

koordinet

Energiatehokkuutta ja energiansäästöä
koskeva osaamispohja Suomessa

Pirkko Kasanen
Koordinet Oy

19.12.2008

Sisällys

Raportissa käytetyt lyhenteet	3
1 Johdanto	4
2 Kohde ja toteutus	4
3 Rakennukset, rakentaminen ja lämmitys	5
4 Liikenne, kuljetus	9
5 Teollisuus	11
6 Kotitaloudet, asuminen	14
7 Yksityiset palvelut	18
8 Julkiset palvelut	19
9 Maa- ja metsätalous	21
10 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	22
11 Energiajärjestelmä, kansantalous	24
12 LINKKI- ja LINKKI 2 –ohjelmissa muodostunut tietämys ja osaamisen vahvistuminen	27
13 Osaamisen organisoituminen	28
13.1 Huomioita näkökulmista	28
13.2 Osaamisen laajuus, pysyvyys ja trendit	29
13.3 Yhteistyötä organisaatioiden välillä	30
13.4 Energiatehokkuusosaamista muulla nimellä	31
13.5 Tarpeellisia täydennyksiä energiaterhokkuuden edistämiseksi	31
13.6 Energian ja ympäristön SHOK: CLEEN Ltd	32
13.7 Kansainvälisyyttä	32
13.8 Osaamisen tulevaisuus	33
14 Pohdintoja osaamisen kehittämisestä	33
15 Yhteenveto energiaterhokkuuden ja energiansäästön osaamisepohjasta Suomessa	34
Kirjallisuus	35
LIITTEET	37
1 Haastatellut asiantuntijat	
2 Energiaterhokkuuden ja energiansäästön osaamisepohja: Selvityksessä käytetty aineisto	
3 Tietokortti	

Raportissa käytetyt lyhenteet

AMK	Ammattikorkeakoulu
GTK	Geologian tutkimuslaitos
HSE	Helsingin kauppakorkeakoulu
HSE k	Helsingin kauppakorkeakoulu, kansantalous
HSE oj	Helsingin kauppakorkeakoulu, organisaatiot ja johtaminen
IL	Ilmatieteen laitos
KTAMK	Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu
KTK	Kuluttajatutkimuskeskus
LUT	Lappeenrannan teknillinen yliopisto
LTY	Lappeenrannan teknillinen yliopisto
MAMK	Mikkelin ammattikorkeakoulu
MTT	Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus
OAMK	Oulun ammattikorkeakoulu
OY	Oulun yliopisto
OY k	Oulun yliopisto, kansantaloustieteen laitos
OY th	Oulun yliopisto, Thule-instituutti
SA	Suomen Akatemia
SAMK	Satakunnan ammattikorkeakoulu
SYKE	Suomen ympäristökeskus
TAMK	Tampereen ammattikorkeakoulu
TAY	Tampereen yliopisto
TSE	Turun kauppakorkeakoulu
TK	Tilastokeskus
TKK	Teknillinen korkeakoulu
TuAMK	Turun ammattikorkeakoulu
Tutu	Tulevaisuuden tutkimuskeskus
TTY	Tampereen teknillinen yliopisto
VATT	Valtion taloudellinen tutkimuskeskus
VTT	Valtion teknillinen tutkimuskeskus
VY	Vaasan yliopisto
ÅA	Åbo Akademi

1 Johdanto

Hallitus on antanut selontekona eduskunnalle kansallisen ilmasto- ja energiastrategian syksyllä 2008. Ilmasto- ja energiapolitiittisten tavoitteiden täyttämässä energiansäästö ja energiatehokkuus ovat keskeisiä toiminta-alueita. Työ- ja elinkeinoministeriö asetti 22.4.2008 toimikunnan energiansäästön ja energiatehokkuuden toimenpideohjelman laatimista varten. Käsillä oleva, syksyllä 2008 tiiviillä aikataululla toteutettu selvitys energiatehokkuuden ja energiansäästön osaamispohjasta Suomessa palvelee toimikunnan työtä. Tämän lisäksi raportti on käytettävissä eri alojen tutkijoiden ja tulosten käyttäjien verkottumisen apuna.

Raportissa esitellään ensin lyhyesti selvityksen kohde ja toteutus. Sen jälkeen osaamis pohja esitellään energian käytön sektorien mukaan jäsennettynä, eritellen vielä näkökulmiin kuten esimerkiksi perustutkimukseen ja eri ohjauskeinoihin. Kunkin sektorijakson lopussa esitetään yleisiä huomioita sektorin tutkimuksesta sekä yhteenveto- taulukko osaamispohjasta. Myös kauppa- ja teollisuusministeriön LINKKI- ja LINKKI 2 –ohjelmissa (vv. 1993-2001) muodostunut tietämys ja osaamisen vahvistuminen esitellään lyhyesti.

Katsauksen jälkeen esitetään yhteenvetoa osaamisen organisoinnista ja pohdintoja sen kehittämistä. Lopuksi tehdään yhteenveto alan osaamisen vahvuudesta ja painottumisesta Suomessa.

2 Kohde ja toteutus

Kartoituksen kohteena on energiatehokkuutta ja energiansäästöä koskeva osaamis pohja Suomessa. Tätä osaamis pohjaa tarkastellaan energiankäytön eri sektoreiden osalta. Osaamista kartoitetaan yliopistoista, tutkimuslaitoksista (sektoritutkimuslaitokset ja TTS Tutkimus) ja ammattikorkeakouluista. Osaamisella tarkoitetaan tutkimus- ja kehitystyöhön liittyvää toimintaa, ei koulutustarjontaa.

Osaamista on etsitty asiantuntijaviihjeiden perusteella, Suomen Akatemian ja Tekesin tutkimusohjelmien avulla, Suomen Akatemian teettämän energiatutkimuksen arvioinnin avulla (Academy of Finland 2006) sekä tutkimusyksiköiden www-sivuilta. Eräät haastatellut tutkijat ovat edelleen antaneet joitakin vinkkejä henkilöistä ja laitoksista, joiden osaamista tulisi selvittää.

Suomen Akatemian arvioinnissa oli mukana 23 teknis-luonnontieteellisen alan energiatutkimusta harjoittavaa yksikköä. Yksi arvioinnissa tarkastellusta seitsemästä alasta oli teollisuuden energiatehokkuus, joka on osana tätäkin selvitystä. Toisaalta tämä selvitys kattaa osaamista laajemmin kuin Akatemian arviointi, ottaen mukaan muidenkin sektorien energiatehokkuuden.

Tieto kerättiin yksiköittäin tietokorteille. Perustietojen lisäksi korteissa on matriisi, joka yhdistää osaamisen kohdealueen energian käytön sektorin ja tutkimuksen näkökulman, energiankäytön ohjauskeinon. Edelleen kortissa on sanallisia kuvauksia osaamisen luonteesta: Alan luonnehdintaa, alan laajuutta, kestoa ja vakituisuutta, trendejä, osaamisen pysyvyyttä, esimerkkejä ja muita huomioita. Tietokorttimalli on liitteenä, samoin taulukot, joista ilmenee, mistä yksiköistä tietokortteja on laadittu.

3 Rakennukset, rakentaminen ja lämmitys

Teknis-luonnontieteellinen tutkimus

Tampereen teknillisessä korkeakoulussa (TTY) on rakennusten ja lämmitysjärjestelmien perusosaamista: rakennusfysikaalista osaamista liittyen mm. korjausrakentamiseen ja kosteusasioihin sekä rakennustuotantoon ja rakentamistalouteen (Rakennustekniikan laitos/Heljo), energiankulutuksen laskentaan ja energiatehokkuuden analysointiin (Konstruktitekniikka/Kalema) ja lämpöpumppujen toimintaan (Energia- ja prosessitekniikka/Aittomäki). Rakentamistaloudessa on parikymmentä tutkijaa ja lisäksi tutkimusapulaisia. Muut yksiköt ovat pienehköjä, muutamien henkilöiden vahvuisia, mutta niidenkin toiminta on jatkuvaa ja todennäköisesti kasvavaa.

Teknillisessä korkeakoulussa (TKK) suuri Energiatekniikan laitos (Siren) (yhteensä noin 60 tutkijaa) syventyy myös tähän alaan, aiheina esimerkiksi LVI-tekniikassa (Kurnitski) rakennusten energiatehokkuuden teoreettinen, kokeellinen ja laskennallinen tutkimus. Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä.

TKK koordinoi myös Aalto-yliopiston tutkimuskärjen ”Kestävät yhdyskunnat” valmistelua, jossa aihepiiri on esillä (Lehtovuori).

Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa (VTT) Talotekniikka ja sisäympäristö, jossa yli 20 asiantuntijaa (Tuomaala) tutkii asiaa, jossain määrin myös Energiatehokkaat ratkaisut (Lahti). Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (MTT, Kivinen) on osaamista maatalousrakennusten ekotehokkuudessa noin yhden henkilötyövuoden vahvuudella. Geologian tutkimuskeskus (GTK) tutkii geoenergian perusteita rakennusten lämmityksen kannalta. Ilmatieteen laitos (IL) tutkii ilmaston ja pienilmaston vaikutusta rakennusten energiankulutukseen ja maankäytön suunnitteluun.

Ammattikorkeakouluissa aihe on vahvimmillaan Mikkelin AMK:ssa (MAMK), Tampereen AMK:ssa (TAMK, Rakentamisen osaamiskeskus/Pihlajamaa) ja Oulun AMK:ssa (OAMK). Turun ammattikorkeakoulu (TuAMK, Rakennustekniikan koulutusohjelma/ Lehtonen) erikoistuu rakennusten vaipan energiatehokkuuteen ja on laajenemassa geotekniikkaan. Metropolialla (Yrjölä) on myös alan osaamista ja kasvutavoitteita. Satakunnan AMK:lla (SAMK) on myös tätä osaamista.

Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta

Vaasan yliopiston (VY) VaasaEMG (Pakkanen) on käynnistänyt energiatehokkuuteen liittyvää tutkimustoimintaa v. 2007 alkaen parin henkilön voimin. Aiheena on kuluttajien suhtautuminen energiansäästöön.

Helsingin kauppakorkeakoulussa (HSE) Organisaatiot ja johtaminen (Lovio) käynnistää energiatehokkuuteen liittyvää tutkimustoimintaa v. 2009 alkaen. Mukana on noin 4 henkilöä, kohteena esimerkiksi kuluttajakäyttäytymisen muutokset ja yritysten energiatrategioiden muutokset. Taustana on samantyyppinen, ympäristöön liittyvä vahva tutkimustoiminta.

TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä. Energiatekniikan laitos (Siren) mainitsee tämänkin osaamisalueen, ja se kuuluu myös Aalto-yliopiston tutkimuskärjen alaan.

Kuluttajatutkimuskeskuksessa (KTK) kuluttajan käyttäytymisen näkökulma on mukana useissa hankkeissa. Energiatehokkuuden työmäärä on parin tutkijan luokkaa (Heiskanen).

TTS Tutkimus (TTS) tutkii rakennusten käyttöön liittyvää energiatehokkuutta. Tilastokeskuksessa (TK) on tehty jonkin verran alan tutkimusta (Nurmela). VTT mainitsee myös käyttäytymisnäkökulman.

OAMK tutkii rakennusten lämmitystä käyttäytymisen kannalta. TuAMK:lla (Rantala) kohteena on asuinalueen kehittäminen.

Analyysityökalut, simuloinnit, mallit

Teknis-luonnontieteelliseen näkökulmaan liittyy usein analyysityökalujen, simulointien ja mallien käyttö. TTYn edellä mainittuun tutkimukseen tämä liittyy, samoin TKK:n energiatekniikan laitoksen työhön, jossa LVI-tekniikan alaan kuuluu taloteknisten järjestelmien mallinnus ja simulointi sekä rakennusten energiankäytön simulointi. Näitä työkaluja myös kehitetään. Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä. Näkökulma on myös Aalto-yliopiston tutkimuskärjessä.

Lappeenrannan teknillisen yliopiston (LTY) uusi, suuri yksikkö LUT Energia (Partanen) kattaa laajemminkin energiatekniikkaa. Energiatehokkuus on yksi keskeisistä tutkimusteemoista, ja rakennusten energiankäytön osalta analyysityökalut, simuloinnit ja mallit on yksi näkökulma.

