

Maantiekuljetukset ja ilmastonmuutoksen hillitseminen

ILMASTONMUUTOS LYHYESTI	3
Kasvihuoneilmiö ja ilmastonmuutos	3
Ihmisen aikaansaamat päästöt voimistavat kasvihuoneilmiötä	5
Kasvihuonekaasut	5
Epäsuorasti vaikuttavat kaasut	5
Kasvihuonekaasujen vaikutustavat	5
Ilmansaasteet	6
ILMASTONMUUTOKSEN SEURAUKSET	7
Ilmastonmuutoksen seuraukset Suomessa	7
Ilma	7
Vesi	7
Jäätilanne	8
Sademäärä	8
Maaperä	8
Lumipeite ja routa	8
Tuulisuus ja auringon säteily	9
Vaikutukset Euroopassa ja maailmanlaajuisesti	10
Euroopassa	10
Maailmanlaajuisesti	10
ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET TAVAROIDEN MAANTIEKULJETUKSIIN	11
Teiden kunnossapito ja liikennöitävyys	11
Talvikunnossapito ja keliolosuhteet	11
Tulvat ja niiden seuraukset	11
Pohjavesi	11
Hirvivaara lisääntyy	12
Teollisuudessa tapahtuvien ilmastonmuutoksen seurausten vaikutukset kuljetuksiin	12
Rakentaminen	12
TARVE JA KYKY SOPEUTUA ILMASTONMUUTOKSEEN	14
ILMASTONMUUTOKSEN HILLITSEMINEN	15
Ajoneuvon ominaisuudet	18
Moottoritekniikka	18
Hyvä aerodynamiikka	18
Ajoneuvon mittojen ja massan muuttaminen	18
Renkaiden ilmanpaineiden tarkkailu	18
Ilmastointi	19

Maantiekuljetukset ja ilmastomuutoksen hillitseminen

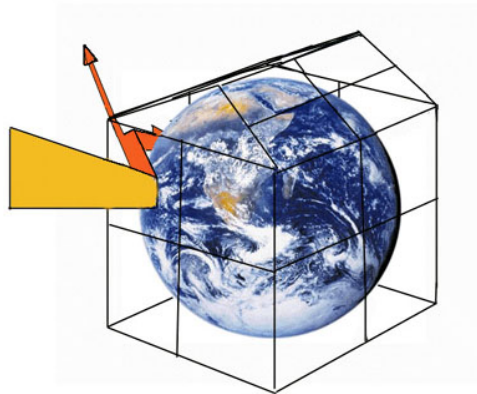
Synteettiset voiteluaineet.....	19
Kunnossapito.....	19
Taloudellinen ajotapa.....	16
Polttoainetalous, energiatehokkuus.....	16
Tyhjäkäynnin vähentäminen.....	17
Moottorin esilämmittäminen.....	17
Pysähtymisten ja liikkeelle lähtöjen määrän vähentäminen	17
Reittivalinnat.....	17
Telematiikan hyödyntäminen	19
Logistiikka – kaluston käyttö- ja täyttöaste.....	15
Vaihtoehtoiset polttoaineet ja hybriditeknologia.....	20
Biopolttoaineet.....	20
Rakennukset ja niiden käyttö.....	20
Tietotaito ja asenteet.....	21
Yhdistetyt kuljetukset	21

ILMASTONMUUTOS LYHYESTI

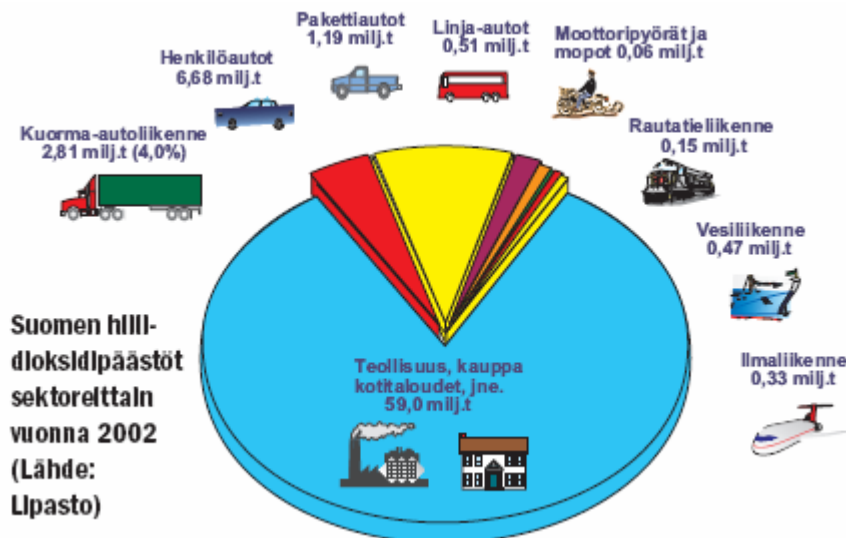
Kasvihuoneilmiö ja ilmastonmuutos

Ilmasto muuttuu sekä luonnollisesti että ihmisen toiminnan seurauksena. Maapallon noin 4,5 miljardin vuoden historian aikana ilmakehä ja ilmasto ovat muuttuneet moneen kertaan. Lämpimät jaksot ja jääkaudet ovat vaihdelleet. Äkillisiä ilmastonmuutoksia ovat aiheuttaneet suuret tulivuorenpurkaukset, hitaampia heilahteluja mannerlaattojen liikkeet, muutokset maapallon kiertoradassa, vaihtelut auringosta tulevan säteilyn määrässä sekä kasvihuoneilmiön luontainen voimistuminen tai heikentyminen.

Kasvihuoneilmiö on edellytys elämälle maapallolla: ilman sitä keskilämpötila maapallolla olisi -18°C eli 33°C nykyistä kylmempi. Kasvihuoneilmiö-mekanismi on yksinkertaistetusti se, että eräät ilmakehän kasvihuonekaasut läpäisevät hyvin auringosta tulevaa lyhytaaltoista säteilyä (kuten kasvihuoneessa lasikate), mutta imevät itseensä maapallon pinnan pitkäaaltoista lämpösäteilyä ja estävät osaa lämmöksi muuttuneesta auringon säteilystä pääsemästä takaisin avaruuteen.



Kuva. Kasvihuonekaasut päästävät valon sisään mutta estävät lämmön karkaamisen kuten lasi kasvihuoneessa. (Lähde: www.ilmasto.org)



Suomen kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain vuonna 2002 (%) (Lähde: Lipasto)

Ihmiskunta tuottaa suuria määriä kasvihuonekaasuja, jotka voimistavat luonnollista kasvihuoneilmiötä. Tämän seurauksena yhä suurempi osa auringon säteilystä jää lämmittämään maapalloa ja ilmasto muuttuu.

Maantiekuljetukset ja ilmastonmuutoksen hillitseminen

Ilmastonmuutoksen pysäyttäminen kokonaan on mahdotonta. Ilmasto on hidas järjestelmä ja monet jo syntyneet kasvihuonekaasut säilyvät ilmakehässä satoja vuosia. Ne lämmittävät ilmastoa vielä pitkään, vaikka uusien päästöjen tuottaminen lopetettaisiin heti. Ilmastonmuutosta on kuitenkin mahdollista hidastaa niin, että ihmisten ja ympäristön on mahdollista sopeutua muutokseen.

Ihmisen aikaansaamat päästöt voimistavat kasvihuoneilmiötä

Yksi selvimmistä todisteista siitä, että ilmastonmuutos on seurausta myös ihmiskunnan toiminnasta, on se, että yläilmakehä on jäähtynyt. Kasvihuonekaasujen lisääntyminen jäähdyttää yläilmakehää ja lämmittää alailmakehää, koska kaasut päästävät vähemmän lämpösäteilyä lävitseen yläilmakehään. Auringon säteilyn kasvu lämmittäisi sekä ylä- että alailmakehää.

