän mietintö. KTM Julkaisuja 11/2006. Saatavilla: <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2404> [13.8.2008]
- Kuusinen, M. & Ilvesniemi, H. (toim.) 2008. Energiapuun korjuun ympäristövaikutukset, tutkimusraportti. Tapi- on ja Metlan julkaisuja. Saatavilla : www.metsavastaa.net/energiapuu/raportti [13.8.2008]
- Lohila, A. 2008. Carbon dioxide exchange on cultivated and afforested boreal peatlands (Hiilidioksidinvaihto boreaalisen vyöhykkeen viljellyillä ja metsitetyillä turvemaidella). Finnish Meteorological Institute Contributions
- Loukola, M.-L. 2007. Käsikirja kouluille ja oppilaitoksille: Kestävän elämäntavan oppiminen.
- Lovett, D.K., Shalloo, L., Horan, B., Dillon, P. ja O'Mara, F.P. 2006. Effect of Holstein–Friesian strain and feeding system on greenhouse gas emissions from pastoral dairy production systems. In: Greenhouse Gases and Animal Agriculture: An Update. Proceedings of the 2nd International Conference on Greenhouse Gases and Animal Agriculture, held in Zurich, Switzerland between 20 and 24 September 2005. International Congress Series, 1293: 335-338
- LVM (Liikenne- ja viestintäministeriö). 2005. Liikenteen toimintalinjat ympäristökysymyksissä vuoteen 2010. Ohjelmia ja strategioita. Liikenne- ja viestintäministeriö 2005. Vammalan kirjapaino OY. 41 s. Saatavilla: http://www.mintc.fi/files/OS_4_2005.pdf [13.8.2008]
- LVM (Liikenne- ja viestintäministeriö). 2007. Liikenteen toimintalinjat ympäristökysymyksissä vuoteen 2010. Seuranta 2006. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 26/2007. Helsinki. Saatavilla: <http://www.lvm.fi/web/fi/julkaisu/view/8119> [13.8.2008]
- LVM (Liikenne- ja viestintäministeriö). 2008. Liikennepoliittikan linjat ja liikenneverkon kehittämis- ja rahoitusohjelma vuoteen 2020. Valtioneuvoston liikennepoliittinen selonteko eduskunnalle. Liikenne- ja viestintä-

- täministeriön julkaisuja 17/2008. Helsinki. Saatavilla: <http://www.mintc.fi/fileserver/1708.pdf> [13.8.2008]
- Mäkinen, T., Soimakallio, S., Paappanen, T., Pahkala, K. & Mikkola, H. 2006. Liikenteen biopolttoaineiden ja peltoenergian kasviuonekaasutaseet ja uudet liiketoimintakonseptit. VTT Tiedotteita 2357. Espoo 2006. Saatavilla: <http://www.vtt.fi/uutta/2006/20061125.jsp> [13.8.2008]
- Maljanen, M., Hytönen, J., Mäkiranta, P., Alm, J., Minkkinen, K., Laine, J. & Martikainen, P. J. 2007: Greenhouse gas emissions from cultivated and abandoned organic croplands in Finland. *Boreal Env. Res.* 12: 133–140.
- Mickwitz, P., Kivimaa, P., Hildén, M., Estlander, A. & Melanen, M. 2008. Ilmastopolitiikan valtavirtaistaminen ja politiikkakohärenssi. Selvitys Vanhasen II hallituksen tulevaisuusselontekoa varten. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 6/2008. Saatavilla: <http://www.vnk.fi/yhteiset/tulevaisuusselonteko/pdf/Valtavirtaistaminen.pdf> [13.8.2008]
- Nissinen, A., Alku, P., Heine, P., Heiskanen, J., Korhonen, M-R., Koski, P., Laitila, P., Lappi, R., Laukkanen, P., Lehikoinen, S., Lehtonen, M. ja Wings, S. 2008. Kotien reaaliaikaisen sähkönkulutuksen mittaaminen ja havainnollistaminen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2008. <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=270845&lan=fi&clan=fi> [15.9. 2008]
- Pakkanen T.A., Loukkola K., Korhonen C.H., Aurela M., Mäkelä T., Hillamo R.E., Aarnio P., Kos-kentalo T., Kousa A., Maenhaut W., 2001. Sources and chemical composition of atmospheric fine and coarse particles in the Helsinki area. *Atmospheric Environment* 35: 5381-5391.
- Peltobiomassa, liikenteen biopolttonesteet ja biokaasu -jaosto 2004. Väliraportti. Maa- ja metsätalousministeriö. Työryhmämuistio 2004:11, Helsinki.
- PR Vesisuunnittelu OY. 2005. Pienvesivoimakartoitus, minivesivoimasektori <1MW. Kauppa- ja teollisuusministeriölle tehty selvitys. KTM Dnro 58/804/2004. Raportti 31.3.2005. Saatavilla: http://julkaisurekisteri.ktm.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/all/49950472B35E59A6C225717F003FAE4C?opendocument [13.8.2008]
- Pyrrö, S., Remes, S., Aalto, P. ja Äikäs, J. 2007. Joukkoliikenteen energiansäästösovimuksen vuosiraportti 2006. Saatavilla: <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastopimukset/joukkoliikenne/toiminta2006-2007.html> [13.8.2008]
- Righelato, R. & Spracklen, D.V. 2007. Carbon Mitigation by Biofuels or by Saving and Restoring Forests? *Science* 317 (902), 902
- Rintala, J., Alen, R., Lahti-Nuutila, T., Lund, P., Nyrönen, T., Pietola, K., Sipilä, K., Turpeinen, H. & Helynen, S. 2007. Arvio biomassan pitkän aikavälin hyödyntämismahdollisuuksista Suomessa. Asiantuntijaryhmän raportti. Saatavilla: <http://www.tem.fi/files/17251/RintalanBiomassatyoryhma022007.pdf> [13.8.2008]
- Ristimäki, M. ja Helminen, V. 2007. Pääkaupunkiseutu onkin tiivistynyt - Yhdyskuntien hajoaminen pilaa ilman ja pirstoo virkistysalueet. *Helsingin Sanomat* 13.3.2007
- Rypdal K., Rive N., Åström S., Karvosenoja N., Kupiainen K., Bak J. and Aunan K. 2007. Nordic Air Quality Co-Benefits from European Post-2012 Climate Policies. *Energy Policy*, 35: 6309-6322.
- Salmio, K. 2008. Miksi jää sulaa? Ympäristö- ja luonnontiedon oppimistulosten arviointi vuonna 2006. Opetushallitus, Oppimistulosten arviointi 2/2008. http://www.oph.fi/julkaisut/2008/miksi_jaa_sulaa.pdf [15.9. 2008]
- Sarkkola, S. (toim.). 2007. Turpeen ja turvemaiden käytön kasviuonevaikutukset Suomessa. Tutkimusohjelman loppuraportti. Maa- ja metsätalousministeriö 11/2007. Saatavilla: http://www.mmm.fi/attachments/51PRusizK/5vg23dSGp/Files/CurrentFile/korjattu_11_2007_Hiiliraportti_netiversio.pdf [13.8.2008]
- Searchinger, T., Heimlich, R., Houghton, R.A., Dong, F., Elobeid, A., Fabiosa, J., Tokgoz, T., Hayes, D. & Yu, T. 2008. Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases Through Emissions from Land Use Change. *Science* 319, 1238-1240
- Seppälä, J., ja Huovila, P. 2002. Päätösanalyysin käyttö rakennusten ekotehokkuuden arvioinnissa. Suomen ympäristö 585. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=10521&lan=fi> [15.9. 2008]
- Seppälä, J., Koskela, S., Sokka, L., Talve, S., Pöld, E., and Hiltunen, M-R. Environmental impacts of oil shale and coal electricity. Chapter 6. in *Trends in Conservation and Recycling of Resources*. Editor: Christian V. Loeffe, pp. 162-186. ISBN 1-60021-124-0. Nova Science Publishers, Inc., NY, USA, 2006.
- Sleeswijk, A. W., Oers, L.F.C.M. van, Guinée, J. B., Struijs, J. & Hujbregts, M. A. J. 2008. Normalisation in product life cycle assessment: An LCA of the global and European economic systems in the year 2000, *Science of the total environment* 390: 227-240.

- Suomen ympäristökeskus 2008. Air pollutant emissions in Finland 1990–2006, Informative inventory report to the Secretariat of the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, Helsinki 15th March 2008. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=81835&lan=fi>
- Syri S., Karvosenoja N., Lehtilä A., Laurila T., Lindfors V. and Tuovinen J.-P. 2002. Modeling the impacts of the Finnish climate strategy on air pollution. *Atmospheric Environ.* 36: 3059-3069.
- TEM (Työ- ja elinkeinoministeriö) 2007. Biokaasulla tuotettavan sähkön syöttötariffi Suomessa - Perusteita järjestelmän toteuttamiselle. Työryhmän mietintö. 5.12.2007. Saatavilla: http://www.tem.fi/files/18256/Biokaasutariffi_tr_raportti_191207.pdf [13.8.2008]
- Tilastokeskus 2005. Ympäristötilastot 2005. Ympäristö ja luonnonvarat 2005:2. Helsinki.
- Tilastokeskus 2006. Energiatilasto, vuosikirja 2006. Tilastokeskus: Helsinki.
- Tilastokeskus 2008. Energiatilastot 2007. Energia 2007. Helsinki.
- Tilastokeskus. 2006. Luonnonvarat ja ympäristö 2006. Hakapaino Oy, Helsinki.
- Tilastokeskus. 2008. Energiatilasto – Vuosikirja 2007. Multiprint OY, Helsinki.
- Tilman, D., Hill, J., & Lehman, C. 2006. Carbon-Negative Biofuels from Low-Input High-Diversity Grassland Biomass, *Science* 314 (5805), 1598-1600
- Tuomisto, H. 2005. Biokaasun ja peltoenergian tuotannon ja käytön ympäristövaikutukset. Selvitys Maa- ja metsätalousministeriön asettamalle "Peltobiomassa, liikenteen biopolttonesteet ja biokaasu" –jaostolle. Saatavilla: http://wwwb.mmm.fi/julkaisut/tyoryhmuistiot/2006/siirto/trm2006_1_biokaasun%20ja%20peltoenergian%20tuotannon%20ja%20k%C3%A4yt%C3%B6n%20ymp%C3%A4rist%C3%B6vaikutukset.pdf [23.9.2008]
- Uudenmaan liitto 2008. Keski-Uudenmaan joukkoliikenteen palvelutasoselvitys. Uudenmaan liiton julkaisuja C 61 – 2008. http://www.uudenmaanliitto.fi/files/1437/Keski-Uudenmaan_joukkoliikenteen_palvelutasoselvitys_Uudenmaan_liiton_julkaisuja_C_61_-_2008.pdf [31.10.2008]
- Worldwatch Institute. 2006. Biofuels for Transportation. Global Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st Century – Summary. Saatavilla: <http://www.worldwatch.org/node/4078> [13.8.2008]
- Ylitalo, E. 2006. Puupolttoaineiden käyttö energiantuotannossa vuonna 2005. *Metsätilastotiedote* 820.
- YM (Ympäristöministeriö). 2007. Asuinkerros- ja rivitalojen energia-avustusten vaikutukset. Selvitys.
- YM (Ympäristöministeriö). 2008a. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ympäristöhallinnon toimialalla. Toimintaohjelma ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian toteuttamiseksi. Ympäristöministeriön raportteja 20 | 2008. Helsinki. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=284548&lan=fi&clan=fi> [13.8.2008]
- YM (Ympäristöministeriö). 2008b. Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiateollisuusstrategia. Ympäristöministeriön sektoriselvitys. Ympäristöministeriön raportteja 19 | 2008. Saatavilla: <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=287678&lan=fi> [13.8.2008]
- YM (Ympäristöministeriö). 2008c. Energiatodistusopas 2007. Rakennuksen energiatodistus ja energiatehokkuusluvun määrittäminen 1.4.2008. Ympäristöministeriö. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=82328&lan=fi> [15.9.2008].

