

Mika Lindholm

POLTTOAINEEN KULUTUKSEN  
SEURANTAJÄRJESTELMIEN  
KARTOITTAMINEN JA  
KUSTANNUSTEHOKKUUDEN  
PARANTAMINEN  
Finnsteve Oy Ab

Opinnäytetyö  
Logistiikka

Joulukuu 2015



**KYAMK**  
University of Applied Sciences

<b>Tekijä/Tekijät</b>	<b>Tutkinto</b>	<b>Aika</b>
Mika Lindholm	Insinööri (AMK)	Joulukuu 2015
<b>Opinnäytetyön nimi</b>		68 sivua
Polttoaineen kulutuksen seurantajärjestelmien kartoittaminen ja kustannustehokkuuden parantaminen Finnsteve Oy Ab		
<b>Toimeksiantaja</b>		
Finnsteve Oy Ab		
<b>Ohjaaja</b>		
Raimo Päivärinta, lehtori		
<b>Tiivistelmä</b>		
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa seurantajärjestelmiä, jotka soveltuvat työkoneiden polttoaineen kulutuksen ja mahdollisesti myös kuljettajien ajotapatietojen reaaliaikaiseen seurantaan. Opinnäytetyössä käsitellään yrityksen liiketoimintaan vaikuttavia seikkoja vahvasti ympäristönäkökulmasta. Osana ympäristönhallintajärjestelmäänsä yritys asettaa vuosittain päämäärät, tavoitteet ja toimintasuunnitelmat koskien ympäristöasioita. Tutkimus ja sen tulokset tukevat yrityksen pitkäjänteistä suunnittelua ympäristöasioiden parantamisessa.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimusmenetelmän keinoin. Menetelmänä käytettiin tapaustutkimusta. Tapaustutkimuksen tarkoituksena ei ole tuottaa yleistettäviä tuloksia, ainoastaan kuvata tarkasti tutkittavat kohteet. Tapaustutkimuksen avulla oli mahdollista löytää yksityiskohtaista tietoa laajemmasta kokonaisuudesta, ja menetelmän vuorovaikutteisuus auttoi juuri oikean tiedon saamisessa. Tapaustutkimuksen menetelmin kerätty aineisto koottiin yhteen ja sen avulla suoritettiin vertailua järjestelmien kesken.</p> <p>Opinnäytetyön tulokset osoittavat, että polttoaineen kulutuksen seurantajärjestelmien avulla yrityksen on mahdollista saavuttaa merkittävää sekä taloudellista että ekologista hyötyä. Työhön liittyvien mittareiden reaaliaikainen seuranta auttaa yrityksen päätöksentekijöitä löytämään mahdolliset kehityskohteet. Kerätyn datan ja systemaattisen analysoinnin avulla voidaan tehdä päätöksiä, jotka vievät toimintaa haluttuun suuntaan. Tästä erinomainen esimerkki on polttoaineen kulutuksen lasku, joka heijastuu myös toimintaan pienempänä hiilijalanjälkenä. Investoinnin kannattavuutta tukevat myös tutkimuksessa tehdyt investointilaskelmat, joiden perusteella järjestelmien takaisinmaksuajat ovat erittäin lyhyitä ja sijoitetulle pääomalle saadaan huomattavaa tuottoa. Investointia työkoneisiin asennettaviin järjestelmiin voi tutkimuksen perusteella siis suositella. Tulosten mukaan polttoaineen kulutusta on mahdollista seurata tehokkaasti lyhyellä aikavälillä ja työkaluja tehokkuuden sekä ajotapojen kehittämiseen on saatavilla useita eri vaihtoehtoja.</p>		
<b>Asiasanat</b>		
Työkone, polttoaine, laatu, ympäristö, seurantajärjestelmä		

<b>Author (authors)</b> Mika Lindholm	<b>Degree</b> Bachelor of Engineering	<b>Time</b> December 2015
<b>Thesis Title</b> A Survey of Monitoring Systems for Fuel Consumption and Improving Cost Efficiency Finnsteve Oy Ab		68 pages
<b>Commissioned by</b> Finnsteve Oy Ab		
<b>Supervisor</b> Raimo Päivärinta, Senior Lecturer		
<b>Abstract</b> <p>The objective of this thesis was to make a survey of machinery monitoring systems that are suitable for monitoring fuel consumption and driving habits of the drivers in real time. In this thesis, matters concerning corporate business activities are viewed from environmental point of view. As part of its environmental management system, the company sets annual goals, objectives and action plans regarding environmental matters. This study and its results support the long-term planning for improving the company's environmental matters.</p> <p>The thesis was carried out by means of qualitative research method. The method used was case study. Case study is not intended to create general results, only to accurately describe the objects that have been studied. By means of case study, it was possible to find detailed information within the larger whole, and the interactivity of the method helped in getting the right information. Information gathered from case studies was then compiled and a comparison was made between the systems.</p> <p>The results of the study show that by using monitoring systems company can achieve significant benefits, both economic and environmental. Real-time monitoring of work-related indicators helps the decision-makers of the company to identify the potential targets for development. The systematical analysis of the data gathered can be used to make decisions to lead the operation in the desired direction. A great example of this is the decline in fuel consumption, which is also reflected as a smaller carbon footprint. The profitability of the investment is also supported by the investment calculations made in the study, which shows that the systems pay themselves back in a very short period of time and significant return on invested capital is made by installing any of the systems. Based on the study, investing in monitoring systems may be recommended. The results show that fuel consumption can be effectively monitored in the short term, and many different options for developing efficiency and driving habits are available.</p>		
<b>Keywords</b> Machinery, fuel, quality, environment, monitoring system		

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	FINNSTEVE OY AB.....	6
3	LASTINKÄSITTELYLAITTEET .....	7
4	TEOLLINEN INTERNET .....	8
5	POLTTOAINEET .....	13
5.1	Fossiiliset polttoaineet .....	13
5.2	Päästöt .....	15
5.3	Hintakehitys .....	17
5.4	Biopolttoaineet .....	18
5.5	Vaihtoehtoinen moottoritekniikka .....	21
6	KESTÄVÄ KEHITYS.....	23
7	ENERGIAPOLITIIKKA .....	26
8	ENERGIATEHOKKUUS .....	28
9	LAADUN- JA YMPÄRISTÖNHALLINTAJÄRJESTELMÄT.....	32
9.1	Laatujohtaminen .....	32
9.2	Laadunhallintajärjestelmä ISO 9001 .....	34
9.3	Ympäristöjohtaminen .....	37
9.4	Ympäristöhallintajärjestelmä ISO 14001 .....	39
10	INVESTOINNIT .....	44
11	LAADULLINEN TAPAUSTUTKIMUS.....	45
12	KARTOITETUT JÄRJESTELMÄT.....	46
13	TUTKIMUSTULOKSET.....	51
14	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINNAT .....	56
	KIRJALLISET LÄHTEET .....	60
	ELEKTRONISET LÄHTEET .....	61
	HAASTATTELULÄHTEET .....	68

## 1 JOHDANTO

Tutkimuksen tarkoituksena on tehdä kartoitus mahdollisuuksista reaaliaikaisen polttoaineen kulutuksen ja mahdollisten muiden muuttujien seurantaan erilaisien seurantajärjestelmien avulla. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Finns-teve Oy Ab, joka harjoittaa satamaoperointia sekä Helsingin Vuosaarella että Turun satamissa. Tavoitteena on päästä vaikuttamaan työkoneiden polttoaineen kulutukseen, kuljettajien ajotapoihin ja näiden kautta aiheutuviin kustannuksiin ja työturvallisuuteen lyhyellä aikavälillä nykyisen kvartaaliseurannan sijaan. Tällä hetkellä käytössä olevan kvartaaliseurannan ongelmana on se, ettei kulutuksen vaihteluvälien syitä voida selvittää. Esimerkiksi puolen litran lisäys kulutukseen käsiteltyä yksikköä kohden aiheuttaa nopeasti tuhansien litrojen lisäyksen vuosittaiseen kokonaiskulutukseen. Mikäli syytä lisäykseen ei voida selvittää reaaliaikaisesti, aiheutuu siitä ylimääräisiä kustannuksia, jotka voitaisiin mahdollisesti välttää lyhyemmän tarkasteluvälin avulla. Tutkimuksessa tullaan vertailemaan järjestelmiä keskenään muun muassa niistä aiheutuvien kustannusten ja niillä saavutettavien hyötyjen perusteella.

Toiminnan monimuotoisuudesta johtuen yrityksellä on käytössään laaja valikoima erilaisia työkoneita aina terminaaleissa käytettävistä vastapainotrukeista isoihin kontinsiirtolaitteisiin, kuten kurottajiin ja konttilukkeihin, saakka. Tarkoituksena on tutkia asiaa kaikkien satamassa käytössä olevien konetyyppien kannalta. Tutkimuksessa pääpaino kohdistetaan kuitenkin isompiin koneisiin, koska ne aiheuttavat valtaosan kokonaiskulutuksesta. Tuotannossa päivittäisessä käytössä olevien koneiden määrä on noin 130 kappaletta ja näistä aiheutuvat polttoainekustannukset ovat merkittäviä. Tästä johtuen polttoaineen kulutukseen ja kuljettajien ajotapaan liittyvien järjestelmien kartoittaminen on hyvin ajankohtainen ja tärkeä aihe.

Lähtökohtaisesti voidaan olettaa, että kuljettajien ajotavoissa on nykytilanteessa paljon kehitettävää. Esimerkiksi jatkuva koneiden tyhjäkäynti aiheuttaa yritykselle huomattavia kustannuksia. Polttoaineen kulutusta ja kuljettajien ajotapoja mittaavien järjestelmien avulla päästään näihin ongelmiin käsiksi ja voidaan oletettavasti hillitä turhaa polttoaineen ja kaluston kulumista. Voidaan myös olettaa, että kuljettajan tietoisuudella ajotavan seurannasta on positiivisia vaikutuksia sekä polttoaineen kulutukseen että koneiden korjauskustan-

nuksiin ja käyttöikään. Tätä kautta voidaan saavuttaa huomattavia säästöjä myös varaosien ja uusien koneiden hankintakustannusten osalta.

## 2 FINNSTEVE OY AB

Finnlines Oyj:n kokonaisuudessaan omistaman ja konsernin satamatoimintoja Helsingin ja Turun satamissa hoitavan Finnsteve Oy Ab:n (jatkossa viitataan nimillä Finnsteve ja Finnsteve -yhtiöt) liikevaihto oli vuonna 2014 36,9 miljoonaa euroa ja se työllisti 330 henkilöä saman vuoden lopussa (Finnlines 2014, 18). 1.1.2009 yritys jakautui kolmeksi eri liiketoimintayksiköksi. Finnsteve Oy Ab hoitaa yrityksen Ro-Ro -liiketoimintoja Helsingissä sekä toimintoja Turussa. Containersteve Oy Ab hoitaa yrityksen konttiliiketoimintoja Helsingissä ja FS -Terminals Oy Ab puolestaan hoitaa yrityksen terminaalitoimintoja Vuosaaren satamassa. Finnsteve Oy Ab omistaa nämä yhtiöt kokonaisuudessaan. (Finnsteve intranet.)

Finnsteve -yhtiöiden toiminta-ajatus on parhaiden satamapalveluiden tuottaminen suuryksikköliikenteelle. Yhtiöt tarjoavat asiakkailleen monia lisäarvoa tuottavia palveluita laivojen ahtaamisen lisäksi. Näihin palveluihin kuuluvat konttiterminaalipalvelut, konttivarikko, vienti- ja tuontiterminaalit, erikoislastien kiinnitys, laivanselvitys ja dokumentointi. (Finnsteve 2015.)

Yhtiön liikeidean perustana on asiakaslähtöisyys ja toiminnallinen erinomaisuus. Asiakkaan etu tarkoittaa työtä koko kuljetusketjun toimivuuden ja yhteensopivuuden kehittämiseksi. Yhtiön palvelutuotannon tavoitteena on kova suorituskyky sekä suuryksikköliikenteen toimintavarmuudessa että tehokkuudessa ja kannattavuudessa. Finnsteve -yhtiöiden pyrkimyksenä on toimia ympäristövastuullisesti ottaen kuitenkin huomioon kestävän kehityksen ja turvallisuuden näkökohdat. Ympäristöarvojen mukaisesti on yrityksen pyrkimyksenä haitallisten ympäristövaikutusten vähentäminen sekä energian ja muiden luonnonvarojen käyttäminen ympäristön kannalta parhaalla mahdollisella tavalla taloudelliset tekijät huomioiden. (Finnsteve intranet.)

Yhtiöiden asiakaskunta muodostuu Suomen ulkomaankauppaa harjoittavista yrityksistä, merikuljetuksia tarjoavista varustamoista ja logistista ketjua palvelevista muista toimijoista kuten kuljetusyrityksistä ja huolintaliikkeistä. Tuonnin osalta suurimpia asiakasryhmiä ovat muun muassa hedelmien maahantuojat, rautatukkurit, autojen maahantuojat ja transitoasiakkaat. Viennin pääasiakkai-

ta ovat metsä- ja metalliteollisuusyritykset sekä muu teollisuus ja kauppa. Yrityksen ydinprosessina on laivojen ahtaus ja tärkeimpänä yksittäisenä asiakkaana on Finnlines Oyj. Muut yhtiön tuottamat palvelut toimivat nykypäivänä tukiprosesseina ja auttavat tarjoamaan asiakkaille mahdollisimman kokonaisvaltaista palvelua. (Finnsteve intranet.)

### 3 LASTINKÄSITTELYLAITTEET

Satamassa lastinkäsittelyyn käytetään lähes poikkeuksetta jonkinlaista konetta tai laitetta. Nämä voidaan jakaa nosto- ja siirtolaitteisiin. Yleisimmin käytettävät koneet ovat nosturit, lukit, kurottajat, trukit ja vetomestarit. Seuraavassa esitellään Finnsteven käytössä olevia, lastien siirtämiseen soveltuvia laitteita. Yrityksen käytössä olevat nosturit ovat täysin sähkökäyttöisiä, joten ne on rajattu tutkimuksen ulkopuolelle. Lisäksi tutkimuksen kannalta on huomionarvoista, että ainoastaan osa vetomestareista ja konttilukeista on varustettu jonkinlaisella ajoneuvoväylällä, jonka avulla dataa voidaan kerätä.

#### **Trukki**

Yrityksen käytössä on useita erikokoisia trukkeja eri käyttötarkoituksia varten. Suurin osa käytössä olevista trukeista on polttomoottoreilla toimivia vastapainotrukkeja. Tämä tarkoittaa sitä, että koneiden peräosassa on raskas vastapaino koneen kaatumisen estämiseksi. Trukkien nostokyvyt vaihtelevat kahdesta tonnista aina 40 tonniin saakka. Trukkeihin on saatavilla lisälaitteita erilaisten tavaroiden käsittelyä varten. Käytettävissä on esimerkiksi erikokoisia rullapihtejä, paalipihtejä ja haarukoita. Satamassa trukkeja käytetään suurimmaksi osaksi apuna terminaalien toiminnoissa. Niiden avulla saadaan esimerkiksi purettua saapuvat lastit autoista ja vaunuista sekä hoidettua konttien, lauttavaunujen ja kasettialustojen lastaus.

#### **Vetomestari**

Terminaalitraktori eli vetomestari on puoliperävaunujen sekä lauttavaunuiksi ja kaseteiksi kutsuttujen lastialustojen siirtämiseen käytettävä laite. Pääasiassa vetomestareita käytetään Ro-Ro -liikenteen laivauksissa, mutta konetta käytetään myös satamaterminaalien sisäisissä siirroissa. Satamien lisäksi vetomestareita voidaan käyttää esimerkiksi jakelu- ja logistiikkakeskuksissa. Vetomestariissa olevan vetopöydän avulla puoliperävaunu saadaan lukittua koneeseen.

Lauttavaunujen ja kasettialustojen siirtämistä varten vetomestareihin on saatavilla tarvittavat lisälaitteet.

### **Konttikurottaja**

Konttikurottaja on lähinnä kontinkäsittelyyn tarkoitettu, teleskooppipuomilla varustettu kone. Myös konttikurottajia tasapainotetaan vastapainojen avulla. Konttikurottajalla voidaan käsitellä sen koosta ja nostokyvystä riippuen sekä tyhjiä että täysiä kontteja. Koneeseen asennettavien lisälaitteiden avulla sitä voidaan käyttää apuna myös muissa tehtävissä, esimerkiksi veneiden nostoissa. Yleisimmin konttikurottajia käytetään kuitenkin konttivarikoissa, joissa ne pystyvät teleskooppipuominsa avulla pinoamaan kontteja jopa seitsemään kerrokseen.

### **Konttilukki**

Konttilukki on konttien siirtämiseen tarkoitettu laite. Konttilukki koostuu kahdesta rungosta, ohjaushytistä ja runkojen väliin sijoitetusta nosturista. Konttilukkia käytetään pääasiassa konttien siirtämiseen esimerkiksi laivan nosturilta konttiterminaaliin tai muiden pidempien sisäisten siirtomatkojen suorittamiseen.

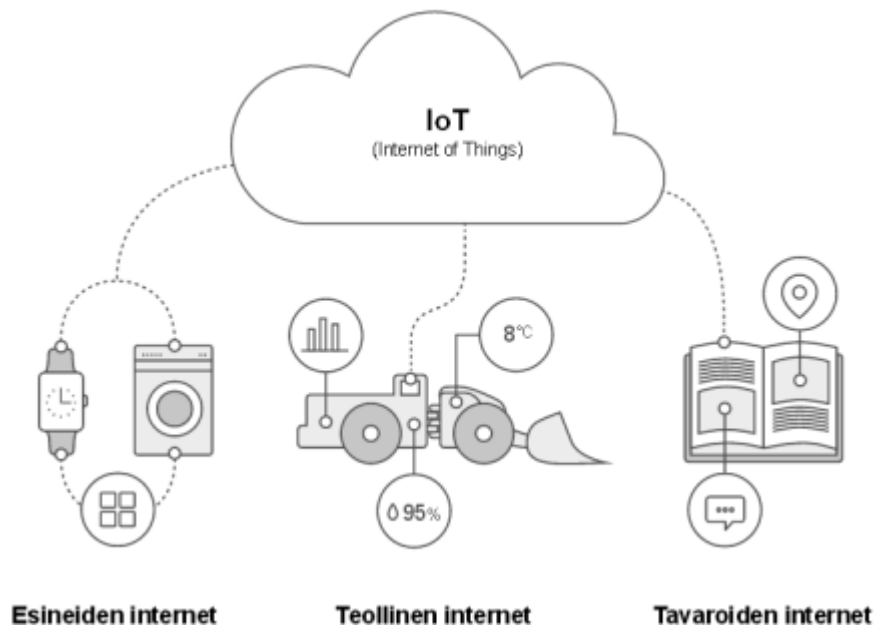
Konttilukkeja on tarjolla käyttötarkoituksesta riippuen kahta eri tyyppiä. Perinteinen konttilukki eli straddle carrier on näistä kahdesta suurempi. Sillä pystytään pinoamaan kontteja koneen korkeudesta riippuen jopa neljää päällekkäin. Perinteisen konttilukin nostokyky on 60 tonnia, eli sillä voidaan liikuttaa kahta täyttä kahdenkymmenen jalan mittaista konttia. Tämä onnistuu käyttämällä nostimen twin lift -ominaisuutta, jos koneen konttinostin on siihen soveltuva. Pienempää konetyyppiä kutsutaan nimellä shuttle carrier. Niiden avulla kontteja voidaan pinota ainoastaan kahta päällekkäin ja niitä käytetään lähinnä siirtotarkoituksiin esimerkiksi konttien siirtämiseen konttipukeille lastausta varten.

## **4 TEOLLINEN INTERNET**

Esineiden internet on fyysisten esineiden verkosto, joka sisältää teknologiaa, jonka avulla esineet pystyvät aistimaan, kommunikoimaan tai olemaan vuorovaikutuksessa sisäisen tilansa tai ulkoisen ympäristönsä kanssa (Gartner 2013). Internet of Things eli IoT tarkoittaa internetin laajenemista erilaisiin ko-



neisiin ja laitteisiin, joiden toimintoja voidaan ohjata ja mitata verkon yli. IoT on termi, joka voidaan jakaa kuvan 1 mukaisesti kolmeen osa-alueeseen: esineiden internet, teollinen internet ja tavaroiden internet. (Quva & Elisa 2015, 4.)



Kuva 1. Internet of Things (Quva & Elisa 2015)

Esineiden internetistä puhuttaessa tarkoitetaan älykkäitä esineitä, jotka kykenevät kommunikoimaan internetin välityksellä keskenään tai pilvisovellusten kanssa. Teollinen internet viittaa laitteisiin, jotka pystyvät keräämään ja välittämään tietoja omasta tilastaan ja käyttöolosuhteistaan tavoitteenaan liiketoiminnan kehittäminen. Tavaroiden internet puolestaan käsittää kaikki yksittäiset tavarat, joihin pystytään viittaamaan yksilöllisen tunnisteiden avulla. (Quva & Elisa 2015, 4.) Satamassa käytettävien työkoneneiden osalta teollisen internetin voidaan ajatella olevan esimerkiksi järjestelmä, jonka avulla pystytään reaaliaikaisesti seuraamaan koneen polttoaineen kulutusta, ajettua matkaa, työhön käytettyä aikaa, paikkatietoa, päästöjä, tyhjäkäynnin määrää tai mitä tahansa muuta muuttujaa, jonka seuraamisesta yritys tai käyttäjä koee saavansa hyötyä.

Internet of Things on koko ihmiskuntaa muokkaava kehitysaskel. Teknologiat, jotka mahdollistavat miljardien arkisten esineiden keskinäisen kommunikoinnin internetin välityksellä, voivat potentiaalisesti koskettaa kaikkien elämää. Näiden tekniikoiden avulla voidaan lisätä tuottavuutta, tehdä liikenteestä tehokkaampaa, vähentää energian tarvetta, tehdä kodeistamme mukavampia ja jopa pitää meidät terveempinä. (Government Office for Science 2014, 5.) Hyviä esimerkkejä löytyy jo liikenteestä, jossa antureiden määrät moottoriajoneu-

voissa ja julkisen liikenteen järjestelmissä kasvavat jatkuvasti. Nykypäivän perheautossa on enemmän prosessointitehoa kuin ensimmäisessä kuuhun laskeutuneessa avaruusaluksessa. Prosessien valvontaan on tarjolla koko ajan enemmän erilaisia sovelluksia. Esimerkiksi useat sähköautojen valmistajat tarjoavat jo asiakkailleen sovelluksia, joilla he voivat tarkkailla akkujensa tilaa ja aikatauluttaa lataustoimintojaan. (Government Office for Science 2014, 23.)

Esineiden internet tulee yhdistämään jokaisen laitteen jokaiseen ihmiseen integroidussa maailmanlaajuisessa verkostossa. Ihmiset, koneet, luonnonvarat, tuotantolinjat, logistiset verkostot, kulutustottumukset, kierrätysvirrat ja lähes kaikki muut taloudellisen ja sosiaalisen elämän osa-alueet tullaan linkittämään sensoreiden ja ohjelmistojen avulla IoT -alustalle. Tätä kautta syötetään suuria määriä dataa reaaliajassa yrityksiin, koteihin ja ajoneuvoihin. Suuret datamäärät puolestaan käsitellään kehittyneen analytiikan avulla, muunnetaan ennakoiviksi algoritmeiksi ja ohjelmoidaan automatisoituihin järjestelmiin termodynaamisen tehokkuuden parantamiseksi, tuottavuuden lisäämiseksi ja kustannusten pienentämiseksi tuotannossa ja toimitusketjuissa kaikkialla. (Rifkin 2014.)