VTT:n Talotekniikka ja sisäilma tutkii rakennuksia tästä näkökulmasta. Maatalousrakennuksissa MTT käyttää tällaisia työkaluja, samoin GTK ja IL

MAMK, TAMK, OAMK, Kemi-Tornion AMK (KTAMK, Saapunki), SAMK ja TuAMK (Rantala) mainitsevat tämän näkökulman. KTAMK on käynnistänyt rakennusautomaation rakennusautomaation itsediagnostiikkaa kehittävän hankkeen. Tavoitteena on pysyvä toiminta. Metropolialla on monipuolinen mittalaiteteknologia ja perusohjelmistoja koulutukseen. MAMK:lla on LVI-tekniikan laboratorio, mittalaitteisto ja simulointiohjelmisto.

Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen

TKK:lla on tutkittu rakennusten energiansäästöön liittyvien ratkaisujen markkinan muutosta, ”market transformation” (Lund). HSE (Lovio) on pitkään tutkinut innovaatioiden kaupallistamista. Osaamista aletaan nyt käyttää energiainnovaatioiden kaupallistamisen tutkimukseen.

VaasaEMG:n melko tuoreena tutkimuskohteena on kuluttajien energiatehokkuutta helpottavat laitteet, palvelut ym. TTY:n lämpöpumppututkimuksessa on osallistuttu yritysten tuotekehityshankkeisiin, ja Rakennustekniikan laitos mainitsee näkökulman. Aalto-yliopiston tutkimuskärkeen tämäkin näkökulma kuuluu.

VTT:n talotekniikka ja sisäympäristö vastaa yritysten T&K-tarpeisiin. Kuluttajatutkimuskeskuksessa kaupallistamista on tutkittu vähän. GTK:n tutkimus- ja kehittämistoiminta tähtää geoenergiasovellusten kaupallistamiseen.

MAMK osallistuu yritysten tuotekehitys- ja kaupallistamishankkeisiin.

Taloudellinen ohjaus

TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä, johon voi liittää taloudellista kulutuksen ohjausta. Myös Aalto-yliopiston kärkihanke sisältää taloudellisten ohjauskeinojen tutkimusta rakennusten yhteydessä.

Valtion taloudellisessa tutkimuskeskuksessa (VATT, Perrels) taloudellisten ohjauskeinojen tutkimus on vahva alue ja sitä sovelletaan myös rakennusten energiatehokkuuden tutkimukseen. MTT:ssä maatalousrakennuksien energiatehokkuuden tutkimukseen liittyy myös tämä näkökulma. VTT:ssä tämäkin näkökulma on esillä laaja-alaisen Energiatehokkaat ratkaisut –tutkimuksen yhteydessä.

TAMK, OAMK ja TuAMK mainitsevat myös tämän näkökulman.

Normiohjaus

Rakentamismääräysten tutkimus ja kehittäminen liittyvät teknisesti suuntautuneiden yliopistoyksiköiden tutkimukseen: TKK/Energiatekniikka/LVI, Sähkötekniikan laitos, Aalto-yliopisto, TTY Rakennustekniikka ja konstruktitekniikka.

Tutkimuslaitoksista VTT:llä on tämä näkökulma. TAMK on myös perehtynyt normiohjaukseen.

Energiatehokkuussopimukset ja katselmukset

Kuluttajatutkimuskeskus mainitsee tämän näkökulman olleen esillä vain vähän, tautaksi muulle tutkimukselle.

MAMK, TAMK, SAMK ja OAMK mainitsevat myös tämän näkökulman. Osaaminen painottuu energiakatselmuksiin.

Informaatio-ohjaus

TTY Rakennustekniikka kehittää informaatio-ohjausta alallaan. TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä.

VaasaEMG:n tutkimus on kohdistunut kuluttajien energiansäästötietoisuuteen ja informaatiotarpeisiin.

Näkökulma on jossain määrin mukana KTK:n tutkimuksessa taustaksi muulle tutkimukselle sekä VTT:n Talotekniikka ja sisäympäristö sekä Energiatehokkaat ratkaisut -aloilla, kuten myös MTT:n maatalousrakennusten tutkimuksessa. Myös Suomen ympäristökeskus (SYKE) ja GTK kehittävät informaatio-ohjausta, samoin Ilmatieteen laitos.

MAMK, TAMK, TuAMK ja KTAMK mainitsevat tämän näkökulman.

Toiminnan organisointi, sosiaaliset innovaatiot

TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä. HSE:n käynnistyvä energiatehokkuustutkimus suuntautuu myös sosiaalisiin innovaatioihin ja toiminnan organisoimiseen.

GTK sekä TAMK, TuAMK ja OAMK mainitsevat tämän näkökulman.

Kysynnän ohjaus tekniikalla

LUT Energia ja TTYn Rakennustekniikka ja Konstruktitekniikka sekä Aalto-yliopiston kärkihanke kattavat tätä aihetta. TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä. VaasaEMG:n hankkeissa tämä liittyy kuluttajien saamaan energiankulutustietoon. VTT:llä aihe on jossain määrin mukana energiatehokkaiden ratkaisujen yhteydessä, samoin Geologian tutkimuskeskuksella (GTK) geoenergiassa. Näkökulma kuuluu myös TAMK:n ja TuAMK:n työhön.

Yleisiä huomioita

Rakentamisen ja rakennusten tutkimus on suhteellisen monipuolista ja alalla on vakiintuneita, jopa suurehkoja yksiköitä, joskin osa tutkimuksesta on yksiköissään vasta käynnistysvaiheessa. Kaikki näkökulmat ovat jossain määrin mukana.

Rakennukset, rakentaminen ja lämmitys: energiatehokkuuden tutkimus eri näkökulmista eri tutkimusyksiköissä (lihavoituna suurehkot yksiköt, joissa näkökulma keskeisessä tai vahvassa asemassa)

Näkökulma	Yksiköt
Teknis-luonnontieteellinen tutkimus	TTY, TKK , Aalto, VTT , GTK, MTT, IL, MAMK, TAMK, OAMK, TuAMK, SAMK, Metropolia
Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta	VY, HSE, TKK, Aalto, KTK, TTS, TK, VTT, OAMK, TuAMK
Analyysityökalut, simuloinnit, mallit	TTY, TKK, LTY , Aalto, VTT , GTK, MTT, MAMK, TAMK, OAMK, KTAMK, SAMK, Metropolia, TuAMK

Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen	HSE, VY, TTY , Aalto, VTT, GTK, KTK, MAMK
Taloudellinen ohjaus	TKK, Aalto, VATT, MTT, VTT, TAMK, OAMK, TuAMK
Normiohjaus	TKK , TTY , Aalto, VTT, TAMK
Energiatehokkuussopimukset ja katselmuks	KTK, MAMK, TAMK, OAMK, SAMK
Informaatio-ohjaus	TTY, VY, TKK, KTK, VTT, SYKE, GTK, MTT, IL, MAMK, TAMK, OAMK, KTAMK, TuAMK
Toiminnan organisointi, sosiaaliset innovaatiot	TKK, HSE, GTK, TAMK, TuAMK
Kysynnän ohjaus tekniikalla	LTY, TTY , TKK, VY, Aalto, VTT, TAMK, TuAMK

4 Liikenne, kuljetus

Teknis-luonnontieteellinen tutkimus

LTY:n laaja-alainen energiatekniikan tutkimus koskee myös liikenteen tekniikkaa. Vaasan yliopiston teknillisessä tiedekunnassa (Niemi) tutkitaan polttomoottoreita.

VTT (Energia/ajoneuvot ja moottorit/Nylund) tutkii liikenteen energiansäästön teknisiä ratkaisuja. Yksikkö on suuri, noin 20 tutkijaa. Myös Energiatehokkaat ratkaisut (Lahti) kiinnittää huomiota myös tähän aiheeseen.

TuAMK (Tekniikka, ympäristö ja talous/Niemi) tekee polttomoottoritutkimusta. Oulun AMK:lla on ajoneuvotekniikan tutkimusta.

Käyttätymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta

TTY (Tiedonhallinnan ja logistiikan laitos/Kalenoja) tutkii liikenteen energiatehokkuuden parantamista laaja-alaisesti, myös käyttäytymisen kannalta. Ryhmä on noin 5 henkilön vahvuinen. Turun kauppakorkeakoulun (TSE) Tulevaisuuden tutkimuskeskus (Tutu/Vehmas) mainitsee tämän näkökulman.

VTT (Liikenne ja logistiikka/Mäkelä) tekee käyttäytymiseen liittyvää tutkimusta, ja se liittyy myös Energiatehokkaat ratkaisut –ryhmän työhön. SYKEN systeemitason selvityksissä asioita eritellään myös kulutuslähtöisesti. VATT:n talouden mallintamiseen perustuvassa tutkimuksessa käyttäytymisen ymmärtäminen on mukana.

OAMK mainitsee näkökulman, ja TuAMK:lla se liittyy asuinalueen kehittämiseen.

Analyysityökalut, simuloinnit, mallit

Oulun yliopiston (OY) Thule-insituutin (Mäenpää) vahvuutena on kansantalouden energiankulutuksen mallintaminen toimialoittain panos-tuotosanalysein. Liikenne on tässä osana.

LTY:n energiateknisiä analyysityökaluja käytetään myös liikenteen energiankäytön tutkimiseen. TTY:n liikenteen tutkimus käyttää hyväkseen mallitarkasteluja. TSE (Tutu) käyttää mm. arviointityökaluja.

VTT:n eri ryhmien liikennetutkimukseen tällaiset työkalut liittyvät oleellisesti. SYKELLä on käytössä erilaisia elinkaaripohjaisia työkaluja. VATT:n työ perustuu taloudellisiin mallityökaluihin.

OAMK mainitsee näkökulman.

Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen

VTT:n suuri Energia/ajoneuvot ja moottorit –yksikkö tutkii myös kaupallistamiskysymyksiä.

Ohjauskeinot: Taloudellinen, normiohjaus, informaatio-ohjaus sekä sopimukset

TTY tutkii myös eri ohjauskeinojen vaikutusta liikenteen energiatehokkuuteen. TSE tutkii taloudellisten ohjauskeinojen vaikutusta liikenteeseen. Tampereen yliopistossa (TAY, Poliittikan tutkimuksen laitos/Ruostetsaari) tehtävä energiapolitiikan, hallinnon ja kansalaisnäkökulman tutkimus kohdistuu ohjauskeinoihin ja kattaa myös liikenteen. Lisäksi VY (Niemi) mainitsee informaatio-ohjauksen.

VTT:n eri ryhmät tutkivat taloudellista ohjausta, normi- ja informaatio-ohjausta. Lisäksi Liikenne ja logistiikka on perehtynyt myös sopimukseen. Taloudellinen ohjaus on VATT:n keskeistä osaamista. SYKEN työkaluilla kehitetään informaatio-ohjauksen mahdollisuuksia.

OAMK mainitsee taloudellisen ja informaatio-ohjauksen, samoin TuAMK (Rantala, Niemi).

Toiminnan organisointi, sosiaaliset innovaatiot

TTY (Kalenoja) ja TAY mainitsevat myös toiminnan organisoinnin liikenteen energiatehokkuuden tutkimuskohteena. VTT:llä tutkitaan liikennettä myös tästä näkökulmasta (Nylund).

Kysynnän ohjaus tekniikalla

TTY:n liikennetutkimukseen kuuluu tämäkin näkökulma, samoin VTT:n Energiatehokkaat ratkaisut –alaan.

Yleisiä huomioita

Alalla on suuria yksiköitä. Aiheet hajaantuvat kulkuneuvojen tekniikasta polttoaineisiin ja kulkumuodon valintaan sekä näihin vaikuttaviin asioihin.

