

Tiekartta Suomen päästövähennyksiin

Suomen Kristillisdemokraattien ilmasto- ja energiapoliittinen työryhmä

1. versio palautetta varten 26.8.2008.

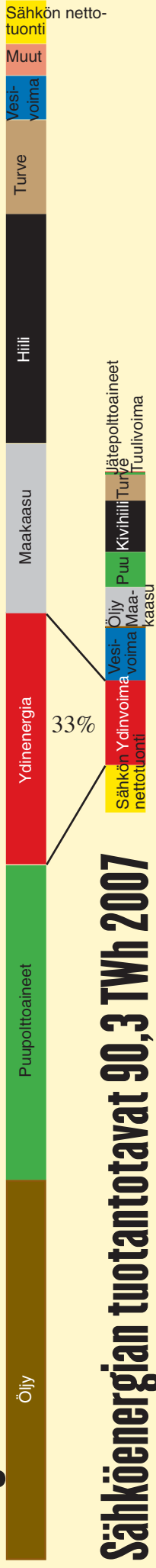
Lopullinen esitys on tarkoitus julkaista 11.9.2008

Palautteet 7.11.2008 mennessä työryhmän puheenjohtaja Esa Erävalolle: esa.eravalokd@kd.fi

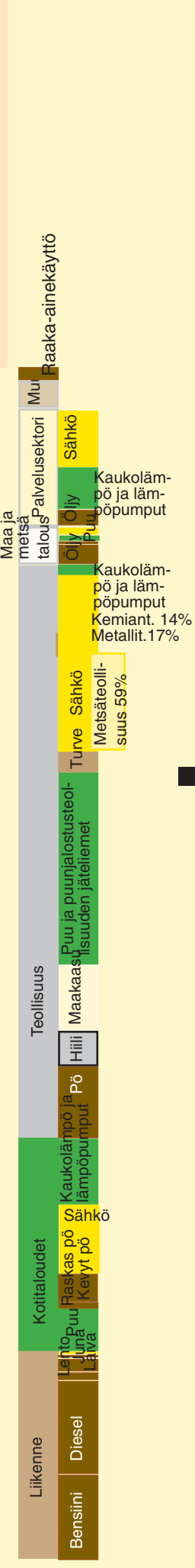
Sisällysluettelo

1. Sisällysluettelo
2. Energiatyöryhmän esitys kiteytettyinä palkkeihin
- 3-4 Energiatyöryhmän esitykset pähkinänkuoressa
- 5-7 Kansainvälinen ilmastonmuutos
 6. Energian perusyksiköt ja muutama perusasia
- 8-10. Päästökauppa
- 11-13. Sähkön nettotuonnin lopettaminen
 12. Faktalaatikko Suomen energiasta
- 14-15. Energian säästäminen ja energiatehokkuus
- 16-19. Liikenne: sähkö- ja hybridautoja ja biopolttoaineita
 18. Esimerkkejä sähkö- ja hybridautoista
 20. Dieseliä hiukkaspäästöt
- 21-28. Rakennusten parempi eristys ja järkevämpi lämmitys
 22. Kotitalouksien sähkönkäyttö
 24. Vanhaan taloon uudet lämmitysjärjestelmät
 26. Tosiakamittausten käyttäminen kotitalouksissa
 28. Vinkkejä kotien energiansäästöön
29. Kotitalouksien sähkönkulutus
30. Palvelujen sähkönkäyttö
- 31-33. Teollisuuden energiatehokkuuden parantaminen
- 34-36. Ydinvoima, mielipiteitä jakava aihe
36. Hiilivoima, hiilidioksidin talteenotto ja varastointi
38. Polttokenno- ja vetyteknologia
39. Turpeen energiakäytöstä luopumiselle 15-20 vuoden siirtymäaika
40. Uusiutuva energia
- 41-42 Biokaasua, komissaarit
- 43-44 Biopolttoaineet
- 45-47 Hake- ja pellettilaitokset
 46. Esimerkkejä hake- ja pellettilaitoksista
47. Vesivoima
- 48-49 Tuulivoima
50. Peltoenergia
51. Jätteiden energiakäyttö
52. Aurinkokeräimet ja valosähkökennot
53. Kotien sähkön ja lämmön tuotantolaitteet
54. Ohjauskeinot ja jatkuva satsaus tutkimukseen
55. Budjetti ja vähän lähdeluettelo

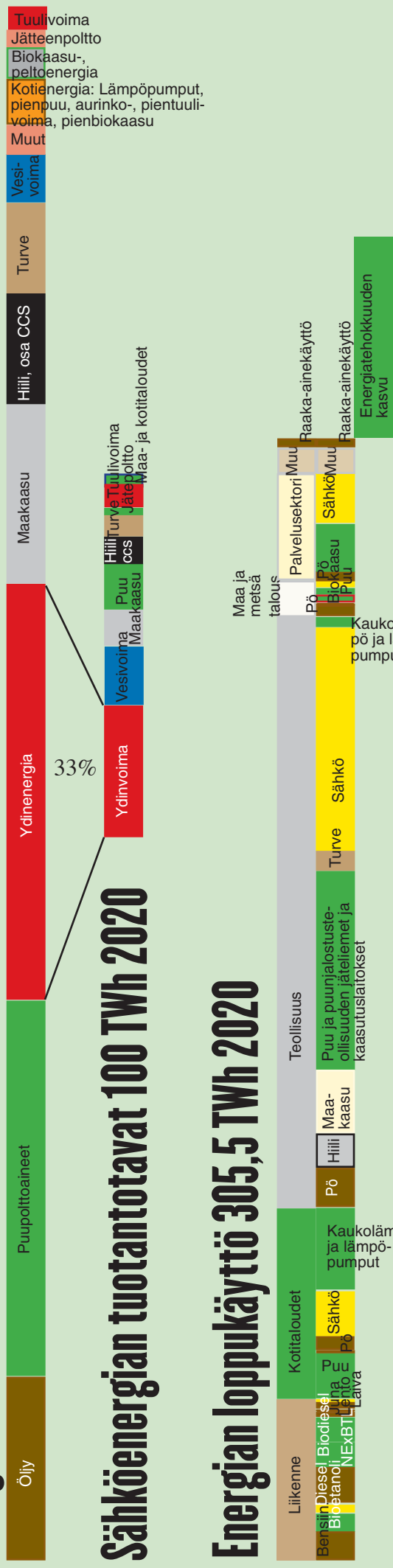
Energialähteet 410,8 TWh 2006



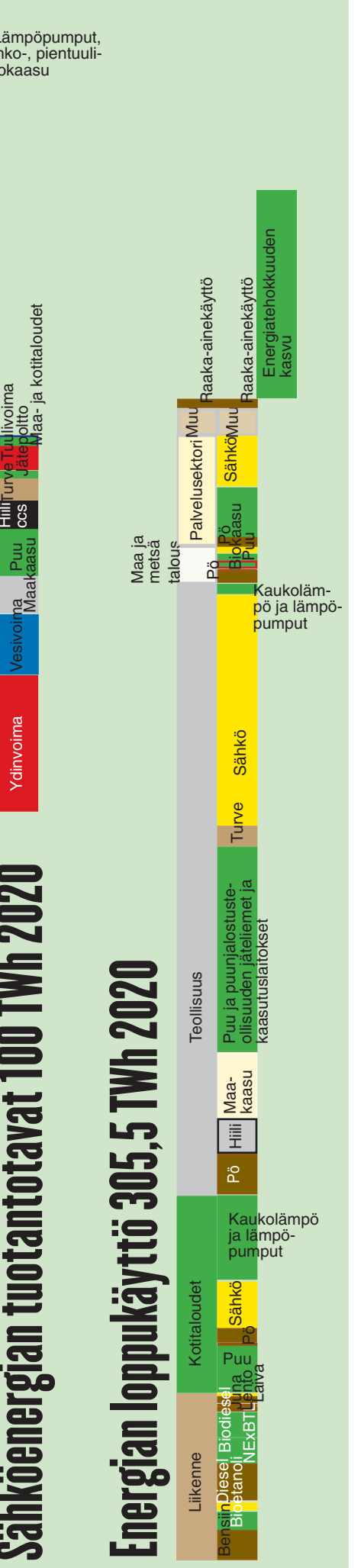
Sähkön ja kaukolämmön tuotannossa, öljyn jalostuksessa, hiilen muunnossa sekä energian siirrossa ja jakelussa syntyvät häviöt vastaavat noin 22% koko Suomen energiankäytöstä. Siksi lopputuotannon energiamäärä on tuotantoa pienempi.



Energialähteet 424 TWh 2020



Sähkön ja kaukolämmön tuotannossa, öljyn jalostuksessa, hiilen muunnossa sekä energian siirrossa ja jakelussa syntyvät häviöt vastaavat noin 22% koko Suomen energiankäytöstä. Siksi lopputuotannon energiamäärä on tuotantoa pienempi.



KD:n teesit koottuina

Eri tavat tuottaa energiaa vuonna 2020 ovat arvopohjaisten päätösten asioita. KD:n energiatyöryhmä korostaa ilmastonmuutoksen hillitsemistä luomakunnan ja ihmisten varjelemiseksi. Laaditulla tiekartalla turvataan kotien, julkisen sektorin ja yritysten energiansaanti. Energiasta noin 40% sitoutuu vientituotteisiin, kuten teräkseen ja paperiin. Suomen energiavaltainen vientiteollisuus tarvitsee riittävästi sähköenergiaa. Teollisuuden energiansaantia lisätään merkittävästi, kun energiatehokkuutta kasvatetaan niin teollisuudessa, liikenteessä, palveluissa kuin kodeissa.

Energian kulutuksen kasvuvauhdilla on ratkaiseva merkitys siihen, minkälaisia valintoja eri energialähteiden välillä on tehtävä. Uusia ratkaisuja tulee myös energiatekniikassa jatkuvasti. Eniten hyödynnämme nopeasta uuden tekniikan käyttöönotosta, joten olemme liikkuneet ääri rajoilla ennakoitsemme tekniikan kehittymistä ja käyttöönoton nopeutta. Olemme lähteneet käytännön elämän ongelmista ja korostaneet toimia, joihin jokainen voi ryhtyä ja kotien energiaratkaisuja.

Hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi on päästävä eroon fossiilisista energialähteistä, ennen muuta öljystä ja kivihielestä. Oheiset palkit tiivistävät ja havainnollistavat KD:n energiatyöryhmän esitykset: puolitetaan kivihieksen ja öljyn käyttö energialähteinä. Osaan jäljelle jäävästä hiilen käytöstä sovelletaan hiilidioksidin talteenotto ja -varastointitekniikkaa. Näin Suomen hiilidioksidipäästöt alenevat puoleen ja saavutamme EU:ssa asetetun tason, eli 20% alle vuoden 1990 päästötason, jopa tiukan vähennystavoitteen 30%. Energian säästö ja energiatehokkuuden kasvu täyttää EU:n tavoitteen sen 20% osuudesta perusurasta. Uusiutuvien energiamuotojen lisäys täyttää EU:n tavoitteen 38% osuudesta energian loppukäytöstä Suomessa ja 10% osuuden liikennepolttoaineista. KD:n energiatyöryhmän visioissa suurin suhteellinen öljyn käytön vähenemä tapahtuu liikenteessä, kun siirrytään biodieseliin ja sähköautoihin.

1. Energiatehokkuuden parantamiseksi esitämme:

1.1. Tiukentuvia säännöksiä ja porkkanoina lisääntyviä tukitoimia uusien rakennusten ja korjausrakentamisen energiaratkaisujen suuntaamiseksi kohti matalaenergia- ja passiivitaloja.

1.2. Kannustavien tukien merkittävää lisäämistä, jotta kotitaloudet siirtyisivät sähkö- ja öljylämmityksestä kaukolämpöön, lämmön talteenottojärjestelmiin, aurinkokeräimiin, pellettilämmitykseen tai maalämpö- ja ilmalämpöpumppeihin. Rahoitukseen voidaan käyttää esimerkiksi windfall-voittojen verotusta, mikäli eduskunta päättää sellaisesta.

1.3. Siirrytään tosiaikaiseen sähkönkäytön kulutuksen seuraamiseen etälukumittareilla ja yhdistetään niihin tietokoneella säädeltävä kodin sähkölaitteiden kulutuksen säätö ja yhteistoiminta. Näin saadaan sähkönkulutusta jaetuksi huippukulutuksesta pois. Siirrytään tosiaikaiseen hinnoitteluun, jotta sähkönkulutusta kannustetaan tasaisemmaksi.

1.4. Valaistuksessa energiansäästölamppuihin ja led-valoihin siirtymistä nopeassa aikataulussa.

1.5. Liikenteessä laajamittaista siirtymistä hybridi- ja sähköautoihin sekä biopolttoaineisiin.

1.6. Edistetään joukkoliikennettä, tuetaan erityisesti raideliikennettä siten, että junalla matkustaminen olisi edullisempaa kuin oman auton käytön välittömät kustannukset.

1.7. Edistetään yhdyskuntarakenteen tiivistymistä suuntaamalla kaavoitus alueille, joilla on mahdollisuus kaukolämpöön ja joukkoliikenteeseen.

1.8. Järjestelmällisiä toimia teollisuuden ja palvelusektorin energiatehokkuuden parantamiseksi.

1.9. Perheiden energiaratkaisuille suosituksia, energiapiheimpien laitteiden suosimista arvonlisäverotuksessa, julkisia palveluja energiankäytön tehostamiseksi. Energianeuvontaa on lisättävä julkisena palveluna. Esitämme julkista valtion rahoittamaa palvelua, jossa asunnon energiankulutuksen mittauksen, analyysin ja suositukset sekä energiatodistuksen saisi esim. 200 eurolla. Omatoimimiehille palvelusta saisi ilmaiseksi lainata energiankulutusta mittaavia laitteita ja lämpökameroita.

1.10. Energia-alan tutkimus- ja kehityssponsittelujen kasvattamista, sillä monet ratkaisut eivät ole vielä parhaalla mahdollisella tasolla. Uusia ratkaisuja on kehitettävä, koe- ja demonstraatiolaitoksia on tuettava. Siksi mainitsemme ohjelmassamme esimerkillisiä, oikeansuuntaisia teknisiä ratkaisuja. Koska uusiutuvaan energiaan tullaan investoimaan paljon, on tärkeä valita parhaita, kustannustehokkaita teknisiä ratkaisuja.

1.11. Käynnistetään järjestelmä, jossa voidaan hyödyntää massatilauksia esimerkiksi korjausrakentamisessa, lämmitysjärjestelmien vaihdossa.

1.12. Julkiset hankinnat on suunnattava energiatehokkaimpiin laitteisiin ja rakennuksiin

2. KD:n energiatyöryhmä haluaa edistää energiaomavaraisuutta Suomessa ja kotimaisia energialähteitä. Siksi vuoteen 2020 mennessä

2.1. Vesivoimatehoa on lisättävä 450 megawattia (MW) uusimalla jo rakennettuja vesivoimaloita ja hyödyntämällä tulvajuoksutuksia ja pienvesivoimaa. Ei Vuotoksen eikä Kollajan altaita.

2.2. Tuulivoiman kapasiteetti nostettava nykyisestä yli 200 MW nimellistehosta 3000 MW:in nimellistehoon, jonka arvioimme tuottavan sähköenergiaa kaksinkertaisesti vesivoiman lisäykseen verrattuna. Tuulivoiman tuet on säädettävä markkinaehtoisesti sellaisiksi, että ne kannustavat nopeatahtiseen tuulipuistojen rakentamiseen.

2.3. Kaasutuslaitoksilla sellu- ja paperitehtaiden yhteydessä haluamme tuotettavan sähköä, lämpöä ja 500.000 tonnia biodieseliä, Nesteen Oilin NExBTL-tekniikalla samoin 500.000 tonnia biopolttoainetta ja St1:n tekniikalla 300.000 tonnia.

2.4. Metsätähteitä – oksia, kantoja, latvuksia, harvennuspuuta – käyttäviä sähköä ja lämpöä tuottavia pieniä 0,5-20 MW hake- tai pellettilaitoksia tulisi rakentaa 200 yksikköä. Jos ne toimivat hyvällä sähkön suhteella lämpöön, ne voivat toimia tarvittaessa säätövoimana, jos niissä on erillinen lauhdeyksikkö.

2.5. Turve energialähteenä ajetaan alas 20 vuoden siirtymäajalla, mutta nykykaluston hyödyntäminen turvataan pitämällä tuotanto nykytasolla 10 vuotta. Hyödynnetään vain sellaisia ojitettuja soita, joita ei voi ennallistaa, mutta jotka ovat muodostuneet hiilidioksidilähteiksi. Ennallistamalla soita, vähennetään niiden khk-päästöjä. Tehdään valtiolle soiden suojeluohjelma Suomen Luonnonsuojeluliiton suo-ohjelman periaatteiden mukaisesti, ja määritetään suokohtaisesti niiden luonnonsuojelullinen arvo, ennallistettavuus ja mahdollinen käyttö turvetuotannossa.

2.6. Edistetään sähkön tuotantoa kotitalouksissa esimerkiksi aurinkokennoilla sekä tuuli- ja biokaasupienoisvoimaloilla. Samalla kun asennetaan uusia etämittareita, tulisi asentaa mahdollisuus syöttää sähköenergiaa takaisin verkkoon. Samalla kun asennetaan etämittareita, tulisi asentaa yhteisen standardin mukaisesti myös tietokoneohjattu mahdollisuus kodinkoneiden säätämiseen siten, että ne toimisivat silloin kun sähköverkko on vähemmän kuormitettu. Tällöin voisi olla sähköllä tuntihinnoittelu.

2.7. Rakennetaan 5-7 jätteenpolttolaitosta, joilla vähennetään kaatopaikkajätteen määrää. Mikäli savukaasujen mittaustekniikka kehittyä, voi jätteet polttaa pienemmissäkin laitoksissa.

2.8. Meri-Porin kivihiihivoimalaan ja kahteen pienempään rakennetaan hiilidioksidin talteenotto- ja varastointijärjestelmä. Kivihiihiltä ja öljyä käyttävien uusien voimaloiden rakentaminen kielletään. Nykyvoimalat käytetään loppuun varavoimaloina ja säätövoimana ja mahdollisuuksien mukaan muutetaan niitä maakaasulla tai biomassalla toimiviksi.

2.9. Modernisoidaan Olkiluodon vanhat ydinvoimalat siten, että ne tuottavat 300 MW lisää sähköä. Ydinvoimalan rakentaminen kestää 10-15 vuotta. Loviisassa on kaksi 1977 ja 1981 rakennettua 488 MW neuvostoliittolaista reaktoria. Kun niiden käyttölupa vanhenee 2027, voidaan tilalle rakentaa moderni esimerkiksi 1600 MW reaktori. Tulee käyttää energiatehokasta ydinvoimalatyyppejä, joka voi hyödyntää uraanin entistä tehokkaammin. On tutkittava voidaanko rakentaa sellainen voimala, jonka lämpöenergia saadaan johdetuksi pääkaupunkiseudulle kaukolämmöksi. Tällöin nk 6. ydinvoimala olisikin neljäs. Fortum ja TVO voisivat rakentaa sen yhdessä. Samalla hyödynnetään jo rakennettua runkoverkkoa, jota täytyy tuki silti vahvistaa. Ydinvoimalat voivat käydä vähän aikaa yhtäaikaisesti, esim vuodesta 2025 eteenpäin, jolloin turvevoima täytyy lopullisesti ajaa alas.

2.10. Lisätään investointitukea tai korotonta lainaa biokaasuvoimaloille, jotka tuottavat lämpöä, sähköä ja metaania polttoaineeksi. Yhdistetään niihin biojätteen ja lannan käsittely. Asetetaan tavoitteeksi 1000 tällaista voimalaa vuoteen 2020 mennessä.

2.11. Lisätään jonkin verran maakaasun käyttöä, koska se on ilmaston kannalta puolet kivihiihiltä parempi polttoaine.

2.12. Sähkön suhteen luovutaan nettotuonnista. Öljyn ja kivihiihien käytön puolittamisella luovutaan samalla puolesta niiden tuontikustannuksista.

1. Kansainvälinen ilmastonmuutos

Ilmakehä toimii kuin kasvihuone, jossa muutamat kasvihuonekaasut pidättävät auringon lämpösäteilyä ja ilmakehä lämpenee. Kasvihuonekaasuista tärkein on hiilidioksidi, ja muiden kaasujen päästöjä mitataan hiilidioksiditonneissa. Maapallon keskilämpötilaa nousut noin 0,8 astetta teollisena aikana. 2-3 asteen lisänsulla olisi katastrofaaliset seuraukset eri puolilla maailmaa, kuten eläin- ja kasvilajien sukupuutto, jäätiköiden sulaminen ja merenpinnan nousu, ilmaston ääri-ilmiöt..

Kansainvälinen ilmastopaneeli IPCC on neljänsissä raporteissaan on vakuuttanut niin kansalaiset kuin poliitikot, että ihmiskunta ei voi jatkaa 49 000 000 000 tonnin vuosittaisia hiilidioksidipäästöjään ilmakehään. Auringon aktiivisuuden vaihtelut vaikuttavat ilmastoon, mutta ihmiskunnan vaikutus on paljon suurempi. Vuosina 1970-2004 hiilidioksidipäästöt ilmakehään ovat kasvaneet 80%. Kasvu on pysäytettävä ja käännettävä laskuun. Ratkaisevaa on kuinka nopeasti päästövähennykset saadaan aikaiseksi, sillä kasvihuonekaasut, lyhenne "khk", pysyvät ilmakehässä 200-300 vuotta, joten niiden vaikutus on kasautuva.

Edessä ovat ratkaisevat vuosikymmenet, joiden aikana ilmakehän khk-päästöt ovat kymmenkertaiset sen jälkeiseen tasoon verrattuina. Nämä vuosikymmenet ratkaisevat mille tasolle seuraavien vuosisatojen lämpötila nousee. Se ratkaisee tulevat isot luonnonilmiöt: esimerkiksi Grönlannin jäämassojen sulaminen kestää 100-300 vuotta ja merenpinta nousee lapsenlapsenlapsenlapsillemme monta metriä.

Kioton pöytäkirjassa mainitut kuusi kasvihuonekaasua ovat hiilidioksidi eli CO₂, metaani eli CH₄, ilokaasu eli dityppioksidi eli N₂O, perfluoratut yhdisteet eli PFC:t, fluoriyhdisteet eli HFC:t, rikkiheksafluoridi eli SF₆. Muita kasvihuonekaasuja ovat otsoni eli O₃, bromiyhdisteet eli halonit, esim. CF₃Br, freonit eli kloorifluoratut hiilivedyt eli CFC:t, vesihöyry eli H₂O. Fluorattujen kaasujen lähteitä ovat mm kylmälaitteet, eristevaahdot, aerosolit ja luottimet.

Khk-päästöjen vähentäminen täytyy tehdä kasvavan sähköntarpeen oloissa. EU:n selvitysten mukaan seuraavien 20 vuoden aikana tarvitaan sähkön kulutuksen kasvun kattamiseksi uutta kapasiteettia 200-300 GW ja saman verran vanhenevan tuotantokapasiteetin korvaamiseen. Koska ilmastonmuutos on kansainvälinen, syntyvät laajat markkinat myös uusiutuvan energian tekniikalle. 1990 energiateknologian vienti oli Suomesta 0,8 miljardia euroa, vuonna 2003 2,8 miljardia euroa ja tuotanto ja vienti työllistivät yli 15.000 ihmistä.

Khk-päästöjen vähentäminen täytyy tehdä yhdentyvän sähkömarkkinan oloissa. Pohjoismaat ovat edenneet energiamarkkinoiden vapauttamisessa muuta EU:ta nopeammin ja muodostavat toistaiseksi ainoan useamman maan kattavan yhteisesti toimivan sähkömarkkinan. Sähkön siirrossa on Pohjoismaidenkin kesken pullonkauloja. Markkinahinta määräytyy yhteispohjoismaisilla markkinoilla kalleimman käytössä olevan tuotantomuodon, usein kivihiihilauhteen muuttuvien kustannusten mukaan.

Kuluvan vuosisadan aikana jäätiköiden sulaessa meren pinta voi nousta varovaisten arvioiden mukaan 30-50 cm, todennäköisten arvioiden mukaan 1-2 metriä ja synkimpien mukaan jopa 3-4 metriä. Kaikkien luonnonilmiöiden vaikutuksia ei vielä osata arvioida: kuinka paljon metaania vapautuu kun Siperian suot sulavat? kuinka nopeasti Grönlannin jäätiköt sulavat? mitä tapahtuu meren pohjaan jäätyneille valtaville metaanivarastoille? pysähtyykö Golf-virta? Grönlannin molemmin puolin on "valtameripumppu", ja ne pitävät Golf-virtaa liikkeessä. Toinen pumppu on jo melkein sammunut. Metaaniklatraatit ovat merenpohjan kerrostumiin varastoitunutta metaania sisältävää huokoista jäätä. USA:n geologisen tutkimuslaitoksen mukaan metaaniklatraatteihin on sitoutunut kaksi kertaa niin paljon hiiltä kuin kaikkiin fossiilisiin maakaasu-, öljy- ja hiilivarantoihin yhteensä. Maapallon lämmitessä saattavat metaaniklatraatit sulaa lämpimillä merialueilla.

IPCC:n arviot ovat varovaisia eivätkä spekuloi tällaisilla valtavilla itseään kiihdyttäviä kehityskuluilla. Mutta jo minimiarvioissa on niin pelottavia näkymiä, että ilmastonmuutoksen torjunnasta on tullut maailmanpolitiikan keskeisin ympäristötehtävä. Kiina, USA ja Venäjä tuottavat eniten khk-päästöjä. Ilmastonmuutos vaatii maailmanlaajan ratkaisun. Suuret päästäjät, USA, Intia ja Kiina on saatava talkoisiin mukaan.

Energian perusyksiköt ja muutama perusasia

Kaikki laitteet ja rakennukset vanhenevat. Voimalaitosten käyttöikä on luokkaa 25-60 vuotta, ydinvoimala 60 vuotta, tuulivoimala 25 vuotta, hiilivoimala 45 vuotta. Rakennustenkin kunnostusikä on 40-60 vuotta ja käyttöikä 50-100 vuotta. Teollisuuslaitosten käyttöikä on luokkaa 20-30 vuotta ja autojen ja kodinkoneiden 10-20 vuotta.

Uusien energiavalintojen edessä siis olemme jatkuvasti sekä tuotannossa, että kulutuksessa. Uudet ratkaisut ovat entisiä energiatehokkaampia. Tekninen kehitys mahdollistaa esimerkiksi omakotitalojen pienemmän energiankulutuksen, vaikka niiden varustelutaso ja neliömäärä henkeä kohti jatkuvasti kasvaa. Sama pätee esimerkiksi teollisuuden sähkömoottoreihin ja teollisuusprosessien energiankäyttöön ylipäätään.

Markkinataloudessa ei voi keskusjohtoisesti määrätä yksityisiä yrityksiä ja yksilöitä. Valtio voi kuitenkin määrittellä pelikenttää karsimalla huonoja ratkaisuja asettamalla lainsäädännöllä kriteerejä, verotuksella ja tukemalla budjetin kautta suotavia ratkaisuja.

Voimalainvestoinnit ovat pitkän tähtäimen projekteja. Jos voimayhtiö päättää rakentaa uuden kivihiilivoimalan tänä vuonna, se valmistuu aikaisintaan 2015 ja maksaa noin 1-1,5 miljardia euroa. Pienemmät hankkeet ovat nopeammin toteutettavissa. On myös pitkän tähtäimen strateginen valinta mitä tekniikkaa ja polttoainetta käyttää.

Energiayksiköt ja niiden tuhatkerrannaiset on syytä tarkistaa, koska helposti tekee tuhatkertaisia virheitä.

Kilowatti kW on tuhat wattia, 1000

Megawatti MW on miljoona wattia, 1000.000

Gigawatti GW on miljardi wattia, 1000.000.000

Terawatti TW on biljoona wattia, 1000.000.000.000

Joule, J, energiaa kuluu työskenneltäessä watin teholla sekunnin ajan. $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$. kWh on tunnin ajan ylläpidetty tuhannen watin teho. Tunnissa, eli 3600 sekunnissa, tuhannen watin teholla kuluu siis 3600000 joulea eli 3,6 MJ. Sähköenergiasta puhutaan yleensä wattitunneissa, muusta energiasta jouleissa. Tässä raportissa käytämme selvyuden vuoksi aina energiasta yksikköä TWh ja tehoissa yksikköä MW. On helppo laskea, että vuorokauden ympäriinsä 365 päivää 1000 MW teholla pyörivä ydinvoimala tuottaa vuodessa 8,76 TWh energiaa.

Energian, varsinkin sähkön, kulutus **vaihtelee** paljon vuorokauden, jopa tunninkin sisällä. Talven ja kesän vuodenajoittainen vaihtelu on suurta. Perusvoimaksi kutsutaan tuotantoa, jota ei sopeuteta kysynnän vaihteluihin, vaan jota tuotetaan aina. Tällainen on ydinvoima, jota tuotetaan aina samalla teholla, huoltokatkoja lukuunottamatta.

Kulutushuiput ovat kalleimpia ja saastuttavimpia. Pakkaspäiviä ja muita sähkön lisätarpeita varten pidetään valmiudessa pieniä mm kivihiilivoimaloita. Huippukulutuksen aikaan ostetaan naapurimaista sähköä. Paljon säästettäisiin jo sillä, että noita huippuja saataisiin madalletuiksi esim. tekemällä älykäs sähköverkko siten, että kuluttajien sähkölaitteet siirtävät toimintojaan pois kulutushuipuista tai vähintään varoittavat, jos niiden aikaan on kallista sähköä uudessa järjestelmässä, jossa sähkön hinta riippuisi verkon tehohuipuista.

Kuljetuskustannukset nousevat varsinkin biomassaan energiakäyttöä mietittäessä tärkeälle sijalle. Ne riippuvat siitä, kuinka paljon ilmaa kuljetetaan tilavuudessa. Ruokohelpeä ja muita peltobiomassoja ei kannata kuljettaa muutamaa kilometriä kauemmas, metsähakettakin vain muutama kymmenen, korkeintaan sata kilometriä. Pelleteissä on ilma puristettu solukosta pois ja se on neljä kertaa tiiviimpää ja voidaan kuljettaa muutamia satoja kilometrejä. Hakkuutähteen väliin jää kuljetuksissa ilmaa 80-85%, risutukkien 60-65%, hakkeen 60%, kuitupuun 30-40%.

Aina kun tuotetaan sähköä polttamalla jotain tai ydinvoimaloissa, tuotetaan myös lämpöä. Lämmön osuus on yleensä reippaasti yli 50%. Siksi järkevintä on lämmön ja sähkön yhteistuotanto, jossa lämpöä ei heitetä hukkaan. Tällöin lämpö käytetään hyväksi esimerkiksi kaukolämpönä rakennusten lämmittämiseksi, ja sähkö myydään sähköverkkoon. Hyötysuhde on hyvä, jos hukkaan menee 50-70% sijasta vain 5-20% polttoaineen energiasisällöstä.

YK:n ilmastomuutoksen puitesopimuksen, UNFCCC vuodelta 1992, tavoite on vakauttaa ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuudet turvalliselle tasolle. Kioton sopimuksessa vuodelta 1997 on 178 osapuolta ja sitovia velvoitteita on 39 teollisuusmaalla. USA ei ole ratifoinut Kioton pöytäkirjaa. Kioton pöytäkirjassa teollisuusmaat sitoutuivat vähentämään päästöjään 5,2% vuoden 1990 tasoon verrattuna vuosina 2008-12. EU:n sisäisessä taakanjaossa Suomi sitoutui vakiinnuttamaan päästönsä vuoden 1990 tasolla.

Nyt vuonna 2008 olemme kuitenkin noin 16% yli vuoden 1990 päästötason. Suomen päästöt olivat noin 71 MtCO₂ekv ja vuosina 2008-12 ne tulevat olemaan keskimäärin noin 83 MtCO₂-ekv. EU vähensi keskimäärin päästöjään vain 0,6% vuosina 1990-2004. Mikäli joku maa ei noudata sopimuksia, se saa ylimääräistä kilpailuetua säästäessään ilmaston ja muun luonnon suojelun kustannukset. Tällöin on vaarana hiilivuoto, eli khk-päästöjä aiheuttavan teollisuuden siirtyminen näihin maihin.

Kioton sopimus päättyy 2012. UNFCCC:n osapuolikonferenssit COP ja osapuolten kokoukset COP/MOP, päättävät 2012 jälkeisistä sopimuksista viimeistään Kööpenhaminassa 2009 lopussa. EU on ollut aktiivinen ilmastopolitiikassa. EU:n mukaan maailman keskilämpötila ei saisi nousta ihmistoiminnan vuoksi yli kahta astetta esiteolliseen kauteen verrattuna, eli jäljellä olisi vain 1,2 asteen nousumahdollisuus. EU on asettanut neuvottelutavoitteeksi, että kehittyneet maat vähentäisivät päästöjään 30% vuoteen 2020, jotta päästäisiin 60-80% vähennyksiin vuoteen 2050 mennessä. Kehittyneillä mailla on suurin vastuu päästövähennyksistä, mutta kehittyvien maidenkin tulisi pysäyttää päästöjensä kasvu ja metsäkato.