Liite 1. Havaintoja vuoden 2005 strategian toimeenpanosta.

Taulukko 1. Vuoden 2005 strategian linjaukset ja toimet uusiutuvien energialähteiden lisäämiseksi sekä tavoitteiden toteutuminen.

Vuoden 2005 strategian keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
<p>Metsäteollisuuden jätehiemien ja teollisuuden puutähteiden energia-käyttö riippuu teollisuustuotannon kehityksestä. Puuenergian käytön lisääminen ei saa vaarantaa metsäteollisuuden raaka-aineen saatavuutta.</p>	<p>Suurin osa korjattavasta energiapuusta on hakkuutähteitä ja kantoja. Ainespuumittaista puuta ei juuri korjata energiapuuksi, sillä teollisuus on toistaiseksi maksanut puusta enemmän kuin sähkön- ja lämmöntuotanto (Kuusinen & Ilvesniemi 2008). Metsäteollisuuden puun saatavuus ei siten ole vaarantunut energiapuun korjaamisen vuoksi.</p> <p>Kantojen nosto on yleistynyt voimakkaasti 2000-luvulla. Voimalaitosten käyttämien kantojen ja juurakoiden määrä on noussut voimakkaasti 2000-luvulla, paitsi vuonna 2007 määrä väheni. Tällöin määrä oli 313 000 m³. (Metlan Metinfo-tilastopalvelu)</p>
<p>Energiapolitiikalla voidaan vaikuttaa merkittävästi metsähakkeen ja muiden bioenergiamuotojen kilpailukykyyn.</p> <p>Peltoenergian tuotannon edistämiseksi keskeinen rooli on maatalouspoliittisilla toimilla.</p>	<p>Uusiutuvan energian investointituki on pysynyt samassa suuruusluokassa.: 2004: 23 Meuroa (tilinpäätös) 2005: 28 Meuroa (tilinpäätös) 2006: 23 Meuroa (talousarvio) 2007: 23 Meuroa (talousarvioesitys) (Tilastokeskus 2006 - Valtion ympäristömenoja)</p> <p>Energiapuun korjaamiseen ja haketuksen voidaan jakaa puuenergiatukea, kun puu kerätään kestävän metsätalouden rahoituslain (Kemera) mukaan rahoituskelpoiselta nuoren metsän hoitokohteelta.³⁹</p> <p>Metsäenergian tukijärjestelmää ja sen kehittämistä päästökaupan olosuhteissa on arvioitu 2006.⁴⁰</p> <p>Kansallisessa metsäohjelmassa on mainittu toimenpiteet, joiden avulla metsäbioenergian käyttöä, puutuotteiden ja metsien hiilinieluvaiikutusta lisätään sekä varaudutaan ilmastonmuutoksen vaikutuksiin (MMM 2008).</p> <p>MMM asetti 2.11.2006 työryhmän valmistelemaan ministeriön bioenergiastrategiaa sekä Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelman 2007-2013 bioenergiakohteiden rahoitusta ja kehittämistä koskevia linjauksia. Ryhmä on linjannut bioenergiakohteiden rahoitusta muistiossaan.⁴¹</p>
<p>Puun pienkäytössä energiatuotannossa on merkittäviä lisäysmahdollisuuksia uudis- ja korjausrakentamisen yhteydessä sekä täydentävänä</p>	<p>Puupolttoaineiden pientuotannon ja -käytön panostusalueella (Tekes 2002-2006) kehitettiin ratkaisuja puupolttoaineen tuotantoon, varastointiin ja käsitteilyyn, jakeluun sekä lämmöntuotantoon pienessä kokoluokassa (yleensä alle 1 MW). Panostusalueen kokonaislaajuus oli 13,6 Meuroa, josta Tekesin rahoitus</p>

³⁹ <http://www.metsakeskus.fi/web/fin/palvelut/puuenergia/energiapuuet/etusivu.htm>

⁴⁰ http://www.mmm.fi/attachments/5eWdKveQh/5iOSHijmp/Files/CurrentFile/le/52A07161_Loppuraportti_090806.pdf

⁴¹ <http://www.mmm.fi/attachments/51W4u4FIL/5pfmeIw8e/Files/CurrentFile/Bio.pdf>

http://www.mmm.fi/fi/index/ministerio/tiedotteet/070601_bioenergia.html

⁴² <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Pienpuu/fi/etusivu.html>

<p>lämmitysmuotona etenkin sähkölämmityksen ohella. Pienkäyttöä, pelletteinä ja muussa muodossa, edistetään laitekehitystä tukemalla, taloudellisilla ohjauksineilla ja informaatiotoiminnalla.</p>	<p>noin 7,7 Meuroa.⁴²</p> <p>Puun pienkäyttö on lisääntynyt 2000-luvulla (vuonna 2000: 45 300 TJ, vuonna 2006: 49 080 TJ). (Tilastokeskus 2008)</p> <p>Opas pienpuun polttoon vuodelta 2003.⁴³</p>
<p>Biohajoaville jätteille on tärkeää ja kiireellistä kehittää uusia käsittely- ja hyödyntämismuotoja, koska EU:n kaatopaikkadirektiivin mukaisesti niitä voidaan sijoittaa kaatopaikoille yhä vähemmän.</p>	<p>Ympäristöministeriöllä on kansallinen strategia biohajoavan jätteen kaatopaikkakäsittelyn vähentämisestä (2.12.2004). Strategiassa on lueteltu keinot ja toimet direktiivin tavoitteiden saavuttamiseksi.⁴⁴</p> <p>Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016 on julkaistu vuonna 2007 (Huhtinen ym. 2007).</p> <p>Kehitys on kulkenut tavoiteltuun suuntaan, ja kaatopaikoille päätyvän biojätteen määrä on vähentynyt. Vuonna 2000 kaatopaikalle päätyi biohajoavaa yhdyskuntajätettä 1,3 miljoonaa tonnia. Vastaava määrä oli vuonna 2006 noin 1 miljoona tonnia.⁴⁵</p>
<p>Yhdyskuntajätteestä ja kotieläintuotannon yhteydessä syntyvän metaanin hyödyntäminen biokaasuna tuotaisi lähivuosikymmenien aikana huomattavia hyötyjä sekä ilmastopoliittikan ja bioenergian lisäyksen, hajuhaittojen vähenemisen ja ravinteiden pelloille palauttamisen kautta. Tukia kohdistetaan laiteinvestointeihin ja biokaasuun liittyvään kehittämis- ja kokeilutoimintaan biokaasun käytön kasvattamiseksi maataloilla ja muissa kohteissa sekä energialähteenä että tuotannossa.</p>	<p>MMM on käynnistänyt biokaasuhankkeiden aiehaun. Valtion vuoden 2008 budjetissa on maa- ja metsätalousministeriölle varattu 5 Meuroa bioenergiatuotannon avustuksiin. Aiehaulla etsitään alustavia esityksiä bioenergiatuotannon avustukseen sisällytettäväksi biokaasuhankkeiksi.⁴⁶</p> <p>Biokaasulla tuotettavan sähkön syöttötariffeista on tehty selvityksiä (mm. TEM 2007).⁴⁷</p> <p>Biokaasun talteenottoa maataloilla edistetään esimerkiksi maaseudun kehittämisohjelman (2007–2013) toimenpiteillä. (Huhtinen ym. 2007).</p> <p>Biokaasulaitokset toimivat innovaatiotoimintaa suuremmissa kokoluokassa, esimerkiksi Biovakka OY.⁴⁸</p>
<p>Tavoitteena on hyödyntää mahdollisimman suuri osuus vesivoiman tuotannon lisäämismahdollisuuksista ottaen huomioon energia- ja ilmastopoliittikan tavoitteet, ympäristönsuojelun näkökohdat ja alueelliset vaikutukset.</p>	<p>Monia selvityksiä vesivoiman lisäämisestä (esim. KTM 2005, PR vesisuunnitelu OY 2005).⁴⁹</p> <p>Vuonna 2007 Voimaa vedestä -selvitys vesivoiman lisäämismahdollisuuksista. Tulokset: "Sähköntuotannon nopeaan säätöön soveltuva, teknistaloudellisesti merkittävää vesivoimapotentiaalia on maassamme vielä 934 megawattia (MW) ja vuosituotantona 2 976 GWh. Tästä voitaisiin järkevästi rakentaa vuoteen 2020 mennessä ainakin yhteensä 470 MW. Energiassa se tarkoittaisi 1 330 GWh:n vuotuista lisäystä."⁵⁰</p> <p>Vuotos-hanke on nostettu uudelleen poliittiseen keskusteluun.</p>

⁴³ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=93960&lan>

⁴⁴ <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=27161&lan=sv>

⁴⁵ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=167880&lan=fi>

⁴⁶ <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maatalous/maataloustuotanto/bioenergia/aiehaku.html>