Liikenne, kuljetus: energiatehokkuuden tutkimus eri näkökulmista eri tutkimusyksiköissä (lihavoituna suurehkot yksiköt, joissa näkökulma keskeisessä tai vahvassa asemassa)

Näkökulma	Yksiköt
Teknis-luonnontieteellinen tutkimus	LTY, VY, VTT , TuAMK, OAMK
Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta	TTY, TSE, VTT, SYKE, VATT, OAMK, TuAMK
Analyysityökalut, simuloinnit, mallit	OY th, LTY , TTY, TSE, VTT , SYKE, OAMK
Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen	VTT
Taloudellinen ohjaus	TTY, TSE, TAY, VATT, VTT , OAMK, TuAMK
Normiohjaus	TTY, TAY, VTT
Energiatehokkuussopimukset ja katselmuks	TTY, VTT
Informaatio-ohjaus	TTY, TAY, VY, VTT, SYKE, OAMK, TuAMK
Toiminnan organisointi, sosiaaliset innovaatiot	TTY, VTT
Kysynnän ohjaus tekniikalla	TTY, VTT

5 Teollisuus

Teknis-luonnontieteellinen tutkimus

TKK:n suurin energiatekniikan tutkimusyksikkö, energiatekniikan laitos (Sirén), suuntautuu osittain teollisuuden energiatekniikan tutkimukseen (Ahtila ja Tuomaala). Tutkimuksen perustana on alan teknis-luonnontieteellinen osaaminen. Teollisuuden energiatehokkuuden teknistä perustaa tutkivat myös ympäristönsuojelun (jätteenpolto, selluteollisuus /Fogelholm) ja termodynamiikan (Lampinen) kannalta ja sähkötekniikan laitoksella (Sähkömagneettiset kentät /Niemenmaa). Ala kuuluu myös Aalto-yliopiston Kestävät yhdyskunnat –tutkimuskärkeen.

LTYn LUT Energian alaan tämä perusosaaminen kuuluu myös. LTYn paperitekniikassa (Kajanto) alan paino on kasvamassa. Toiminta on noin kolmen hengen vahvuista, pysyvää mutta osin projektiluontoista. Sähkötekniikka (Pyrhönen) tutkii sähkömoottoreita teollisuuden energiatehokkuuden kannalta.

Oulun yliopistossa prosessimetallurgian laboratoriossa (Härkki) tutkitaan korkealämpötilakemiaa, joka liittyy metallurgiseen ja energiateollisuuteen. NorTech (Pongrácz) tutkii bio- ja kemiallisia prosesseja teollisuudessa.

Åbo Akademin (ÅA) Heat Engineering Laboratoryn (Saxén) perusosaaminen liittyy rauta- ja teräs- sekä paperiteollisuuteen.

Vaasan yliopiston teknillisessä tiedekunnassa (Niemi) kaksi vuotta sitten aloitettu tutkimustoiminta liittyy polttomoottoreihin, diesel- ja kaasumoottorivoimaloihin sekä hajautettuun energiatuotantoon.

VTT:llä on mittavaa toimintaa teollisuuden energiatehokkuuden alalla (Viinikainen), kohteena energiantensiivisten prosessien ja yksikköoperaatioiden kehitys. Painopisteenä on metsäteollisuusprosessit. Energijärjestelmien (Pihala) alalla sähkön käyttö teollisuudessa on kohteena. Teollisuuden energiatehokkuus tuotteiden valmistuksessa on noussut tärkeäksi etenkin ICT-alalla ja koneenrakennuksessa, ja se on integroitu alan tutkimukseen käyttämällä energia-asiantuntijoita tutkimuksessa. Energiatehokkuus integroituu näillä toimialoilla myös materiaalitehokkuuteen. Samoilla aloilla laitevalmistajat kiinnittävät entistä enemmän huomiota myös tuotteiden käytön energiatehokkuuteen. (Helynen)

TuAMK (Tekniikka, ympäristö ja talous/Niemi) tekee tutkimusta mm työkoneista, polttoainetalouden parantamisesta, lämmönsiirtoanalyyseista. Metropolia mainitsee tämän näkökulman, samoin OAMK ja SAMK.

Käyttätymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta

TKK:n teollisuuden energiatekniikassa alan tutkimus liittyy liitetoimintaan ja johtamiseen. Aalto-yliopiston kärkihankkeessa Helsingin kauppakorkeakoulu tuo tätä näkökulmaa, ja Organisaatiot ja johtaminen onkin käynnistämässä energiatehokkuuteen liittyvää tutkimusta johtamisen näkökulmasta. Myös kansantaloustieteessä (Liski) näkökulma on merkittävä. LTY:n prosessimetallurgiassa ja paperitekniikassa näkökulma on mukana.

VTT:llä tämä on osana energiantensiivisten prosessien ja yksikköoperaatioiden tutkimusta. OAMK mainitsee näkökulman.

Analyysityökalut, simuloinnit, mallit

Tekniikan alan yksiköt, kuten TKK:n yksiköt, LTY, OY (Prosessimetallurgia, Nor-Tech) ja ÅA käyttävät analyysityökaluja, simuloitteja ja malleja. SYKEN elinkaari-pohjaiset työvälineet ovat käytössä myös tuotantolähtöisissä tarkasteluissa.

Myös kansantaloustieteen yksiköt, kuten OY Thule ja HSE työskentelevät mallien avulla. VTT mallintaa ja kehittää analyysimenetelmiä energiantensiivisten prosessien ja yksikköoperaatioiden tutkimukseen.

Metropolia, SAMK ja OAMK mainitsevat tämän näkökulman.

Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen

TKK:n teollisuuden energiatekniikassa näkökulma on jossain määrin mukana energiatehokkuuden edistämisen esteitä selvitetessä. LUT Energiassa näkökulma myös mainitaan. HSEn innovaatioiden kaupallistamisen tutkimusta suunnataan tulevaisuudessa energiatehokkuuteen.

VTT:llä tämä näkökulma on osana teollisuuden energiatehokkuuden tutkimusta. OAMK mainitsee näkökulman.

Taloudellinen ohjaus

Taloudelliseen ohjaukseen ovat perehtyneet TAY (Politiikan tutkimuksen laitos/Ruostetsaari), HSEn kansantaloustiede ja TTK:n teollisuuden energiatekniikka. VTT:llä tätä tutkitaan (Viinikainen). VATT:ssa se on keskeistä osaamista.

TAMK tekee teollisuuden energiatehokkuusselvityksiä, OAMK ja TuAMK (Rantala) mainitsevat näkökulman.

Normiohjaus

Normiohjausta tuntevat TAY ja TKK:n Energiatekniikan laitos sekä VTT.

Energiatehokkuussopimukset ja katselmukset

Energiatehokkuussopimukseen liittyvää osaamista on TKK:n Energiatekniikan laitoksella sekä VTT:llä (Viinikainen). TAMK:lla ja SAMK:lla on katselmuksiin liittyvää osaamista.

Informaatio-ohjaus

Informaatio-ohjaus mainitaan näkökulmana toisaalta TKK:n Teollisuuden energiatekniikassa, toisaalta TAY:n Politiikan tutkimuksessa. SYKEN työssä kehitetään informaatio-ohjausta.

MAMK, TAMK ja OAMK suuntautuvat myös informaatio-ohjaukseen.

Toiminnan organisointi, sosiaaliset innovaatiot

TKK:n Teollisuuden energiatekniikka ja TAY:n Politiikan tutkimus mainitsevat myös toiminnan organisoinnin näkökulman.

Kysynnän ohjaus tekniikalla

TKK:n Teollisuuden energiatekniikka nostaa esiin kysynnän ohjauksen tekniikalla (Tuomaala), samoin LUT Energia. VTT:llä näkökulma on mukana sekä teollisuusprosesseissa (Viinikainen) että energijärjestelmissä (Pihala). TAMK mainitsee tämän näkökulman.

Yleisiä huomioita

Teollisuuden energiatehokkuuteen liittyvä osaaminen on vahvempaa kuin muilla sektoreilla. Osaaminen kattaa luonnontieteellistä perustutkimusta, energiaintensiivisten teollisuudenalojen erityiskysymyksiä ja prosesseja, yleisempiä teknisiä kysymyksiä sekä jossain määrin johtamiseen ja ohjauskeinoihin liittyvää tutkimusta. Energiatehokkuusnäkökulman todetaan vahvistuneen viime aikoina ja kuuluvan yleisempään tekniseen osaamiseen teollisuuden alalla.

Teollisuus: energiatehokkuuden tutkimus eri näkökulmista eri tutkimusyksiköissä (lihavoituna suurehkot yksiköt, joissa näkökulma keskeisessä tai vahvassa asemassa)

Näkökulma	Yksiköt
Teknis-luonnontieteellinen tutkimus	TKK, LTY, ÅA, OY, VY, Aalto, VTT, TuAMK, Metropolia, OAMK, SAMK
Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta	TKK, HSE, LTY, Aalto, VTT, OAMK
Analyysityökalut, simuloinnit, mallit	TKK, LTY, OY, OY th, HSE, Aalto, VTT, SYKE, Metropolia, OAMK, SAMK
Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen	TKK, LTY, HSE, VTT, OAMK
Taloudellinen ohjaus	TAY, HSE, TKK, VATT, VTT, TAMK, OAMK, TuAMK
Normiohjaus	TAY, TKK, VTT
Energiatehokkuussopimukset ja katselmuks	TKK, VTT, TAMK, SAMK
Informaatio-ohjaus	TKK, TAY, SYKE, MAMK, TAMK, OAMK
Toiminnan organisointi, sosiaaliset innovaatiot	TKK, TAY
Kysynnän ohjaus tekniikalla	TKK, LTY, VTT

6 Kotitaloudet, asuminen

Teknis-luonnontieteellinen tutkimus

TKK:n suuri ja laaja-alainen Energiatekniikan laitos sisältää myös kotitalouksien energiatehokkuuden teknistä perusosaamista, samoin LUT Energia, ja myös TTY (Konstruktio tekniikka) asumisen osalta. TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä. Aalto-yliopiston kärkihankkeeseen tämä ala myös kuuluu.

VTT:n tutkimus suuntautuu sähkön käyttöön (Pihala) ja toisaalta osana laajaa kokonaisuutta energiatehokkaisiin ratkaisuihin (Lahti). TTS:llä on kotitalouden energiankäytön tekniikkaan ja kotitaloudessa käytettäviin laitteisiin liittyvää perusosaamista.

TAMK:lla ja OAMK:lla on tätä osaamista.

Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus

TKK:n Energiatekniikan laitos ja Aalto-yliopiston kärkihanke kattavat tätäkin näkökulmaa. TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä. VaasaEMG tutkii kuluttajien suhtautumista energiansäästöön. OYN Kansantaloustieteen laitoksella perusosaamiseen kuuluu kuluttajakäyttäytymisen teoria, jota sovelletaan alkavassa hankkeessa sähkön hintajoustopon mittaamiseen. HSE:n alkava energiatutkimussuunta koskee myös kuluttajakäyttäytymisen muutoksia.

SYKEN tutkimuksessa systeemitason selvityksissä asioita eritellään myös kulutuslähtöisesti. VTT:n tutkimuksessa kuluttajien käyttäytyminen on osana laaja-alaista energiatehokkaiden ratkaisujen tutkimusta. VATT:n mallityöskentelyssä kotitalouksien käyttäytyminen on keskeisenä osana. TTS tutkii kotitalouksien energiankäyttöä, erityisesti laitteiden käyttötapoja. KTK:n tutkimuksissa tämä näkökulma on taustana useissa hankkeissa. Tilastokeskuksessa on tehty kuluttajakäyttäytymiseen liittyvää tutkimusta, nykyään osana kulutustutkimusta.

OAMK ja TuAMK mainitsevat näkökulman.

Lisäksi Helsingin yliopistossa (Yhteiskuntapolitiikka) tutkitaan arkielämän ympäristöpolitiikkaa, esimerkiksi jokapäiväisen kulutuksen ja elämäntavan kannalta. Otsikkotasolla ei kuitenkaan esiinny energiasanastoa. (Sanna Ahonen).

Analyysityökalut, simuloinnit, mallit

Tekniikan alan yksiköt TKK (Energiatekniikan laitos, Sähkötekniikan laitos) ja LTY (LUT Energia) soveltavat tällaisia työkaluja myös kotitalouksien energiatehokkuuden tutkimukseen. Oulun yliopiston taloustieteeseen suuntautuvat yksiköt (Kansantaloustiede ja Thule-instituutti) käyttävät taloustieteellisiä mallityökaluja. Thule-instituutissa kotitalouksien välittömän ja välillisen energiankulutuksen mallintaminen on keskeisintä osaamista.

SYKE käyttää erilaisia elinkaaripohjaisia työvälineitä. VTT mallintaa ekotehokkuutta ja muutosten vaikutuksia. VATT:n työ perustuu talouden mallintamiseen. Tilastokeskuksella on omia tilastomalleja.

OAMK mainitsee näkökulman.

Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen

Kotitalouksiin ja asumiseen liittyvien ratkaisujen kaupallistamista tutkivat TTY (Rakennustekniikka) rakentamisen kannalta ja VaasaEMG energiansäästöä helpottavien laitteiden ja palvelujen osalta.

OAMK mainitsee näkökulman. TuAMK:lla toiminta liittyy asuinalueen kehittämiseen.