Kansainvälisen ICT-alan tutkimus- ja konsulttiyritys Gartnerin ennusteen mukaan vuonna 2015 lähes viisi miljardia laitetta on liitetty verkkoon ja vuoteen 2020 mennessä luku on jopa 25 miljardia. Gartner ennustaa myös, että vuonna 2020 teollisen internetin markkinat ovat 1,9 biljoonan dollarin arvoiset. Heidän arviotaan voidaan pitää jopa varovaisena, sillä tietoliikenne- ja elektroniikkateollisuusyritys Cisco Systems arvioi markkinoiden olevan samana vuonna jo 14,4 biljoonan dollarin arvoiset. (Government Office for Science 2014, 20.) Suomen osalta teollisen internetin ennustetaan luovan 1,4 miljardin euron arvosta uutta liiketoimintaa vuoteen 2020 mennessä. Markkinakasvun suurimmat tekijät ovat analytiikka, sovellukset ja palvelut. Teollinen internet tulee luomaan täysin uusia liiketoiminnan mahdollisuuksia sekä muuttamaan vanhoja liiketoiminnan malleja ja ansaintalogiikoita. (Marketvisio 2014.)

Teollinen internet on selvä megatrendi, jonka hyödyt ovat ilmeiset, mutta sen hyödyntäjiä on Suomessa vielä tällä hetkellä melko vähän. Teollista internetiä pidetään mahdollisesti jopa kolmantena teollisena vallankumouksena, mutta siitä huolimatta noin 70 prosenttia suomalaisista yrityksistä suhtautuu teolli-

seen internetiin passiivisesti. Suomalaisten yritysten olisi kannattavaa panostaa teolliseen internetiin, koska maastamme löytyy korkeatasoista teknologista osaamista ja Suomi on ympäristöystävällisen sekä energiatehokkaan teknologian kehittämisen kärkimaita. Suomen maantieteellisestä sijainnista ei ole haittaa, koska kaukana olevien asiakkaiden palvelua voidaan parantaa koneiden välisen kommunikaation avulla. (Teknolohiateollisuus 2015.)

Lisäarvo, jota teollisen internetin avulla pystytään tuottamaan, perustuu sen avulla kerättävään ja tuotettavaan tietoon. Yritysten kannalta on tärkeää se, kuinka kerätty tieto saadaan automaattisesti ja reaaliaikaisesti analysoitua. Analysoinnin avulla saadaan tuotettua käyttökelpoisia tunnuslukuja, joita voidaan käyttää yrityksen päätöksenteon tukena. Tietoverkkojen avulla analysointi on mahdollista lähes reaaliaikaisesti, mikä tekee kerätyn tiedon käsittelystä ja analysoinnista tehokkaampaa. Tämä puolestaan antaa mahdollisuuden tuotantoprosessien- ja välineiden parempaan hallintaan. (Quva & Elisa 2015, 5.) Teollisesta internetistä puhuttaessa täytyy kuitenkin muistaa, ettei kerätty data itsessään tehosta liiketoimintaa; ainoastaan tiedon analysoinnin pohjalta tehdyt toimet. Suomalaisen tietotekniikka- ja tuotekehityspalveluyritys Tiedon Head of Industrial Internet Taneli Tikka määrittelee teollisen internetin kolmen vaiheen avulla: havainnoi, mieti ja toimi. Ensin siis kerätään tietoa esimerkiksi laitteiden toiminnasta antureiden avulla. Seuraavaksi kerätty tieto analysoidaan ja mahdolliset toiminnan ongelmat pyritään paikallistamaan. Lopuksi tehdyn analyysin perusteella voidaan suorittaa tarvittavia toimia. Analysoimalla saatu ymmärrys tulee viedä myös käytännön tasolle osaksi prosesseja, järjestelmiä ja tekemistä. (Tieto 2015.)

Teollisen internetin vaatima teknologia on tänä päivänä jo niin pitkälle kehittynyt ja kohtuuhintaista, että sen hyödyntämisen aika on nyt. Internet antaa yrityksille mahdollisuuden prosessien ja liiketoiminnan hallintaan ja prosessointiin maailmanlaajuisessa mittakaavassa. Yritykset ovatkin viime aikoina tehneet investointeja tehostaakseen mittauksen tekemistä, datan keräämistä ja toiminnan seuranta. (Quva & Elisa 2015, 5.)

Rifkin (1997, 21) kuitenkin arvioi, että teknologinen kehitys tuo mukanaan myös negatiivisia yhteiskunnallisia vaikutuksia eli lisääntyvän työttömyyden ja maailmanlaajuisen laman pelon. Kun ohjelmistot korvaavat ihmisen aiemmin suorittaman työn, työllistämisen tarve vähenee. Jopa 75 prosenttia useimpien

teollisuusmaiden työvoimasta suorittaa yksinkertaisia toistotöitä, jotka on mahdollista automatisoida. Esimerkiksi Yhdysvalloissa se tarkoittaa, että noin 90 miljoonan työntekijää on vaarassa joutua korvatuksi koneella. Kiristynvä kilpailu ja jatkuvasti kohoavat työvoimakustannukset ovatkin saaneet useat monikansalliset yhtiöt kiirehtimään ihmisten korvaamista koneilla. (Rifkin 1997, 28.)

Tavanomaisten talousoppien mukaan uusi tekniikka parantaa tuottavuutta, laskee tuotantokustannuksia ja kasvattaa edullisten hyödykkeiden tarjontaa elvyttäen näin ostovoimaa, laajentaen markkinoita ja luoden uusia työpaikkoja. Juuri näiden oppien edustama logiikka on Rifkinin (1997, 37) mukaan johtamassa lisääntyvään työttömyyteen, kuluttajien ostovoiman huomattava heikentymiseen ja ennennäkemättömän suuren maailmanlaajuisen laman pelkoon. Rifkin (1997, 37) epäilee, ettei tekniikan puolestapuhujien väite teknologian suodattumisesta hyvinvoinniksi kasvavan kulutuksen ja tuottavuuden luomien työpaikkojen muodossa tule toteutumaan. Karl Marx ennusti jo vuonna 1867 julkaisemassaan Pääoman ensimmäisessä osassa, että teolliset tuottajat pyrkivät alentamaan työvoimakustannuksiaan korvaamalla työntekijän koneilla tai laitteilla aina, kun se on mahdollista, luoden samalla työttömien armeijan. Marxin mukaan ainoat hyötyjät tuottavuuden kasvusta, alentuneista kustannuksista ja suuremmasta määräysvallasta ovat kapitalistit. Marxin ennustusten mukaan tuotantoautomaatio tulisi aikanaan poistamaan työvoiman tarpeen kokonaisuudessaan. (Rifkin 1997, 39.)

Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen Etlan teettämän tutkimuksen mukaan teknologinen kehitys on uhka noin kolmannekselle suomalaisten työpaikoista seuraavan kahden vuosikymmenen aikana (Helsingin Sanomat 2014), kun taas belgialaisen ajatushautomo Bruegelin mukaan vaikutukset saattavat olla merkittäviä jopa 51,3 prosentille työväestöstä (Verkkouutiset 2014). Suomalaista työtä tutkivan, työ- ja elinkeinoministeriön neuvottelevan virkamiehen Pekka Tiaisen arvion mukaan Suomessa syntyy päivittäin noin 700 uutta työpaikkaa, mutta samaan aikaan niitä katoaa 820 kappaletta joka päivä. Automaation avulla pyritään luomaan länsimaissa kasvua ja vaurautta, mutta ongelmaksi saattaa muodostua, ettei keski- ja työnväenluokalle enää synny uusia töitä. (Helsingin Sanomat 2014.)

Useimmat työntekijöistä ovat valmistautumattomia selviytymään tästä meneillään olevasta muutoksesta. Työntekijöillä voi olla useiden vuosien koulutus, taidot ja kokemus, jotka saattavat jäädä täysin tarpeettomiksi uusien tieto- ja automaatiojärjestelmien paineessa. Teknologinen kehitys voi parhaimmillaan johtaa kaikille positiivisiin vaikutuksiin, eli työpäivien lyhentymiseen ja tätä kautta lisääntyvään vapaa-aikaan. Yhtä lailla sama kehitys saattaa johtaa kasvavaan työttömyyteen ja maailmanlaajuiseen lamaan. Tulevaisuuden näkymät riippuvat hyvin pitkälti saavutettujen tuottavuushyötyjen jaosta. Jos tuottavuushyödyt halutaan jakaa oikeudenmukaisesti ja tasaveroisesti se vaatii työviikon lyhentämistä kaikkialla maailmassa ja hallitusten ponnisteluja vaihtoehtoisen työllistymisen takaamiseksi niille, joiden työtä ei enää tarvita. Jos tuottavuushyötyjä ei jaeta, vaan ne käytetään yksinomaan osakkeenomistajien, yritysten ylimmän johdon ja huipputeknisen tietotyön eliitin hyväksi, on vaarana sosiaaliset ja poliittiset mullistukset hyväosaisten ja osattomien välisten luokkaerojen seurauksena. (Rifkin 1997, 35—36.)

## 5 POLTTOAINEET

Polttoaineiksi kutsutaan aineita, joiden palamisreaktiossa vapautetaan niihin sitoutunutta kemiallista energiaa ja muunnetaan energia lämmöksi tai mekaaniseksi energiaksi. Palamisreaktiossa ilmassa oleva happi reagoi kemiallisesti polttoaineen kanssa vapauttaen reaktiossa energiaa valon ja lämmön muodossa. Kemiallisessa reaktiossa vapautuu myös hiilidioksidia, vesihöyryä ja pienempiä määriä muita yhdisteitä. (Knight 2010, 5.)

### 5.1 Fossiiliset polttoaineet

Viimeisen vuosisadan aikana suurin osa ihmisten energian tarpeesta on rakennettu maaöljyn, kivihiihen ja maakaasun varaan. Näitä kutsutaan fossiiliseksi polttoaineiksi. Ne ovat syntyneet miljoonia vuosia sitten maan alla eläinten ja kasvien jäänteiden lahoamisen seurauksena. Niistä käytetään myös nimitystä uusiutumattomat luonnonvarat, koska tiedämme, että fossiilisten polttoaineiden varannot hupenevat jatkuvasti lopulta ehtyen kokonaan. Koska fossiilisia polttoaineita kulutetaan nopeampaan tahtiin, kuin uusia esiintymiä ehdittää löytämään, johtaa tämä jatkuvaan polttoaineiden hintojen nousuun. (Knight 2010, 5.)

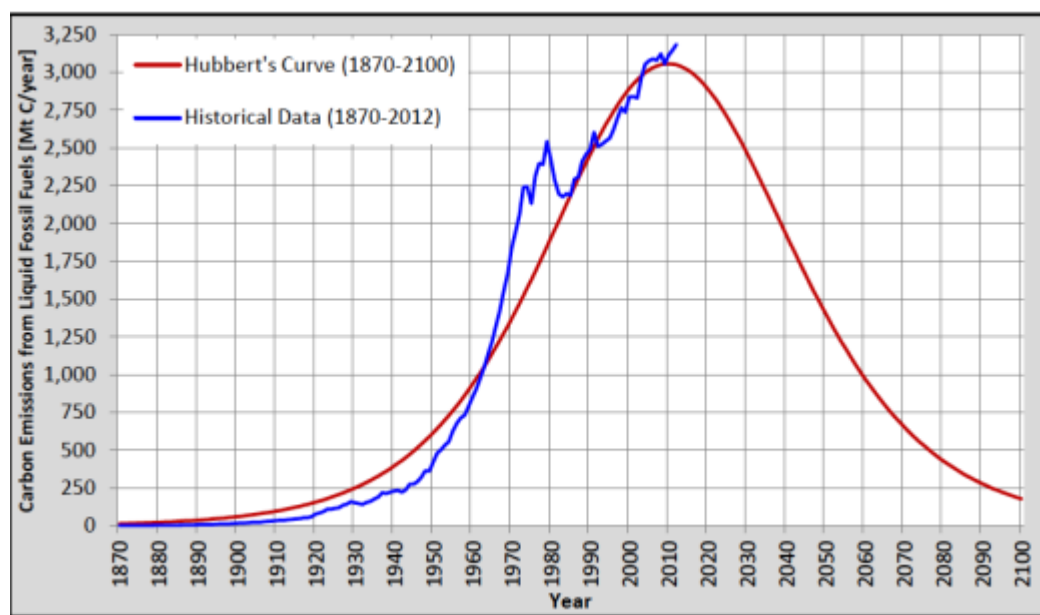
Öljy koostuu pääasiassa hiilivedyistä, eli orgaanisista kemiallisista yhdisteistä, jotka koostuvat hiilestä ja vedystä. Öljy on hyvin tärkeä energianlähde myös Suomelle, sen osuus energian kokonaiskulutuksesta on noin 27 prosenttia. Öljystä valmistetaan erilaisia polttoaineita, kuten bensiiniä, dieselöljyä, petrolia sekä raskasta ja kevyttä polttoöljyä (Energiamailma, 2014).

Energiajärjestö IEA:n mukaan öljyn tuotannon huippu saavutettiin jo vuonna 2006, kivihiilen saatavuuden ennustetaan kääntyvän laskuun seuraavan 15 vuoden aikana ja maakaasunkin saatavuuden tiedetään olevan rajallinen. Fossiilisten polttoaineiden tuotannon vähentyessä on tarve niiden korvaamiselle uusiutuvilla energianlähteillä ilmeinen. Fossiiliset polttoaineet ovat erinomaisia energialähteitä, mutta niiden käytön mittakaava aiheuttaa ongelman. Öljyä pumpataan 10 miljoonan litran minuuttivauhdilla ja silti sillä saadaan kalettua ainoastaan 40 prosenttia maailman energiantarpeesta. Toiset 40 prosenttia on kivihiilen ja maakaasun osuus. Teollistuneissa länsimaissa eli OECD -maissa öljyn osuus energian kokonaiskulutuksesta on melkein 50 prosenttia. Maailman energiankulutuksen jatkuvasti kasvaessa kaiken fossiilisista polttoaineista tuotettavan energian korvaaminen uusiutuvilla energialähteillä tai ydinvoimalla on erittäin haastavaa. Öljyn korvaaminen eritoten on hankalaa, koska sitä pystyy jalostamaan niin moniin tarkoituksiin. (Laitinen 2012, 15—16.)

Maakaasun käyttö liikenteen polttoaineena alkoi jo 1990 -luvulla. Maakaasu ei vielä ole saavuttanut kovin vahvaa asemaa Suomen polttoainemarkkinoilla, mutta tankkausasemaverkosto laajenee jatkuvasti, joka näkyy myös kaasukäyttöisten autojen määrän lisääntymisenä (Gasum 2014). Voimanlähteenä käytetään polttomoottoria, jossa voidaan käyttää nestemäisten sijasta myös kaasumaisia polttoaineita. Maakaasu tuottaa jonkin verran päästöjä, mutta palaa silti huomattavasti bensiiniä puhtaammin. (Knight 2010, 21.)

Energiantuotanto on lähitulevaisuudessa vahvan muutospaineen alla. Käytetyt raaka-aineet hupenevat nopeasti ja tämänhetkisen kulutuksen ja hintakehityksen perusteella todetut öljyvarannot riittävät joidenkin arvioiden mukaan enää noin 40 vuodeksi. Raaka-aineiden loppumisen lisäksi uusiutumattomien energianlähteiden käyttöön liittyy merkittäviä ympäristöongelmia. (Biologian ja maantieteen opettajien liitto.) Toisaalta on mahdotonta sanoa tarkasti, milloin öljyvarannot on käytetty loppuun, koska löytymättömiä öljyesiintymiä on var-

masti vielä olemassa, eikä niiden sisältämiä öljymääriä voida tietää. Toinen epävarmuustekijä on se, että käyttöön saatavan öljyn määrä riippuu myös siitä, kuinka kalliita tekniikoita öljy-yhtiöt ovat valmiita käyttämään öljyn esiin ottamiseksi. (Keskitalo 2011, 31.) Lähimpänä totuutta öljyvarojen riittävydestä saattaa olla yhdysvaltainen geofyysikko M. King Hubbert, joka jo vuonna 1956 esitti teorian, että maailman öljyntuotanto saavuttaa huippunsa vuonna 2000 ja kääntyy sen jälkeen laskuun. Löydetyn öljyn määrää kuvaavaa käyrää kutsutaan Hubbertin käyräksi. (Tieto & Trendit 2007.) Kuva 2 esittää sekä Hubbertin ennusteen ja toteutuneen fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutuneen hiilidioksidipäästöjen määrät vuosina 1870 - 2100. Tulevaisuudessa energian tarve tulee kasvamaan, mutta fossiilisilla polttoaineilla tuotetulla energialla tätä tarvetta ei voida enää tyydyttää, koska se tehostaisi massiivisesti ihmisen aiheuttamaa ilmastomuutosta. (Sachs 2015, 200.)



Kuva 2. Hubbertin käyrä ja toteutuneet hiilidioksidipäästöt vuosina 1870 - 2100 (Collapse of Industrial Civilization 2014.)

## 5.2 Päästöt

Hiilidioksidi on tärkein ihmisen tuottamista kasvihuonekaasuista ja noin 80 prosenttia ihmisen tuottamasta hiilidioksidista on peräisin fossiilisista polttoaineista. Vuonna 2008 fossiilisten polttoaineiden kokonaispäästöt olivat noin kahdeksan miljardia tonnia. Tästä määrästä on vähän yli 40 prosenttia kivihii- len osuus, öljyn osuus vähän alle 40 prosenttia ja maakaasun osuus noin 20 prosenttia. (Keskitalo 2011, 30.)

Suomessa energiasektori tuottaa noin kolme neljäsosaa kaikista kasvihuonekaasujen päästöistä. Liikenteen osuus kokonaismäärästä on 11,6 prosenttia. Vuonna 2014 kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt olivat 60,1 miljoonaa hiilidioksiditonnia, mikä tarkoittaa, että liikenteen osuus kokonaispäästöistä on noin 7,2 miljoonaa hiilidioksiditonnia. Päästöt laskivat noin viisi prosenttia vuoteen 2013 verrattuna. (Tilastokeskus, 2015.)

Liikenteen päästöt aiheutuvat polttomoottoreiden tuottaessa energiaa fossiilista polttoaineista. Tästä syntyy ilman mukana kulkevia saasteita, joita kutsutaan pakokaasuiksi. Pakokaasut sisältävät hiilidioksidin lisäksi useita muita yhdisteitä kuten hiilimonoksidia eli häkää, hiilivetyjä, typen oksideja, haihtuvia orgaanisia yhdisteitä eli VOC-päästöjä ja pienhiukkasia. Päästöjä pyritään hallitsemaan erilaisilla puhdistus- ja polttotekniikoilla, esimerkiksi katalyysaattoreiden avulla. Taulukossa 1 kuvataan polttomoottoreiden pakokaasujen sisältämät saasteet ja niiden aiheuttamat ympäristö- ja terveyshaitat. (Knight 2010, 10.)

Taulukko 1. Polttomoottoreiden pakokaasujen sisältämät saasteet (Knight 2010, 10)

Saaste	Kuvaus	Ympäristö- ja terveyshaitat
Hiilidioksidi	Väritön ja hajuton kaasu, joka on palamistuotteista merkittävien.	Sitoo auringonlämpöä aiheuttaen ilmaston lämpenemistä
Hiilimonoksidi (häkä)	Myrkyllinen, hajuton ja väritön kaasu	Erittäin haitallinen eläville olennoille
Kaasumaiset hiilivedyt	Monimutkaisia molekyylejä, joita vapautuu ilmaan epätäydellisen palamisen yhteydessä	Edistävät savusumun syntymistä kaupunkialueiden ylle
Typen oksidit	Typen ja hapen yhdisteitä, joita syntyy korkeassa lämpötilassa	Edistävät savusumun ja haposateiden syntymistä
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet	Hiiltä sisältäviä yhdisteitä, jotka tuottavat höyryjä huoneenlämmössä	Haitallisia eläville olennoille
Pienhiukkaset	Ilmakehässä leijuvia hyvin pienikokoisia kiinteitä hiukkasia, esim. nokea	Sisältävät lyijyä, joka on erittäin haitallista eläville olennoille.

Liikenteessä säännellyille päästöille rajoitukset asettaa pakokaasulainsäädäntö. EU:n pyrkimyksenä on vähentää liikenteen hiilidioksidipäästöjä ja siksi uu-



sille henkilöautoille on asetettu CO<sub>2</sub>-päästönormi, joka tulee voimaan liukuvasti vuosien 2012 – 2015 aikana. Vuodelle 2015 valmistajakohtainen tavoite on 130 g/km, joka vastaa noin viiden litran kulutusta sataa kilometriä kohden ja vuodelle 2020 asetettu tavoite on 95 g/km. Vuonna 2013 Suomessa ensirekisteröidyn auton keskimääräinen hiilidioksidipäästö oli 132,4 g/km. Euroopassa on maailman tiukimmat hiilidioksidipäästövaatimukset. Tulevaisuudessa autojen käyttövoima tulee lisääntyvässä määrin perustumaan vaihtoehtoihin ja entistä energiatehokkaampiin ratkaisuihin. Hiilidioksidipäästöjä pystytään vähentämään esimerkiksi sähkö- ja hybridautoja käyttämällä. Polttoaineiden osalta kehityssuuntana ovat uusiutuvat polttoaineet ja niiden komponentit, kuten kasviöljypohjaiset dieselpolttoaineet ja etanoli. (Autoalan tiedotuskeskus.)

Kasvihuonekaasuista, jotka aiheuttavat ilmastonmuutosta, noin 80 prosenttia on peräisin energiantuotannosta ja sen käytöstä. Tästä viidesosa on liikenteen aiheuttamia päästöjä. (Tiuri 2011, 42.) Terveydelle haitallisten päästöjen, kuten hiilimonoksidin, typen oksidien, hiilivetyjen ja pienhiukkasten, vähentäminen on jo vuosikymmeniä kuulunut tärkeimpien moottorien suunnittelutavoitteiden joukkoon. Pyrkimys hiilidioksidipäästöjen pienentämiseen on noussut tärkeään rooliin tällä vuosituohannella. Hiilidioksidipäästöjen alentamiseksi on olemassa kolme pääkeinoa: voidaan joko pienentää auton liikuttamiseen tarvittavaa energiamäärää, vähentää voimalinjojen häviöitä tai parantaa käytettäviä polttoaineita. (Motiva 2013a.)

### 5.3 Hintakehitys

Raakaöljyn hinta määräytyy muiden hyödykkeiden tapaan kysynnän ja tarjonnan mukaan. Tarjonta on kuitenkin keskeisessä asemassa, sillä öljyntuottajamaita on suhteellisen vähän, tuotanto keskittyy Lähi-idän alueelle ja maailmantalous on riippuvainen öljyn saannista. Pitkällä aikavälillä tarjontaan tulee vaikuttamaan vahvasti öljyn riittävyys. Voimakas vaihtelu öljyn hinnassa on tuotteelle ominaista. Syyt hintavaihteluihin ovat öljyn vahva asema maailman energiataloudessa ja öljyvarantojen epätasainen jakaantuminen. Hinnan vaihteluun vaikuttavia tekijöitä ovat myös vuodenajat, varastotilanne ja valuuttakurssien suhteiden vaihtelu. Öljy on yksi maailmantalouteen vahvimmin vaikuttavista tekijöistä. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos Etlan mukaan kymmenen dollarin hinnannousulla barrelia kohden on 0,5 prosentin negatiivinen vaikutus talouskasvuun ensimmäisen vuoden aikana ja yhden prosenttiyksikön kiihdyt-

tävä vaikutus inflaatioon. Toisaalta öljyn hinnan lasku auttaa talouskasvua, hidastaa inflaatiota ja parantaa kauppa- ja vaihtotasetta. (Öljy & Biopolttoainealari, 2013.)