⁴⁷ <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2404>

⁴⁸ <http://www.biovakka.fi/>

⁴⁹ <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2404>

⁵⁰ <http://www.energia.fi/fi/julkaisut/voimaa%20vedest%C3%A4%202007.html>

<p>Tuulivoiman tuotannon kehittämises- sä keskeistä on teknologian kehittä- minen ja suomalaisen teknologian kehittämisedellytysten parantaminen. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää tuulivoimateknologian edelleen ke- hittämistä, nykyisten tukijärjestelmi- en säilyttämistä sekä kaavoitus- ja lupamenettelyjen tehokasta hoitamis- ta</p>	<p>Ilmatieteen laitos on valittu Suomen tuuliolosuhteet tarkkaan ja yksityiskohtai- sesti kartoittavan Tuuliatlastyön toteuttajaksi. Työ valmistuu 2009 lopussa.⁵¹</p> <p>Hallitus on pääsemässä sopuun tuulivoiman tukijärjestelmästä. Tuulivoimalle olla rakentamassa markkinaehtoista syöttötariffia. Tariffin yksityiskohdat ja sen soveltamisen laajuus määräytyvät uuden strategian toteutuksen aikana.</p>
<p>Lämpöpumpuilla tuotetun energian tavoitteiden saavuttamiseksi tuetaan alan teknologian korkean tason ja luotettavuuden turvaamista.</p>	<p>Kaikkia lämpöpumpputyyppejä on tuettu 2000 lähtien kotitalousvähennyksellä. Maalämpöpumppuja on tuettu 2006 lähtien kotitalousavustuksella. (KTM ym. 2007)</p> <p>Lämpöpumpuilla tuotettu energia on lisääntynyt voimakkaasti. Vuonna 2006 lämpöpumppuenergian kulutus oli 8 630 TJ (0,6% kokonaisenergian kulutuk- sesta), mikä oli 32 % suurempi kuin edeltävänä vuonna. Vuonna 2000 kulutus oli 2 930 TJ. (Tilastokeskus 2008)</p> <p>Lämpöpumppuja myytiin vuonna 2006 ennätysmäärä, lähes 37 000 kpl, mikä on lähes 15 000 kpl enemmän kuin vuonna 2005. (Motiva).⁵²</p> <p>Pientalojen lämpöpumppujen arvioidut kokonaissäätöt ovat 934 GWh/a vuo- delle 2007 ja 2531 GWh/a vuodelle 2016. (KTM ym. 2007).</p>
<p>Aurinkoenergian markkinoiden ke- hittämiseksi tuetaan alan tutkimus-, kehitys- ja kokeilutoimintaa. Lisäksi tehostetaan toimia, joilla edistetään aurinkoenergian integroimista raken- nusmateriaaleihin.</p>	<p>Tekesin aurinkoenergiaan liittyvät hankkeet ovat vähentyneet viime vuosina. Tämä johtuu suomalaisyritysten suuntautumisesta aurinkokennon kehittämis- tä järjestelmätuotteiden kehittämiseen. (Tekesin verkkovuosikertomus 2007).⁵³</p>
<p>Uusiutuvien energialähteiden ja biopolttoaineiden osuutta pyritään lisäämään merkittävästi tulevien 10- 15 vuoden aikana. Kotimaisten ener- gialähteiden kokonaiskulutus nousee samalla ajanjaksolla vähintään nel- jänneksen. Erityisen voimakkaasti strategiassa lisätään metsätähteestä tehdyn hakkeen, peltobiomassojen, kierrätyspolttoaineiden ja biokaasun käyttöä.</p>	<p>Uusiutuvien energialähteiden osuus ei kasvanut merkittävästi 2000-luvulla. Energian kokonaiskulutus on kasvanut (Tilastokeskus 2008).</p> <p>Yli kaksi kolmasosaa energiasta tuodaan ulkomailta</p>
<p>Muuta.</p>	<p>Tekesin tutkimusta:</p> <p>BioRefine-ohjelma vuosille 2007-2012 luo osaamista biojalostamoihin liittyvi- en prosessien, tuotteiden ja palveluiden luomiseen. Ohjelman kokonaisbudjetti on 137 miljoonaa euroa.⁵⁴</p> <p>ClimBus-ohjelma: Ilmastonmuutoksen hillinnän liiketoimintamahdollisuudet 2004-2008. Ohjelman kokonaisbudjetti on noin 70 miljoonaa euroa, josta Te- kesin rahoitusosuus on noin puolet.⁵⁵</p> <p>Polttokennot-ohjelma 2007-2013: Ohjelman budjetti on arvion mukaan 144 miljoonaa euroa, josta Tekesin osuus on 50 miljoonaa euroa.⁵⁶</p>

⁵¹ <http://www.motiva.fi/fi/uutiskeskus/tiedotteet/view/2008-05-14-001.html>

⁵² <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/uusiutuva-energia/lampopumput/>

⁵³ <http://www.tekes.fi/eng/tekes/annuals/toimintavuonna07/article02.html>

⁵⁴ <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/BioRefine/fi/etusivu.html>

⁵⁵ <http://www.tekes.fi/ohjelmat/climbus/>

Muuta	<p>Kierrätyspolttoaineiden käyttö lisääntyi voimakkaasti 1995-2005, mutta väheni 2006. Tällöin kierrätyspolttoaineiden kulutus oli 11 654 TJ (0,8 % energian kokonaiskulutuksesta). (Tilastokeskus 2008).</p> <p>Lista maatalouden kehittämishankkeista saatavilla ositteessa: http://www.lande2000.fi/ (> Hankkeet). Rekisterissä on tietoja puuenergia- ja biokaasuhankkeista.</p>
-------	---

Taulukko 2. Vuoden 2005 strategian turvetta koskevat linjaukset ja toimenpiteet sekä niiden toteutuminen.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Turpeen koko elinkaaren huomiootavan päästötaseen määrittelyä varten on organisoitu laaja tieteellinen tutkimusohjelma, jonka on määrä tuoda lisävalaistusta tähän kysymykseen vuoden 2006 alkuun mennessä. Suomi toimii aktiivisesti tämän tutkimuksen tuoman tietouden siirtämiseksi kansainvälisen laskentatyön käyttöön.	<p>Turpeen ja turvemaiden käytön kasviuonevaikutukset Suomessa - tutkimusohjelma 2002-2005. Loppuraportti vuonna 2007. Raportin mukaan turpeen energiakäyttö aiheuttaa nykyisillä hyödyntämistavoilla suunnilleen kivihiiilen luokkaa olevan kasviuonevaikutuksen. Uusiutuvan bioenergian tuotto turpeentuotannosta vapautuvilla alueilla pienentää kasviuonevaikutusta kokonaisuutena tuotettua energiamäärää kohti. Tuloksiin liittyy epävarmuutta pitkien tarkasteluajanjaksojen osalta. Turpeenottoalueen myöhempi käyttö vaikuttaa kasviuonevaikutuksiin (Sarkkola 2007).</p> <p>Raportin tulokset eivät puolla turpeen energiakäyttöä ilmastopoliittisena toimenpiteenä.</p>
Tavoitteeksi asetetaan, että turpeen tuotantoon ja käyttöön panostetut voimavarat voitaisiin jatkossakin hyödyntää työllisyyttä ja alueellista kehitystä edistään.	<p>Turpeen verotuksesta ja verotuista luovuttiin 1.7.2005.</p> <p>Laki polttoturpeen turvavarastoista (321/2007) ja laki polttoturpeesta lauhdusvoimalaitoksissa tuotetun sähkön syöttötariffista (322/2007) tulivat voimaan 1.5.2007.</p>
Kauppa- ja teollisuusministeriö on käynnistänyt selvityksen siitä, miten turpeen asema voitaisiin turvata tuontipolttoaineita vastaan lauhdesähkön tuotannossa. Turpeen energiakäyttöön vaikuttavat ohjaukset eivät saa vaarantaa metsähakkeen ja peltobio-massojen energiankäytön kehittymistä.	Selvitys turpeen merkityksestä lauhdesähkön tuotannossa valmistui lokakuussa 2005. Turpeen aseman ennustetaan heikkenevän lähivuosina, syinä mm. päästökauppa ja viidennen ydinvoimalan valmistuminen. ⁵⁷
Polttoturpeen kilpailukyvyyn ja energiahuollon omavaraisuusasteen varmistamiseksi turpeen vero ja verotuki on poistettu 1.7.2005 lähtien.	Vero on poistettu 1.7.2005. Turve-energian vuosittainen kulutus on vaihdellut 2000-luvulla voimakkaasti (Tilastokeskus 2008). Turpeen energiakäyttö on voimakkaasti sidoksissa sääoloihin. ⁵⁸

Taulukko 3. Vuoden 2005 strategian energiamarkkinoiden ja verotuksen kehittämisen linjaukset ja toimenpiteet sekä niiden toteutuminen.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Sähkömarkkinoiden jäljellä olevat esteet, kuten siirron pullonkaulat maiden väliltä poistetaan ja markkinoiden ja sähkön hinnoittelun avoimuutta	Syyskuussa 2007 pohjoismaiden ministerineuvosto linjasi sähkömarkkinoiden kehittämistä. Pohjoismaisen energiavirkamieskomitean alainen sähkötyöryhmä jatkoi pohjoismaisten sähkömarkkinoiden yhdenmukaistamista yhdessä kantaverkkoyhtiöiden ja valvontaviranomaisten kanssa. Komissio antoi esi-

⁵⁶ <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Polttokennot/fi/etusivu.html>

⁵⁷ <http://www.tem.fi/files/15721/q210-002B.pdf>

⁵⁸ <http://www.stat.fi/til/ehkh/tau.html>

lisätään.	tykset eurooppalaisten sähkö- ja maakaasumarkkinoiden kehittämiseksi syyskuussa 2007. Esitysten jatkovalmistelu käynnistyi energiatyöryhmässä ja energianeuvostossa. ⁵⁹
Kaasuverkon ulkomaisten yhteyksien lisääminen toisella yhteydellä.	Vireillä on Balticconnector-hanke maakaasuputken rakentamisesta Viron kautta Latviassa sijaitsevaan maakaasuvarastoon. Teknisten selvitysten lisäksi on suoritettu vuosina 2006 ja 2007 merenpohjatutkimukset valituilla reiteillä. Selvitys jatkuu vuoden 2009 loppuun keskittyen ympäristötutkimuksiin. Selvitysten laajuus määritellään tarkemmin YVA-ohjelmassa. ⁶⁰
Sähkön tuotannon verotuki poistetaan jäteliemillä ja muilla teollisuuden jätteillä ja sivutuotteilla tuotetulta sähköltä. Muilla uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön verotuki säilytetään.	Lakia sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta (30.12.1996/1260) on muutettu. Puulla tai puupohjaisilla polttoaineilla, metallurgisten prosessien jätkekaasuilla ja kemiallisten prosessien reaktiolämmöllä tuotetun sähkön verotuki poistui 1.1.2007. ⁶¹
Päästökaupasta johtuvan sähkön hinnan nousun vuoksi sähkölämmityksen erillisveron käyttöönottoon ei ole tarvetta. Tehtyjen selvitysten perusteella tällaisen veron käyttöönottoon liittyisi myös huomattavia veroteknisiä ongelmia.	Sähkölämmityksen erillisveroa on selvitetty. Veroa ei ole otettu käyttöön. ⁶²
Teollisuuden ja kasviuoneiden mak samaa sähköveroa alennetaan.	Lakia sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta (30.12.1996/1260) on muutettu. Teollisuudessa ja ammattimaisessa kasviuoneviljelyssä käytetystä sähköstä suoritetaan alemman (II) veroluokan mukainen vero, jonka määrä alennettiin 0,44 sentistä kilowattitunnilta 0,22 senttiin kilowattitunnilta 1.1.2007 lukien (1058/2006). 1.1.2008 alkaen vero on 0,25 senttiä kilowattitunnilta (1306/2007). (KTM ym. 2007) Elokuun 2006 alusta voimaan tulleen lain 10 a §:n (204/2006) mukaan ammattimainen kasviuoneviljelijä saa valmisteveron palautusta kevyestä polttoöljystä 3,75 senttiä litralta ja raskaasta polttoöljystä 1,75 senttiä kilolta. (KTM ym. 2007)
Tavoitteena on fossiilisten polttoaineiden käytön hallittu ja määrätietoinen vähentäminen sekä uusiutuvaan energiaan perustuvien lämmitysratkaisujen ja lämmityksen energiatehokkuuden parantaminen. Sähköveron luokkaa I (kotitaloudet, palvelut, ynnä muut) korotetaan tarvittaessa, mikäli tavoitteisiin ei päästä.	Sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteveroa koskevaa lakia (1306/2007) on uudistettu. Sähköveron I-luokkaa on korotettu: 0,87 c/kWh vuonna 2008 (0,75 c/kWh vuonna 2007). ⁶³ Fossiilisten polttoaineiden käyttö on vaihdellut 2000-luvulla, mutta kokonaisuudessaan se on kasvanut (kulutus oli 645 078 TJ vuonna 2005 ja 743 133 TJ vuonna 2006). Fossiilisten polttoaineiden prosenttiosuus energian kokonaiskulutuksesta on pysynyt samassa mittaluokassa (vuonna 2006 50%) (Tilastokeskus 2008).