Taloudellinen ohjaus

OYN (Kansantaloustiede) osaaminen kohdistuu taloudellisten ohjauskeinojen käyttöön hintajoustojen kautta. TAY tutkii eri ohjauskeinoja politiikan kannalta. TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä.

VATT:n analyysit kohdistuvat erityisesti taloudellisiin ohjauskeinoihin. VTT ottaa huomioon myös tämän näkökulman. KTK:lla näkökulma on mukana vähäisessä määrin, taustaksi muulle työlle.

TAMK, TuAMK ja OAMK mainitsevat tämän näkökulman.

Normiohjaus

TKK (Energiatekniikka ja Sähkötekniikka) mainitsee normiohjauksen, samoin TTY (Konstruktio- ja Sähkötekniikka). TAY tutkii eri ohjauskeinoja politiikan kannalta.

VATT:n työssä normiohjaus on jossain määrin mukana malleissa. VTT:n tutkimuksessa tämä näkökulma on myös esillä, KTK:lla hieman taustaksi muulle työlle. Tilastokeskuksessa asiaa seurataan.

Energiatietohokkuussopimukset ja katselmuks

KTK on mukana kehittämässä tätä näkökulmaa.

Informaatio-ohjaus

VaasaEMG tutkii kuluttajien energiansäästö tietoisuutta ja informaatiotarpeita. TAY tutkii eri ohjauskeinoja politiikan kannalta. TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä.

KTK:lla näkökulma on taustana useissa hankkeissa, VTT:llä mukana tutkimuksessa. TTS tutkii ja kehittää informaatio-ohjausta. Tilastokeskuksessa asiaa seurataan. SY-KE:n työssä informaatio-ohjauksen keinoja kehitetään.

MAMK, OAMK ja TuAMK mainitsevat näkökulman.

Toiminnan organisointi, sosiaaliset innovaatiot

TAY (Politiikan tutkimus) mainitsee tämän näkökulman. TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä.

TuAMK mainitsee näkökulman.

Kysynnän ohjaus tekniikalla

Tekniikan alan yksiköt TTY (Konstruktiotekniikka), LTY (LUT Energia) ja TKK (Sähkötekniikka), myös osana Aalto-yliopiston kärkihanketta mainitsevat tämän näkökulman. Myös VaasaEMG suunnittelee hanketta.

VTT (Energiajärjestelmät/Pihala) kehittää ja tutkii menetelmiä ja laitteita, ja Energia-tehokkaat ratkaisut sisältävät tämän mahdollisuuden. VATT:n työssä kiinnitetään huomiota tämän näkökulman taloudellisiin mahdollisuuksiin. GTK mainitsee näkökulman.

Yleisiä huomioita

Kotitalouksia ja asumista tutkitaan monissa yksiköissä. Suuri osa osaamisesta on kuitenkin pienissä yksiköissä tai pienehkössä roolissa suuremmissa yksiköissä. Kotitalouksien ja kuluttajien toiminnan ymmärtämiseen liittyvä perusosaaminen, joka olisi ehkä hyödynnettävissä energiansäästön tutkimukseen, on todennäköisesti jossain määrin piilossa muiden kuin energiaan liittyvien sovel- luskohdeiden puolella.

Kotitaloudet, asuminen: energiatehokkuuden tutkimus eri näkökulmista eri tutkimusyksiköissä (lihavoituna suurehkot yksiköt, joissa näkökulma keskeisessä tai vahvassa asemassa)

Näkökulma	Yksiköt
Teknis-luonnontieteellinen tutkimus	TKK, TTY, LTY , Aalto, VTT , TTS, TAMK, OAMK
Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta	TKK, OY , HSE, Aalto, VY, SYKE, VTT, VATT, TTS, KTK, TK, OAMK, TuAMK
Analyysityökalut, simuloinnit, mallit	TKK, OY , LTY, SYKE, VTT, VATT, TK, OAMK
Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen	TTY , VY, OAMK, TuAMK
Taloudellinen ohjaus	TAY, OY, TKK, VTT, VATT, KTK, TAMK, OAMK, TuAMK
Normiohjaus	TKK, TTY , TAY, VATT, KTK, TK
Energiatehokkuussopimukset ja katsel- mukset	KTK
Informaatio-ohjaus	TAY, VY, TKK, SYKE, VTT, TTS, KTK, TK, MAMK, OAMK, TuAMK
Toiminnan organisointi, sosiaaliset inno- vaatiot	TAY, TKK, TuAMK
Kysynnän ohjaus tekniikalla	TTY, TKK, Aalto, VY, VTT , VATT, GTK

7 Yksityiset palvelut

Teknis-luonnontieteellinen tutkimus

TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä.

Aalto-yliopiston suunnitteilla oleva kärkihanke liittyy myös palveluihin.

VTT:llä on sähköön käyttöön liittyvää osaamista. TTS:llä on ammattikeittiöihin liittyvää asiantuntemusta. OAMK mainitsee näkökulman.

Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta

TTYn (Rakennustekniikan laitos) tutkimus kattaa myös palvelujen käytössä olevia rakennuksia. TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä. Aalto-yliopiston suunnitteilla oleva kärkihanke mainitsee näkökulman.

TTS:llä on ammattikeittiöihin ja niissä työskentelyyn liittyvää asiantuntemusta. KTK:lla aihe on tutkimuksessa mukana vähäisessä määrin. OAMK ja TuAMK mainitsevat näkökulman.

Analyysityökalut, simuloinnit, mallit

OY (Thule-instituutti) mallintaa kansantalouden energiankulutusta toimialoittain. TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä.

SYKEN elinkaarimallit kattavat myös palvelujen tutkimusta. GTK tuo esiin näkökulman. OAMK mainitsee näkökulman.

Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen

OAMK mainitsee näkökulman.

Taloudellinen, normi- ja informaatio- ohjaus

TKK:n Sähkötekniikan laitos mainitsee ohjauskeinot.

VATT:n talousmalleissa taloudellisen ohjauksen vaikutusta tutkitaan myös palvelujen osalta. SYKE kehittää informaatio-ohjausta. TTS suuntautuu ammattikeittiöiden toiminnan kehittämiseen informaation avulla.

OAMK ja TuAMK mainitsevat taloudellisen ohjauksen näkökulman, OAMK myös informaatio-ohjauksen.

Toiminnan organisointi, sosiaaliset innovaatiot

TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä myös tästä näkökulmasta.

Kysynnän ohjaus tekniikalla

TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä. Aalto-yliopiston kärkihankkeen valmistelussa mainitaan tämä näkökulma.

VTT (Energiajärjestelmät) kehittää sähkön kysynnän ohjausta tekniikalla.

Yleisiä huomioita

Palvelujen energiatehokkuuden tutkimus on hajanaisempaa kuin muiden sektoreiden, ja se on suurissakin yksiköissä pienehkössä roolissa.

Yksityiset palvelut: energiatehokkuuden tutkimus eri näkökulmista eri tutkimusyksiköissä (lihavoituna suurehkot yksiköt, joissa näkökulma keskeisessä tai vahvassa asemassa)

Näkökulma	Yksiköt
Teknis-luonnontieteellinen tutkimus	TKK, Aalto, VTT, TTS, OAMK
Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta	TKK, Aalto, TTY, KTK, TTS, OAMK, TuAMK
Analyysityökalut, simuloinnit, mallit	OY th, TKK, SYKE, GTK, OAMK
Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen	OAMK
Taloudellinen ohjaus	TKK, VATT, OAMK, TuAMK
Normiohjaus	TKK
Energiatehokkuussopimukset ja katselmuks	
Informaatio-ohjaus	TKK, SYKE, TTS, OAMK
Toiminnan organisointi, sosiaaliset innovaatiot	TKK
Kysynnän ohjaus tekniikalla	TKK, Aalto, VTT

8 Julkiset palvelut

Teknis-luonnontieteellinen tutkimus

TTY (Konstruktitekniikka) on tutkinut julkisen sektorin rakennusten energiatehokkuutta. TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä.

VTT (Energiajärjestelmät) on perehtynyt sähkön käyttöön myös julkisissa palveluissa. OAMK mainitsee näkökulman.

Käyttötymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus

TTY (Rakennustekniikka) tutkii rakentamista myös tästä näkökulmasta, ja TKK:n Sähkötekniikan laitos mainitsee näkökulman.

SYKE:n systeemitason selvitykset kattavat tätä näkökulmaa. KTK:n tutkimuksissa näkökulma on mukana vähäisessä määrin. OAMK mainitsee näkökulman.

Analyysityökalut, simuloinnit, mallit

OY:n (Thule-instituutti) talouden mallinnus ulottuu myös julkisiin palveluihin. TKK:n Sähkötekniikan laitoksella analyysityökaluja kehitetään. SYKE:n mallityökalut sopivat tähänkin näkökulmaan.

KTAMK:lla on kehitystyötä tästä näkökulmasta. OAMK mainitsee näkökulman.

Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen

OAMK mainitsee näkökulman.

Taloudellinen, normi- ja informaatio-ohjaus sekä energiatehokkuussopimukset

TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä ohjauskeinojen näkökulmasta.

VATT:n kokonaistaloudellisten mallien tarkastelut kattavat taloudellisen ohjauksen näkökulmaa. SYKE kehittää informaatio-ohjausta.

OAMK ja TuAMK mainitsevat taloudellisen ohjauksen, OAMK myös informaatio-ohjauksen. KAMK:n hankkeessa rakennusautomaation itsediagnostiikka tuottaa informaatiota energiankulutuksesta.

KTK:lla säästösopimusten näkökulma on esillä vähän, muulle tutkimukselle taustaksi.

Toiminnan organisointi, sosiaaliset innovaatiot

TKK:n Sähkötekniikan laitos mainitsee näkökulman.

Kysynnän ohjaus tekniikalla

TTY (Konstruktitekniikka) on tutkinut julkisen sektorin rakennuksia tästä näkökulmasta. TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä.

VTT (Energiajärjestelmät) tutkii näitä aiheita.

Yleisiä huomioita

Kuten yksityisten palvelujen tutkimus, myös julkisten palvelujen energiatehokkuuteen liittyvä osaaminen on ohutta ja hajanaista.

Julkiset palvelut: energiatehokkuuden tutkimus eri näkökulmista eri tutkimusyksiköissä (lihavoituna suurehkot yksiköt, joissa näkökulma keskeisessä tai vahvassa asemassa)

Näkökulma	Yksiköt
Teknis-luonnontieteellinen tutkimus	TTY, TKK, VTT, OAMK
Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta	TTY, TKK, SYKE, KTK, OAMK
Analyysityökalut, simuloinnit, mallit	OY th, TKK, SYKE, GTK, KAMK, OAMK
Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen	OAMK
Taloudellinen ohjaus	TKK, VATT, OAMK, TuAMK
Normiohjaus	TKK
Energiatehokkuussopimukset ja katselmuksset	KTK
Informaatio-ohjaus	TKK, SYKE, KAMK, OAMK
Toiminnan organisointi, sosiaaliset innovaatiot	TKK
Kysynnän ohjaus tekniikalla	TTY, TKK, VTT

9 Maa- ja metsätalous

Teknis-luonnontieteellinen tutkimus

MTT:llä on tätä osaamista, samoin TTS:llä erityisesti maatalouden tuotantorakennusten osalta. TuAMK:n (Niemi) polttomoottoritutkimusta sovelletaan myös maatalouden työkoneisiin.

Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta

TTS tutkii maatalojen energian käyttöä.

Analyysityökalut, simuloinnit, mallit

OY (Thule-instituutti) käsittelee tätäkin sektoria toimialoittaisessa energiamallissa. TTS:llä on tietokantoja ja malleja maatalouden energiankäytön tutkimuksen avuksi.

Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen

MTT mallintaa maatalousrakennusten ekotehokkuutta MIPS-menetelmällä.

Taloudellinen ja informaatio-ohjaus

MTT mainitsee nämä näkökulman, samoin TTS.

Yleisiä huomioita

Maa- ja metsätalouden alan tutkimus suuntautuu voimakkaammin polttoaineiden tutkimukseen ja kehittämiseen kuin energiatehokkuuteen, jonka osaaminen on erittäin pienimuotoista.