Sataman työkoneissa polttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä, joka soveltuu dieselmootoreiden polttoaineeksi. Kevyen polttoöljyn kuluttajahinnan kehitys vuosien 2001 – 2015 aikana selviää kuvasta 3. Vuoden 2001 elokuussa kevyen polttoöljyn kuluttajahinta oli 41,4 senttiä / litra ja vuoden 2015 elokuun vastaava hinta oli 80,0 senttiä / litra. Hinta on siis tällä aikavälillä noussut 93,2 prosenttia. Kuluttajahinta sisältää loppuhintaan sisältyvät verot ja veroluonteiset maksut, kuten polttoainevero, huoltovarmuusmaksu ja arvonlisävero. Kevyen polttoöljyn hintaan sisältyy myös toimitus asiakkaan säiliöön. Verojen osuus hinnasta on noin 45 prosenttia. (Öljy & Biopolttoainealari 2015.)



Kuva 3. Öljytuotteiden kuluttajahintojen kehitys (Öljy & Biopolttoainealari 2015)

#### 5.4 Biopolttoaineet

Liikenteessä käytettävät biopolttoaineet ovat nestemäisiä tai kaasumaisia, biomassasta tuotettavia polttoaineita. Biomassa voi olla esimerkiksi teollisuuden ja yhdyskuntien muodostamaa biojätettä, metsä- tai peltobiomassaa tai eläinten lantaa (Kauppa- ja teollisuusministeriö 2006, 15). Biopolttoaineet voidaan jakaa ensimmäisen, toisen ja kolmannen sukupolven biopolttoaineisiin. Ensimmäisen sukupolven biopolttoaineita valmistetaan sokeri- ja tärkkelyspitoisista kasveista sekä öljypitoisista kasveista ja bioraaka-aineista. Näiden valmistus on jo tällä hetkellä maailmanlaajuista. Toisen sukupolven biopolttoaineiden, kuten biodieselin ja bioetanolin, valmistusteknologiat ovat parhail-

laan kaupallistumassa. Ne vähentävät tehokkaammin päästöjä ja ovat erittäin korkealaatuisia tuotteita. Kolmannen sukupolven biopolttoaineiksi kutsutaan vasta kehitteillä olevia tuotteita, joiden kaupallinen tuotanto ei vielä lähivuosina tule toteutumaan. Näitä tuotteita tullaan valmistamaan täysin uudentyyppisistä raaka-aineista, kuten esimerkiksi levistä. (Motiva 2014.) Kuvasta 4 selviää eri biopolttoaineiden perusteknologiat, raaka-aineet ja niistä syntyvät sivutuotteet.

Polttoainetyyppi	Perusteknologia	Raaka-aine	Sivutuotteet
Kasviöljyt ja eläinrasvat	1) Käyttö liikennepolttoaineena joko moottorien toimintaa muuttamalla tai muuntamalla kasviöljyjä soveltuvaksi perinteisissä moottoreissa käytettäväksi 2) Sähkön ja/tai lämmön tuotanto	1) Rapsiöljy, auringonkukkaöljy ja muut kasviöljyt, jättekasviöljy 2) Rapsiöljy, palmuöljy, jatropaöljy ja muut kasviöljyt, eläinrasva	Kasvijäännöksen puriste rehuksi
Biodiesel	Öljyjen ja rasvojen transesterointi rasvahappometyyliesterien (FAME) tuottamiseksi, Vetykäsittely (Neste, NexBTL) Käyttö liikennepolttoaineena	Rapsi, auringonkukka, soija, palmuöljy, jatropa	Kasvijäännöksen puriste rehuksi, glyseriini, öljypalmukasvi-jäännöksen puriste polttoon
Bioetanoli	Fermentointi (sokeri), hydrolyysi + fermentointi (tärkkelys) Käyttö liikennepolttoaineena	Vilja, maissi, sokeriruoko, maniokki	Rehu, kasvijäännös polttoon
Biokaasu (CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> )	Biomassan fermentointi Käyttö joko hajautetussa energiantuotantojärjestelmässä tai syöttö maakaasulinjaan (puhdistettuna biometaanina) Sähkön ja/tai lämmön tuotanto Käyttö liikennepolttoaineena	Biohajoava jäte (biojäte, lietteet, lannat), energiakasvit (maissi, nopeakasvuinen puu, monisatoiset kasvit)	Mädäte lannoitukseen (ravinteiden kierrätys)
Kiinteät biopolttoaineet	1) Biomassan tiivistäminen (densification) kuivaamalla (torrefaction) tai hiiltämällä 2) Jäännös sähkön ja/tai lämmön tuotantoon	Puu, vilja, kuiva kotitalousjäte, muu biohajoava jäte	
Bioetanoli	Sellulolyyttisen biomassan monivaiheinen hajotus; sis. hydrolyysin ja fermentaation	Lignoselluloosa-biomassa: vehnän olki, maissin lehdet ja rangat, puu, energiapitoiset kasvit (sokeriruoko)	
Biodiesel ja räätälöidyt biopolttoaineet (vety, metanoli, 2,5-dimetyyli-furaani, dimetyylieetteri, alkoholiseokset)	Vähän kosteutta sisältävien (alle 20%) biomassojen kaasutus tuottaa synteesikaasua (CO, H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , hiilivetyjä), josta valmistetaan nestemäisiä polttoaineita ja peruskemikaaleja	Lignoselluloosa-biomassa: puu, olki, sekundaäriraaka-aineet (muovijäte)	Fischer-Tropsch-synteesiä voidaan käyttää tuottamaan kemianteollisuuden raaka-aineita
Biodiesel, lentopolttoaineet, bioetanoli, biobutanoli	Bioreaktorit etanolin valmistukseen (voidaan yhdistää hiilidioksidin talteenotto voimalaitoksista) Transesterointi ja pyrolyysi biodieselin tuottamiseksi ja muita teknologioita on kehitteillä	Merien makrolevät ja lammikoissa tai bioreaktoreissa kasvatettavat mikrolevät	Proteiinipitoinen rehu, biopolymeerit, lannoitteet

Kuva 4. Bioenergian tuotannon luokittelu polttoaineittain (Ilmasto-opas)

Biomassa on maailman energialähteistä neljänneksi suurin, ja Suomessa sen osuus energian kokonaiskulutuksesta on teollisuusmaista kaikkein korkein. Suomessa biomassaa syntyy pääasiassa metsäteollisuuden jalostusprosessien sivutuotteena (Tampereen teknillinen yliopisto.)

Biomassoista jalostettavilla polttoaineilla pystytään korvaamaan liikenteessä käytettäviä fossiilisia polttoaineita ja näin ollen vähentämään riippuvuutta öljystä ja fossiilisten polttoaineiden aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Suomalaisista raaka-aineista valmistetut biopolttoaineet lisäävät myös Suomen energiahuoltovarmuutta ja kotimaahan jääviä tuloja. Liikenteeseen soveltuvia biopolttoaineita ovat biodiesel, bioetanoli, biobutanoli, biometanoli, bioöljy, biokaasu ja puukaasu. Näiden lisäksi aktiivista kehitystyötä tehdään pyrolyysiöljyn osalta, joka on nestemäisistä biopolttoaineista tuotantokustannuksiltaan halvinta ja jota voidaan jalostettuna käyttää myös liikenteen tarpeisiin. (Motiva 2014.)

Biopolttoaineiden suurimmat edut ovat, että suurin osa niistä valmistetaan uusiutuvista luonnonvaroista ja niiden avulla voidaan vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä (Knight 2010, 16). Suomessa on vuoden 2011 alusta saakka saanut E10 -benssiiniä, jossa benssiinin bioetanolimäärä saa olla enintään 10 tilavuusprosenttia. Jatkossa tämä prosentti tulee kasvamaan entisestään. (Luonnontieteilijä 2012.) Tästä ovat hyvänä esimerkkinä viime vuosina markkinoille saapuneet etanoli-benssiini-, eli flexfuel -autot, joissa polttoaineena käytetään nimellä E85 tai RE85 kutsuttua etanolin ja benssiinin sekoitusta. Nimensä mukaisesti tässä polttoaineessa on 85 prosenttia etanolia ja 15 prosenttia benssiiniä. (Motiva 2015a.) Toinen suuri biopolttoaineiden käytöllä saavutettava etu on se, että ne tuottavat öljypohjaisia polttoaineita vähemmän saasteita. Biopolttoaineiden polttamisesta vapautuu hiilidioksidia kuten fossiilistakin polttoaineista, mutta ainoastaan sen verran, kuin kasvit ovat itseensä ehtineet kerätä. Kasvi sitoo itseensä hiilidioksidia ilmakehästä tietyn määrän ja palaessaan vapauttaa saman määrän, joten hiilidioksidin määrä ilmakehässä ei lisääny. Siksi biopolttoaineiden voidaan sanoa olevan osa luonnollista hiilen kiertoa (Knight 2010, 16.)

Joidenkin asiantuntijoiden mielestä biopolttoaineita käyttämällä voidaan kuitenkin aiheuttaa suurempaa haittaa ympäristölle kuin käyttämällä fossiilisia polttoaineita. Jos biopolttoaineiden kysyntä huomattavasti kasvaa ja niistä tu-

lee merkittäviä polttoainelähteitä, saatetaan maata joutua raivaamaan biopolttoaineiden tuotantoa varten yhä enemmän. Tästä on seurauksena se, että raivaamalla hävitetyt puut ja kasvit eivät ole enää sitomassa itseensä hiilidioksidia ja maapallon luontainen kyky poistaa hiilidioksidia ilmakehästään häiriintyy. (Knight 2010, 17.)

Yleinen bioenergian muoto on puun polttaminen. Puun painosta noin puolet on hiiltä, joka tarkoittaa että polttamisesta vapautuu suuria määriä hiilidioksidia. Puun poltosta syntyvän hiilidioksidin määrä on niin huomattava, ettei se sitoudu kokonaisuudessaan olemassa olevaan kasvillisuuteen. Poltetun puun tilalle täytyy kasvattaa uusi puu sitomaan vapautunut hiili, mutta se vie paljon aikaa. (Laitinen 2012, 74 – 76.) Tämän lisäksi etanolin tuotannossa käytettävän maissin kasvattamiseen tarvitaan huomattavia määriä kasvimyrkkyjä ja lannoitteita, joiden tuotantoon käytetään fossiilisia polttoaineita ja näin ollen saastuttavat maaperää ja vesistöjä (Knight 2010, 17).

## 5.5 Vaihtoehtoinen moottoritekniikka

Biopolttoaineiden merkityksen liikenteelle pelätään jäävän hyvin pieneksi, ja tästä syystä katseet on suunnattu vahvasti myös sähkö- ja hybridautojen suuntaan. Niiden oletetaan olevan erittäin potentiaalinen vaihtoehto fossiilisten polttoaineiden käytön nopean vähentämisen tavoittelussa. Yhdysvaltain presidentin Barack Obaman nimeämä tiede- ja energiahallinnon johto onkin todennut, että jos tuloksia halutaan parin vuosikymmenen sisällä, on syytä panostaa sähkö- ja hybridautojen kehittelyyn. (Keskitalo 2011, 153 – 154.) Monet autonvalmistajat kehittelevät myös vedyllä toimivia polttokennomoottoreita, mutta niiden käytön ei odoteta yleistyvän lähivuosina (Knight 2010, 20).

Nykyisin akuilla toimivat sähkömoottorit ovat vakavasti otettava vaihtoehto korvaamaan tavalliset polttomoottorit. Niiden tehokkuutta ja akkujen kestoja on onnistuttu kehittämään. Sähköautojen korirakenteita on myös onnistuttu kehittämään siten, että niistä on tullut kevyempiä mutta silti vahvoja ja turvallisia. Litiumioniakkujen avulla myös auton toimintasäädettä on onnistuttu kasvattamaan. (Knight 2010, 18.)

Sähköautojen etuina voidaan pitää sitä, että ne ovat energiatehokkaita, huoltovapaita ja sähköntuotantotavasta riippuen joko päästöttömiä tai lähes pääs-

töttömiä. Heikkouksina taas on niiden kallis hinta, rajallinen toimintasäde ja julkisen latausasemanverkoston puute. (Motiva 2015b.)

Hybridiauto yhdistää sähkö- ja polttomoottorin. Polttomoottorin avulla voidaan ladata akut, joten auton toimintasäde ei pienene verrattuna bensiinikäyttöiseen moottoriin. Hybridiauton monimutkainen koneisto osaa antureiden ja tietokoneiden avulla tarvittaessa vaihtaa ajotilan ja lataustilan välillä. Hybridiautot tuottavat tarvitsemaansa sähköä myös hidastusenergiaa talteen ottamalla. Plug-in -hybrideissä on myös pistoke akkujen lataamiseksi. Hybridiautojen etuja tavalliseen polttomoottoriin verrattuna on niiden pienentynyt polttoaineen kulutus ja päästöjen vähentyminen. Heikkouksina voidaan pitää niiden kallista hankintahintaa ja riippuvuutta maaöljystä. (Knight 2010, 19.)

Vetykenno synnyttää kemiallisen reaktion, jossa vety ja happi yhdistyvät saaden elektronit tuottamaan sähkövirtaa. Reaktion sivutuotteena ei muodostu lainkaan saasteita, ainoastaan vettä. Vetykennoilla toimivia autoja on jo valmistettu, mutta niiden yleistymisen esteenä on tähän saakka ollut kohtuuhintaisen vedyn saatavuus ja sen markkinoille toimittaminen. On jo olemassa kotitankkausjärjestelmiä, joilla voidaan muuntaa maakaasua puhtaaksi vetykaasuksi. Kehitteillä on myös paneeleita, jotka pystyvät tuottamaan vetyä aurin-gosta ja vedestä. (Knight 2010, 20.) Vetykaasun avulla on onnistuttu jo liikuttamaan isojakin kulkuneuvoja. Norjalais-ruotsalainen varustamo Wallenius Wilhelmsen on kehittänyt prototyypin rahtialuksesta, jonka käyttövoimana on vetykaasun lisäksi myös tuuli- ja aaltovoima. (Fölster 2008, 130.)

Yksi polttokennojen eduista on se, että niillä pystytään tuottamaan pitkäaikais-ta sähköenergiaa. Reaktioainetta ja hapetinta voidaan tarvittaessa lisätä. Tämä johtaa pidempiin toimintasäteisiin ja nopeampiin lataustoimintoihin sähkömoottoreihin verrattuna. Toinen etu on niiden polttomoottoreita selvästi parempi hyötysuhde pienellä kuormituksella, joka paranee tehojen pienentyessä ja lämpötilan laskiessa. Heikkouksia ovat korkeat valmistuskustannukset ja suhteellisen pieni jännitteen tuottokyky. Kennoja joudutaan kytkemään sarjaan jännitteen nostamiseksi, ja tämä nostaa kokonaiskustannuksia. (Motiva 2013b.)

## 6 KESTÄVÄ KEHITYS

Kestävä kehitys on aikamme keskeinen käsite. Se on tapa ymmärtää maailmaa sekä menetelmä globaalien ongelmien ratkaisemiseksi. Kestävän kehityksen tavoitteet tulevat ohjaamaan maailman taloutta tulevien sukupolvien aikana. (Sachs 2015, 1.)

Kestävällä kehityksellä tarkoitetaan paikallista ja globaalia yhteiskunnallista muutosta. Kestävän kehityksen tavoitteena on nykyisen yhteiskunnan tarpeiden tyydyttäminen siten, että tuleville sukupolville turvataan hyvän elämisen mahdollisuudet. Kestävän kehityksen periaatteena on, että päätöksenteossa ja toiminnoissa otetaan tasavertaisesti huomioon sekä ympäristö, ihminen että talous. Kestävä kehitys voidaan jakaa kolmeksi peruselementiksi: ekologinen, taloudellinen sekä sosiaalinen ja kulttuurinen kestävyys. (Hokkanen, Karhunen, Luukkainen 2011, 275—276.)

Ekologisen kestävyuden periaatteena on biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien toimivuuden säilyttäminen sekä ihmisen taloudellisen ja aineellisen toiminnan sopeuttaminen luonnon kestävyysrajoihin pitkällä aikavälillä. Ihmisen tulisi siis toimia luonnon kestävyysrajoissa, käyttää luonnonvaroja kestävästi, ja pyrkiä samalla säilyttämään luonnon monimuotoisuus. Ekologiseen kestävyysrajojen pyrittäessä on keskeisessä asemassa kansallisten toimien lisäksi myös kansainvälinen yhteistyö. Varovaisuusperiaatteen noudattaminen on ekologisen kestävyuden kannalta tärkeää. Periaatteen mukaan täyden tieteellisen näytön puuttumisella ei voida perustella ympäristön tilan heikkene- mistä estävien toimien lykkäämistä. Toiminnan riskit, haitat ja kustannukset tulee kuitenkin arvioida ennen toimiin ryhtymistä. Myös haittojen synnyn ennaltaehkäisy ja haittojen torjuminen niiden syntyä aiheuttavilla, ovat tärkeitä periaatteita ekologisen kestävyuden kannalta. Aiheuttamisperiaatteen mukaisesti haitoista aiheutuneet kustannukset pyritään perimään niiden aiheuttajalta. (Hokkanen ym. 2011, 276.)

Taloudellinen kestävyys tarkoittaa tasapainoista kasvua, joka ei pitkällä aikavälillä perustu velkaantumiseen tai varantojen hävittämiseen. Taloudellisen kestävyuden periaatteiden mukaisesti tuotteet ja palvelut pyritään tuottamaan vähäisemmällä ympäristörasituksella ja luonnonvarojen käytöllä. Kestävään talouteen pitkäjänteisesti tähtäävä talouspolitiikka mahdollistaa kansallisen hyvinvoinnin ylläpidon ja lisäämisen. Kestävällä pohjalla olevan talouden avul-

la voidaan myös vastata helpommin vastaan tuleviin haasteisiin, kuten väestön ikääntymisestä aiheutuvaan sosiaali- ja terveysten kasvuun. (Hokkanen ym. 2011, 276.)

Yritystoiminnan tavoitteena on aina tehdä voittoa. Voiton avulla yritys pystyy tuottamaan omistajilleen tuloja, ja tarjoamaan työpaikkoja sekä ylläpitämään yhteiskunnan toimintoja muun muassa yhteisöveroa maksamalla. Voiton maksimointiin pyritään raaka – aineiden, työvoiman ja energian mahdollisimman tehokkaalla käytöllä. (Vaasan yliopisto 2011.) Sachs (2008) arvioi, että järkevän energiapolitiikan ja teknologian avulla voidaan saavuttaa merkittäviä päästövähennyksiä ja kasvihuonekaasujen määrän vakiintuminen ilman, että tuotannon määrää tarvitsee karsia. Kestävän kehityksen ydinajatus on, että nykyiset tuottajat ja kuluttajat vastaavat omista kustannuksistaan, eivätkä jätä niitä seuraavien sukupolvien maksettavaksi. Tästä syystä yritysten ja muiden taloudellisten toimijoiden täytyy ajatella toimintansa vaikutuksia yhä pidemmällä aikajänteellä. Passiivisuus ympäristöasioissa on yrityksille huomattava liiketaloudellinen riski, kun taas ympäristömyönteiset prosessi- ja tuoteinnovaatiot ovat usein taloudellisesti kannattavia lyhyelläkin tähtäimellä, jos niillä pystytään vaikuttamaan raaka-aine-, energia- ja jätekustannusten pienentymiseen tai laadun ja ympäristöimagon parantamiseen. (Tekniikan akateemiset.) Valitsemalla oikeita teknologioita voidaan saavuttaa jatkuva talouskasvu kunnioittaen samalla planeettamme kantokyvyn rajoja. (Sachs 2015, 215.)

YK asetti vuonna 2012 Rio De Janeirossa järjestetyssä konferenssissa kestäväälle kehitykselle kymmenen päätavoitetta. Tavoitteet liittyvät muun muassa äärimmäisen köyhyyden ja nälänhädän lopettamiseen, taloudellisen kehityksen saavuttamiseen planeetan kantokyvyn rajoissa, koulutuksen takaamiseen kaikille lapsille, ihmisoikeuksiin, terveyteen, maatalouteen, ilmastonmuutoksen hillintään ja luonnon monimuotoisuuden turvaamiseen. Näitä tavoitteita tullaan käyttämään ohjenuorana planeettamme tulevaisuuden kehitykselle ja niiden saavuttaminen on meidän sukupolvemme tärkein tavoite. (Sachs 2015, 481—489.)

Suomi on kestävä kehityksen kansainvälisissä vertailuissa menestynyt erityisen hyvin. Vuonna 2013 kansallinen kestävä kehityksen strategia uudistettiin. Kestävän kehityksen toimikunta laati kestävä kehityksen yhteiskuntasitoutuksen, johon he kutsuvat mukaan kaikki yritykset ja kansalaiset. Yh-



teiskuntasitoumus on nimeltään ”Suomi, jonka haluamme 2050”. Sitoumuksen tavoitteina ovat yhdenvertaiset mahdollisuudet hyvinvointiin, vaikuttavien kansalaisten yhteiskunta, kestävän työn luominen, kestävät yhdyskunnat ja paikallisyhteisöt, hiilineutraali yhteiskunta, resurssiviisas talous ja luonnon kantokykyä kunnioittavat elämäntavat. Yhteiskuntasitoumuksen sisältämällä toimenpidesitoumuksilla tähdätään seuraavan vuosikymmenen aikana toteutettavaan, konkreettisiin toimenpiteisiin, toimintatapojen muutoksiin ja innovatiivisiin kekkeluihin, joilla pyritään edistämään yhteisesti sovittuja tavoitteita. Tavoitteiden toteutumista seurataan aktiivisesti vaikuttavuus- ja seurantaindikaattoreiden avulla sekä vuosittain järjestettävissä tilaisuuksissa. (Ympäristöministeriö 2014.)

### **Vihreä kasvu**

YK, OECD ja Maailmanpankki ovat vuodesta 2005 lähtien voimakkaasti korostaneet vihreään talouteen ja kasvuun siirtymisen tärkeyttä. Vihreä kasvu ei ole vaihtoehto kestäväälle kehitykselle. Se on kestävän kehityksen kaltainen konsepti, joka on näkökulmaltaan kapeampi ja tähtää konkreettisempiin päämääriin. Vihreän kasvun tarkoituksena on vastata haasteisiin, jotka väestönkasvu, ilmastonmuutos ja luonnonvarojen riittävyys asettavat. Tavoitteena on taloudellisten mahdollisuuksien lisääminen maailman lisääntyvälle väestölle ja samalla luonnonvarojen ja ympäristövaikutusten tuotannosta irtikytkemisen edistäminen. Tavoitteiden avulla pyritään kohti vähähiilistä tai hiilineutraalia maailmantaloutta. Keskeisiä kasvun lähteitä ovat esimerkiksi ympäristöä säästävät innovaatiot ja lisääntyvä resurssi- ja energiatehokkuus. (Ollikainen 2013, 33—34.)

Monimuotoisen julkisen politiikan avulla pystytään edistämään vihreätä kasvua. Tärkeintä on saastumisen ja luonnonvarojen käytön oikein hinnoitteleminen olemassa olevien taloudellisten ohjauskeinojen, esimerkiksi verojen ja päästöoikeuskaupan avulla. Tärkeää on myös kehittää teknologiaa, infrastruktuuria ja instituutioiden toimintaa. Julkisen vallan tuki innovaatioille ja erityisesti vihreälle teknologialla on taloudellisesti perusteltua. (Ollikainen 2013, 33 - 34.)

Kuluttajalla on merkittävä rooli vihreän kasvun edistämisessä. Eettisesti vastuullinen kuluttaja voi sijoittaa energiatehokkuuteen, uusiin rakentamiseen tai

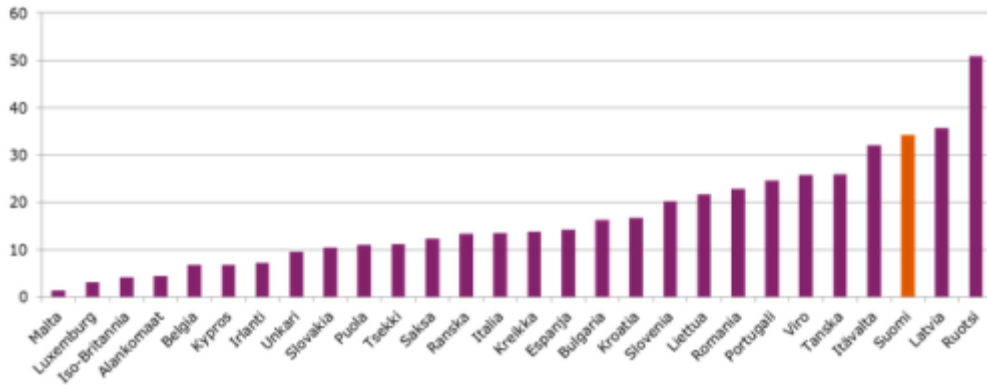
liikkumisen ratkaisuihin sekä muihin vihreää kasvua tukeviin toimintoihin edistään näin yritysten liiketoimintaedellytyksiä. (Ympäristöministeriö 2013.)