EU-maiden osuus maailman kasvihuonekaasupäästöistä, eli khk-päästöistä oli v 2000 noin 15%. Osuus voi aleta 10%:iin vuoteen 2020 mennessä. Kiinan energiatuotanto nojaa hiileen ja sen tulevien päästöjen ennustetaan nykyvauhdilla olevan yhtä suuret kuin maailman päästöt tänä vuonna. Kiinassa rakennetaan keskimäärin uusi hiilivoimala viikossa ja kaksi ydinvoimalaa vuodessa. Kiina ei tingi bkt:nsa 10% vuosikasvutavoitteestaan ja sen osuus on kasvanut 24 prosenttiin maailman hiilidioksidipäästöistä. Maailman energiasta yli 80% tuotetaan fossiilisilla polttoaineilla, kuten hiilellä, öljyllä ja kaasulla. Saksalaisyhtiökin rakentavat 10000 MW uusia kivihiihi- ja ruskohiilivoimaloita vuoteen 2012 mennessä.

Pohjoisen öljy- ja kaasukentät ovat paljastuneet yllättävän laajoiksi ja niistä käydään väantöä eri valtioiden ja yhtiöiden kesken. Ihmiskunta lienee kuluttanut nyt kaikesta helposti pumpattavasta öljystä puolet. Öljynjalostamoiden kapasiteetti ei riitä nopeasti kasvavaan kysyntään ja öljyn hinta nousee herkästi. Öljyn polttoa ei voida ilmastosyistä jatkaa pitkään, kuten ei hiiltä ja maakaasuakaan, joita riittäisi pitemmiksi ajoiksi.

EU vähentää ilman sopimuksiakin 20% khk-päästöistä vuoteen 2020 mennessä, vuoteen 1990 verrattuna. Muita laillisesti sitovia tavoitteita ovat energiatehokkuuden lisääminen 20% perusuraan verrattuna ja liikenteen biopolttoaineiden 10 % osuus vuonna 2020. Uusiutuvien energialähteiden osuudeksi tavoitellaan 20% keskimäärin EU:ssa, kun se on nyt 8,5%. Kullekin maalle on EU:n komissio tammikuussa 2008 esittänyt niiden osuudet vähennystaakasta. Taakanjaossa Suomelle tulisi 38% uusiutuvan energian osuus energian loppukulutuksesta, kun osuus nyt on noin 28,5%-29,5%. Uusiutuvan energian direktiiviehdotuksesta yritetään löytää yhteinen näkemys vuoden 2008 loppuun mennessä. Esim. Iso-Britannian tulisi päästä parin prosentin tasolta 15% osuuteen 2020 mennessä.

EU:n ilmasto- ja energiapakettiin kuuluu myös direktiivi hiilen talteenotosta ja varastoinnista, CCS. Se on tärkeä, sillä mikäli kivihiihen polton hiilidioksidipäästöt saadaan varastoiduiksi edes suhteellisen edullisesti riittää EU:n alueella energiaa omasta takaa sadoiksi vuosiksi. Parhaat tekniset ratkaisut ja niiden kustannukset eivät vielä ole tiedossa. CCS-menetelmien arvioidaan olevan käytössä vasta 2020-30.

Sähkön tarve kasvaa seuraavat 20 vuotta EU:ssa, ja Venäjällä jopa 4% vuodessa. Lähialueillamme uolet sähkön tuotantotehoista rakennettaisiin Venäjälle. Sähkönkäytön kasvu vuoteen 2000-2030 arvioidaan EU:n alueella olevan noin 50% säästötoimista huolimatta. Kun samalla pitäisi päästöjen laskea, tilanne on vaikea. Kasvuvauhti on kuitenkin loivenemassa. Pohjoismaissa sähkön käyttö Finergy 2002 selvityksen mukaan kasvaa 393 TWh:sta 439 TWh:iin. vuoteen 2020 mennessä. Energiateollisuus arvioi vuoden 2020 luvuksi 446 TWh ja sähkön kulutushuippujen suurimman tuntitehon kasvavan 14.000 MW:sta 180000 MW:iin.

Päästökauppa

Päästökauppa on keskeisin ohjauskeino päästövähennysten saavuttamiseksi. Se määrittelee päästöoikeuksien hinnan markkinoilla ja sitä kautta vaihtoehtoisten energiaratkaisujen kannattavuuden. Päästökaupan idea on parantaa päästöttömän ja vähäpäästöisen energiantuotannon kilpailukykyä eli nostaa fossiilisia polttoaineita käyttävien kustannuksia. Vuonna 2005 alkanut päästökauppa on kuitenkin epäonnistunut. Se on lisännyt hiilivoimalla tuotetun sähkön markkinahintaa, mikä on aiheuttanut markkinoilla olevan sähkön hinnan nousun.

Nykyinen päästökauppakausi on tiennyt valtavia rahansiirtoja energiayhtiöille, Suomessa noin 1,5 miljardia euroa vuodessa. Pelkästään neljä ydinvoimalaamme keräävät päästökaupan ansiosta tuloja noin 500 Me vuodessa. Esimerkiksi Fortumin tulos vuodelta 2007 oli 47% voitto suhteessa liikevaihtoon. Fortum tuottaa sähköä paljon ydin- ja vesivoimalla, mutta pystyy veloittamaan markkinoilla myös päästökaupan tuoman hinnanlisän. Näitä energiayhtiöiden ylenmääräisiä voittoja kutsutaan windfall-voitoiksi. Elinkeinoministeri Mauri Pekkarinen arvioi elokuun alussa, että windfall-verolla valtio voisi kerätä 100-170 miljoonaa euroa. Verotus huonon järjestelmän väliaikaiseksi korjaamiseksi ei kuitenkaan ole pysyvä ratkaisu.

Nykyisessä päästökaupassa jäsenmaat kiintiöivät yritysten päästöt. Päästöoikeuksia myönnetään vähemmän kuin yritykset tarvitsevat, jolloin syntyy pakote vähentää päästöjä. EU:n komissio valvoo ja päättää päästöoikeuksien jaosta. Vuosina 2008-2012 on toinen päästökauppakausi, jolloin päästöoikeuksia annetaan EU:ssa noin 10 % (200 miljoonaa tonnia CO₂/vuosi) vähemmän kuin vuosille 2005-2007. Siksi yritykset joko vähentävät päästöjään tai ostavat muilta yrityksiltä päästöoikeuksia.

Ensimmäisellä kaudella energiateollisuus sai valtiolta ilmaiseksi päästöoikeudet, joita ne saattoivat myydä eteenpäin. Suomen päästökaupparytykset saavat noin 18 % (8 miljoonaa tonnia CO₂ / vuosi) vähemmän päästöoikeuksia kuin vuosille 2005-2007. Leikkaus kohdentuu pääosin sähkön ja kaukolämmön tuotantoon. Energiateollisuus haluaa päästöoikeuksien hinnat mahdollisimman alhaisiksi ja enemmän läpinäkyvyyttä päästökauppaan, ettei tapahtuisi vuoden 2006 tapaista nousua odotettua korkeammalle ja sitten hinnan romahtamista. Vuosille 2008-12 Suomen päästövähennystarve on 12 MtCO₂/a. Valtio satsaa Kioton mekanismeihin 2 Mt, päästökaupan piirissä olevien lähinnä energiantuotantolaitosten olisi vähennettävä 9 Mt ja ulkopuolisten 1 Mt. Alkujakoesitys vähentäisi päästöoikeuksia kaukolämmöltä ja CHP:lta 14,3:sta 11,1 Mt:iin ja lauhdesähköltä 9,4:sta 3,5 Mt:iin.

Hiilidioksiditonnin päästön hinta nousee ajan myötä, sillä EU:n ilmasto- ja energiapaketissa päästöoikeuksien kokonaismäärä vähenee lineaarisesti 1,74% vuodessa vuodesta 2010 vuoteen 2020. Näin päästökaupasektorin päästöt EU:n tavoitteissa vähentyisivät 21% vuoden 2005 tasosta vuonna 2020.

Nykyisessä päästökaupassa päästöoikeuksien kokonaismäärän esittää jäsenvaltio ja komissio hyväksyy, jäsenvaltio myös päättää huutokaupan osuuden päästöoikeuksista ja jäsenvaltio päättää lisäksi ilmaisjaon säännöt ja komissio voi vain esittää niihin muutoksia. Tulevassa 2013 alkavassa päästökaupassa EU päättää näistä kaikista. Laitoskohtainen ilmaisjako ja huutokauppa, sekä vuosittainen kirjaaminen jäävät jäsenvaltioille. Päästökaupan piirissä olevat päästöt eivät ole enää maakohtaisia vaan ne kiintiöidään ja vastuu on yrityksillä EU-tasoisesti. Päästöoikeudet jakautuvat alkuvaiheessa huutokaupattaviin ja ilmaisiin, kunnes loppuvaiheessa ilmaisia ei enää ole.

Vuoden 2012 jälkeen päästökaupassa ei siis ole enää yksittäisiä maita, vaan koko EU katsotaan yhdeksi alueeksi. Jäsenmaakohtaiset vähennykset tulevat ei-päästökaupasektorille, joilla tavoitellaan 10% päästövähennyksiä. Päästökaupan ulkopuolella olevat päästöoikeudet jaetaan jäsenmaille kiintiöinä, Suomen kiintiö on 30 Mt vuonna 2020. Suomessa päästökaupasektorin ulkopuolisen sektorin päästövähennys tulee komission esitysten mukaan olemaan 16% vuodesta 2005 vuoteen 2020.

Uudessa järjestelmässä päästökaupan soveltamisala laajenee ja kattavuus kasvaa, mm kemian teollisuus tulee mukaan, samoin liikenteen sähköistys ja lisääntyvä kauko- ja sähkölämmitys. Huutokauppa tulee

olemaan pääasiallinen päästöoikeuksien jakomenetelmä. Siitä vastaavat jäsenmaat, jotka saavat myös pitää rahat. Tosin 20% tuloista tulee käyttää ilmastomuutoksen torjumiseen, esimerkiksi investointitukiin uusiutuvaan energiaan. Huutokauppasäännöt julkaistaan vuoden 2010 loppuun mennessä. Päästöoikeuksien hinta määräytyy huutokaupassa ja sen arvioidaan asettuvan tasolle 25-35 euroa/tonni.

Puhtaan kehityksen mekanismi, Clean Development Mechanism, CDM, on tärkein Kioton pöytäkirjan joustomekanismeista. Sen avulla yritys voi korvata omia päästövähennyksiä rahoittamalla ilmastohankkeita kehitysmaissa tai vastaavasti siirtymätalouden maissa, jolloin puhutaan yhteistoteutuksesta, JI, Joint Implementation. Joustomekanismeja tullaan tiukentamaan eli kehittyviin talouksiin tehtyjä sijoituksia päästövähennyksiin ei enää saisi yhtä paljon laskea hyödyksi kuin ennen. Se on kuitenkin tärkeä osa päästöoikeuksien hinnan muodostumisessa. EU:n ja YK:n hiilipäästöjen rekisterit alkavat vaihtaa tietojään tänä vuonna, mikä lisää mahdollisuuksia hankkia päästöoikeuksia CDM:lla.

Sähkön tuotannossa on 100% huutokauppa, mutta sähkön ja lämmön yhteistuotannossa, CHP, on kenties mahdollista saada päästöoikeuksia aluksi myös ilmaiseksi. Vuoden 2020 jälkeen täysin ostettavat päästöoikeudet myös yhteistuotannossa heikentävät CHP:n suhteellista asemaa.

Muilla sektoreilla ilmaisjaon osuus on vuonna 2013 80%, eli teollisuus saa ilmaisia päästöoikeuksia siirtymäkauden ajan, muttei enää 2020 jälkeen. Ilmaisjako siis vähenee asteittain nolnaan. Ilmaisjaon menetelmistä päätetään kesäkuun 2011 loppuun mennessä.

Energiaintensiiviselle teollisuudelle on tulossa omat erityissäännöt hiilivuodon estämiseksi, ja ilmaisjaon osuus voi olla jopa 100%, jos hiilivuodon riski on merkittävä. 2010 päätetään mitkä toimialat vapautetaan päästökaupasta ja 2011 saataneen ehdotus toimista. EU:n terästeollisuus ehdotti viime vuonna komissiolle ns sektorimallia. Siinä teräksentuottajat asetetaan energian käytön tehokkuuden ja päästöjen mukaan paremmuusjärjestykseen ja päästöoikeudet jaettaisiin tehokkuuteen perustuen. Energiasta riippuvaiset yritykset eivät juurikaan uskalla investoida ennen 2011 päätöksiä. Tällainen odottava investointi on Outokumpu Oy:n uusi ferrokromilinja. Outokumpu voisi investoida ferrokromin tuotantoon, eikä ostaa sitä Etelä-Afrikasta ja Kazakstanissa, joissa tuotannosta aiheutuvat suuremmat päästöt. Päätös on ollut vuoteen 2011 mennessä rakentaa uusi ferrokromilinja, joka kasvattaa sähköntarvetta 2,5 TWh:sta 3,3 TWh:iin vuodessa.

Päästökaupan kustannukset teollisuudelle voivat Elinkeinoelämän Keskusliiton EK:n mukaan olla noin 1-2 miljardia euroa vuonna 2020. Vaarana on hiilivuoto, ja kansainvälisesti epäsuotuisa asema. EK kritisoi ylhäältä tulevia prosenttitavoitteita epärealistisiksi ja ohjauskeinoja hintoja nostaviksi.

PTT:n laskelmissa suurin menettäjä on metsäteollisuus, jonka vuosikustannukset nousisivat 450-950 miljoonaa euroa päästöoikeuksien hinnasta riippuen. Teknologiateollisuus kärsisi 290-580 Me/v ja kemianteollisuus 210-390 Mt/v. Sementti- ja kalkkieteollisuus kärsisi 80-140 Me. Tällaisissa laskelmissa tulokset riippuvat lähtöoletuksista. PTT pletti, että CO2 tonnin hinta nousisi 20 eurosta 30-50 euroon, ja nostaisi metsäteollisuuden raaka-aineiden hintaa 20% koska niiden energiakäyttö lisääntyisi.

Teknologiateollisuus laskee, että jos päästöoikeuksien hinta on 25-60 euroa, suorat kustannukset niiden ostoista ovat 50-350 Me/v. Päästöoikeuksien hinnan siirtyminen sähkön hintaan lisää kustannuksia 200-500 Me/v ja uusiutuvien energiamuotojen lisääminen tuo 50 Me/v lisää sähkön hintaan. Yhteensä kulut kasvavat vuositasolla 300-900 Me ja 2013-20 kautena 2,4-7,2 miljardia euroa. Kuitenkin Euroopassa tehdään tuotteita, kuten terästä, energiatehokkaasti. Päästöjä voi tulla jopa kolmannes lisää, jos teollisuus siirretään Euroopan ulkopuolella tuotettavaksi.

Energia-lehdessä Greenstream Network konsulttitoimiston laskelmien mukaan jos päästöoikeuksien hinta on 20 euroa tonnilta, valtion pitäisi tukea tuulisähköä 4,5 senttiä, biokaasusähköä 4,5 senttiä ja puusähköä 1,1 senttiä kilowattitunnilta.

• Mitä korkeampi on päästöoikeuksien hinta, sitä vähemmän tukea uusiutuville energialähteille tarvitaan, joten tuet tulee markkinaehtoisesti sitoa päästöoikeuksien hintaan. Kuluttaja maksaa tuet. Kotitaloussähkön

verollinen keskihinta ilman siirtomaksuja on nyt noin 6 senttiä/kWh. Se nousisi noin 9 senttiin/kWh, eli odotettavissa on reipas nousu sähkön hinnassa.

- Tulee estää nykyisen päästökauppajärjestelmän virheet: nyt päästökauppa on tietänyt sähkön hinnan nousua ja ylenmääräisiä voittoja energiateollisuudelle, mutta ei ole juurikaan vähentänyt päästöjä. Päästökaupan läpinäkyvyyttä on lisättävä. Toimialakohtainen tarkastelu on tärkeää, sillä huutokauppa ei sovi kaikille. Keskeistä on saada kansainvälinen sopimus, jolla hiilivuoto voidaan estää. Energiaintensiivisen teollisuuden päästöratkaisut on saatava periaatteelliseen yhteisymmärrykseen vuoden 2008 loppuun mennessä.
- Suomen kannalta 2005 oli poikkeuksellinen mm. metsäteollisuuden lakkojen vuoksi ja tarvitaan useampi vuosi pohjaksi, kun arvioidaan päästöjen tavoitetasoja.
- Päästökauppajärjestelmässä tulee ottaa huomioon ominaispäästöt, eli jo energiatehokkuutta parantaneiden tehtaiden ei pitäisi joutua samoihin energiatehokkuuden lisäämisvaatimukseen kuin energiaa tuhlaavien tehtaiden. Päästöoikeuksien jaossa olisi korostettava jo saavutettua tehokkuutta ja edelläkävijyyttä. Tavoitteiden ja velvoitteiden on perustuttava todellisiin faktoihin. Tulee siis ottaa huomioon jo tehdyt päästövähennykset ja kuinka lähellä ollaan tekniikan optimaalista tasoa. Suuremmat velvoitteet tulee asettaa niille, joilla esimerkiksi yhdistettyä lämmön- ja sähköntuotantoa ei ole ja optimaalisesta tasosta ollaan kauimpana.
- Valtion ei pidä ostaa kansainvälisiltä markkinoilta päästöoikeuksia ja jakaa niitä ilmaiseksi teollisuudelle.
- Uuden päästökauppajärjestelmän on oltava paljon nykyistä toimivampi ja reilumpi. EU:n päästökauppajärjestelmän uudistetun muodon tulee olla sellainen, että se ei vie EU:n teollisuuden kilpailukykyä. 2012 jälkeisestä päästökaupasta tulee päästä maailmanlaajaan sopimukseen, johon tulevat mukaan kaikki maat, kuten USA, Intia ja Kiina sekä Brasilia ja Meksiko.
- Kehitysyhteistyö tulee kytkeä ilmastonmuutoksen torjuntaan. Metsitys, Pauli Rantasen kehittämät puuhii- loretorit, pienvesivoima, biodieselin valmistus, tuulivoimapuistot jne voivat saada aikaan moninkertaisia päästövähennyksiä kehitysmaissa kuin Suomessa. Päästöoikeuksien hintaa laskisi, jos CDM/JI hankkeet voitaisiin laskea edes jossain määrin hyödyksi. Suomen kannattaa sijoittaa osa kehitysyhteistyövarojen kasvusta uusiutuvan energian projekteihin kehitysmaissa siten, että päästövähennykset voidaan laskea hyödyksi kotimaassa.
- Vuoden 2020 jälkeen täysin ostettavat päästöoikeudet myös yhteistuotannossa heikentävät CHP:n suhteellista asemaa. KD:n energiaityöryhmän mielestä pitäisi säilyttää ilmaisten päästöoikeuksien energiatehokkaiseen yhteistuotantoon kannustava osuus.
- Ympäristöteknologiasta voi tulla myös viennin uusi kivijalka. Suomi voi hyötyä tilanteesta lisäämällä alan t&k-toimintaa ja laiteollisuutta. Energiateknologian maailmanmarkkinoiden arvo on yli 800 miljardia euroa vuodessa. Useimmat Suomen yritykset ovat pieniä tai keskisuuria, joten on tehtävä yhteistyötä, kuten EK:n elinkeinoelämän ympäristöfoorumissa jo tehdään ja rakennettava Sitran Cleantech Finland mukainen kansainvälisesti arvostettu brändi.
- EU:n tulisi laatia yhteinen energiastrategia ja yhdessä hoidettava energiasuhteet Venäjän kanssa. EU:n jäsenmaiden tulee sitoutua omiin osuuksiinsa päästöjen vähentämistalkoissa.
- EU tai Suomi voisi järjestää kilpailuja energiatehokkaimmista ratkaisuista eri laitteissa tai ongelmissa. Jos kilpailuissa olisi riittävän isot palkinnot, ne saisivat paljon julkisuutta ja voisivat tuottaa uusia ratkaisuja.

Esimerkki 1

Fortum ostaa venäläiseltä sähköyhtiö TGC-1:ltä 5 Mt arvosta päästövähennysyksiköitä, jotka liittyvät yhteistoteutushankkeisiin eli JI-projekteihin TGC-1:n tuotantolaitoksilla Kioto-kaudella 2008-12. Suomessa voi käyttää yhteistoteutushankkeista 3-4 Mt päästöoikeuksia ja ne kattavat puolet Fortumin nykyisistä hiilidioksidipäästöistä.



Sähkön nettotuonnin lopettaminen

Suomessa energiankulutus asukasta kohti laskettuna on Euroopan suurimpia. Sähkönkulutus oli v 2005 asukasta kohden 17,3 MWh kun Saksassa se oli 7,5 MWh. Kylmä ilmasto vaatii kiinteistöjen lämmitysenergiaa, pitkät etäisyydet ja hajanainen asutus liikenteen energiaa, ja runsaasti energiaa kuluttaa perusteollisuus, erityisesti metsä- ja metalliteollisuus. Joillakin aloilla 90% tuotteista menee vientiin, joten nykyinen korkea elintasomme perustuu vientituloihin.

Primäärienergiasta 70% on tuotava, ja siitä Venäjän osuus on keskimäärin 70%: maakaasussa 100%, kivihiilessä 82%, raakaöljyssä 81%, tuontisähkössä 58% ja öljytuotteissa 54%. Primäärienergiassa ovat mukana maakaasu 11%, öljy 25%, kivihiili ja koksi 17% ja ydinvoima 16% sekä tuontisähkö ja siihen tulee lukea myös Venäjältä tuotu puu ja sen osuus energiantuotannossa.

Suomessa energia on nähty kilpailuvaltina ja on suuntauduttu paljon energiaa tarvitseviin puu-, paperi- ja metalliteollisuuteen. Kylmän ilmaston takia meillä on tehty monia hyviä ratkaisuja: kaukolämmön suuri osuus, sähkön ja lämmön yhteistuotannon suuri osuus, puupolttoaineen käyttö.

Teollisuuden rakenne on muuttumassa venäläisen puun saannin vaikeutuessa. Maassamme on panostettu, aivan oikein, osaamiseen ja koulutukseen. Ihmiset ovat tärkein voimavara. Työtunnit meillä ovat kalliita verrattuna nouseviin teollisuusmaihiin. Suomen kilpailuetuja ovat toimiva kokonaisuus, johon kuuluvat koulutetut ja motivoituneet innovatiiviset ihmiset, toimiva yhteiskunta, edullinen energia, vesi, metsät ja luonnon mineraalivarannot. Meillä ei ole samanlaisia vesivoimavaroja kuin Norjalla tai Ruotsilla.

Energian tuotantotavat on muutettava siten, että hiilidioksidin ja muiden ilmastokaasujen päästöt minimoidaan ja käyttötavat on muutettava siten, että energiaa ei tuhlaata, vaan käytetään tehokkaasti hyväksi. Uusiutuvan energian voimakas lisääminen edellyttää merkittävästi lisätukea, tarvitaan myös ennakoitava toimintaympäristö, sujuvat lupaprosessit ja esimerkiksi paikkojen osoittamista tuulivoimalle. Energia-ala on jo suuri investoija, mutta vuoteen 2020 on investoitava vielä enemmän.

Khk-päästöjen vähentämiseksi on keskeistä korvata polttoaineita sähkön käytöllä. Se vähentää materiaalin ja energian tarvetta. Talokohtainen energiantuotanto tulee kasvamaan. Kaukolämmön kilpailukyky vaatii yhdyskuntarakenteen tiivistämistä, mikä on hyvin hidas prosessi ja sotii vastoin monien suomalaisten halua asua rauhassa, erillään.

Sähköntuotantolaitosten järkevä käyttöikä on 30-50 vuotta perusparannuksineen. Suomessa on useita 1960-70-luvuilla rakennettuja laitoksia, jotka on kohta purettava. Vuoteen 2020 mennessä käytöstä poistuu lähes 4000 MW sähköntuotantokapasiteettia. Ensin lähtevät 1960-70-luvuilla rakennetut hiili-, kaasu- ja lauhdevoimalat. Niitä käytetään vain vara- ja huippukulutuksen aikana. Sitten suljetaan vähän nuoremmat hiilivoimalat. PVO:n 70- ja 80-luvuilla valmistuneita lauhdelaitoksia on Korkan Mussalossa kaksi, Kristiinankaupungiossa ja Vaasassa yksi. Niiden mukana poistuu noin 700 MW. Tällaisia vanhalla rikin- ja typenpoistotekniikalla varuistettuja laitoksia saa käyttää vain 20.000 tuntia vuodessa vuoteen 2016 saakka, ja näitä laitoksia on Suomessa yhteensä 21. Hiilivoimaloista ei kuitenkaan kokonaan päästä eroon, koska ne ovat kulutuksen vaihteluita tasoittavaa kapasiteettia.

- KD:n energiatyöryhmän mielestä edullisesta energiasta teollisuudelle on huolehdittava, sillä energiavaltaisuutemme takia energian hinnalla on meille suhteessa suuri merkitys. Tavoitteenamme on vähentää tuontiriippuvuutta niin, että öljyn ja kivihiilen osalta päästään puoleen vuoteen 2020 mennessä, ja sähkön nettotuonnissa nollassa tasolle. Kulutusvaihteluiden tasoittamiseksi Suomi siis voi viedä ja tuoda sähköä, mutta vuoden mittaan vienti ja tuonti olisivat yhtä suuret.

Faktalaatikko Suomen energiasta

Vuonna 2007 käytettiin sähköä 89,5 TWh, lämpötila- ja kalenterikorjauksen jälkeen 91,7 TWh, josta teollisuus käytti 47,8 TWh. Vesisähköä 14,2 TWh, tuulisähkö 0,226 TWh, kasvua noin 49% vuodessa, ydinvoimalat 22,5 TWh., sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksissa 26,3 TWh, erillistuotanto 13,2 TWh, tuonti 15,8 TWh ja vienti 2,7 TWh. Sähkön kulutus pysyi suunnilleen ennallaan v 2007 ja laski vuoden 2008 alkupuoliskolla. Vaikka lauha talvi on vaikuttanut asiaan, voidaan arvioida, että käänne on tapahtumassa ja tehokkaisiin energiätehokkuustoimiin ollaan heräämässä eri puolilla yhteiskuntaa.

Sähkön käytöstä teollisuus ja rakentaminen vievät 52%, kotitaloudet 22% ja maataloudet 3%, palvelut 12% ja julkinen 7%. Siirto- ja jakeluhäviöt ovat 3,6%.

Energiantuotanto ja teollisuuden oma energiantuotanto vastasivat 56%:sta khk-päästöjä, teollisuusprosessit 8%, liikenne 18%, kotitaloudet ja palvelut 8%, maatalous 7% ja jäte 3%.

Vuonna 2006 fossiilisten polttoaineiden osuus energian kokonaiskulutuksesta oli puolet, uusiutuvien neljäsosa. Noin 60% uusiutuvasta energiasta tuotetaan metsäteollisuuden jätetuusta ja jäteliemistä. Muun bioenergian, kuten pienpuun poltto, osuus on 20% ja vesivoiman osuus noin 15% uusiutuvasta energiasta. Tuuli- ja aurinkoenergian, lämpöpumppujen, biokaasun ja kierrätyspolttoaineiden osuus on yhteensä muutama prosentti. Sähkön tuotantokapasiteetti on 13,5 GW ja sähköjärjestelmän reservejä on 1 GW. Voimalaitoksia oli 2004 alussa 415 kpl, joista noin puolet vesivoimalaitoksia..

Teollisuus käyttää 52% sähköstä. Metsäteollisuuden osuus on noin 60% teollisuuden sähkönkulutuksesta. Teollisuuden sisällä 10 energiavaltaisinta yritystä käyttää neljäviidesosaa sähköstä.

Sähkönkäyttö: Metsäteollisuus 31%, Metalliteollisuus 9%, Kemian teollisuus 7%, muu teollisuus 6%, palvelut 17%, asuminen 14%, sähkölämmitys 10%, siirto- ja jakeluhäviöt 4%, maatalous 1%, raideliikenne 1%.

- Elinikänsä päähän tulevien voimaloiden korvaaminen ja uudet investoinnit vaativat pitkäjänteistä ja enustettavissa olevaa energiapolitiikkaa. Uusia kivihiili- tai öljyvoimaloita ei pidä rakentaa, vaan korvata kapasiteetti vesi-, tuuli- ja hake- tai pellettivoimaloilla.

Pohjoismaiseen sähköpörssiin tulee suomalaistenkin osallistua entistä enemmän. Siirtokapasiteettia maiden välillä ja sisällä tulee kasvattaa. Kallein viimeaikainen investointi on ollut Suomen ja Ruotsin välisen Fenno-Skan-merikaapeliyhteyden 800 MW laajennus, joka lisää maiden välistä siirtokapasiteettia 40%. ja valmistuu v 2011

Pohjoismaiden, Baltian ja Puolan kantaverkkoyhtiöt ovat käynnistäneet sähkönsiirron verkkosuunnittelun yhteistyön pohjaksi yhteneville sähkömarkkinoilla. Kantaverkon rakentaminen on niin aikaavieppää, että esimerkiksi kuudenteen ydinvoimalaan täytyy alkaa varautua 10-15 vuotta etukäteen. Pelkästään johtojen rakentaminen kestää 7 vuotta. Kantaverkon kautta kulkee noin 75% kaikesta Suomessa käytetystä sähköstä ja siihen kuuluu 140000 km voimajohtoja ja yli 100 sähköasemaa. Kantaverkkoyhtiä Fingrid investoi 100-200 miljoonaa euroa vuodessa lähivuosina.

- Sekä sähkön tuotantokapasiteettia että siirtokapasiteettia tulee kasvattaa. Pohjoismaiset kantaverkot voisi pitkällä tähtäimellä yhdistää yhdeksi. Huippukulutuksen aikana ei pidä asettaa mitään siirtorajoituksia tai etuosto-oikeuksia. Sähkömeklarien opinsaantia tulee lisätä. Voitaisiin paremmin suunnitella, miten vesivoimaa käytettäisiin yhteispohjoismaisesti säätövoimana.

- Suomessa tulee varmistaa, että vanhat lauhdevoimalat pidetään 12 tunnin käyttövalmiudessa riittävän monta vuotta huippukulutuksen kattamiseksi, ja niille korvataan tästä aiheutuvat kustannukset. Pyritään näissä korvaamaan hiiltä esim. pelleteillä polttoaineena.

- Kaikki tulevat, poistuvia korvaavat voimalat tulee rakentaa lämmön ja sähkön yhteistuotantolaitoksiksi siten, että sähkön osuus korostuu.

- Sähköntuontia Venäjältä tulisi vähentää. Venäjä tulee tarvitsemaan oman sähköntuotantokapasiteettinsa itse. Venäjä esimerkiksi rajoitti sähkönsiirtoa Suomeen viimeksi kovien pakkasten aikana. Tilanne voi kuitenkin muuttua. Sähkön tuotannossa Venäjällä eriytetään tuotantoa, kuluttajamyyntiä ja verkkoja. Fortumin suurinvestointi Venäjälle kohdistui nimenomaan sähköön. Pietarin alueen, Venäjän luoteisosan ja Pohjoismaiden sähköverkkojen yhdistämiselle ja markkinaehtoiselle kaupankäynnille edellytys on sähkön alennusmyynnin lopettaminen Venäjällä. EU:lla ja Venäjällä voisi olla yhteinen sähkömarkkina. Venäjällä sähköntuotannolla on epäpoliittisempi luonne kuin öljy-, maakaasu- ja kivihiilivaroilla. Verkkoa pitäisi vahvistaa, jotta saataisiin enemmän sähkökauppaa Venäjän kanssa, mutta Suomen viennin pitää olla yhtä suurta kuin tuonnin. Kestävä energiantuotanto sopisi yhteishankkeeksi.

- Kun laajennetaan yhteistä sähkömarkkina-aluetta, on vaarana sähkön hinnan nousu Suomessa edelleen EU-maiden keskiarvon tasolle. KD:n energiaryhmän mielestä Suomen kannattaisi pitäytyä mahdollisimman kauan vain Pohjoismaiden yhteisessä sähkömarkkinassa, johon Baltian maat ja Puola voivat tulla siihen mukaan, mutta Suomesta ei pidä tulla sähkön nettoviejää. Venäjällä sähköntuotanto tulee jatkossa uusien laitosten kautta olemaan tehokasta ja halpaa, joten sen käyttö säätövoimana voisi olla Suomelle edullista. Nettotuonnista Suomen on kuitenkin päästävä eroon.

- Mikäli halutaan johdonmukaisesti vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä, on vähennettävä öljyn käyttöä niin lämmityksessä, sähköntuotannossa kuin liikenteessä ja sellaisissakin kohteissa kuin terästuotannon masuuneissa lisäpolttoaineena. Maakaasu tuottaa megajoulea kohti on 55,04 grammaa hiilidioksidia, kun kivihiili tuottaa 94,6. Siksi päästöjen vähentämiseksi kannattaa korvata kivihiiiltä maakaasulla. Suomi saa tällä hetkellä maakaasua muuta Länsi-Eurooppaa edullisemmin hinnoin, koska öljyn hinnan nousua ei täysin määräisesti siirretä maakaasun hintaan.

Energian säästäminen ja energiatehokkuus

Sähkön kulutus on kasvanut meillä 15 vuodessa 36%, mutta Ruotsissa vain 3%. Wikipedia antaa vuosille 1990-2006 Suomen lisäykseksi 44% sähköenergiassa ja 30% energian kokonaiskulutuksessa. Suomi teollistui Ruotsia myöhemmin ja elintason myöhäisemmän kasvun myötä myös sähkölaitteiden hankinnassa kotitalouksiin oltiin jäljessä. Teollisuus Suomessa keskittyi metallin ja metsän perusteollisuuteen enemmän kuin Ruotsissa. Ruotsalaiset ovat sijoittaneet viime 15 vuotena runsaasti varoja uusiutuviin energiamuotoihin, ja säästäneet energiaa mm. maalämpöpumpuilla. Suomi on jälkijunassa.