Maa- ja metsätalous: energiatehokkuuden tutkimus eri näkökulmista eri tutkimusyksiköissä (lihavoituna suurehkot yksiköt, joissa näkökulma keskeisessä tai vahvassa asemassa)

Näkökulma	Yksiköt
Teknis-luonnontieteellinen tutkimus	MTT, TTS, TuAMK
Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta	TTS
Analyysityökalut, simuloinnit, mallit	OY th, MTT, TTS
Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen	
Taloudellinen ohjaus	MTT, TTS
Normiohjaus	
Energiatehokkuussopimukset ja katselmuks	
Informaatio-ohjaus	MTT, TTS
Toiminnan organisointi, sosiaaliset innovaatiot	
Kysynnän ohjaus tekniikalla	

10 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Teknis-luonnontieteellinen tutkimus

TTY (Konstruktitekniikka) analysoi yhdyskuntien energiatehokkuutta. TKK:n Sähkötekniikan laitos mainitsee tämän näkökulman. Aalto-yliopiston kärkihanke Kestävät yhdyskunnat kokoaa osaamista tältä alueelta.

VTT:n Energiatehokkaissa ratkaisuisa tämä on keskeistä osaamista. GTK:lla on myös tämä näkökulma geoenergiaan. Ilmatieteen laitos tutkii ilmaston ja pienilmaston vaikutusta maankäytön suunnitteluun. TAMK ja OAMK mainitsevat tämän näkökulman.

Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta

TTYssä (Tiedonhallinnan ja logistiikan laitos) tutkitaan yhdyskuntarakenteen liikenteellisiä vaikutuksia. TKK:n Sähkötekniikan laitos mainitsee näkökulman, ja Aalto-yliopiston kärkihanke Kestävät yhdyskunnat kokoaa osaamista tältä alueelta.

VTT:llä on myös tämä näkökulma. VATT mallintaa käyttäytymistä maankäytön kannalta, samoin SYKE. KTK:lla näkökulma on tutkimuksessa vähäisessä määrin. OAMK mainitsee näkökulman.

Analyysityökalut, simuloinnit, mallit

TTY:ssä on mallityökaluja yhdyskuntarakenteen vaikutusten tutkimukseen (Konstruktio tekniikka ja Tiedonhallinnan ja logistiikan laitos).

TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä. Aalto-yliopiston kärkihanke Kestävät yhdyskunnat kokoaa osaamista tältä alueelta.

Mallinnus on VTT:n keskeistä osaamista. VATT:lla tämä aihe sisältyy talouden malleihin, SYKELLä elinkaarimalleihin. Ilmatieteen laitoksella on mallityökaluja. OAMK mainitsee näkökulman.

Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen

TAMK ja OAMK mainitsevat tämän näkökulman.

Taloudellinen ohjaus

TKK:n Sähkötekniikan laitos tuo esiin sähkönmittauksen mahdollisuudet tästäkin näkökulmasta. Näkökulma on mukana VTT:n tutkimuksessa. VATT:n tutkimuksessa taloudellinen ohjaus on osa talouden mallinnusta. TuAMK mainitsee näkökulman.

Normiohjaus

TKK:n Sähkötekniikan laitos mainitsee näkökulman. Aalto-yliopiston kärkihanke Kestävät yhdyskunnat kokoaa osaamista tältä alueelta.

Näkökulma on keskeisesti mukana VTT:n tutkimuksessa ja jossain määrin myös VATT:n työssä.

Informaatio-ohjaus

TKK:n Sähkötekniikka mainitsee näkökulman. VTT kehittää informaatio-ohjausta aiheesta, samoin SYKE. IL ja GTK mainitsevat näkökulman.

Toiminnan organisointi, sosiaaliset innovaatiot

TKK:n Sähkötekniikan laitoksella on tämä näkökulma.

Kysynnän ohjaus tekniikalla

TTY mainitsee tämän näkökulman. TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähköenergiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä. Aalto-yliopiston kärkihanke Kestävät yhdyskunnat kokoaa osaamista tältä alueelta. VTT mainitsee tämän näkökulman, samoin GTK.

Yleisiä huomioita

Alan osaaminen on osittain vakiintunutta ja pitkäaikaista, mutta kuitenkin pienimuotoisempaa kuin rakentamisen tai teollisuuden alalla. Pienehkö osaamis- pohja kattaa hyvinkin erityyppisiä kysymyksiä.

Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö: energiatehokkuuden tutkimus eri näkökulmista eri tutkimusyksiköissä (lihavoituna suurehkot yksiköt, joissa näkökulma keskeisessä tai vahvassa asemassa)

Näkökulma	Yksiköt
Teknis-luonnontieteellinen tutkimus	TTY, TKK, Aalto, VTT, GTK, IL, TAMK, OAMK
Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta	TTY, TKK, Aalto, SYKE, VATT, VTT, KTK, OAMK
Analyysityökalut, simuloinnit, mallit	TTY, TKK, Aalto, VTT, SYKE, VATT, IL, OAMK
Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen	TAMK, OAMK
Taloudellinen ohjaus	TKK, VATT, VTT, TuAMK
Normiohjaus	TKK, Aalto, VTT, VATT
Energiatehokkuussopimukset ja katsel- mukset	
Informaatio-ohjaus	TKK, SYKE, GTK, VTT, IL
Toiminnan organisointi, sosiaaliset inno- vaatiot	TKK
Kysynnän ohjaus tekniikalla	TTY, TKK, Aalto, VTT, GTK

11 Energiajärjestelmä, kansantalous

Teknis-luonnontieteellinen tutkimus

Oulun yliopistossa (Pongrácz), TKK:ssa (Energiatekniikan laitos) ja LTY:ssa (LUT Energia) tutkitaan energiajärjestelmän kokonaisuutta tekniseltä kannalta. TKK:n Sähkötekniikan laitoksella on tämä näkökulma, ja se mainitaan myös Aalto-yliopiston kärkihankkeen valmisteluissa. VTT:llä on vahva ryhmä, joka syventyy järjestelmä-tarkasteluihin (Savolainen).

GTK:lla ja MTT:llä tämä näkökulma on myös mukana. MAMK, TAMK, OAMK, SAMK ja Metropolia mainitsevat tämän näkökulman.

Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta

Energiajärjestelmän kokonaisuus on tutkimuskohteena myös tästä näkökulmasta TKK:ssa ja Aalto-yliopiston suunnitelmissa. Kansantalouden kokonaisuuden kannalta tutkimusta tehdään HSE:ssä (Kansantalous) ja OY:ssä (Kansantaloustieteen laitos). TSE (Tutu) tutkii energia- ja ympäristöpolitiikkaa. HSE (Organisaatiot ja johtaminen) tutkii yritysten strategioita ja johtamista.

VATT:n työssä kokonaistaloudelliset tarkastelut ovat keskeistä osaamista, ja VATT on samalla alan keskeisin yksikkö Suomessa. VTT:n järjestelmätarkastelut kattavat myös talouden näkökulman (Savolainen). OAMK mainitsee näkökulman.

Analyysityökalut, simuloinnit, mallit

TKK ja LTY tutkivat energiajärjestelmää mallien ym avulla. Energia on mukana kansantaloudellisissa mallitarkasteluissa OY:ssä Thule-instituutissa, jonka keskeistä osaamista tämä on, OY:n kansantaloustieteen laitoksella sekä HSE:ssä (Kansantalous). TSE (Tutu) käyttää mallinnusta ja tutkii kestävä kehityksen indikaattoreita.

VATT tuottaa ja käyttää kansantalouden malleja, jotka ovat oleellinen perusta tärkeille politiikkatarkasteluille. VTT:n järjestelmätarkastelut perustuvat mallityökaluihin. SYKellä on mallityökaluja. MTT ja GTK mainitsevat tämän näkökulman.

TAMK, OAMK, SAMK ja Metropolia mainitsevat näkökulman.

Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen

HSE (organisaatiot ja johtaminen) mainitsee tämän näkökulman, samoin GTK, TAMK ja OAMK.

Taloudellinen ohjaus

Kansantaloustieteen laitokset HSE ja OY tutkivat taloudellista ohjausta. TSE (Tutu) mallintaa ohjauskeinojen vaikutuksia. TAY tutkii sitä energiapolitiikan kannalta. TKK ja Aalto-yliopisto mainitsevat näkökulman. Lisäksi Helsingin yliopiston yhteiskuntapolitiikan laitoksella tutkitaan EU:n päästökauppajärjestelmää (Terhi Aro-Heinilä).

VATT ja VTT (Savolainen) tarkastelevat ohjauskeinojen vaikutusta. TAMK ja TuAMK mainitsevat näkökulman.

Normiohjaus

Näkökulma kuuluu TAY:n politiikan tutkimukseen. TKK ja Aalto-yliopisto mainitsevat näkökulman. VTT (Savolainen) tarkastelee ohjauskeinojen vaikutusta. TAMK ja OAMK mainitsevat näkökulman.

Energiatehokkuussopimukset ja katselmukset

MAMK, OAMK ja TAMK mainitsevat näkökulman.

Informaatio-ohjaus

TAY:lla ja TKK:n Sähkötekniikan laitoksella on tämäkin näkökulma. SYKE kehittää informaatio-ohjausta. GTK mainitsee tämän näkökulman. MAMK ja TAMK mainitsevat näkökulman.

Toiminnan organisointi, sosiaaliset innovaatiot

HSE:n tutkimuksessa näkökulma on kansantaloudessa sekä organisaatiot ja johtaminen –yksikössä. TAY mainitsee myös näkökulman, samoin TKK:n Sähkötekniikan laitos. GTK mainitsee tämän näkökulman.

Kysynnän ohjaus tekniikalla

TKK:n Sähkötekniikan laitoksella kehitetään kaukoluettavien, tuntimittaavien sähkö-energiamittareiden tuottaman tiedon hyväksikäyttöä. HSE (Kansantalous) mainitsee näkökulman. VATT ja GTK mainitsevat näkökulman. TAMK mainitsee näkökulman.

Yleisiä huomioita

Tämä koko järjestelmän kattava tutkimus jakautuu toisaalta suurten teknisten yksiköiden harjoittamaan tekniseen energiajärjestelmän tutkimukseen, toisaalta pienempään mutta vakiintuneeseen kansantalouden tutkimukseen. VATT on kansantalouden malleihin perustuvien analyysien keskeinen osaaja, joskin pieni verrattuna tekniikan alan yksiköihin. Lisäksi monet yksiköt syventyvät joihinkin järjestelmätarkastelujen osa-alueisiin.

Energiajärjestelmä, kansantalous: energiatehokkuuden tutkimus eri näkökulmista eri tutkimusyksiköissä (lihavoituna suurehkot yksiköt, joissa näkökulma keskeisessä tai vahvassa asemassa)

Näkökulma	Yksiköt
Teknis-luonnontieteellinen tutkimus	TKK, LTY , Aalto, OY, VTT , GTK, MTT, MAMK, TAMK, OAMK, SAMK, Metropolia
Käyttätymis- ja yhteiskuntatieteellinen tutkimus, ml. johtamisjärjestelmät, talouden toiminta	TKK , HSE k, oj, TSE, Aalto, OY k, VATT, VTT, OAMK
Analyysityökalut, simuloinnit, mallit	TKK, LTY , HSE k, OY th, k, TSE, VATT, VTT, SYKE, GTK, MTT, TAMK, OAMK, SAMK, Metropolia
Liiketoiminta, innovaatiot, kaupallistaminen	HSE oj, GTK, TAMK, OAMK
Taloudellinen ohjaus	TKK, HSE k, TSE, TAY, Aalto, OY k, VATT, VTT, TAMK, TuAMK

Normiohjaus	TKK, TAY, Aalto, VTT, TAMK, OAMK
Energiatehokkuussopimukset ja katselmuks	MAMK, OAMK, SAMK
Informaatio-ohjaus	TAY, TKK, SYKE, GTK, MAMK, TAMK
Toiminnan organisointi, sosiaaliset innovaatiot	HSE k, oj, TKK, TAY, GTK
Kysynnän ohjaus tekniikalla	HSE k, TKK, GTK, TAMK

12 LINKKI- ja LINKKI 2 –ohjelmissa muodostunut tietämys ja osaamisen vahvistuminen

Kauppa- ja teollisuusministeriön rahoittama LINKKI Kuluttajien käyttäytymisen ja energiansäästön tutkimusohjelma (1993-1995) jäsensi loppuraportissaan kuluttajan käyttäytymiseen ja siihen vaikuttamiseen liittyviä tekijöitä (Arvola & Kasanen 1996). Käyttäytymisen ymmärtämiseksi on otettava huomioon kuluttajan tilanne ja ympäristö, motivaatiotekijät, henkilön käytettävissä olevat resurssit sekä informaatio. *Tilanne ja ympäristö* voi liittyä yhteiskunnan taloudellisen tilaan, kotitalouden tilanteeseen, asumisympäristöön, perhevaiheeseen tai hetkelliseen tilanteeseen, jotka kaikki vaikuttavat energian käyttöön liittyvien vaihtoehtojen arviointiin. *Motivaation* taustalla on arvoja, asenteita ja uskomuksia. Käyttäytymisen odotettuja hyötyjä ja haittoja arvioidaan. Energiansäästöön on erilaisia motiiveja – esim. talous tai ympäristö. Sosiaaliset merkitykset on tunnettava. *Resurssit* ovat taloudellisia, tiedollisia, aikaan tai taitoihin liittyviä. *Informaation* avulla voidaan vaikuttaa kaikkiin edellä kuvattuihin tekijöihin.