Taulukko 4. Vuoden 2005 strategian linjaukset ja toimenpiteet energian käytön tehostamiseksi ja energian säästämiseksi.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Energiansäästötoimien lähtökohtana ovat EY:n direktiiveistä johtuvat	Direktiivi 2006/32/EY energian loppukäytön tehokkuudesta ja energiapalveluista (ns. energiapalveludirektiivi): Suomen kansallinen 9 %:n energiansäästö

⁵⁹ <http://www.tem.fi/vuosikatsaus/2007/ktm/energiapolitiikka.html>

⁶⁰ <http://www.gasum.fi/tietoamaakaasusta/kaasuverkostot/rakentaminen/Sivut/Balticconnector.aspx>

⁶¹ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=171556&lan=fi>

⁶² <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961260>

⁶³ <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=46514&lan=FI>

⁶³ <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20071306>

<p>tavoitteet ja velvoitteet. Kansallisessa toimeenpanossa pyritään hyödyntämään vapaaehtoisia toimia, kuten energiansäästö sopimuksia, energiakatselmuksia ja toimiala- tai toimenpidekohtaisia ohjelmia.</p>	<p>kokonaistavoite vuonna 2016 (verrattuna 2001-2005 loppukulutuksen keskiarvoon) on 17,8 TWh/a. Välitavoite vuodelle 2010 on 5,9 TWh/a.⁶⁴</p> <p>Niillä toimilla, joille tässä vaiheessa on säästövaikutus laskettavissa, on arvioitu saavutettavan vuonna 2016 noin 12,7 TWh/a energiansäästö. Uusien energiategohokkuussopimusten osalta on alustavasti esitetty arvio 2,8–4,7 TWh lisäsäästöstä vuonna 2016, mikä tosin edellyttää tulevalta sopimusjärjestelmästä erittäin hyvää kattavuutta energian loppukäytöllä mitattuna. (KTM ym. 2007)</p> <p>Motivan energiakatselmustoiminta jatkuu TEM:in tuella (kunta-, yksityinen palvelu- ja teollisuussektori). Vuoden 2007 lopussa katselmustoiminnan piirissä oli yli 6 800 palvelu- ja tuotantorakennusta. Vuotuiseksi energiansäästövaikutukseksi on arvioitu noin 1 TWh.⁶⁵</p> <p>Katselmusten ja sopimusten säästövaikutusarvioiteja on esitetty Suomen kansallisessa energiategohokkuuden toimintasuunnitelmassa (KTM ym. 2007).</p> <p>TEM asettanut laaja-alaisen energiasäästötoimikunnan 2008. Tulokset saadaan kesällä 2009.⁶⁶</p>
<p>Energiansäästösopimusten jatkon valmistelussa edetään ripeästi. Erityisesti kiinnitetään huomiota siihen, miten päästökaupan ulkopuolella olevien alojen sopimuksilla voitaisiin osaltaan myötävaikuttaa myös kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteiden saavuttamiseen. Uuden energiategohokkaan tekniikan ja energian käyttöön liittyvien innovaatioiden käyttöönotto on entistä painokkaammin mukana uusissa sopimuksissa.</p>	<p>Energiansäästösopimusten sopimuskausi päättyi kaksivuotisen jatkokauden jälkeen vuoden 2007 lopulla. Uudet energiategohokkuussopimukset vuosille 2008-2016 valmistuivat vuoden 2007 lopussa.⁶⁷</p> <p>ESCO-toiminta jatkuu (Motiva). Hankkeiden määrä on lisääntynyt hieman. Hankerekisterissä (päivitetty 25.1.2007) on 44 hanketta, kun marraskuussa 2004 hankkeita oli 35.⁶⁸</p>
<p>Tähänastisilla toimilla on saavutettu merkittäviä energiansäästötuloksia. Toimintaa jatkamalla ja tehostamalla sekä EY:n direktiivien toimeenpanoon liittyvillä uusilla energiansäästötoimilla tavoitellaan 5 prosentin lisäsäästöä energiankulutuksessa vuonna 2015 verrattuna tilanteeseen ilman uusia toimenpiteitä.</p>	<p>Sopimuslakohtaisiin vuoden 2006 vuosiraportointitietoihin perustuen on sopimusyrityksissä ja -yhteisöissä vuoden 2006 loppuun mennessä toteutettujen säästötoimenpiteiden vaikutus ollut yhteensä noin 7,7 TWh/a (sähkö 1,7 TWh/a, lämpö+poltoaineet 6,0 TWh/a). Toteutettujen säästötoimien energiansäästövaikutuksesta 81 % (6,24 TWh/a) on raportoitu teollisuuden säästösopimukseen liittyen. Voimalaitosalan osuus säästövaikutuksesta on 15 % (1,14 TWh/a). Loput, vajaa 4 %, säästövaikutuksesta raportoitiin kaukolämpöalalla (0,09 TWh/a), kuntasektorilla (0,08 TWh/a), sähkön siirto- ja jakelualalla (0,08 TWh/a) sekä kiinteistö- ja rakennuslalla (0,05 TWh/a).⁶⁹</p>
<p>Energiakatselmus- ja analyysitoiminnan tukeminen on jatkossakin keskeinen osa sopimusjärjestelmää. Uuden energiategohokkaan tekniikan ja energiankäyttöön liittyvien innovaatioiden käyttöönotto on entistä painokkaammin mukana uusissa sopimuksissa.</p>	<p>Motivan energiakatselmus- ja sopimustoiminta jatkuu.⁷⁰</p>
<p>Energiansäästötoimien pitkän aika-</p>	<p>Kokonaiskulutus ei ole kääntynyt laskuun. Vuosien välillä on ollut eroja (Tilas-</p>

⁶⁴ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006L0032:FI:HTML>

⁶⁵ <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2588>

⁶⁶ http://www.tem.fi/index.phtml?89519_m=91478&s=2471

⁶⁷ <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2588>

⁶⁸ <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/esco-toiminta/>

⁶⁹ <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastososopimukset/energiansaastosopimustoiminta/sopimustenvaikutukset.html>

⁷⁰ www.motiva.fi

<p>välin tavoitteena on primäärienergian kokonaiskulutuksen kasvun pysäyttämisen ja kääntäminen laskuun.</p>	<p>tokeskus 2008).</p> <p>Suomen primäärienergian kulutus nousi 9% 2005-2006. CO₂-päästöt nousivat samaan aikaan 21%. (Tilastokeskus 2008).⁷¹</p> <p>Vuosina 2006-2007 primäärienergian kulutus laski 1%. CO₂-päästöt laskivat 3%. Syitä olivat poikkeuksellisen lämmin talvi sekä vesivoiman ja sähkön tuonnin lisääntyminen sähkön hankinnassa (Tilastokeskus, Energiaennako 2007).⁷²</p>
<p>Muuta</p>	<p>Valtion ympäristömenoissa energian säästön edistäminen on vaihdellut, mutta pysynyt samassa suuruusluokassa (Tilastokeskus 2006):</p> <p>2004: 10 Meuroa (tilinpäätös)</p> <p>2005: 6 Meuroa (tilinpäätös)</p> <p>2006: 9 Meuroa (talousarvio)</p> <p>2007: 10 Meuroa (talousarvioesitys)</p> <p>Kodin energiaopas.⁷³</p>

Taulukko 5. Rakennusten energiankäyttöä koskevat linjaukset ja toimenpiteet sekä niiden ympäristövaikutuksia vuoden 2005 strategiassa.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
<p>Asuinrakennusten energia-avustusten myöntämisen tavoitteena on parantaa asuinrakennuskannan energiatehokkuutta. Samalla edistetään uusiutuvien ja vähäpäästöisten energialähteiden käyttöä ja luodaan välillisesti mahdollisuuksia tuotekehitykselle. Asuinrakennusten energiakorjauksia tuetaan nykyisin noin 17 milj. eurolla vuosittain. .</p>	<p>Valtion ympäristömenoja: asuntojen energiakorjausavustukset (Tilastokeskus 2006):</p> <p>2004: 17 milj. €(tilinpäätös)</p> <p>2005: 17 milj. €(tilinpäätös)</p> <p>2006: 17 milj. €(talousarvio)</p> <p>2007: 4 milj. €(talousarvioesitys)</p> <p>Asuin- ja rivitaloille myönnettiin energia-avustuksia 2003–2006 yhteensä noin 64 miljoonaa euroa. Vuonna 2007 kerros- ja rivitaloille ei myönnetty avustuksia investointeihin, mutta energiakatselmuksien edelleen avustuksen piirissä säästösopimuksessa mukana olevien kiinteistöjen osalta. (KTM ym. 2007)</p> <p>Vuonna 2008 energiakorjaukset on palautettu avustusten piiriin (sähköposti Juha-Pekka Maijala/YM, 18.6.2008).</p> <p>Vuonna 2006 annettiin asetus (221/2006) asuntojen korjaus-, energia- ja terveyshaitta-avustuksista annetun asetuksen (128/2006) muuttamisesta. Pientaloille myönnettäviä energia-avustuksia myönnetään 14 Meuroa vuosien 2006-2008 aikana. Avustukset myönnetään Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen (ARA) kautta.⁷⁴</p> <p>Käynnissä on koko korjaus- ja energia-avustusjärjestelmää käsittelevä konsulttiarviointi, joka valmistuu arviolta noin syyskuun loppuun mennessä (sähköpostitiedonanto Juha-Pekka Maijala/YM, 18.6.2008).</p>
<p>Vuoden 2006 aikana tehdään kokonaiskartoitus asuinrakennusten energiainvestointiavustusten kustannustehokkuudesta ja vaikuttavuudesta päästöjen vähentämiseen. Tämän perusteella päätetään erikseen rahoituksen tasosta ja kohdentamisesta. Jos asuin-</p>	<p>Kartoitus on tehty ja tulokset julkaistu 23.1.2007. Johtopäätökset olivat, että energia-avustuksilla on saavutettu hyviä tuloksia rakennusten energiatehokkuuden parantamisessa ja ylläpidossa. Avustukset ovat vaikutuksiltaan pitkäaikaisia. Energia-avustustoiminnan jatkuessa samanlaisena kuin vuosina 2003-2004, syntyvän energiansäästön määrä vuonna 2010 vastaa 3-4 % kaikkien ajanjaksolla 1950-1990 rakennettujen asuin- ja rivitalojen hyötylämmitysenergian vuotuisesta kulutuksesta. (YM 2007)</p>