Kasvihuonekaasut

Eri kasvihuonekaasujen tehokkuudessa pidättää lämpösäteilyä on suuria eroja. Myös kaasujen elinikä ilmakehässä vaihtelee. Luonnostaan ilmakehässä esiintyviä kaasuja, jotka päästävät lävitseen lyhytaaltoista auringonvaloa mutta pidättävät maapallon pinnasta säteilevää pitkäaaltoista lämpösäteilyä, ovat vesihöyry (H₂O), hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄), dityppioksidi (N₂O) ja otsoni (O₃). Ilmakehän yleisimmät yhdisteet, typpikaasu (N₂) ja happikaasu (O₂), päästävät lävitseen sekä lämpöä että valoa.

Tärkein kasvihuonekaasu on vesihöyry, mutta sen pitoisuuksiin ihminen voi toiminnallaan vaikuttaa hyvin vähän. Tärkeimpiä ihmisen tuottamia kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksidi, metaani ja dityppioksidi.

Vaikka hiilidioksidin lämmityspotentiaali on pieni, on se silti vesihöyryn jälkeen merkittävin kasvihuonekaasu. Hiilidioksidia on nimittäin ilmakehässä yli sata kertaa enemmän kuin muita kasvihuonekaasuja yhteensä ja sen elinaika on pitkä, 50...200 vuotta. Viimeisten 100 000 vuoden aikana ilmakehän hiilidioksidin määrä on vaihdellut luontaisista syistä välillä 180 - 300 ppm. Ihminen on omilla toimillaan kasvattanut hiilidioksidipitoisuuden jo arvoon 360 ppm, ja pitoisuus kasvaa 500 ppm:ään ennen vuotta 2100. Ihminen uhkaa siis kaksinkertaistaa hiilidioksidipitoisuuden alle vuosisadassa, kun viime jääkauden lopulla kului 10 000 vuotta hiilidioksidipitoisuuden kasvamiseen 200 ppm:stä 260 ppm:ään. Näistä syistä hiilidioksidilla on ratkaiseva merkitys ilmaston lämpenemisessä ja siitä aiheutuvassa ilmastonmuutoksessa.

Hiilidioksidipäästöjä syntyy eniten energiantuotannossa, liikenteessä, rakennusten lämmittämisessä ja maataloudessa. Jokaisesta poltetusta dieselöljylitrasta syntyy 2660 grammaa hiilidioksidia.

Epäsuorasti vaikuttavat kaasut

Jotkut kaasut vaikuttavat kasvihuoneilmiöön, vaikka eivät itsessään ole kasvihuonekaasuja. Tällaisia ovat esimerkiksi häkä (CO), typen oksidit (NO_x) ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC-yhdisteet). Näitä kaikkia on erityisesti energiantuotannon ja tieliikenteen päästöissä. Sopivissa olosuhteissa ne reagoivat keskenään ja muodostavat muun muassa otsonia, joka alailmakehässä on paitsi vaarallinen ilmansaaste myös kasvihuonekaasu.

Rikkidioksidi (SO₂) muodostaa ilmassa aerosoleja. Aerosolit heijastavat auringonsäteilyä takaisin avaruuteen ja lisäävät pilvien muodostusta viilentäen ilmastoa.

Kasvihuonekaasujen vaikutustavat

Muutokset kasvihuonekaasujen pitoisuuksissa eivät vaikuta ilmastoon täysin suoraviivaisesti. Maapallon ilmastosysteemissä on lukuisia erilaisia palautemekanismeja, joista osa vahvistaa kasvihuoneilmiön vaikutuksia ja osa heikentää niitä. Kaikki tapahtuu lisäksi muutaman vuosikymmenen viiveellä, koska meret varastoivat lämpöä itseensä ja hidastavat siten sekä lämpenemistä että kylmenemistä.

Maantiekuljetukset ja ilmastonmuutoksen hillitseminen

Yksi tärkeimmistä palautemekanismeista liittyy veden haihtumiseen. Kun ilmasto lämpenee, haihdunta lisääntyy ja ilmakehään tulee aiempaa enemmän vesihöyryä. Koska vesihöyry on voimakas kasvihuonekaasu, ruokkii kasvihuoneilmiön voimistuminen näin itse itseään. Toisaalta voimakkaampi haihdunta lisää pilvien määrää taivaalla. Pilvet varjostavat ja viilentävät maata.

Toinen palautusmekanismi liittyy maanpinnan heijastuskykyyn eli albedoon. Lumella ja jäällä varsinkin on suuri heijastuskyky. Jos talvinen lumipeite sulaa aikaisemmin keväällä tai jäätiköiden pinta-ala pienenee, niin maapallon koko vuodelle laskettu heijastuskyky vähenee. Silloin maanpintaan imeytyy aikaisempaa enemmän auringonsäteilyä, ja ilmasto lämpenee edelleen. Osittain tämän takia ilmastonmuutoksen odotetaan olevan voimakkaimpaa seuduilla, joilla on talvisin lunta.

Kasvillisuus saattaa puolestaan jonkin verran jarruttaa kasvihuoneilmiön voimistumista. Hiilidioksidi toimii nimittäin kasveille lannoitteena, ja jos kasvit yhteyttävät nopeammin, hiilidioksidia sitoutuu tehokkaammin maapallon eliöstöön.

Ilmansaasteet

Ilmasto muuttavien kasvihuonekaasujen lisäksi ilmakehää kuormittavat ilmansaasteet (kiinteät pienhiukkaset ja kaasumaiset kemialliset yhdisteet). Ilmastonmuutos muuttaa ekosysteemien kykyä sietää ilmansaasteita. Ilmastonmuutos vaikuttaa myös ilmansaasteiden muuntumiseen ilmassa ja kulkeutumiseen. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen pienentää myös ilman saastepitoisuuksia. Tärkeimmät ihmisen terveyteen ja ekosysteemien toimintaan vaikuttavat ilmansaasteet ovat alailmakehän otsoni, rikki- ja typpiyhdisteet sekä pienhiukkaset.

ILMASTONMUUTOKSEN SEURAUKSET

Ilmastotutkimukseen liittyy monia epävarmuustekijöitä. Ilmastonmuutoksen vaikutukset myös vaihtelevat alueittain. Ilmiön kokonaisvaikutuksen arvioidaan kuitenkin olevan selkeän kielteinen.

Ilmastonmuutos ja sen seuraukset eivät jakaudu tasaisesti. Erällä maapallon alueilla ei ole havaittu lämpenemistä lainkaan. Ilmaston luontainen vaihtelu voi alueellisesti vaimentaa tai voimistaa muutosta. On siis mahdollista, että joillakin alueilla ilmastonmuutos toteutuu ennakoitua suurempana ja/tai nopeampana.

Maapallon keskilämpötilan arvioidaan nousevan 1,4–5,8°C vuodesta 1990 vuoteen 2100. Lämpötilan nousua voi verrata Suomen ilmastoon edellisen jääkauden huipun aikana 20 000 vuotta sitten. Silloin ilmasto oli 9°C nykyistä kylmempi ja Suomi oli peittynyt kahden kilometrin paksuiseen mannerjäähen. 9°C:n tasolle ilmastonmuutoksesta aiheutuvan lämpötilan nousun arvioidaan vakiintuvan vasta vuosisatojen päästä.

Ilmastonmuutoksen seuraukset Suomessa

Vuoteen 2100 mennessä ilmakehän kohonneet kasvihuonekaasujen pitoisuudet muuttavat jo merkittävästi maapallon ilmastoa. Merkittäviä muutoksia on kuitenkin jo havaittavissa, kuten 1990-luvun talvien leutos.

Vuoteen 2030 mennessä kohonneet ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuudet lämmittävät ilmastoa, mutta ilmaston luontainen vaihtelu on vielä samaa suuruusluokkaa kuin ennustetut muutokset. Ilmaston luonnollinen vaihtelu voi siis vielä merkittävästi vaimentaa tai vahvistaa kasvihuoneilmiön voimistumisesta aiheutuvia muutoksia Suomessa.