- KD:n energiaryhmän pyrkimys on vähentää fossiilisten energialähteiden käyttöä. Energiankäytön tehostaminen on tärkein osa fossiilisten polttoaineiden vähentämisessä. Uusiutuvien energialähteiden käytön lisääminen on toinen osa.

Suomessa tutkitaan ratkaisuja energiatehokkuuden lisäämiseksi ainakin Sitran energiaohjelmassa 2008-2012. Työ- ja elinkeinoministeriön perustama laajapohjainen energiatehokkuustoimikunta työskentelee huhtikuusta 2008 toukokuuhun 2009. Tehtävänä on arvioida ja ehdottaa eri sektoreille tarvittavat energiansäästöä ja energiatehokkuutta koskevat toimenpiteet ja millä ohjaukskeinoilla ne saavutetaan.

Tällä hetkellä liikkuu hyvin erilaisia arvioita. Gaia Consulting -yhtiön laskelmilla voidaan saavuttaa noin 9 miljoonan hiilidioksiditonin päästövähennelmä, josta pääosa asuntojen ja veden lämmitysenergian säästöllä. Lämmitysenergian kulutusta voidaan teoriassa vähentää nykyisestä noin 60 Twh:sta 34 Twh:iin ja sähkönkulutusta 90:stä noin 81 Twh:iin. Kyse on 2-3 miljardin euron säästöstä kansantaloudelle.

Tulevaisuudessa teollisuuden tuotannon lisäys ja jalostusasteen nousu lisäävät sähkönkäyttöä, mutta eivät välttämättä lämmön käyttöä. Sähkön käytön lisääminen tehostaa kokonaisenergian käyttöä. Teollisuus lähtee siitä, että sähkön kulutus edelleenkin kasvaa tasaisesti nykyisestä 90,3 TWh:sta vuonna 2020 107 TWh:iin ja edelleen vuonna 2030 melkein 120 TWh:iin. Työ- ja elinkeinoministeriön, TEM:n eräiden arvioiden mukaan kulutus kasvaisi noin sataan TWh:iin vuonna 2020 ja kääntyisi sitten laskuun. Ministeri Pekkarinen on puhunut 95 TWh tavoitetasosta. Ero näkemyksissä on ainakin yhden ellei kahden ison ydinvoimalan suuruinen. Energiastrategian kannalta on erittäin ratkaisevaa miten sähkön käytön kasvu ennakoidaan.

EK ja Energiateollisuus ennustivat teollisuuden sähkön kulutuksen kasvuksi metallien jalostuksessa yli 1%, metsäteollisuudessa 1% ja kemian ja muussa teollisuudessa vajaata prosenttia. Metsäteollisuuden sähkön-tarve kasvaa, jos siirrytään aikakauslehtipaperiin aiempaa enemmän. Laskelmissa on sisällä jo energiatehokkuutta kasvattavia toimia.

- KD:n energiaryhmän tavoitearvio on, että sähkön käytön kasvu saadaan energiatehokkuustoimin painetuksi 100 TWh:iin vuonna 2020. Koska sähkön käyttöä kotitalouksissa, palveluissa ja teollisuudessa voidaan tehostaa, ja huippukulutuksia tasoitetuiksi, sekä uusiutuvilla energialähteillä tuotettua sähköä lisätyksi markkinoilla, saadaan teollisuuden tarvitsema sähkönlisäys turvatuksi. Kyse on kuitenkin hinnasta: teollisuuden itsensä omistamalla ydinvoimalla on tähän asti saatu sähköä edullisimmin.

Kaikkiin uusiutuviinkin energian tuotantomuotoihin liittyy haittoja: tuulivoimaan maisema- ja äänihaitat, puun polttoon hiukkaspäästöt, vesivoimaan luontokohteiden hukuttaminen tai muuttaminen jne. Ylivoi- maisesti paras tapa vähentää päästöjä on vähentää energian tarvetta. Energiatehokkuuden parantaminen on usein rahallisesti edullista. Jos yhä käyttäisimme 1970-luvun puolivälin tekniikkaa, täytyisi käyttää 50% enemmän energiaa nykyisen elintason aikaansaamiseksi. Khk-päästöjen alentamisessa energiatehokkuuden parantamisen osuus on myös tulevaisuudessa 40-50%.

Energiatohokkuuden parantamisen "haittana" on, että se on näkymätöntä, se ei ole varsinaisesti tuote, vaan tapahtuu pienissä jokapäiväisissä ratkaisuisissa, pieninä annoksina ja hajautetusti. Tuotteeksikin sen voi tehdä. Yksi menetelmä on energiapalveluyhtiöt (Energy Service Company, ESCO). ESCO-yhtiö ottaa kokonaisvastuun yrityksen energiansäästöhankeesta, rahoittaa ja tekee sen. Kustannukset peritään energiansäästöä saatavista taloudellisista hyödyistä, joten asiakkaalle ei tule kustannuksia. ESCO-yhtiöiden hankkeet ovat parhaimmillaan suurissa hankkeissa teollisuudessa ja julkisella sektorilla, mutta miksei tulevaisuudessa myös yksityisissä kotitalouksissakin.

- KD:n energiaryhmä pitää tärkeänä ESCO-toiminnan edistämistä. Se voisi olla myös julkinen palvelu kotitalouksille, ellei saada riittävästi yrityksiä ja siten kilpailun kautta hintatasoa riittävän alas. Toistaiseksi ESCO-yhtiöt ovat Suomessa keskittyneet suuriin teollisuuslaitoksiin.

Ohjaukeinoista voi mainita parhaiden ratkaisujen palkitsemiset, energiasertifikaatit, kuluttajien yhteishankinnat ja kilpailutukset, julkisten hankintojen suuntaaminen siten, että julkinen sektori saa ostaa vain energiatohokkaimmasta 1/4 tarjonnasta.

- Julkiset hankinnat on suunnattava energiatohokkaimpiin laitteistoihin. Julkiset rakennukset on rakennettava matala- tai passiivienergiataloiksi.

- Omakotitalon lämpöjärjestelmän vaihto voi maksaa 5000-20000 euroa. Mikäli sata tai tuhat kuluttajaa kilpailuttaa laitteiden tarjoajia ja asentajia, voivat he säästää jopa 30% kustannuksissa. Samalla voidaan palkata ulkopuolinen asiantuntija arvioimaan hinta-laatusuhde erilaisissa laiteratkaisuissa, ja saadaan hyvälaatuisia ratkaisuja. Mikäli yhteishankinnassa on mukana kymmeniä tuhansia, saadaan vielä suurempi hyöty ja sarjatuotannon edut.

- Eräs lupaavista keinoista on energian kulutuspiikkien tasoittaminen. Teknisesti on erinomaisen mahdollista kehittää ja ottaa käyttöön tietoteknisiä säätölaitteita, jotka säätelevät sähkölaitteiden käynnistymistä ja sulkemista sen mukaan kuinka paljon, siis kuinka halpaa sähköä on verkossa tarjolla.

Materiaalivirtoihin on tiivistynyt energiaa. Puolet energiasta on kiinni tavarassa. Merkittävimmät energian säästötoimet voidaan saavuttaa muuttamalla kulutustottumuksia ja materiaalivirtoja. Muutamista materiaali-jakeista on tehty Suomessakin tutkimus, mutta materiaalitehokkuuden tutkimuksessa ollaan alkuvaiheissa. On hämmästyttävää kuinka paljon vettä minkin tuotteen valmistamiseen tarvitaan, ja se vastannee jotenkuten energiamääriä. (Tähän tulee esimerkkejä)

Suomen luonnonvarojen kokonaiskäyttö on noin 520 miljoonaa tonnia, joista kotimaisten ja tuotujen suorien luonnosta saatujen panosten osuus on noin puolet. Vain osa materiaaleista tulee hyötykäyttöön, loppu on nk. piilovirtaa, sisältäen luonnonvaran käyttöönoton, jalostuksen ja kuljetuksen, energian kulutuksen ja muun tuotteisiin sitoutumattoman materiaalikäytön. Kulutuksen osuus luonnonvarojen kokonaiskäytöstä oli vuonna 2000 neljäsosa ja investointien osuus noin viidennes. Vientituotteiden tuottamiseen meni hieman yli puolet luonnonvarojemme käytöstä.

- Erityisesti uusiutumattomien luonnonvarojen piilovirrat ja niiden ympäristövaikutukset tulee selvittää. Kulutustottumukset tulee kääntää vähemmän materiaalivirtoja vaativiksi.

- Eri tavaroihin voidaan liittää energiatodistukset niiden tuotannon vaatimista materiaali- ja energiavirroista.
- Jätteet voidaan lajitella, kierrättää tai hyötykäyttää raaka-aineina tai polttamalla. Kierrätys vähentää tuotteiden valmistuksen energiantarvetta. Kotona tulee lajitella sekajäte, biojäte, keräyspahvi, lasi, metallitölkit yms, ja ongelmajätteet. Keräyspaikoilta tulee olla joustava reitti uudelleenkäyttöön.



Liikenne: sähkö- ja hybridautoja ja biopolttoaineita

Suomen tieliikenteen päästöt ovat nyt noin 12 miljoonaa hiilidioksiditonnia ja vuonna 2020 arviolta 14 ja 2050 17 miljoonaa tonnia nykytrendien mukaan. Kolmasosa tieliikenteen energiankäytöstä kuluu tavaraliikenteessä ja kaksi kolmasosaa henkilöliikenteessä, josta puolestaan 92% henkilöautoliikenteessä.

Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen vaikuttaa pitkällä aikavälillä. Energian käyttö tulee ottaa huomioon jo maankäytön, liikenneväylien ja rakentamisen suunnittelussa. Jos näin saadaan liikennetarvetta vähennetyksi, voidaan VTT:n mukaan säästää 0,2 miljoonaa tonnia hiilidioksidipäästöjä vuoteen 2020 mennessä ja enimmillään 1,1 miljoonaa tonnia vuoteen 2050 mennessä. Tietokoneohjatuilla liikennejärjestelmillä voidaan myös saavuttaa suuria säästöjä esimerkiksi tavarankuljetuksissa. Parhaimmillaan reitinhakujärjestelmien yhdistämisellä ajantasaisiin tietoihin voidaan välttää ruuhkia ja auttaa jopa etsimään parkkipaikka.

Joukkoliikenteen tukia voitaisiin nostaa siten, että lippujen hinnat tulisivat riittävän alas. Erityinen ongelma on, jos junamatka maksaa enemmän kuin henkilöauton käytön välittömät kustannukset. Helsingissäkin optimaalinen hinta voisi olla puolet nykyistä alempi, ei kuitenkaan täysin ilmainen. Autoille tulee kuitenkin EU:n puitteissa 130 g/km keskimääräinen vaatimus uusien autojen hiilidioksidipäästöistä, joten joka tapauksessa polttomoottoriautojenkin päästöt vähenevät. Eräs työryhmässämme esiin noussut idea on uusi EU-direktiivi, joka määrää autonvalmistajille esimerkiksi progressiivisen ”saasteveron”, jos ne valmistavat selvästi markkinoille tulevia autoja enemmän khk-päästöjä aiheuttavia autoja. Tämä voisi tulla kyseeseen silloin, kun sähkö- ja hybridautot ovat lyöneet itsensä läpi.

Ruuhkamaksuja emme kannata, jollei liityntäliikenteen parkkipaikkoja vastaavasti lisätä. Helsingin seudulla pääasia on lisätä poikittaisjoukkoliikennettä. Tukholman ruuhkamaksut ovat saaneet ainakin liikennesuunnittelun professori Iija Cordin selvityksissä ankaraa kritiikkiä.

Pienetkin toimet vaikuttavat. On edullisempaa, jos lähikauppias hoitaa liikenteen, sen sijaan että kaikki sahaavat kauppaan ja takaisin. Ostaminen ja asioiminen internetin kautta säästäisi matkan vaivan ja energian kulutuksen.

Lauri Kujanpään diplomityö vuodelta 2008 osoittaa, että Suomen keskimääräisen tason suuripäästöinen 180 g/km hiilidioksidia tupruttava auto kannattaa ilmastosyistä vaihtaa heti uuteen vähäpäästöisempään autoon esim 120 g/km. Tämä johtuu siitä, että valmistuksen ja valmistusmateriaalien energiaosuus auton käytössä on 10-20% ja polttoaineen osuus 80-90%. Auton käytöstä aiheutuu selvästi enemmän haittoja kuin valmistuksesta. Sen voi päätellä omasta autostaan: jos ajaa 30000 km vuodessa ja kulutus on 7 litraa sadalla, saadaan 2100 litraa vuodessa ja 21.000 litraa 10 vuodessa.

Auton painolla on suuri vaikutus kulutukseen, joten mitä pienempi auto, sitä parempi. Suuren auton korvaaminen yhtä suurella ei auta nopeasti vähentämään liikenteen khk-päästöjä. Vaihtoehto romuttamiselle on siirtää vanha, iso auto vähemmän autoilevalle tai suuriperheiselle omistajalle. Jokainen uuden auton ostaja on avainasemassa uudistettaessa autokantaamme.

- Nykyisin henkilöautojen keskimääräinen romutusikä Suomessa on 18,4 vuotta. Tulisi palkita esim 200 euron romutusmaksulla, jos tuo vanhan auton kierrätykseen ennaikaisesti.
- Biopolttoaineita käyttävien autojen hallinnolliset ja veroesteet on poistettava.
- Tulisi sallia veroton kimppakyyti ja siitä maksettavat kohtuulliset korvaukset.

Akkutekniikan kehittyminen on tehnyt sähköautot varteenotettaviksi kulkuvälineiksi. Akkutekniikassa riittää kehiteltävää ja ne kehittyvätkin ripeästi. Suuren energiatihedyyden omaavat akut edellyttävät hidasta latausta, eikä niitä voi kuormittaa yhtä paljon kuin virran suuruuden mukaan optimoituja akkuja. Litium-polymeeri-akut edustavat tämän hetken tekniikan huippua. Sähköauton suuren akun nopea lataaminen edellyttää normaalipistoketta suurempaa lataustehoa. Normaalien lataus- ja valvontatoimintojen lisäksi on tärkeää voida tarkasti mitata kuinka paljon akuissa on vielä latausta jäljellä ja latauksessa koska se on täyteen ladattu.

- KD:n energiaryhmä kannattaa sähköautoiluun siirtymistä. KD:n energiaryhmä luottaa sähköautojen edelleen kehittymiseen muutaman vuoden aikana, ja haluaa edistää sähkö- ja hybridautojen osuuden kasvattamista 500.000 autoon vuoteen 2020 mennessä. Suomeen saattaa soveltua parhaiten lataushybridi, joka voisi toimia 100 km kertalatauksella ja talvella polttomoottori voisi tuottaa lämpöä myös sisätiloihin.

Maantienopeuksien alentaminen 120:sta sataan kilometriin tunnissa vähentää polttoaineen kulutusta noin 11% ja sadasta 80:an noin 14%. Talvinopeusrajoitusten ottaminen käyttöön kaikkina vuodenaikoina vähentäisi päästöjä 3,4% eli noin 0,4 miljoonaa hiilidioksiditonna.

- Kristillisdemokraattien energiaryhmä suhtautuu nopeusrajoitusten tiukentamiseen varauksellisesti, koska hyvillä autoilla ja teillä tulee pystyä ajamaan kohtuullista vauhtia. Sen sijaan taloudellisen ajon kurssien suorittamiseen tulisi kannustaa.

Auton polttomoottorin hyötysuhde on luokkaa 20-25% - eli ei kovin hyvä. Dieselillä se on parempi kuin bensiinimoottorilla, johtuen dieselin korkeammasta puristussuhteesta. Tästä johtuu dieselin pienempi kulu- tus. Jos biodieselin valmistus saadaan täyteen käyntiin, dieselautot tulevat olemaan lyhyellä aikavälillä ja pitkillä matkoilla realistisin vaihtoehto vielä monia vuosia.

Biopolttoaineiden hiukkaspäästöt ovat fossiilista dieseliä pienemmät, koska ne eivät sisällä aromaatteja. Biodieselissä on lisäksi enemmän happea, jota NexBTL--hiilivety-pohjaisessa biopolttoaineessa ei ole. Tuotantoon Suomessa on hyvät mahdollisuudet.

- Tulee suosia dieselautoja, ja poistaa niiltä käyttövoimaverot. Kannatamme myös alempaa verotusta biodieselille, jos biodiesel sitä tarvitsee kilpailukykyä turvaamiseksi.
- Autoveroa voidaan edelleen muuttaa siten, että hiilidioksidipäästöt otetaan tiukemmin huomioon kuin Vanhasen hallituksen verouudistuksessa. Tämä suosii diesel- ja hybridautoja, mutta eniten sähköautoja. Sähkö- ja hybridautoilta tulee poistaa käyttövoimaverot.
- Biopolttoaineille joukkoliikennekäytössä tulee säätää riittävät verohelpotukset tai tuet siirtymävaiheessa.

Kehittyvät hybridautot vähentävät päästöjä diesel-autoja paremmin. Ne vähentävät khk-päästöjä 25-40% kaupunkiajossa bensiiniautoihin verrattuna. Hybridautot ladattavilla akuilla ovat saatavissa jo ensi vuonna.

Sähköautot ovat tulleet parhaaksi vaihtoehdoksi akkutekniikan kehittymisen seurauksena. Akkutekniikka kehittyä edelleen nanotekniikan myötä, mutta toistaiseksi sähköautojen toimintasäde on luokkaa 100-300 km. Siksi sähköautot lyövät itsensä läpi pienissä tiheästi asutuissa maissa, joihin Suomi ei lukeudu. Israel ja Tanska ovat edelläkävijöinä siirtymässä sähköautoihin ja tehneet valtakunnallisen sopimuksen jakeluverkon kehittämiseksi. Jakeluverkossa lataus tai akkujen vaihto voi tapahtua nopeasti, normaalista kotien pisto- rasioista lataus kestää noin 5-8 tuntia. Se ei kuitenkaan vaadi lisää sähköntuotantokapasiteettia, jos lataus tapahtuu pääasiassa öisin.

- Suomessakin tulee tehdä Israelin ja Tanskan kaltainen päätös jakeluverkoston kehittämisestä.

Yhdistetyn sähkö-lämpö voimalan hyötysuhde on 85-90% josta noin 30-40% sähköä ja loput lämpöä. Kun sähkö toimitetaan koteihin häviö on vain 2-3%. Akku-sähkömoottori yhdistelmän hyötysuhde on varsin ko-

Esimerkkejä sähkö- ja hybridiautoista

Väitetään, että öljy-yhtiöt ovat tahallaan pitäneet akkutekniikan patentteja hallussaan, mutta nyt monet suuryritykset ovat lähteneet kilpajuoksuun niiden kehittämiseksi: Volkswagen ja Sanyo ovat yhteistyössä, Peugeot Citroen ja Mitsubishi yhdessä, kuten myös Bosch ja Samsung sekä Toyota ja Matsushita. Nissan ja NEC aikovat käynnistää litiumioniakkujen massatuotannon ensi vuonna.

Suomessa hybridiversiona myytäviä autoja ovat vuoden ekoauto Toyota Prius, Honda Civic ja kolme Lexus-merkkiä. Niitä on myyty yhteensä vajaa tuhat. Ne toimivat vielä nikkeli-metallihydridi-akuilla, mutta uusia litiumakuille päivitettyjä malleja tulee ensi vuonna.

Ensimmäinen litiumioniakkua käyttävä auto, Mercedes Benz S400 Bluehydrid tulee markkinoille ensi vuoden alussa. Pistorasiasta ladattavia hybridi- tai sähköautoja ei vielä ole saatavilla. Toyotalta on tulossa 2010 seinästä ladattava hybridiauto litiumakuilla, joita valmistaa Panasonic.

Esimerkkejä 1.

Helsingin ammattikorkeakoulu Stadian Autolaboratorio aikoo valmistaa 300 nelivetoista sähköurheiluautoa Eera vuodessa. Ensimmäinen prototyyppi valmistuneen 2009 lopulla.

Esimerkkejä 2.

Riihimäkeläinen Finnish Electric Vehicle Technologies eli FEVT testaa kaasu-hybridi linja-autoa, joka on tarkoitettu muuntaa täyssähköiseksi litium-akustolla. Bussi pääsee 80 km/h nopeuteen ja yksi lataus riittää noin 200 km matkaan. FEVT siirtää litiumioniakkujen valmistustaan Varkauteen.

Koiviston Auton tytäryhtiö Kabus on valmistanut oman hybridibussin.

Esimerkkejä 3.

Tesla Roadster sähköurheiluautoa on alettu jo valmistaa USA:ssa ja sadan kappaleen kuukausituotantoon päästään joulukuussa. Hinta on noin 100.000 dollaria.

Uudenkaupungin autotehdas alkaa ensi vuoden lopulla valmistaa yhdysvaltalaisen Fisker Automotiven kehittämää Fisker Karma nelioivista hybriditurheiluautoa 15.000 kappaleen vuosivauhdilla. Sitä voi ladata verkosta ja yksi lataus riittää 80 km matkalle, minkä jälkeen polttomoottori kytkeytyy päälle. Hinta on noin 80.000 dollaria. Huippunopeus on 201 km/h.

Esimerkkejä 4.

ABC-huoltamoketju selvittää parhaillaan mahdollisuuksia sähköautojen lataamiseen huoltamoillaan.

Esimerkkejä 5.

Energiankulutus valmistettua kuorma-autoa kohden väheni Volvo Trucksin tehtailla 30% vuosina 2001-05. Tavoitteena on alentaa kulutusta vielä 24% viisivuotiskaudella 2003-08. (Volvo Visiitti 4/2007) Volvo Trucks on ensimmäisenä esitellyt hybridiratkaisun raskaille ajoneuvoille.

Esimerkki 6.

Elcat on valmistanut Suomessa noin 200 Cityvan 202 sähköpakettiautoa.

Esimerkki 7

Vuosi sitten perustettu Sähköautot Nyt -yhteisö kerää internetissä yhteen ihmisiä, jotka ovat kiinnostuneet sähköauton hankkimisesta. Ajatus on ottaa 500 vanhoista Toyota Corolloista polttomoottori pois ja korvata se sähkömoottorilla. Hinnaksi tulee noin 27,500 euroa.

Norjalainen Enviro Elbilsalg haluaa tilata 300 autoa ja siksi rahoittaa prototyypin rakentamista.

Ajomatka on 150 km ja lisäakuilla 300 km. Lataus kestää verkkovirtapistokkeesta noin kuusi tuntia.

Lisätietoja www.sahkoautot.fi.

rkea, 80-90%. Siten polttoaineen energiasta saadaan sähköautoilussa noin 70-80% hyödyksi. Hyötysuhteiden ero näkyy tällä hetkellä suoraan autojen ”polttoainekustannusten” erona. Bensiinikäyttöisellä autolla noin 10-12 euroa/100km ja sähköautolla noin 1,5-2 euroa/100km.

Sähköautot soveltuvat erityisesti kaupunkiliikenteeseen, koska ne ovat meluttomia ja päästöttömiä, sekä nopeasti kiihtyviä. Maailman Luonnonsäätiön, WWF, The End of Oil –raportin mukaan sähköautot olisivat polttomoottoriautoja ilmastoystävällisempiä, vaikka sähkö olisi tuotettu fossiilisilla polttoaineilla.

Jos käyttää autoaan pääosin kaupunkiajossa tai alle 300 km päivässä, sähköauton toimintasäde riittää. Mutta jos ajaa pitempiä matkoja täytyy olla joko latausasemia tai akunvaihtoasemia matkalla. Israelissa, Tanskassa ja Portugalissa on lähdetty tällaisten asemien rakentamiseen yhteistyössä Renault-Nissanin kanssa. Näissä maissa välimatkat ovat pienet ja ne toimivat sähköautoilun koealueina.

Pitkille matkoille sopivat hybridautot. Niissä diesel-, kaasu- tai bensiinimoottori toimii joko täydentäen sähkömoottoria, tai tuottaen sille energiaa. Jarrutusenergia otetaan myös talteen.

Hybridisähköauton 5-7 tuntia latauksen voi tehdä yön aikana, jolloin muu sähkönkulutus on pientä. Uutta sähköntuotantokapasiteettia ei sähköautojen takia tarvita, jos niiden lataus tasaa sähköverkon kuormia. Jos työmatkaliikenteessä olisi 500.000 hybridisähköautoa, ja edestakainen ajomatka olisi 60 km päivässä 250 työpäivän ajan, olisi vuosimatka 15.000 km per auto. Sähköä kuluisi noin 1,5 TWh vuodessa. Monella on työpaikallaan nk lämmitystolpat, joista voi ladata työpäivän aikana. Se ei kuitenkaan ole suositeltavaa, koska silloin sähkötehoa tarvitaan muihinkin tarkoituksiin. Talviöinä tilanne voi olla erilainen.

Periaatteessa 500.000 akkua voidaan käyttää myös virran syöttämiseen takaisin verkkoon, jos on aivan huipputehot tarpeen joinakin tunteina.

Sähköauton käyntiääni on hyvin hiljainen. Kiihtyvyys on erittäin hyvä, joten urheiluautojakin on alettu jo valmistaa. Sähköauto ei myöskään tuota hiukkaspäästöjä kaupunkien katukuiluihin.

Sähköautojen toimintasäde on jo parin vuoden kuluttua 300-400 km, ja riippuu paljon käytetyistä nopeuksista.

Sähköauto sopii erityisesti kaupunkiajoon, jossa kiihdytyksiä on paljon ja nopeudet eivät nouse kovin korkeiksi.

Muitakin kokeiluja on. Vetyautot ovat eräs mahdollisuus, mutta ei monestakin syystä vaikuta yhtä hyvältä kuin sähköautot. Tulevaisuuden hybridautossa sähkö tuotetaan ajon aikana nykyisen polttomoottorin sijasta polttokennolla, jossa vety yhtyy happeen synnyttäen sähkövirtaa. Polttokennoissa tarvitaan toistiaseksi liikaa jalometalleja katalyyteiksi. Harrastelijapohjalta on tehty kokeiluita siinä, joissa laitetaan auton moottorin yhteyteen vedestä vety-happi-seosta hydrolysoiva sähkösystemi ja syötetään kaasuseos polttoaineen sekaan. www.ekoautot.fi mainostaa häkäpönttöautoja. Jne.

Lentäminen kuluttaa esimerkiksi Helsingistä Jyväskylään 1,98 MJ/km/matkustaja. Junalla 0,24. Motivalla on kotisivuillaan peli, josta saa vertailutietoa eri matkustustapojen ekologiasta. **Joukkoliikenne** on 15% Suomen henkilöliikennesuoritteesta. Suurimmat mahdollisuudet ovat raideliikenteen esittämisessä. Näin voidaan saada seudullisesti 1-1,7% päästöalennema. Tulevaisuuden visioita on laittaa luotijuna putkeen, josta on pumpattu ilma pois. Suprajohdemagneeteilla ja maglev-junilla päästäisiin nopeisiin ja hyvin energiatehokkaisiin ratkaisuihin.

Dieselin hiukkaspäästöt

Hiukkaset ovat merkittävin ihmisten terveyteen vaikuttava ilmansaaste. Nenä puhdistaa yli 10 mikrometrin hiukkaset, henkitorveen ja keuhkojen etuosaan pääsevät alle 10 mikrometrin hiukkaset PM10 ja keuhkojen rakkuloihin perille asti alle 2,5 mikrometrin pienhiukkaset PM2,5. Katupölyn mineraalihiukkanen on kulmikas ja noin 5 mikrometriä, dieselpakokaasuhiukkanen on polton jälkeen pyöreä ja noin 0,1 mikrometriä. Vertailun vuoksi virus on noin 0,003-0,05 mikrometriä.

CAFE-arvio pienhiukkasten terveysvaikutuksista Suomessa PM2,5 vuodelta 2000 kertoo 1270 enneaikaisesta kuolemasta, 13840 elinvuoden menetyksestä ja 778870 alempien hengityselinten sairaspäivästä ja 1323390 alentuneen toimintakyvyn päivästä ja vuotuisista 1-2,9 miljardin euron terveyshaittojen kustannuksista. Päästöjen aiheuttamista 345 kuolemista 52 tulee kotitalouksien polttolähteistä, 49 liikenteestä, 14 maataloudesta ja turpeesta ja 23 isoista teollisuus- ja voimalaitoksista. Kotimaiset hiukkaspäästöt ovat syyllisiä 150 enneaikaisessa kuolemassa ja kaukokulkeutumat 195:sta.

Dieselautojen pakokaasuhiukkaspäästöt ovat olleet selvästi korkeampia kuin bensiiniautojen. 2005 tuli voimaan Euro-standardi Euro4, jonka mukaan uusien dieselautojen hiukkaspäästöt saavat olla korkeintaan 25 mg/km. 1.10.2009 tulee voimaan viisi kertaa tiukempi standardi, 5 mg/km, ja päästöt laskevat suuruusluokkana bensiiniautojen tasolle.

Liikenteen hiukkaspäästöt ovat laskeneet 1990-luvulta lähtien ja laskevat edelleen. Suuruusluokkana kaikkien henkilöautojen osuus PM10 hiukkasista on 18%, pääosin siis katu-, jarru- ja rengaspölyä, ja PM2,5 ja PM1 hiukkasista 8-9%. Pakokaasuperäisistä hiukkasista 80% tulee dieselmootoreista. Vuonna 2011 pakokaasuperäisten hiukkaspäästöjen arvioidaan laskevan noin 60% verrattuna vuoden 2005 päästöihin, kun autokanta uudistuu. Henkilöautoliikenteen suorien hiukkasmaisten pakokaasupäästöjen aiheuttama väestöaltistus vuonna 2011 on noin 2 % kaikkien suomalaisten hiukkaspäästölähteiden aiheuttamasta altistuksesta.

Typpioksidien, hiilivetyjen ja hiilimonoksidin päästöt on jo painettu suhteellisen alas tieliikenteessä ja kehityssuunta on aleneva. Tieliikenteen osuus kasvihuonekaasupäästöistä on 15,7% mikä koostuu lähes täysin hiilidioksidipäästöistä.

Kansainvälisen lento- ja meriliikenteen khk-päästöjen rajoittaminen. Laivat ovat kaksi kertaa suurempi maailmalaajuinen päästäjä.

Lentoliikenteen päästöistä liikkuu erilaisia lukuja, mutta pelkkien hiilidioksidipäästöjen lisäksi on laskettava vesihöyry. Yhden lentopetrolikilon palaessa syntyy noin 3,13 kg hiilidioksidiekvivalenttia. Polttoaineen valmistus aiheuttaa vielä 10% lisäpäästön. Lentomatka tuottaa yläilmakehään typenoksidi- ja vesihöyrypäästöjä, joiden ilmastoa lämmittävä vaikutus on paljon suurempi. HS:n keskustelusivuilla on laskettu, että kahden hengen lomamatka Thaimaahan Boeing 757-koneella kuluttaa 780 kg lentopetrolia ja 3172-9760 kg vastaavan määrän typenoksidi- ja vesihöyrypäästöjä. (Robert Sausen et al: Aviation radiative forcing in 2000: an update on IPCC. Maura Ryömä HS-mielipidesivu). kahden hengen Thaimaan matkan khk-päästöt ovat siis 5856-12444 kg, eli selvästi enemmän kuin keskimääräisen öljylämmitteisen omakotitalon 2300 litran kevyen polttoöljyn tuottamat 6647 kg hiilidioksidipäästöt.

Vesiliikenne on isojen tavaramäärien kuljetuksessa energian käytön kannalta tehokasta, mutta laivojen käyttämä polttoöljy likaista. Laivojen henkilöliikenteen päästöt henkeä kohti ovat jopa suuremmat kuin lentoliikenteen. Koti- ja ulkomaan vesiliikenteen yhteenlaskettu osuus liikenteen energian kokonaiskulutuksesta on 15% ja lentoliikenteen 10%. Nykyaikaiset risteilylaivat käyttävät jo sähkömootoreilla, joille polttomootorit toimivat sähkövoimaloina. Periaatteessa olisi mahdollista korvata isot dieselmootorit polttokennoilla.

Rakennusten parempi eristys ja järkevämpi lämmitys

Suomessa asuin-, palvelu- ja tuotantorakennukset käyttävät lämmitysenergiana ja kiinteistösähköä 39% koko energian loppukäytöstä. Suurin yksittäinen energiansäästömahdollisuus löytyy rakennusten lämmityksestä. Varovainen arvio energiansäästöpotentiaalista vuodelle 2020 on 11,3 TWh ja optimistinen arvio on 21,7 TWh. Tähän päästään tiukentamalla rakentamismääräyksiä (2,7 TWh), muuttamalla passiivirakentaminen vallitsevaksi käytännöksi (6,3 TWh), parantamalla ulkovaipan lämmöneristystä korjausrakentamisen yhteydessä (5,3 TWh) ja parantamalla samalla talotekniikkaa (7,4 TWh).

Rakentamisessa energiatehokkuutta parantavien toimien vaikutukset näkyvät viiveellä. Jos ilman mainittuja toimia energiankulutus olisi vuonna 2020 65 TWh, niin toimien jälkeen se olisi vuonna 2020 43,3 TWh ja vuonna 2050 enää vain 13,6 TWh. Kotitaloudet käyttävät viidesosan kaikesta Suomen sähköstä, mistä puolet menee sähkölämmitykseen. Pelkkä rakennusten lämmitys kuluttaa vuosittain noin 45 TWh. Energiatehokkaan rakentamisen edistäminen on keskeisellä sijalla Sitran energiaohjelmassa.

Suomessa on noin 1,1 miljoonaa omakotitaloa. Uusia rakennetaan vuosittain noin 15.000.