⁷¹ http://www.stat.fi/til/ekul/2006/ekul_2006_2007-12-12_tie_001.html

⁷² http://www.stat.fi/til/ehkh/2007/04/ehkh_2007_04_2008-03-20_tie_001.html

⁷³ <http://www.tts.fi/kodinenergiaopas/>

⁷⁴ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=181846&lan=FI>

rakennusten energiakorjausten tukea jatketaan, tämä aiheuttaa säästötarpeen muihin tukiin.	
Vauhditetaan päästöttömien ja vähäpäästöisten lämmitystapojen käyttöön-ottoa pientaloissa. Tässä tarkoituksessa selvitetään nykyisten avustusten kohdentamista pientalojen lämmitystapamuutosten investointien avustamiseen sekä vaihtoehtoisesti kotitalousvähennyksen laajentamista koskemaan kyseisiä investointeja. Selvitys tehdään tammikuun 2006 loppuun mennessä.	Pientalojen lämmitysjärjestelmien uusimisen, parantamisen ja korjaamisen työosuuteen on vuodesta 2000 lähtien voinut käyttää verotuksessa huomioitavaa kotitalousvähennystä. Vuonna 2006 kotitalousvähennyksen perusteita muutettiin siten, että lämmitysjärjestelmän uusimiseen on mahdollista saada sekä kotitalousvähennys että energia-avustusta. (KTM ym. 2007)
Edistetään energiansäästöä kiinteistönpidon työvälineitä kehittämällä (mm. käyttö- ja huolto-ohjeet) ja energiankulutuksen seurantaa (mm. kulutuksen mittaamista) parantamalla.	HEAT'07-hankkeessa (2007-2008) tutkittiin kotitalouksien reaaliaikaista sähkönkulutuksen mittaamista. Hanke oli pilottityyppinen, ja sitä koordinoi Suomen ympäristökeskus. ⁷⁵ Vuoden 2008 alusta lähtien energiatodistus vaaditaan kaikilta uudisrakennuksilta. Vuoden 2009 alusta lähtien todistus vaaditaan myös olemassa olevilta kiinteistöiltä silloin, kun kiinteistö tai sen tiloja myydään tai vuokrataan. Omakotitaloille ja enintään kuuden asunnon asuinrakennuksille tai asuinrakennusryhmille, jotka ovat valmistuneet ennen lain voimaantuloa (1.1.2008), todistus on vapaaehtoinen. ⁷⁶
Edistetään energiatehokasta ja matalaenergiarakentamista rakennusten uudistuotannossa informaatio-ohjauksen sekä tutkimus- ja kehitystoiminnan avulla, kuten tukemalla koerakentamista omakotialueilla	2006 vapaaehtoinen kansallinen ikkunoiden energiamerkintä Motivan ja VTT:n pilottiprojektina. (KTM ym. 2007) Energiatehokas koti -kampanja alkoi 2005. Tavoitteena on kasvattaa matalaenergiapientalojen markkinaosuus viidennekseen kaikista vuosittain rakennettavista pientaloista vuoteen 2010 mennessä. ⁷⁷
Puun pienpoltosta aiheutuvan metaanin ja pienhiukkasten vähentämiseksi lisätään informaatio-ohjausta asukkaille ja kuntien viranomaisille sekä selvitetään ja asetetaan päästövaatimukset uusille talokohtaisten tai niiden yhteenliittymien kiinteiden polttoainelaitteiden kattiloille ja tulisijoille.	Opas pienpuun polttoon vuodelta 2003. ⁷⁸ YM:ssä valmisteilla asetus talokohtaisten kattiloiden ja tulisijojen päästövaatimuksista (sähköposti Niko Karvosenoja/SYKE, 19.6.2008). ⁷⁹
Edistetään metsähakkeen ja pienpuun käyttöön perustuvien lämpökeskusten perustamista taajamien pientaloalueille lämpöyrittäjyyteen perustuvana niin, että terveydelle haitaton ilmanlaatu voidaan taata.	Lämpöyrityskohteiden lukumäärän nousu jatkunut tasaisesti. Vuonna lämpöyrityskohteiden lukumäärä oli vuoden 2006 lopussa 337. Lisäys edelliseen vuoteen oli 41 laitosta eli 14 % (Alanen & Solmio 2007). Yhteiskunnan tukimuotoja lämpöyrittämisen eri osa-alueilla ovat energiaturki uusiutuvan energian investointeihin, maaseutuelinkeinojen tuet ja ns. Kemera-tuet.
Muuta	Rakentamismääräyskokoelman osat C3, D3 ja D5 uudistettiin energiatehokkuusdirektiivin toimeenpanon yhteydessä. Uudistetut osat tulivat voimaan 1.1.2008. ⁸⁰ Ympäristöministeriö pyytää lausuntoja uusista energiatehokkuutta parantavista rakentamismääräyksistä (elokuu 2008). ⁸¹

⁷⁵ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=252784&lan=fi&clan=fi>

⁷⁶ <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=229943&lan=fi>

⁷⁷ <http://www.energiatehokaskoti.fi/fi/>

⁷⁸ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=93960&lan>

⁷⁹ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=285080&lan=fi&clan=fi>

	<p>Lämmitys- ja liikennepolttonesteiden jakelutoiminnan energiatehokkuussopimus (HÖYLÄ III) 2008-2012.⁸²</p> <p>Puurakentamisen edistämishjelma 2004-2010.⁸³</p>
--	--

Taulukko 6. Vuoden 2005 strategian linjaukset ja toimenpiteet liikennesektorilla sekä niiden toteutuminen.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
<p>Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta on olennaista liikennejärjestelmien tehostaminen, energiatehokkaiden liikennemuotojen kilpailukyyn parantaminen ja vähän hiilidioksidipäästöjä aiheuttavan teknologian hyödyntäminen.</p>	<p>Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt ovat nousseet koko 2000-luvun ajan. Vuonna 2006 liikenteen päästöt olivat 14,4 milj. tonnia (CO₂-ekvivalenteina).⁸⁴</p> <p>LVM:n ympäristöohjelma ”Liikenteen toimintalinjat ympäristökysymyksissä vuoteen 2010” hyväksyttiin maaliskuussa 2005. Ohjelmassa määritellään ympäristötyön keskeiset toimintalinjat, tavoitteet, toimenpiteet ja indikaattorit kaikille liikennemuodoille vuosiksi 2005- 2010. Ohjelman toteutumista seurataan vuosittain (LVM 2005).⁸⁵</p> <p>Vuoden 2006 seurantaraportin mukaan liikenteen ympäristöhaitat ovat jatkuvasti kasvaneet liikenteen lisääntyessä. Ainoastaan liikenteen pakokaasu- ja hiukkaspäästöt ovat vähentyneet merkittävästi ajoneuvo- ja polttoaineteknologian kehityksen ansiosta. Hiilidioksidipäästöjen ja melun osalta kehitys on menossa huomattavasti suuntaan (LVM 2007).⁸⁶</p> <p>Hallinnonalan toimet eivät kovinkaan hyvin ole tukeneet kansallisen ilmastopolitiikan toteutumista. Liikennejärjestelmien tehokkuus ja energiatehokkaiden liikennemuotojen käyttö eivät ole lisääntyneet ilmastostrategiassa asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Sen sijaan henkilöauton käyttö on 2000-luvulla kasvanut merkittävästi. Erityisen paljon on lisääntynyt yksin ajaminen. Joukkoliikenteen osuus matkasuoritteesta sekä kevyen liikenteen osuus matkojen määrästä ovat 2000-luvulla pienentyneet. Tiekuljetusten osuus tavaraliikenteessä on kasvanut. (LVM 2007)</p> <p>Ilmastonmuutos on esillä liikennettä koskevissa asiakirjoissa, kuten liikennepoliittisessa selonteossa 2008 (Liikenne- ja viestintäministeriö 2008) ja ”Liikenne 2030” –strategiassa 2007.⁸⁷</p> <p>Vaikka ilmastonmuutos on näkyvästi esillä liikennepoliittisissa strategioissa, se ei ole vielä näkynyt yhtä keskeisesti konkreettisissa päätöksissä (Mickwitz ym. 2008).</p> <p>Henkilöautokannan uudistuminen alkanut, bussien osalta kehitys ei vielä huomattavaa.</p>
<p>Liikennejärjestelmien tehostamiseksi kehitetään edelleen liikennejärjestelmän suunnittelua yhdistyneenä maankäytön suunnitteluun. Valtion ja kuntien yhteistyötä suunnittelussa ja toteu-</p>	<p>Liikennesuunnittelussa ollaan siirtymässä liikennemuotokohtaisesta väylä- ja liikenneolojen suunnittelusta kohti liikennejärjestelmän kokonaisvaltaista kehittämistä (sähköpostitiedonanto Saara Jääskeläinen/LVM, 17.6.2008).</p>