Jos ilmastonmuutos toteutuu ennusteiden mukaisena, niin Suomessa arvioidaan tapahtuvan seuraavia muutoksia:

Ilma

Lämpötilat kohoavat kaikkina vuodenaikoina mutta eniten talvella ja erityisesti Pohjois-Suomessa. Maapallon keskilämpötilan nousu 2,6°C:lla nostaa keskilämpötilaa kaikkialla Suomessa noin +4°C. Keskilämpötila voi nousta kuitenkin jopa +6°C. Pakkaspäivät vähenevät. Etelä-Suomen talvi on uhanalainen: vaikka välillä sataa lunta, se sulaa pois eikä kunnon lumipeitettä kerry. Kesäisin sekä keskilämpötila että sitä korkeammat ja alhaisemmat lämpötilat nousevat suunnilleen yhtä paljon. Talvisin sen sijaan kylmimmät lämpötilat lämpenevät kolmisen astetta keskilämpötilaa enemmän.

Lämpötilan kohoamisen seurauksena kasvukausi Suomessa pitenee vuosisadan puoliväliin mennessä etelässä noin neljä viikkoa, pohjoisessa hieman vähemmän. Pohjoinen havumetsävyöhyke siirtyy 400...500 kilometriä pohjoiseen ja lehtipuut yleistyvät kaikkialla Suomessa. Lähialueilla talvehtivien lintujen kevätmuutto aikaistuu ja perhoset laajentavat levinneisyyttään.

Vesi

Ilmastonmuutos muuttaa vesimääriä, veden laatua ja merenpinnan korkeutta. Tulvien, rankkasateiden ja kuivuuden kaltaiset ääri-ilmiöt yleistyvät. Vuotuinen sademäärä kasvaa, mutta sateet lisääntyvät talvisin samalla kun kesät voivat muuttua nykyistä kuivemmiksi.

Merenpinnan korkeuden muuttuminen riippuu valtamerten pinnan noususta ja Suomen maankamaran kohoamisesta. Maa on tähän asti kohonnut Suomen rannikoilla nopeammin kuin meren pinta. Valtamerten pinta nousee seuraavien 50

Maantiekuljetukset ja ilmastonmuutoksen hillitseminen

vuoden kuluessa 5–30 senttimetriä ja tämän vuosisadan loppuun mennessä 10–90 senttimetriä jäätiköiden sulamisen ja veden lämpölaajenemisen seurauksena. Valtameren pinnan nousu nostaa Itämerenkin pintaa. Vedenkorkeus Suomenlahdella säilyy suurin piirtein nykytasolla vuosisadan loppuun asti. Pohjanlahden pinta jatkaa laskua nopeamman maan kohoamisen vuoksi. Ääriennusteen mukaan varsinkin Selkämeren eteläosassa maata alkaa peittyä uudelleen mereen vuosisadan lopulla, mutta Perämerellä ei silloinkaan mainittavasti ylitetä nykytasoa.

Sisävesien pintaveden keskilämpötilat ja erityisesti korkeimmat lämpötilat kohoavat. Korkeimmat lämpötilat voivat nousta joissakin järvissä yli 5 °C. Päälysveden keskilämpötila nousee lähes yhtä paljon kuin ilman lämpötila.

Jäätilanne

Jäätä esiintyy merialueilla joka talvi tulevaisuudessakin, mutta meret jäätyvät nykyistä myöhemmin ja sulavat aikaisemmin. Samalla jään keskipaksuus pienenee ja nykymittapuun mukaan ankaria talvia esiintyy harvemmin. Myös järvien ja jokien jääpeiteaika lyhenee. Etelä-Suomen suurissa järvissä jääolot saattavat olla epävakaita jopa keskitalvella. Järvien jään paksuus riippuu lumipeitteestä. Jään kasautuminen ja ahtautuminen voi myrskyjen vaikutuksesta lisääntyä.

Sademäärä

Keskimääräinen sademäärä ja sadepäivien määrä kasvavat Suomessa, mikä lyhentää sateettomien jaksojen pituutta. Sateet lisääntyvät erityisesti talvisin. Kesäisin kokonaissademäärä muuttuu ehkä vain vähän tai jopa vähenee, jolloin Etelä-Suomessa kuivuus lisääntyy ja pohjaveden pinta alenee. Laajoilla alueilla myös sateen voimakkuus kasvaa ja rankkasateet lisääntyvät. Voimakkaat sateet lisääntyvät siksi, että lämpimämpi ilmakehä sisältää suuremman määrän kosteutta kuin nykyinen. Sateet yhdessä sulavan lumen kanssa voivat lisätä tulvariskiä. Tulvia syntyy sekä talvella että keväällä.

Maaperä

Maaperä muuttuu keskimäärin kosteammaksi vuosittaisten sateiden lisääntyessä. Tämä heikentää maan lujuutta rakennusten ja tierakenteiden alustana ainakin jonkin verran. Nykyiset rakennukset eivät yleensä liene vaarassa. Vain hienolajitteisilla rantatörmillä ja jyrkänteillä sijaitsevat rakennukset voivat joutua vaaraan, jos eroosio ja maanvyöryt lisääntyvät.

Toisaalta kesäisin varsinkin Etelä-Suomessa maaperää voimakkaasti kuivattavat jaksot saattavat lisääntyä, koska sademäärät mahdollisesti vähenevät ja lämpötilan kohoaminen lisää haihduntaa.

Lumipeite ja routa

Vuotuisten lumipeitepäivien lukumäärä vähenee Suomessa. Muutokset vaihtelevat alueellisesti riippuen lämpötilasta ja sademäärän muutoksista. Pohjois-Suomessa lumipeiteaika voi lyhentyä syksyjen ja keväiden lämpenemisen takia reilulla kuukaudella ja keskitalven lumensyvyys pienetä vuosisadan lopulla noin 30 prosenttia. Etelä-Suomen lumipeiteaika lyhenee noin kaksi kuukautta ja keskitalven lumensyvyys ohenee noin kolmannekseen nykyisestä, koska myös talvella suuri osa sateesta tulee vetenä. Jäätyamisen/sulamisen syklien määrä lisääntyy.

Lumipeite eristää tehokkaasti lämpöä ja hidastaa maan routautumista. Lumipeitteen vähenemisen ja lämpötilan kohoamisen yhteisvaikutus vaikuttaa eri tavoin routaan eri puolilla Suomea. Pohjois-Suomessa routautuminen selvästi vähenee lumipeitteen ohenemisesta huolimatta, koska lämpötilan nousu talvisin on niin suurta. Itä-Suomessa lumipeitteen väheneminen lähes kumoaa lämpötilan kohoamisen

Maantiekuljetukset ja ilmastonmuutoksen hillitseminen

vaikutuksen routaan. Etelä- ja Länsi-Suomessa pakkasjakso todennäköisesti osuu ajankohtaan, jolloin maassa ei ole eristävää lumipeitettä, ja keskimääräinen routakerros paksunee vähän. Ankarina talvina routa voi edetä nykyistä syvemmälle, mutta toisaalta etelärannikolla routaa voi esiintyä harvemmin kuin joka toinen vuosi.

Tuulisuus

Tuulennopeus voi lisääntyä tai vähetä. Maa-alueilla muutos on vähäinen. Merialueilla tuulen nopeus kasvaa talvella merijään vähetessä. Alavilla rannikkoalueilla voimakkaat, mereltä puhaltavat myrskytuulet, myrskyyn liittyvä matalapaine ja veden virtaus rannikolle nostavat vedenpintaa huomattavasti ja aiheuttavat tulvimista.

Vaikutukset Euroopassa ja maailmanlaajuisesti

Euroopassa

Euroopassa ilmaston muutosten vaikutuksia ovat ilmaston lämpeneminen, äärisäämiöiden, kuten myrskyjen, tulvien, kuivuuden ja hellejaksojen yleistyminen, ja kuivuus Etelä-Euroopassa. Kuivuus ja hellejaksot vaikeuttavat maanviljelyä ja aiheuttavat satotappioita Etelä-Euroopassa, mutta Pohjois-Euroopassa muutaman asteen lämpeneminen voi parantaa kasvien kasvua ja lisätä satomääriä. Muutosten seurauksena Euroopan ruuantuotannon painopiste siirtyy nykyistä pohjoisemmaksi. Entistä kuumemmat, pidemmät ja yleisemmät hellejaksot vähentävät kiinnostusta lomilla etelän lomakohteissa, ja epävarmemmat lumiolot aiheuttavat vaikeuksia hiihtolomakohteille. Euroopan uskotaan kuitenkin pystyvän sopeutumaan ilmaston muuttumiseen ja sen vaikutuksiin maapallon köyhempiä alueita paremmin.