Informaatiota tarjottaessa oleellista on vastaanottajien tunteminen tai segmentointi, tiedon sisältö suhteessa tiedon tarpeeseen sekä tiedotustapa.

Ohjelmassa tehtiin 22 tutkimusta edellä kuvatuista näkökulmista. Tutkimus kohdistui kotitalouksien sähkön ja lämmön kulutukseen, rakennusten energiataloudellisuuteen, liikenteen energiankulutukseen ja välilliseen energiankulutukseen sekä segmentointiin ja normiohjaukseen. Hankkeisiin osallistui tutkijoita Tilastokeskuksesta, Helsingin yliopiston sosiaalipsykologian laitokselta, Työtehoseurasta, VTT:ltä, Kuluttajatutkimuskeskuksesta, TKK/YTK:lta, Oulun yliopistosta, Helsingin kauppakorkeakoulusta, Turun kauppakorkeakoulusta, Öljyalan keskusliitosta, sekä Tamstat Oy:stä, Renovatieto Oy:stä, Promice Communication Oy:stä ja PEK Konsultoinnista.

Myös kauppa- ja teollisuusministeriön rahoittama LINKKI 2 Energiansäästön päätöksenteon ja käyttäytymisen tutkimusohjelma (1997-2001) koostui 26 tutkimusprojektista. Ohjelmassa kiinnitettiin erityistä huomiota tuloksien hyväksikäyttäjien ja tutkijoiden yhteistyöhön, jotta tulosten käytöntöön sovellettavuus varmistuisi, sekä tutkijoiden verkottamiseen, jotta osaaminen vahvistuisi. Tutkijat tulivat Tilastokeskuksesta. Kuopion yliopistosta, Jyväskylän yliopistosta, TKK/YTK:lta, VTT:ltä, Työtehoseurasta, Tampereen teknillisestä korkeakoulusta, Tampereen yliopistosta, Oulun yliopistosta, Turun kauppakorkeakoulusta, Helsingin kaupungista, sekä JP-Talotekniikka Oy:stä, Adato Energia Oy:stä, Inesco Oy:stä, Electrowatt Ekono Oy:stä Oy Merinova Ab:lta, Galbaras Group Oy:stä ja Tmi Reijo Karalta.

Ohjelman loppuraportissa (Kasanen 2002) tuloksien yhteenveto jäsenettiin arvoketjuihin. Energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet joudutaan aina tuomaan olemassa oleviin tilanteisiin ja olosuhteisiin. Toimenpiteiden onnistuminen riippuu siitä, kuinka hyvin ne mukautuvat tuotannossa tai kulutuksessa vallitseviin tavoitteisiin ja reunaehdoin. Arvoketjutarkastelussa otetaan huomioon tuotteen tai palvelun kannalta välttämättömät vaiheet tai toimijat. Jotta energiaterhokkuutta parantaviin toimenpiteisiin ryhdyttäisiin, ne on suunnattava oikeaan aikaan oikeille kohderyhmille. On myös huolehdittava siitä, että oikeat toimijat ovat vastuussa toteuttamisesta.

Arvoketjun perusosassa on logistiikka yritykseen päin, varsinainen tuotanto, logistiikka ulospäin, markkinointi ja myynti sekä palvelut myynnin jälkeen. Kaikissa vaiheissa käytetään energiaa. Niiden lisäksi tarvitaan tukitoimi kuten johto, henkilöstöhallinto ja kehitystoiminta. Nämä kaikki toiminnot vaikuttavat energian käyttöön.

Tutkimuksen pääteemoja olivat (1) Kotitaloudet ja asuinrakennukset, (2) Kunnat, yritykset ja organisaatiot, (3) Toimenpiteiden seuranta ja vaikutukset sekä (4) Uuden teknologian ja uusien menetelmien käyttöönotto.

Tutkimustulosten perusteella kävi ilmi, että johdon osuus organisaation energiansäästöissä on erittäin tärkeä – myös silloin, kun varsinainen energiankulutus liittyy konkreettisiin rutiinotoimintoihin. Energiaterhokkuuden on oltava mukana jo strategiatasolla.

Kunnianhimoinen tavoiteasettelu johtaa parhaiden ratkaisujen löytymiseen. Loppukäyttäjien ja asiakkaiden esittävät valistuneet vaatimukset tukevat näitä ratkaisuja.

Kulutuksen seuranta, siihen liittyvät vastuut, kannusteet ja suhteuttaminen tavoitteisiin sekä tiedon kulku edelleen strategian tasolle ovat tärkeitä.

Arvoketjuihin integroitu energiaterhokkuus tuottaa yleensä monenlaisia hyötyjä, esimerkiksi taloudellisuus, turvallisuus, sisäilman laatu.

Kumpikin ohjelma oli aikanaan merkittävästi osaamis pohjaa vahvistava elementti. Tutkijat, joiden omissa yksiköissä ei ollut mittavaa yhteisöä tutkimassa energiaterhokkuusaiheita, pääsivät (jopa joutuivat) vuorovaikutukseen keskenään, jolloin muodostui eräänlainen määräaikainen yhteisö. Rahoitus mahdollisti tutkimusaiheiden esiin nostamisen. Ohjelmien päätyttyä monet tutkijat keskittyivät muihin kysymyksiin (vrt seuraavassa Energiaterhokkuusosaamista muulla nimellä).

13 Osaamisen organisoituminen

13.1 Huomioita näkökulmista

Teknis-luonnontieteellinen perustutkimus asettuu eri yksiköissä eri kohtaan perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen välille, luonnontieteellisen ilmiön perustutkimuksesta aina tietyn tekniikan yleiseen ymmärtämiseen.

Käyttätymisen tutkimusta mainitaan tehtäväksi varsin useissa yksiköissä. Voidaan olettaa, että teknistä alaa edustavissa tutkimuksissa painotus on käyttätymisen vaiku-

tuksilla energiankulutukseen, kun taas yhteiskuntatieteitä edustavissa yksiköissä painotetaan enemmän sitä, mikä käyttäytymiseen vaikuttaa.

Analyysityökalut, simuloinnit ja mallit ovat yksikön alan mukaisesti kansantalouden malleja, skenaariotarkastelua, kuluttajan käyttäytymistä kuvaavia malleja, energiatalouden osien ja kokonaisuuden malleja, elinkaarimalleja, teknisen prosessin simulointia tai muita laskentatyökaluja.

Liiketoiminnan, innovaatioiden ja kaupallistamisen osaaminen painottunee myös eri tavoin eri yksiköissä: teknisen alan yksiköissä osallistutaan tuotekehityshankkeisiin, kun taas johtamisen ja käyttäytymisen tutkimuksessa painotetaan innovaatioiden ja kaupallistamisen edellytysten ja mekanismien ymmärtämistä.

Taloudellisten ohjauskeinojen tutkimus kattaa kansantaloudellista tutkimusta ohjauskeinon vaikuttavuudesta, ohjauksen vaikutusta eri teknologioihin ja käytännönläheisissä hankkeissa esimerkiksi erilaisten tukimuotojen hyväksikäytön selvitystä.

Normiohjauksen tutkimus kattaa normien, esimerkiksi rakentamismääräysten kehittämistä ja niiden vaikutusten arviointia.

Energiansäästösopimuksia voidaan tutkia energiapolitiikan kannalta, niiden vaikuttavuuden kannalta tai painottaa käytännönläheisesti niihin liittyvien katselmusten osaamista.

Informaatio-ohjauksessa on monenlaisia lähestymistapoja. Kehitetään informaatio-ohjauksen välineitä, esimerkiksi SYKEN elinkaaripohjaiset tarkastelut, tuotetaan informaation sisältöä tai tutkitaan ohjauksen vaikutuksia ja vaikuttamistapoja.

Toiminnan organisointi ja sosiaaliset innovaatiot tarkoittaa teknisen alan yksiköissä usein prosessien teknistä organisointia, kun taas yhteiskuntatieteellisillä aloilla voi olla kysymys sosiaalisista innovaatioista, johtamismenetelmistä tms.

Kysynnän ohjaus tekniikalla voi myös painottua eri tavoin. Tekniset yksiköt kehittävät tekniikkaa, jonka avulla tämä on mahdollista, tai tutkivat esimerkiksi sähkön kulutuksesta saatavan datan käyttöä ohjauksessa. Kansantaloudellinen lähestymistapa pohjaa tällaisen ohjauksen vaikutusta energiankulutuksen kokonaisuuteen ja taloudellisuuteen. Käyttäytymistieteissä kohteena on käyttäjän suhtautuminen ja toiminta, kun tällainen ohjaus on mahdollista.

13.2 Osaamisen laajuus, pysyvyys ja trendit

Suuria yksiköitä ovat TKK Energiatekniikan laitos yhteensä, sisältäen Teollisuuden energiategniikan sekä Lappeenrannan LUT Energia. Suurimmat yksiköt ovat koostettu useista pienemmistä, esimerkiksi OY Prosessimetallurgia, OY Nortech.

VTT on yhteensä suuri yksikkö. Energiategniikan liittyvä toiminta jakaantuu useille eri aloille. Suurehkoja ryhmiä ovat: metsäteollisuusprosessit, talotekniikka ja sisäympäristö, energia/ajoneuvot ja moottorit sekä järjestelmätarkastelut.

Useissa organisaatioissa ylläpidetään mittavaa toimintaa siten, että vakituisessa työsuhteessa on vain yksi tai muutama henkilö, ja muut ovat määräaikaisissa työsuhteissa ja projektirahoituksella. Tällöin omien tutkimusstrategioiden luominen ja noudattaminen ja ylipäätään alan pitkäjänteinen kehittäminen ovat erityisen haasteellisia. Rahoituksen epäjatkumot saattavat hajottaa tutkimusryhmät.

Yhteiskuntatieteelliset yksiköt ovat usein melko pieniä ja turvautuvat myös määräaikaisiin projektityösuhteisiin. Energiatehokkuuteen liittyvä tutkimustoiminta voi olla ajoittaistakin.

Useimmissa organisaatioissa arvellaan alan olevan kasvussa. Teknisen tutkimuksen rahoitustilanteen pelätään myös olevan huonontumassa. Rakentamisen haasteet ovat lisääntymässä ja sitä kautta tutkimustoiminnalla on paineita kasvaa. Rakennusalan tutkimuksen rahoituksen ei kuitenkaan nähdä vastaavan niitä valtavia tarpeita, mitä on olemassa.

Useissa organisaatioissa tutkimustoiminta on suuntautumassa aikaisempaa enemmän energiatehokkuuteen; esimerkkeinä VaasaEMG, LTY Kemian tekniikka, paperi- ja kuitutekniikka, VTT Energijärjestelmät.

Energiatehokkuuden osaaminen liittyy monissa organisaatioissa laajempaan energiatekniikan, energiatalouden tai energiapolitiikan osaamiseen; esimerkkeinä TKK Energiatekniikan laitos ja Teollisuuden energiatekniikka, OY Kansantaloustieteen laitos, VATT ja TAY Poliitiikan tutkimuksen laitos.

Energiatehokkuuden osaaminen voi myös liittyä muuhun alaan, jolle energia on tärkeä, esimerkkinä LTY Kemian tekniikka, paperi- ja kuitutekniikka.