Suomessa ei ilmeisesti ole tilastoitu kiinteistöjen lämmitystapoja ja energiankulutusta. Siksi liikkuu erilaisia arvioita. Erään arvion mukaan Suomessa on noin 250.000 öljyllä ja noin 300.000 sähköllä lämmittävää omakotitaloutta. Toisen arvion mukaan sähkölämmitys on noin 644.000 asunnossa, joissa asuu noin 1,6 miljoonaa suomalaista. Kolmannen mukaan Suomessa on 665.000 sähkölämmitteistä asuntoa. Noin 250.000 öljylämmitystalosta 100.000 on uusintuotettu öljylämmityskattilansa.

- Tilastointia on parannettava siten, että lämmitystavat selvitetään asunto asunnolta ja laaditaan valtakunnallinen ja kunnallinen tilastointi.

Suomalaisten asumisväljyys kasvaa, ruokakuntien koko pienenee ja kodeissa on entistä enemmän sähkölaitteita. Ympäri vuoden lämmitettävien mökkien määrä kasvaa ja ne lämmitetään yleensä sähköllä. Sähkö on kaikkein huonoin lämmitystapa, koska Suomessa yhteistuotannossa tuotetaan riittävästi lämpöä, mutta sähköstä tulee pula huipputarpeen aikana. Myös öljylämmityksestä tulee päästä eroon sen khk-päästöjen takia ja öljyn hinnan kallistumisen takia. Kun rakennusten ja laitteiden energiatehokkuus kasvaa, se korvaa entistä suuremmat tuotantomäärät, lämmitettävien tilojen suurenemisen ja esimerkiksi valaistuksen lisäystarpeen vaatimukset.

Viime vuonna sähkölämmitys asennettiin 43 prosenttiin uusista omakotitaloista, öljylämmitys vain yhteen prosenttiin. Maalämpö 25%, kaukolämpö 12%, puulämmitys 9%, poistoilmalämpöpumppu 9%, pellettilämmitys 2%. Tämä trendi on käännettävä pois sähkölämmityksestä. Sähkölämmitys ei ole järkevä, kun menetetään CHP-mahdollisuus, eli samanaikaisen lämmöntuotannon hyödyntämismahdollisuus. Pakkaspäivinä tulee kulutushuippuja, joiden kattaminen on vaikeaa. Sama koskee ilmalämpöpumppuja, jotka ovat kovilla pakkasilla käytännössä sähkölämmitystä. Sähkölämmityksestä tulee pyrkiä eroon, koska talven kulutushuiput katetaan fossiilisella lauhdevoimalla.

Vuonna 2010 asuntojen energiatehokkuutta koskevat määräykset tiukentuvat 30-40%. 2012 tiukennetaan määräyksiä edelleen 20%. Tämä tarkoittaa, että viiden vuoden kuluttua Suomeen saa rakentaa vain matalaenergiataloja. Rakennuskustannuksia tämä lisää 3-5%. Olisi mahdollista tiukentaa määräyksiä myös passiivitalon tasolle, mutta silloin rakennuskustannukset nousisivat 10 prosenttiin rakentamisen kokonaiskustannuksista.

Rakennuskantaa korjausrakennetaan 2,4-4% vuodessa. Energian kulutuksen kannalta parasta on parantaa ulkovaipan lämmöneristystä ja ilmatiiviyttä. Ikkunat ja ikkuna-aukot voi tarkistaa ja katsoa voidaanko asentaa lämpölasia tai parantaa tiiviyttä. Lämpöhäviöt ulkoseinien katon ja lattian kautta voi puolittaa valitsemalla parempia eristeitä ja rakentamalla kylmäsillaton tuulenpitävä ulkovaippa ja valitsemalla energiatehokkaita ikkunoita. Gaia Consulting laski keväällä 2008, että näin on mahdollista saavuttaa vuoteen 2020 mennessä 12,9 TWh vuosittainen vähennys.

Kotitalouksien sähkön käyttö

Fortumin kotien energia 2/2008 –lehden mukaan:

Laitte	Keskiarvo kWh/vuosi
VIIHDELAITTEET	
Kuvaputki-tv, ykköslaitte	200
Kuvaputki-tv, kakkoslaitte	50
LCD-tv, iso	490
DVD-soitin	20
Video	50
Perusdigiboksi	50
Tallentava digiboksi	100
Pöytätietokone	500
Kannettava tietokone	30
Laajakaistamodeemi	50
Monitoimilaitte	30
Tulostin	20

Perheen vuotuiset C=2-päästöt:

Asumisen sähköenergian : 5550 kg

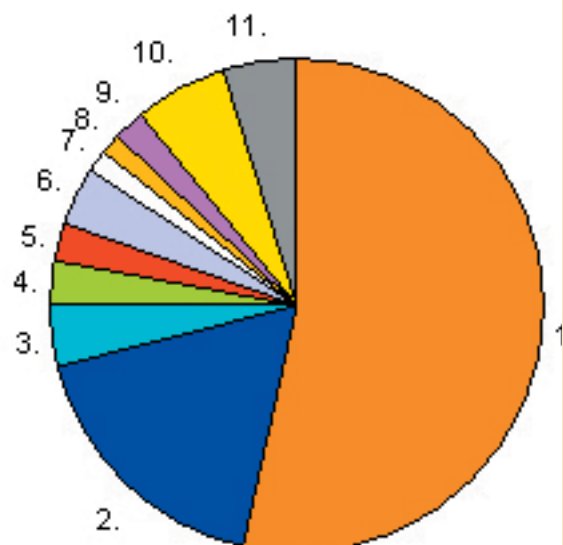
Autoilu 5400 kg

Matkailu 5120 kg

näiden lisäksi toinen mokoma välillisesti ostettuihin tuotteisiin ja palveluihin sitoutuneena.

Keskimääräinen kulutus ja käytön hinta			
Kylmälaitteet		kWh/vrk	c/vrk
jääkaappi 150 - 200 l	0,8	7,2	
jääkaappi pakastin	1	9	
pakastin 100 - 200 l	1,2	10,8	
pakastin 200 - 300 l	1,5	13,5	
Pesu- ja kuivauslaitteet		kWh/kerta	c/kerta
astianpesukone			
lämminvesiliitäntä	0,7	6,3	
kylmävesiliitäntä	1,2	10,8	
pyykinpesukone			
kirjopesu (60°C)	1	9	
hienopesu (40°C)	0,6	5,4	
kuivauskaappi	4,8	43,2	
kuivausrumpu	3	27	
Kiuas		kWh / vuosi	€/vuosi
perinteinen kiuas	500	45	
jatkuvasti lämmin kiuas	2000-3000	180-270	
Ruoanvalmistuslaitteet		kWh/ vrk	c/vrk
sähköliesi	1-2	9-18	
	kWh/ 10 min	c/ 10 min	
kahvinkeitin, yleiskone	0,1	0,9	
	kWh/ 5 min	c/ 5 min	
mikroaaltouuni, vedenkeitin	0,1	0,9	
Viihdelaiteet		kWh/ tunti	c/tunti
tietokone	0,15	1,4	
televisio	0,1	0,9	
video	0,03	0,27	
radio	0,02	0,18	
Muut		kWh/ tunti	c/tunti
hehkulamppu 40 W	0,04	0,36	
hehkulamppu 60 W	0,06	0,54	
loistelamppu 36 W	0,04	0,36	
höyrysilitysrauta	1,0	9,0	
pölynimuri	1,0	9,0	
auton sisätilan lämmitin	0,8	7,2	

	kWh	%
1. Sähkölämmitys	11200	53 %
2. Veden lämmitys	3700	18 %
3. Kylmälaitteet	850	4 %
4. Ruoanvalmistus	600	3 %
5. Saunominen kerran viikossa	500	2 %
6. Pyykinpesu ja -kuivaus	800	4 %
7. Astianpesu	300	1 %
8. Auton lämmitys	300	1 %
9. Viihde	450	2 %
10. Valaistus ja pienlaitteet	1300	6 %
11. Muu kulutus	1000	5 %



- KD:n energiatyöryhmä kannattaa uusien talojen rakennusmääräysten tiukentamista. Se on kuitenkin hidas keino, sillä rakennuskanta uusiutuu vain 1,5-2% vuodessa, poistuma vaihtelee talotyypeittäin 0,3-2% välillä. Yhtä tärkeää, ellei tärkeämpää on vanhojen talojen korjausrakentaminen ja lämmitysjärjestelmien uusiminen. Nämä ovat kalliita projekteja, siksi ne tulisi suunnitella hyvin. Ensin täytyy asiantuntijan arvioida mahdollisuudet. Energiatyöryhmä esittää, että energiatodistuksen tekemiseen joko julkisena tai yksityisenä palveluna liitettäisiin suositukset korjausrakentamisesta. Lämpötaloutta edistävään korjausrakentamiseen tulisi saada 10% avustus ja ilmainen arviointi.

- Kannatamme sitä, että suurin osa tulevista passiivitaloista on valmistaloja, koska näin taataan tasaisen hyvää ja tutkittu laatu sekä suurten sarjojen edut. Näin osaavaa työväkeä riittää paremmin myös vanhojen talojen korjausrakentamiseen.

Lämpöä talteenottava ilmanvaihto on noin 250.000 talossa. Kerran kehitetystä lämmöstä saadaan hyödynnettyksi jopa puolet, kun poistoilmasta siirretään lämpöä esimerkiksi korvausilmaan. Uuden pientalon poistoilmasta on otettava säädösten mukaan talteen vähintään 30%. Koneellinen ilmanvaihto tehokkaalla lämmön talteenotolla on suositeltava korjausrakentamisessa, jos ilmanvaihtokanavat on ylipäätään mahdollista rakentaa. Saattaa olla jopa 100.000 taloa, joita lämmitetään sähkövastuksilla ja huippuimuri työntää poistoilman harakoille. Lämmön talteenottojärjestelmä on joskus mahdollista asentaa vanhaankin taloon.

Lämpöpumpun tehokkuutta kuvaa lämpökerroin, joka kertoo paljonko lämpöä se tuottaa verrattuna sen käyttämään sähköenergiaan. Tyypillisesti lämpökerroin maalämpöpumpuilla on kolme. Maalämpöpumpuissa lämpö otetaan yleensä porakaivosta tai pintamaahan asennetusta vaakaputkistosta, myös järvi tulee kyseeseen.

Oletuksella, että nelihenkinen perhe asuu Jyväskylässä 150 m² omakotitalossa, ja tilojen lämmitysenergian tarve on normitalossa 120 kWh/m² ja matalaenergiatalossa 60 kWh/m². Normitalossa kuluu sähköä lämmitykseen ja lämpimään käyttöveteen 7200 kWh ja matalaenergiatalossa 3600 kWh vuodessa. Valaistukseen ja sähkölaitteisiin menee 6000 kWh. Matalaenergiatalossa esimerkiksi isot ikkunat avautuvat etelään ja ilmanvaihto ottaa kesäisin viileän ilman pohjoisen puolelta.

Motiva: Lämpöä omasta maasta -julkaisun mukaan lämmitysenergioiden khk-päästöt ovat puu- ja pellettilämmityksessä noin 20 kg/MWh, maalämpöpumpulla 130 kg ja kaukolämmöllä keskimäärin 270 kg ja sähkölämmityksellä ja lämpöpumpulla 400 kg/MWh.

Ryhmärakentamisessa usea rakentaja voi samalle alueelle hankkia rakennusmateriaalin yhdessä, teettää esimerkiksi putkityöt peräkkäin ja saada paremman dokumentoinnin ja laadun. Uudet vaatimukset ovat edessä myös talotehtailla, joilla periaatteessa voidaan rationalisoida työ ja saada tasainen laatu.

Uudisrakentaminen uusintaa asuntokannasta vuosittain vain 1-2%, joten keskeistä on löytää teollisen rakentamisen ratkaisut vanhojen rakennusten korjausrakentamiseen. Julkisten hankintojen energiatehokkuus tulee olla mallina. Energianeuvontaan tarvitaan maanlaajuisia ratkaisuja. Energiatehokkuuden suunnittelu täytyy tehdä kaavoituksen alkuvaiheessa energian tuottajien ja kaavoittajien yhteistyöllä.

Energiatodistus vaaditaan kaikilta uudisrakennuksilta, jolloin sen antaa pääsuunnittelija. Vuoden 2009 alussa energiatodistus vaaditaan tietyin ehdoin myös olemassa olevilta kiinteistöiltä silloin kun tiloja myydään tai vuokrataan, jolloin sen antaa energiakatselmoija tai erillisen energiatodistuksen antaja. Energiatehokkuus luokitellaan asteikolla A-G kuten kodin kylmälaitteissa. www.motiva.fi/energiatodistus.

Matalaenergiataloista seuraava askel on passiivitalot, joiden lämmityskustannuksissa voidaan säästää jopa 80% tavalliseen taloon verrattuna. Passiivitalossa ei tarvita erillistä lämmitysjärjestelmää, eli pattereita ja vesikiertoa, vaan talo lämpenee auringonvalosta, ihmisistä, kodinkoneista ja valaistuksesta syntyvällä hukkaenergialla. Eristäminen ja tiivistäminen ja asianmukainen ilmanvaihto ovat tärkein tapa vähentää en-

Vanhaan taloon uudet lämmitysjärjestelmät

Jos talossa on vesikiertoinen lämmönjako, siis yleensä vesipatteit, voi saada

- A) 10-30% energiansäästön vaihtamalla vanha öljylämmityslaite uuteen.
- B) Pellettijärjestelmä asennuksineen noin 7-15.000 euroa. Tarvitsee varastotilaa.
- C) Maalämpö, järjestelmä asennuksineen joko vaakatasoon tai porakaivoon, 10-20.000 euroa. Järkevintä, jos on lattialämmitys.
- D) Kaukolämpö liittymismaksuineen ja asennuksineen esim 7000 euroa, maksut vaihtelevat eri puolilla Suomea.
- E) Poistoilmalämpöpumppu hinta esim 6000 euroa asennuksineen. Pumppu ottaa talteen lämmön talon poistoilmasta ja lämmittää joko tuloilmaa, käyttövettä tai lämmitysverkoston vettä. Uusi ilmanvaihtojärjestelmä on monesti tärkein energiatehokkuuteen ja sisäilman laatuun vaikuttava asia korjausrakentamisessa. 150-neliöisen omakotitalon ilmanvaihtojärjestelmän uusiminen ohjausjärjestelmineen sekä asennuksineen maksaa noin 4000-5000 euroa, jos haluaa vain lämmönvaihtimen ja perusratkaisun poistoilman lämmön talteenottoon. Uudet ilmanvaihtolaitteet ovat 30% energiatehokkaampia kuin vanhat.
- F) Aurinkolämmitys öljylämmityksen yhteyteen asennuksineen esim 14000 euroa, mutta voi päästä 4-5000 eurolla jos vain käyttöveden lämmitykseen.

Jos talosta puuttuu vesikiertoinen lämmitys voi

- G) asentaa ilmalämpöpumpun esim 1000-2500 euroa asennuksineen. Tarjolla on erilaisia ratkaisuja hyvin vaihtelevin hyötysuhdetiedoin. Monet eivät esimerkiksi laske energiankulutukseen mukaan ulkona tapahtuvaa jään sulatusta. Kannattaa puhdistaa usein. Vuonna 2007 ilmalämpöpumppuja myytiin 38.000 kappaletta, suurin osa sähkölämmitteisiin taloihin. Suomen lämpöpumppuyhdistyksen mukaan kuluttajat säästävät lämpöpumppuilla ostoenergiaa vuodessa 2 Twh.
- G2) Ilmavesilämpöpumppu
- H) asentaa aurinkokeräimen, noin 3000-5000 euroa käyttöveden lämmittämiseen. Noin -10 m2 paneelien lisäksi tarvitaan muutakin laitteistoa. Käyttöveden lämmittämisestä noin puolet voi saada aurinkokeräimillä.
- I) Rakentaa varaavan takan tai muun sopivan tulisijan. Myös pellettitakkoja ja kamiinoita on markkinoilla. Sopii erityisesti huippukuormituksen leikkaamiseen pakkaspäivinä. Lämmönvaihtimen avulla 30-40% tulisijan lämpöenergiasta voidaan ohjata veteen, kertoo Hopealoimun takkaesite.
- J) FinnWindin Tuule T188 pieni lämmitys- ja latausvoimala maksaa 14.500 euroa.

Uusiutuvaa energiaa käyttäviin lämmitysjärjestelmiin siirtymiseen voi myös hakea avustuksia. Avustus voi kuitenkin olla enintään vain 10-15% hyväksytyistä kustannuksista. KD:n energiatyöryhmän mielestä avustusta tulisi nostaa kaksinkertaiseksi, jolloin niitä käytettäisiin ehkä viisinkertaisesti, jolloin kokonaiskustannukset kymmenkertaistuisivat. Eduskunnan tulee korottaa energia-avustusrahoja ja säätää veromuutos. Energia-avustusten haku tulee olla auki ympäri vuoden. Ranskassa kotitaloudet voivat vähentää energiainvestointien laitekustannuksista 50%, jos ne on testattu EN303-5-normin mukaisesti. Meillä voisi riittää 30% vähennysoikeus laajentamalla kotitalousvähennystä. (BioEnergia 30.5.08)

Motivan laskelmien mukaan jos öljy- tai sähkölämmityksen vaihtaa kaukolämpöön, investointi maksaa itsensä takaisin nopeiten, noin kuudessa vuodessa. Pelletti- ja maalämpöjärjestelmissä takaisinmaksuaika on alle 10 vuotta ja porakaivoon rakennetussa maalämpöjärjestelmässä noin 13 vuotta. VTT:llä on laskettu suuren energiaremontin takaisinmaksuaika. Sähkölämmitteisessä talossa laitettiin lisäeristystä, uusittiin ikkunat ja rakennettiin koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto lämmön talteenotolla sekä asennettiin ilmalämpöpumppu. Öljylämmitteiseen taloon tehtiin samat parannukset, muttei ilmalämpöpumpun sijaan uusittiin öljylämmitysjärjestelmä ja asennettiin käyttöveden aurinkolämmitys.

Todennäköisesti öljylämmittäjät täydentävät öljypolttimiaan aurinkolämpökerääjillä ja ilmavesilämpöpumppuilla (noin 12000 euroa) Hän voi myös siirtyä käyttämään biopolttoainetta, esimerkiksi rypsiöljyllä. Sähkölämmityksen muuttaminen maalämpötaloiksi tai pellettejä polttaviksi vaatisi kiertovesijärjestelmän rakentamista ja kustannukset olisivat noin 30.000 euroa.

Jos 12 vuodessa muutokset tehtäisiin, joka vuosi tarvittaisiin $20.000 \times 12.000 + 25000 \times 30000$ eli 990 Me/v

ergiankäyttöä. Passiivitason uudis- ja peruskorjausrakentamisella voitaisiin säästää yli 70% nykymääräysten mukaisten rakennusten lämmitysenergiasta. Hyvin eristetyssä pientalossa on keskimäärin 100 vrk jolloin ei tarvitse lainkaan lämmittää, 240 vrk, jolloin lämmitystehosta tarvitaan alle puolet, pari viikkoa, jolloin tarvitaan yli puolet ja viikko, jolloin tarvitaan huipputehoa.

Todella energiatehokkaita passiivitaloja Suomessa vasta muutama, mutta niitä tarvittaisiin 50.000. Pisimmällä passiivitalojen kehittämisessä on Saksa, jossa työtä koordinoi Passivhaus Institut. Passiivitaloista seuraava askel on nollaenergiatalo, joka tuottaa itse käyttämänsä energian, esimerkiksi aurinkopaneelilla.

Noin puolet rakennuskannasta on liitetty kaukolämmitykseen, suurimmissa kaupungeissa yli 90%. Suomessa on yli 1,2 miljoonaa kaukolämmitettyä asuntoa. Kolme neljäsosaa kaukolämmöstä tulee sähkön ja lämmön yhteistuotannosta. Kaukolämpöä tuotettiin 2005 31,2 TWh, samalla saatiin 14,2 TWh sähköä. 26% tuotettiin pelkästään lämpönä. Kaukolämmön tuotantokapasiteetti on noin 19,7 GW ja siihen liittyneiden asiakkaiden tehontarve enimmillään 15,5 GW. Kapasiteettia siis riittää suurempaankin talojen lämmittämiseen.

Kaukolämpötoiminnan edistäminen on hyvä keino lisätä energiatehokkuutta. Esimerkiksi jos kylään perustetaan yksi isompi hakelaitos, sen aiheuttamat päästöt ja energiahävikki ovat pienemmät kuin jos kaikki lämmittäisivät erikseen oman talonsa.

- Suomessa kaukolämmön käyttöä voitaisiin lisätä pienin yhdistetyin sähkö/lämpölaitoksin, joissa polttoaineena olisivat hake ja turve, mahdollisesti myös ruokohelpi tai pelletit. KD:n vaalitavoiteohjelmassa sanotaan: "Yli sata puuhakkeella tai pelleteillä (lisäpolttoaineena turve) toimivaa 10-20 MW lämpö-sähkölaitosta tulisi perustaa maaseututaajamien yhteyteen. Valtion tulee kannustaa investointiavustuksilla siirtymään kaukolämpöön ja uusiutuvalla energialla tuotettuun lämpöön."

On tyhmää rakentaa kaukolämmitettyihin rivi- ja kerrostaloihin kosteiden tilojen lattialämmitykseen sähkölämmitys, kun vesikiertoinen lattialämmitys maksaa itsensä takaisin parissa kolmessa vuodessa. Huono käytäntö vähentää yhteistuotannosta saadun lämmön hyötykäyttöä ja siirtää tuotantoa erilliseen sähköntuotantoon.

- KD:n energiatyöryhmä pitää tärkeänä, että uusia kaavoituksia tehdään vain alueille, joille on saatavissa kaukolämpöverkko ja julkiset liikenneyhteydet. Kaukolämpöverkon sekaan ei pitäisi rakentaa esimerkiksi maalämpölämmityksiä, se tekee kaukolämpöputkien vetämisestä kannattamatonta.

Terveiden kannalta hyvä sisälämpötila on 20-22 C, makuuhuoneessa hieman alempi. Useimmat meistä olemme tottuneet liian lämpimään. Jos lämpötilaa laskettaisiin parilla asteella, seuraisi noin 10% säästö lämmitysenergiassa. Gaia Consulting laskee, että näin voitaisiin säästää 4,3 Twh vuodessa. Kotona/poissa-kytkimellä voi poissaollessa laskea sisälämpötilaa viidellä asteella.

Veden kulutus vaihtelee välillä 90-270 litraa vuorokaudessa asukasta kohden. Keskimäärin 155 litraa kerrostaloissa ja 135 litraa pientaloissa. Siitä 40-45% on lämmintä käyttövetä. Mikäli vedellä lotraamista voidaan vähentää, voidaan Gaia Consultingin mukaan saada 3,5 Twh vähennys Suomen vuosittaisessa energiankulutuksessa. Vedenkulutuksesta tulisi maksaa jokaisen vedenkulutuksen mukaan, joten kerrostaloissa tulisi olla omat vesimittarit. Tosin paikoin se tietäisi, ettei saada riittävää kapasiteettia jätevesiputkistoihin.

Kotitalouksien edessä ovat investoinnit uusiin energiaratkaisuihin. Monet omakotitalojen asukkaat miettivät lämmitysratkaisujaan, kun öljypoltin tai öljysäiliö tulevat vaihtoikään ja öljyn hinta on korkealla. Valitako ilmalämpöpumppu, maa-tai vesilämpöpumppu, varaava takka, siirrytäänkö öljystä pellettiin, takka vesikerukalla, aurinko-, tuuli-, biokaasu-, tms ratkaisu? Tarvittavat rahat ovat isoja: 2000-20000 euroa kotitaloutta kohden. Jokaisen tulisi lisäksi selvittää omiin tarpeisiinsa optimaalinen ratkaisu. On suuri vaara, että ratkaisut ovat epäonnistuneita ja tulevat pienissä sarjoissa kalliiksi.

- **Massatilauksilla** voitaisiin merkittävästi alentaa kustannuksia ja parantaa laatua. Esimerkiksi jos internetissä saataisiin 10000 nimeä ilmalämpöpumpputilaukseen, saataisiin hinta vaikkapa 30% alas ja joku

Reaaliaikamittausten käyttö kotitalouksissa

Sähkölukemittarit vaihtuvat nopeassa tahdissa tietokoneiksi. Ne voivat ohjata kodin sähkönkäyttöä joko automaattisesti tai ohjaamalla kulutustottumuksia.

Ruotsissa mittareiden lukeminen pitää automatisoida 2009 puoliväliin mennessä. Parin vuoden kuluttua meilläkin on puolessa talouksista etäluettava mittari ja vuonna 2012 jo 70% talouksista. Tosiäikaisessa seurannassa on mahdollista laittaa kulutustieto tosiäikaisesti internetin kautta saatavaksi ja katsottavaksi kodin tietokoneella.

jos tunnetaan tuuli- ja lämpötilaolosuhteiden erot, voidaankultuustiedoista vertailla kulutusta muihin ja saada vinkkejä siitä, missä kohdin sähkölaskua voisi pienentää. Niistä saadaan tietoa myös kodin energiatodistusta varten. Vantaan Energia esimerkiksi käyttää suomalaisen BaseN-yhtiön nettipalvelutekniikkaa.

Ulkomaisten kokemusten perusteella reaaliaikaisilla mittaus- ja havainnollistamistoimenpiteillä voidaan saavuttaa 5-15% vähennys kotitalouksien vuotuisessa sähkönkulutuksessa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tietokoneen ruudulle tulee käyrä sähkönkulutuksesta, mikä vaikuttaa kulutustottumuksiin. Jo se tietäisi 0,5-1,5 Twh vuosittaista säästöä Gaia Consultingin mukaan.

Samalla voitaisiin mittariin liittää ohjelma, joka haistaa sähköverkon rasitustilanteen. Laskutuksessa voidaan siirtyä laskuttamaan enemmän tilanteissa, joissa sähkönkulutus verkossa on suuri ja vähemmän silloin kun se on pieni. Se kannustaa siirtämään kulutusta pois huipputunneilta. Sähkönkäyttäjä itse tai taloautomaatio siis ohjaa lämmitystä ja kodinkoneiden käyttöä sähkön muuttuvan tuntihinnan perusteella. Jos on mahdollista siirtää 600.000 sähkölämmitystalon kuormaa, voitaisiin välttää merkittävästi päätöjä aiheuttavan hiilivaroituksen käyttöä. Norjassa on kokeiltu järjestelmää, jossa sähkönkulutuslaitteita automaattisesti kytketään pois päältä, kun spot-markkinoiden ekskihinta ylittää tietyllä määrällä keskimääräisen tason.

Viihdelaitteet kannattaa koota yhden pistorasian taakse jatkojohdolla ja silloin virrat voidaan katkaista yhdestä paikasta vetämällä töpseli seinästä, tai katkaisijasta tai asiaan tarkoitettulla kaukosäätimellä. Esimerkiksi Ensto Oy:llä on ECO600-etähallintalaite, jolla kiinteistönomistaja voi tekstiviestillä ohjata kiinteistön sähköjärjestelmää sekä hälytyksiä. Napin painallus tai tekstiviesti katkaisee ja käynnistää virrat kaikista sähkölaitteista, mitkä kytkimen taakse on asetettu. Sitä laajempi käyttöjärjestelmä on Ensto Smart.

Enermet on tuonut markkinoille Ecometerin, joka toimii sähkölukemittarin näyttölaitteena. Ethernetiltä on tulossa myös radiolähettimeillä varustettu usb-tikku, jolla voi lukea oman sähkölukemittarin tuntikohtaiset lukemat kannettavalla tietokoneella.

VTT:n kehittämä avoin eCertification-palvelualusta yhdistää tiedot, jotka koskevat rakennuskantaa, energiankulutusta, energiakatselmuksia ja tarkentavia mittauksia. Sen avulla voidaan kehittää esim. sähköinen energiatodistus rakennuksille ja saada kustannustehokkaasti energiatehokkuutta parantavia palveluja.

Esimerkkejä

Esimerkki 1.

Jos ei halua isoja ilmanvaihtokanavia vanhaan taloon, yksi ratkaisu on järvenpääläisen Hydrocell-yhtiön kehittämä järjestelmä, jossa harjalämmönsiirrin kerää poistoilman lämmön ja siirtää sen vesi-glykoli-seokseen, joka voidaan pumpata kupariputkistoa pitkin eri puolille taloa. laskelmien mukaan järjestelmän rakentaminen 130 m2 omakotitaloon maksaisi noin 7000 euroa.

Esimerkki 2.

Luna House on energiataloudellinen tehdasvalmisteinen pientaloalue Saukkolassa. Teollisessa rakentamisessa ovat suurten sarjojen edut: halvempi hinta, tasainen laatu, rutinoituneet työntekijät, jne.

Esimerkki 3

Oulun Linnanmaalle on rakennettu Suomen ensimmäinen matalaenergiakerrostalo.

Suomen 1. VTT:n passiivitalomääritelmän mukainen paritalo nousee Vantaalle. Paroc Passiivitalo käyttää vain noin viidenneksen Suomen rakennusmääräysten mukaisten talojen vaatimasta lämmitysenergiasta.

tutkimuslaitos kuten VTT tekemään hinta-laatu-vertailun asiakkaiden puolesta. Asennuskustannuksissa säästettäisiin, jos yksi yritys saisi alihankkijoineen hoitaa asennuksen. Isoon tilaukseen voisi soveltaa myös ESCO-rahoitusta. Tällaisia massatilauslistoja voisi olla joko julkisilla kunnan tai valtion nettisivuilla tai joidenkin alan isojen järjestöjen nettisivuilla.

Puun käyttö on paras vaihtoehto, mutta silloin pitää hallita polttotekniikka ja mieluiten investoida varaaviin takkoihin, joiden tulisijat on oikein suunniteltu. **Varaavan tulisijan** hyötysuhde on jopa 80-85%. Puulämmityksessä on muutamia kikkoja hiukkaspäästöjen alentamiseksi: Lämmitä kuivalla puulla, jätä kolmasosa tyhjää tilaa, sytytä päältäpäin, lisää vasta kun liekit sammuneet, sulje savupelti vasta hiilloksen sammuttua, huolehdi nuohouksesta. Takkoihin voi lisätä myös lämpimän veden kierron, jolloin säästää käyttöveden lämmityksessä.

Lämpökamerakuvaus on ennakoivan kunnossapidon kenties tärkein työväline. Sillä voidaan tehdä selvittää kosteusvaurioitakin, perustuen siihen, että haihtuva kosteus viilentää pintamateriaalia. Ennen kaikkea paljastuvat puutteelliset tai puuttuvat lämpöeristeet sekä ilmavuodot ja kylmäsillat. Esimerkiksi ulkopuolisia lisälaseja ei kannata asentaa jos karmit ja puitteet vuotavat.

- KD:n energiatyöryhmän mielestä lämpökameroita tulisi hankkia lainattaviksi kunnan kiinteistövirastoon, tai jos ne vaativat erityistä asiantuntemusta, kiinteistövirasto voisi tehdä pienellä, esim. 100 euron palkkiolla kiinteöstä kuvauksia. Lämpökamerat voisi ottaa avuksi korjausrakentamisen suunnitteluun. Lämpökameraa ei kenenkään kannata itse hankkia, hinta on n 5000 euroa, mutta sellainen voisi tai kunnan teknisessä keskuksessa lainattavissa. Vaihtoehtoisesti kunnalliseksi palveluksi tai palvelusetelillä yksityiseksi palveluksi voisi saada energiatodistuksen antamisen, johon kuvaus sisältyisi.

- Koska iso osa taloista on tyyppitaloja, tai ainakin asuinalueet on rakennettu kerralla valmiiksi ja talot ovat yhtä vanhoja, niissä alkaa olla samantyyllisiä vikoja, kuten vaihtoikäisiä öljykattiloita, ikkunoita, ulkoverhouksia. Tällöin kannattaisi harkita korjausrakentamista koko alueelle, ja pyytää arvio ja tarjous esimerkiksi ESCO-yhtiöltä.

- Energiayhtiöt täytyy velvoittaa asentamaan asiakkailleen reaaliaikaiset kulutusmittarit ja säätimet, jotka valitsevat esimerkiksi pakastimelle tai jääkaapille halvimman käyttöajan vuorokaudessa. Näille laitteille tulee asentaa strandardit. Samalla tulee asentaa mahdollisuus syöttää kotona tuotettua sähköä verkkoon. Hinta 500 euroa x 2 miljoonaa = 500 Me. Esimerkiksi eCertification palvelualustastan ympärille voisi kehittää standardit joita kaikkien sähköyhtiöiden on yhtenäisesti noudatettava.

- Energian hinnoittelu täytyy uudistaa siten, että huippukulutuksen aikaan sähkö on kalliimpaa ja matalan kulutuksen aikoihin halvempaa.

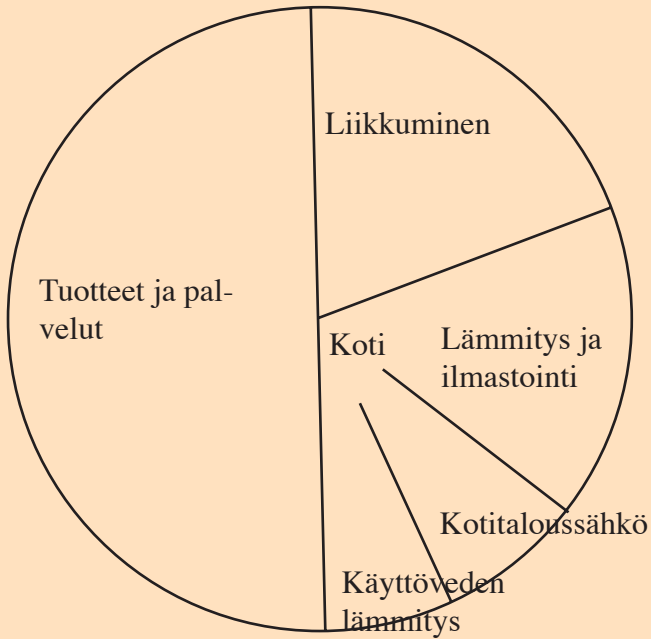
- Energiankäytön tehostamiskatselmuksia tulee lisätä niin teollisuuslaitoksissa kuin muissakin kiinteistöissä.