Maailmanlaajuisesti

Maailmanlaajuisesti ilmaston muuttuminen vaikuttaa monien ihmisten elinolosuhteisiin, kuten ruuan tuotantoon, veden saatavuuteen, terveyteen sekä olosuhteisiin, jotka säätelevät ihmisyhdyskuntien olemassaoloa ja sijoittumista. Satomäärät kasvavat pohjoisilla alueilla, mutta pienenevät subtrooppisilla ja trooppisilla alueilla kuivuuden vuoksi. Kuivuus vaikeuttaa myös juoma- ja kasteluveden saatavuutta eteläisillä alueilla. Hyönteisvälitteiset taudit, kuten malaria, ja veden kautta leviävät taudit, kuten kolera, yleistyvät. Aikaisempaa yleisemmät, pidemmät ja kuumemmat helleaallot lisäävät kuumuuden aiheuttamia kuolemia. Rankkasateista ja meren pinnan noususta johtuvat tulvat vaurioittavat ihmisyhdyskuntia eri puolilla maapalloa. Arktisilla alueilla ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat suuria, koska monet arktiset luonnonjärjestelmät ja eliöt ovat erityisen herkkiä ilmastonmuutoksille.

ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET TAVAROIDEN MAANTIEKULJETUKSIIN

Teiden kunnossapito ja liikennöitävyys

Lämpötilan nousu, sateisuuden ja äärisääolosuhteiden lisääntyminen heikentävät tiestön liikennöitävyyttä ja vaikeuttavat maantiekuljetuksia. Varsinkin sorateiden kunto heikkenee. Ilmaston ajallinen ja paikallinen vaihtelu ja ääri-ilmiöt aiheuttavat viivästyksiä, keskeytyksiä ja muita hankaluuksia maantiekuljetuksille. Voimistuvat myrskyt ja yleistyvä tuulisuus lisäävät turvallisuusriskejä. Kaatuneet puut, vaurioituneet sähkölinjat ja lumiesteet vaikeuttavat ihmisten jokapäiväistä elämään ja liikennettä.

Talvikunnossapito ja keliolosuhteet

Nykyistä lyhyempi lumipeitteinen aika ja pienempi lumen syvyys vähentävät talvisia ajo-olosuhteita. Etelä- ja Lounais-Suomessa lumipeitteinen aika on ilmastonmuutoksen vaikutuksesta noin kaksi kuukautta nykyistä lyhyempi ja lumen syvyys keskitalvellakin noin kolmannes nykyisestä. Koska suuri osa talvisateista tulee vetenä, joka pakkasella jäätyy, hankalat keliolosuhteet keskitalvella lisääntyvät. Lämpimät talvet lisäävät kemikaalien avulla tapahtuvaa liukkaudentorjuntaa koko maassa.

Tulvat ja niiden seuraukset

Lumen aikainen sulaminen ja lisääntyvät vesisateet synnyttävät talvitulvia. Etelä-Suomessa tammi-helmikuun valunnan arvioidaan kaksinkertaistuvan, joulukuussa lisäys olisi 60 prosenttia. Kevättulvat sen sijaan väistyvät Etelä-Suomesta, mutta aikaistuvat Pohjois-Suomessa mutta jäävät monina vuosina nykyistä pienemmiksi. Suurten kevättulvien riski kuitenkin säilyy, koska talven sademäärä lisääntyy ja pohjoisessa talvisateet tulevat edelleen pääosin lumena. Rannikkoalueilla tulvariskiin vaikuttaa merenpinnan korkeuden lisäksi tuulisuuden lisääntyminen. Voimakkaat, mereltä puhaltavat myrskytuulet, myrskyyn liittyvä matalapaine ja veden virtaus rannikolle voivat nostaa vedenpintaa alavilla rannikkoalueilla.

Lisääntyvät tulvat aiheuttavat eroosiota ja huuhtoutumista siltojen ja teiden tuki- ja pengerrakenteissa, padoissa ja putkikaivannoissa. Alavilla alueilla teiden alikulkukäytävät tulviminen lisääntyy. Tulvat myös rikkovat tai siirtävät tierakenteita ja rumpuja.

Todennäköisyys sille, että lähimmän sadan vuoden aikana sattuu harvinaisempi kuin keskimäärin kerran 100 vuodessa toistuva tulva, on 63 prosenttia, ja harvinaisempi kuin keskimäärin kerran 500 vuodessa toistuva tulva, 18 prosenttia. On kuitenkin mahdollista, että erittäin poikkeuksellinen tulva esiintyy useamman kerran lyhyen ajan sisällä. Tulvien ehdotonta ylärajaa ei ole mahdollista määrittää. Suomessa voikin esiintyä arvioitua paljon pahempi tulva.

Pohjavesi

Pohjaveden pinta nousee sademäärien kasvaessa, lumen lisääntyneen sulannan takia ja maapohjan ollessa talvisin pidempiä aikoja sulana. Pohjavedenpinnan nousu kasvattaa maan vesipitoisuutta, minkä seurauksena maan lujuus pienenee ja teiden kantavuus alenee. Liikenneerajoitusten määrä kasvaa. Sateiden lisääntyminen nostaa myös virtaamaa vesistöissä, jolloin eroosioriski kasvaa. Maa-aineksen syöpyminen virtauksen vaikutuksesta vaikuttaa luiskien stabiliteettiin. Eroosiota ja sortumia voi tapahtua korkeustasoilla, joilla vastaavia ei ole aikaisemmin esiintynyt.

Hirvivaara lisääntyy

Hirvi, metsäkauris ja valkohäntäpeura hyötyvät ohenevasta lumipeitteestä, sillä ravintokasveja on pitempään ja paremmin saatavissa ja eläinten liikkuminen helpottuu. Edullisempien olosuhteiden myötä hirvieläinten määrä saattaa kasvaa runsaasti, mikä lisää hirvieläinonnettomuuksien riskiä.

Teollisuudessa tapahtuvien ilmastonmuutoksen seurausten vaikutukset kuljetuksiin

Ilmastonmuutoksen vaikutus näkyy teollisuustoiminnassa myös siten, että tarvittavien raaka-aineiden ja valmiiden tuotteiden kuljetuksissa tapahtuu aikaisempaa enemmän keskeytyksiä, häiriöitä ja muita hankaluuksi. Erityisesti tieliikenteen häiriöillä on suuresta volyymistaan johtuen merkittävä vaikutus.

Puun korjuuolosuhteiden muuttuminen ja sateisuuden aiheuttama tiestön heikentyminen saattavat vaikuttaa puun tarjontaan ja puukauppaan. Etelärannikolla useammin kuin joka toinen vuosi routaa ei olisi käytännössä ollenkaan. Lumettomien alueiden keskimääräisten talvien roudan syvyydet pienenevät 0,5...1,0 metriä nykyisestä. Roudan myönteinen vaikutus puutavarakuljetuksiin vähenee.

Rankkasateet aiheuttavat tulvia ja rikkovat tierakenteita. Erityisesti sorateiden kunto heikkenee. Kelirikkoajan piteneminen hankaloittaa kuljetuksia sekä metsässä että tiestöllä. Myrskytuhot aiheuttavat lisääntyvässä määrin äkillisiä puun tarjontapiikkejä. Suomessa kuljetuskapasiteetin tarvetta voi lisätä pohjoisemmaksi leviävän havumetsävyöhykkeen raaka-ainetarjonta ja esimerkiksi Välimeren alueen ja maapallon keskivyöhykkeiden metsien haavoittuvuuden lisääntyminen.