## 7 ENERGIAPOLITIikka

Euroopan unionin komissio julkaisi 27.3.2013 vihreän kirja, jossa käsitellään ilmasto- ja energiapoliittisia linjauksia ulottuen vuoteen 2030 saakka. Vihreä kirjaa listaa tavoitteekseen muun muassa kasvihuonepäästöjen vähentämisen 40 prosentilla vuoteen 2030 mennessä, uusiutuvan energian osuuden kasvattamisen, energiatehokkuuden parantamisen, älykkäämmän energiainfrastruktuurin ja merkittäviä investointeja energiajärjestelmän uudistamiseksi. (Euroopan komissio 2013a.) Vihreiden kirjojen tarkoituksena on herättää keskustelua ja unionin tasolla erityisistä aiheista. Näiden keskustelujen pohjalta saatetaan myöhemmässä vaiheessa julkaista valkoinen kirja, joka puolestaan tekee ehdotuksia lainsäädännön muuttamiseksi jäsenmaissa. (Tampereen ja Pirkanmaan EU -toimisto 2013.)

Unionin yhteisen energiapolitiikan taustalla on tarve vastata ilmastonmuutoksen, toimitusvarmuuden ja kilpailukyvyn haasteisiin. Tästä johtuen Euroopan unionin energiapolitiikan kolme päätavoitetta ovatkin kestävä kehitys, kilpailukyvyn ylläpitäminen ja energiavarmuudesta huolehtiminen. Tavoitteisiin pyritään energiatehokkuuden parantamisella, uuden teknologian käyttöönoton edistämällä ja uusiutuvien energialähteiden paremmalla hyödyntämisellä. (Energiateollisuus.)

Vuonna 2007 asetettujen tavoitteiden mukaisesti vuoteen 2020 mennessä pyritään 20 prosentin päästöjen vähentämiseen vuoden 1990 tasosta, energiatehokkuuden nostamiseen 20 prosentilla ja uusiutuvien energialähteiden käyttöasteen nostamiseen 20 prosenttiin kokonaiskäytöstä. Liikenteessä pyritään 10 prosentin käyttöasteeseen uusiutuvien energialähteiden osalta. Uusiutuvien energialähteiden käytön osalta Suomi on edelläkävijä 38 prosentin käyttöasteella. Kuvassa 5 on esitetty Euroopan unionin jäsenmaiden uusiutuvan energian käyttöasteet vuonna 2012. (Energiateollisuus.)



Kuva 5. Uusiutuvan energian osuus kokonaiskulutuksesta EU:ssa 2012 (Energiateollisuus)

Viimeisin valkoinen kirja liikenteen osalta on julkaistu vuonna 2011. Se on nimeltään Yhtenäistä Euroopan liikennealuetta koskeva etenemissuunnitelma. Sen tavoitteena on luoda puitteet kilpailukykyiselle liikennejärjestelmälle, joka puolestaan lisää liikkuvuutta, poistaa avainalojen merkittäviä esteitä ja edistää kasvua sekä työllisyyttä. Tavoitteena on myös vähentää Euroopan riippuvuutta tuontiöljystä ja leikata 60 prosenttia liikenteen aiheuttamista hiilipäästöistä vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteisiin pyritään muun muassa poistamalla tavanomaisia polttoaineita käyttävät autot kaupunkiliikenteestä, lisäämällä vähähiilisten polttoaineiden käyttöä lentoliikenteessä, vähentämällä merenkulun päästöjä ja rajoittamalla yli 300 kilometrin mittaisia maanteiden tavarankuljetuksia asteittain. (Euroopan komissio 2011, 9.)

Joulukuun 2009 alusta astui voimaan Lissabonin sopimus, jolla uudistettiin Euroopan unionia. Sopimuksessa on myös energiaa käsittelevä luku, jossa määritellään yleiset tavoitteet. Näitä ovat energiamarkkinoiden toimivuus, energian toimitusvarmuus, energiatehokkuus ja energiansäästö, uusiutuvien energialähteiden kehittäminen ja energiaverkkojen yhteenliittymisen edistäminen. Sopimuksen arvioidaan parantavan energiaturvallisuutta unionin alueella sekä lisäävän solidaarisuutta jäsenvaltioiden välillä. Euroopan parlamentti ja neuvosto päättävät tavoitteiden saavuttamiseksi tehtävistä toimenpiteistä myös jatkossa. Jokainen jäsenvaltio saa kuitenkin itse päättää, millä tavoin ja mitä energianlähteitä käyttäen, se tuottaa tarvitsemansa energian. (Euroopan unionin virallinen lehti, 89.)

Kansallisen energiapolitiikan peruslähdekohdat ovat energia, talous ja ympäristö. Tavoitteina on energian saatavuuden turvaaminen, kilpailukykyinen hinta, Euroopan unionin asettamien tavoitteiden toteuttaminen sekä kestävä kehitys ja ympäristötavoitteiden integroiminen energiatalouteen. Muita kan-

salliseen energiapolitiikkaan vaikuttavia tekijöitä ovat tuontienergian hinta ja saatavuus sekä lisääntynyt kansainvälinen päätöksenteko. Energiapolitiikkaa ohjaa hallitusneuvotteluissa asetetut tavoitteet sekä erikseen laaditut energiapolitiittiset asiakirjat, esimerkiksi valtioneuvoston hyväksymät energia- ja ilmastostrategiat ja kansainväliset sitoumukset. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2015a.)

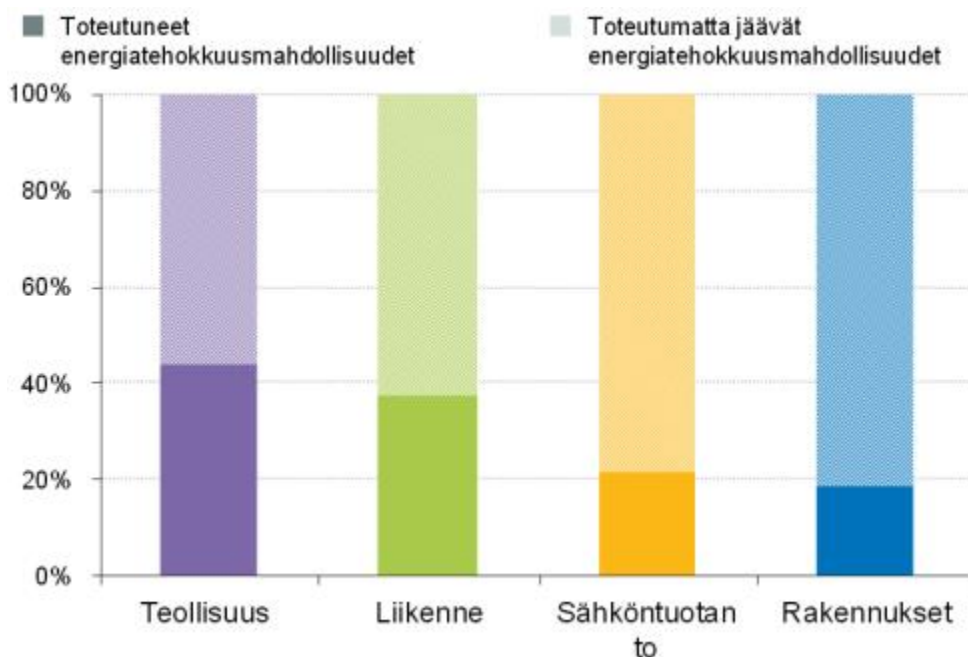
## 8 ENERGIATEHOKKUUS

Energiatehokkuudella tarkoitetaan kustannustehokasta tapaa käyttää energiaa ja vähentää kasvihuonepäästöjä (Energiavirasto). Energiatehokkuus on yrityksille helppo, edullinen ja ympäristöystävällinen tapa päästöjen vähentämiseen. Muuttamalla energian käyttötottumuksia ja tuomalla energiatehokkaita ratkaisuja yrityksen toimintaan, säästetään sekä rahaa että ilmastoa. (Energiateollisuus.) Tämän lisäksi on huomion arvoista, että energiankäyttöä ohjataan yhä tiukemmin lakien, direktiivien ja muiden normien avulla. Ennakoivan toiminnan avulla yritysten on helpompaa sopeutua muuttuviin tilanteisiin. (Laitinen 2013, 8.)

Yritysten näkökulmasta energiatehokkuus on erittäin hyvää liiketoimintaa, kuten kaikenlainen muukin tehostaminen, joten suuret teollisuusyritykset ovat omaksuneet energiantehokkuusajattelun jo vuosia sitten. Energiatehokkuuden lisääntymisellä on otolliset lähtökohdat, sillä esimerkiksi auton polttomoottorissa polttoaineen tuottamasta energiasta noin 70 prosenttia muuttuu hukkalämmöksi, joka poistuu jäähdyttimen ja pakoputken kautta. Hehkulampun osalta hukkalämmön osuus on jopa 95 prosenttia. (Laitinen 2012, 93.)

IEA:n (International Energy Agency) lokakuussa 2015 julkaiseman raportin mukaan energiatehokkuutta parantavilla toimilla sen 29 jäsenmaata onnistuivat vuonna 2014 välttämään 870 miljoonaa tonnia hiilidioksidipäästöjä. Raportin mukaan vuodesta 1990 laskien vältettyjen hiilidioksidipäästöjen yhteismäärä on 10,2 miljardia tonnia. Tämä vastaa jäsenmaiden yhteenlaskettua vuosittaista päästömäärää. IEA:n mukaan energiatehokkuuden parantaminen on tehokkain keino hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi ja uusien keinojen avulla voidaan hidastaa ilmaston lämpenemistä. Energiatehokkuuteen tähtääviin investointeihin panostetaan vuosittain maailmanlaajuisella tasolla jo 90 miljardia dollaria (USD) ja määrän uskotaan jatkossa kasvavan. (International Energy Agency 2015.)

Energiatehokkuuden avulla tavoitellaan energian kysynnän laskua, ja sitä kautta energian tuonnin tarpeen sekä saasteiden vähentymistä. Energiatehokkuus on ratkaisu energiaköyhyyteen ja korkeisiin energian hintoihin pitkällä aikavälillä. Vaikka energiatehokkuudella on merkittävä rooli kysynnän vähentämisessä, sen taloudellisen potentiaalin hyödyntäminen on vielä vähäistä. Euroopassa on maailman suurimmat energiatehokkuuden markkinat, vuonna 2011 maailmanlaajuisista energiatehokkuusinvestoinneista 40 prosenttia tehtiin Euroopassa ja Euroopan investointipankki myöntääkin lainoja puhtaaseen energiaan suuntautuviin investointeihin eniten maailmassa. Lokakuussa 2012 annetun energiatehokkuusdirektiivin avulla odotettiin noin 17 prosentin parannusta energiatehokkuuteen EU:ssa tavoitteen ollessa 20 prosenttia vuoteen 2020 mennessä. (Euroopan komissio 2013b). Kuvassa 6 esitetään energiatehokkuusmahdollisuudet, joiden ennustetaan toteutuvan ja jäävän toteutumatta vuoteen 2035 mennessä.



Kuva 6. Ennustetut energiatehokkuusmahdollisuudet, jotka toteutuvat / jäävät toteutumatta vuoteen 2035 mennessä (Euroopan komissio 2013b)

Vuoden 2009 mietinnössään työ- ja elinkeinoministeriön asettama energiatehokkuustoimikunta listasi 125 toimenpidettä, jotka koskettavat kaikkia yhteiskunnan osa-alueita elinkeinoelämästä yksityiseen kuluttajaan. Tehtyjen laskelmien mukaan energian säästäminen onnistuu parhaiten muun muassa uuden ajoneuvoteknologian, energiatehokkuussopimusten ja laitteiden energiatehokkuusvaatimusten avulla. Toimikunta painottaa kuitenkin, etteivät yksittäi-

set säästökeinot ole riittäviä, vaan muutosta vaaditaan koko yhteiskunnalta. (Keskitalo 2001, 174.)

Tuotteiden energiatehokkuutta säädellään EU:ssa niiden suuren energiansäästöpotentiaalin vuoksi. Sääntely on laajentunut myös teollisuuden tuotteisiin. Ekologisen suunnittelun vaatimukset koskevat tällä hetkellä 24 tuoteryhmää, mukaan lukien sähkömoottorit, ja yli kolmenkymmenen tuoteryhmän osalta vaatimukset ovat valmistelussa. Energiamerkintävaatimukset on puolestaan säädetty 12 tuoteryhmälle ja valmisteilla on vaatimukset noin kahdeksallekymmenelle tuoteryhmälle. Uusia tuoteryhmiä koskevia säädösehdotuksia käsitellään Euroopan komission säännöllisesti jäsenvaltioiden edustajille ja sidosryhmille järjestämissä kuulemisfoorumeissa. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes valvoo Suomessa säädösten noudattamista. Ekosuunnitteludirektiivillä pyritään kannustamaan teollisuutta sitoutumaan itsesääntelyyn, esimerkiksi vapaaehtoisten sopimusten avulla. Vapaaehtoisten sopimusten laatimisen tueksi on tulossa ohjeistusta, joka on parhaillaan valmisteilla. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2015b.)

Tavaraliikenteen ja logistiikan energiatehokkuussopimus solmittiin vuoden 2008 tammikuussa, ja se on voimassa vuoden 2016 loppuun. Sopimusosapuolina ovat liikenne- ja viestintäministeriö (LVM), työ- ja elinkeinoministeriö (TEM), ympäristöministeriö (YM), Suomen Kuljetus ja Logistiikka SKAL ry ja sen jäsenyhdistykset (SKAL), Logistiikkayritysten Liitto (LL) ja VR Yhtymä Oy (VR). Maantieliikenteen energiatehokkuussopimuksia on solmittu vuodesta 1999 alkaen. Energiatehokkuussopimuksia on solmittu myös muille toimialoille. Näiden sopimusten tavoitteena on varmistaa, että sekä kansalliset että Euroopan unionin asettamat energiansäästötavoitteet saavutetaan. Tavaraliikenteen ja logistiikan energiatehokkuussopimukseen sisältyy sekä määrällisiä että toiminnallisia tavoitteita. (Hokkanen ym. 2011, 307—308.)

Määrällisiksi tavoitteiksi on asetettu, että 60 prosenttia maanteiden tavarankuljetusyrityksistä tai niiden käytössä olevasta luvanvaraiseen tavaraliikenteeseen rekisteröidystä kalustosta on liittynyt sopimukseen vuoteen 2016 mennessä. Lisäksi tavoitteena on yhden prosentin vuosittainen energiatehokkuuden parantaminen sopimuksen piiriin kuuluvan kuljetussuorituksen osalta. Ohjeellisena energiansäästötavoitteena on siis yhdeksän prosenttia sopimuskauden aikana. (Hokkanen ym. 2011, 307—308.)

Yhtenä sopimuksen toiminnallisena tavoitteena on, että yritykset ja niiden joh-  
to sitoutuvat energiatehokkuuden jatkuvaan parantamiseen sen ollessa mah-  
dollista taloudelliset, tekniset sekä turvallisuutta ja ympäristöä koskevat näkö-  
kohdat huomioon ottaen. Lisäksi liikenne- ja viestintäministeriö asettaa tavoit-  
teet väylien kehittämiseksi Liikennevirastolle ja hallinnonalan laitoksille ener-  
giatehokkuuden parantamiseksi. Muita tavoitteita on sopimusjärjestelmään liit-  
tyneiden yritysten sitoutuminen polttoaineen kulutustietojen raportointiin tava-  
raliikenteen energiatehokkuuden seurantajärjestelmään, ja mahdollisimman  
monen toiminnanharjoittajan ympäristönhallintajärjestelmän käyttöönotto.  
(Hokkanen ym. 2011, 307—308.)

Liikenteen osalta energian käyttöä voidaan tehostaa esimerkiksi valitsemalla  
käyttötarkoituksen mukaisia ajoneuvoja ja moottoreita. Lisäksi energian käyt-  
töä voidaan vähentää ottamalla huomioon autojen aerodynamiikka, huoltamal-  
la ajoneuvoja säännöllisesti, oikeilla poltto- ja voiteluainevalinnoilla, tarkkaile-  
malla rengaspaineita, ja ennen kaikkea taloudellisella ja ennakoivalla ajotaval-  
la. (Motiva.)

Energiatehokkuuslaki velvoittaa suuret yritykset suorittamaan energiakatsel-  
muksen neljän vuoden välein. Ensimmäinen katselmus on suoritettava  
5.12.2015 mennessä. Energiakatselmuksessa selvitetään yrityksen energian-  
kulutusprofiili sekä pyritään tunnistamaan energiansäästömahdollisuudet ja  
sopivat energiatehokkuustoimenpiteet yksittäisten kohdekatselmusten avulla.  
Kohdekatselmusten osalta yrityksen tulee raportoida yrityksen perustiedot,  
energian kulutus- ja kustannustiedot, nykytilan kuvaus ja energiansäästötoi-  
menpiteet. Energiatehokkuuslain mukaan yritys määritellään suureksi, jos se  
työllistää vähintään 250 henkilöä tai sen liikevaihto on ylittää 50 miljoonaa eu-  
roa ja tase 43 miljoonaa euroa. (Energiavirasto 2015.)

Yrityksen tulee nimetä vastuuhenkilö yrityksen energiakatselmuksia varten.  
Nimetty henkilö voi olla yrityksen oma työntekijä tai ulkopuolinen asiantuntija.  
Henkilön pätevyys tulee olla todettu ja voimassa, ja hänen on oltava rekisteröi-  
tynä Energiaviraston vastuuhenkilörekisteriin. Pätevyyden hankkimiseksi hen-  
kilöllä tulee olla soveltuva tutkinto tai korvaava työkokemus ja hänen täytyy  
suorittaa Energiaviraston vastuuhenkilökoulutus ja – koe. Yritys voi vapautua  
pakollisista energiakatselmuksista, jos sillä on sertifioitu energianhallintajärjes-

telmä ISO 50001 tai vaihtoehtoisesti sertifioidut ympäristönhallintajärjestelmä ISO 14001 ja energiatehokkuusjärjestelmä ETJ+. (Energiavirasto 2015.)

## 9 LAADUN- JA YMPÄRISTÖNHALLINTAJÄRJESTELMÄT

Laatu- ja ympäristöjohtamisella pyritään saavuttamaan kustannussäästöjä, lisäämään asiakastytyvyyttä ja työhyvinvointia sekä vähentämään toiminnan riskejä. Laatu- ja ympäristöjohtamiseen on kehitetty useita standardeja, joista yleisimpiä ovat ISO 9001 ja ISO 14001, jotka soveltuvat mille tahansa organisaatiolle koosta, toimialasta tai rakenteesta riippumatta. (Logistiikan maailma 2015a.)

ISO (the International Organization for Standardization) on maailmanlaajuinen kansallisten standardointijärjestöjen liitto. ISO-standardit valmistellaan ISO:n teknisissä komiteoissa. Jokaisella jäsenellä on oikeus olla edustettuna komiteassa. Myös kansainväliset ISO:n kanssa yhteistyössä olevat viranomaisorganisaatiot ja muut organisaatiot ottavat osaa standardointityöhön. (von Bagh, Günter & Salmenkari 2000, 4.)

### 9.1 Laatujohtaminen

Laatu on tuotteen tai palvelun ominaisuuksista muodostuva kokonaisuus, jolla täytetään sille asetetut vaatimukset ja siihen kohdistuvat odotukset. Laatu on myös virheettömyyttä ja suunnitteluvaatimusten täyttymistä, joka on mitattavissa. Laatua voidaan tarkastella useasta eri näkökulmasta. Tarkastelukulma voi olla valmistus-, tuote-, arvo-, kilpailu-, asiakas- tai ympäristökeskeinen. (Hokkanen & Strömberg 2006, 18—20.)

Johtaminen on ymmärrystä siitä, mihin suuntaan yritystä on vietävä ja kuinka sinne päästään. Johtaminen ei saa olla yhteen suuntaan katsomista, vaan nimenomaan vaihtoehtoisten tulevaisuuksien tiedostamista. Täytyy oivaltaa, millä keinoilla yritys parhaiten menestyy. (Toivola 2010, 29.)

Laatujohtaminen perustuu pieniin ja jatkuviin parannuksiin, joilla pyritään sisällyttämään laatu toiminnan prosesseihin ja poistamaan prosesseista virheet ja muut epäkohdat. Laatujohtaminen vaatii yritysjohtolta vankkaa sitoutumista, selkeää strategista otetta sekä kehittämiseen vaadittavia resursseja, koska erilaisten periaatteiden, menettelytapojen ja järjestelmien käyttöönotto saattaa olla vuosia kestävä prosessi. (Logistiikan maailma 2015a.)



Laatujohdamisen voi määritellä kokonaislaadun korostamisena kaikessa toiminnassa ja sen olennaiset piirteet ovat asiakaskeskeisyys, asiakaspalvelu, tuotteet, toimintaprosessien korkea laatu ja kokonaisuuden huomioiminen. Myös sisäinen asiakkuus, eli prosessien välinen palvelu, on laadun kohde. Laatujohdaminen korostaa toiminnan ja tuotteiden laatuäkökohtia yrityksen visiossa, arvoissa ja tavoitteissa. (Toivola 2010, 266—267.)

Oppivassa laatuorganisaatiossa tärkeintä on laadun, tuottavuuden ja toimintaprosessien kehittäminen. Erityisesti nykypäivän Suomessa laadun ja tuottavuuden kehittäminen on merkittävässä roolissa laajan työttömyyden vuoksi ja koska vientimme määrä on vahvasti riippuvainen tuotteidemme hinnasta ja laatutasosta. Keskeistä oppivalle laatuorganisaatiolle ovat konkreettiset kehittämishankkeet sekä edellytysten luominen hankkeista oppimista varten. (Sarala & Sarala 2010, 69, 93—94.)

Laadukkaiden tuotteiden ja palveluiden kehittäminen vaatii pitkäjänteistä toimintaa ja monen laatuun vaikuttavan osatekijän samanaikaista huomioon ottamista, ja kehittämiseen on sitoutettava koko henkilöstö. Kokonaisvaltaisen laatujohdamisen mallien mukaisesti pyrkimyksenä on kaiken toiminnan jatkuva parantaminen siten, että kaikkialla organisaatiossa tehdään jatkuvasti pieniä parannuksia työntekijöiden kanssa. Toiminnan perusajatus lähtee asiakaskeskeisestä ajattelusta, toimintaprosessien parantamisesta ja jokaisen henkilön sitouttamisesta. Yrityksen on syytä kiinnittää huomiota myös kehittämisedellytysten eli kehittämisen infrastruktuurin luomiseen. Keskeisinä tapoina käytännön kehittämistyön organisoinnissa voidaan käyttää projekteja, tiimejä, työryhmiä ja laatujärjestelmiä. Näiden avulla kaikki työntekijät saadaan osallistumaan kehitystyöhön. (Sarala & Sarala 2010, 106.)

Laatujohdamisella korostetaan laadun merkitystä yrityksen menestystekijänä. Laadun vaikutukset yritystoimintaan voidaan Lecklinin (1997, 28) mukaan karkeasti jaotella kahteen kategoriaan: yrityksen sisäisiin vaikutuksiin ja vaikutuksiin markkinoilla.