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA myöntää korjausavustuksia esimerkiksi öljylämmön muuttamiseen maalämmöksi ja energiatehokkuuden parantamiseen. Jos talosta remontoidaan matalaenerginen, kulut kuoleentuvat 5-8 vuodessa. www.energiatehokaskoti.fi

Vähäpäästöiset vaihtoehdot, kuten maalämpö, kaukolämpö, pelletti, aurinkolämmönkeräin ovat kalliita 5000-20000 euron investointeja. Asuntojen energia-avustusmäärärahoja tulee korottaa ja hakuprosessi tehdä helpoksi. Tai liittää kotitalousvähennykseen esimerkiksi 30% investointikustannuksista.

- Kaukolämpöverkon alueella tulisi uusille taloille säätää maankäyttö- ja rakennuslakiin liittymisvelvoite, eikä hyväksyä rakennuksia, joissa on öylämmitys tai tietyn rajan kWh/v ylittävä sähkölämmitys. Uusiin sähkölämmitteisiin kiinteistöihin tulee velvoittaa rakentamaan sähköstä riippumaton vaihtoehtoinen lämmitysjärjestelmä.

Vinkkejä kotien energiansäästöön



Energiankulutus

Motiva: Kodin energiaopas

www.tts.fi/kodinenergiaopas

Tyypillinen nelihenkinen perhe maksaa energiasta vuosittain yli 7400 euroa, josta lähes puolet on veroja. Elintarvikkeisiin, tavaroihin ja palveluihin sisältyy 40% kokonaiskustannuksista.

Tavarat ja palvelut 1420 e

Elintarvikkeet 950 e

Asuminen 1850 e, josta kotitaloussähkö 614 e, lämmitys ja lämmin vesi 1059 ja muut 192 e

Liikkuminen 3200 e josta julkinen liikenne ja lomamatkat 464 e ja henkilöauton polttoaine 2752 e.

1. Tuotteet ja palvelut

- Kuviosta näkee, että vaikuttavuudeltaan suurimmat energiansäästöt saadaan aikaan ostamalla vähän ja sellaisia tuotteita, joiden valmistukseen on käytetty vähän energiaa. Keskeistä on siirtyä tuotteisiin ja palveluihin, joiden energiaintensiteetti on alhainen. Esimerkiksi siirtyminen kasvisruokaan kannattaa.

2. Liikenne

- Käytä julkista liikennettä, kävele tai pyöräile. Vaihda vähäpäästöiseen autoon.
- ota autosi lohkolämmittimen käyttöön jo kun ulkolämpötila laskee +5 asteeseen. Ajasta lämmitin oikein.

3. Lämmitys

- siirry lämmön talteenotolla varusteltuun ilmanvaihtojärjestelmään.
- Käytä lämmitykseen kaukolämpöä tai uusiutuvia energiamuotoja.
- tiivistä ikkunat ja ovet. Vetoisuuden poisto on järkevämpää kuin huonelämpötilan nosto. Laske huonelämpötilaa. Aste huonelämpötilassa merkitsee 5% lämpölaskussa.
- tuuleta tehokkaasti ja nopeasti

4. Sähkölaitteet

- Käytä energiapiihejä sähkölaitteita, osta uusiutuvilla tuotettua sähköä. Energiatehokkuus ilmaistaan asteikolla A:sta G:hen, erittäin tehokkaille kylmäsäilytyslaitteille ovat lisäksi luokat A+ ja A++. Valitse tarpeittesi mukaan oikeankokoiset laitteet. Säädä, käytä, puhdista ja sijoita ne oikein. Väärä sijoittelu ja huonot käyttötavat, kuten pakastimen liikätyttö tai pakastuskytkennän jättäminen päälle, voivat moninkertaistaa kulutuksen. Valitse oikea pesulämpötila ja pese täysiä koneellisia.
- Sammuta laitteet virtakytkimestä aina kun et käytä niitä, sillä valmiustila vie paljon sähköä. kannettava tietokone käyttää vain kymmenesosan pöytäkoneen vaatimasta sähköstä.
- Hanki vain hyvälaatuisia energiansäästölamppuja tai LED-valaisimia.

5. Lämmin vesi

- Käytä säästellen lämmintä vettä. Valitse suihkuhana, joka voidaan yhdellä liikkeellä kätevästi sulkea. Ammekylpy kuluttaa vettä viisinkertaisesti suihkupesun verrattuna.
- Korjaa vuotava hana tai wc-istuin välittömästi. Uudet wc-istuimet säästävät puolet vedestä verrattuna vanhoihin, ne on varustettu myös kahdella huuhteluvaihtoehdolla. Siirry omakotitalossa kuorikekäymälään jos mahdollista.

Kotitalouksien sähkönkulutus

Kotitalouksien sähkönkulutus muuhun kuin lämmitykseen on noin 10,3 TWh. Suomessa vastuu jakaantuu yli viidelle miljoonalle yksilölle: jokaisen on hoidettava oma pieni osuutensa. Jos kaikki viisi miljoonaa suomalaista säästävät kukin yhden 100W hehkulampun käyttämän energian vuorokaudessa, siitä tulee tehonsäästöä 500 000 000 W eli yhden 500 MW ydinvoimalaitoksen verran. Mikäli ostettaisiin vain parhaita AAA-luokan laitteita, sähkönkulutus voisi vähentyä useilla Twh:lla.

- KD:n energiatyöryhmän mielestä kaikkein energiatehokkaimpia laitteita tulisi valtion suosia esimerkiksi alentamalla niiden arvonlisäveroa.

VTT kehittää eurooppalaisessa Pobicos-yhteishankkeessa ohjelmistoalustaa, jonka avulla energiaa säästäviä ominaisuuksia voidaan helposti lisätä kodin laitteisiin. Ideana on tehostaa tähän asti erillisistä laitteista koostuvan järjestelmän yhteistoimintaa. Lämmitystä, ilmastointia ja tuuletusta voidaan koordinoida ottamalla mukaan lämpöä tuottavat kodinkoneet ja viihdelaitteet.

- KD:n energiatyöryhmä odottaa Pobicos-projektilta tuloksia kodin sähkölaitteiden yhteissäätämiseksi. Se osaltaan mahdollistaa sähkölaitteiden sähkönkulutuksen siirron sopiviin vuorokaudenaikoihin, jolloin kulutus verkossa on vähäistä. Tällä tavoin voidaan pienentää sähkön huipputehoa luokkaa 5%, jopa 500 MW, jolloin huippukapasiteetin tarve pienenee.

Laitteiden valmiustilat vievät sähköä lähes yhtä paljon kuin laitteen pitäminen päällä. Kulutuselektronikkalaitteiden yhteenlaskettu lepovirrankulutus on yhteensä noin 1 TWh. Pelkästään laitteiden valmiustiloja sammuttamalla voitaisiin päästä 0,8 Twh säästöön.

- Sammuttelu vaatii kuitenkin hankalasti opittavia rutiineja. Helpointa on pienentää valmiustilan vaatimaa energiamäärää EU-direktiivillä alle wattiin ja joidenkin laitteiden kohdalla 0,1 wattiin. Muutoinkin EU-tasoisesti tarvitaan energiatehokkuusstandardeja, energiamerkintöjä ja myös vapaaehtoisia sopimuksia valmistajien kanssa.

Kylmälaitteiden energiatehokkuus paranee kaiken aikaa. Niiden energiankulutuksen on arvioitu laskevan normaalissakin kehityksessä tasolle 1,7 TWh vuonna 2010 ja parhaan energialuokan laitteisiin siirryttäessä vielä voitaisiin säästää 1 TWh lisää. Tulevina vuosina on odotettavissa siirtyminen magneettijääkaappeihin, jotka kuluttavat jopa 60% vähemmän sähköä kuin nykyisin energiatehokkaimmat jääkaapit. Nykyjääkaappien jäähdytysaineista päästäisiin samalla eroon, sillä fluoratut hiilivedyt ovat kasvihuonekaasuja, joiden osuus ilmaston lämpenemisestä on 1,5%. Osuus khk-päästöistä voi pahimmillaan nousta jopa 8%:iin vuoteen 2050 mennessä, ellei siirtymistä magneettijääkaappeihin saada aikaiseksi.

Sähkölaitteet myös lämmittävät kodin tiloja. Kenties jopa 60% valmiustilan kuluttamasta energiasta saadaan hyödynnetyksi lämmityksessä. Siis muutoin kuin kesällä kaikesta hukkasähköstä ei tarvitse huolehtia, ellei talon lämmityksen energialähde ole uusiutuva tai halvempi kuin sähköllä lämmittäminen. Sähkölaitteet ovat kuitenkin tehoton keino lämmitykseen, niitä ei ole rakennettu lämmityslaitteiksi.

- On tarpeen kieltää hehkulamput ja halogeenilamput jonkin siirtymäajan jälkeen. Niillä lämmittäminen on tehotonta verrattuna esimerkiksi chp-laitoksissa tuotetun kaukolämmön hyödyntämiseen. Vaihtamalla hehkulamput energiansäästölamppuihin, säästettäisiin vuodessa 1 Twh sähköä.

LED eli Light Emitting Diode on puolijohdetekniikkaan perustuva loistediodi. Ledien valoteho ei vielä riitä yleisvalon tuottamiseen, mutta arvioidaan, että parin vuoden kuluttua niiden valoteho on jo yli 200 lumenia wattia kohden. Ledien käyttöikä on korkea, jopa 100.000 tuntia, eli 8 tunnin päivittäisellä käytöllä valoa riittää 34 vuodeksi. Puolijohdeledejä voidaan käyttää myös erittäin nopeaan tiedonvälitykseen kotitietokoneelta modeemiin, jopa gigahertsin taajuudella. Ledeillä voidaan tietoa siirtää myös esim liikenteessä. Led-valoja kehitetään isoissa yritysissä, Sharp, Philips, GE, Matsushita, Toshiba. Led-lamppu kuluttaa sähköä alle

viidenneksen nykylamppuhihin verrattuna. Pelkästään teollisuudessa valaistuksen sähkönkulutus on noin 1,5 TWh.

- KD:n energiaryhmä varovaisesti arvioi, että jo 2015 riittävän tehokkaat led-valaisimet tulevat laajamittaisesti markkinoille. Niihin siirtyminen on tehtävä silloin pakolliseksi kaikissa julkisissa rakennuksissa, kun niiden hinta alittaa energiasäästölamppujen hinnan. Siirtyminen led-valaistukseen tulee olemaan iso projekti, jolla on mahdollista säästää ainakin yli 3 TWh sähköenergiaa vuoteen 2020 mennessä.
- Litteiden led-paneelien valmistuksessa tulee kansainvälisesti kieltää typpitrifluoridi, joka on 17.000 kertaa hiilidioksidia voimakkaampi kasvihuonekaasu ja sen puoliintumisaika ilmakehässä on 550 vuotta.

Palvelujen sähkönkäyttö

Gaia Consulting mukaan Suomessa palveluiden energiaintensiteetti on muita maita korkeampi. Kun Norjassa ja Iso-Britanniassa se on laskenut vuodesta 1990 kolmanneksella, meillä on pysytty samalla tasolla. Julkisten ja yksityisten palvelujen yhteinen sähkönkulutus on noin 15 Twh vuodessa, joten jos päästäisiin 10% alemmas, säästyisi 1,5 Twh. Ilman lähempiä tarkasteluja ei voida kuitenkaan arvioida mistä Suomessa johtuu palvelujen korkea energiankulutus. Tietokoneiden putkinäytöistä siirtyminen vähemmän energiaa kuluttaviin näyttöihin saattaisi tuoda jo merkittäviä säästöjä.

Esimerkiksi suuret kauppakeskukset kuluttavat paljon sähköä. Kylmälaitteet, kuljettimet ja rullaportaat käyttävät sähkömoottoreita, joten tehokkaammilla moottoreilla, mitoituksella ja taajuusmuuttajilla on mahdollista saavuttaa ainakin 10% säästöt. Valaistuksessa on toinen merkittävä säästömahdollisuus. Jo nykyteknikalla ilman ledejä, on arvioitu palvelujen valaistuksen säästömahdollisuudeksi 1,2 TWh, joka on 30% palvelujen valaistuksen kulutuksesta ja katuvalaistuksesta 0,2 TWh. Yhteensä palvelusektorilla on 15-20% säästömahdollisuudet verrattuna normaalikehitykseen vuoteen 2020 mennessä. Kotitalouksissa on enemmän säästömahdollisuuksia: 23%.

Raaka-ainevirtojen hallinta, raaka-aineiden tehokkaampi käyttö, kierrätys, energian säästäminen, logistiikan järjeistäminen jne. johtavat yritystoiminnan tehostumiseen. Käytetään vähemmän kallista raaka-aineita, syntyy vähemmän kallista jätettä ja tuotto kasvaa.

- Energiaryhmä arvioi, että sähkön hinta nousee väistämättä. Sen lisäksi tarvitaan kannustimia energiatehokkuuden ottamiseksi huomioon suunnittelussa ja laitevalinnoissa.

Esimerkki:

Kuntatasolla Kuhmoinen, Mynämäki, Padasjoki, Parikkala ja Uusikaupunki aikovat karsia khk-päästöjä reilusti. 20 vuoden päästä tavoitteena on jopa hiilineutraali kunta. Kunnat voivat energian tuottajina ja kuluttajina vaikuttaa khk-päästöihin. Kuntien rakennuksissa, kuten kouluissa ja sairaaloissa, arvioidaan olevan säästettävissä lämmityksessä yli 10% ja sähkössä 6-8%. Suomen sähköntarpeesta noin 15% ja alue- ja kaukolämmöstä yli 80% tuotettiin kuntien omistamissa energialaitoksissa.

Teollisuuden energiatehokkuuden parantaminen

Teollisuus kuluttaa noin puolet Suomen energiasta ja hieman yli puolet sähköstä. Sähkömoottoreiden kulutus on oli 65% kaikesta teollisuuden sähkönkulutuksesta, eli yli 32 Twh vuonna 2007.

Suomessa laajalti käytetty leijukerrospoltto ja teollisuusprosessien integrointi ovat aiemmin tuoneet etumatkaa, joka on pian syöty. Teollisuudessa on edelleen mahdollisuuksia tehostaa energian käyttöä, sen ovat Saksan ja Japanin tehtaat osoittaneet. Joskus energiatehokkuuden tuotto on parempi kuin pääliiketoiminnan. Investoimattomuus on suurin uhka säästöpotentiaalini toteuttamiselle. Teollisuuden energiankäyttö tehostuu investointien kautta.

Yleisiä keinoja tehostaa energian käyttöä teollisuudessa ovat mm yleinen prosessin optimointi, kehittyneet prosessin ohjausmenetelmät ja säädöt, entistä tehokkaammat ja oikein mitoitettut moottorit, pumpput, vaihteet, taajuusmuuttajat ja lämmönsiirtimet. Prosessin yleiseen optimointiin kuuluvat mm prosessin sisäisten materiaali- ja energiavirtojen sulkeminen ja integroiminen.

Esimerkiksi

Oy Scancoolin kehittämällä uudella lämpöpumppujärjestelmällä otetaan talteen Oy Snellman Ab:n Pietarsaaren tehtaan jäteveden sitoutunut energiamäärä.

Hitaasti pyörivissä sovellutuksissa kestomagneettikäyttö on oikosulkumoottoria tehokkaampi, koska voidaan välttää vaihteistojne ja hihnojen aiheuttamat häviöt. Tehokkaammilla sähkömoottoreilla ja taajuusmuuttajilla lisäämällä voidaan Gaia Consulting -yhtiön mukaan saavuttaa vajaan 8 Twh säästö, josta noin 6 Twh on taloudellisesti kannattavaa. Tiedot ovat ristiriitaisia, sillä energiatehokkuuden johtaja arvioi, että uusia sähkömoottoreita ja taajuusmuuttajia on jo niin paljon, että säästömahdollisuus on enää 0,5 TWh. Arvioimme, että talkoot ovat vielä kesken.

Taajuusmuuttajilla muutetaan sähköverkon vaihtosähkön taajuutta ja suuruutta. Tällä tavalla voidaan säätää vaihtosähkömoottorin pyörimisnopeutta ja vääntömomenttia prosessin muuttuviin tarpeisiin sopivaksi, mikä voi jopa puolittaa moottoreiden sähkönkulutuksen. Teollisuudessa on satoja tuhansia sähkömoottoreita, jotka kuluttavat teollisuuden sähköstä peräti 2/3. On arvioitu, että 1% sähkön säästö on mahdollinen korvaamalla alhaisen hyötysuhteen moottorit paremmilla. Ylimoitusta on mahdollista korjata mitoittamalla puhaltimen tai kompressorin juoksusiipi uudestaan aj käyttämällä taajuusmuuttajia.

Pitäjänmäellä on ABB:n taajuusmuuttajatehdas, jonka uusien tehokkaiden taajuusmuuttajien ja yhtiön sähkömoottorien tuotannosta suurin osa menee vientiin.

Taajuusmuuttajat ja sähkömoottorit ovat osa energiatehokkuuden kasvattamista, mutta muitakin on. Lämmönsiirtimien lämmönsiirtopinta-alojen puhtaus on tärkeä huolehdittava. Teollisessa mittakaavassa lämpöpumppuja voidaan käyttää paljon nykyistä enemmän. Teollisuudessa valaistuksen sähkönkulutus on noin 1,5 TWh. Siitä voidaan säästää 0,4 TWh järjeistämällä, mutta led-valoihin siirtyminen ennen vuotta 2020 tulee säästämään vielä lisää.

Massa- ja paperiteollisuus käyttää edelleen eniten energiaa Suomessa: sähköä 26 TWh, lämpöä 43,3 TWh ja polttoaineita 75,5 TWh eli 35% primäärienergiankulutuksesta. EK ja Energiateollisuus ennustavat sähkön tarpeen kasvavan 35,7 TWh:iin vuonna 2030. Tätä perustellaan sillä, että mikäli puuraaka-aine vähenee, teollisuus siirtyy mekaaniseen puunjalostukseen, jossa on parempi saanto, mutta tarvitaan enemmän sähköä. Mekaanisen massan tuotannon sähkönkulutus on noin 10,9 TWh eli 41% metsäteollisuuden sähkön

kokonaiskulutuksesta. Massaa voidaan valmistaa hiomalla tai hiertämällä.

Toistaiseksi sähköntarve kuitenkin vähenee, kun lakkautettiin Summan tehdas (-1 TWh) ja Kemijärven sel-lutehdas (-0,14 TWh). Lisäksi on ajettu alas tuotantoa Voikkaalla ja Kuusankoskella. Paineita uusille ka-pasiteetin alasojoille on olemassa. Jos energian hinta nousee, lähivuosina voi perinteinen tuotanto supistua 10-15%. Suomen metsäteollisuus perusti pitkään venäläisen puun tuontiin, mutta Venäjän halutessa jalostaa omat puunsa, täytyy siirtyä kotimaiseen puuhun. Se voi olla vaikeaa, vaikka laskennallisesti metsistä voisi hakata noin 99 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Hetemäki ennustaa, että 10-15% nykyisestä tuotantokapa-siteetista tulee poistumaan.

Suuri osa sähköstä kuluu paumppauksissa, sekoittamisessa, puhaltimilla ja kompressoreilla. Yleisesti ottaen teollisuudessa pystytään sähkön käyttöä tehostamaan taajuusmuuttajien, korkean hyötysuhteen moottorien, pumppujen ja puhaltimien parempien mitoitus- ja prosessien paremman säätöjen avulla.

Vielä öljykäyttöiset meesauunit voidaan vaihtaa puun kaasutustekniikkaan. Tutkimusten mukaan modernista sellutehtaasta on kohtuullisin kustannuksin edelleen löydettävissä 10-20% säästöt kokonaislämmöntarpeessa. Säästö syntyy mm vesien paremman kierrättämisen kautta ja integroimalla ja mitoittamalla prosessia parem-min.

Normaalit tehostustoimet voivat tehostaa sähkönkäyttöä 3%. Hierteen valmistuksen tekniikan kehitys mah-dollistaa siinä tuotantovaiheessa sähkön kulutuksen 20% laskun vuoteen 2020 mennessä, jopa yli 50% te-hostaminen on teoreettisesti mahdollista. Tämä tapahtuisi mm puuraaka-aineen lajittelulla ennen jauhatusta, jauhinkonstruktion kehittämällä, jauhetun massan lajittelulla ja huonolaatuisen jauheen tehokkaammalla käytöllä, ja hakkeen entsyymi-kemikaalikäsittelyllä. Kehitysmahdollisuuksia on kevyemmissä laaduissa, kerrosrainauksessa, vedenpoiston parantamisessa, kuivarainauksessa, korkeasakeusrainauksessa.

Soodakattiloissa on mahdollisuuksia korkeampiin hyötysuhteisiin ja rakennusasteisiin. Mustalipeän kuiva-ainepitoisuus voidaan nostaa 85%:iin, ilmaylimäärää vähentää, esilämmitystä lisätä ja savukaasujen pois-tolämpötilaa alentaa.

Kaasutukseen perustuvissa kaasuturbiinin ja höyrypiirin yhdistävissä IGCC-laitoksissa on mahdollista tuot-taa sähköä ja lämpöä yhtä paljon, eli yltää rakennusasteessa arvoon 1. Biomassan kaasuttamisella ja syn-teesikaasun johtamisella hiilen pölypolttokattiloissa päästään vähentämään hiilen käyttöä.

On järkevää kehittää edelleen kotimaisen keräyspaperin talteenottoa, ekotehokkailla siistauslinjoilla voitaisi-in säästää 20%. Tuotannon supistuminen ja tehostaminen voivat vähentää metsäteollisuuden perinteisten tuotteiden energiankulutusta eräiden arvioiden mukaan jopa 14,6 TWh:iin.

Periaatteessa kannattaa puu jalostaa niin pitkälle kuin mahdollista. Ensin siis paperiksi ja polttaa vasta kun ei voida hyötykäyttää jätepaperia. Tällöin arvoketjusta ei menetetä, eikä lämpöarvo katoa matkalla.

Kuluttajien tietoisuus kasvaa ja saattaa olla, että puupitoisten päällystettyjen papereiden kysyntä ei kas-vakaan. Päinvastoin siirryttänee ohuempisiin papereihin. Silloin ei kannata suuntautua mekaanisen massa-an. Siihen kuitenkin suuntaudutaan. Sähköiset lukulaitteet yleistyvät sähköisen musteen tehdessä lukemisesta yhtä miellyttävää silmille kuin paperilta lukemisesta.

Puunjaloitusteollisuudessa uusia tuoteinnovaatioita odotetaan pakkaamisessa, rakentamisessa, viestinnässä, erilaisissa kemiantuotteissa, äly- ja funktionaalisissa tuotteissa, biojalosteissa, puu-komposiiteissa sekä rakennepuutuotteissa. Metsäklusterin vision 2030 mukaan puolet arvosta tulee silloin tuotteista, joita ei vielä tänään valmisteta. Kotimaisen puun käyttö olisi neljänneksen suurempi kuin nykyisin.

- Kannatamme useiden 2. sukupolven biodiesel-laitosten rakentamista paperitehtaiden yhteyteen, jolloin saadaan lämpö hyödynnetyksi ja kaasutustekniikan avulla orgaanisesta materiaalista biodieseliksi.

Suomi ei ole enää kilpailukykyinen selluntuotannossa, sillä sellun tuotanto on edullisempaa tropiikin maissa, joissa esimerkiksi eukalyptus-puu kasvaa muutamassa vuodessa. Suomessa on siirrytty mekaaniseen massan valmistukseen, joka vaatii paljon sähköenergiaa. On selvää, että Suomen puunjalostusteollisuus on suunnanmuutoksen edessä kun Venäjän puutullit kohoavat. Tähän asti on puuntuonnilla kyetty pitämään kotimaan puun kantohinnat alhaalla. Puun hinta tulee nousemaan. Silloin halpa energia ja yhdistetty bioenergian tuotanto jäävät kilpailuvalteiksi.

Metalliteollisuuden polttoainekäytöstä noin 20 TWh, noin 90% menee teräksen valmistukseen ja jalostukseen. Terästehtaita on Koverharissa Raaseporissa, Raahessa, Torniossa ja Imatralla. Sielläkin toimivat insinööreille itsestäänselvät periaatteet kierrätyksen lisäämisestä, eristysten, säätöjen, paineilmajärjestelmien ja lämmön talteenoton ja hyötykäytön kehittämisestä. Tehostamista voidaan saada aikaan myös taajuusmuuttajilla ja entistä paremmilla sähkömoottoreilla. Raahen terästehdas tuotti vuonna 2006 4,811 Mt hiilidioksidipäästöjä, noin 6% maamme päästöistä. On arvioitu, että Raahen tehtailla konvertterikaasun hyötykäytöllä, voimalaitoksen modernisoimisella ja muilla toimilla päästään 0,1-0,2 Mt päästövähennyksiin. On arvioitu, että 1-3% energiansäästöt ovat mahdollisia terästehtaissa.

Teräsaihioiden jäähtyminen valun ja kuumavalssauksen välillä voitaisiin vähentää ja raskaan polttoöljyn käyttöä vähentää pelleteillä. Pellettejä voitaisiin saada Lapin nuorista metsistä runsaasti, sillä harvennushakkuuta tarvitaan. Hakkeen kaasutuksessa on lupaavia mahdollisuuksia. Puuhiilen käyttöä masuunissa sekä kivihiilen seassa että pulverina on tarkasteltu jo 1983 eräässä diplomityössä. Happirikkaamman ilman käyttö voisi vähentää energiankulutusta ja saattaisi mahdollistaa CCS:n. Terästehtaiden yhteydessä on jo happitehtaita valmiina. Hiilidioksidipäästöjen vähentämisen kannalta järkevää olisi johtaa maakaasuputki Raahen ja Tornioon. Ruostumattoman teräksen tuotantokustannuksista jopa kolmannes aiheutuu sähköstä.

Terästehtailla syhtyy paljon hukkalämpöä, jolla voitaisiin Stirling-laitteissa valmistaa sähköä, tai jota voitaisiin käyttää tilojen lämmitykseen, kaukolämmitykseen, materiaalien esilämmitykseen tai esimerkiksi biopolttoaineiden esikuivaukseen tai vaikkapa läheisen sahan sahatavaran kuivaukseen. Tällaisia investointeja voisi vauhdittaa investointituilla.

- On tutkittava biopolttoaineiden käyttöä teräksen valmistuksessa. Voiko esimerkiksi hiiletysmenetelmällä tuottaa sekä energiaa että puuhiiltä kannattavasti. Tällöin esimerkiksi Rautaruukin terästuotannon masuuneissa voitaisiin korvata osa kivihielestä puuhiilellä tai pelleteillä. Rautaruukki vastaa 7 prosentista Suomen hiilidioksidipäästöjä. Tehtaalla lienee jo tehty kokeita hakkeen, pellettien jne käyttämisestä.

Kemian teollisuus käyttää 6,6 TWh sähköenergiaa. EK ja Energiateollisuus ennustavat tämän energiankäytön kasvavan 8,3 TWh:iin vuoteen 2030 mennessä. Kemianteollisuudessa eniten energiaa kuluttavat erilaiset erotusprosessit, kemialliset synteetit ja proisessien lämmittäminen. Energiankäyttöä voitaisiin vähentää kehittyneillä tekniikoilla, kuten membraaniavusteiset ja muut erotustekniikat, selektiiviset katalyytit ja muut katalyytit, ja integroimalla.

Öljynjalostus yksin kuluttaa sähköenergiaa 0,9 TWh, lämpöä 3,5 TWh ja polttoaineita energiana 10,6 TWh. Noin 5% raaka-aineesta käytetään jalostamon omiin energiatarpeisiin. Öljynjalostuksen suurin energiankuluttaja on hydrokrakkausprosessi. Liikkuu lukuja, että jopa 15-20% energiansäästö voidaan saada edistyneillä absorptioerotus- ja kompressoititekniikoilla, lisäksi voidaan säästää krakkaustornin paremmilla materiaaleilla ja kierrättämällä jo syötettyjä raaka-aineita. Katalyyttinen krakkaus säästää myös energiaa.

Bioteknologialla voidaan tuottaa kemiallisia tuotteita, jotka korvaavat petrokemiallisia prosesseja ja säästävät energiaa.

Merkittävimpiä mineraaliteollisuuden sähkökuluttajia ovat lasiteollisuus (0,23 TWh) ja sementtiteollisuus (0,14 TWh). Niihin pätevät yllämainitut keinot. turkuun suunniteltu maakaasuverkon laajennus mahdollistaisi siirtymisen siihen esimerkiksi Paraisten sementti- ja kalkkitehtailla. Turun biojätteen hyödyntäminen biokaasuksi voitaisiin liittää tähän tai jätteenpolttolaitoksen tuotekaasun käyttäminen.

Ydinenergia

Maailmassa on toiminnassa 439 ydinvoimalaa ja rakenteilla kesällä 2008 oli 34, joista Kiinassa, Intiassa ja Venäjällä kussakin kuusi. Ydinvoiman osuus sähkön hankinnassa on koko maailmassa luokkaa 16% ja EU:ssa 31% ja Suomessa 29%. USA:ssa ja Iso-Britanniassa monet ydinvoimalat alkavat tulla lopettamisvaiheeseen.

Energiantarve selviää vasta 2007-2011 vaalikauden jälkeen, joten tulevan eduskunnan ei tarvitse asiaa ratkaista. Vasta nykyisten ydinvoimaloiden alkaessa vanheta tarvitsemme niitä korvaavan, kenties vain yhden suuren ydinvoimalan, joka jo siinä vaiheessa on nykyisiä huomattavasti energiatehokkaampi ydinreaktorien uusien sukupolvien kehittyessä. Myös nykyisten ydinvoimaloiden polttoainejätteitä hyödyntämään kykeneviä reaktorityyppejä tutkitaan. Mikäli kuudes ydinvoimala rakennetaan, tulisi sen teho hyödyntää täysimääräisesti ja johtaa hukkalämpö esimerkiksi pääkaupunkiseudulle hyödynnettäväksi kaukolämpönä mikäli se on teknisesti ja taloudellisesti mahdollista.

Suomen ydinvoimaloiden tehot ovat

Loviisa 1	488 MW
Loviisa 2	488 MW
Olkiluoto 1	860 MW
Olkiluoto 2	860 MW
Olkiluoto 3	1600 MW rakenteilla

“Tarvitsemme bioenergian edistämisen politiikkaohjelman. Mikäli tämän energiansäästöön ja uusiutuviin energiavaroihin perustuvan ohjelman jälkeen vuonna 2011 täytyy yhä tuoda sähköä ulkomailta yli 1000 MW teholla, Kristillisdemokraatit pitävät kuudetta ydinvoimalaa parempana kuin fossiilisia polttoaineita käyttäviä voimaloita. On parempi tuottaa tarvittava sähkö kotimaassa kuin ostaa se Venäjän ydinvoimaloista.” Näin sanottiin KD:n tavoiteohjelmassa vuosille 2007-11.

Teholtaan ylivoimaisen ydinvoiman lisärakentaminen on Suomen teollisuuden toiveissa ymmärrettävistä syistä. Halpa perussähkö on eräs Suomen merkittävimmistä kilpailueduista. Kysymys ydinvoimasta kuitenkin jakaa kristillisdemokraatteja, mikä näkyi mm. eduskunnan äänestäessä 5. ydinvoimalan luvista. Myös energiatyöryhmä on erimielinen suhteessa ydinvoiman lisärakentamiseen. Voi perustellusti olla kumpaa mieltä tahansa.

Ydinvoiman suurin ongelma on sen radioaktiivisuus, eli polttoaineen vaarallisuus. Ydinvoimaloissa luodaan ongelmajätettä, joka täytyy haudata varastoihin kymmeniksi tuhansiksi vuosiksi. Melkoinen taakka tuleville sukupolville 40-50 vuoden välivaiheen energiamuodon käyttämisestä.

Muita syitä vastustaa ydinvoimaa ovat:

- huono esimerkki muille maille, jotka eivät ole yhtä turvallisia ydinvoimaloiden käytössä tai suuntaavat niitä ydinaseiden tai likaisten pommien valmistamiseen.
- Uranintuoton väliaikaiset vaikeudet. Tähän mennessä ydinvoimaloissa on käytetty paljon ydinaseiden purkamisessa saatua polttoainetta, ja että nyt ympäri maailmaa on työ pysyvä uraanipolttoaineen tuotannossa kasvavan tarpeen perässä. Tämä saattaa johtaa uraanikaivosten avaamiseen myös Suomessa, paikallisten asukkaiden vastustuksesta huolimatta. Uranin hinta tulee nousemaan, mutta se ei ole kovin suuri ongelma, sillä polttoaineen osuus kustannuksista on alle 20%.
- Uranin louhinta ja rikastaminen pilaa ympäristöä, ainakin näin kerrotaan Australiasta. Suomessa käytetty uraani on peräisin pääosin Australiasta ja Kanadasta.
- Ydinvoimaloiden paras puoli, eli niiden tuottama halpa sähkö on estänyt ja estää vaihtoehtoisten energiamuotojen kehittämistä.

Jotkin tiedot vastaavat tähän kritiikkiin. Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n Red Book 2007 arvioi, että tiedossa olevat taloudellisesti hyödynnettävissä olevat uraanivarat ovat 5,5 Mt, geologisiin viitteisiin perustuvat 10,5 Mt, sivutuotemahdollisuudet 22 Mt esimerkiksi fosfaateissa, joissa niissäkin hinta oli arvioitu 2007 tasolla 59 punttaa/kg, kun markkinahinta oli 70 punttaa/kg.