Elintarviketeollisuudessa maidon, viljan ja muiden maataloustuotteiden sekä eläinten, kuljetukset vaikeutuvat tiestön kunnan heikentyessä väliaikaisesti tai pysyvästi. Elintarvikkeiden toimitusvarmuus heikentyy.

Rakentaminen

Kuljetusyrityksellä on ajoneuvojen ja työntekijöiden lisäksi myös rakennuksia, varastoja ja huoltohalleja. Niiden lämmittämiseen ja ilmanvaihtoon käytetään energiaa. Rakennuksissa käytetään myös sähköä erilaisiin koneisiin ja laitteisiin sekä vettä. Rakennusten käytöstä aiheutuu siis päästöjä. Ilmastonmuutos vaikuttaa lisäksi rakennusten rakentamiseen ja kunnossapitoon.

Tulvariskin kasvu monilla asutuilla alueilla on merkittävä ilmastonmuutoksen seuraus, joka vaikuttaa rakentamiseen ja yhdyskuntasuunnitteluun. Toinen merkittävä vaikutus on ilmastointiin kuluvan energian kasvu, koska lämpimämmät kesät lisäävät jäähdystystarvetta. Myönteisiin vaikutuksiin voidaan lukea rakennusten lämmitystarpeen väheneminen. Rakennusten lämmitysenergian tarve voi alentua noin 10 prosenttia. Tuulisuuden mahdollinen lisääntyminen saattaa vaikuttaa yksittäisten rakennusten energiankulutukseen.

Maan vesipitoisuuden kasvu pienentää sen lujuutta ja alentaa kantavuutta. Pohjaveden pinnan nousu alentaa myös maan lujuutta. Joissakin tapauksissa pohjaveden pinnan nousu voi vaikuttaa perustusten kuivatusrakenteiden toimintaan ja aiheuttaa rakenteisiin vaurioita, esimerkiksi puurakenteiden homehtumista. Kuivina ja lämpiminä kesinä pohjavedenpinta voi myös merkittävästi alentua. Tällöin savipohjien painuminen saattaa aiheuttaa perustus- ja seinävaurioita maanvaraisesti perustetuille rakennuksille.

Sateiden lisääntyminen lisää ulkopintojen kosteusrasitusta. Rakennuksen metalliosien korrosio saattaa myös lisääntyä. Materiaalit joutuvat kovalle koetukselle, mikäli jäätymis-sulamissykli tihtyy eli lämpötila vaihtelee jatkuvasti nollan molemmin

Maantiekuljetukset ja ilmastonmuutoksen hillitseminen

puolin. Tämä lisää erityisesti rakennusten julkisivu- ja kattorakenteiden rasiusta, mikä on haitallista varsinkin huokoisille materiaaleille, kuten tiilille ja rappauspinnoille. Huollon ja ylläpidon tarpeen voidaan olettaa lisääntyvän. Yleisesti ottaen rakenteet pysyvät ilmaston lämmitessä kuitenkin aikaisempaa kuivempina, koska lämpötila pysyttelee yhä useammin 0°C:n yläpuolella.

Ilmaston lämpenemisen seurauksena joillakin alueilla tarve rakenteiden routasuojaukseen saattaa pienentyä. Pitkien alhaisten lämpötilojen esiintyminen on kuitenkin edelleen todennäköistä ja nykyisen kaltainen routasuojaus on tulevaisuudessakin perustellusti tarpeen.

TARVE JA KYKY SOPEUTUA ILMASTONMUUTOKSEEN

Eri maiden valmiudet varautua ja sopeutua ilmastonmuutoksen vaikutuksiin vaihtelevat suuresti. Vaikka ilmasto lämpenee eniten pohjoisilla leveysasteilla, on ilmastonmuutoksesta eniten haittaa kehitysmailla trooppisilla ja subtrooppisilla alueilla. Siellä ilmastonmuutoksen haitat ovat voimakkaimpia, eivätkä köyhät maat kykene sopeutumaan muutokseen. Vähiten kehittyneissä maissa köyhimmät ihmiset kärsivät ilmastonmuutoksesta eniten. Heillä ei ole varaa varautua yleistyvien äärisääilmiöiden, kuten tulvien, kuivuusjaksojen ja hirmumyrskyjen, seurauksiin eikä korjata niiden aiheuttamia vahinkoja. Ilmastonmuutoksen haitallisten vaikutusten arvioidaan pahentavan köyhien maiden ongelmia, kuten ravintopulaa ja tautien leviämistä.

Ilmastonmuutoksen arvioidaankin lisäävän hyvinvointieroja kehittyneiden maiden ja kehitysmaiden välillä. Jo muutaman asteen lämpeneminen ja siihen liittyvät muut vaikutukset johtavat taloudellisiin menetyksiin kehitysmaissa samalla, kun monelle pohjoisempana sijaitsevalle kehittyneelle maalle ilmastonmuutoksesta voi olla haittojen lisäksi hyötyjäkin. Tätä suuremmista lämpötilan muutoksista arvioidaan olevan haittaa kehittyneissäkin maissa.

Elinolosuhteiden huononeminen voi johtaa väestön siirtymiseen muualle parempien olosuhteiden ja työn löytämiseksi. Paitsi että tämä on muuttamaan joutuneille, yleensä kouluttamattomille ja köyhille ihmisille, vaikeaa ja voimistaa entisestään köyhyyttä, voi se johtaa levottomuuksiin, kun ihmiset kamppailevat niukoista ruoka- tai vesivaroista. Esimerkiksi merenpinnan nousuun sopeutuminen vaatisi kehittyneissä maissa paikallisilta asukkailta ja infrastruktuurilta ylivoimaisia panostuksia. Varakkaampi Hollanti sen sijaan pystyy varautumaan merenpinnan nousuun rakentamalla uusia patoja tai korottamalla nykyisiä. Seurauksena voi syntyä maailmanlaajuisia turvallisuusriskejä ja taloudelliset vaikutukset heijastuisivat kaikkialle, myös Suomeen. Ilmastonmuutoksen haittojen heijastuminen varsinaisten vaikutusalueiden ulkopuolelle voikin vähentää niitä hyötyjä, joita ilmaston pienestä muuttumisesta voisi muuten olla pohjoisissa kehittyneissä maissa.

Suomessa ilmastonmuutos vaikuttaa talouteen monin eri tavoin ja aiheuttaa erilaisia sopeutumistarpeita. Sopeutumisen kustannukset riippuvat talouskehityksestä ja talouden vauraudesta ja kyvystä sopeutua ilmastonmuutokseen sekä ilmastonmuutoksen hillitsemisestä. Ilmastonmuutos muuttaa niitä edellytyksiä, joilla talous ylipäätään voi toimia. Ilmastonmuutoksen suorat vaikutukset vaihtelevat toimialoittain: eräiden toimialojen on arvioitu hyötävän ilmastonmuutoksesta ja toisille taas arvioidaan tulevan lisäkustannuksia. Kaikkia vaikutuksia ei ole mahdollista kohdentaa millekään toimialalle.

Nykyisissä arvioissa ilmastonmuutoksen sosio-ekonomisista vaikutuksista ei ole huomioitu säiden nopeita vaihteluita eikä sään ääri-ilmiöitä. Niissä huomioidaan myös vain osittain sellaiset tuotteet ja palvelut, joilla ei ole maailmanmarkkinoita. Näiden syiden vuoksi nykyiset taloudelliset tarkastelut yleensä aliarvioivat ilmastonmuutoksen haittoja ja yliarvioivat sen hyötyjä, ja niihin tulisi suhtautua varovaisesti.

ILMASTONMUUTOKSEN HILLITSEMINEN

Kuljetusten ympäristökuormituksiin kiinnitetään yhä lisääntyvää huomiota. Tekniikan parantuminen on vähentänyt ajoneuvojen polttoaineen kulutusta, mutta maantiekuljetusten jatkuva lisääntyminen kasvattaa ajokilometriä ja päästöjen määrää. Erityisesti hiilidioksidipäästöt ovat jatkaneet ja ennusteiden mukaan jatkavat kasvuaan. Lisäksi vaihtoehtoisten ja uusiutuvien energialähteiden käyttö on edelleen vähäistä.