Yrityksen sisäiset vaikutukset keskittyvät lähinnä kustannustehokkuuteen. Hyvä laatu merkitsee tuotteiden ja palveluiden virheettömyyttä ja sitä kautta alhaisia laatuksannuksia. Kustannustehokkuudella on suora positiivinen vaikutus yrityksen kannattavuuteen ja katteeseen. (Lecklin, 1997, 29.)

Vaikutukset markkinoilla keskittyvät ennen kaikkea asiakkaan saamiin hyötyihin. Hyvä laadun avulla pystytään täyttämään asiakkaiden tarpeet, vaatimukset ja odotukset ja siten lisäämään asiakastyytyvyyttä. Tyytyväiset asiakkaat ovat usein uskollisia yritykselle ja lisäävät ostojensa määrää. Lisäksi he voivat viestiä positiivisesti yrityksen toiminnasta muille potentiaalisille asiakkaille. Tällä tavoin yrityksen asema markkinoilla vahvistuu. Markkina-aseman ollessa vahva jää lisäksi yritykselle enemmän vapauksia hinnoittelun suhteen, jonka avulla voidaan parantaa kannattavuutta. (Lecklin, 1997, 29.)

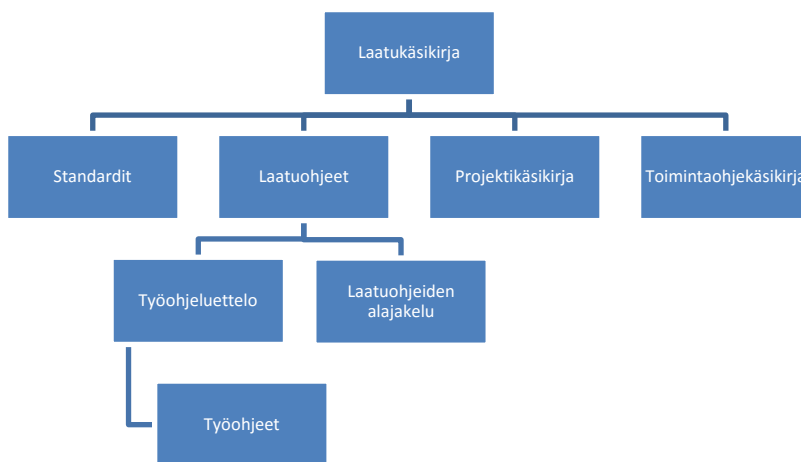
Kuten edeltä voidaan havaita, sekä ulkoiset että sisäiset laatutekijät vaikuttavat yrityksen kannattavuuteen. Laatu ja kannattavuus auttavat yritystä saavuttamaan kilpailuetua valitulla markkinoilla, markkinajohtajuutta, yrityskuvan kohottamista, nopeampaa reagointikykyä ympäristömuutoksiin, joustavuutta tarpeellisten muutosten läpiviennissä, osallistuvan ja motivoituneen henkilöstön ja tunnettuutta hyvänä työnantajana ja yhteiskunnan jäsenenä. (Lecklin, 1997, 30—31.)

## 9.2 Laadunhallintajärjestelmä ISO 9001

Onnistuneesta laaturjestelmästä on yritykselle hyötyä toiminnan ja prosessien keskinäiseen sujuvuuteen, varmistuksiin ja dokumentointiin syntyvän kuralaisluuden muodossa. Pelkkä laaturjestelmän sertifiointi ei kuitenkaan takaa, että tuote tai palvelu täyttää siihen kohdistetut odotukset. Lupaukset tuotteen tai palvelun suhteen pystytään lunastamaan yksittäisten prosessien osien laadusta syntyvän toiminnan kokonaislaadun kautta. (Toivola 2010, 264.)

Kansainvälisen standardisointijärjestön ISO:n (International Organization for Standardization) luoma standardisarja ISO 9000 käsittää neljä eri standardia, jotka käsittelevät laadunhallintaa eri näkökulmista. Standardit antavat ohjeita ja työkaluja yrityksille ja organisaatioille, jotka haluavat varmistaa, että heidän tuotteensa ja palvelunsa täyttävät asiakkaan tarpeet ja että toiminnan laatua saadaan jatkuvasti parannettua. Nämä neljä standardia ovat ISO 9001:2015, ISO 9000:2015, ISO 9004:2015 ja ISO 19001:2011. ISO 9001 määrittää laaturjestelmän vaatimukset, ISO 9000 käsittää perusteet ja sanaston, ISO 9004 keskittyy laaturjestelmän tehokkuuden ja vaikuttavuuden parantamiseen ja ISO 19001 puolestaan tarjoaa ohjeet sisäisiin ja ulkoisiin auditointeihin. (ISO 2015.)

Vuoden 2015 päivityksessä ISO 9001:n suurimmat muutokset liittyvät organisaation toimintaympäristöön, johtajuuden osoittamiseen, riskiperusteiseen ajattelutapaan, standardin vaatimusten soveltamiseen, dokumentoituun informaatioon ja ulkoistettujen tuotteiden ja palveluiden hallintaan. Näiden uusien vaatimusten tavoitteena on prosessimaisen lähestymistavan syventäminen. (Inspecta 2015.) Kuvassa 7 esitetään laatujärjestelmän osatekijät ja niiden riippuvuussuhteet.



Kuva 7. Laatujärjestelmän osatekijät (Sarala & Sarala 2010, 112)

Standardien vaatimusten tarkoituksena on asiakkaiden ja yritysten tarpeiden tyydyttäminen. Niiden mukaan menestyvä yritys tarjoaa tuotteita tai palveluita, jotka vastaavat selvästi määriteltyä tarvetta, täyttävät ostajien odotukset, ovat soveltuvien standardien mukaisia, täyttävät yhteiskunnan vaatimukset, ovat hinnaltaan kilpailukykyisiä ja ovat tuotettavissa sellaisin kustannuksin, että yritykselle syntyy voittoa. (Hokkanen & Strömberg 2006, 98.)

### **Finnsteve Oy Ab:n laatupolitiikka**

Finnsteve Oy Ab:n laatupolitiikan mukaan toiminnan tarkoituksena on tuottaa maa- ja merikuljetusten yhdistämisessä tarvittavat aikataulutetun suuryksikköliikenteen satamapalvelut asiakkaan kanssa sovitulla tavalla. Yritys tuottaa lisäarvoa asiakkaalleen kehittämällä koko kuljetusketjun yhteensopivuutta satamaoperoinnin osalta ja mahdollistamalla kuljetustiedon hyödynnettävyyttä jatkukuljetusten osalta. Finnsteve pyrkii ratkaisemaan asiakkaan ongelmat satamakäsittelyn aikana ja järjestämään olosuhteet kuljetusten turvalliseen käsittelyyn. (Finnsteve intranet.)

Finnsteven ja sen henkilöstön arvomaailmassa on tärkeää lupauksen pitäminen, yksilön kunnioittaminen, avoimuus ja rehellisyys, vastuullisuus ja kehityshalukkuus sekä asiakkaan tyytyväisyys. Toiminnan laadun varmistamiseksi Finnsteve ja sen työntekijät sitoutuvat toiminnan ja osaamisen jatkuvaan kehittämiseen. Tästä syystä Finnsteve on sertifioinut ISO 9001 -laatustandardin. (Finnsteve intranet.) Laatujärjestelmän sertifiointi on todettu tänä päivänä miltei pakolliseksi, sillä asiakkaat eivät mielellään halua kuljetusketjun mihinkään vaiheeseen sertifiomattomia toimijoita. (Kangas 2015.)

Laatujärjestelmällä Finnsteve tavoittelee kehittymistä omassa toiminnassaan. Laatujärjestelmä asettaa erilaisia määräyksiä laatuun liittyvien tekijöiden mitaamiselle, jolloin järjestelmä toimii tavallaan pakkokeinona tarkkailla, havainnoida, analysoida ja kehittää omaa toimintaa. Tämä johtaa miltei automaattisesti jatkuvan kehittämisen periaatteeseen, sillä laatujärjestelmän auditoinneissa on vuosittain oltava esitettävä tietoja kuluneen vuoden havainnoista. (Kangas 2015.)

Järjestelmä vaatii usean eri mittarin käyttöä ja analyttistä tarkastelua. Esimerkiksi arvioitujen purkuaikojen paikkansapitävyys, purkuteho, vaurioilmoitusten ilmoitusprosentti ja nostopalvelun suorittamiseen käytetty aika mittavat palvelun tasoa. Henkilöstön sitouttaminen yhteiseen tavoitteeseen on tarpeen muutosten tekemisen yhteydessä. Muut vallitsevat standardit, kuten ISPS ja AEO, asettavat omat haasteensa, koska standardit eivät voi olla ristiriidassa keskenään. Tavoiteltu yhteensopivuus vaatii siis yhteistoimintaa useiden osastojen välillä sekä kokonaisvaltaista prosessien tuntemusta. (Kangas 2015.)

Laatujärjestelmän kehittäminen vaatii paljon aikaa. Finnsteve teemoittaa tavoitteensa vuosittain siten, että yksittäinen valittu järjestelmä saa suurimman huomion, jolloin ongelmiin ja mahdollisuuksiin voidaan keskittyä syvällisemmin osastotasolla. Vuoden lopulla järjestettävissä auditoinneissa käydään läpi vuoden aikana tapahtunutta ja pyritään ratkaisemaan ilmenneitä ongelmia sekä etsimään keinoja toiminnan kehittämiseksi edelleen. Laatujärjestelmän kehittämiseen liittyvät osastokohtaiset ja yritysکوhtaiset palaverit on myös uudelleen järjestelty siten, että kehittämisprosessi voidaan viedä läpi entistä tehokkaammin ja johdonmukaisemmin. (Kangas 2015.)

Laatujärjestelmän ohjaaminen, valvonta ja johtaminen ovat nähtävissä päivittäisessä työssä. Eri osastot saavat viikoittain tilastoja mittareiden tuloksista ja ne voivat reagoida saadun tiedon avulla mahdollisiin poikkeamiin. Laatua valvotaan kenttätasolla laatuvaastaavan toimesta ja usein eri osastojen päälliköiden ja esimerkiksi työsuojeluvaltuutetun ja luottamusmiehen kanssa yhteistyössä. Finnsteven työntekijöiden huoltorakennuksessa on myös infonäyttöjä, joilla tiedotetaan esimerkiksi toimintamallien muutoksista. Lisäksi esimiehet pitävät säännöllisiä osastopalavereita jakaen tietoa työntekijöilleen. (Kangas 2015.)

Laatujärjestelmästä vastaa turvallisuus- ja laatu-päällikkö. Hän vie tarpeellisen tiedon johtoryhmän käsiteltäväksi ja johtoryhmä tekee tiedon perusteella päätöksiä esille tulleiden asioiden eteenpäin viemiseksi. Laatuvaastaava puolestaan huolehtii laatuvaatimusten valvonnasta ja kehittämisestä kenttätasolla. Käytännössä laatujärjestelmää hallinnoi kaksi henkilöä, mutta mahdollisessa muutosvaiheessa toimintaan on sitoutettava koko henkilöstö. (Kangas 2015.)

### 9.3 Ympäristöjohtaminen

Ympäristöjohtamisen tarkoituksena on hallita toimintaa siten, että yrityksen toiminnassa ja päätöksenteossa otetaan huomioon ympäristönsuojelulliset tavoitteet. Ympäristöjohtamisen avulla pystytään vähentämään tuotteiden ja palveluiden aiheuttamia ympäristöhaittoja sekä edistämään toiminnan ekotehokkuutta. Ympäristöjohtamisen käytännön välineinä voidaan käyttää erilaisia järjestelmiä, standardeja, indikaattoreita ja laskentaa. (Ympäristö.fi 2013.)

Jokaisen yrityksen on syytä tiedostaa oman toimintansa aiheuttamat ympäristövaikutukset, koska ainoastaan sillä tavoin johdon on mahdollista havaita toiminnan riskit. Vasta kun riskit on havaittu, voidaan niistä päästä eroon. (Toivola 2010, 274.)

Tiedostamalla toimintansa ympäristövaikutukset, on yrityksen mahdollista vaikuttaa monen eri ympäristöongelman kehittymiseen. Näitä ovat muun muassa kasvihuoneilmiö, otsonikerroksen ohentuminen, rehevöityminen, happamoituminen, luonnonvarojen tuhoutuminen, myrkyllisten aineiden käyttö ja niiden vaikutukset ihmisiin ja ekosysteemiin sekä fotokemiallisten hapettimien muodostuminen ja maa-alueiden käyttö. (Sjöblom & Niskala 1999, 21.)

Ympäristöjohtaminen on kokonaisvaltainen lähestymistapa, jolla yhdistetään ympäristöasiat muuhun johtamiseen ja päätöksentekoon. Yrityksen ympäristöjohtamisen keskeinen elementti on yrityksen ympäristöstrategia. Se voidaan jakaa neljäksi osastrategiaksi, jotka ovat ympäristö-, riskienhallinta-, elinkaarisuunnittelu- ja kilpailustrategia. (Lecklin, 1997, 298.)

Ympäristöstrategisesti yritys määrittää perusasenteen ympäristöasioita kohtaan. Se voi olla aktiivinen uudistusten ajaja ja ympäristönsuojelun edelläkävijä tai toisessa ääripäässä avoin ympäristöasioiden vastustaja. Imagomielessä aktiivisuus tuo positiivista julkisuutta ja sitä kautta myös kilpailuetuja. (Lecklin, 1997, 298.)

Riskien täydellinen välttäminen on mahdotonta. Ympäristöjärjestelmä on menetelmä ympäristöriskien vähentämiseksi ja hallitsemiseksi. Ympäristöriskejä voidaan osin myös siirtää ottamalla vakuutuksia. Suurissa investointihankkeissa ympäristöriskeihin liittyvä riskidialogi sidosryhmien kanssa on suositeltavaa. Asioiden selvittäminen etukäteen ja mahdollisten vasta-argumenttien asianmukainen käsittely helpottaa ja nopeuttaa hankkeen läpivientiä. (Lecklin, 1997, 300.)

Elinkaarisuunnittelustrategialla otetaan kantaa tuotteen ja sen logistiikan ympäristövaikutuksiin. Tuotteen käyttöikä voidaan parantaa tekemällä se riittävän kestäväksi, valitettavasti kuitenkin teknisen kestävyuden vastapainona on usein taloudellinen vanheneminen. Materiaalivalinnoissa voidaan tehdä ympäristöystävällisempiä ratkaisuita, valmistusprosesseja voidaan keventää ympäristöä säästävällä teknologialla ja prosessinohjausta tehostamalla. Ympäristötaloudellisesti suurimmat mahdollisuudet ovat strategialla, joka vaikuttaa tuotteen koko elinkaaren logistiseen arvoketjuun. (Lecklin, 1997, 300.)

Kilpailustrategisesti yritys voi käyttää toiminnan perustana kustannustasoa, tuotteiden tai palveluiden erilaistamista ja markkinoille tulon ajoittamista. Kustannusjohtajuus voi olla ympäristöystävällistä, jos keinoiksi asetetaan esimerkiksi raaka-aineiden tehokas hyödyntäminen ja energiatehokkuus. (Lecklin, 1997, 299.)

Erilaistamisen avulla voidaan kehittää myös erilaisia tuotteita ja palveluita, joiden ympäristökuormitus ja kiertojärjestelmä ovat erilaisia. Tätä kutsutaan ympäristödifferentoinniksi. Kuluttajat voivat olla valmiita maksamaan ympäristöystä-

vällisyydestä, jolloin yrityksellä on mahdollisuus saavuttaa hyvä kate ja johtosema markkinoilla. (Lecklin, 1997, 299.)

#### 9.4 Ympäristöhallintajärjestelmä ISO 14001

Ympäristöjärjestelmä on ympäristöasioiden laatujärjestelmä. Sen tulee olla kiinteä osa yrityksen johtamis- ja laatujärjestelmää. Ympäristöasioiden jatkuva parantaminen sisältää lukuisia seikkoja, kuten päästöjen pienentämistä ja prosessin ympäristövaikutusten optimointia. Se käsittää tuotteiden elinkaaren ja logistiikan optimointia, raaka-aineiden ja niiden käytön kehittämistä sekä asiakkaiden ja henkilökunnan kouluttamista. Riskien ja häiriötilanteiden hallinta on otettava huomioon. Vastaavia asioita käsitellään myös laadun näkökulmasta. (Lecklin, 1997, 303.)

ISO 14001 -standardin uusin versio julkaistiin 15.9.2015. Sen keskeisimmät muutokset liittyvät strategiseen suunnitteluun, johtajuuteen, ympäristönsuojeluun, elinkaariajatteluun, ulkoistettuihin prosesseihin, viestintään ja viitekehukseen, joka on muutettu vastaamaan muita hallintajärjestelmästandardeja kuten ISO 9001:2015 ja valmisteilla oleva ISO 45001. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry 2015.)

Tehokkaan ISO 14000 -sarjan ympäristöjärjestelmän toteuttaminen edellyttää seuraavien asioiden määrittämistä: organisaatiot ja vastuut, koulutus, tietoisuus ja pätevyys, tiedonkulku, dokumentointi, asiakirjojen valvonta, toimintojen ohjaus, valmius ja toimiminen hätätilanteissa. Kuten ISO 9001 – standardissa, on myös ympäristöstandardissa vaatimukset tarkkailulle ja mittauksille, poikkeamien käsittelylle, korjaaville ja ehkäiseville toimenpiteille, tiedostoille ja auditoinneille. Molempia järjestelmiä valvotaan ja kehitetään säännöllisesti suoritettavilla johdon katselmuksilla. Niissä arvioidaan järjestelmien soveltuvuus, riittävyys ja tehokkuus. Samalla tarkastetaan järjestelmiä koskevien ympäristö- ja laatupolitiikan päämäärien ja koko järjestelmän muutostarpeet. (Lecklin, 1997, 304—305).

Kilpailukyvyyn ylläpitämiseksi yritykset tarvitsevat toimivan järjestelmän ympäristöasioidensa hallintaan. Ympäristöystävällisesti tuotettujen tuotteiden ja palveluiden kysyntä on jatkuvasti kasvussa. Ympäristöasioiden hallintajärjestelmän avulla yritys voi tunnistaa ja hallita organisaationsa ympäristövaikutuksia

ja se tarjoaa hyvän pohjan organisaation ympäristöjohtamisen tueksi. ISO 14001 on yhteensopiva myös muiden hallintajärjestelmien, kuten yleisesti käytössä olevan ISO 9001 standardin kanssa ja näiden vaatimukset voidaan integroida osaksi yrityksen johtamisjärjestelmää. (Bureau Veritas 2015.)

ISO 14001 järjestelmän avulla yritys voi tehostaa toimintaansa ja tuottavuuttaan. Myös kustannusten hallinta tehostuu raaka-aineiden ja energian säästämisen avulla. Hallintajärjestelmän avulla voidaan myös osoittaa asiakkaille, sijoittajille ja muille sidosryhmille yrityksen sitoutuminen ympäristöhallintaan. (Bureau Veritas, 2015.)

ISO 9001 ja ISO 14001 järjestelmät perustuvat jatkuvan parantamisen kehykseen, jota kutsutaan nimellä PDCA -prosessi (plan, do, check, act). Prosessin vaiheet ja niihin liittyvät tehtävät ovat nähtävillä kuvassa 8. ISO 14001 standardissa määritellään tärkeimmät vaatimukset ympäristökysymysten tunnistamiseksi, hallitsemiseksi ja seuraamiseksi. Tämän lisäksi standardi pitää sisällään vaatimuksia koko järjestelmän hallitsemiseksi ja parantamiseksi. (Bureau Veritas, 2015.)



Kuva 8. Jatkuvan parantamisen kehä (Apila Group)



## **Finnsteve Oy Ab:n ympäristöpolitiikka**

Finnsteven ympäristöpolitiikan mukaan yritys tuntee vastuunsa ympäristöasioissa ja pyrkii toimimaan kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti. Yritys tiedostaa toimintansa aiheuttamat ympäristövaikutukset ja pyrkii ehkäisemään toiminnasta aiheutuvia haittavaikutuksia ennakolta. Yrityksen harjoittama tuotannollinen toiminta kuormittaa ympäristöä ja siitä syystä on tärkeää löytää keinot, joiden avulla ympäristöön kohdistuvat vaikutukset pysyvät mahdollisimman pieninä. (Finnsteve intranet.)

Yrityksen tavoitteena on huomioida ympäristötekijät jo investoinneissaan sekä toimintojensa suunnittelussa ja ohjauksessa. Yrityksen pyrkimyksenä toiminnassaan on energiaa säästävät sekä päästöjä ja jätteitä vähentävät kustannustehokkaat prosessit, varastointi sekä laitteiden ja kiinteistöjen ylläpito ja huolto. Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää, että kaikki yrityksessä työskentelevät kantavat vastuunsa oman toimintansa ympäristöystävällisyydestä. Jatkuvan kehittymisen edellytyksinä ovat avoin tiedonkulku ja tiivis yhteistyö. (Finnsteve intranet.)

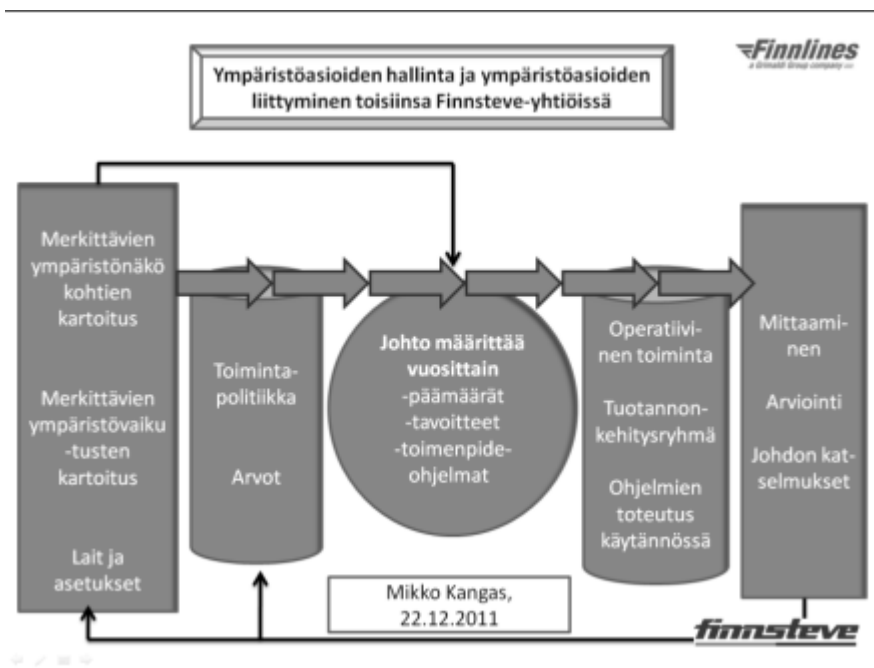
Pitkäaikaisen liiketoiminnan toimintaedellytysten turvaamiseksi yritys sitoutuu noudattamaan ekologisesti kestävän kehityksen periaatteita. Näiden periaatteiden mukaisesti asiakkaille tarjotaan ympäristön kannalta tehokkaita ratkaisuja, ympäristönsuojelukykyä ja energiatehokkuutta parannetaan jatkuvasti, ympäristön pilaantumista ehkäistään, ympäristöasioihin ja energiatehokkuuteen liittyviä vaatimuksia ennakoidaan ja ympäristölainsäädäntöä noudatetaan. (Finnsteve intranet.)

Tärkeimmät Finnsteve -yhtiöiden ympäristönäkökohdat ovat energiankulutus, päästöt ilmaan, maaperään ja pohjaveteen sekä jätteet ja melu. Näiden osalta ympäristökuormitusta mitataan vuosittain ja vertailukelpoisuuden varmistamiseksi kuormitusta verrataan käsiteltyihin lastimääriin. (Finnsteve intranet.)