Vuoden 2003 toukokuussa uraanikilon hinta oli vain 10 punttaa/kg. Tähänastinen huippu saavutettiin heinäkuussa 2007, kun hinta oli 138 punttaa/kg. Ydinvoimalaitoksen kaikista kuluista polttoaineen osuus on kuitenkin alle 5%, joten uraanin hinnan vaihteluilla ei ole ratkaisevaa merkitystä. Esimerkiksi Suomen uraanivarojen hyödyntämiselle on suurta paikallista vastustusta. Tuotantokustannuksista polttoaineen osuus on noin viidennes.

Uraanivaroille saa vertailukohdan, kun muistaa, että koko uraaninkäytön historian aikana on tuotettu 2,2 Mt uraania. Red Book arvioi, että ydinvoimatuotanto kasvaa 372 GW:stä 509-663 GW:iin vuonna 2030 ja silloin täytyisi tuottaa 0,094-0,122 Mt uraania vuodessa, mihin päästäneen. Näin ollen uraania riittäisi ainakin vuosisadaksi. Kehittyneet reaktorit ja jätteen hyötykäyttö kasvattaisivat mahdollisuuksia tuhanneksi vuodeksi.

Ydinvoiman edut vedyntuotannossa voivat tulla esiin, kun uusi neljäs ydinreaktorisukupolvi tulee käyttöön mahdollisesti 50% hyötysuhteella. USA:ssa on kehittämisohjelma, jonka tavoitteena on saattaa vetyä tuotettava ydinreaktori kaupalliseen käyttöön 2017.

Maailman energiajärjestö IEA:n marraskuussa 2007 esittämän tavoiteskenaarion mukaan vuoteen 2050 mennessä ydinvoimalla voidaan vähentää päästöjä yhtä paljon kuin bio-, aurinko- ja tuulivoimalla yhteensä. Olkiluoto-3:n käyttöönotto vähentää energiantuotannon päästöjä 8-10 Mt vuodessa. Jos päästöoikeuksien hinta on 20 €/CO₂tonni, pelkästään päästöoikeuksia säästyy 160-200 Me.

Ydinvoiman puolustajien mukaan ydinsäteilyn vaaraa on liioiteltu. Luonnonsäteilyn laskennallinen vaikutus on 700.000 syöpäkuolemaa maailmassa joka vuosi. Tshernobylin onnettomuus siihen verrattuna aiheutti vain 500 syöpäkuolemaa vuodessa. Pienhiukkaset vastaavasti aiheuttavat 350.000 sydän- ja keuhkosairauskuolemaa pelkästään EU:ssa vuodessa, perustelevat ydinvoiman puolustajat.

Energiateollisuuden skenaarioissa kasvavan sähköntarpeen, sähköntuonnin korvaamisen ja käytöstä poistuvien laitosten korvaamiseksi tarvitaan kaksi uutta 1600 MW ydinvoimalaa ja 700 MW sellaista hiilivoimaa, jossa on hiilidioksidin talteenotto ja varastointi. Parasta aikaa on kolme ydinvoimalahanketta esillä: TVO:n hanke Olkiluotoon, Fortumin Loviisaan ja suomalaisten yritysten ja saksalaisen EON:in Fennovoiman hanke joko Kristiinankaupunkiin, Pyhäjoelle, Ruotsinpyhtäälle tai Simoon. Saattaa olla, että Fortum ja TVO lopulta rakentavat yhteisen voimalan kuten Olkiluoto-kolmosen kohdalla kävi.

Ydinvoiman ongelmia on myös laitosten purkaminen. Iso-Britanniassa on suljettu 2007 loppuun mennessä 14 ydinvoimalaa. Niiden purkamisesta vastaava viranomaisen NDA arvioi, että purkaminen kestää vajaan sata vuotta ja maksaa noin 82 miljardia euroa. Purkamisen kustannuksiin vaikuttaa mm. laitosten sisältämän teräksen aktivoituminen säteilyn pommituksessa. Lisäksi täytyy rakentaa kestävä säilytystilat radioaktiiviselle jätteelle. Tällä hetkellä Isossa-Britanniassa on toiminnassa 18 ydinvoimalaa, joista 17 pitäisi sulkea vuoteen 2023 mennessä. Suomeen verrattuna on suuren luokan ongelma, sillä lisäksi 20 vuoden sisällä sähköntuotannosta poistuu myös 10.000 MW hiilivoimaa.

Suomessa ydinvoimaa käyttävät yhtiöt siirtävät rahaa tuotettujen kWh:n jyvittäminä ydinjäterahastoon, jolla hoidetaan ydinjätteet turvalliseen loppusijoitukseen. Edelleen ydinvoimayhtiöille on määrätty korkeat lakisääteiset vastuuvakuutukset onnettomuuksien varalle. Voimayhtiöt maksavat erillistä tuotettuihin kWh:hin perustuvaa turvallisuustutkimusmaksua, jolla rahoitetaan kansallista ydinturvallisuustutkimusta.

Ydinvoiman hyviä puolia on sen valtava teho suhteessa muihin energian tuotantotapoihin. Suomen laitokset ovat olleet varmatoimisia ja turvallisia. Mahdolliseen 6. ydinvoimalaan ei tarvita erillisiä julkisia tukia, vaan

ydinvoimasähkö on edullista tuottaa.

Korkea-aktiivinen ydinjäte on keskeinen pitkän aikavälin ongelma. Suomi on siitä harvinainen maa, että meiltä löytyy Posivan onkalo, joka on ainutlaatuinen jo rakenteilla oleva loppusijoitusluola, niin hyvä kun nyt olevan tietotaidon mukaan on mahdollista.

Paljon odotetaan fuusioydinvoimalta, joka olisi onnistuessaan päästötöntä ja turvaisi ihmiskunnan energiansaannin hamaan tulevaisuuteen. Suomesta toimitetaan automaatio Ranskaan rakennettavaan koevoimalaan. Suurista panostuksista huolimatta on vaikea uskoa, että fuusiovoimalahanke onnistuisi ja joka tapauksessa se on vasta seuraavien sukupolvien käytössä.

- Posivan luolaan sijoitettavan korkea-aktiivisen polttoainejätteen tulee olla mahdollista hyötykäyttää, mikäli siihen löytyy tulevaisuudessa teknisiä ratkaisuja.

- Energiatyöryhmä pitää kannatettavana Olkiluodon kahden reaktorin modernisointia ennen vuotta 2020, niin että niiden teho kasvaa yhteensä 300 MW.

- Energiatyöryhmässä eniten kannatusta sai esitys, että sallittaisiin rakentaa esim 1600 MW ydinvoimala Loviisaan silloin, kun Loviisan kaksi neuvostovalmisteista 488 MW ydinreaktoria tulevat purkuikään, eli niiden käyttölupa päättyy 2027. Koska ydinvoimalaitoksen ja sen tarvitseman sähköverkon rakentaminen kestää kymmenisen vuotta, päätöstä ei tarvita vielä tällä vaalikaudella 2007-2011. Esitetyssä ratkaisussa kantaverkon rakentamisessa säästettäisiin, koska osa siitä olisi jo valmiina. Vanhoja korvaavan uuden ydinvoimalan tulisi olla hyötysuhteeltaan merkittävästi nykyisiä parempi, eli sen tuottamaa lämpökuormaa ei tulisi ajaa Itämereen. Jo kymmeniä vuosia sitten on esitetty mahdollisuutta siirtää lämpökuorma kaukolämpönä pääkaupunkiseudulle, jolloin siirrettäisiin nykyiset Helsingin sähköstä ja lämmöstä huolehtivat hiilivoimalat vara- ja säätövoimakäyttöön. Ydinvoimalla tuotettu sähkömäärä lisääntyisi tällä ratkaisulla 724 MW, siitä huolimatta, että silloin Suomessa olisi jäljellä vain neljä ydinreaktoria.

Hiilivoima, hiilidioksidin talteenotto ja varastointi

Maailman energiantarpeesta katetaan 40% hiilellä ja hiiltä riittää energiakäyttöön ainakin 180 vuotta. IEA:n vuosiraportti ennustaa, että kivihiilen kysyntä kasvaa lähes 75% vuosina 2005-30. Kysynnän kasvusta 80% tulee Intiasta ja Kiinasta. Tärkein yritys selvittää tilanteesta on hiilidioksidin talteenotto- ja varastointi, CCS, Carbon Capture and Storage.

EU-komission on tammikuussa 2008 esittänyt direktiiviehdotuksen hiilen talteenotosta ja varastoinnista. Tavoitteena on että Euroopan Parlamentti hyväksyy ehdotuksen vuonna 2009.

Hiilidioksidin poisto on normaalia toimintaa kemianteollisuudessa, hiilidioksidia poistetaan esimerkiksi maakaasusta. Energiantuotannossa hiilidioksidin poisto ei kuitenkaan johda minkään kaupallisesti arvokkaan tuotteen tuottamiseen, vaan se on kallis lisäkustannus, vie ylimääräistä energiaa ja mittakaavat ovat valtavia. Tekniikka ei ole vielä kehittynyt energiantuotannon tarkoituksiin. Kehitteillä on monia erotustekniikoita, joissa pyritään energian kulutuksen huomattavaan alentamiseen.

Eurooppalaisen CASTOR-projektin tavoitteena on laskea polton jälkeisen CCS:n kustannuksia tasolle 20-30 euroa/tonni. Hiilidioksidin siirto, geologinen varastointi ja varastojen monitorointi maksaisi 2-12 euroa varastoidulta tonnilta hiilidioksidia.

Tekesin ClimBus -teknologiaohjelmassa 2004-08 kehitetään ilmastomyötäisiä tekniikoita, palveluita ja liiketoimintamalleja. Energia- ja ilmastoteknologiaan liittyviin ohjelmiin on budjetoitu noin 500 Me, mistä ClimBuksen osuus on 70 Me. Ohjelmassa on 111 projektia ja mukana yli 150 yritystä. Happipolttokonseptit-hankkeessa luodaan edellytyksiä happipolton ensimmäiseen koelaitokseen Suomessa. Sitä aiotaan soveltaa

Meri-Porin 565 MWe:n pölypolttokattilassa. Demonstraation kohteeksi on valittu Tornion terästehtaalle rakenteilla oleva kiertoleijukattila, jonka 145 MW polttoainetehon voivat tuottaa turve, puupolttoaineet, häikä, kierrätyspolttoaineet ja kivihiili. AGA:n ilmakaasutehtaalta saadaan happea, jota tuotetaan argonin valmistuksen yhteydessä.

Hiilidioksidin talteenotossa on monia erilaisia teknisiä ratkaisuja. Voidaan 1) polttaa hiilipitoinen aine normaalisti ilmalla ja erottaa CO₂ savukaasusta, mikä on hankalaa, 2) voidaan erottaa hiili maakaasusta tai kaasutuskaasusta ja polttaa vain vety, 3) voidaan erottaa typpi polttoilmasta, eli polttaa vain hapella ja rikastaa CO₂ savukaasuun, mikä on lupaava menetelmä, ja 4) erottaa CO₂ teollisuuden prosessikaasuista esimerkiksi sementin, teräksen ja ammoniakkin valmistuksessa.

Hiilidioksidi voidaan erottaa savu- ja prosessikaasuista monella eri tavoin. Se voidaan 1) pestä epäorgaanisilla liuoksilla, tai käyttää 2) membraaneja tai 3) kiinteitä sorbentteja kuten aktiivihiihiä tai zeoliittejä tai 4) erottaa erottaa kryogeenisesti tislamalla tai nesteyttämällä.

Hiilidioksidi voidaan varastoida suolaveden täyttämiin huokoisen kiven kerrostumiin maan alle, tai maakaasu- ja öljykenttiin. Sen pitää pysyä varastossa geologisissa muodostumissa vähintään 200 vuotta. Siinä on heikko kohta, sillä kukaan ei voi vielä taata sen onnistumista. Pisin kokemus on Norjan Sleipnerin kaasukentiltä merenalaisiin huokosiin suolaveden täyttämiin hiekkakivikerrostumiin vuodesta 1996 pumpattu hiilidioksidi ja Snohvitiin suunnitellaan toista varastointia. Ainakin kivihiilikerrokseen pumpatut kokeilut ovat osoittaneet, että varastointiin liittyy suuria epävarmuuksia.

Suomessa on tutkittu varastointia kiinteänä mineraalikarbonaattina, koska Pohjois-Euroopassa on runsaasti mineraalisilikaattia. Se kuitenkin vaatii suuret määrät mineraalia ja hidas reaktio vaatii paljon energiaa. Maaperämme ei kuitenkaan sovellu varastointiin, vaan hiilidioksidi pitäisi kuljettaa säiliölaivoilla tai putkistoa pitkin esimerkiksi Norjanmerelle tai kenties lähimmillään Latviaan tai Venäjälle.

Hiilidioksidia voidaan myös käyttää hyödyksi teollisuudessa, kuten virvoitusjuomateollisuudessa, ja kasvihuoneissa, mutta hiilidioksidin nykyinen tuotanto hyötykäyttöön on jo suurempi kuin kotimainen kulutus. Hyötykäytön mahdollisuus on vain puoli prosenttia Suomen khk-päästöistä. Useita CO₂-erotuslaitoksia on nimittäin jo nykyisin, esimerkiksi olutpanimoissa, Koskenkorvan tehtailla, Sköldvikissä höyryreformointilaitoksessa, kalsiumkloriditehtaassa Kokkolassa ja paperiteollisuudessa.

CCS-tekniikkaa energiantuotannossa ei ole vielä kehitetty teollisen mittakaavan laitoksiksi. VTT:llä tutkitaan happipolttomenetelmää ja VTT ja GTK ovat Tekes/Climbus-ryhmähankkeessa tutkimassa CCS:n soveltamista Suomen olosuhteisiin. Periaatteessa on tehty laskuharjoitus, että 40 euron päästötonnin hinnalla Raahan terästehtaan ja fossiilisia polttoaineita käyttävien lauhdelaitosten sekä suurimpien lämmön ja sähkön yhteistuotantolaitosten CCS-menetelmää käyttäen tuottama sähkö voisi olla suuruusluokkaa 7,5 Twh/v vuonna 2030.

CCS:n kaupallinen käyttöönotto on mahdollista vuoteen 2020 mennessä mikäli voimalaitosmitan demonstroiointi tapahtuu lähivuosina ja mikäli voidaan osoittaa, että varastot eivät satoihin vuosiin vuoda. Tarvitaan kenties Euroopan laajuista putkistoa hiilidioksidin kuljettamiseksi. Länsi-USA:ssa on 2500 km putkisto kuljettamassa yli 50 Mt hiilidioksidia vuodessa. Osa menee Kanadan Weyburniin öljyn tuotannon tehostamiseen. Australian Fairview'n suunniteltu koevoimala parin kolmen vuoden kuluttua johtaa hiilidioksidin kovien 1-2 km kivikerrosten alle entisiin maakaasutaskuihin. Siemens toimittaa hiilen kaasuttamistekniikkaa Kanadan ensimmäiseen 270 MW CCS-koevoimalaan, jonka on määrä aloittaa toimintansa 2015.

EU tavoittelee edelläkävijän roolia ja suunnittelee 12 demonstraatiolaitosta. EU julkisti tammikuussa direktiiviehdotuksensa hiilidioksidin erotuksen, talteenoton ja varastoinnin laillisiksi puitteiksi. Nyt maailmassa pumpataan varastoihin 10-15 Mt hiilidioksidia, jota syntyy erilaisissa teollisissa prosesseissa luontevasti, Sleipnerissa 1 Mt vuodessa. Pitäisi käynnistää joka viikko yksi Sleipnerin mittakaavan projekti ja jatkaa sitä tahtia sata vuotta, jotta päästäisiin gigatonniin. Nykyiset khk-päästöt ovat ihmiskunnan aiheuttamina 49 Gt.

Direktiiviehdotuksen yhteydessä komissio julkaisi tiedonannon CCS-koelaitosten valitsemiseksi, joilla testataan erilaisten CCS-vaihtoehtojen toimivuutta kaupallisesti. 15 erilaista voimalaa halutaan pystyttää 2015 mennessä. Pilottihankekilvassa on mukana myös Fortumin Meri-Porin 565 MW hiilivoimala. Fortum tutkii CCS-mahdollisuuksia myös Suomenojan voimalaitoksellaan, jossa on pienempi kattila.

CCS on taloudellisesti kannattavaa vasta kun hiilidioksiditonin päästön hinta on suurempi kuin varastoidun. EU:n mukaan CCS-laitosten rakennusvaiheen kustannukset ovat 30-70% suuremmat kuin perinteisen hiilivoimalan. Käyttökustannukset ovat arviolta 25-75% suuremmat.

- Suomessa suuret mahdollisuudet ovat voimalaitostekniikan viennissä, jos esimerkiksi happipoltto osoittautuu parhaaksi ratkaisuksi. Lisäksi voimalaitostekniikassa ja energian kuljettamisessa ja varastoinnissa tarvitaan ympäri maailman laitteistoa, jossa Suomella on osaamista.

Hiilivoimaloitakin voi tehtostaa. Suuren kokoluokan leijupoltossa seuraava teknologiahyppy on siirtyminen läpivirtausleijukattiloihin ja ylikriittisiin höyryn arvoihin. Suurimpiin laitoksiin investoidaan usein erillinen lauhdeosa, joka mahdollistaa täyden sähkön tuotannon myös pienillä lämpökuormilla.

- Mielenkiintoinen mahdollisuus on biokaasulaitteilla tehtävä CCS, jolloin niissä luontevasti tuotettu hiilidioksidi kuljetettaisiin isojen tehtaiden CCS-prosesseihin poistettavaksi ilmakehästä. Tällöin biokaasulaitokset toimisivat CO₂-poistajina ilmakehästä ja niille tulisi korvata se.

Toinen mielenkiintoinen mahdollisuus on käyttää savukaasujen hiilidioksidia ja laitoksen hukkalämpöä öljypitoisten levien kasvun edistämiseen, jolloin niistä saataisiin hyötyä biopolttoaineiden tuottamiseksi.

Polttokenno- ja vetyteknologia

EU:n strategisissa energiateknologisissa suunnitelmissa ovat tavoitteet 8000-16000 MW polttokennosähkötehosta. On ajateltu, että polttokennoautojen osuus olisi 1-5% autoliikenteestä. Suomessa ollaan polttokennotekniikassa maailman huippututkimuksessa. KD:n energiatyöryhmä ei ehtinyt syventymään aiheeseen, mutta katsoo aivan sormituntumalta, että vetyyn liittyy niin paljon varastointi- ja kuljetusongelmia, että liikenteessä vedyn osuus kasvaa vasta sitten, kun sitä aletaan kannattavasti tuottaa aurinkoenergialla tai ydinvoimalaitoksissa.

Siksi polttokennot käyttävät sähköntuotannossa biokaasua tai maakaasua. Kiinteäoksidipolttokenno SOFC tuottaa maakaasukäyttöisenäkin sähköä noin 5-10% vähemmän hiilidioksidipäästön kuin CHP-laitos. Polttokennolla voidaan tehdä sähköä hyvällä hyötysuhteella kaasumaisista hiilivedyistä ja sillä on mahdollista vähentää hiilidioksidipäästöjä. Polttokennot sopivat pienimuotoiseen hajautettuun tuotantoon. Hybridilaitoksessa sähköhyötysuhde voisi olla jopa 70%.

Sähköautokin voidaan toteuttaa plug-in-polttokennohybridinä. Silloin käytettäisiin vetyä, jolloin PEM-polttokennon hyötysuhde voi olla 40-60%. Suomessa on tietenkin muistettava autojen talvilämmitys, joten ainakin tällä hetkellä näyttää siltä, että biopolttoaine- tai biokaasukäyttöinen plug-in-hybridi olisi paras ratkaisu.

Yhteistuotanto

Kylmässä Suomessa ollaan pitkällä sähkön ja lämmön yhteistuotannossa. Aina kun tuotetaan sähköä polttamalla, syntyy myös lämpöä, joka on meillä järkevästi otettu hyödyksi isoissa laitoksissa. On kuitenkin paljon pienempiä lämpölaitoksia, jotka voisi periaatteessa muuttaa sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksiksi. Myös nykyisten yhteistuotantolaitosten tehostaminen siten, että puolet energiantuotannosta olisi sähköä ja puolet lämpöä, toisi merkittävästi lisää sähköenergiaa markkinoille. Pienten kaukolämpölaitosten lisääminen

ja hyötysuhteen parantaminen sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksissa tuottaisi sähköä hurjimpien arvioiden mukaan jopa 70 TWh.

Huippulauhdekapasiteettia on edullisimmin rakennettavissa uusiin yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotantolaitoksiin varustamalla ne lauhdeosilla, joiden tuotantoa voi tarvittaessa lisätä nopeasti.

Integrointia on mahdollista laajentaa teollisuuden ja yhdyskuntien yhtiesistä laitoksista muihin kohteisiin, kuten kasvihuoneisiin ja jätehuoltoon.

- Suuryrityksiin nojaava tuottajapolitiikka on väheksynyt energian pientuotantoa. Tekniikan kehittyminen on vienyt suurten laitosten etua pieniin nähden. Nyt tulee panostaa erityisesti siihen. Kaikkien biokaasu-, hake-, jne -voimaloiden tulee olla yhteistuotantolaitoksia.

Turpeen energiakäytöstä luopumiselle 15-20 vuoden siirtymäaika

“Alussa oli suo, kuokka ja Jussi”. Suomalainen maanviljelys on pitkälti perustunut soiden kuivatukseen pelloiksi ja loput on pyritty kuivaamaan metsitykseen. Noin kolmasosa maapinta-alastamme on turvemaita, noin 9-10 miljoonaa hehtaaria. Metsätalouteen on siitä valjastettu 58%, maatalouteen 3% ja turvetuotantoon 0,6%. Vain 44% on luonnontilassa ja siitä on suojeltu vain 12%.

Turvetuotantoala ei kuitenkaan kerro koko totuutta, sillä vuosina 2005-20 poistuu 44000 ha tuotannosta ja uutta tuotantoalaa tarvitaan 61.000 ha, eli yhtä paljon kuin nykyinen tuotantoala. Loppuunkäytetty turvetuotantoalue ei kasva takaisin suoksi. Suomen soiden käytön ilmastotase on pahasti negatiivinen. Turpeentuotanto keskittyy laajojen suoalueiden paksuturpeisiin osiin, jotka ovat vain vähän ojitettuja reunoilta. Silloin turpeen nosto tuhoaa laajankin suon parhaimmat alueet.

Suomessa on ainakin 75 turpeella ja puulla lämpiävää kaukolämpö- ja voimalaitosta, joiden mittaluokka vaihtelee alle 0,05 Twh:sta yli 1 Twh/v. Puun ja turpeen poltto yhdessä on edullista, koska puu sitoo turpeen rikkiä ja turve alentaa puunpoltosta aiheutuvaa polttokattilan korroosioriskiä.

Suomen suoluonto on rikas, osin jopa ainutlaatuinen maailmassa, ja siten varjeltava. On helppo yhtyä Suomen Luonnonsuojeluliiton keväällä 2008 julkaiseman suo-ohjelman esityksiin. Suotyypeistä on neljäsosa uhanalaisia. Etelä-Suomessa lähes kaikki ovat silmällä pidettäviä tai uhanalaisia, sillä 80-90% soista Etelä-Suomessa on muuttunut metsiksi.

Kun soita on kuitenkin kuivatettu tai yritetty kuivatuttaa, ovat ne joutuneet ilman kanssa tekemisiin. Siksi niistä on tullut merkittävä typpioksiduulien ja hiilidioksidipäästöjen lähde. Metsätaloustaloudessa on runsasravinteisia soita kuivatettuja turvekankaita jopa 1,7 Mha, ja niiden khk-päästö on 9-19 tonnia hehtaarilta. Ainakin yli 20 miljoonaa tonnia hiilidioksidia on suuri osa Suomen hiilidioksidipäästöistä. Annalea Lohilan väitöstyö osoittaa, että suopeltojen viljelymuoto vaikuttaa merkittävästi päästöihin, ja joissain tapauksissa päästöt voidaan lopettaa ennallistamalla, eli nostamalla veden pintaa. Ennallistettavia olisi 1-2 miljoonaa hehtaaria puuta heikosti tuottavia ojitettuja soita.

Kun odotetaan neljää, viittä kaasutustekniikkaan perustuvaa biodieselin tuotantolaitosta vuosina 2010-2020, silloin turvetta on harkittu yhdeksi raaka-aineista. Turvediesel tulisi Suomen Luonnonsuojeluliiton mukaan olemaan ilmastovaikutukseltaan kaksi kertaa pahempaa kuin nykyiset fossiiliset öljytuotteet.

VTT:n selvityksen mukaan metsähaketta voidaan lisätä kuudesta 17 Twh:iin, jolloin metsäteollisuuden sivutuotteet vähenevät 22:sta 16,5 Twh:iin ja turvetta lisättäisiin pelkästään energiantuotantoon 20:sta 31:en Twh:iin, siis ilman biodieseltuotantoa.

Usein viitataan VTT:n tutkimukseen vuodelta 2004, jossa 100-300 vuoden teoreettisella tarkastelujaksolla

sadaan turvetuotanto näyttämään elinkaareltaan myönteisemmältä kuin mitä se on. Hiilidioksidia paljon päästävää suopeltoa on turvetuotannossa vain 600 hehtaaria, siis yksi prosentti. Suopeltoja on muutama sata tuhatta hehtaaria. Suopellot eivät mineraali- ja rikkipitoisuuksiensa takia yleensä sovellu polttoturpeen ottoon. Silti on mahdollista, että nyt hiilidioksidia ja typpioksiduulia runsaasti päästävät turvemaat otettaisiin käyttöön tai ennallistettaisiin siten, että niiden päästöt vähenisivät ratkaisevasti.

- KD:n energiaryhmä etsi kompromissia turvetuotantoon. Mielestämme turvetuotanto tulisi ajaa alas, mutta taloudellisten ja yhteiskunnallisten vaikutusten takia vähittäin. Esityksemme on, että 2020 turvetuotanto pidettäisiin ennallaan ja siitä 5-10 vuoden aikana ajettaisiin alas poistamalla turpeen takuuhintajärjestelmä ja varastointituki, jolloin päästöoikeuksien korkealla hinnalla se tulisi kannattamattomaksi. Nykyisin vuosittain 15 miljoonaa euroa jää saamatta veroja turpeenpoltolta poistetun valmisteveron takia. Yhteensä turpeen käytön tukemisen suorat kustannukset valtiolle ovat yli 20 miljoonaa euroa vuodessa. Tämä esitys mahdollistaisi inhimillisesti katsoen riittävän siirtymäajan pois turpeen käytöstä polttoaineena.

- KD:n energiaryhmän mielestä valtion tulisi laatia soiden suojeluohjelma, jossa yhdessä ympäristöjärjestöjen ja alan tuottajien kanssa kartoitettaisiin ne suot, jotka voidaan entistää ja ne suot, jotka kannattaa käyttää loppuun tai jotka luontoarvoiltaan ovat sellaisia, että niillä tuotanto voidaan aloittaa vielä seuraavien 10 vuoden aikana.

Uusiutuva energia

Seuraavaksi raportissamme käsittelemme uusiutuvan energian eri muotoja. Uusiutuva energia on aurinkoenergian eri muotoja, paitsi geoterminen energia ja vuorovedet, joiden hyödyntämismahdollisuudet Suomessa ovat hyvin pienet. Auringon säteily kasvattaa biomassoja, aikaansaa tuulet, aallot ja veden kiertokulun.

Merkittävin uusiutuvan energian muoto sähköntuotannossa on vesivoima 60%, metsäteollisuuden jäteliemet 22%, muut metsätähteet 16%, tuulivoima 0,7% ja muut 1%.

Erään arvion mukaan fossiilisen energian säästämismahdollisuudet ja hinta ovat seuraavat:

Taajuusmuuttajat	6-7 Twh	10-15 e/Mwh
Tehostaminen	3	15
Lämpöpumput	5	28
BioCHP	10	25-35
Pienvesivoima	0,5-2	40
Tuulivoima	6-8	42-44

Keskeistä sille, mitkä tekniikat tulevat laajasti käyttöön uusiutuvien energialähteiden hyödyntämisessä, ovat suurten jäsenmaiden Saksa, Espanja, Ranska, Italia, Iso-Britannia toimet, kun ne tavoittelevat uusiutuvan energian moninkertaistamista.

Jo kestävä kehityksen strategian mukaan piti uusiutuvan energian osuus sähköntuotannosta olla kolmannes vuonna 2010. Tavoitteesta on jääty merkittävästi. Puun tuonnin väheneminen Venäjältä tietää metsäteollisuudessa puun energiakäytön vähenemistä edelleen. Samalla vähenisi bioenergian tuotanto.

Hajautetun, pienimuotoisen tuotannon siirtomaksuista annettiin 14.6.2007 asetus, joka astui voimaan 1.2.2008. Uusi sähkömarkkinalaki mahdollistaa sähkön siirron ja tariffin mukaiset syötöt verkkoon.

Biokaasua, komissaarit

On yleinen luulo, että lanta olisi hyvä biokaasulaitosten metaanintuottaja. Lanta kannattaa toki käyttää biokaasulaitoksissa bakteeritasapainon ja sen hajuttomaksi tekemisen takia. Saadaan hyvää lannoitetta. Biokaasulaitoksissa lannasta saatava energia on kuitenkin vähäistä, lähes kaikki metaani saadaan kasveista. Biokaasulaitokset voivat Suomessakin toimia ympärivuotisesti säilötyn rehun takia. Se on järkevää peltoenergian käyttöä, koska kuljetusmatkat ovat pienet. Käytetyt raaka-aineet saadaan pellolta ja ravinteet voidaan lietteen mukana viedä takaisin peltoon.

Biokaasu on samanlaista metaania kuin maakaasu. Biokaasua tuottaessa tulee myös noin 35-40% hiilidioksidia, joka puhtaana olisi mahdollista säilöä, käyttää kasvihuoneissa tai kuljettaa CHC-laitoksen huoleksi. Silloin biokaasulaitos toimisi myös hiilidioksidia ilmakehästä poistavana "pumppuna".

- Tavoittemme on perustaa Suomeen vaalikauden aikana 1 000 biokaasulaitosta navetoiden ja sikaloitten yhteyteen. Laitokset voivat olla naapuritilojen yhteisiäkin. Niihin annettavat investointiavustukset on säädettävä riittävän korkeiksi.

Suomeen on rakennettu vain alle parikymmentä biokaasulaitosta ja vain muutama tavalliselle maatilalle. Saksalainen ja tanskalainen tekniikka ei sellaisenaan sovellu meille. Erkki Kalmari Laukaalta on ollut yksi biokaasun pioneereja Suomessa. Hänen mielestään sähköyhtiöiden monopoli voitaisiin siltä osin purkaa, että biokaasuvoimala voisi tuottaa naapureille omassa pienessä sähköverkossa sähköä. Kalmari pyörittää yhtä Suomen kymmenkunnasta maatilatasoisesta biokaasulaitoksesta.

Energiakasveille reservipeltoa Suomessa on noin 500.000 hehtaaria. Jo parhaan kasvin valinnassa on ollut mietittävää. Ahdekaunokista saa 10-24 tonnia kuiva-ainetta hehtaarilta vuodessa, kun ruokohelvestä 10 tonnia, hampusta 20 tonnia ja metsästä 6-9 tonnia. Ruokohelpi tosin kelpaa myös rehuksi. Saksassa maissista saadaan 30 tonnia. Erkki Kalmari on havainnut Suomessakin hyväksi maissin, joka kasvaa 2-3 metriseksi ilman tähkää. Ennen suurten viljelyalojen valjastamista, tulisi riittävillä peltoaloilla kokeilla Suomeen sopivien energiakasvien. Se voisi olla energiapaju Etelä-Suomessa, ainakin Ruotsissa on käännytty energiapajun viljelyn puoleen. Järviruo' on biomassasato oli Virossa tehdyissä tutkimuksissa 2-12 tonnia.

Vuodessa yhden lehmän tuottamasta 2,2 tonnin lantamäärästä (kuiva-aineena, joka on alle kymmenesosa lannasta märkänä) saadaan yli 500 kuutiota biokaasua eli noin 4000 kWh vastaava energiamäärä. Yhden sian lannasta saadaan 45 kuutiota ja 300 kWh. Säilörehutonnista saadaan 300 m³ kaasua eli 1800 kWh. Erilaista biojätettä käyttämällä saadaan porttimaksuja. Lannan käytössä hyöty on myös lannoitukseen menevän lannan hajuhaittojen väheneminen. Biokaasukuutio antaa sähköä 2 kWh vaikka sen energiasisältö on 6 kWh. Iso osa energiasta menee lämmöksi, joka voidaan hyödyntää sikalassa tai navetassa. Laitoksen rakentaminen maksaa noin 3000 euroa/kW.

Saksassa oli 2007 3500 biokaasulaitosta, joiden yhteenlaskettu teho oli noin 1100 MW. Uudemmat laitokset tuottavat sähköä keskimäärin 500 kW teholla. Suomessa ei tällaisiin mittakaavoihin useinkaan päästä.

- Jos Suomeen rakennettaisiin tuhat 200 kW laitosta, investointi maksaisi 600 miljoonaa euroa. Valtio voisi auttaa investoinneissa antamalla esimerkiksi korotonta lainaa. Mikäli investointituki olisi 40% se merkitsisi 20 miljoonaa euroa vuodessa vuoteen 2020 asti. Energian tuotantoteho olisi lopulta 200 MW. Säiliöt ja tekniikka ovat kalliita investointeja. Korottoman lainan takaisinmaksuaika voitaisiin sovittaa tuotetun energian mukaan. Maataloudessa biokaasu voisi korvata kevyttä polttoöljyä, jonka kallistuminen on maataloustuottajille suuri lisämenoerä. Maatilojen polttoöljyn tukemisesta tulee luopua.