13.3 Yhteistyötä organisaatioiden välillä

Selvityksessä nousi esiin useita tutkimushankkeita, joissa eri yksiköt tekevät yhteistyötä tuoden oman osaamisensa yhteisen ongelman ratkaisuun. Näitä ovat:

- EnPath, Polkuriippuvuus ja uudet toimintamuodot energijärjestelmissä: SYKE, HSE oj, KTK.
- EU:n energiapalveludirektiivien toteuttaminen Helsingin Energiassa: HSE, TKK, KTK
- ENVIMAT: SYKE, OY Thule, MTT
- PI-Energialiito: TKK Teollisuuden energiatekniikka ja HSE
- Mallitarkastelut: VATT, VTT ja SYKE
- Indikaattoriviitekehys ekotehokkuudelle: TSE (Tutu), VTT ja HY

Vaasan yliopiston teknillinen tiedekunta tekee tiivistä yhteistyötä kauppatieteellisen energiatutkimuksen kanssa (VaasaEMG) ja Vaasan ammattikorkeakoulun kanssa. Turun AMK (Niemi) mainitsee yhteistyön VaasaEMG:n ja Vaasan ammattikorkeakoulujen kanssa.

Aalto-yliopistossa kehitetään kolmen siihen kuuluvan yliopiston osaamista yhdistäviä tutkimus- ja opetushankkeita. Energiatehokkuutta sisältyy Kestävät yhdyskunnat –

kärkihankkeeseen. Vuonna 2008 on koottu yhteen tieto kolmen yliopiston osaamisesta tässä teemassa ja kehitelty uutta, tieteenaloja yhdistävää tutkimusaloitetta.

Alalla tarvitaan huomattavasti lisää verkottumista, ja Aalto-yliopiston alkuun kohdistuu tässäkin toiveita. KTK mainitsee vahvuutenaan ”solmuosaamisen” eli yhteistyön kokoamisen ja ylläpitämisen.

Yhteistyö yritysten kanssa on kasvamassa eri aloilla, ei vain tekniikan alalla. Tutkimuksen ja teollisuuden yhteistyössä nähdään uusi ilmi: teollisuusyritys vahvistaa tutkimuksen avulla osto-osaamistaan, esimerkiksi paperiteollisuus oppii TKK:n tutkimuksen avulla vaatimaan konepajateollisuudelta energiatehokkaampia laitteita.

13.4 Energiatehokkuusosaamista muulla nimellä

Kulutuksen ymmärtämiseen liittyvä tutkimus, joka voi olla sovellettavissa energiakysymyksiin, liittyy usein muihin aiheisiin, lähimpänä ympäristökysymykset. Osaamista etsittäessä kokemus energiasovelluksista ei ehkä ole niin tärkeä kuin vahva kuluttajan käyttäytymisen ymmärtäminen.

Sama koskee yritysten johtamista. Ympäristöjohtamista on tutkittu perusteellisesti, ja osaamista aletaan vasta nyt soveltaa energia-asioihin.

Tekniikan alalla uudet tutkimussuunnat kuten nanotutkimus tuovat uusia mahdollisuuksia energiankäytön eri sektoreille.

Sellaista tekniikan alan perusosaamista on runsaasti, jolle on sovelluksia energiatehokkuuden alalla, esimerkkeinä TKK:n sähkötekniikan tutkimus ja termodynamiikan tutkimus sekä ÅAn lämpötekniikassa teollisuuden prosessien mallinnus.

Yritykset usein kehittävät tutkimuksen avulla uusia teknisiä ratkaisuja (esimerkiksi säätöjä), jotka johtavat energiatehokkuuden parantumiseen, ilman että energiatehokkuus on ensisijaisesti esillä.

”Solmuosaamisen” merkitys korostuu, kun halutaan hyödyntää tällaista eri alojen perusosaamista energiatehokkuuden hyväksi.

13.5 Tarpeellisia täydennyksiä energiatehokkuuden edistämiseksi

Kuopion yliopistossa osana ympäristötiedettä tutkitaan ympäristöterveyttä. Energian tuotannon ja käytön seurauksilla (päästöillä) on terveysvaikutuksia, jotka on tarpeellista tuntea.

Tuotteiden elinkaaritarkasteluissa, joita SYKE tekee, tarvitaan tarkasteltavan tuotteen alalta asiantuntemusta. Merentutkimuslaitos osallistuu kalatuotteiden tuotannon ympäristövaikutusten elinkaaritarkasteluun.

Mittatekniikan keskus vastaa uuteen tarpeeseen energiatehokkuuden akkreditoinnin osalta.

Työterveyslaitoksessa on sisäilmaa ja sisäympäristöä koskevaa osaamista, joka liittyy kiinteistöjen käyttöön ja korjauksiin.

Kansanterveyslaitos on perehtynyt hometaloproblematiikkaan terveyden kannalta. Rakentamisessa on tarpeen ottaa huomioon myös radonturvallisuus, jonka asiantuntemus on Säteilyturvakeskuksessa.

Täydentävän osaamisen hallintaan tarvitaan myös ”solmuosaamista”.

13.6 Energian ja ympäristön SHOK: CLEEN Oy

Suomeen rakennettavat strategisen huippuosaamisen keskittymät (SHOK) tarjoavat huipputason tutkimusyksiköille ja tutkimustuloksia hyödyntäville yrityksille uuden tavan tehdä tiivistä yhteistyötä keskenään. Joko yhdessä paikassa tai verkottuneesti toimivissa keskittymissä toteutetaan yritysten ja tutkimusyksiköiden yhdessä määrittelemiä tutkimussuunnitelmia. Siten keskittymät ovat sovelluslähtöisiä ja monitieteisyttä tukevia. Merkittävä osa Tekesin rahoituksesta tulee ohjautumaan näiden keskittymien kautta. SHOKeja on jo perustettu puoli tusinaa, ensimmäisenä Metsäklusteri Oy, ja lisää on valmisteilla.

Energian ja ympäristön strategisen huippuosaamisen keskus CLEEN Oy painottaa teollisuuden strategisia kysymyksenasetteluja ja suosii pitkäkestoisia, laajoja tutkimusohjelmia. Cleenin Strategic Research Agendan (29.4.2008) mukaan tutkimusagendalla on 8 aihepiiriä, joista kaksi on lähellä energiatehokkuuden aiheita, nimittäin energian tehokas käyttö sekä ekotehokkuuden mittausta, monitorointi ja arviointi.

Agendan mukaan energian tehokkaan käytön alalla tutkitaan tuotteiden ja palvelujen energiaintensiivisyyttä, energiatehokkuuden parantamista teollisissa prosesseissa, komponenttien tai aliprosessien kehittämistä ja energiajohtamista.

Ekotehokkuuden mittaamisen alalla kehitetään arviointimetodologioita (ml. elinkaarimalleja), ekotehokkuuden arviointia, on-line monitorointiteknologioita sekä palvelu- ja liiketoimintamalleja.

Koska näihin aihepiireihin on luvassa pitkäkestoista rahoitusta, niiden voidaan odottaa vahvistuvan tutkimusyksiköissä, joissa niihin liittyvää perusosaamista on tarjottavana.

13.7 Kansainvälisyttä

Tutkijoiden kansainväliset yhteydet omalla alallaan ja esim. EU-projektit ovat tavallisia. EU-hankkeiden kautta on paljon kokemusta eri maiden tilanteesta ja energiansäästöhankeista jopa muuten resursseiltaan pienellä yksiköllä (KTK/Heiskanen).

Monet yksiköt mainitsevat ulkomailta toteutettavia projekteja:

- Kiinan EcoCity (VTT Talotekniikka ja sisäympäristö)
- Saneerausprojekti Energiatehokas sairaala Namibiaan (TAMK)

- Kestävä energiapolitiikka monitasoisessa hallintarakenteessa Mekong-alueella (TSE Tutu)

13.8 Osaamisen tulevaisuus

Niissä yliopistoyksiköissä, joissa alan osaaminen on vakaalla ja pysyvällä pohjalla, tuotetaan tyypillisesti laitoksen koosta riippuen väitöskirja parissa vuodessa tai muutamia väitöskirjoja vuodessa ja useita, jopa kymmeniä maisteri- tai diplomi-insinööritutkintoja. Diplomityöt ovat lähes säännöllisesti yritysten tilaamia. Yhteiskuntatieteellisissä yksiköissä opinnäytteiden tuottaminen on satunnaisempaa.

TKK:n Teollisuuden energiatekniikka on aikaisempaa suositumpi opiskelemaan pyrkivien keskuudessa, joten sisäänpääsypisteet ovat nousseet.

Opiskelijoiden monitieteisyys sivuainevalintojen kautta on hyödyllistä (esim. paperi-insinöörillä opintoja teollisuuden energiatekniikassa).

14 Pohdintoja osaamisen kehittämistä

Energian kulutus liittyy aina tavaroiden ja palvelujen tuottamiseen tai kuluttamiseen. Niinpä tehostamis- ja säästömahdollisuudetkin on nähtävä osana arvoverkkoja, jotka lopulta johtavat loppukäyttäjän kokemaan hyötyyn. Lisäksi monenlaiset reunaehdot ja ympäristötekijät määräävät tuotantoa ja kulutusta sekä energiatehokkuutta.

Osaamisen haasteena on ymmärtää näitä kokonaisuuksia, myös energia-alan asiantuntemuksen ulkopuolelta, ja samalla hallita syvällisesti erityisiä teknologioita ja menetelmiä. Ilmeisen tarpeellista on kehittää ja vahvistaa eri alojen osaajien yhteistyötä ja vuorovaikutusta.

Tutkimusosaamisen pitkäjänteinen kehittyminen edellyttää pysyvää peruspanostusta. Yliopistoissa tietyn alan kehittäminen yleensä perustuu alan professuuriin. Sen ympärille voidaan koota jatko-opiskelijoita ja tutkijoita, jotka kasvattavat alan osaamista myös apurahojen, projektirahoituksen ja muun määräaikaisen rahoituksen turvin.

Tällainen osaamisen kehittyminen ei tapahdu tilauksista riippumatta, vaan julkinen ja yksityinen projektirahoitus suuntaa aiheiden valintaa. Apurahojen varassa tehtävä akateeminen tutkimus on aihevalinnoissaan riippumattomampaa tällaisesta suuntaamisesta, mutta siinä taas korostuu ohjaajan ja tutkimusryhmän kiinnostuksen merkitys.

Tutkijakoulutus ja jonkin alan perustuntemus mahdollistavat osaamisen soveltamisen uusiinkin kohteisiin. Näin ollen esimerkiksi uudet tutkimusohjelmat ovat omiaan kasvattamaan ohjelman alan osaamista, kun tutkijat suuntaavat työnsä näihin aiheisiin ja perehtyvät uusiin sovelluskohteisiin.

Lyhyellä tähtäyksellä, kun tarvitaan nopeasti asiantuntijan panosta, on tietenkin välttämätöntä, että asiantuntija on jo perehtynyt alaan, eikä ala vasta perehtyä uuteen sovelluskohteeseen.

Energiatehokkuuden ja energiansäästön haasteisiin vastattaessa kannattaa yhdistää ennakkoluulottomasti monenlaista osaamista: Tässä selvityksessä esitellyt ryhmät ovat osin jo pitkään syventyneet energiakysymyksiin. Heidän osaamistaan voi täydentää tuotannon, kulutuksen ja arvoverkkojen sekä niiden ympäristötekijöiden ja reunaehto-
jen hallinnalla, jonka ei tarvitse alunperin liittyä energiatehokkuuteen.

15 Yhteenveto energiatehokkuuden ja energiansäästön osaamis- pohjasta Suomessa

Rakentamisen ja rakennusten tutkimus on suhteellisen monipuolista ja alalla on vakiintuneita, jopa suurehkoja yksiköitä, joskin osa tutkimuksesta on yksiköissään vasta käynnistysvaiheessa. Kaikki näkökulmat ovat jossain määrin mukana.

Liikenteen tutkimuksessa on suuria yksiköitä. Aiheet hajaantuvat kulkuneuvojen tekniikasta polttoaineisiin ja kulkumuodon valintaan sekä näihin vaikuttaviin asioihin.

Teollisuuden energiatehokkuuteen liittyvä osaaminen on vahvempaa kuin muilla sektoreilla. Osaaminen kattaa luonnontieteellistä perustutkimusta, energiaintensiivisten teollisuudenalojen erityiskysymyksiä ja prosesseja, yleisempiä teknisiä kysymyksiä sekä jossain määrin johtamiseen ja ohjauskeinoihin liittyvää tutkimusta. Energiatehokkuusnäkökulman todetaan vahvistuneen viime aikoina ja kuuluvan yleisempään tekniseen osaamiseen teollisuuden alalla.