Finnsteven ympäristöön liittyvää toimintaa Vuosaaren satamassa ohjaa Helsingin sataman ympäristölupa ja siihen liittyvät määräykset ja ohjeet. Finnstevellä on myös oma ympäristölupa konevarikkotoimintaan liittyen. Kuvasta 9 selviää yrityksen ympäristöasioiden hallinnan prosessi ja eri ympäristöasioiden kytkeytyminen toisiinsa. Keskeisimmät lakisäätteiset vaatimukset Finnsteven toiminnalle tulevat seuraavien lakien ja asetusten kautta:

- ympäristönsuojelulaki
- jätelaki
- laki maa-alueilla tapahtuvien öljyvahinkojen torjumisesta
- pelastuslaki
- laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta
- valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta ja tilapäisestä säilyttämisestä satama-alueella

Ympäristöön liittyvistä lakisääteisistä velvollisuuksista on vastuussa konsernin lakiosasto sekä Finnsteve – yhtiöiden laatu- ja turvallisuuspäällikkö. Ah-  
tausalaan liittyvistä lainsäädännön muutoksista ja kehityssuunnista saadaan myös tietoa Satamaoperaattorit Ry:ltä, jonka jäsen Finnsteve – yhtiöt on.  
(Finnsteve intranet.)



Kuva 9. Ympäristöasioiden hallinta (Finnsteve intranet)

Finnsteven käytössä on ympäristöjärjestelmä ISO 14001, joka on sertifioitu vuonna 2011. Idean ympäristöjärjestelmän hankkimiseen yritys sai alkujaan sertifioiduilta asiakkailtaan, jotka odottivat alihankkijoiltaan vastuullista toimintaa ja sertifioituja ympäristöjärjestelmiä. Järjestelmäksi valikoitui ISO 14001, sillä yrityksellä oli jo aiemmin sertifioitu laatujärjestelmä ISO 9001. Näiden järjestelmien yhteensopivuus ja tunnettuus ratkaisivat valinnan. (Kangas, 2015.)

Yritys kokee järjestelmän hyötyinä muun muassa jatkuvan kehityksen, yrityksen parantuneen imagon ja johtoryhmän aktiivisen toiminnan ympäristöasioiden osalta. Toisaalta järjestelmä asettaa myös haasteita yritykselle, koska vuosittaiset auditoinnit vaativat paljon työtä koko organisaatiolta. (Kangas, 2015.)

Ympäristöjärjestelmän ylläpito aiheuttaa yritykselle kustannuksia auditointien muodossa, mutta samaan aikaan järjestelmä itsessään varmistaa toiminnan jatkuvan kehityksen, joten sen käyttöönottoaminen on ollut kannattava ratkaisu monesta näkökulmasta. Esimerkiksi energiaa säästämällä ja prosesseja tehostamalla saavutetut hyödyt voivat olla moninkertaisia aiheutuviin kuluihin verrattuna. (Kangas, 2015.)

Yritys asettaa jatkuvan kehityksen periaatteiden mukaisesti vuosittain päämäärät, tavoitteet ja toimintasuunnitelmat ympäristöasioiden hallitsemiseksi. Tavoitteena on aina luoda ja kehittää toimintamalleja siten, että palvelua voidaan tuottaa sopimusten ja aikataulujen mukaisesti mahdollisimman kustannustehokkaasti, kuitenkin energiaa ja ympäristöä säästäen. (Finnsteve intranet.) Alla esimerkkinä vuodelle 2012 asetetut päämäärät, tavoitteet ja toimintasuunnitelmat, jotka on listattu taulukossa 2.

Taulukko 2. Finnsteven ympäristötavoitteet vuodelle 2012

<b>Päämäärä</b>	<b>Tavoite</b>	<b>Toimintasuunnitelma</b>
Energiankulutuksen vähentäminen	Viiden prosentin vähennys polttoaineen kulutukseen  Kahden prosentin vähennys sähkön kulutukseen	Työkoneiden käytön optimointi ajomatkoja minimoimalla  Tyhjäkäynnin minimointi  Sähkönkulutuksen minimointi kiinteistöjen ja rakenteiden optimaalisilla säädoillä
Jätteiden määrän vähentäminen	Puujätteen mahdollisimman tehokas hyödyntäminen	Kuormalavojen myyminen eteenpäin  Polttokelpoisen puujätteen jakaminen henkilökunnalle hyötykäyttöön
Melunhallinta	Ei valituksia Finnsteven toiminnan aiheuttamasta melusta	Melutason seuraaminen Helsingin sataman kanssa toteutettavien mittaus-ten kautta

## 10 INVESTOINNIT

Investointi on rahan sijoittamista, jonka odotetaan tuottavan yritykselle tuloja usean vuoden ajan. Investointia suunniteltaessa yritys voi käyttää erilaisia laskelmia apunaan määrittämään investoinnin kannattavuutta. Onnistunut investointi auttaa yritystä menestymään, kun taas epäonnistunut investointi voi pahimmillaan aiheuttaa konkurssin. Investoinnille voidaan asettaa tuottotavoite, jonka täytyy ylittää siitä aiheutuvat kustannukset, jotta investointi olisi kannattava. Kaikkia investoinnin kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä on kuitenkin vaikea saada sisällytettyä laskelmiin, esimerkiksi korkokannan muutosta, valuuttakurssien vaihteluita, verotuksen vaikutusta ja aikataulujen pitävyyttä on hyvin vaikea ennustaa. Kannattavuus ei välttämättä aina ole päätöksenteon kriteerinä, mutta silloinkin laskelmat on syytä tehdä taloudellisen näkökulman selkeyttämiseksi. (Karjalainen 2005, 102—103.)

Yleisimmät investointilaskelmissa käytetyt laskentamenetelmät ovat nykyarvomenetelmä, annuiteettimenetelmä, sisäisen korkokannan menetelmä ja takaisinmaksuajan menetelmä. Nykyarvomenetelmässä investoinnin tuotot ja kustannukset diskontataan investointiajan alkuun valitun laskentakorkokannan mukaan. Investointi on kannattava, jos saatu tuottojen alkuarvo on suurempi tai yhtä suuri kuin kustannusten nykyarvo. Annuiteettimenetelmässä kannattavuutta tarkastellaan vuositasolla, eli lasketaan tuottojen ja kustannusten erotus vuotta kohti tietyn laskentakorkokannan mukaan. Sisäisen korkokannan menetelmän avulla saadaan selville, minkä korkokannan mukaan investoinnin tuotot ja kustannukset ovat diskontattuna tiettyyn hetkeen, yleensä alkamiskohtaan yhtä suuret. Takaisinmaksuajan menetelmällä puolestaan lasketaan, kuinka pitkällä ajanjaksolla investoinnin nettotuotot ovat hankintamenojen suuruiset. (Karjalainen 2005, 104—112.)

TCO (Total Cost of Ownership) -ajattelun avulla voidaan tunnistaa kaikki investoinnin merkittävät kustannustekijät ja niiden todelliset kustannukset pidemmällä aikajänteellä. Kokonaiskustannusten mallintaminen auttaa investointipäätöksen tekemisessä ja antaa selkeän kuvan investoinnin taloudellisesta merkityksestä koko yritykselle. (Logistiikan maailma 2015b.)

## 11 LAADULLINEN TAPAUSTUTKIMUS

Tutkimusongelmia lähdettiin purkamaan kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimusmenetelmän keinoin. Laadullinen tutkimus pyrkii ensisijaisesti vastaamaan kysymyksiin miksi, millainen ja miten. Tavoitteena on auttaa ymmärtämään kohderyhmää ja kuvata se kokonaisvaltaisesti. Laadullisen tutkimuksen luotettavuus pystytään varmistamaan riittävällä aineiston keräämisellä. (Inspirans 2014.) Kvalitatiiviselle tutkimukselle on tyypillistä, että se on luonteeltaan kokonaisvaltaista tiedonhankintaa. Aineiston kokoamiseen käytetään luonnollisia ja todellisia tilanteita. Tutkijan havaintoja ja keskusteluja suositaan tiedon keräämisen välineenä. Lisäksi tyypillistä on, että kohdejoukko on valittu tarkoituksenmukaisesti ja tapauksia käsitellään ainutlaatuisina ja aineistoa tulkitaan sen mukaisesti. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2001, 155.)

Tapaus-, eli case -tutkimuksen tarkoituksena on tuottaa valitusta tapauksesta mahdollisimman yksityiskohtaista tietoa. Tutkimusmenetelmänä tapaustutkimus on määritelty väljästi ja sen toteuttamiseen voidaan käyttää monia eri analyysimenetelmiä. Jokaista tutkimuskohdetta tutkitaan yksittäisenä tapauksena ja yhdessä ne muodostavat aineistokokonaisuuden. (Jyväskylän yliopisto.)

Tapaustutkimus on oikea menetelmä kerätessä tarpeen mukaista taustainformaatiota. Tuloksin sijaan tapaustutkimus kohdistuu enemmän selitykseen. Menetelmällä voidaan saavuttaa yksityiskohtaista tietoa täsmentämällä laajempaa informaatiomäärää tarkentavin kysymyksin. Tapaustutkimus on vuorovaikutusta tutkijan ja tutkittavan välillä. Tutkijalla on merkittävä rooli tietojen kokoamisessa, ja hänen kädenjälkensä näkyy tuloksissa. Tapaustutkimuksen tarkoituksena ei ole tuottaa yleistettäviä tuloksia, ainoastaan kuvata tarkasti tutkittavat kohteet. Tapaustutkimus etenee seuraavasti: tutkimustavoitteiden määrittely, tutkimussuunnitelman laatiminen, aineiston kokoaminen, saadun informaation järjestäminen ja lopuksi raportointi. (Virtuaaliammattikorkeakoulu.)

Opinnäytetyön aineisto on kerätty vuoden 2015 maaliskuun ja marraskuun välisenä aikana. Aineisto kerättiin ryhmäkeskusteluiden, yritysesitysten ja kohderyhmän itse tuottaman aineiston pohjalta.

## 12 KARTOITETUT JÄRJESTELMÄT

Tässä luvussa esitellään potentiaalisimmat kartoituksessa löydetyt seuranta-järjestelmät ja niitä valmistavat yritykset. Toimeksiantajan toiveena oli löytää järjestelmä, jolla ensisijaisesti pystytään seuraamaan koneiden polttoaineen kulutusta reaaliaikaisesti ja mahdollisesti myös muita kuljettajien ajotapoihin liittyviä muuttujia. Vaatimuksena järjestelmälle oli myös helposti saatavilla oleva tuotetuki, joten kartoitukseen valittiin ainoastaan kotimaisia yrityksiä. Soveltuvimpien järjestelmien osalta tehdään investointilaskelmat, joiden perusteella tehdään suosituksia toimeksiantajalle. Järjestelmiä vertaillaan keskenään niiden ominaisuuksien, niistä aiheutuvien kustannusten ja niillä saavutettavien hyötyjen perusteella.

### **AC Panther ajotietokoneet**

AC – Sähköautot on 1993 perustettu suomalainen yritys, joka suunnittelee, valmistaa ja markkinoi ammattikäyttöön soveltuvia ajoneuvotietokoneita ja tietojärjestelmiä, jotka soveltuvat Suomen vaativiin olosuhteisiin. Järjestelmien keskeisinä suunnitteluperiaatteina on helppokäyttöisyys ja luotettava toiminta ja niille on tarjolla turvallinen tuotetuki. Yrityksen asiakkaina on kuljetusyrityksiä sekä ajoneuvovalmistajia. (AC – Sähköautot Oy.)

AC Panther ajoneuvotietokoneet on suunniteltu suomalaisiin olosuhteisiin ja ne valmistetaan Suomessa. Ne on suunniteltu ammattilaisten työvälineiksi ja ne soveltuvat kaikkiin automerkkeihin. Ajoneuvotietokoneesta on tarjolla viisi eri mallia, joista osa on varustettu ohjaamoon sijoitettavalla kosketusnäytöllä. Järjestelmät toimitetaan asiakkaalle käyttövalmiina ja tarvittavat toimintojen aktivoinnit, päivitykset ja muut asetukset voidaan hoitaa etäkäyttöisesti. Mallien välisissä toiminnoissa on eroja, jotka on esitetty kuvassa 10. Lisävarusteina järjestelmään on mahdollista hankkia peruutuskamera, lämpötila-anturit, kuittitulostin, viivakoodinlukija, WLAN- ja @450- yhteydet, RFID – tunnistimet tai antennit ja asennustarvikkeet. (AC – Sähköautot Oy.)

AC Panther AJONEUVOTIETOKONEET	AC Panther	AC Panther One	AC Panther kosketusnäytöllä	AC Panther PC kosketusnäytöllä	AC Panther paikannin
Paikannus	✓	✓	✓	✓	✓
Lämpötilaseuranta	✓	✓	✓	✓	✓
ATP/EN12830-hyväksyty	✓	✓	✓	✓	✓
Väyläliityntä	✓	✓	✓	✓	✓
Ajotapaseuranta	✓	✓	✓	✓	✓
Ajopäiväkirja	✓	✓	✓	✓	✓
Digipiirturin langaton tallennus	✓	✓	✓	✓	✓
Työajaseuranta		✓	✓	✓	✓
Viestit		✓	✓	✓	✓
Navigaattori			✓	✓	✓
Kartat			✓	✓	✓
Kuljetusten ohjaus			✓	✓	✓
Sähköiset rahtikirjat			✓	✓	✓
Kuitin tulostus			✓	✓	✓
Peruutuskamera			✓	✓	✓
Viivakoodit ja yksikköseuranta			✓	✓	✓
Toimilaitteiden seuranta	✓	✓	✓	✓	✓
PC-ohjelmat				✓	✓

Kuva 10. AC Panther ajoneuvotietokoneet (AC – Sähköautot Oy)

Järjestelmän hinta määräytyy hankintahinnan ja kuukausimaksun mukaan. Hankintahintaan vaikuttaa valitut ominaisuudet ja kaluston määrä. Kuukausimaksuun kuuluu järjestelmän ylläpito ja ohjelmistopäivitykset ja myös sen suuruuteen vaikuttavat kaluston määrä ja valitut ominaisuudet. (AC – Sähköautot Oy.)

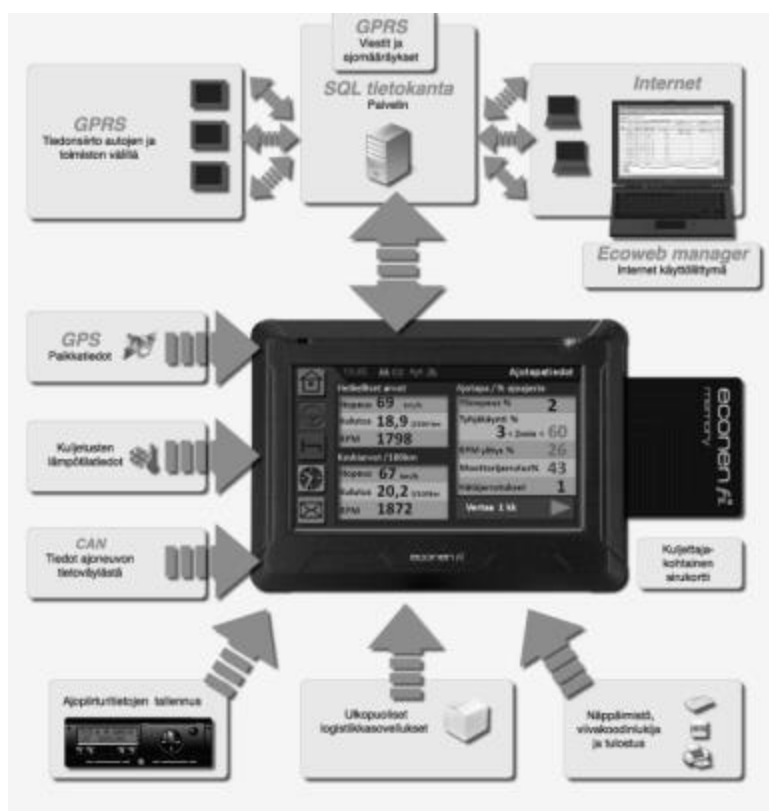
## Econen FI

Paetronics Oy on vuonna 1997 perustettu suomalainen yritys, joka suunnittelee ja valmistaa ajoneuvoelektronikan laitteita ja ohjelmistoja. Yrityksen erikoisosaamisena ovat erilaiset ajoneuvoelektronikan tietoväylät ja niitä hyödyntävät sovellukset. Tarvittaessa he pystyvät myös asiakaskohtaisten sovellusten räätälöintiin. Asiakkaina yrityksellä on muun muassa eurooppalaisia kuljetusliikkeitä, autokouluja sekä posti- ja poliisilaitoksia. (Paetronics Oy 2012.)

Econen FI -järjestelmä pyrkii auttamaan asiakasyritystä tehostamaan toimintaansa ja vähentämään kustannuksiaan. Järjestelmään kuuluu ajoneuvoon asennettava, kosketusnäytöllinen päätelaite ja selainpohjainen tietokantasovellus Ecoweb Manager. Järjestelmän avulla pystytään seuraamaan täsmällisesti auto- ja kuljettajakohtaisia tietoja sekä paikantamaan kone reaaliaikaisesti. Jokaisella kuljettajalla on oma sirukortti, jonka avulla voidaan seurata kunkin kuljettajan ajotapaa ja kulutusta. Seuranta voidaan käyttää apuna kul-

jettajien opastamisessa ja kannustamisessa taloudellisempaan ajotapaan. (Paetronics Oy 2012.)

Päätelaitteen avulla kuljettaja voi itse vertailla omaa ajotapaansa muiden kuljettajien tai ajoneuvojen keskimääräisiin lukuihin. Ecoweb Manager kerää reaaliajassa tietoa käytössä olevista koneista ja sovelluksesta on saatavilla lukuisia erilaisia koneiden käyttöön ja ajotapoihin liittyviä kuvaajia ja raportteja. Järjestelmän integrointi yrityksen olemassa olevan toiminnanohjausjärjestelmän kanssa on mahdollista. Järjestelmän hinta määräytyy hankintahinnan ja tietokantasovelluksen käytöstä aiheutuvan kuukausimaksun mukaan. Pääte-laite ja järjestelmän toimintaperiaate on esitetty kuvassa 11. (Paetronics Oy 2012.)



Kuva 11. Ecomen FI (Paetronics Oy 2012)

## Ecosmart

TechnoSmart Oy on tarjonnut ratkaisuja ammattiliikenteen kuljetuskaluston polttoainenjakeleun ja ajoneuvojen käytön tehostamiseen vuodesta 1999 asti. Asiakkaina yrityksellä on useita johtavan tason suomalaisia kuljetusyrityksiä. (TechnoSmart 2015.)



EcoSmart -järjestelmä on pohjimmiltaan tankkausjärjestelmä; koneet tunnistetaan RFID -tunnisteilla ja tankkauksesta siirtyy tiedot järjestelmään. EcoSmart kerää tietoa myös ajoneuvosta, ja kuljettaja näkee reaaliajassa tietoa ajosuoritteestaan koneeseen asennettavan näytön avulla. Polttoaineen kulutuksen lisäksi järjestelmä rekisteröi muun muassa tyhjäkäyntiaikoja ja jarrutuksia. Näillä tiedoilla pystytään luomaan kuljettaja- ja ajoneuvokohtaisia profiileja, joiden avulla kuljettaja voi itse verrata omaa ajotapaprosenttiaan muiden kuljettajien keskimääräisiin lukemiin. Järjestelmällä kerätyt tiedot ovat integroitavissa yrityksen omiin toiminnanohjausjärjestelmiin. EcoSmart – järjestelmässä on reaaliaikainen karttapalvelu ja paikannus. Järjestelmään on integroituna myös kameravalvontajärjestelmä ja kuljettajan interaktiivinen opastusnäyttö. (TechnoSmart 2015.)

### **Kiho FleetTelematics**

Mastercom Oy perustettiin vuonna 2003 ja vuodesta 2010 se on keskittynyt automatisoitujen tiedonkeräyspalveluiden tuottamiseen. Yritys tarjoaa asiakkailleen räätälöityjä palveluita, joissa asiakas saa käyttöönsä tarjottavista palveluista juuri hänen tarpeisiinsa sopivat. (Kiho.)

Kiho FleetTelematics on järjestelmä yrityksen kaluston hallintaan. Paikannuksen lisäksi sen avulla kerätään tietoa myös suoritettavan työn tehokkuudesta. Kiho – verkkopalvelusta saadaan kerätyn tiedon perusteella monipuolisia raportteja esimerkiksi kuljettajavertailusta, polttoaineen kulutuksesta ja tyhjäkäynnin osuudesta. Koneisiin on tarjolla erilaisia päätelaitteita tarpeista riippuen. Kiho FleetTelematics voidaan integroida yrityksen olemassa oleviin järjestelmiin ja sitä voidaan käyttää yhdessä muiden Kiho – tuotteiden kanssa. Järjestelmä sisältää myös sähköisen huoltokirjan sekä automaattiset muistutukset huolloista ja katsastuksista. (Kiho.)

### **Sensior -ajotapapalvelu**

Taipale Telematics Oy on tamperelainen yritys, joka kehittää ja tuottaa ajoneuvoseurantaan soveltuvia järjestelmiä sekä kotimaisille että kansainvälisille markkinoille. Yritys pyrkii tuottamaan jokaiselle asiakkaalle heidän tarpeisiinsa räätälöityjä ratkaisuja, ja asiakaskuntaan kuuluu kaikenkokoisia yrityksiä pienistä muutaman auton yrityksistä isoihin aina tuhannen auton yrityksiin saakka. (Taipale Telematics.)

Sensor -ajotapapalvelun laitteisto on helppo asentaa mihin tahansa työko-  
neeseen; muista järjestelmistä poiketen Sensor on ainoa, joka ei vaadi moot-  
torilta CAN-väylää (Controller Area Network). Järjestelmä kerää tietoa useista  
kuljettajan toiminnoista ja koneen liikkeistä. Laitteen ja nettiraportin ominai-  
suuksia on listattu kuvassa 12. Seuranta voidaan painottaa halutulla tavalla  
esimerkiksi korostamaan polttoainetaloudellisuutta parantavia ajotavan para-  
metreja. Laite antaa kuljettajalle ajon aikana palautetta ja ohjaa näin kohti pa-  
rempaa ajotapaa. Jokaiselle kuljettajalle muodostuu kerätyn datan perusteella  
henkilökohtainen ajotapaindeksi, jota voidaan seurata verkkopalvelun avulla.  
Ajotapaindeksi rakentuu algoritmeilla usean eri kriteerin perusteella ja sitä voi-  
daan käyttää apuna kannusteiden ja koulutusten suunnittelussa. Järjestelmän  
hinta muodostuu ainoastaan kuukausimaksusta, jolla asiakas saa käyttöönsä  
koneeseen asennettavan laitteen sekä internetin kautta käytettävän raportoin-  
tipalvelun. (Taipale Telematics.)