Vuonna 2006 energiakasveja Saksassa kasvoi 200.000 hehtaarilla, pääosin maissia. Ennusteen mukaan vuonna 2020 biokaasulaitoksia on 45.000 ja ne tuottavat sähköä noin 9000 MW. Se vaatisi pinta-alaa noin 2 miljoonaa hehtaaria. Omakustannushinta esimerkkilaitoksessa oli 12 senttiä/kWh. Toinen tieto Saksan biokaasuyhdistyksen sivuilta arvioi biokaasulaitoksia olevan v 2010 7,500 ja 2020 peräti 8600 jolloin ne

tuottaisivat lähes 10.000 MW teholla sähköä.

Tanskassa neljäsosa uusiutuvasta energiasta tuotetaan oljella. Polttokattiloiden korroosio-ongelmat on ratkaistu keraamisesti vuoratuilla palopesillä. Ongelma on tuhkan suuri määrä. Oljen parempi käyttö saattaa olla biokaasuvoimaloissa.

- Biokaasua voidaan polttaa lämmöksi, tai käyttää sähköntuotannossa. Käytännössä maatilan lämmöntarve on suurin talvella ja sähköntarve vaihtelee. Liikennepolttoaineena myynti vaatii lisäinvestointia kaasun puhdistamiseen. Ruotsin tapaan tulee maa- ja biokaasuputkisto ja sitä myöten tankkausasemat saada tiheille liikennöintipaikoille. Tulee mahdollistaa biokaasun syöttä maakaasuverkkoon, jotta se voitaisiin taloudellisesti siittää jakeluasemille ja muihin käyttökohteisiin.

Kesällä 2008 avattiin vasta Suomen kymmenes julkinen maakaasuasema. Energiasisällöltään bensiinilitraa vastaava määrä maakaasua maksasa asemalla 0,715 euroa. Maakaasulla kulkevia henkilöautoja on Suomessa vain reilut sata. Maakaasu on samaa metaania kuin biokaasu. Biokaasun liikennekäytön edistämässä onkin ongelma: tankkausasemia ei ole, eikä autoja.

- Esitämme, että tankkausasemien määrää kasvatetaan. Kaasuautoille tulee antaa hiilidioksidipäästöjen vähäisyyttä korostava verohelpotus. Biokaasulaitokset kannattaa rakentaa liikenneväylien läheisyyteen, jolloin tankkausasemien määrä kasvaa tai biokaasulaitokset rakennetaan maakaasulinjojen läheisyyteen niin, että biokaasun syöttö maakaasuverkkoon mahdollistetaan.

Nopeasti hajoavien biojätteiden, siis keittiöjätteiden, jätevesien, kaatopaikkakaasun sekä teollisuuden ja maatalouden biojätteiden tuotanto riittäisi EU:n alueella 10% biopolttoainetavoitteen saavuttamiseen.

- Biojätteen erottelua ja keräämistä on tehostettava taajamissa ja jätteet on vietävä energiantuotantoon, esimerkiksi isoille biokaasulaitoksille.

Biokaasun liikennekäyttö on koeteltua tekniikkaa. Maailmassa on noin 7 miljoonaa kaasuautoa ja Suomesakin noin 200, jotka tosin kulkevat lähinnä maakaasulla. Ruotsissa tuli 2006 voimaan laki, joka velvoittaa kaikki suurimmat huoltoasemat myymään vähintään yhtä biopolttoainetta. Suomen hiilidioksidiporrastettu auto- ja ajoneuvovero ei hyvitä biokaasuautoille, vaan monen jopa nousee, vaikka päästöt ovat 20 kertaa pienemmät kuin bensiini- ja dieselautoilla. Maakaasulla voidaan alentaa hiilidioksidipäästöjä neljänneksen verrattuna bensiinin käyttöön.

Autoissa voidaan myös käyttää biodieselin ja biokaasun sekoitusta. Jos biokaasuun sekoitetaan noin 10% dieseliä, kun se on jäähdetyssä nestemäisessä olomuodossa, saadaan suurempi hyötysuhde ja käyttövarmuus kuin kaasukäyttöisessä autossa. Nestemäinen biokaasu on noin 25% kalliimpaa kuin paineistettu.

- Biokaasuauto on tehtävä verotuksellisesti edulliseksi.

Itävallan hallitusohjelmassa veloitetaan biokaasun käyttöönottoon liikennepolttoaineena. Maakaasussa on 20% oltava biometaania, eli sen syöttömahdollisuuksia maakaasuverkkoon parannetaan ja muodostetaan kattava tankkausverkosto maahan. Suomessa on pohdittava, että kun sähkö-autot tulevat valtaamaan alaa kannattaako biokaasuautoihin sijoittaa, jos sen paras käyttö on maatilojen chp-polttoaineena. Kannattaneekin kuitenkin pitää myös liikennekäyttö avoimena mahdollisuutena, koska biokaasu voidaan yhdistää hybridiautoon ja myös hybridipolttoautoon.

Esimerkiksi Wärtsilän WFC20 joka perustuu kiinteäoksidipolttoainetekniikkaan, on teholtaan vain 20 kW ja käyttää polttoaineena biokaasuja. Korkea hyötysuhde ja pienet päästöt tekevät yksiköstä hyvän lämmön ja sähkön yhteistuotantoon. Vaasan asuntomessuilla käytössä olivat polttoainetta ja mikroturbiinit.

Biopolttoaineet

EU:n tavoite biodieselin valmistuksen lisäämiseksi on 21 Mt vuonna 2020, kun v 2007 tuotanto oli 4,1 ja kapasiteetti 10,2 Mt. Monet suuret suomalaisyritykset ovat yhdistäneet voimansa metsätähteistä, turpeesta ja muista orgaanisista aineista kaasutusmenetelmällä tuotettavan biodieselin valmistamiseksi.

Kaasutuksessa orgaaninen aines, puujäte, turve, jne "poltetaan" vähällä hapella, jolloin saadaan prosessikaasuna häkää CO ja vetyä H₂. Niistä voidaan tehdä jo sata vuotta vanhalla Fischer-Tropsch-menetelmällä biodieselin raaka-ainetta.

Kaasutusprosessissa syntyy noin puolet lämpöä ja noin puolet polttoainetta. Kaasutuslaitokset kannattaa rakentaa suurten sellu- ja paperitehtaiden yhteyteen, sillä ne tarvitsevat valtavat määrät hakkuutähteitä, oksia, kantoja, latvuksia, ehkä myös turvetta. Pajua, ruokohelpeä tai peltobiomassoja voidaan käyttää liikenteen polttoaineiden korvaamiseen. Samalla lämpö voidaan käyttää hyödyksi tehtaissa, esimerkiksi paperikoneen telojen lämmityksessä, ja hyötysuhde nousee jopa yli 90 prosenttiin.

Varkauteen rakennetaan Stora Enson ja Neste Oilin yhteisyrityksen NSE Biofuels Oy:n noin 30.000 tonnia tuottavaa demonstraatiolaitosta, jonka odotetaan olevan toiminnassa 2011. Biomassakaasuttimen toimittaa Foster Wheeler. UPM-Kymmene tekee investointipäätöksen biopolttoainetehtaasta lähivuosina, laitetoimitajana olisi Andritz. Varsinaiset 200-300 MW dieselin ja CHP:n tuotantolaitokset tuottavat 100.000 tonnia dieseliä. Maailmalla on kilpailevia tekniikoita.

Kaasutuslaitoksessa siis orgaaninen aine kaasutetaan vedyksi ja hiilimonoksidiksi, joista tehdään hiiliveytyketjujen kautta vahaa, joka kuljetetaan Nesteen Oilin Porvoon jalostamoon, jossa siitä tehdään biopolttoainetta. Mikäli Suomeen saadaan viisi 100.000 tonnin biodiesellaitosta, saadaan katetuksi 1/4 dieselin kuluksista Suomen 2 miljoonasta tonnista. Termisellä kaasutuksella voidaan vetyä ja hiilimonoksidia sisältävä kaasu prosessoida edelleen myös biokaasuksi, metaaniksi.

Ruotsissa on testattu biomassan kaasutusta Chrisgas Värnamossa ja mustalipeästä Chemrecissä Piteåssa. Värmlands Metanol rakentaa Hagforsiin 83000 tonnin metanolitehtaan, joka perustuu kaasutustekniikkaan. Se tulee käyttöön 2011 alussa. Tulevaisuude polttokennoilla varustettuihin sähköautoihin metanoli sopii kenties parhaiten. Lasketaan, että tähdepuu ja vanhojen pakettipeltojen hyödyntäminen energiapajuna riittäisi kattamaan Ruotsin autojen polttoainetarpeen kilpailematta puunjalostusteollisuuden tarpeiden kanssa. Swedish Energy Agency käyttää Volvon tilastoja saaden parhaat polttoainearvot metanolille ja dimetyylieterille mustalipeän kautta valmistettuna.

Neste Oilin valmistama hiilivety pohjainen NExBTL on kaasutuksen kanssa kilpaileva ratkaisu. Sen elinkaaren khk-päästö on Neste Oilin ilmoituksen mukaan 40-60% pienempi kuin fossiilisella dieselillä ja myös hiukkas-, häkä-, ja typenoksidipäästöt ovat pienemmät. Nykyisten standardien mukaan biodieseliä voi sekoittaa dieseliin 5%, NExBTL-polttoainetta 30%.

Tähän asti Neste Oil on käyttänyt NExBTL:n valmistukseen malesialaista palmuöljyä, joka on jäljitettävissä ja sertifioitu. Palmuöljy on erinomainen energian tuottaja hehtaarilta. Öljypalmut tuottavat nykyisin Malesiassa keskimäärin 4 tonnia öljyä/ha, kun esimerkiksi rypsi vain 0,5-1,5 tonnia. Tuotanto on 170.000 tonnia biodieseliä v 2007 ja 340.000 tonnia v 2009. Valitettavasti palmuöljyn tuotantoon on liittynyt suurten hiilinielujen, sademetsien, tuhoamista. Sen käyttö elintarvikkeena tuo lisäongelman. WWF:n mukaan 80% Malesian ja Indonesian metsistä on hakattu. Palmuöljystä 80% menee kasvavaan ruokatuotantoon, lähes kaikki loput oleokemikaali- ja kosmetiikkateollisuuteen. Tähän mennessä palmuöljystä vain 1,5% on mennyt energiantuotantoon. Puunjalostus- ja huonekaluteollisuus lienee pääsyy metsien häviämiseen, mutta palmuöljyteollisuuden vaikutusten kautta energiantuotantokin tulee osalliseksi huonoon tilanteeseen.

Neste Oil suuntautuukin biomassoihin, joilla ei ole ruokakäyttöä ja joiden tuotto on korkea. Tavoite on siirtyä tällaisiin kokonaan v 2020 mennessä. Mahdollisia ovat ei-syötävät kasviöljyt esimerkiksi jatropha,

mikrobit ja levät. Erityisen lupaavia ovat levät, jotka kasvavat nopeasti ja voivat sisältää suuriakin määriä öljyä. On odotettavissa, että tästä tulee tulevaisuuden biopolttoaineen lähde. Aiheeseen on muuallakin kiinnostusta. LS9 ja Amyris Biotechnologies Kaliforniassa ovat geenimuunnelleet bakteereja siten, että ensi vuonna rakennetaan koetehdas bensiinin tuottamiseksi. Bakteerit ”söisivät” esimerkiksi heiniä.

- On realistista ennakoida, että kunhan tällaisten prosessien ongelmat saadaan ratkaistuiksi laajamittainen tuotanto alkaa hyvin nopeasti. KD:n energiatyöryhmä rohkenee ennustaa 500 000 tonnin NExBTL-biopolttoainetuotantoa Suomessa vuonna 2020, varsinkin, kun öljyn hinta pysynee korkealla.

Näin on mahdollista päästä dieselissä puolet biopohjaisuuteen. Tämä on tärkeää, koska pitkien välimatkojen Suomessa tarvitaan dieselautoja vielä pitkään, varsinkin raskaassa liikenteessä. Osan bensiiniautojen päästöistä ratkaisee siirtyminen sähköautoihin.

Siirtyminen päästöjen huomioonottamiseen verotuksessa antaa hybridi- ja sähköautoille veroedun, joka tarkoittaa samaa kuin rangaistusvero saastuttavimmille vaihtoehdoille.

Altia luopui etanolin tekemisestä ohrasta. Periaatteessa prosessissa syntyvän rehun kanssa se olisi voinut olla kannattavaakin, mutta ohraan ja muihin ruokakasveihin liittyvä energiakäyttö tuntuu ongelmalliselta maailmassa, jossa paikoin nähdään nälkää.

St1 valmistaa VTT:n kanssa kehitetyllä käymismenetelmällä, Etanilix-menetelmällä, hajautetusti elintarvikejätteistä etanolia, mutta suuruusluokka on pienempi kuin kaasutuksessa tai NexBTL:ssä. Tämä prosessi on järkevä ja edistettävä. Elintarviketehtaiden elintarvikejäte hyödynnetään ja prosessia ollaan laajentamassa erilliskerättävään biojätteeseen. Selluloosapohjaisen etanolin valmistaminen voisi mahdollistaa jopa pienet, maatilamittakaavan yksiköt. St1:n suunnittelema etanolin tuotantokapasiteetti vuonna 2014 on 300.000 tonnia, mikä vastaa noin 10% tuolloin myytävän bensiinin energiasisällöstä.

Wärtsilä toimittaa Belgiaan sähkön ja lämmöntuotantoon tarkoitettua moottorikäyttöisen voimalaitoksen jonka polttoaineena käytetään jatropha-kasvista puristettua öljyä. Voimalaitos on lajissaan maailman ensimmäinen, teholtaan 9 MW. Jatropha-pensaan siemenet eivät kelpaa ravinnoksi ja kasvia voidaan viljellä puolikuivilla alueilla ja joutomailla. Jatrophan hehtaarituohto on 1,5-10 tonnia öljyä. Jatrophaöljy voidaan jalostaa dieselpolttoaineeksi myös autotalliin sopivalla laitteistolla.

Biojalostamoiden käytännön ongelma on säädettävyyden erilaatuisen polttoaineen tarpeisiin ja synteetikaasun esipuhdistus.

Juukalainen kastikevalmistaja Puljonki rakentaa 100.000 eurolla biodiesel-laitoksen, joka hyödyntää eläinrasvaa.

VTT:n koordinoimassa EU-hankkeessa kehitetään ns nopeaa pyrolyysia, jolla saataisiin öljynjalostamon raaka-aineeksi sopivaa bioöljyä. Prosessia pyritään demonstroimaan jo 2011.

Hake- ja pellettilaitokset

Metsähakkeella voidaan kattaa noin puolet EU:n velvoitteista Suomelle, 25 TWh. Puun energiakäytössä meillä on vaarana laskea sitä sekä moottoripolttoaineiden tuottamiseen että hake- ja pellettilaitoksiin siten, että raaka-aine ei riitä. Puun riittävyys eri tarkoituksiin muodostaa vaikean yhtälön. KD:n energiatyöryhmä katsoo, että suurilla ponnistuksilla ja valtiovallan toimilla on hyvät mahdollisuudet päästä optimitulokseen.

Metsähake pärjää kaasulle ja öljylle lähes ilman tukia. Hakkuutähde – oksat, latvukset, kannot, pienpuu – jäävät teollisuuden ainespuun käytön ulkopuolelle. Nuorten metsien energiapuu on kallein jae, helpointa on päätehakkuualueilla latvusmassa ja kannot. Korjuukelpoinen metsähakemäärä on 15,9 m³/a. Länsi- ja Keski-Suomessa mahdollisesta metsähakkeesta käytetään jo suuri osa, Itä- ja Pohjois-Suomessa ei ole suuria keskuksia, jotka tarvitsisivat lämpöä, eli hake voidaan käyttää biodieseliksi.

Vuonna 2000 metsähaketta käytettiin alle miljoona kiintokuutiometriä, nyt yli kolme miljoonaa ja vuonna 2010 arviolta viisi miljoonaa kiintokuutiometriä. Bioenergiajärjestöjen mukaan voidaan tuotantoa lisätä vuodesta 2005 vuoteen 2020 98:stä 150 terawattituntiin Twh. Siitä suurin osa tulisi energiapuusta 77stä 103:een ja siinä metsähake kuudesta 25-30 Twh:iin. Turvetta voitaisiin listätä 19-27:sta 35 Twh:iin, peltoenergiaa ja kierrätyspolttoaineita kahdeksaan ja neljään terawattituntiin nykyisestä yhteensä kahdesta Twh:sta.

Määrän kasvattaminen 4,5 miljoonasta kuutiometristä kahdeksaan on mahdollista, mutta 15 Mm³ edellyttää huomattavaa tukea korjuusta polttoon. Hyvä puoli hakkeen käytössä on sen metsänhoidollinen vaikutus. Hakkuutähteet ja myyntipuiksi kelpaamattomat nuoret harvennuspuut, oksat ja kannot saadaan hyötykäyttöön ja metsät siistityiksi.

Metsäenergian hankinnan tekniseksi maksimipotentiaaliksi on Metla arvioinut 30,5 TWh/v vuoteen 2020 mennessä. Käytäntö rajoittanee määrän 20-25 TWh:iin. Suomen metsistä on käytettävissä 11 miljoonaa kuutiometriä aiempaa enemmän puuta. Puunjalostusteollisuus voi korvata tuontipuuta ehkä viidellä miljoonalla kuutiometrillä. Toiset viisi miljoonaa kuutiometriä voidaan käyttää hakkeena, pelletteinä tai pienpolttona. Puuta ei riitä nykyisenkokoiselle puunjalostuskapasiteetille, eli 14 miljoonan tonnin paperi- ja kartonkituotannolle, sekä 13-14 miljoonan kuution saha- ja vanerituotannolle. Suurin kestävä hakkuumahdollisuus on 79 miljoonaa kuutiometriä. Viime vuonna päästiin 53 miljoonaan.

Demonstroitivaiheessa on kiinteäpetikaasuttimeen ja moottoriin perustuva ratkaisu, jossa rakennusaste eli sähköntuotannon suhde lämmöntuotantoon on yli 0,5. Höyry-kattila ja -turbiini korvataan siinä siis kaasutin-polttomoottorikytkennällä. Toisaalta polttokennojen kaupallistuminen tarjoaisi mahdollisuuden lämmön ja sähkön yhteistuotantoon jopa omakotitalokokoluokassa.

Pellettejä tehdään puristamalla pääasiassa sahanpurusta. Solukoista puristetaan ilma pois ja pelletti mahtuu näin neljä kertaa pienempään tilaan. Tällöin niitä voi kuljettaa pitkiäkin matkoja. Pellettejä tuotettiin v 2005 Suomessa 192.000 tonnia, mutta käytettiin vain 55.000 tonnia. Suurin osa meni Ruotsiin, jossa käytetään 1.400.000 tonnia pellettejä vuodessa.

- Lapin puuston kasvun hyödyntämiseksi on esitetty pellettituotannon moninkertaistamista. Ongelmana on kuljetettavien pelletöintilaitteiden kehitystyön jääminen kesken. On ollut vaikea saada korkeatasoista pellettiä pienillä laitteilla. KD:n energiatyöryhmän mielestä myös heikompilaatuisella b-tason pelletillä olisi Suomessa markkinat ja siirrettävien pelletöintilaitteiden kehittämistä tulisi jatkaa.

- Isompiin rakennuksiin ja pieniin kyliin voitaisiin rakentaa tuhansia puuta käyttävää pienlämmityslaitosta.

Suomen metsien vuotuinen kasvu on 97 Mm³, miljoonaa kuutiometriä, mutta kestävä hakkuukertymä vain 66 Mm³, kertoo Metlan julkistama tutkimus. Suurin osa kasvusta tapahtuu pääosin nuorissa metsissä. Metsien käyttöaste on ollut korkea, noin 85%. Kuusimetsiä on hakattu liikaa, joten hakkuukypsyä ei juuri ole tarjolla. Mänty- ja lehtimetsätkin painottuvat nuoriin. Harvennushakkuuta tarvitaan lisää. Suomessa on pula

Esimerkkejä hake- ja pellettilaitoksista

Esimerkki 1.

CityPellet –kontteja tekee mm Säättötuuli Oy. Konttisarjan vakiokoot ovat 60-150 kW, ylärajana 500 kW.

Esimerkki 2

Stirling on kuumailmamoottori, jossa kuuman ja kylmän kaasun paine-ero muutetaan männän avulla liike-energiaksi. VTT:n mukaan stirling-moottorin on mahdollista valmistaa sähköä 200 kW-3 MW mittaluokassa. Sen lisäksi sähköntuotannossa voi käyttää mikro-turbiineja. Suuritehoisilla lämpökattila-arinoihin kiinnitettävillä stirling-laitteilla on saatu korkea kustannushyötysuhde chp-tuotantoon. Yhteistyössä TKK:n, Novoro Oy:n, Jyväskylän Yliopiston ja Tanskan Teknillisen yliopiston kanssa tarkoituksena on rakentaa stirlingmoottoria käyttävä puupellettipohjainen mikro-chp-koelaitos. Tänä vuonna pitäisi jo päästä stirling-laitteiden esittelyyn ja valmistukseen. 700 kW voimalan investoinnit sähkönjakeluun sekä sähköenergian muuntamiseen omaan käyttöön liikkuvat 15000-20000 euron välillä.

Esimerkki 3

Savonia-ammattikoulun Tekniikan Kuopion yksikkö on selvittänyt maaseudun sähköntuotantopotentiaalia. Pohjois-Savossa pienvoimaloiden vuosittaiseksi tuotantopotentiaaliksi arvioidaan 6,5 TWh.

Esimerkki 4

Lappeenrannan Teknillisen Yliopiston voimalaitosopin laboratoriossa on kehitetty biopolttoaineella toimiva mikrovoimalaitos, jonka energiantuotanto perustuu korkean lämpötilan polttotekniikkaan. Tekniikan avulla saavutetaan hyvä palamistulos ja puhtaat savukaasut. Testattavana olevan laitoksen ytimenä on stirling-moottori ja tulevaisuudessa kokeillaan myös mikro-turbiinia. Myös perinteinen höyryvoimalaitos voi kokea renessanssin. LTYY:ssä kehitetyllä yksiköllä päästään noin 9 kW sähkötehoon ja 100 kW lämpötehoon. Stirling-voimalan hintaa pyritään pudottamaan 20000 eurosta noin 5000 euroon.

Esimerkki 5

Uusi Voima Oy markkinoi Pauli Rantasen kehittämää puuhiiliretorttia ja sitä on tutkittu Lappeenrannan TKK:ssa.

Esimerkki 6

Oulunsalossa toimiva CCM-Power on kehittänyt sähkön ja lämmön tuotantoon 20, 50-100 ja 250 kW kaasutustehon laitteet. Lämpötilan säätyvyys on ratkaistu teknisesti ja se pysyy optimaalisesti 850-1100 asteen välillä. Periaatteessa kaasusta voisi valmistaa dieselpolttoainetta Fischer-Tropsch synteesillä silloin, kun sähkön ja lämmön tarve on pientä.

Esimerkki 7.

Tamperelainen Laatukattila käyttää kaasutustekniikkaa, jonka päästöt jäävät kymmenesosaan verrattuna samankokoiseen arinapolttokattilaan. Uudet tiukat päästörajat alittuvat ilman sähkösuodattimia. Laatukattila valmistaa 20-7000 kW lämmityskattiloita. Jätteenpolto pienissä laitoksissa on ollut vähäistä, koska päästöjen mittausvelvoitteet tulisivat kalliiksi, vuosittain noin 100000 euroa. Edullisempi mittausmenetelmä lyhentäisi yhdyskuntajätteiden kuljetusmatkoja.

Esimerkki 8

PVO:lla on käynnissä kymmenisen biovoimalahanketta, joiden yhteisteho on 200 MW. Keravalla PVO:n tytäryhtiön Keravan Voiman uusi voimalaitos tulee tuottamaan sähköä 21 MW, kaukolämpöä 48 MW ja prosessilämpöä 10 MW teholla.

päättehakkuukypsistä leimikoista ja tukkipuusta. Moni metsänomistaja kannattaa poimintahakkuita. Puun toimitusketjussa yleistyvät verkkopohjaiset tiedonsiirtoratkaisut, mikä nopeuttaa ja järkeistää korjuuta.

Puun käyttö energiateollisuudessa tuottaa saman määrän lisäarvoa ja työllisyyttä kuin massa- ja paperiteollisuudessa, väittää erikoistutkija Lauri Hetemäki Metlasta. Silloin sellu- ja paperitehtaat voivat kannattavasti tehdä kumpaakin: lisätä energiakäyttöä ja jalostusastetta. Yhteistyössä, ei toisiaan vastaan asetettuina. Lähes puolet puusta saatetaan tulevaisuudessa käyttää energiantuotantoon, eli 37,2 Mm³. Puun ja hakkeen käyttö nykytuotteisiin vähenisi –7-18 Mm. eli 39,1 Mm³:iin. Vuonna 2020 Hetemäen mukaan 60-70% voi olla energiakäyttöä.

- Pienille 5-20 MW puusähkön ja -lämmön yhteistuottajille tulisi taata pääsy sähköverkkoon kohtuullisin kustannuksin. KD:n vaalitavoiteohjelman mukaan “Hajautetun sähköntuotannon verkko- ja siirtomaksuja tulee alentaa.”

Pieniä hake- ja turvepellettilaitoksia nimittäin alkaa nopeaan tahtiin levitä maassamme.

- Hakesähkölämpövoimalat korvaavat suoraan kevyttä polttoöljyä. Käyttöikänsä päähän tulevat öljy- ja hiilivoimalat tulee korvata biovoimaloilla.

Polttoainekäytön ja sellu- ja paperiteollisuuden lisäksi tukkipuuta tulee riittää puun mekaaniseen jalostamiseen. Kun suurin osa puusta on haluttu sellun ja paperintuotantoon, on puurakentamisen ja muun mekaanisen jalostamisen tietotaito heikentynyt. Suomalaista puuta jalostetaan Hollannissa ja Tanskassa. Suomessa pitäisi lisätä puurakentamista ja puun mekaanista jalostamista.

Samalla kun puun käyttöä lisätään, tulee lisätä metsien suojelua varsinkin Etelä-Suomessa. Etelä-Suomen metsien suojeluohjelma Metson työryhmä arvioi, että uusien suojelualueiden hankintaan tarvitaan 50-100 miljoonaa euroa vuodessa, jotta voitaisiin vuosittain ostaa 2000-4000 hehtaaria uutta suojelualaa. Hallitus varasi koko nelivuotiskaudelleen vain neljäsosan, 70 miljoonaa euroa. Tässä työryhmällä oli ristiriitaista tietoa, sillä toisen lähteen mukaan Metso arvioi 80-140 Me vuosille 2008-140, mutta hallitus päätti antaa maaliskuussa alle puolet tästä.

- KD:n energiatyöryhmän mielestä Etelä-Suomen metsien suojeluun on panostettava siten, että suojelualaa kasvatetaan parhaissa paikoissa ja ensisijaisesti vapaaehtoisin sopimuksin, jotka tulevat halvimmiksi, mutta jos ne eivät riitä, on arvokkaimmat kohteet suojeltava ostamalla. Tämä tullee vaatimaan lisärahoitusta. Metsien hiilivarastoa voidaan kasvattaa. Vanhoissa metsissä se on tietenkin suurempi. Luonnotilaisia vanhoja metsiä onkin suojeltava varsinkin Etelä-Suomessa.

Vesivoima

Energiateollisuuden selvityksen mukaan kaikki vesivoimahankkeet voivat olla 450 MW vuoteen 2020 mennessä. Energiateollisuuden arvioiden mukaan jo rakennettujen vesistöjen ja voimalaitosten trimmaamisella saataisiin 400 MW. Kiistellyt Kollajan ja Vuotoksen altaat tuottaisivat sitä paljon vähemmän. Lisäksi potentiaalia olisi toinen mokoma, jos kaikki valjastettaisiin.

Vesivoima on hyväksi siinä mielessä, että patoamalla saadaan säänneltyksi alajuoksun tulvia. Vesivoima on myös erinomainen säätövoima silloin, kun sähkön kulutus nopeasti kasvaa, koska juoksutusta säätelämällä voidaan säädellä sähköenergian tuottoa.

- KD:n energiatyöryhmä kannattaa jo rakennettujen voimalaitosten modernisointia ja rakennettujen vesistöjen hyötykäytön lisäämistä. Kollaja ja Vuotos ovat jo tuskallisesti päätettyjä aiheita, emmekä niiden rakentamista kannata. Vesivoiman lisäämisestä tulee tehdä vesistökohtaiset selvitykset. Pienvesivoiman ja tulvajuoksutusten hyödyntämisellä saadaan lisää sähköenergiaa.

Vesivoimalaitteita pienille vesistöille tuottaa suomalainen yhtiö, jonka lähes kaikki tuotteet menevät vientiin ympäri maailmaa. Perheyhtiöllä olisi valtavat maailmanlaajuiset laajentumismahdollisuudet, mutta se vaatisi pääomia ja liikemiesotetta.

Arvioimme, että Suomessa ei merten pohjavirtauksien tai aalto- ja vuorovesienergian hyödyntämisellä ole mahdollisuuksia menestyä. Tropiikin maissa on mahdollista käyttää lämpöpumpuilla hyödyksi meren pintaveden ja syvän veden välistä 20 asteen lämpötilaeroa.

Tuulivoima

Tuulivoiman osuus sähköntuotannosta Suomessa on nyt 0,2%, noin 110 MW. Olisi hyvä saavutus, jos osuus kasvaisi 6 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Se merkitsisi noin 3000 MW:n nimellistehon edestä tuulivoimaloita, eli 3 MW yksiköillä tuhatta tuulivoimalaa ja 5 MW yksiköillä 600 tuulivoimalaa. Tuulivoiman kasvattaminen 3000 MW tehoon tuottaisi sähköä 7,5 Twh.

Tuulivoimaloiden tehot ovat kasvaneet, kun tornien korkeus on kasvanut ja sitä mukaa roottorien pituus. Esimerkiksi oululaisen WinWinD Oy:n helmikuussa Oulunsaloon pystyttämien kahden kolmen MW:n tuulivoimaloiden napakorkeus on 88 metriä ja roottorin halkaisija 100 metriä. Suurimmat tuulivoimalat ovat jo 100-120 metriä korkeita ja niillä on 5 MW nimellisteho. Korkealla tuuleekin navakammin. Ruotsi rakentaa Kattegatin salmeen 108 kpl noin 200 m korkuista tuulivoimalaa, jotka tuottaisivat jopa 3 TWh/v. Kehitystyö jatkuu kohti 6-8 MW laitoskokokoa.

Tuulivoiman tehot tulevat siis edelleen kasvamaan 10 MW:sta jopa 30-40 MW yksiköihin, mikä tuo hintaa alaspäin. Tällöin tarvitaan tosin aeroelastisia materiaaleja lapoihin, jotta ne kestäisivät valtavat voimat. Investointikustannusten arvioidaan alenevan rannikolla 500-600 euroon/kW, merellä 800-1200 euroon/Kw. Tällöin sähköä voidaan tuottaa jopa alle 30 e/Mwh.

Tuuliatlaksen tekemisellä Ilmatieteenlaitos kartoittaa Suomen tuuliolot. Vuoden 2009 loppuun mennessä selvitetään minne kannattaisi rakentaa tuulivoimaa. Rannikoilla ja vaarojen rinteillä lienevät mantereen parhaat tuuliolot, eivätkä tuulivoimaan sijoittajien tarvitse jäädä odottamaan tutkimustuloksia.

- Tuulivoimalat tulee tietenkin rakentaa vain sopivimmille paikoille.

Energiateollisuus ajaa ydinvoimaa ja kritisoi tuulivoimaa. Energiateollisuuden hyvin varovaisen arvion mukaan tuulivoimaa voidaan lisätä 1500 MW nimellistehoon vuoteen 2020 mennessä. Energiateollisuus kritisoi, että tuulivoima korvaa muuta kapasiteettia vain 5-20% asennetusta maksimitehosta. Silloin 1500 MW tuulivoimalaitokset tuottaisivat vain 90-300 MW ydinvoimaan verrattavaa tehoa. Tätä tukemaan löytyy huonoja esimerkkejä, kuten fortunilaisen Tunturituuli Oy:n Lammasoavien ja Oloksen tuulivoimalat, joiden yhteenlaskettu teho on 9 MW ja ne ovat tuottaneet keskimäärin 7,8 GWh sähköä vuodessa, eli 10% maksimitehosta. Talvikuukausina tuotantoa on rajoittanut lapojen jäätyminen. Muualla Suomessa tuulivoimatuotanto talvikuukausina on yleensä 50% suurempaa kuin kesäkuukausina.

Tuulivoimaenergian vaihtelut voidaan korvata. VTT:n koordinoimassa kansainvälisen energiajärjestön International Energy Agency IEA tutkimushankkeen 1. yhteenvetoraportissa tuulivoimavaihtelujen tasa-painottamisesta aiheutuvat lisäkustannukset ovat vain 1-4 euroa/Mwh. Suomessa sähkönkulutuksen ennakoinnattomat vaihtelut voivat olla suuruusluokkaa 100-200 MW ja suurin yksittäinen vikatapaus 850 MW, eli Suomen sähköverkon säätökyky riittää. Reservissä olevat voimalaitokset ja säätösähkömarkkinat voivat hoitaa tuulivoiman suurimmatkin vaihtelut. VTT:n mukaan 4000 MW pohjoismaista tuulisähkökapasiteettia vaatii vain 160 MW varta vasten rakennettua säätövoimatehoa. Tällainen saadaan helposti jo vesivoiman lisärakentamisesta. Säätövoimana voi käyttää myös Norjan vesivoimaa. Norjakin saa säätövoimasta kaksi-kolme kertaa senemmän rahaa kuin perusvoimasta.