⁸⁰ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=20644&lan=fi>

⁸¹ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=285182&lan=fi&c1an=fi>

⁸² <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia->

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=15874&lan=fi>

⁸³ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=15874&lan=fi>

⁸⁴ http://www.stat.fi/til/khki/2006/khki_2006_2008-04-18_fi.pdf

⁸⁵ http://www.lvm.fi/fileserver/OS_4_2005.pdf

⁸⁶ http://www.lvm.fi/fileserver/LVM26_2007.pdf

⁸⁷ <http://www.lvm.fi/fileserver/Liikenne2030.pdf>

tuksessa lisätään. Maankäytön suunnittelussa kasvukeskusten laajentamista ohjataan toimivan joukkoliikenteen alueille.	Kunta- ja palvelurakennemuutos (Paras) tähtää yleisesti myös liikennejärjestelyiden parantamiseen, mutta lain tasolla ei ole esitetty konkreettisia vaatimuksia asian edistämiseksi
Osapuolten sitoutumista liikennejärjestelmäkokonaisuuden ja erityisesti joukkoliikenneinvestointien toteutukseen tuetaan aiesopimusjärjestelmän avulla.	Joukkoliikenteen energiansäästösovitukset 2005-2010. Tavoitteena on 5 %:n energiatehokkuuden parannus 2010 mennessä 2000 verrattuna. ⁸⁸
Joukkoliikenteen houkuttavuutta parannetaan joukkoliikenteen työsuhde-matkalipun verotuksella, sekä osallistamalla matkustajien informaatiopalveluiden ja matkakeskusten kehittämiseen.	Vuoden 2006 alusta työnantajan työntekijälleen antama joukkoliikenteen henkilökohtainen matkalippu asunnon ja työpaikan välistä matkaa varten arvostetaan luontoisetuna 75 %:in matkalipun käyvästä arvosta (TVL 64.2 §). ⁸⁹ Vuoden 2007 marraskuussa valmistuneita matkakeskuksia on 9. Toteutusvaiheessa on 4 keskusta ja suunnitteluvaiheessa 11 keskusta. ⁹⁰
Edistetään pääkaupunkiseudun yhteisen työssäkäyntialueen lippujärjestelmän toteuttamista.	Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelman 2007 mukaan joukkoliikenteen tariffi- ja lippujärjestelmää kehitetään siten, että se mahdollistaa lippujärjestelmän laajentamisen koko työssäkäyntialueelle. Seudun uusi lippu- ja informaatiojärjestelmä otetaan käyttöön suunnitelman mukaan vuonna 2014. ⁹¹
Selvityksiä henkilöautoihin kohdistuvan ajoneuvoveron kehittämiseksi hiilidioksidipäästöt huomioon ottaen jatketaan. Uudistus pyritään toteuttamaan mahdollisimman pian.	Autoverolakia (29.12.1994/1482) muutettiin 1.1.2008 siten, että henkilöautojen autovero porrastettiin auton polttoaineen kulutusta vastaavien hiilidioksidipäästöjen perusteella. ⁹² Vuoden 2008 alussa voimaan tulleet lait ajoneuvoverolain ja autoverolain muuttamisista ympäristöperusteisiksi mahdollistavat kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen jatkossa myös verotuksen keinoin, vaikka nyt sovelletut verotavat eivät vielä päästöjä vähentäisikään. (LVM 2008)
Tavaraliikenteen energiatehokkuutta parannetaan osana yleistä kuljetuslogistiikan kehittämistä logistiikan toimintaohjelman pohjalta. Energiatehokkaiden kuljetusmuotojen kuten rautateiden ja merenkulun kilpailukykyä edistetään riittävillä investoinneilla.	Tammikuussa 2008 allekirjoitettiin tavarankuljetus- ja logistiikka-alan energiatehokkuussopimus, jossa tavoitellaan 9 %:n energiansäästöä vuoteen 2016 mennessä (LVM 2008). ⁹³ RASTU-ohjelma (2008-2012) jatkaa HDenergia-projektin (2003 – 2005) työtä raskaan liikenteen energiatehokkuuden parantamiseksi. RASTU:n vuosibudjetti on noin 800 000 €. Hankkeen päärahoittaja on Tekesin ClimBus-teknologiaohjelma. ⁹⁴ Vuonna 2007 kuorma-autoilla kuljetettiin kotimaassa tavaroita yhteensä 415 miljoonaa tonnia. Tavaramäärä kasvoi 6 prosenttia vuodesta 2006. Kuorma-autoliikenteen kuljetussuorite oli yhteensä 25 962 miljoonaa tonnikilometriä. Kuljetussuorite kasvoi 2 prosenttia edellisvuodesta. (Tilastokeskus, tieliikenteen tavarankuljetustilasto 2007). ⁹⁵
Säästävän ajotavan koulutusta ja kuljetusalan ja julkisen liikenteen säästöohjelmien kehittämistä ja toimeenpanoa jatketaan sekä lisätään seuranta.	Henkiliikenteen taloudellisen ajotavan koulutus. Malttia ja viisautta teille –kampanja jatkuu (2003-). Kampanjan uusi ilme (2007-2008) (KTM ym. 2007). Taloudellisen ajotavan koulutuksen (henkilö-, linja-, kuorma- ja pakettiautot) ja oikeiden rengaspaineiden vuosittaiseksi säästövaikutukseksi yhteensä on arvioitu 869 GWh/a vuonna 2007 ja 1387 GWh/a vuonna 2016.

⁸⁸ <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastositukset/joukkoliikenne/>

⁸⁹ <http://www.vero.fi/default.asp?article=4372&language=FIN>

⁹⁰ www.matkakeskus.fi/download/kartta_131107.pdf

⁹¹ http://www.ytv.fi/NR/rdonlyres/87F81F30-2A04-4B76-AD92-92C33C399615/0/PLJ2007_9_2007_netiti.pdf

⁹² http://www.vm.fi/vm/fi/10_verotus/06_tieliikenteen_verotus/index.jsp

⁹³ <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastositukset/tavarankuljetustenjalogistiikanenergiatehokkuussopimus2008-2016/>

⁹⁴ <http://www.motiva.fi/fi/raskaskalusto/rastu/>

⁹⁵ <http://www.stat.fi/til/kttav/index.html>

	(KTM ym. 2007)
Biopolttoaineiden käytön edistämiseksi on asetettu työryhmä, jonka tulee tarkastella eri tuotannon ja käytön teknologiavaihtoehtoja sekä selvittää biopolttoaineiden markkinoille saatamiselveloitetta koskevaa normiohjausta ja muita edistämistoimia. Työryhmän tulee tarkastella myös niitä edellytyksiä, joilla Suomi voisi saavuttaa direktiivin mukaisen tavoitetason 5,75 % vuonna 2010 tieliikenteen polttoaineiden kulutuksesta.	<p>Työryhmän mietintö on julkaistu maaliskuussa 2006. EU:n tavoitteet todettiin haastaviksi. Työryhmä toteaa, että 5 %:n osuus on teoreettisesti mahdollista saavuttaa vuoteen 2010 mennessä. Tavoitteeseen voidaan pyrkiä käyttövelvoitteella tai valmisteveron alennuksella tai niiden yhdistelmällä. Työryhmän mielestä käyttövelvoite on ensisijainen edistämiskeino verrattuna veronalennukseen. Työryhmä ei näe järkevänä ottaa käyttöön lähivuosina sellaisia biopolttoaineita, jotka edellyttäisivät uutta ajoneuvokalustoa tai jakeluverkostoa. Poikkeuksena on kuitenkin metaani, eli maakaasu ja biokaasut, erityisesti taajamakäytössä. (KTM 2006)</p> <p>Laki biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä (446/2007) tuli voimaan 11.2008. Jakeluvelvoitteen mukaan jakelijan on toimitettava biopolttoaineita vähintään 2% toimittamiensa moottoribensiinin, dieselöljyn ja biopolttoaineiden energiasisällön kokonaismäärästä vuonna 2008 ja 5,75% vuonna 2010.⁹⁶</p>
Valtio pyrkii omissa hankinnoissaan edistämään energiatehokkaampien ja biopolttoaineita käyttävien ajoneuvojen hankintaa.	<p>Julkisia hankintoja koskevan JUHA-hankkeen loppuraportti on julkaistu vuonna 2007. Ajoneuvojen ominaispäästöihin tai -kulutuksiin liittyviä valintaperusteita ei ole käytössä.⁹⁷</p> <p>"Työ- ja elinkeinoministeriön ohjeita energiatehokkuuden huomioon ottamiseksi julkisissa hankinnoissa" julkaistaan syksyllä 2008 Motivan sivulla.⁹⁸</p>
Ajoneuvojen käyttömaksujen soveltuvuus ajoneuvon käytön ohjaamiseen arvioidaan uuden viestintäteknologian tarjoamien mahdollisuuksien kehittämisen myötä.	<p>Pääkaupunkiseudun ruuhkamaksuja on selvitetty. Keskusteluja on käyty, mutta päätöksiä ei ole tehty.⁹⁹</p> <p>Raskaan liikenteen tienkäyttömaksujen vaikutuksia Kaakkois-Suomessa on selvitetty.¹⁰⁰</p>
Työkoneiden moottoriteknologian kehitystä ohjataan EY:n päästädirektiiveillä. Työkoneiden käytöstä aiheutuvien päästöjen rajoittamiseksi kehitetään tiedotusta ja logistiikkaa sekä selvitetään mahdollisuudet käyttää biopolttoaineita. Lisäksi hyödynnetään vapaaehtoisia energiansäästösopimuksia ja tuetaan EU-tasolla aloitteita työkoneiden kasvihuonekaasupäästöjen hallitsemiseksi	<p>Työkoneiden energiankulutuksessa tai CO₂-päästöissä ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia 2000-luvulla (VTT Lipasto, työkoneiden päästömalli).¹⁰¹</p>
Muuta	<p>Lämmitys- ja liikennepolttonesteiden jakelutoiminnan energiatehokkuussopimus (HÖYLÄ III) 2008-2012.¹⁰²</p> <p>Joukkoliikenteen energiansäästösopimus 2005-2010.¹⁰³</p> <p>Joukkoliikenteen tulevaisuus -ohjelmassa (JOTU 2004-2007) toteutettiin 27 tutkimushanketta. Tavoitteena oli analysoida joukkoliikenteen vaikutuksia ja kehittää menetelmiä niiden järjestelmälliseen arviointiin, selvittää liikkumistavan valinnan syitä sekä kasvattaa joukkoliikennealan osaamista.¹⁰⁴</p> <p>Vuonna 2003 käynnistettyä kuorma-auto- ja pakettiautoliikenteen energi-</p>

⁹⁶ <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070446>

⁹⁷ <http://www.motiva.fi/midcom-serveattachmentguid-92c1637fadf6e737c2949fa5a5f6a6c9/julkisten-hankintojen-vaikutus-energiankulutukseen.pdf>

⁹⁸ <http://www.motiva.fi/fi/yjay/kunnatjakuntayhtymat/hankinnat/julkiset-hankinnat.html>

⁹⁹ http://www.lvm.fi/fileservers/LVM35_2007.pdf

¹⁰⁰ <http://www.lvm.fi/fileservers/2408.pdf>

¹⁰¹ <http://lipasto.vtt.fi/tyko/tulokset.htm>

	ansäästöohjelmaa jatkettiin 2006-2007 kattavalla jatkokaudella. ¹⁰⁵
Liikennepolttonesteiden ja kevyen polttoöljyn markkinahintojen voimakas nousu syksyllä 2005 vaikuttaa fossiilisista polttoaineista syntyviin hiilidioksidipäästöihin merkittävästi.	Hinnan nousu ei vaikuttanut merkittävästi päästöihin. Vaikutusta vaikeaa erottaa muista toimenpiteistä.

Taulukko 7. Yhdyskuntien energiankäyttöä koskevat linjaukset ja toimenpiteet sekä niiden toteutuminen vuoden 2005 strategiassa.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Uutta, rakennettavaa rakennuskantaa, erityisesti merkittäviä työpaikka- ja kaupallisten palvelujen keskittymiä, ohjataan sijoittumaan siten, että se tukeutuu olemassa oleviin palvelu-, liikenne- ja energiajärjestelmiin.	Hajarakentaminen kaupunkien reuna-alueilla on voimistunut. Keskusta-alueilla yhdyskuntarakenteen tiivistäminen on onnistunut paremmin. ¹⁰⁶ YM on selvittänyt vireillä olevat kauppakeskushankkeet. Alueellisilta ympäristökeskuksilta kerättiin tiedot hankkeiden koosta ja sijoittumisesta yhdyskuntarakenteeseen sekä tiedot alueen kaavoitustilanteesta ja kaavojen suhteesta maakuntakaavaan. Lisäksi ympäristökeskuksia pyydettiin arvioimaan maankäyttö- ja rakennuslain toimivuutta kauppakeskusten sijainnin ohjaamisessa. ¹⁰⁷ Tulokset osoittavat, että suuryksiköitä valmistelevalle vähittäiskauppa ole suunnitelmissaan millään tavoin ottanut huomioon kestävän kehityksen mukaisia tavoitteita, vaan useita megaluokan kauppakeskushankkeita suunnitellaan keskusta-alueiden ulkopuolelle. ¹⁰⁸ Ympäristöministeriö on lokakuussa 2008 asettanut työryhmän tarkastelemaan kaupan sijainnin ohjausta. ¹⁰⁹
Lisätään tutkimus- ja kehitystoimintaa selllaisten yhdyskuntarakenteellisten ratkaisujen löytämiseksi, joiden vaikutuksesta yhdyskuntarakenteesta johtuvat kasvihuonekaasupäästöt vähenevät.	Tekesin syyskuussa 2007 käynnistynyt Kestävä yhdyskunta -ohjelma investoi kestävien ja energiatehokkaiden alueiden ja rakennusten kehittämiseen 100 miljoonaa euroa. ¹¹⁰ Sitran energiaohjelma 2008-2012 keskittyy rakennetun ympäristön energiankäytön tehostamiseen. ¹¹¹ Ympäristöklusterin tutkimusohjelmassa ohjelmakaudella 2006-2009 on 10 kestävästä yhdyskuntarakennetta käsittelevää hanketta. ¹¹²
Tehostetaan ympäristöministeriön, kauppaja- ja teollisuusministeriön sekä liikenneministeriön välistä suunnitteluyhteistyötä yhdyskuntien kehityksen, elinkeinopolitiikan ja liikennepolitiikan yhteensovittamisessa.	Kansallinen energiatehokkuuden toimintasuunnitelma toteutettiin kauppa- ja teollisuusministeriön, liikenne- ja viestintäministeriön, maa- ja metsätalousministeriön, valtiovarainministeriön ja ympäristöministeriön yhteistyönä (KTM ym. 2007). Valtioneuvosto käynnisti keväällä 2005 Paras-hankkeen kunta- ja palvelurakenteen uudistamiseksi. ¹¹³ Paras-hankkeessa kaupunkiseudut ovat saaneet erityistä huomiota. Kau-