Maantiekuljetusten tehokkuutta kuvaavien käyttö-, täyttö- ja kuormausasteiden arvot ovat Suomessa jo nykyisin melko hyviä, sillä meillä kuljetetaan paljon massatavaraa. Osalle kuljetuksia esimerkiksi perusteollisuudessa ei myöskään ole olemassa tehokkaampaa kuljetustapaa tai paluukuormiin ei ole todellisia mahdollisuuksia. Kuormitusastetta ja kuormatilan keskimääräistä käyttöastetta kuvaavat tunnusluvut ovat Suomessa kansainvälisestikin korkeita. Kuormatilan keskimääräinen täyttöaste on nykyisin noin 80 prosenttia ja kuormausaste sorakuljetuksissa, joka on suurin yksittäinen tavaralaji, noin 95 prosenttia. Joidenkin tavaralajien osalta kuormitusasteen kasvattaminen on vielä mahdollista muun muassa yhteisjakelujärjestelmillä ja kuljetusten tehokkaammalla suunnittelulla. Käyttöaste niilläkin on suhteellisen suuri (70...82 %). Kuljetuspalveluja ostavien yritysten suosima just-intime-logistiikka on joissakin tapauksissa johtanut pienempiin kuormiin, mikä omalta osaltaan on lisännyt ajokilometrejä.

Hiilidioksidipäästöjen määrä on suorassa suhteessa polttoaineen kulutukseen. Polttoainekustannukset muodostavat palkkojen ohella merkittävän osan kuljetusyrityksen kustannuksista, siksi polttoaineen kulutuksen hallinta on tärkeää kasvihuonekaasujen vähentämisen lisäksi myös taloudellisista syistä. Kuorma- ja pakettiautoliikenteen osuus Suomen kokonaishiilidioksidipäästöistä on noin 4 prosenttia. Kuorma- ja pakettiautoliikenne käyttää vuositasolla yli 1 000 miljoonaa litraa dieselpolttoainetta ja tästä aiheutuu hiilidioksidipäästöjä noin 4 miljoonaa tonnia. Viiden prosentin säästö kulutuksessa vuodessa merkitsee yli 50 miljoonan euron säästöjä polttoainekustannuksissa (syksyn 2005 hintatasolla) ja vähentäisi hiilidioksidipäästöjä noin 150 000 tonnilla. Määrän vähentäminen on haaste kuljetusalalle mutta myös ajoneuvo- ja öljyteollisuudelle, viranomaisille, päättäjille ja asiakaskunnalle.

Kuorma- ja pakettiautojen hiilidioksidipäästöjä voidaan vähentää monin erilaisin toimenpitein. Näistä kerrotaan seuraavassa. Esimerkkinä säästölaskelmissa käytetään täysperävaunulla varustettua ajoneuvoa, jolla ajetaan 120 000 km vuodessa ja jonka polttoaineen kulutus on 45 l sadalla kilometrillä. Tällaisen ajoneuvon polttoaineen kulutus vuositasolla on 54 000 l ja hiilidioksidipäästöt 143 640 kg (143,6 tonnia).

Kaluston täyttö- ja käyttöaste

Kuljetusyrityksen ympäristötehokkuus on suoraan yhteydessä kuljetusjärjestelmän täyttö- ja käyttöasteeseen. Ne ovat optimaalisimmat tavat vähentää jokaista kuljetettua tavaratonna ja ajoneuvoa kohti laskettuja ympäristöhaittoja.

Kasvattamalla kuormitusastetta 20 prosentilla voidaan ammattimaisen kuorma-autoliikenteen CO₂-päästöjä vähentää lähes prosentilla. Kuljetusten huolellinen suunnittelu ja ohjaus on varmin tapa parantaa kaluston täyttö- ja käyttöastetta sekä välttää turhia ajokilometrejä. Kuljetustehtävään oikean kokoinen ja varusteinen ajoneuvo on myös ympäristöystävällistä.

Kuljetusten yhdistely silloin, kun se on mahdollista, ja jakeluyhteistyö vähentävät myös ajokilometriä, polttoaineenkulutusta ja CO₂-päästöjä.

Maantiekuljetukset ja ilmastonmuutoksen hillitseminen

Ympäristömyönteistä ei ole seisottaa kalustoa käyttämättömänä, vaikka tuolloin auto, renkaat ja polttoaine eivät kuluisikaan. Auton ajassa tapahtuva pidentyvä käyttöikä siirtää uuteen ympäristöystävällisempään kalustoon siirtymistä myöhemmäksi.

Täyttö- ja käyttöasteen nostamiseen on saatavilla apuvälineitä.

Toiminnanohjausjärjestelmä mittaa ja pitää ajan tasalla jokaisen yksittäisen kuljetustapahtuman eri vaiheineen. Tietojärjestelmän avulla tyhjä kuljetuspaikka ja toimitusvalmiudessa oleva tilaus kohtaavat ja paras logistinen ratkaisu on tehokkaasti löydettävissä. On myös olemassa toimituserät ja etäisyydet hallitseva täyttöasteen laskentajärjestelmä, joka tuottaa jo kuljetuksen suunnitteluvaiheessa kuorman koon ja täyttöasteen tunnusluvut reaaliajassa.

Taloudellinen ajotapa

Taloudellisessa ajotavassa vältetään turhia pysähdyksiä, käytetään suurinta soveltuvaa vaihdetta ja hyödynnetään hidastuksissa moottorijarrutusta. Taloudelliseen ajotapaan kuuluu myös moottorin esilämmittäminen talviolosuhteissa, auton säännöllinen huoltaminen, renkaiden ilmanpaineen tarkistaminen ja ajoneuvon varusteiden valinta energiankulutus huomioon ottaen. Tärkeätä on myös kuljettajan omasta ajokunnosta huolehtiminen ja ajoneuvon tuntemus.

Taloudellinen ajotapa voi vähentää polttoaineen kulutusta 10...15 prosenttia eli 5400...8100 litraa yhden ajoneuvon osalta vuodessa. Jos yrityksellä on esimerkkiajoneuvon tyyppisiä autoja 10, voi yritys parhaimmillaan säästää vuodessa lähes 80 000 euroa ja vähentää tuottamiaan hiilidioksidipäästöjä jopa 210 tonnia. Taloudellisen ajotavan koulutus on kannattava investointi!

Taloudellisen ajotavan koulutuksen tavoitteena oleva vähintään viiden prosentin vähennys polttoaineen kulutuksessa tarkoittaa Suomessa yli 50 miljoonan euron säästöä vuositasolla (syksyn 2005 hintatasolla). Säästämällä polttoainetta tämän verran vähennetään hiilidioksidipäästöjä noin 150 000 tonnilla.

Viiden prosentin säästö polttoaineen kulutuksessa on mahdollista saavuttaa Euroopan komission teettämän selvityksen mukaan vuosittain järjestettävällä yhden päivän ajokoulutuksella, jonka tuloksena ajotapoihin saadaan muutamia yksinkertaisia muutoksia. 10...15 prosentin parannus polttoainetehokkuudessa saavutetaan yhdistämällä kuljettajakoulutus ja kuljettajien ajotottumusten seuranta.

Taloudellisesta ajotavasta on polttoaineen kulutuksen vähenemisen lisäksi myös muita hyötyjä. Liikenteessä ennakointi ja turvavälien pidentäminen säästävät autojen tuulilaseja sekä keuloja, kun edellä ajavasta ajoneuvosta ei esimerkiksi lennä soraa suoraan keulaan. Jarrujen huoltoväli pitenee jopa yli puolella vanhaan ajotapaan verrattuna. Koulutus opettaa ajamaan myös kytkintä säästäen. Kaiken kaikkiaan koulutuksen seurauksena huoltokustannukset pienenevät ja onnettomuudet ja vahingot vähenevät. Taloudellinen ajotapa vaikuttaa positiivisesti yrityksen kokonaistalouteen ja antaa mielikuvan yrityksen ammattitaitoisesta ja ympäristöystävällisestä toiminnasta. Hyvät ajotavat kuuluvat myös kohteliaaseen ja turvalliseen liikenteeseen.