Tuulivoima on maisemahaitta ja melunlähde, mutta sillä on paljon hyviä puolia. Nykyiset propellit pyörivät niin hitaasti, että niistä on enää harvoin haittaa linnuille. Tuulivoimala tuottaa sen rakentamiseen ja materiaaleihin käytetyn energian kolmessa kuukaudessa, mutta se kestää 20-25 vuotta käyttöä. Se käyttää maapinta-alaa paljon vähemmän kuin esimerkiksi biomassan tuotanto.

Tuulivoimaloiden rakentaminen maailmalla kasvaa voimakkaasti, edellisvuodesta 27%. USA:n uudesta voimarakapasiteetista tuulivoiman osuus oli 30% viime vuonna. Espanjassa rakennettiin 9500 MW tuulivoimaa viime vuonna. USA:n, Saksan, Kiinan ja Espanjan johdolla maailman tuulivoimarakapasiteetti kasvoi vuonna 2007 yli 92000 MW:iin eli 31% edellisvuodesta.

Kansainväliset tuulivoimamarkkinat ovat 26 miljardin euron luokkaa ja voivat monin- jopa kymmenkertais- tuua vuoteen 2020 mennessä. Suomalaiset tuulivoimaloihin komponentteja valmistavat yhtiöt, kuten Jyväskylässä Moventas, Helsingissä ja Oulussa toimiva Winwind, suoravetoisia kestopagneettigeneraattoreita ja niihin liittyviä tehonmuokkaimia Vaasassa ja Lappeenrannassa valmistava The Switch ja generaattori- puolella ABB, hyötyvät tästä. Ne lisäävät nopeasti henkilöstöään ja liikevaihtoaan. Tuulivoimalateollisuus kaipaa lisää kotimaisia tuulivoimaloita referenssilaitoksiksi ja jo imagon kannalta.

Prosenttiyksikön lisääminen tuulivoimalla tarkoittaa 600-700 3 MW tuulimyllyä. Tuulivoiman käyttö- ja ylläpitokustannusten on arvioitu olevan 5-10 euroa/MWh ja merituulivoimalla kaksin tai kolminkertaiset. Tuulivoiman vuotuiset käyttökustannukset ovat samaa luokkaa kuin ydinvoimalan, mukaanlukien uraani ja vuosihuolto. Nykyinen sähkön tukkuhinta on viiden sentin paikkeilla. Tuulivoiman hinnasta 80% syntyy investoitavista pääomista ja loput huolto- ja ylläpitokuluista.

Suomessa tuulivoimaa suunnitellaan rakennettavaksi melko paljon ennen vuotta 2020. Suunnitelmien toteut- mista on kannustettava. Suurin osa suunnitelmista sijoittuu rannikolle tai merelle. Etelä-Pohjanmaan Voiman EPV Tuulivoima valmistele- ee 10-15 tuulivoimalaa maalle sekä 500-1000 MW merituulipuistoa Suomenlah- den rannikolle, Pohjolan Voima merituulipuistoa Kristiinankaupungin edustalle ja 500-800 MW merituulipu- istoa Oulun ja Haukiputaan edustalle.

PVO-Innopower rakentaa Suomen suurimman tuulipuiston Kemin Ajokseen. Fortum mielii 800-900 MW ja 350-400 MW merituulivoimapuistoja Kemin, Simon ja Iin kuntien edustalle. Helsingin Energia suunnittelee tuulipuistoja Pohjanlahdelle. Merellä käytettäisiin 5 MW voimaloita, kun maalle rakennetaan 3 MW voim- aloita. Kyseiset yhtiöt tekevät päätökset investoinneista vasta 2011-12. Vaikka puhutaan yhteensä 4000-5000 MW rakentamisesta, ennen vuotta 2020 saatetaan kyetä rakentamaan 3000 MW. 1000 MW tuulipuisto tuot- taa 2,5-3 TWh/v, joten lisäys olisi parhaimmillaan 7,5 TWh.

- KD:n energiatyöryhmä pyrkii tuulivoiman rakentamisessa kannustamaan näitä yhtiöitä ja muitakin maksimi- suorituksen 3000 MW vuonna 2020, joka tuottaisi 9 TWh. Siksi tuki tuulivoimalle tulee säätää oikealle tasolle. Tuulivoimalle tulisi säätää markkinaehtoinen syöttötariffi. Tuulivoimaloissa pitäisi käyttää uusinta tekniikkaa. Rakenteissa säästäisi paljon, jos suprajohtavat ratkaisut olisivat jo suurta investointiaaltoa en- nen koeteltua tekniikkaa. Suprajohteiden avulla voidaan saada tuulivoimageneraattorin paino puolitetuksi nykyisistä moninapaisista kestopagneettigeneraattoreista. Suprajohtavuutta näihin sovellutuksiin tutkitaan mm Ulvilassa.
- Suomalaisen teollisuuden markkinaosuus tuulivoiman maailmanmarkkinoilla oli vuonna 2007 noin 2% ja 500 miljoonaa euroa. Markkinoiden odotetaan ainakin nelinkertaistuvan samana aikana ja Suomen tuulivoi- mateollisuuden vastaavasti laajennuttava ja kasvatettava markkinaosuuttaan.
- Kaavoitusongelmat ja pitkälliset ympäristölupaprosessit hankaloittavat tuulivoiman rakentamista. Siksi on joko lisättävä resursseja oikeuslaitoksessa tai rajoitettava kaavoituksesta valittamisen oikeuksia.
- Hyvissä tuulioaloissa tuulivoima pärjää esimerkiksi maakaasulauhteelle. Nykyisellä tuotantohintatasolla tuulivoimalle tulee antaa riittäviä investointitukia tai vaihtoehtoisesti jatkuvaa tukea. Jos sähkön markkinahi-

nta on 50 euroa/MWh, tarvittava tuki on 20-30 euroa/MWh koko investoinnin eliniän.

Esimerkki1

Pientuulivoimalat. St1 rakentaa 400 asemalleen pientuulivoimalat, joissa on kevyt siipirakenne, jotka valmistaa lahtelainen Eagle Tuulivoima Oy. Teho on luokkaa 1-100 kW. St1 alkaa myös markkinoimaan niitä. Yhtiö rakentaa jo Poriin ensimmäistä kolmen megawatin tuulivoimalaansa ja haluaa rakentaa niitä sata kpl Suomeen vuoteen 2020 mennessä ripotellen ne ympäri Suomea. Eagle Oy tuo markkinoille 2,5 kW:n generaattorilla pieniä tuulivoimaloita, joiden siivet ovat hyptoniitti-nimisestä nanomateriaalista. Se tuottaa 4-6 MWh sähköä vuodessa ja suurempi versio jopa 25 MWh. Voimalat alkavat tuottaa sähköä 2 m/s tuulilla ja nimellisteho saavutetaan 7-8 m/s tuulennopeuksilla.

Esimerkki 2

FinnWind valmistaa Tuule T188 pientuulivoimaloita, joiden nimellisteho on 4 kW. Voimala on saatavissa myös yhdistettyyn lämmitys- ja latauskäyttöön.

- Tällaisia pientuulivoimaloita koskee myös KD:n energiatyöryhmän esitys isommista investointituista uusiutuviin lämmitys- ja sähköntuotantomenetelmiin siirtymisestä. Yhteistilauksilla ja suuremman mittaluokan sarjatuotannella saataneen esimerkiksi yllämainitun pientuulivoimalan hinta alenemaan 14.500 eurosta noin 10.000 euroon. Näiden teho jää kuitenkin pieneksi, esimerkiksi maksimi 50000kpl x10 MWh/v = 0,5 TWh/v

Tuulivoimalla on muitakin mahdollisuuksia. Pyörivät tuulisylinterit voivat pitkällä laivamatkoilla säästää polttoainekuluissa 30-50%. Vaijerin päässä oleva purje voi säästää 20%. Keskustellaan myös korkeista, yli viiden kilometrin korkeudella puhaltavia ilmavirtauksia hyödyntävistä vaijereiden varassa toimivista tuulivoimaloista, leijavoimaloista. Niiden toimivuudesta ei ole riittävästi näyttöä, mutta ne ovat yksi mahdollisuus, sillä korkealla ilmavirtaukset ovat tasaisen voimakkaita. Kannattaa googlata ”jet stream-energy”.

- EU voisi alkaa tehdä yhteistyötä näiden leijavoimaloiden tutkimiseksi USA:n kanssa, koska niiden potentiaali on niin suuri, esimerkiksi 5 miljoonan euron panoksella.

Peltoenergia

Meillä on noin 500.000 hehtaaria peltoalaa, joka olisi mahdollista käyttää energiantuotantoon. Ruokohelpi on yksi energiakasveja, jotka on mainittu, kun on etsitty käyttöä 500.000 hehtaarin viljelyalalle. Ruokohelven viljelyala on noin 20.000 ha. Ruokohelpi maksaa noin 40 e/MWh ja tarvitsee julkista tukea 25-30 e/MWh. Jos ruokohelven satoa on saatu kasvatetuksi ja sitä viljellään 150.000 ha alalla, sen energiasisältö on 4,5 TWh. Olkea olisi mahdollista kerätä noin 1 TWh 100.000 hehtaarilta.

Meillä on vain 14% valkuaisomavaraisuus. Alti luopui energian tuottamisesta ohrasta, ja sen sivutuotteena tehtävästä valkuaisrehusta. Suomen rehumarkkinat rajaavat viljaetanolin tuotannon yhteen noin 60.000 tonnin laitokseen. Sellainen on yhä hankkeilla Harjavaltaan.

VTT:n lukujen mukaan suomalainen viljaetanoli vähentäisi yhdysvaltalaisen maissietanolin tavoin päästöjä vain 20% fossiilisiin verrattuna. Ruotsalaistutkimus saa paljon paremman tuloksen, kun optimoidaan kaikki osatekijät: etanolilaitos toimii biopolttoaineella, sivutuotteet käytetään tehokkaasti ja kasvatuksen khk-päästöt pidetään pieninä esimerkiksi työkoneiden käydessä biopolttoaineella, eikä raivata erikseen peltoja etanoliviljelyyn. Näillä ehdoin ruotsalainen bioetanoli pystyisi Lundin TKK:ssa tehdyn tutkimuksen mukaan leikkaamaan jopa 90% fossiilisen bensiinin päästöistä. Suomessa ei päästä Ruotsin lukuihin, koska viljelyolosuhteet ovat heikommät. Britannian hallituksen alaisen RFA-tutkimuslaitoksen raportin mukaan peltojen raivaus vaikuttaa merkittävästi peltoenergian päästölaskelmiin. Meillä voidaan noudattaa tuoreen ruotsalaistutkimuksen tiukkoja ehtoja optimaalisesta tuotannosta. Dosentti veli Pohjonen pitää mahdollisena että energiapajun viljelyä edistettäisiin Ruotsin tapaan. Meillä kasvukausi on Etleä- ja Keski-Ruotsia lyhyempi, mutta energiapajun viljely saattaa olla tuottoisampaa kuin muiden energiakasvien.

Syysrypsyä saattaa kannattaa viljellä sai satoa tai ei. Se kerää ravinteita maahan ja muokkaa sitä, peittää rikkaruohot alleen. Maatilakokoluokan rypsimetyyliesterilaitteita on Suomessa myyty 20-30 maatilalle. Tuotanto on ollut arviolta 1000 tonnia vuodessa.

Jätteiden energiakäyttö

Jätteitä kertyy Suomessa 66 miljoonaa tonnia vuodessa. Mineraalien kaivuu on suurin jätetuottaja, yli 23 miljoonaa tonnia vuodessa. Sivukivi, rikastushiekka ja ylijäämämassa voidaan käyttää hyödyksi esimerkiksi tienrakennuksessa. Puolisen miljoonaa tonnia tästä on tosin ongelmajätettä. Rakentaminen tuottaa vuosittain jätettä yli 20 miljoonaa tonnia, suurin osa on tavalla tai toisella epäpuhdasta rakennusmaata. 1,6 miljoonaa tonnia on rakennusmateriaaleja ja kaikkiaan 0,4 miljoonaa tonnia ongelmajätettä. Puuperäinen jäte voitaisiin polttaa nykyistä paljon kattavammin. Teollisuuden 16 miljoonan tonnin jätemäärästä ongelmajätteitä on 1,3 miljoonaa tonnia, kuten metallipitoisia lietteitä, pilaantunutta maata ja rikastusjätteitä.

Jättemateriaalien tehokas hyödyntäminen vähentää merkittävästi khk-päästöjä. VTT:n selvityksen mukaan Lassila & Tikanojan toimittamat bio- ja kierrätyspolttoaineet sekä jättemateriaalien kierrätys vähensivät hiilidioksidipäästöjä laskennallisesti noin 2,1 Mt vuonna 2006. Mahdollisuuksia on paljon enempiäkin. Kaatopaikat tuottavat 3-4% khk-päästöistä.

- Energiantuotanto tuottaa tuhkaa noin 1,5 miljoonaa tonnia vuosittain. Mikäli tuhka on metsänlannoitukseen tai muuhun vastaavaan sopivaa, tulisi kehittää järjestelmä sitä varten. Metsänlannoituksella saadaan lisää mahdollisuuksia bioenergiaan, kun puun tuotto kasvaa. Puun energiakäytön lisääntyessä tulee metsänlannoituksen tuhkalla vastaavasti nopeasti kasvaa.

Palveluissa ja kotitalouksissa jätteitä syntyy kolme miljoonaa tonnia, kun mukaan lasketaan autot. Siitä 2,6 miljoonan tonnin yhdyskuntajätteen poltto ja kierrätys on ollut se osa jätekuormasta, josta on keskusteltu jätteiden polttolaitosten yhteydessä. Yhdyskuntajätteestä noin puolet sijoitetaan kaatopaikoille, noin kolmannes kierrätetään. On arvioitu, että yhdyskuntajätteestä noin 60% on uusiutuvaa.

- Biojätteen energiakäyttöön sopivat St1:n etanolilaitokset sekä biokaasulaitokset. Jätevoimala tuottaa enemmän lämpöä kuin sähköä. Lämmöstä on toistaiseksi ylitarjontaa, joten olisi suosittava biopolttoainekäyttöä sellaiselle jätteelle, jota ei voi kierrättää.

Suomessa on vain kaksi jätteiden polttolaitosta ja kolmas rakenteilla. Pian tarvitaan kuitenkin puolisen tusinaa lisää, koska EU:n direktiivit vaativat vähentämään kaatopaikkajätteen määrää. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta selvittää Suomen suurimman jätevoimalan sijaintipaikkaa. Aikaisintaan 2012 toimintansa aloittava laitos tulee polttamaan 250.000-300.000 tonnia jätettä.

- KD:n energiatyöryhmän mielestä ensin pitää huolehtia kierrätyksestä ja jätteiden hyötykätöstä, mutta suurimpiin kaupunkeihin ja suurimpien jätteiden tuottajien lähelle voidaan hyvin rakentaa yhteensä 5-7 jätteenpolttolaitosta. Niistä on järkevää tehdä yhdistettyjä sähkön ja lämmön tuotantolaitoksia. Kannatamme jätteenpolttolaitosten rakentamista silloin, kun niille on järkevästi riittävä jätemäärä poltettavaksi. Pyrimme toki ensisijaisesti jätteen synnyn ehkäisyyn, tuotteiden uudelleenkäyttöön ja jättemateriaalien kierrätykseen raaka-aineeksi. Kaatopaikoille

Esimerkki 1.

Espeen Suurpellon asuinalueen jätteet tullaan keräämään imuputkistolla. Asukkaat lajittelevat jätteet sekä-, bio-, keräyspaperi- ja keräyskartonkijätteisiin keruupisteisiin, joista ne alipaineistuksen voimalla siirretään jäteterminaaliin. Vastaavia järjestelmiä on käytössä 600 kohteessa yli 30 maassa. Helsingin kaupunki harkitsee vastaavaa Jätkäsaaren uudelle asuinalueelle.

Aurinkokeräimet ja valosähkökennot

Joka minuutti maapallolle tulee yhtä paljon auringon säteilyenergiaa kuin ihmiskunta käyttää fossiilisissa polttoaineissa vuoden aikana. Suomessa aurinko paistaa vuodessa keskimäärin 600-1000 kWh/m², kun Lissabonissa 1700 kWh/m². Aurinkoenergian suoralla hyödyntämisellä on kuitenkin meilläkin valtava potentiaali. Suomessakin aurinko paistaa painottuen kesäaikaan, jolloin asuintilojen lämmitystarve on pienin. Sähkön ja lämpimän veden tarvetta on kuitenkin myös kesäaikaan ja aurinkoenergia voi toimia merkittävänä lämmitysjärjestelmien täydentäjänä. Auringon säteilylämmön varastoimiseksi on lisäksi kehitetty erilaisia tapoja.

Aurinkolämpöä rakennetaan Euroopassa 3 Mm²/v, Suomessa vasta 3 km²/v. Viime vuonna maailmalla asennettiin kapasitettia 3200 MW. Monissa maissa, kuten Saksassa, tuetaan aurinkoenergiaa suoraan hyödyntäviä ratkaisuja. Niitä ovat veden lämmitykseen aurinkopaneelit, joissa on sekä lasipäällysteisiä laatikoita, että tyhjöputkia. Tyhjöputkien hyvä puoli on tehokkuus, mutta ongelma talvella on, että tyhjö eristää jopa niin hyvin, että lumi ja jää eivät sula pinnalta.

Intiassa, Etelä-Euroopassa tai Israelissa matkustava ei ole välttynyt näkemästä aurinkokeräimiä. Kyse on litteistä lasin peittämistä laatikoista katoilla. Niissä kierrätetään vettä yleensä kupariputkissa, joihin mustien, lämpöä imevien metallilevyjen avulla johdetaan lämpö. Viime vuosikymmenenä aurinkokeräinten teho on kaksinkertaistunut selektiivisten lasipintojen ja tyhjöputkien ansiosta. Samalla keräinten hinta on pudonnut puoleen. Tämä tekee aurinkokeräimistä käyttökelpoisia myös Suomessa, lämmityksessä kolmannes ja varsinkin lämpimän käyttöveden lämmittämisessä noin puolet voidaan saada meilläkin aurinkokeräimillä. Kiinassa aurinkokeräimen hinta asennuksineen voi olla 400 euroa, mutta meillä jakeluketjut eivät vielä ole niin kehittyneet, että päästäisiin vielä kovin paljon alle 2000 euron.

Aurinkopaneelien teoreettiset mahdollisuudet ovat suuret, sillä meillä riittäisi kattopinta-alaa. Korjausrakentamisen yhteydessä kannattaa tutkia paketteja, joissa yhdistetään esimerkiksi aurinkolämpöpaneelit, ilmalämpöpumppu ja lattilämmitys. Eri tekniikoita varten täytyy kjoka tapauksessa rakentaa putkistot ja yhdistelmäratkaisuna ne tulevat halvemmiksi. Aurinkokeräimillä voidaan täydentää muita ratkaisuja, kuten pellettikattilaa tai maalämpöä. Aurinkolämmitys auttaa käyttöveden lämmityksessä, mutta toimii myös yhdistettynä esimerkiksi lattian vesilämmitykseen.

Suoraan ohuisiin puolijohdepintoihin säteilevä auringonvalo saa aikaan elektronien liikettä ja puolijohteissa sitä voidaan hyödyntää. On kehitetty erilaisia materiaaleja, joista tähän asti eniten on turvauduttu piihin. Sitä korvaamaan yritetään kehittää pinnoitteita, jotka ovat taipuisampia, tehokkaampia ja joita voisi jopa maalata nykyisille seinä tai kattopinnoille. Tällä hetkellä markkinoilla olevien sähköpaneelien hyötysuhde on noin 15%, mutta laboratorioissa on saavutettu jopa 42,8% hyötysuhde.

Eur'Observerin mukaan Suomessa asennettiin vuonna 2006 verkkoon kyteettyjä sähköpaneeleja 30kW ja verkkoon kytkemätöntä hajatuotantoa 270 kW. Verkkoon kytkettyjen sähköpaneelien määrä oli kasvanut 223 kW:iin ja hajatuotannon 3,8 MW:iin.

Valosähkökennojen kehitystyö jatkuu kiivaana eri puolilla maailmaa. Yksi kehitysmahdollisuus on Grätzel-kennot, joissa on väriainetta, samanlaista porfyriinipohjaista kuin lehtivihreässä kasvit käyttävät. Tavoitteena esimerkiksi uusiseelantilaisilla tutkijoilla on kehittää versio, jossa kenno voitaisiin upottaa sävytettyyn ikkunalasiin. Elektroninsa liikkeelle lähettävänä aineena käytetään siis lehtivihreän johdannaisia, porfyri-

ineja. Mainittakoon kuriositeettina, että Latvian kristillisdemokraattien nuori puheenjohtaja Saudargas teki muutama vuosi sitten väitöskirjansa aiheesta.

Esimerkki 1

MIT:n tutkijaryhmä on esitellyt keksinnön, jossa ikkuna tai muu suuri lasipinta päällystetään kalvolla, jossa on orgaanisista molekyyleistä koostuvia väriaineita, jotka absorboi tietyn aallonpituuden energian ja ikkunalasi johtaa sen ikkunan sivuille puolijohdekennoihin. Juuri puolijohdekennot ovat nykyisin se kallis osa. Ikkunan nappaamasta energiasta tosin puolet katoaa ennen sen sivuilla karmeissa olevia puolijohdekennoja, mutta silti hyötysuhde lasketaan seitsemäksi prosentiksi. Näin saataisiin miljoonat ikkunat energiakäyttöön. Suomessa voidaan laskea: 1000 h vuodessa 1 kWh/m² 7% teho ja 1.400.000 m² tekee 1 TWh sähköä. Tällaiset laskelmat ovat tietenkin teoreettisia ja perustuvat suuriin pinta-aloihin. Vielä ei tiedetä esimerkiksi tällaisen ikkunalasin hintaa, mutta jos kustannus olisi 100 euroa/m², se tekisi 100 Me ja olisi vielä suhteellisen edullista.

Väriainekennoja yrittävät tällä hetkellä tuoda markkinoille sellaiset firmat kuin Konarka, G24i, sekä Dyesol. Teräsjätti Corus tekee Dyesolin kanssa yhteistyötä teräspohjaisen kennon valmistuksessa. Ohutkalvopuolella ollaan huomattavasti pidemmällä, ja markkinoilta saa jo kolmekerros-amorfista piitä (UniSolar), sekä CIS ja CdTe-teknologiaa. Tämä on kuitenkin pisara meressä verrattuna perinteiseen pii-teknologiaan.

Perinteisessä piitekniikassa kanadalainen Day4 Energy-yhtiö on kehittänyt menetelmän, joka alentaa aurinkoenergian hintaa neljänneksellä. Monikiteisen piin hyötysuhde nousee 14 prosentista 17 prosenttiin. Hinnat ovat tulossa alas myös tuotantolaitosten kokojen kasvaessa. Nykyistä 20-30 kertaa suuremmat tuotantolaitokset painaisivat hintaa alas lähes puolella.

USA:ssa ja Espanjassa esimerkiksi on aurinkovoimaloita, jotka keskittävät säteilyn vesiputkiin., niistä isoin on 354 MW SEGS-voimala Mojaven autiomaassa. Yksi mahdollisuus on tällaisten rakentaminen Saharaan ja sähkön siirto Eurooppaan. Arvioimme, että Suomessa keskittävät ratkaisut eivät ole taloudellisia.

Aurinkoenergiaa tutkitaan tiiviisti ja on odotettavissa erilaisia läpimurtoja. MIT:ssa on kehitetty katalyytti, joka erottaa vedestä vetyioneja aurinkoenergialla. Keksintö matkii fotosynteesiä.

Esimerkki 2

Suomessa Naps Systems on tehnyt kesämökeille sopivia ratkaisuja jo pitkään. Lielahden marketin katolla on Suomen suurin aurinkosähköjärjestelmä, 39 kW. Naps Systems on toimittanut myös Ruotsin Malmöön 164 kW järjestelmän, Pohjoismaiden suurimman.

Kotien sähkön ja lämmön tuotantolaitteet

- KD:n energiatyöryhmän tuntuman mukaan suomalaisilla on valmiutta pienimuotoiseen sähköenergiantuotantoon pihoidaan tai kodeissaan. Sitä tulisi kannustaa.

Pienimuotoiseen sähkö- ja lämpöenergian tuotantoon alkaa kehittyä soveltuvaa tekniikkaa. Valosähkökennoilla voi peittää kattoja tai seiniä, mikäli ne tulevat puolet nykyistä edullisemmiksi. Pienten 10-20 metriä korkeiden tuulivoimaloiden rakentaminen voi tulla kannattavaksi, jos joku alkaa niiden sarjatuotannon ja koti sijaitsee tuulisella paikalla. Jos tuulee lähellä maan pintaa, saattaa pystysuora tuuliroottori, tuuliruuvi, yhdistettynä staattoriin olla hyvä ratkaisu. Biokaasun tuottamiseksi ollaan Keski-Suomessa kehittämässä pientä pönttölaitosta, joka toimisi alle hehtaarin alalta saatavalta bioenergialta. Se tosin vaatisi heinän tekoa talvikuukausien varalle, mutta samalla saisi biojätteet hyödyksi. Mikäli lähistöllä kulkee suurehko puro tai joenpahanen, pienet vesivoimalat saattavat olla edullinen ratkaisu. Myös puuenergian yhteyteen saattaa tulla mahdolliseksi esimerkiksi stirling-laite tai mikrogeneraattori.

- Pientuotannon verkkoon liittyminen tulisi tehdä helpoksi.

Ohjauskeinot

Saksassa on jo vuosia ollut syöttötariffit. Yksityistalouksille maksetaan takuuhinta sähköstä, jonka ne myyvät sähköverkkoon. Syöttötariffi on erilainen eri energiamuodoille, korkein aurinkosähkölle.

- Syöttötariffi on yksi keinoista, joille KD:n energiatyöryhmä on avoin, kun halutaan biopohjaista tai tulivoimaa sähköverkkoon. Sertifikaatit, verohelpotukset ja investointituet ovat myös mahdollisia keinoja. Ympäristöjärjestöt pitävät syöttötariffia tehokkaimpana keinona, mutta Suomessa eri keinojen edullisuus tulee selvittää puolueettoman tutkimuksen keinoin, niin ettei synny epäterveitä kilpailuetilanteita eivätkä päällekkäiset ohjauskeinot vie kehitystä vinoon ja muodostu liian pysyviksi.

Vihreät sertifikaatit tarkoittavat alkuperätakuita, että sähkö on tuotettu uusiutuvilla energiamuodoilla. EU:n komissio haluaa niille EU:n laajuiset markkinat tarkoituksena edistää investointeja uusiutuviin. Euroopan energiateollisuuden yritysten perustaman RECS Internationalin mukaan neljännes eli noin 120 TWh uusiutuvilla tuotetusta sähköstä on jo sertifioitu. Direktiiviehdotus mahdollistaisi alkuperätakuiden siirrot toiminnanharjoittajien ja maiden välillä. RECS:n mukaan se voi johtaa jäsenmaiden väliseen tukikilpailuun ja toiminnanharjoittajien tukishoppailuun ja siten pakottavat tukien yhtenäistämiseen. Nykyiset markkinat romuttuisivat, koska uusia sertifikaatteja saisi vain direktiivin jälkeen rakennettu uusiutuva energia.

(Tämä kohta jäi kesken. Täytyykö selvittää lukijoille miten sertifikaatit, syöttötariffit jne toimivat? kysyy energiatyöryhmä ennen lopullisen version tekemistä.)

Jatkuva satsaus tekniikan kehittämiseen

Tieteen ja uusien innovaatioiden mahdollisuudet ovat merkittävin tuntematon tekijä tulevaisuuden energiantuotannossa. Informaatio-, geeni- ja nanotekniikan kehitys voi teoriassa pudottaa energian tuotannon hintoja kymmenes- tai sadasosaan. Esimerkiksi aurinkokennojen teho voi kasvaa ja hinta pudota, samoin polttokennojen. Akut voivat tehostua paljonkin. Tutkitaan esimerkiksi hiilidioksidin fotokatalyyttistä pelkistämistä metanoliksi. Kvantti- ja suprajohdeet sähkönsiirtoon ovat huipputekniikkaa.

Todella suuria mullistuksiakin voi odottaa. Esimerkiksi USA:ssa yritysryhmä LS9 ilmoitti kesäkuussa kehittäneensä kolibakteerista kannan, josta saa polttokelpoista raakaöljyä. Se vapauttaa palaessaan vähemmän hiiltä kuin on sitonut. Geenitekniikalla voidaan muidenkin kasvien, bakteerien ja entsyymien ominaisuuksia muuttaa niin, että voidaan hyödyntää erilaisia nopeasti kasvavia biomassoja, kuten leviä, planktonia, erilaisia kasvijätteitä.

Sandian kansallisessa laboratoriossa USA:ssa on kehitetty aurinkopeili, jonka polttopisteessä oleva reaktorissa voidaan hajottaa hiilidioksidia hiilimonoksidiksi ja saadulla kaasulla tuottaa energiaa. Hyötysuhteeksi lasketaan noin 10%.

Nanomateriaalit tulevat käyttöön valaistuksessa, pukeutumisessa ja rakennusmateriaaleissa. Uusia kevyempiä materiaaleja voidaan kehittää mm autoihin. Nanotekniikasta ovat jo tutut hiilinanoputket jne, mutta grafeenipolymeerit voivat olla yhtä lupaavia. Grafeenilla voi olla muutoinkin useita käyttömahdollisuuksia, kuten aurinkokennoissa.

- KD:n ilmasto- ja energiatyöryhmä katsoo, että kannattaa ja tulee jatkuvasti panostaa varoja tutkimus- ja kehitystyöhön, merkittävästi enemmän kuin nykyisin.

Budjetti

Omakotitalojen lämmitysjärjestelmien uusimista tuetaan tänä vuonna 14 miljoonalla eurolla.

- KD:n energiatyöryhmän mielestä avustuskohteita tulee laajentaa ja myös ilmanvaihdon lämmöntalteenottojärjestelmät tulee ottaa mukaan. 10-15% maksimista avustuksissa on siirryttävä 20-30% maksimiin, jolloin kustannukset kaksinkertistuvat, mutta hakijoiden määrän monikertaistuessa kenties kustannus valtiolle kasvaisi 70 miljoonaa euroa. Tämän lisäksi tarvitaan neuvontaa ja energiatodistusten tekemisen yhteydessä suosituksia korjausrakentamisen parhaista ratkaisuista ja lämmitystavoista.

- KD-lehdessä julkaistuissa laskelmissa ennen vuoden 2007 eduskuntavaaleja varttiin 200 miljoonan euron suuruusluokkaa oleva lisäys vuosittaisiin määrärahoihin uusiutuviin energiamuotoihin siirtymiseksi.

- Merkittävää on koko energia-alan t&k-toiminnan tukeminen, siis pitkäjänteinen energia- ja ilmastoteknologian tutkimus- ja kehitystyön keskittyminen. KD-lehdessä julkaistuissa laskelmissa varattiin vaalikaudelle 2007-11 250 miljoonaa euroa, jotta Suomen kaiken t&k-toiminnan osuus bkt:sta saataisiin 0,4 prosenttiin.

Uusiutuvan energian edistäminen, tutkimus- ja kehitystyö, demonstraatiolaitteiden rakentaminen, liikenteen polttoaineratkaisujen edistäminen ja energian säästötoimet jne vaativat rahaa. On helppo sanoa, että tuetaan, edistetään, kannustetaan, mutta lopulta kyse on rahallisista sijoituksista. Siksi aivan karkea esimerkki siitä, miten KD:n energiatyöryhmä olisi valmis lisäämään valtion tukia nykyisistä.

	Miljoonaa euroa vuodessa
Tuki lämmitysjärjestelmien vaintoon	70 Me/v
Energiatodistus- ja neuvontapalveluihin	30 Me/v
Julkisen liikenteen polttoaineratkaisut	10 Me/v
Hakelaitosten investointituki	20 Me/v
Biokaasulaitosten investointituki	20 Me/v
Tuulivoimalaitosten tuki	20 Me/v
Tutkimus- ja kehitystyö	20 Me/v
Demonstraatiolaitokset	20 Me/v
Yhteensä	210 Me/v

Lähteet

WWF Suomi: Virtaa tulevaisuuteen, Helsinki 2007

Energy Visions 2030, Edita

Energy Use, Edita

Energia Suomessa, Edita

Kohti kestäviä valintoja, Kansallinen kestävä kehityksen strategia, 2006

Kansallisen kestävä kehityksen strategian seurantaindikaattorit ja niiden osoittama kehityssuunta: kuvaus, tavoitteet, tulkinta. 4.12.2007

Kestävää hyvinvointia ilmastonuojelulla, Vihreä ilmasto- ja energiaohjelma, Vihreä Liitto 2005

Hirsch et al: Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation, & Risk management.

Energia-alan keskusliitto, Finergy: Euroopan sähkömarkkinoiden kehitysnäkymiä, tutkimusraportti nro 10, 2002

Savolainen, Ilkka et al: Teknologiapolut 2050, VTT tiedotteita 2432

Spiegel Special 1/07 mukaan kaikista jo käytössä olevista biomassan hyödyntämistekniikoista on biokaasu paras.

EK, SAK, Energiateollisuus ry, Sähköalojen Ammattiliitto ry: Energia ja ilmasto – Suomen malli vuoteen 2025.

Muut lähteet jäivät ajanpuutteen takia merkitsemättä ja tulevat tarpeen vaatiessa lopulliseen versioon