SENIOR-LAITTEEN OMINAISUUDET			Vakiona	Tilauksesta
Tosi-aikainen ajotapapalautte kuljettajalle	*			
-LED -valonäytöllä	*			
-äänimerkillä	*			
Varoitus vaarallisesta ajotavasta	*			
Kuljettajan henkilökohtainen tunnistus	*			
Luvattoman käytön esto		*		
Matkustamon lämpötilan seuranta	*			
GPS- paikkaseuranta	*			
Asiakaskohtaiset lisämittaukset: paniikinappi, linjakilpi, yms.			*	

SENIOR- NETTIRAPORTIN OMINAISUUDET			Vakiona	Tilauksesta
<b>Ajotapaindeksiraportti</b>				
Indeksiraportti henkilö- tai ajoneuvo kohtaisesti	*			
Kuljettajan ajotapaprofiili, "sormenjälki"	*			
Yhteenvetoraaportti esimieskäyttöön	*			
Varoitusten ja tapahtumien esittäminen kartalla	*			
Henkilökohtaisesti laadittu palauteraportti määrävällein		*		
Kuljettajaryhmävertailu	*			
Ajotuntiraportti			*	
<b>Polttoaineen kulutusraportti</b>				
Ajoneuvoittain tai kuljettajittain			*	
Reittikohtaisesti			*	

Ympäristöraportti			Vakiona	Tilauksesta
CO2 -vaikutukset				*
Meluvaikutukset				*
<b>Email/SMS -hälytykset</b>				
Yli nopeushälytys				*
Törmäyshälytys				*
Paikkaan sidotut hälytykset, "gps-aitaukset"				*
<b>Tankkauksen hallinta</b>				
Täntäkuustiedot/-historia ajoneuvoittain tai kuljettajakohtaisesti				*
Tankkauskohteiden rajoitus ja hallinta				*
<b>Liitännät muihin järjestelmiin</b>				
CAN -väyläliitintä				*
Digi piirturiliitintä				*
Työtuntiraportti				*
Liitintä toiminnanohjausjärjestelmiin				*

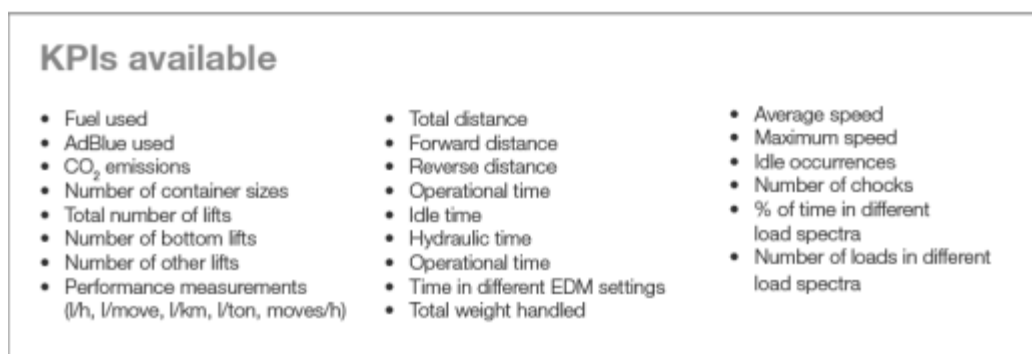
Kuva 12. Sensor -ajotapapalvelun ominaisuudet (Taipale Telematics 2011)

## Kalmar SmartFleet

Kalmar on osa Cargotec Oyj:tä. Yritys tarjoaa satamiin, terminaaleihin, jakelu-  
keskuksiin ja raskaan teollisuuden käyttöön kattavan valikoiman lastinkäsitte-  
lyratkaisuja ja – palveluja. Yrityksen tuotevalikoimasta löytyvät kaikki mahdol-  
liset satamassa käytettävät koneet ja laitteet ja sen lisäksi he tarjoavat ratkai-  
suja laite- ja prosessiautomaatioon. Kalmarilla on toimintaa yli sadassa ja  
henkilöstöä reilussa kolmessakymmenessä maassa. (Kalmar.)

Kalmar SmartFleet on kalustonhallintajärjestelmä, jonka avulla asiakas voi pa-  
rantaa kaluston hyötykäyttöä. Järjestelmä auttaa kaluston käyttökustannuksi-  
en alentamisessa ennakoivan huoltosuunnittelun, tilan seurannan, hälytysten,

lisääntyneen turvallisuuden ja 28 eri suorituskykymittarin avulla, jotka on esitetty kuvassa 13. Mittarit liittyvät muun muassa polttoaineen kulutukseen, päästöihin, ajettuun matkaan, käyttöaikaan, tyhjäkäyntiin, nopeuksiin ja koneella suoritettuihin nostoihin. Järjestelmä lähettää kymmenen sekunnin välein tietoa pilvisovellukseen, josta voidaan seurata reaaliaikaisesti neljää eri näkymää. Karttanäkymästä voidaan seurata koneen liikkeitä ja lisäksi koneen toimintoja voidaan seurata analyysi-, raportti- ja kalenterinäkymistä. Kaikki järjestelmässä luotavat raportit ja vertailut voidaan siirtää Excel- tai PDF – muotoon. Jokaisella kuljettajalla on henkilökohtainen RFID – tunnistin, jonka avulla järjestelmä kerää kuljettajakohtaista tietoa ja estää luvattomia käyttäjiä ajamasta konetta. (Uskola, 2015.)



Kuva 13. Kalmar SmartFleet suorituskykymittarit (Kalmar 2015)

Tuotteen hinta muodostuu koneeseen asennettavasta laitteistosta ja kuljettajakohtaisista tunnisteista. Pakettiin sisältyy myös kolmen vuoden lisenssi pilvisovellukseen. Tällä hetkellä tuote on tarjolla ainoastaan trukkeihin ja konttikurottajiin, mutta jatkossa Kalmarin on tarkoitus tarjota tuotetta myös vetomestareihin ja konttilukkeihin. (Uskola, 2015.)

## 13 TUTKIMUSTULOKSET

Kuvan 14 taulukossa on suoritettu järjestelmien välistä vertailua niiden ominaisuuksien perusteella. Vertailtavat ominaisuudet on valikoitu toimeksiantajan toiveiden pohjalta.

Järjestelmä	Polttoaineen kulutuksen reaaliaikainen seuranta	Kuljettajan ajotapaseuranta	Ajotapojen vertailu	Koneeseen asennettavan näyttö	Internet käyttöliittymä
<a href="#">AC Panther</a>		✓	✓	✓	✓
<a href="#">Econen FI</a>	✓	✓	✓	✓	✓
<a href="#">Ecosmart</a>		✓	✓	✓	✓
<a href="#">Kiho FleetTelematics</a>		✓	✓	✓	✓
<a href="#">Senior</a>		✓	✓	✓	✓
<a href="#">Kalmar SmartFleet</a>	✓	✓	✓		✓

Kuva 14. Järjestelmien ominaisuuksien vertailu

Kuvasta voidaan havaita, että ainoastaan kaksi järjestelmästä vastaa toimeksiantajan ensisijaiseen tarpeeseen, polttoaineen kulutuksen reaaliaikaiseen seurantaan. Ainoa järjestelmä, joka vastaa kaikkiin toimeksiantajan tarpeisiin, on Paetronics Oy:n Econen FI. Kuljettajien ajotapojen seurannan ja vertailun osalta järjestelmät ovat hyvin samankaltaisia. Kaikki järjestelmät rekisteröivät muun muassa tyhjäkäyntiin ja jarrutuksiin liittyviä tietoja, joiden avulla muodostetaan kuljettajakohtaisia ajotapaprofiileja. Koneeseen asennettavien näyttöjen välillä puolestaan on isoja eroja. Toiset näytöistä antavat hyvinkin yksityiskohtaista tietoa kuljettajalle ajosta. Toiset taas antavat kuljettajalle palautetta ajosta yleisemmällä tasolla. Kaikkiin järjestelmiin kuuluu internet-käyttöliittymä, jonka avulla kuljettajat ja muut tietoa tarvitsevat voivat tarkastella järjestelmän ajosta tuottamaa dataa. Käyttöliittymien avulla pystytään myös hoitamaan toimintaan liittyvää tilastointia ja raportointia. Useampi järjestelmä on myös integroitavissa yrityksen olemassa olevien toiminnanohjausjärjestelmien kanssa.

### Investointilaskelmat

Aiemmin on esitelty yleisimmät investointeihin liittyvät laskelmat. Tässä tutkimuksessa on päädytty käyttämään takaisinmaksuajan menetelmää siitä syystä, että investointi on rahalliselta arvoltaan suhteellisen pieni yrityksen kokoluokka huomioon ottaen. Tästä syystä voidaan olettaa, ettei toimeksiantajan tarvitse miettiä ulkopuolisen rahoituksen hankkimista investointia varten. Investoinnin aiheuttamiin kustannuksiin eivät korot vaikuta, eikä niitä näin ollen

tarvitse laskelmissa ottaa huomioon. Takaisinmaksuajan menetelmä sopii siis hyvin käytettäväksi tämän tutkimuksen osalta. Menetelmän ongelma tosin on, ettei se huomioi takaisinmaksuajan jälkeisiä tuloja. Sen avulla saadaan kuitenkin hyvä kuva siitä, kuinka kannattavana investointia voidaan pitää.

Teknisiltä ominaisuuksiltaan parhaiten toimeksiantajan toiveita vastaavat järjestelmät ovat Paetronicsin Econen FI ja Kalmarin SmartFleet. Taipale Telematicsin Senior -ajotapapalvelu ei mittaa polttoaineen kulutusta reaaliaikaisesti, mutta sen soveltuvuus kaikkiin koneisiin poiketen muista järjestelemistä nostaa sen myös mukaan lopulliseen vertailuun. Toimeksiantajan konekannasta ainoastaan osa vetomestareista ja konttilukeista on varustettu jonkinlaisella ajoneuvoväylällä, jonka avulla dataa voidaan kerätä. Koska tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia asiaa kaikkien konetyyppien osalta, on syytä ottaa vertailuun mukaan myös järjestelmä, joka soveltuu kaikkiin koneisiin. Kaikkien näiden järjestelmien avulla toimeksiantaja pystyy saavuttamaan taloudellista säästöä, mutta sen lisäksi niitä voidaan käyttää apuna kuljettajien opastamisessa ja koulutustarkoituksissa sekä koneiden huoltosuunnittelussa.

Toimeksiantajan pyynnöstä todellisia polttoaineen kulutusmääriä, polttoaineen hintatietoja tai koneiden kulutusmääriä ei voida laskelmissa käyttää. Opinnäytetyön laskelmissa käytettävät luvut ovat oletusarvoisia, mutta toimeksiantajalle on toimitettu todellisilla luvuilla tehdyt laskelmat. Laskelmapohjat on luotu siten, että toimeksiantaja voi hyödyntää niitä muihin tarpeisiin jatkossakin.

Laskelmat tehdään sillä oletuksella, että järjestelmä tullaan asentamaan ainoastaan yhteen koneeseen. Toimeksiantaja ei luultavasti tule näin toimimaan, koska koneiden välillä täytyy saada tehtyä vertailua ja ainoastaan useamman koneen varustaminen jollain järjestelmällä tuottaa tarpeeksi tietoa, jotta sitä voidaan käyttää päätöksenteon pohjana. Laskemalla arvot yhden koneen osalta saadaan kuitenkin vertailtua järjestelmiä keskenään ja näin ollen saadaan käsitys siitä, mikä järjestelmä olisi toimeksiantajan kannalta taloudellisesti järkevin ratkaisu.

Laskelmien lähtötiedoiksi tarvitaan polttoaineen litrahinta, koneen polttoaineen kulutus tietyllä aikavälillä ja järjestelmän asentamisella saavutettava säästö polttoaineen kulutuksessa. Lähtötiedot on esitetty taulukossa 2. Polttoaineen litrahintana käytetään luvussa 5.3 ilmoitettua hintaa 0,80 euroa / litra ja koneen polttoaineen kulutuksen oletetaan olevan 10,0 litraa / ajettu tunti. Tämä

tarkoittaa vuositasolla yhteensä 41 600 litraa, kun oletetaan koneen olevan työajossa 16 tuntia päivässä, viitenä päivänä viikossa vuoden ympäri. Esimerkiksi arkipyhät vähentävät vuosittaista työvuorojen määrää, mutta toisaalta koneita käytetään myös monena sunnuntaina vuoden aikana, joten arkipyhien vaikutus koneen kokonaiskulutukseen on niin pieni, ettei sitä tarvitse laske-  
missa huomioida.

Taulukko 2. Laskelmien lähtötiedot (oletusarvot)

MUUTTUJA	MÄÄRÄ
Polttoaineen hinta (€/l) alv 24%	0,80
Koneen kulutus tunnissa (l)	10,0
Koneen kulutus vuositasolla (l)	41 600
Polttoaineen kulutuksen vähennys (%)	10,0
Säästö polttoainekuluissa (€)	4 160

Ainoa järjestelmiä tarjoava yritys, joka antaa arvioita järjestelmällä saavutettavista säästöistä, on Taipale Telematics Oy. Yritys arvioi polttoaineen kulutuksen vähentyvän järjestelmän avulla 5 – 20 prosentilla. (Taipale Telematics Oy 2011.) Yhteydenotot yritysten referenssiyrityksiin puolestaan tuottivat säästöarvioita 5 – 15 prosentin väliltä. Laskelmissa arvioidaan polttoaineen kulutuksen vähentyvän kymmenellä prosentilla nykytasosta, koska se vastaa käyttäjäkokenemusten keskiarvoa.

Lisäksi tarvitaan laskelmia varten tietoja järjestelmien hankintakuluista ja niiden käyttökustannuksista. Nämä tiedot löytyvät taulukosta 3. Käyttökustannukset ensimmäisen vuoden osalta on laskettu lisäämällä hankintahintaan kuukausimaksut vuoden ajalta. Tutkimuksessa on päädytty järjestelmien poikkeavien hinnoitteluperusteiden johdosta käyttämään investoinnin kokonaiskustannuksia kuvaavaa TCO -ajattelua (Total Cost of Ownership). Tästä syystä järjestelmien hankinnasta aiheutuvat kokonaiskustannukset on laskettu kolmen ensimmäisen vuoden ajalta ja saatuja kokonaiskustannuksia käytetään laskelmissa.

Taulukko 3. Järjestelmien hankintahinnat ja käyttökustannukset

JÄRJESTELMÄ	Hankintahinta (€)	Kk-maksu (€)	Kk-maksut vuodessa (€)	Kokonaiskustannus 1. vuosi	Kokonaiskustannus 3. vuosi
Econen FI	1300	13	156	1456	1768
SmartFleet	4500	0	0	4500	4500
Sensior	0	30	360	360	1080

Vuosittaisten kustannusten avulla voidaan selvittää järjestelmien takaisinmaksuajat. Takaisinmaksuaika on se määrä vuosia, jonka kuluessa menojen säästöillä tai tulojen lisäyksellä investointi maksaa hankintamenoja. Koska oletusarvoilla laskettaessa vuosittainen säästö on vakio, saadaan takaisinmaksuaika laskettua jakamalla hankintahinta vuosittaisella säästöllä (Aalto University 2009). Laskelmissa käytetään hinnoitteluerosta johtuen hankintahintana kolmen vuoden aikana muodostuvia kokonaiskustannuksia, koska sen avulla saatava tulos antaa paremman kuvan todellisten kustannusten ja säästöjen suhteesta. Saadut tulokset on esitetty taulukossa 4. Tuloksista voidaan havaita takaisinmaksuaikojen olevan erittäin lyhyitä, mikä puoltaa investoinnin kannattavuutta.

Taulukko 4. Järjestelmien takaisinmaksuajat

JÄRJESTELMÄ	TAKAISINMAKSUAIKA (vuosi)
Econen FI	0,43
SmartFleet	1,08
Sensor	0,26

Investoinnin kannattavuutta voidaan tarkastella myös sijoitetulle pääomalle saadun tuoton kautta. Se on tunnusluku, joka kertoo yrityksen sijoittamille rahoille saaman tuoton. Tätä kutsutaan sijoitetun pääoman tuottoasteeksi ja se saadaan laskettua kertomalla vuosittainen säästö sadalla ja jakamalla saatu tulos keskimääräisellä sidotulla pääomalla, joka tässä tapauksessa on kolmen vuoden aikana muodostuva kokonaiskustannus. (Balance Consulting.) Taulukko 5 esittää saadut tulokset.

Taulukko 5. Sijoitetun pääoman tuotto

JÄRJESTELMÄ	SIJOITETUN PÄÄOMAN TUOTTO (%)
Econen FI	235,29
SmartFleet	92,44
Sensor	385,19

Yleisesti ollaan sitä mieltä, että sijoitus on erinomainen, jos sijoitetun pääoman tuotto on yli 15 % (Balance Consulting). Saatujen tulosten valossa voidaan todeta, että minkä tahansa järjestelmän hankkiminen on toimeksiantajan kannalta erinomainen sijoitus ja erittäin suositeltavaa. Huolimatta siitä, että hankittavaan järjestelmään sisällytettäisiin joitakin lisämaksullisia ominaisuuksia, osoittavat laskelmat silti investoinnin olevan kannattava. Yrityksen kannattaa huomioida maksullisten lisäominaisuuksien tarve jo investointisuunnitelmaa tehdessään.

## 14 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINNAT

Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa seurantajärjestelmiä, jotka soveltuvat työkoneiden polttoaineen kulutuksen ja mahdollisesti myös kuljettajien ajotap tietojen reaaliaikaiseen seurantaan. Järjestelmien avulla ei tavoitella ainoastaan taloudellista hyötyä, vaan pyrkimyksenä on tuottaa palvelua myös entistä ympäristöystävällisemmin.

Toimeksiantajan tarpeisiin soveltuvia järjestelmiä löytyi ainoastaan kolme kappaletta. Syynä tähän on se, että vaikka järjestelmiä on olemassa paljon, niistä suurin osa on suunnattu kuljetusyriyten tarpeisiin. Satamaoperointi ja maantiekuljetukset ovat toimintoina toisistaan hyvin poikkeavia, kuten myös niiden seurantajärjestelmille asettamat tarpeet. Maantiekuljetusten osalta polttoaineen kulutuksen seuranta voidaan suorittaa pidemmällä tarkasteluvälillä menettämättä järjestelmällä saavutettavaa lisäarvoa. Toimeksiantajalle seurannan reaaliaikaisuus puolestaan on tärkein järjestelmältä vaadittava ominaisuus. Kiinnostus seurantajärjestelmiä kohtaan on valmistavien yritysten mukaan kasvussa, joten odotettavissa on, että tulevaisuudessa järjestelmät yleistyvät ja niitä suunnitellaan eri toimialojen tarpeisiin. Tästä hyvänä esimerkkinä on Kalmar, joka toimii edelläkävijänä lastinkäsittelylaitteisiin tarkoitettujen järjestelmien tuottamisessa. Toimeksiantajalla on pitkä yhteistyösuhde Kalmarin kanssa, joten suositeltavaa on, että myös seurantajärjestelmien osalta kehitys- ja yhteistyömahdollisuudet huomioidaan.

Kartoituksen voidaan rajallisesta järjestelmien määrästä huolimatta sanoa olleen onnistunut, koska asetettuihin tutkimusongelmiin eli polttoaineen kulutuksen liian pitkään tarkasteluväliin sekä tehokkuuden ja ajotapojen kehittämiseen pystyttiin löytämään ratkaisuja. Järjestelmien nopeasta kehitysvauhdista kertoo jotain se, että kartoituksen aikana löydetyistä järjestelmistä oli opinnäytetyötä kirjoitettaessa jo muutama poistunut markkinoilta yritystojen ja tuotekehityksen vuoksi.

Kuten aiemmin on todettu, maailman energiantuotanto on muutostilassa. Öljyvarantojen ennustetaan ehtyvän tulevaisuudessa ja sen seurauksena öljytuotteiden kuluttajahintojen odotetaan jatkavan nousuaan. Vaihtoehtoisten polttoaineiden ja moottoritekniikoiden kehitystyöhön panostetaan merkittävästi, mutta vielä niiden hyödyntäminen työkoneissa ei ole yleistynyt. Kehitystyön läpimurtoja odotellessa on yritysten keksittävä muita keinoja toimintansa tehos-



tamiseksi, ja teollisen internetin mukanaan tuomat sovellutukset ovat siihen yksi keino.

Työhön liittyvien mittareiden reaaliaikainen seuranta auttaa yrityksen päätöksentekijöitä havaitsemaan toiminnan puutteet ja epäkohdat. Kerätyn datan ja systemaattisen analysoinnin avulla voidaan tehdä päätöksiä, jotka vievät toimintaa haluttuun suuntaan, esimerkiksi taloudellisesta tai ekologisesta näkökulmasta. Opinnäytetyössä esiteltyjen seurantajärjestelmien avulla on mahdollista vaikuttaa positiivisesti kuljettajien ajotapoihin opastamalla ja kouluttamalla. Muuttuneiden ajotapojen seurauksena työturvallisuus lisääntyy ja säästöjä saadaan polttoainekustannusten lisäksi myös koneiden huolto- ja korjauskustannusten sekä niihin liittyvien varaosahankintojen osalta. Ajotapojen kohentuessa voidaan olettaa myös koneiden käyttöiän nousevan.

Kuten aiemmin on todettu, Euroopan unionin energiapolitiikan mukaan kasvihuonepäästöjä pyritään vähentämään 40 prosentilla ja uusiutuvan energian käyttöä lisäämään vuoteen 2030 mennessä (Euroopan komissio 2013a). Tämä tulee oletettavasti vaikuttamaan myös kansallisiin linjauksiimme ja tätä kautta heijastumaan myös yritysten toimintaan. Tästä syystä yritysten kannattaa tulevaisuudessa investoinneissaan ottaa huomioon muuttuva tilanne. Mukauttamalla toimintaansa energiatehokkaaseen suuntaan proaktiivisesti, saattaa yritys myöhemmin välttyä lisäkuluilta sekä mittavilta muutosprojekteilta.

Yritysten käyttämät laatu- ja ympäristöjärjestelmät perustuvat jatkuvaan toiminnan kehittämiseen. Yritys asettaa jokaiselle vuodelle tavoitteita, mittaa niiden toteutumista ja vuoden lopussa arvioi niiden onnistumista. Opinnäytetyö liittyy Finnsteve Oy:n ympäristöhallintaan ja toivottavasti myös sen vuodelle 2016 asetettaviin tavoitteisiin. Saatujen tulosten valossa ja mahdollisten investointien jälkeen toimeksiantaja voi tehdä arvioita tulevista energiansäästövoitteistaan.

Ennen kartoituksen aloittamista oletuksena oli, että järjestelmät soveltuvat kaikkiin konetyyppeihin, ja tarkoituksena olikin sisällyttää tutkimukseen koko toimeksiantajan käytössä oleva konekanta. Reaaliaikaisesti polttoaineen kuluusta seuraavat järjestelmät vaativat kuitenkin moottorilta ajoneuvoväylän, johon laitteisto kiinnitetään ja josta se tarvittavia tietoja kerää. Toimeksiantajan kalustosta vain pieni osa sisältää ajoneuvoväylän, joten on tehtävä valinta reaaliaikaisen ja kokonaisvaltaisen seurannan välillä.

Kartoituksen tulokset osoittavat, että seurantajärjestelmien avulla voidaan tehdä huomattavia säästöjä pelkästään polttoaineen kulutuksen osalta. Muita säästöjä on mahdotonta arvioida ennen järjestelmän käyttöönottoa, informaation keräämistä ja kokemusten vertaamista järjestelmää edeltävään aikaan. Tehdyt laskelmat osoittavat järjestelmien olevan erinomainen sijoitus sekä taloudellisesta että ekologisesta näkökulmasta. Polttoaineen kulutuksen lasku heijastuu toimintaan myös pienempänä hiilijalanjälkenä.

Opinnäytetyön tulosten valossa voidaan toimeksiantajalle varauksetta suositella järjestelmien hankkimista. Referenssiyritysten arvioiden mukaan polttoaineen kustannukset laskevat keskimäärin kymmenen prosenttia, joka tarkoittaa toimeksiantajan kannalta huomattavia säästöjä, jos järjestelmä asennetaan useampaan koneeseen.

Aiheeseen perehdyttyäni oma näkemykseni on, että järjestelmistä parhaiten olemassa olevaan tarpeeseen vastaa Paetronics Oy:n Econen FI. Se mahdollistaa reaaliaikaisen seurannan ja lisäksi koneeseen asennettavan päätelaitteen sekä nettisovelluksen avulla kuljettajat ja päättäjät voivat tehdä arvioita ajotavoista. Kustannuksiltaan järjestelmä on melko edullinen, kun otetaan huomioon sillä saavutettavat hyödyt. Hankinnan näkökulmasta huomioitavaa on kuitenkin, että suositukset on annettu puhtaasti teknisten ominaisuuksien ja investointilaskelmien perusteella. Yrityksen hankintaan voi taloudellisten seikkojen lisäksi vaikuttaa moni muukin seikka, kuten pitkät yhteistyösuhteet ja toimittajan luotettavuuden arviointi.