Polttoainetalous, energiatehokkuus

Polttoaineen kulutus on optimissaan silloin, kun moottoria käytetään taloudellisimmalla kierroslukualueella eli kierroslukumittarin "vihreällä" eikä ajeta vasten rajoitinta. Polttoainetta kuluu myös vähemmän, kun vältetään tyhjäkäyntiä, huolehditaan renkaiden oikeista ilmanpaineista, suositaan ennakoivaa ajotapaa eli minimoidaan pysähtymisten ja liikkeellelähtöjen määrä liikenteessä sekä valitaan edullisin reitti.

Maantiekuljetukset ja ilmastonmuutoksen hillitseminen

Polttoaineen kulutusta tulisi myös seurata jatkuvasti. Saatavilla on erilaisia ajoneuvokohtaisia lisälaitteita (esim. ajotietokoneet ja ns. 'musta laatikko'), joita voidaan käyttää ajoneuvokohtaisessa polttoaineen kulutuksen seurannassa.

Pysähtymisten ja liikkeelle lähtöjen määrän vähentäminen

Pysähtymisten määrän kasvu lisää energiankulutusta merkittävästi. Energiankulutuksen minimoinnissa tavoitteena on viiveiden kokonaispituuden minimoinnin sijasta pysähtymisten lukumäärän minimointi, sillä uudelleen liikkeelle lähdettäessä erityisesti raskaiden ajoneuvojen energiankulutus on huomattavasti suurempi kuin tasaisella nopeudella ajettaessa. Polttoaineen kulutuksen väheneminen johtuu siis ensisijaisesti pysähdysten määrän vähenemisestä. Esimerkiksi yksi pysähdys Kehä I:llä vastaa noin 15 kilometrin tasaista ajoa. Sujuva liikenne ja ennakoiva ajotapa vähentävät raskaan liikenteen polttoaineen kulutusta kaupunkiliikenteessä kymmenisen prosenttia.

Moottorin esilämmittäminen

Moottorin esilämmittämisellä alle +5°C:een lämpötilassa vähennetään häkä- ja hiilivety päästöjä sekä käynnistykseen kuluva polttoaineen määrää. Esilämmittäminen vähentää myös moottorin kulumista, hiukkaspäästöjä ja pakokaasujen haitallista vaikutusta ihmisen perimään. Esilämmitettyjen talvikäynnistysten määrän kasvu viidellä prosenttiyksiköllä vähentää liikenteen hiilidioksidipäästöjä noin prosentilla.

Tyhjäkäynnin vähentäminen

Kuorma-auton tyhjäkäynti voi kuluttaa yli 500...600 litraa polttoainetta vuodessa. Turhan tyhjäkäynnin välttäminen voi siis säästää 500...600 euroa polttoainekustannuksissa ja vähentää jopa 1500 kiloa hiilidioksidipäästöjä vuodessa jokaisen ajoneuvon osalta.

Monet kuljettajat pitävät ajoneuvonsa tyhjäkäynnillä taukoaikoina nukkumatiilojen lämmityksen ja ilmanvaihdon takia, moottorin lämpimänä pitämiseksi kylmillä ilmoilla sekä tuottaakseen sähköä erilaisiin laitteisiin. Moottorin käyttäminen seisonta-aikana erilaisten laitteiden voimanlähteenä on tarpeellista joissakin työtehtävissä. Sitä ei tulisi kuitenkaan käyttää silloin, kun edullisempia energianlähteitä on saatavilla. Nykyisten dieselajoneuvojen ei tarvitse olla tyhjäkäynnillä pitkiä aikoja ennen ja jälkeen ajon. Yöpysähdyspaikkojen sähkön saannilla voitaisiin eliminoida iso osa tyhjäkäynnistä. Ulkopuolinen virtalähde ja lämpimät oleskelutilat kuljettajille lastaus- ja kuorman purkupaikoilla vähentäisi myös tyhjäkäynnin tarvetta. Tavaroiden toimitusaikojen järjestäminen nykyistä paremmin vähentäisi myös erilaisia odotusaikoja ja ajoneuvojen tyhjäkäyttämistä. Polttoaineenkulutuksen lisäksi tarpeeton tyhjäkäynti kuluttaa myös moottoria, mikä lisää huoltokustannuksia, sekä lyhentää moottorin elinikää.

Reittivalinnat

Reitin oikea valinta kuuluu myös taloudelliseen ajotapaan ja se vähentää energiankulutusta. Suorin reitti ei aina ole energiansäästön kannalta edullisin. Ruuhkissa ja huonokuntoisilla teillä polttoainetta kuluu huomattavasti enemmän kuin ajettaessa tasaisella ajonopeudella ja hyväkuntoisilla teillä. Ajoneuvokohtaiset lisälaitteet ovat hyvä apu optimaalisen reitin valinnassa.

Ajoneuvon ominaisuudet

Moottoritekniikka

Moottoritekniikan kehittymisen arvioidaan vähentävän vuoteen 2015 mennessä kuorma-autoliikenteen polttoaineen kulutusta jopa 12 prosentilla eli noin 6500 litralla yhden ajoneuvon osalta. Tämä vähentäisi auton hiilidioksidipäästöjä yli 17 tonnia vuositasolla. Tieliikenteen kokonaishiilidioksidipäästöjä tämän suuruinen vähennys alentaisi 4...5 prosentilla. Uusin moottoritekniikka on ympäristöystävällisintä.

Hyvä aerodynamiikka

Ajoneuvon aerodynamiikasta, jolla vähennetään ilmanvastusta, saadaan sitä suurempi hyöty, mitä pitempi ajomatka on ja mitä suuremmalla nopeudella ajetaan. Ajoneuvon ilmanvastus aiheuttaa lähes kaiken energiahukan maantieajossa.

Tyypillisen kuorma-auton aerodynamiikan parantaminen 15 prosentilla voi vähentää polttoaineenkulutusta vuositasolla 3000 litraa, mikä tarkoittaa yli 8 tonnin vähennystä hiilidioksidipäästöissä. Pakettiautoissa parannettu aerodynamiikka voi tuoda vastaavia säästöjä.

Osa aerodynaamisista ratkaisuista on vakiolaitteina ajoneuvoissa, osa on hankittava erikseen. Hankintahinta saadaan kuitenkin yleensä takaisin hyvin nopeasti polttoainesäästöinä.

Ajoneuvon mittojen ja massan muuttaminen

Ajoneuvon polttoaineen kulutus lisääntyy ajoneuvon painon lisääntyessä. Raskaammat ajoneuvot vaativat suuremman ajovastuksen vuoksi enemmän polttoainetta. Ajoneuvon painon (massan) pienentäminen esimerkiksi kevyemmillä komponenteilla parantaa polttoainetaloutta ja lisää hyötykuorman määrää. Jotta polttoaineen kulutus ja hiilidioksidipäästöt kuljetettua tavaratonna kohden olisivat mahdollisimman alhaiset, on lisäksi tärkeätä, että kuhunkin ajotehtävään valitaan oikean kokoinen ja varusteinen ajoneuvo.

Ajoneuvojen suurimman sallitun kokonaismassan nostaminen 60 tonniin vuonna 1993 on vähentänyt CO₂-päästöjä noin 28 prosenttia kuljetettua tavaratonna kohden. Suurimman sallitun kokonaismassan lisääminen siten, ettei tiekuormitus kasvaisi, olisi edelleen teknisesti mahdollista lisäämällä akseleita.

Renkaiden ilmanpaineiden tarkkailu

Renkaiden väärät ilmanpaineet lisäävät ajoneuvon polttoaineen kulutusta. Jos renkaissa on liian alhainen paine, ne joustavat enemmän kuorman alla, tuottavat lämpöä ja lisäävät vierintävastusta. 10 prosenttia liian alhaiset rengaspaineet voivat lisätä ajoneuvon polttoaineen kulutusta 4 prosentilla eli yli 2000 litralla vuodessa. Rengaspaineiden oikeana pitäminen vähentää vuositasolla hiilidioksidipäästöjä yli viisi tonnia.