¹⁰² <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastososopimukset/oljylammityskiinteistot/hoylaenergiatehokkuussopimus.html>

¹⁰³ <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastososopimukset/joukkoliikenne/>

¹⁰⁴ <http://www.jotu.fi/>

http://www.lvm.fi/files/erver/LVM64_2007.pdf

¹⁰⁵ <http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energia-jailmastososopimukset/energiansaastosisopimustoiminta/sopimustoimintaerialueilla.html>

¹⁰⁶ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=281391&lan=fi&clan=fi>

¹⁰⁷ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=281745&lan=fi&clan=fi>

¹⁰⁸ <http://www.vn.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedote/fi.jsp?oid=234515>

¹⁰⁹ <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=300073&lan=fi&clan=fi>

¹¹⁰ <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Yhdyskunta/fi/etusivu.html>

¹¹¹ <http://www.sitra.fi/fi/Ohjelmat/energia/energia.htm>

¹¹² <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=18933&lan=fi>

	punkiseutus suunnitelmissa on tunnistettu puutteita maankäytön ja liikenteen suunnittelussa. ¹¹⁴
Kehitetään vetovoimaisia kaupunkiasumisen muotoja ja kaupunkimaisia, maankäytöltään tehokkaita pientaloyhdyskuntia yhteistyössä kuntien ja rakennusalan kanssa.	Moderneja pientaloyhdyskuntia on syntynyt vain koerakentamisena. Ongelmana ovat korkeat kustannukset, mikä suosii kerrostaloasumista keskustassa ja hartiapankkirakentamista kaupunkien reuna-alueilla. (suullinen, Mika Ristimäki) Kehitys ollut tavoitteiden vastaista. Kesäasuntojen koko on suurentunut ja varustelu parantunut. Elintason nousu johtanut loma-asuntojen varustelutason nousuun ja loma-asuntojen muuttumiseen ympärivuotisiksi asunnoiksi, joiden ympärivuotinen käyttö lisää liikennettä ja vaatimuksia hajautetuista palveluista.

Taulukko 8 Vuoden 2005 strategian jätesektoria koskevat linjaukset ja toimenpiteet, niiden toteutuminen ja ympäristövaikutukset.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Biohajoavan jätteen kaatopaikkakäsittelyä rajoitetaan säätämällä kaatopaikalle vastaanotettavan biohajoavan yhdyskuntajätteen hyväksymismenettelystä siten, että kaatopaikalle hyväksyttävän biohajoavan jätteen määrä vähenee portaittain EY:n kaatopaikoista annetun direktiivin edellyttämällä tavalla.	Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista annetun valtioneuvoston päätöksen muuttamisesta (202/2006) rajoittaa biojätteen kaatopaikkakäsittelyä. ¹¹⁵ Jäteveroa on korotettu 2005. Jäteveron suuruus on 30 euroa tonnilta kaatopaikalle toimitettavaa jätettä. ¹¹⁶
Kaatopaikkakaasujen käsittelyä laajennetaan ulottamalla kaatopaikkakaasun keräys ja käsittely koskemaan uusien kaatopaikkojen ohella myös ennen voimassa olevan kaasunkeräysvelvoitteen säätämistä perustettuina vielä käytössä olevia sekä mahdollisuuksien mukaan myös käytöstä poistettuina vanhoja kaatopaikkoja.	Kaatopaikoista annetun säädöksen (861/1997) muuttaminen, YM:n muistio 2005 Soveltamisohjeet vanhoille kaatopaikoille. Edellytetään biokaasu kerättäväksi ja hyödynnettäväksi tai käsiteltäväksi käytöstä poistetuilla kaatopaikoilla, joilla syntyy merkittäviä määriä kasvihuonekaasupäästöjä (Huhtinen ym. 2007). "Kaasun talteenotto-, hyödyntämis- ja käsittelyvelvoite ei koske ennen vuotta 2002 käytössä olleita kaatopaikkoja. Myöhemmin käytössä olleilla kaatopaikoilla kaasua otetaan talteen, mutta merkittävä osa poltetaan sitä hyödyntämättä soihut polttona." (YM 2008b) Kaatopaikkakaasun talteenotto vuosien 2005–2006 tietojen perusteella on 33 prosenttia syntyneen kaasun määrästä. (YM 2008b) Myös joitain aiemmin suljettuja kaatopaikkoja on otettu kaasunkeräyksen piiriin (Risto Saarinen/SYKE, suullinen tiedonanto 19.6.2008).
Selvitetään jätepolitiikan ohjauskeinojen vaikuttavuutta. Tältä pohjalta tehostetaan vuonna 2006 laadittavassa valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa muun muassa biohajoaviin jätteisiin kohdistuvaa ohjausta mukaan lukien taloudellinen ohjaus.	Jätepolitiikan ohjauskeinoja on arvioitu valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa (Huhtinen ym. 2007).

Taulukko 9. Vuoden 2005 strategian maataloutta koskevat linjaukset ja toimenpiteet, niiden toteutuminen ja niiden ympäristövaikutukset.

¹¹³ http://www.vm.fi/vm/fi/05_hankkeet/025_paras/index.jsp

¹¹⁴ http://www.kunnat.net/k_peruslistasivu.asp?path=1;55264;55275;121698;110005;126054;133613

¹¹⁵ <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060202>

¹¹⁶ <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=217722&lan=fi#a0>

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Maatalouden kasvihuonekaasujen päästöjen hillitsemistä jatketaan kestäväen maatalouden edistämisen ja siihen liittyvien, kokonaisvaltaisesti vaikuttavien ympäristötoimenpiteiden avulla. Lisäksi edistetään hyvää maatalousmaan hoitoa.	MMM sekä KTM käynnistivät maatilojen energiaohjelman kehityshankkeen MENOn vuonna 2005. Alustavan aikataulun mukaan maatalouden energiaohjelmaa toteutetaan vaiheittain vuosien 2008 –2012 aikana siten, että vuoden 2012 loppuun mennessä olisi energiakatselmus tehty yhteensä 20 %:ssa suomalaisista maatiloista (KTM ym. 2007). ¹¹⁷ Investointituki lämpökeskuksille. Maa- ja metsätalousministeriön asetuksen maatilatalouden rakennetuen kohdentamisesta vuonna 2007 (annettu 13.12.2006) mukaan voidaan tukea myöntää uusiutuvaa energiaa käyttäville lämpökeskuksille (lukuun ottamatta kasvihuoneita palvelevia lämpökeskuksia). Perinteisen maatalouden investointina tai maaseudun kehittämishankkeena toteutettuja tuettuja lämpökeskushankkeita oli vuonna 2005 noin 500 kpl ja vuonna 2006 noin 600 kpl. Lämpökeskusinvestointien vuotuiset säästöarviot ovat 480 GWh/a vuodelle 2007 ja 938 GWh/a vuodelle 2016. (KTM ym. 2007)
Selvitetään mahdollisuudet ruokohelpin markkinoillepääsyn edistämiseksi.	Ruokohelpen sopimusviljelyalat ovat kasvaneet 5% vuoden 2008 aikana. Huhtikuun jälkeen sopimuspeltoalaa on noin 16 000 hehtaaria ja viljelijöiden lukumäärä 848. ¹¹⁸

Taulukko 10. Vuoden 2005 strategian metsätaloutta koskevat linjaukset ja toimenpiteet, niiden toteutuminen ja ympäristövaikutukset.

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet vuoden 2005 strategiassa	Toteutunut kehitys 2005-
Kansallisen metsäohjelman ja muiden ohjelmien mukaisesti edistetään puuenergian käyttöä, puurakentamista ja puutuotteiden lisääntyvää käyttöä. Metsien roolia ilmastomuutoksen hillitsemisessä tulee arvioida useamman vuoden aikajänteellä	Kansallisessa metsäohjelmassa (KMO) 2015 puuenergia ja puurakentaminen on esitetty toimenpiteinä ilmastomuutoksen hillitsemiseksi. ¹¹⁹ KMO:n ennakoarvioinnissa ilmastovaikutukset on huomioitu. ¹²⁰
Metsähakkeen ja pienpuun käyttöä lisääviä investointeja edistetään.	Kansallisessa metsäohjelmassa on listattu toimenpiteitä, joilla metsäenergiaa edistetään. ¹²¹ Energiapuun korjaamiseen ja haketukseen voidaan jakaa puuenergiatukea, kun puu kerätään kestäväen metsätalouden rahoituslain (Kamera) mukaan rahoituskelpoiselta nuoren metsän hoitokohteelta.
Energiapuun käytön edistämiseksi on metsätalouden rahoituslakityöryhmän ehdotuksen perusteella arvioitu energiapuun korjuun suorien tukien määräraharavetta. Energiapuun korjuun määräraharavanne olisi jaksolla 2006-2015 noin 8 milj. euroa/v eli yhteensä noin 80 milj. euroa koko jaksolla ja haketustuen 2,1 milj. euroa/v eli yhteensä 21 milj. euroa koko jaksolla. Tuen avulla ohjataan energiantuotantoon sellainen puu, joka ei ole käytettävissä teollisuuden raaka-aineena tai ei ohjaudu mark-	Energiapuun keräämistä ja haketusta tuetaan (ks edellä).