Kotitalouksia ja asumista tutkitaan monissa yksiköissä. Suuri osa osaamisesta on kuitenkin pienissä yksiköissä tai pienehkössä roolissa suuremmissa yksiköissä. Kotitalouksien ja kuluttajien toiminnan ymmärtämiseen liittyvä perusosaaminen, joka olisi ehkä hyödynnettävissä energiansäästön tutkimukseen, on todennäköisesti jossain määrin piilossa muiden kuin energiaan liittyvien sovelluskohteiden puolella.

Palvelujen energiatehokkuuden tutkimus on hajanaisempaa kuin muiden sektoreiden, ja se on suurissakin yksiköissä pienehkössä roolissa. Tämä koskee yksityisiä ja julkisia palveluja.

Maa- ja metsätalouden alan tutkimus suuntautuu voimakkaammin polttoaineiden tutkimukseen ja kehittämiseen kuin energiatehokkuuteen, jonka osaaminen on erittäin pienimuotoista.

Yhdyskuntarakenteen ja maankäytön alalla osaaminen on osittain vakiintunutta ja pitkäikäistä, mutta kuitenkin pienimuotoisempaa kuin rakentamisen tai teollisuuden alalla. Pienehkö osaamis pohja kattaa hyvinkin erityyppisiä kysymyksiä.

Koko energiajärjestelmän tai kansantalouden kattava tutkimus jakautuu toisaalta suurten teknisten yksikköjen harjoittamaan tekniseen energiajärjestelmän tutkimukseen, toisaalta pienempään mutta vakiintuneeseen kansantalouden tutkimukseen. VATT on kansantalouden malleihin perustuvien analyysien keskeinen osaaja, joskin pieni verrattuna tekniikan alan yksiköihin. Lisäksi monet yksiköt syventyvät joihinkin järjestelmätarkastelujen osa-alueisiin.

Lopuksi esitetään taulukkomuodossa, mitkä tutkimusyksiköt toimivat eri sektoreiden alalla. Yksiköt on sijoitettu sarakkeisiin toiminnan laajuuden ja vakiintuneisuuden mukaan. Sijoittelulla halutaan ensisijaisesti näyttää, että alan tutkimus on Suomessa varsin pientä, verrattuna energia-alan tutkijoiden kokonaismääriin, esimerkiksi VTT:llä useita satoja tutkijoita.

Sektori	Suuria yksiköitä; noin kymmenestä useisiin kymmeneen tutkijoihin	Keskisuuria yksiköitä: toiminta vakiintunutta mutta pienempää kuin suurissa	Pieniä yksiköitä: toiminta satunnaisesti tai pientä
Rakennukset, rakentaminen ja lämmitys	TKK, TTY, VTT	SYKE, VATT, KTAMK, MAMK, OAMK, SAMK, TAMK, TuAMK	HSE, VY, GTK, KTK, IL, MTT, TK, TTS, Metropolia
Liikenne, kuljetus	LTY, VTT	OY, TTY, VY, SYKE, VATT, TuAMK, OAMK	TAY, TSE
Teollisuus	LTY, OY, TKK, ÅA, VTT	VY, SYKE, VATT, OAMK, SAMK, TAMK, TuAMK	HSE, TAY, MAMK, Metropolia
Kotitaloudet, asuminen	LTY, TKK, TTY, VTT	OY, SYKE, VATT, OAMK, TAMK, TuAMK	HSE, TAY, VY, KTK, TK, TTS
Palvelut		TKK, TTY, SYKE, VTT, OAMK	OY, GTK, KTK, TTS, VATT, KTAMK, TuAMK
Maa- ja metsätalous			OY, MTT, TTS, TuAMK,
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö		TKK, TTY, SYKE, VATT, VTT, TAMK, TuAMK, OAMK	GTK, IL, KTK, VATT
Energiajärjestelmä, kansantalous	LTY, TKK, VTT,	HSE, OY, SYKE, VATT, OAMK, SAMK, TAMK, tuAMK	TAY, TSE, GTK, MTT, MAMK, Metropolia

Kirjallisuus

Academy of Finland 2006. Energy Research in Finland. International Evaluation. Publications of the Academy of Finland 14/06

Arvola, Anne & Kasanen, Pirkko 1996. Kuluttajien käyttäytyminen ja energiansäästö. LINKKI-tutkimusohjelman loppuraportti. Kauppa- ja teollisuusministeriön tutkimuksia ja raportteja 3/1996

Kasanen, Pirkko 2002. Energiansäästön päätöksenteko ja käyttäytyminen. LINKKI 2 –tutkimusohjelman loppuraportti. LINKKI 2 Energiansäästön päätöksenteon ja käyttäytymisen tutkimusohjelma, julkaisu 27/2002

LIITE 1 Haastatellut asiantuntijat

Loka-marraskuussa 2008 haastateltiin seuraavia asiantuntijoita:

Satu Helynen, VTT
Lauri Kurvonen, OPH
Teija Lahti-Nuuttila, Tekes
Päivi Laitila, Motiva
Markku Lämsä, Tekes
Irmeli Mikkonen, Motiva
Pentti Puhakka, TEM
Sirkka Vilkamo, TEM
Mikko Ylhäisi, Tekes

LIITE 2 Energiatohokkuuden ja energiansäästön osaamis pohja: Selvityksessä käytetty aineisto

Yliopistot

(T= tietokortti, SA= Suomen Akatemian arviointiaineisto, TR= täydentävä rooli)

Yliopisto	Laitos tai muu yksikkö	Yhteyshenkilö	Aineisto, rooli (T/SA/TR)
Aalto-yliopisto	TKK/YTK (koordinaattori)	Panu Lehtovuori	T
Helsingin kauppa- korkeakoulu (HSE)	Kansantalous	Matti Liski	T
HSE	Organisaatiot ja johtaminen	Raimo Lovio	T
Kuopion yliopisto	Ympäristötiede		TR
Lappeenrannan teknillinen yliopis- to (LTY)	LUT Energia (1.1.2009 al- kaen)	Jarmo Partanen	T
LTY	KeTe, paperi- ja kuitutek- niikan laboratoriot	Isko Kajanto	T
LTY	Sähkötekniikka	Juha Pyrhönen	SA
Oulun yliopisto (OY)	Kansantaloustieteen laitos	Maria Kopsakan- gas-Savolainen	T
OY	NorTech Oulu	Eva Pongrácz	T
OY	Prosessimetallurgian labo- ratorio	Jouko Härkki	T
OY	Thule-instituutti	Ilmo Mäenpää	T
Tampereen teknil- linen yliopisto (TTY)	Energia- ja prosessitekniik- ka	Antero Aittomäki	T
TTY	Konstruktitekniikka	Timo Kalema	T
TTY	Rakennustekniikan laitos	Juhani Heljo	T
TTY	Tiedonhallinnan ja logistii- kan laitos	Hanna Kalenoja	T

Tampereen yliopisto (TAY)	Politiikan tutkimuksen laitos	Ilkka Ruostetsaari	T
Teknillinen korkeakoulu (TKK)	Sähkötekniikan laitos	Asko Niemenmaa	SA
TKK	Energiatekniikan laitos	Kai Sirén	T
TKK	Energiatekniikan laitos, LVI-tekniikka	Jarek Kurnitski	T
TKK	Energiatekniikan laitos	Karl-Johan Fogelholm	SA
TKK	Energiatekniikan laitos, Termodynamiikan laboratorio	Matti Lampinen	SA
TKK	Sähkötekniikan laitos	Pirjo Heine	T
TKK	Teollisuuden energiatekniikka	Pekka Ahtila	T
TKK	Teollisuuden energiatekniikka	Mari Tuomaala	T
Turun kauppakorkeakoulu (TSE)	Tulevaisuuden tutkimuskeskus	Jarmo Vehmas	T
Vaasan yliopisto (VY)	Teknillinen tiedekunta	Seppo Niemi	T
VY	VaasaEMG	Merja Pakkanen	T
VY			
Åbo Akademi (ÅA)	Lämpötekniikka	Henrik Saxén	SA

Tutkimuslaitokset
(T=tietokortti, TR=täydentävä rooli)

Tutkimuslaitos	Yksikkö tai ryhmä	Yhteyshenkilö	Aineisto, rooli
Geologian tutkimuskeskus (GTK)	LSY	Jarmo Kallio	T
Ilmatieteen laitos (IL)	Konsultointipalvelut	Bengt Tammelin	T
Kansanterveyslaitos			TR
Kuluttajatutkimuskeskus KTK		Eva Heiskanen	T
Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT)	KEL	Tapani Kivinen	T
Merentutkimuslaitos			TR
Mittatekniikan keskus			TR
Suomen ympäristökeskus (SYKE)	Tutkimusosasto/pto/yha	Jyri Seppälä	T

Säteilyturvakeskus			TR
Tilastokeskus		Juha Nurmela	T
TTS Tutkimus		Anna-Maija Kirkkari	T
Työterveyslaitos			TR
Valtion taloudellinen tutkimuslaitos (VATT)	TA_III	Adriaan Perrels	T
Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT)		Seppo Viinikainen	T
VTT	Energiajärjestelmät	Hannu Pihala	T
VTT	Energia/ajoneuvot ja moottorit	Nils-Olof Nylund	T
VTT	Energiatehokkaat ratkaisut	Pekka Lahti	T
VTT	Liikenne ja logistiikka	Kari Mäkelä	T
VTT	Talotekniikka ja sisäympäristö	Pekka Tuomaala	T
VTT		Ilkka Savolainen	T

Ammattikorkeakoulut

Ammattikorkeakoulu	Yksikkö	Yhteyshenkilö
Kemi-Tornion AMK (KTAMK)	Tekniikka & Liiketalous	Tomi Saapunki
Metropolia AMK	Talotekniikan koulutusohjelma	Jukka Yrjölä
Mikkelin AMK (MAMK)	YTI-palvelut	Aki Valkeapää
Oulun AMK (OAMK)	Tekniikan yksikkö	Risto Kimari
Satakunnan AMK (SAMK)	Tekniikka Pori	Esa Sandberg
Tampereen AMK (TAMK)	Rakentamisen osaamiskeskus	Pirkko Pihlajamaa
Turun AMK (TuAMK)	Rakennustekniikan koulutusohjelma	Jouko Lehtonen
TuAMK	Tekniikka, ympäristö ja talous	Jukka Rantala
TuAMK	Tekniikka, ympäristö ja talous, Kone- ja tuotantotekniikka	Seppo Niemi

LIITE 3**Energiatehokkuutta ja energiansäästöä koskeva osaamisopohja Suomessa**

Tietokortti Pirkko Kasanen, Koordinet Oy

Pirkko.kasanen@koordinet.fi, 0400 413 008

Pvm

Yliopisto, tutkimuslaitos, AMK		Yksikkö								
Yhteyshenkilö		Yhteystiedot								
Muita henkilöitä (viittaukset osaamisiin alla)			www-sivut							
Osaamisen kohdealue, energiankäytön sektori tms:	Tutkimuksen näkökulma, energiankäytön ohjauskeino tms:									
	Perus: tekniikka	Perus: käytäytminen	Analyysityökalut, simuloinnit yms	Kauppalistaminen	Ohjaus: taloudellinen	Ohjaus: normit	Ohjaus: sop, kat-selmus	Ohjaus: neuvonta, tiedotus	Toiminnan organisointi	Kysynnän ohj tekniikalla
Rakennukset, rakentaminen, talokoht. lämmitys										
Liikenne, kuljetus										
Teollisuus										
Kotitaloudet, asuminen										
Yksit. palvelut										
Julkiset palvelut										
Maa- ja metsätalous										
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö										
Energiajärjestelmä, kansantalous										
Alan luonnehdinta parillirivillä										
Alan laajuus: tutkijoita (lkm, htv)										
Alan kesto ja vakituisuus yksikössä	<i>Esim kauanko harjoitettu, onko pysyvää toimintaa vai satunnaisia projekteja</i>									
Alan trendi yksikössä	<i>Esim vähenemässä, vakaa, kasvamassa, suuntautumassa uudelleen</i>									
Osaamisen pysyvyys	<i>Onko laitteita, malleja, tietokantoja, työkaluja tms vai vain osaavia henkilöitä</i>									
Osaamisen tulevaisuus	<i>Väitöskirjoja ja gradu/diplomitöitä vuosittain</i>									
Esimerkkejä	<i>Toimintaa kuvaavia projekteja, julkaisuja tms esimerkin luontoisesti</i>									
Muita huomioita										