Suositukseni on, että järjestelmä asennetaan useampaan koneeseen. Keräämällä suurempi määrä informaatiota saadaan selvempi kuva toiminnan nykytilasta ja päästään selvyteen siitä, mihin suuntaan toimintaa halutaan lähteä kehittämään. Laskelmien mukaan järjestelmän takaisinmaksuaika on niin lyhyt ja sijoitetun pääoman tuotto niin suuri, että niiden perusteella järjestelmä kannattaa hankkia kaikkiin koneisiin, joihin se on mahdollista asentaa.

Vetomestarit ovat toimeksiantajan toiminnan kannalta tärkeimmät työkoneet, koska niillä hoidetaan yrityksen ydintoimintaa eli Ro-Ro -liiketoimintoja. Tämän lisäksi vetomestareita käytetään myös eri terminaalien toiminnoissa. Tästä syystä kannattavin toimintapa on mielestäni järjestelmän asentaminen viiteen vetomestariin. Viiden koneen tuottama informaatiomäärä riittää antamaan selkeän kuvan polttoaineen kulutuksesta ja kuljettajien ajotavoista nostamatta

kuitenkaan investoinnin hintaa liian korkeaksi. Pilotoinnin avulla saadaan hankittua arvokasta käyttökokemusta, jonka perusteella voidaan tehdä päätöksiä laitteiden lisähankintojen osalta.

Järjestelmän optimaalisen hyödyntämisen kannalta on suositeltavaa luoda järjestelmä, jossa kuljettajia kierrätetään koneissa mahdollisimman paljon. Jos järjestelmä asennetaan viiteen koneeseen, saadaan päivittäin kymmenen kuljettajan ajotapoja seurattua. Kattavan seurannan avulla mahdollisimman monia kuljettajia voidaan tehokkaasti opastaa ja kannustaa heitä taloudellisempaan ajotapaan. Tällä tavoin saadaan luotettavia ajotapaprofiileja mahdollisimman nopeasti ja muutos kohti parempia ajotapoja alkamaan. Ajotapojen muuttamisen kannalta on erittäin tärkeää, että kuljettajille annetaan mahdollisuus ajodatan seuraamiseen. Ajotapaprofiilien muodostamisen jälkeen kannattaa miettiä, olisiko jonkinlainen palkitsemiskäytäntö mahdollista ottaa käyttöön. Voidaan esimerkiksi määritellä ajotapaindeksille jokin tavoitetaso, jota seurataan ja mitataan. Saatujen tulosten avulla voidaan lähteä kehittämään mahdollista palkitsemisjärjestelmää. Palkitseminen on erittäin hyvä keino henkilöstön motivointiin ja motivaation ylläpitämiseen.

Jatkokehityksen kannalta on suositeltavaa seurata työkoneiden ja seurantajärjestelmien kehitystä tarkasti. Jos asennetuista järjestelmistä on oletetun kaltaista hyötyä yritykselle, on konekannan päivityksen yhteydessä syytä miettiä uusien polttoaineiden, moottoritekniikoiden ja järjestelmien käyttöönottamista koko konekannan osalta. Tämän tutkimuksen avulla saatiin hyvä käsitys siitä, minkälaisia positiivisia vaikutuksia seurantajärjestelmillä on yrityksen toimintaan ja tulevaisuuden päätöksentekoon.

## KIRJALLISET LÄHTEET

- Fölster, S. 2008. Maailmanloppu on peruttu. Tukholma: Albert Bonniers Förlag.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2001. Tutki ja kirjoita. 6.-7. painos. Helsinki: Tammi.
- Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Sho Business Development Oy.
- Hokkanen, S. & Strömberg, O. 2006. Laatuun johtaminen. Jyväskylä: Sho Business Development Oy.
- Karjalainen, L. 2005. Optimi - matematiikkaa talouselämän ammattilaisille. Ristiina: Pii-Kirjat Ky.
- Keskitalo, J. 2011. Ihmiskunnan energiakriisi. Helsinki: Gaudeamus.
- Knight, R. 2010. Living Green: Green Transportation. Yhdysvallat: World Book Inc.
- Laitinen, J. 2012. Valomerkki. Energiapula ja makean elämän loppu. Keuruu: Atena Kustannus Oy.
- Laitinen, J. 2013. Pieni suuri energiakirja. Helsinki: Into Kustannus Oy.
- Lecklin, O., Laatu yrityksen menestystekijänä. 1997. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Ollikainen, M. 2013. Talouskasvu ja kestävä kehitys. Helsinki : Suomalainen tiedeakatemia.
- Rifkin, J. 1995. The end of work: the decline of the global labor force and the dawn of the post-market era. New York: G.P. Putnam's Sons.
- Sachs, J. 2008. Common wealth: economics for a crowded planet. New York: Penguin Press.
- Sachs, J. 2015. The age of sustainable development. New York: Columbia University Press.

Sarala, U. & Sarala, A. 2010. Oppiva organisaatio: oppimisen, laadun ja tuotavuuden yhdistäminen. Helsinki: Gaudeamus.

Sjöblom, H. & Niskala, M. 1999. Ympäristöraportointi: luotettavan ympäristöinformaation tuottaminen ja hyödyntäminen. Helsinki: KHT-yhdistyksen palvelu Oy.

Tiuri, M. 2011. Tie kestävään tulevaisuuteen. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy.

Toivola, O. 2010. Johtamisen ilo ja tuska. Helsinki: Talentum.

von Bagh, A., Günter, C. & Salmenkari, R. 2000. 2000-luvun logistiikan johtaminen. Helsinki: Suomen Logistiikkayhdistys ry.

## ELEKTRONISET LÄHTEET

Aalto University. 2009. Investointilaskelmat. Saatavissa:

<https://wiki.aalto.fi/display/TU22/8.+Investointilaskelmat> [viitattu 17.11.2015]

AC Sähköautot Oy. s.a. Ajoneuvotietokoneet. Saatavissa:

<http://www.acev.fi/products> [viitattu 15.11.2015]

Apila Group. s.a. Ympäristöjärjestelmä. Saatavissa:

[http://www.apilagroup.fi/index.php?article\\_id=1797](http://www.apilagroup.fi/index.php?article_id=1797) [viitattu 14.11.2015]

Autoalan tiedotuskeskus. s.a. Liikenteen päästöt. Saatavissa:

[http://www.autoalantiedotuskeskus.fi/ymparisto/liikenteen\\_paastot](http://www.autoalantiedotuskeskus.fi/ymparisto/liikenteen_paastot) [viitattu 11.11.2015]

Balance Consulting. s.a. Sijoitetun pääoman tuotto-% (ROI). Saatavissa:

[http://www.balanceconsulting.fi/tunnusluvut/sijoitetun\\_paaoman\\_tuotto](http://www.balanceconsulting.fi/tunnusluvut/sijoitetun_paaoman_tuotto)

Bureau Veritas. s.a. ISO 14001 sertifiointi. Saatavissa:

[http://www.bureauveritas.fi/wps/wcm/connect/bv\\_fi/local/services+sheet/iso\\_14001\\_sertifiointi](http://www.bureauveritas.fi/wps/wcm/connect/bv_fi/local/services+sheet/iso_14001_sertifiointi) [viitattu 14.11.2015]

Collapse of Industrial Civilization. 2014. Do the Math of Peak Oil and Convince Yourself. Saatavissa:

<http://collapseofindustrialcivilization.com/2014/04/25/do-the-math-of-peak-oil-and-convince-yourself/> [viitattu 2.12.2015]

Energiamailma. s.a. Fossiiliset energianlähteet. Saatavissa:

<http://energiamailma.fi/energia-abc/fossiiliset-energialahteet/> [viitattu 13.11.2015]

Energiateollisuus. s.a. Euroopan unionin energiapolitiikka. Saatavissa:

<http://energia.fi/eu-asiat/eun-energiapolitiikka> [viitattu 13.11.2015]

Energiateollisuus. s.a. EU:n energiafaktat. Saatavissa: [http://energia.fi/eu-](http://energia.fi/eu-asiat/eun-energiafaktat)

[asiat/eun-energiafaktat](http://energia.fi/eu-asiat/eun-energiafaktat) [viitattu 18.11.2015]

Energiateollisuus. s.a. Energiansäästötietoa. Saatavissa: [http://energia.fi/koti-](http://energia.fi/kotija-lammitys/energiansaastotietoa)

[ja-lammitys/energiansaastotietoa](http://energia.fi/kotija-lammitys/energiansaastotietoa) [viitattu 18.11.2015]

Energiavirasto. s.a. Energiatehokkuus. Saatavissa:

<https://www.energiavirasto.fi/energiatehokkuus> [viitattu 18.11.2015]

Energiavirasto. 2015. Tiivistelmä suuren yrityksen energiakatselmuksesta.

Saatavissa:

<http://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/Tiivistelm%C3%A4%20yrityksen+energiakatselmuksesta/86abbdc9-4a38-49cd-af62-3901f6d00e68> [viitattu 18.11.2015]

Euroopan komissio. 2013b. Energiahaasteet ja –politiikka. Saatavissa:

[http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/energy2\\_fi.pdf](http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/energy2_fi.pdf) [viitattu 18.11.2015]

Euroopan komissio. 2011. Valkoinen kirja - Yhtenäistä Euroopan liikennealuetta koskeva etenemissuunnitelma – Kohti kilpailukykyistä ja resurssitehokasta liikennejärjestelmää. Saatavissa: [http://eur-](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:FI:PDF)

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:FI:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:FI:PDF) [viitattu 13.11.2015]

Euroopan komissio. 2013a. Vihreä kirja – Ilmasto- ja energiapolitiikan puitteet vuoteen 2030. Saatavissa:

[http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009\\_2014/documents/com/com\\_com%282013%290169\\_/com\\_com%282013%290169\\_fi.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com%282013%290169_/com_com%282013%290169_fi.pdf) [viitattu 13.11.2015]

Euroopan unionin virallinen lehti. 2007. Lissabonin sopimus Euroopan unionista tehdyn sopimuksen ja Euroopan yhteisön perustamissopimuksen muuttamisesta. Saatavissa:

<http://www.eurooppatiedotus.fi/public/download.aspx?ID=82341&GUID={4F1A14E9-8EF1-48E3-8DB2-B5598B0155C4}> [viitattu 18.11.2015]

Finnlines, vuosikertomus 2014. 2015. Saatavissa:

<http://www.finnlines.com/yrittys/content/download/12564/131677/file/Finnlines%20Vuosikertomus%202014.pdf> [viitattu 10.11.2015]

Finnsteve, intranet. s.a. Vain sisäiseen käyttöön. [viitattu 10.11.2015]

Finnsteve. 2015. tietoa Finnstevestä. Saatavissa:

[http://www.finnsteve.fi/tietoa\\_finnstevestae](http://www.finnsteve.fi/tietoa_finnstevestae) [viitattu 10.11.2015]

Gasum. 2014. Maakaasun käyttö. Saatavissa:

<http://gasum.fi/Kaasutietoutta/Maakaasu/Maakaasun-kaytto/> [viitattu 15.11.2015]

Government Office for Science. s.a. The Internet Of Things: making the most of the second digital revolution. Saatavissa:

[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/409774/14-1230-internet-of-things-review.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/409774/14-1230-internet-of-things-review.pdf) [viitattu 11.11.2015]

Helsingin Sanomat. 2014. Automatisaatio uhkaa viedä joka kolmannen työpaikan. Saatavissa: <http://www.hs.fi/talous/a1389592860989> [viitattu 12.11.2015]

Ilmasto-opas. s.a. Biomassan tuotanto ja polttoaineen käyttö ratkaisevassa roolissa bioenergian ilmastohyötyjä arvioitaessa. Saatavissa: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/c14a79cd-d384-41f4-a422-32338ecb35ca/bioenergia.html> [viitattu 12.11.2015]

International Energy Agency. 2015. Energy Efficiency Market Report 2015. Saatavissa:

<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/MediumTermEnergyEfficiencyMarketReport2015.pdf> [viitattu 23.11.2015]

ISO. 2015. ISO 9000 - Quality management. Saatavissa:

[http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso\\_9000.htm](http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso_9000.htm) [viitattu 13.11.2015]

Inspecta. 2015. Uudistuva standardi ISO 9001:2015. Saatavissa:

[http://www.inspecta.com/PageFiles/38314/6\\_Uudistuva%20ISO\\_DS%209001%20standardi-%20Seppo%20Salo.pdf](http://www.inspecta.com/PageFiles/38314/6_Uudistuva%20ISO_DS%209001%20standardi-%20Seppo%20Salo.pdf) [viitattu 14.11.2015]

Inspirans. s.a. Kvalitatiivinen tutkimus. Saatavissa:

<http://www.inspirans.fi/kvalitatiivinen-tutkimus/> [viitattu 15.11.2015]

Jyväskylän yliopisto. s.a. Tapaustutkimus. Saatavissa:

<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimussstrateegiat/tapaustutkimus> [viitattu 26.11.2015]

Kalmar. s.a. Innovatiiviset ratkaisut lisäävät tuottavuutta. Saatavissa:

<http://www.cargotec.com/fi-fi/kalmar/Sivut/default.aspx> [viitattu 15.11.2015]

Kalmar. 2015. SmartFleet markkinointimateriaali. Ei saatavilla. [viitattu 19.11.2015]

Kauppa- ja teollisuusministeriö. 2006. Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistäminen Suomessa. Saatavissa:

[http://ktm.elinar.fi/ktm\\_jur/ktmjur.nsf/all/92AA9268109E88ECC2257180002A497E/\\$file/jul11eos\\_2006\\_netti.pdf](http://ktm.elinar.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/all/92AA9268109E88ECC2257180002A497E/$file/jul11eos_2006_netti.pdf) [viitattu 12.11.2015]

Kiho. s.a. Palvelut. Saatavissa: <http://www.kiho.fi/palvelut/> [viitattu 15.11.2015]

Logistiikan maailma. 2015b. Kokonaiskustannusajattelu. Saatavilla:

<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Kokonaiskustannusajattelu> [viitattu 21.11.2015]

Logistiikan maailma. 2015a. Laadunhallinta, laatujohtaminen ja –järjestelmät. Saatavissa:

[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Laadunhallinta,\\_laatujohtaminen\\_ja\\_-\\_j%C3%A4rjestelm%C3%A4t](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Laadunhallinta,_laatujohtaminen_ja_-_j%C3%A4rjestelm%C3%A4t) [viitattu 13.11.2015]

Luonnontieteilijä. 2012. Kestävä kehitys kannustaa biopolttoaineiden käyttöön ja tutkimiseen. Saatavissa:

[http://www.luonnontieteilijalehti.fi/artikkelit/2012/3/Kestava\\_kehitys\\_kannustaa\\_biopolttoaineiden\\_kayttoon\\_ja\\_tutkimiseen](http://www.luonnontieteilijalehti.fi/artikkelit/2012/3/Kestava_kehitys_kannustaa_biopolttoaineiden_kayttoon_ja_tutkimiseen) [viitattu 12.11.2015]



Marketvisio. s.a. Internet Of Things ja teollinen internet Suomessa: Markkina- ja tilannekatsaus 2014 – Raportti toukokuu 2014. Saatavissa:

<https://www.marketvisio.fi/fi/tutkimukset/it-palvelut/2040-internet-of-things-ja-teollinen-internet-suomessa-markkina-ja-tilannekatsaus-2014-raportti-toukokuu-2014> [viitattu 11.11.2015]

Motiva. 2015a. Flexfuel eli etanoli-bensiiniauto. Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/valitse\\_auto\\_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/flexfuel\\_eli\\_etanoli-bensiiniauto](http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/valitse_auto_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/flexfuel_eli_etanoli-bensiiniauto)

Motiva. 2014. Liikenteen biopolttoaineet. Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva\\_energia/bioenergia/liikenteen\\_biopolttoaineet](http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/liikenteen_biopolttoaineet) [viitattu 12.11.2015]

Motiva. 2013a. Moottoritekniikka. Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/valitse\\_auto\\_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka](http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/valitse_auto_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka) [viitattu 13.11.2015]

Motiva. 2013b. Polttokennoautot. Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/valitse\\_auto\\_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/polttokennoautot](http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/valitse_auto_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/polttokennoautot) [viitattu 13.11.2015]

Motiva. s.a. Tehoa kuljetuksiin – Tavarankuljetusten ja logistiikan energiatehokkuussopimus. Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/files/7996/Tehoa\\_kuljetuksiin\\_Tavarankuljetusten\\_ja\\_logistiikan\\_energiatehokkuussopimus\\_2008-2016.pdf](http://www.motiva.fi/files/7996/Tehoa_kuljetuksiin_Tavarankuljetusten_ja_logistiikan_energiatehokkuussopimus_2008-2016.pdf) [viitattu 18.11.2015]

Motiva. 2015b. Täyssähköauto. Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/valitse\\_auto\\_viisaasti/autotyyppi/tayssahkoauto](http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/valitse_auto_viisaasti/autotyyppi/tayssahkoauto) [viitattu 12.11.2015]

Paetronics Oy. 2012. Tuotteet kuljetusyrityksen toiminnan tehostamiseen.

Saatavissa: <http://www.paetronics.fi/fi/tuotteet-kuljetusyrityksen-toiminnan-tehostamiseen> [viitattu 15.11.2015]

Biologian ja maantieteen opettajien liitto. s.a. Uusiutumattomat energianlähteet. Saatavissa: [https://peda.net/yhdistykset/bmol-ry/koulutus/eyy/yhteinen\\_ymparisto/energia/ue7](https://peda.net/yhdistykset/bmol-ry/koulutus/eyy/yhteinen_ymparisto/energia/ue7)

[viitattu 11.11.2015]

Quva & Elisa. s.a. Yritysjohdon opas IoT:n ja teollisen internetin hyödyntämiseen. Saatavissa:

[http://quva.fi/ext/cms3/attachments/yritysjohdon\\_opas\\_IoT\\_ja\\_teollisen\\_internetin\\_hyodyntamiseen.pdf](http://quva.fi/ext/cms3/attachments/yritysjohdon_opas_IoT_ja_teollisen_internetin_hyodyntamiseen.pdf) [viitattu 11.11.2015]

Rifkin, J. 2014. The zero marginal cost society: the internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism. Saatavissa:

<http://helmet.lib.overdrive.com/ContentDetails.htm?ID=531798C1-214B-4C53-9AEC-4D927D4E702F> [viitattu 20.11.2015]

Suomen standardisoimisliitto SFS ry. 2015. ISO 14001:2015. Saatavissa:

[http://www.sfs.fi/julkaisut\\_ja\\_palvelut/tuotteet\\_valokeilassa/iso\\_14000\\_ymparistojohtaminen/iso\\_14001\\_2015](http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa/iso_14000_ymparistojohtaminen/iso_14001_2015) [viitattu 20.11.2015]

Taipale Telematics Oy. s.a. Taipale Telematics – Ajotavan asiantuntija ja tiedon tuottaja. Saatavissa: <http://www.taipaletelematics.com/> [viitattu 15.11.2015]

Taipale Telematics Oy. 2011. Senior – ajotavan johtamisväline. Saatavissa:

<http://www.taipaleautomotive.com/tele/Senior-esite-web-fi.pdf> [viitattu 20.11.2015]

Tampereen ja Pirkanmaan EU-toimisto. 2013. Saatavissa:

<http://www.tampere-region.eu/?x18668=159461> [viitattu 13.11.2015]

Tampereen teknillinen yliopisto. s.a. Biomassa. Saatavissa:

[http://matwww.ee.tut.fi/~huhtis/energia/bl\\_teorija\\_biomassa.html](http://matwww.ee.tut.fi/~huhtis/energia/bl_teorija_biomassa.html) [viitattu 12.11.2015]

TechnoSmart Oy. 2015. Yritys. Saatavissa: <http://technosmart.fi/yritys/> [viitattu 15.11.2015]

Tekniikan Akateemiset. s.a. Näkökulmia tielle kestävään kehitykseen - Taus-taraportti TEKin Kestävän kehityksen kannanotolle. Saatavissa:

<http://www.tek.fi/fi/cm/brower?id=workspace%3A//SpacesStore/f33bd2e0-0379-452d-ac40-1df450f27bf9%3B1.0> [viitattu 19.11.2015]

Teknologiateollisuus. 2015. Teollisesta internetistä uutta kasvua. Saatavissa:

<http://teknologiateollisuus.fi/fi/elinkeinopolitiikka/digitalisaatio/teollisesta-internetista-uutta-kasvua> [viitattu 11.11.2015]

Tieto. 2015. Teollinen internet - mikä se on? Saatavissa:

<http://www.tieto.fi/nakemyksia-ja-visioita/teollinen-internet-mika-se-on> [viitattu 11.11.2015]

Tieto & Trendit. 2007. T&T 4/2007. Saatavissa:

[http://koti.mbnet.fi/~jukkah/T&T\\_4\\_2007.pdf](http://koti.mbnet.fi/~jukkah/T&T_4_2007.pdf) [viitattu 17.11.2015]

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2015b. Ecodesign - direktiivin ja energiamerkintä-direktiivin nojalla annettavat tuoteryhmäkohtaiset säädökset. Saatavissa:

[https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Documents/EJ\\_57+2014.pdf](https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Documents/EJ_57+2014.pdf) [viitattu 18.11.2015]

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2015a. Energia. Saatavissa:

<https://www.tem.fi/energia> [viitattu 13.11.2015]

Vaasan yliopisto. 2011. Kestävä kehitys. Saatavissa:

[http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-400-1.pdf](http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-400-1.pdf) [viitattu 19.11.2015]

Verkkouutiset. 2014. Automatisaatio uhkaa yli puolta Suomen työpaikoista.

Saatavissa:

[http://www.verkkouutiset.fi/kotimaa/automatisaatio\\_uhkaa\\_puolta\\_tyopaikoista-23452](http://www.verkkouutiset.fi/kotimaa/automatisaatio_uhkaa_puolta_tyopaikoista-23452) [viitattu 12.11.2015]

Virtuaaliammattikorkeakoulu. s.a. Case-tutkimus. Saatavissa:

<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/0709019/1193463890749/1193464144782/1194348546586/1194356433452.html> [viitattu 26.11.2015]

Ympäristö.fi. 2013. Ympäristöjärjestelmät ja johtaminen. Saatavilla:

[http://www.ymparisto.fi/fi-fi-kulutus\\_ja\\_tuotanto/Ymparistojarjestelmat\\_ja\\_johtaminen](http://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/Ymparistojarjestelmat_ja_johtaminen) [13.11.2015]

Ympäristöministeriö. 2014. Kestävän kehityksen yhteiskuntasitoumus. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/fi-fi>

[Ymparisto/Kestava\\_kehitys/Kestavan\\_kehityksen\\_yhteiskuntasitoumus](http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Ymparisto/Kestava_kehitys/Kestavan_kehityksen_yhteiskuntasitoumus) [viitattu 19.11.2015]

Ympäristöministeriö. 2013. Vihreä talous suomalaisessa yhteiskunnassa. Saatavissa: <http://www.syke.fi/download/noname/%7B4373C85E-74E5-4975-83E5-88B92D3DDE4D%7D/40082> [viitattu 19.11.2015]

Öljy & Biopolttoaineala ry. 2013. Kansainväliset öljymarkkinat ja hintatekijät. Saatavissa: <http://www.oil.fi/fi/oljy/kansainvaliset-oljymarkkinat-ja-hintatekijat> [viitattu 12.11.2015]

Öljy & Biopolttoaineala ry. 2015. Öljytuotteiden kuluttajahintojen kehitys. Saatavissa: <http://www.oil.fi/fi/tilastot-1-hinnat-ja-verot/12-oljytuotteiden-kuluttajahintojen-kehitys> [viitattu 11.11.2015]

## HAASTATTELULÄHTEET

Kangas, Mikko. Laatu- ja turvallisuuspäällikkö. Haastattelu 2.10.2015, Helsinki. Haastattelijoina Mika Lindholm & Juha Sipola.

Uskola, Jouni. Area Sales Manager. Haastattelu 2.11.2015, Tampere. Haastattelijana Mika Lindholm.