¹¹⁷ http://www.mmm.fi/fi/index/ministerio/tiedotteet/080521_bioenergia_ilmastonmuutos/080521_energiaohjelma.html

¹¹⁸ <http://www.vapo.fi/fin/etusivu/tiedotteet/?id=55&selNews=285>

¹¹⁹ <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/metsat/kmo/ajankohtaista.html>

¹²⁰ http://www.mmm.fi/attachments/5fLUA9L0B/5sDhsnJ3U/Files/CurrentFile/Liite3KMOEA_Tiivistelmä_25092007.pdf

¹²¹ http://www.mmm.fi/attachments/5fLUy9oi5/5ywg0T9jr/Files/CurrentFile/3_2008FI_netti.pdf

kinavetoisesti energiakäyttöön. Energiapuun korjuun ja haketuksen tuki siirretään kauppa- ja teollisuusministeriön momentille. Ministeriöiden budjettikehyksiin tehdään vastaavat muutokset.	
--	--

Taulukko 11. Seurantatuloksia Kioton mekanismien hyödyntämisestä vuoden 2005 strategian mukaisesti

Keskeiset linjaukset ja toimenpiteet	Toteutunut kehitys 2005-
Valtio varautuu rahoittamaan mekanismeilla hankittavia päästöyksiköitä yhteensä n. 10 miljoonan tonnin verran kaudelle 2008-2012	<p>Ilmasto- ja energiapolitiikan ministeriryhmä asetti elokuussa 2006 tavoitteeksi hankkia Kioton mekanismeilla yhteensä 12 miljoonaa tonnia päästöyksiköitä. Alkuvuonna 2008 EY:n komission jakosuunnitelmapäätöksen ja nieluja koskevan artiklan 3.4 käyttöönoton myötä valtion hankintatavoitetta supistettiin 7 miljoonaan tonniin kaudella 2008-2012. Tavoite aiotaan täyttää kahdenvälisistä CDM- ja JI-hankkeista ja rahastosijoituksilla saatavilla päästöyksiköillä, joihin on allokoitu yhteensä 80 miljoonaa euroa vuoteen 2012 saakka.</p> <p>Kahdenvälisinä hankkenta Suomella oli kesäkuuhun 2008 mennessä 4 JI-hanketta ja 8 CDM-hanketta, joiden arvioidaan tuottavan n. 1,85 miljoonaa päästöyksikköä. Nämä hankkeet on identifioitu osaksi Suomen CDM/JI-koeohjelmaa aikana 2000-2005 (9 hanketta) ja osaksi Kioton mekanismien osto-ohjelmaa aikana 2006- (3 hanketta). Kahdenvälisten hankkeiden lisäksi Suomi on sijoittanut viiteen kansainväliseen rahastoon:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maailmanpankin PFC-rahasto 10 milj. USD - Nefcon TGF-rahasto 4,25 milj. € - Euroopan kehityspankin MFFC-rahasto 10 milj. € - Aasian kehityspankin APCF-rahasto 25 milj. USD. - GreenStream Networkin Fine Carbon Fund (sidottu 4 milj. € ei vielä maksettu)
Kioton mekanismien käyttöä koskeva lainsäädäntö pyritään saamaan valmiiksi ennen kesäkuuta 2006, jolloin päästöoikeuksien laitokohtainen jakosuunnitelmaesitys on toimitettava EY:n komissiolle.	<p>Hallituksen esitys laiksi Kioton mekanismien käytöstä (HE 108/2006 vp) annettiin syyskuussa 2006 talousvaliokunnan käsittelyyn, ja laki (109/2007) astui voimaan lopulta helmikuussa 2007.¹²²</p> <p>Ulkoasiainministeriö antoi lain nojalla asetuksen CDM-hankkeiden käytöstä (Ulkoasiainministeriön asetus puhtaan kehityksen mekanismin hankkeista, 915/2007) ja ympäristöministeriö asetuksen JI-hankkeista (Ympäristöministeriön asetus yhteistoteutushankkeista, 913/2007), jotka tulivat molemmat voimaan marraskuussa 2007.</p>

¹²² <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070109>

Tiivistelmä; Sammandrag; Abstract

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian ympäristöarviointi

Arvioinnissa tarkasteltiin erityisesti niitä **pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian** ympäristövaikutuksia, jotka voivat syntyä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen lisäksi. Pääasiassa ilmastonmuutosta hillitsevät toimet, kuten energiansäästö ja uusiutuvan energiantuotannon lisäys vähentävät myös ilmansaasteiden päästöjä. Esimerkiksi puun pienpolto aiheuttaa kuitenkin pienhiukkaspäästöjä. Väestöaltistustarkastelu osoittaa, että matalalta korkeudelta ja lähellä suuria ihmiskeskittymiä tapahtuvat päästöt aiheuttavat altistuksen suurempina pitoisuuksina kuin korkeista piipuista tapahtuvat päästöt. Erityisesti liikenteen epäpakokaasuperäiset päästöt kaupungeissa ja puun pienpolton päästöt tiheästi asutuilla alueilla tulee rajoittaa.

Elinkaariarviointiin perustuva skenaarioiden ympäristövaikutusarviointi osoittaa, että polttoaineiden valmistuksen ja käytön yhteenlasketut vaikutukset pienenevät kaikissa tarkastelluissa vaikutusluokissa vuoteen 2005 verrattuna. Tämä johtuu pääasiassa kotimaan käytön vaikutusten vähenemisestä. Polttoaineiden valmistuksen vaikutukset ulkomailla lisääntyvät, mikä johtuu fossiilisten energialähteiden tuonnin kasvusta. Ympäristöanalyysin perusteella typen oksidien ja pienhiukkasten päästöjen rajoittaminen on keskeisin päästövähennystoimenpidealue hiilidioksidipäästöjen rajoittamisen jälkeen.

Monet strategian linjaukset ja toimenpiteet pyrkivät viemään kehitystä kohti energiaa säästävää ja vähemmän luonnonvaroja kuluttavaa tuotantoa ja kulutusta, mutta muutokset vuosien 2005 ja 2020 välillä on skenaarioissa verrattain pieni kokonaiskulutuksena mitattuna. Merkittävämpi muutos voi toteutua pitkän aikavälin kuluessa, jos ilmasto- ja energiapolitiikka johdinmukaisesti kannustaa säästämään energiaa ja luonnonvaroja niin, että myös absoluuttinen kulutus pienenee. Aikaisempien ilmasto- ja energiastrategioiden toimenpiteiden seuranta osoittaa, että on käynnistetty lukuisia erilaisia energiatehokkuutta edistäviä hankkeita, mutta merkittäviä rakenteellisia muutoksia energiankulutuksessa ei ole vielä tapahtunut.

Osana ilmastopolitiikkaa Suomi on myös kerännyt kokemuksia ns. Kioton mekanismien soveltamisesta. Tarkastelu osoittaa, että mekanismien avulla voidaan edistää myös yleisiä kehityspoliittisia tavoitteita, mutta tämä edellyttää toiminnan aktiivista suuntaamista myös monenkeskisellä tasolla.

Miljöbedömning av den långsiktiga klimat och energistrategin

Bedömningen har särskilt granskat de miljökonsekvenser, som den **långsiktiga klimat- och energistrategin** förorsakar då den strävar till att minska utsläppen av växthusgaser. Generellt minskar de åtgärder som strävar till att minska utsläppen av växthusgaser också luftföroreningarna. Vedeldning i liten skala förorsakar emellertid bl.a. partikelutsläpp. En analys av befolkningsexponeringen visar att partikelutsläpp som sker på låg höjd och i befolkningscentra är förorsakar exponering i större halter än utsläpp från höga skorstenar. De är därför viktigt att begränsa trafikdamm i städer och utsläpp från förbränning i liten skala i tätorter.

En livscykelanalys av de scenarier som ligger till grund för strategin visar att de sammanlagda effekterna av bränsleproduktion och –konsumtion minskar i jämförelse med år 2005 i alla de effektklasser som använts. Det beror främst på att effekterna av bränsle minskar i Finland. Effekterna av produktionen ökar utanför Finland gränser eftersom importen av fossila bränslen beräknas öka. Analysen indikerar att ytterligare reduktioner av kväve- och partikelutsläppen är de viktigaste åtgärderna efter minskningen av koldioxidutsläppen.

Flera av strategins linjedragningar och åtgärder strävar till att förändra produktion och konsumtion så, att energi och naturresurser sparas. Förändringen från 2005 till 2020 är dock liten mätt i konsumtion. Mer betydande förändringar kan uppstå ifall klimat- och energipolitiken går in för att konsekvent uppmuntra inbesparing av energi och naturresurser så, att också den absoluta konsumtionen minskar. Uppföljningen av de tidigare klimat och energistrategierna visar att ett stort antal åtgärder förverkligats för att öka energieffektiviteten, men hittills har det inte skett betydande strukturella förändringar i energikonsumtionen.

Som en del av klimatpolitiken har Finland även skaffat sig erfarenheter av utnyttjandet av de s.k. Kyoto-mekanismerna. Utredningen visar att mekanismerna även kan utnyttjas så, att de stöder utvecklingpolitiska mål, men det förutsätter en aktiv styrning av verksamheten också på en multinationell nivå.

Environmental assessment of the national long-term climate and energy strategy

The assessment has in particular analysed those environmental impacts that the **national long-term climate and energy strategy** will cause as side effects of the goal to reduce green house gas emissions. In general the measures that reduce green house gas emissions also reduce air pollution. Small scale wood burning causes, however, particle emissions. The analysis of human exposure shows that emissions at low altitude and in densely populated areas cause greater exposures than emissions from high smoke stacks. It is therefore important to reduce particle emissions from traffic and wood burning in densely populated areas.

A life cycle analysis of those scenarios that form the basis of the strategy show that the combined effect of fuel production and consumption is likely to decrease relative to the year 2005 in all examined classes of environmental effects. This is mainly due to reduced impacts from use in Finland. The impacts outside Finland in the production phase increase due to increased imports of fossil fuels. The analysis shows that beyond the reduction of carbon dioxide emissions the reductions of emissions of nitrogen oxides and particles are the most important environmental measures.

Many of the strategic statements and measures aim at changing production and consumption in such a way that energy and natural resources can be saved. The changes between 2005 and 2020 are, however, modest in terms of energy consumption. Greater changes may develop if the climate and energy policy and strategic provides coherent incentives for saving energy and natural resources so that the absolute consumption diminishes. The monitoring of past climate energy and climate strategies show, that a number of measures have been initiated, but so far little structural changes have occurred in the energy consumption.

As part of the climate policy Finland has gathered experiences from the use of the Kyoto mechanisms. The analysis shows that the mechanisms can be used in such a way that they also support goals of the national development policy. This requires active involvement also at the multilateral level.

Takakansi

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia valmisteltiin valtioneuvoston selontekona eduskunnalle syksyllä 2008. Strategialla on myös muita merkittäviä ympäristövaikutuksia pyrkiessään vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä EU:ssa sovitulle tasolle vuoteen 2020 mennessä sekä edelleen vuoteen 2050 saakka. Tämä arviointi tarkastelee ympäristövaikutuksia monipuolisesti. Arviointia varten on tehty erillinen mallitarkastelu happamoittavien päästöjen ja hiukkaspäästöjen kehityksestä ja vaikutuksista strategian taustalla olevien skenaarioiden perusteella. Arviointiin liittyy myös elinkaariarviointiin perustuva ympäristövaikutusten tarkastelu strategian tavoitteista sekä tarkastelu Kioton mekanismien soveltamisesta Suomen tähänastisten kokemusten valossa. Lisäksi on koottu tietoa aikaisempien strategioiden toteutumisesta sekä tehty systemaattinen arvio strategian toimenpiteisiin liittyvistä ympäristökysymyksistä.