10 prosenttia liian alhainen rengaspaine myös kuluttaa renkaita niin, että niillä ajettu matka lyhenee 20 prosentilla. Lähes puolet kaikista renkaan puhkeamisista aiheutuu myös liian alhaisesta paineesta. Liian alhainen paine vaikeuttaa lisäksi ajoneuvon käsittelyä, mikä johtaa liikenneturvallisuuden heikentymiseen.

Liian suuri rengaspaine puolestaan vähentää pitoa ja lisää epätasaista kulumista.

Automaattinen rengaspainejärjestelmä pidentää renkaiden käyttöikää. Järjestelmä poistaa tarpeen tarkistaa rengaspaineet käsin ja säästää siten aikaa ja työtä samalla kun se varmistaa, että rengaspaineet ovat jatkuvasti oikeat.

Ilmastointi

Ilmastointi lisää polttoaineen kulutusta ja tekniset ongelmat ilmastoinnissa voivat johtaa HCFC- ja HFC-päästöihin, jotka vaikuttavat otsonikatoon ja ilmaston lämpenemiseen. Ilmastointia käytetään lisäksi usein ajoneuvon ollessa pysäköitynä. Ulkopuolinen energialähde esimerkiksi taukopaikoilla vähentäisi tyhjäkäyntiä, polttoainekustannuksia ja hiilidioksidipäästöjä.

Synteettiset voiteluaineet

Käyttämällä kuorma-autossa synteettisiä, alhaisen viskositeetin omaavia voiteluaineita parantaa moottorin energiatehokkuutta, säästää polttoainetta sekä vähentää hiilidioksidipäästöjä.

Kunnossapito

Ajoneuvon kunto kannattaa tarkistaa riittävän usein. Säännöllinen huolto auttaa pitämään ajoneuvon kunnossa ja pidentää sen käyttöikä. Hyväkuntoisen auton energiatehokkuus on myös parempi.

Telematiikan ja tietotekniikan hyödyntäminen

Tavaraliikenteen ajoneuvosuoritetta voidaan vähentää muun muassa erilaisilla kuljettajan yhteydenpitojärjestelmillä, ajoneuvonavigoinnilla ja dynaamisella reitinohjauksella. Osa telematiikkaa hyödyntävistä apukeinoista vaikuttaa kuorma-autoliikenteen sujuvuuteen ja vähentää pysähtymistarvetta.

Reaaliaikaisella liikenneinformaatiolla sekä keli- ja säätiedotuksilla matkapuhelimella tai ajotietokoneen välityksellä voidaan lisätä liikenteen sujuvuutta esimerkiksi ohjaamalla kuljettaja vaihtoehtoiselle reitille ruuhkien välttämiseksi tai häiriötilanteiden, kuten liikenneonnettomuuksien tai tietöiden, takia. Liikenneinformaatio voi koskea myös nopeussuosituksia liikennevalojen vihreään vaiheeseen pääsemiseksi.

Ajoneuvonavigoinnissa kuljettaja saa tietoa ajoneuvon sijainnista, suunnistuksesta, reitinvalinnasta ja reittiopastuksesta. Ajoneuvonavigoinnilla voidaan lisätä liikenteen sujuvuutta tai lyhentää ajomatkojen pituutta ja vähentää siten polttoaineen kulutusta.

Dynaamisella reitinohjauksella voidaan antaa kuljettajalle tietoa lyhimmistä reiteistä, välttää esimerkiksi ruuhkatilanteita ja lisätä liikenteen sujuvuutta. Dynaamisen reitinohjauksen käyttö vähentää polttoaineenkulutusta muutaman prosentin.

Kuljettajainformaation avulla voidaan lisäksi vaikuttaa mm. kuljettajan ajotapaan ja antaa kuljettajalle tietoa esimerkiksi ajo-olosuhteista. Kuljettajan saaman reaaliaikaisen informaation ajotavan taloudellisuudesta on havaittu tehostavan taloudellisen ajotavan noudattamista huomattavasti. Kuljettajaa opastavalla tietokoneavusteisella ajotapainformaatiolla voidaan päästä yli 20 prosenttia pienempään polttoaineenkulutukseen kuin normaalilla ajotavalla ajettaessa.

EcoTra on tiedonkeruujärjestelmä, joka on tarkoitettu työvälineeksi maanteillä tapahtuvan tavaraliikenteen tietojen keräämiseen. Se on Internetissä toimiva ohjelmisto, jonka avulla on mahdollista seurata kuljetusten tehokkuutta ja ympäristöpäästöjä. Ohjelmisto tuottaa tuloksista raportteja. Lisätietoja: info@millat.fi.

Emistra (<https://www.emistra.fi>) on kuorma- ja pakettiautoliikenteen valtakunnallinen energia- ja ympäristöasioiden seurantajärjestelmä. Sillä saadaan kokooma- ja vertailutietoa sekä alan että yksittäisten ajoneuvojen ja kuljetusyrityksen polttoaineenkulutuksista ja hiilidioksidipäästöistä. Tulokset saadaan raporttina.

SKALnet sisältää kuorma-autojen kustannusseurantaan kehitetyn laitteiston ja ohjelmat, joilla voidaan seurata auton liikkumista ja suoritteita. Autoon asennettu ”musta laatikko” kerää tietoja muun muassa polttoaineen kulutuksesta,

ajonopeuksista, ajoajoista, jarrujen käytöstä ja ajoneuvon sijainnista. Musta laatikko lähettää tiedot käsittelyä varten palvelimelle, josta saadaan tulostettua raportti.

Lisätietoja: www.skal.fi.

Vaihtoehtoiset polttoaineet

Tekniikan kehittyessä ympäristöasioita ratkaistaan tulevaisuudessa monin eri keinoin. Vaihtoehtoiset polttoaineet, vaihtoehtoiset moottorit ja rengastekniikka tulevat vähentämään liikenteen ympäristörasituksia. Tuotekehittelyssä on muun muassa kaasumoottoriautot, jotka toimivat maakaasulla, tai jopa vedyllä tai biokaasulla. Myös erilaisia biopolttoaineita kehitetään jatkuvasti korvaamaan osittain fossiilisia polttoaineita.

Biopolttoaineet

Biokomponentit yleistyvät liikennepolttoaineissa lähivuosina, sillä perinteisiin polttoaineisiin voidaan sekoittaa pieniä määriä biopolttoainetta siten, ettei moottori- ja polttoainejärjestelmään tarvitse tehdä muutoksia. EU:n tavoitteena on, että vuonna 2005 biopolttoaineiden osuus olisi 5,75 % tieliikennekäyttöön myytyjen polttoaineiden energiasisällöstä. Tavoite on erittäin haastava.

Biopolttoaineiksi luokitellaan polttoaineet, joiden raaka-aineina käytetään uusiutuvia luonnonvaroja. Biopolttoaineista aiheutuu vähemmän päästöjä kuin bensiinistä ja dieselöljystä. Biopolttoaineiden raaka-aineina käytetyt kasvit myös sitovat itseensä ilmakehän hiilidioksidia.

Biokomponentit yleistyvät liikennepolttoaineissa lähivuosina.

Biodieseliä oletetaan lisättävän dieselpolttonesteeseen siten, että biodieselpitoisuus on 10 prosenttia vuonna 2020. Biodieseliä voitaisiin ajoneuvotekniseltä kannalta sekoittaa dieselpolttonesteeseen enemmänkin, mutta biodieselin saatavuuden ja kalliin hinnan vuoksi 10 prosentin pitoisuus edustaa melko todennäköistä kehityssuuntaa.

Biodieselin valmistukseen ja jakeluun on arvioitu kuluvan energiaa siten, että biodieselin hiilidioksidipäästöt ovat noin 70 prosenttia pienemmät kuin dieselpolttonesteen. 10 prosenttia biodieseliä sisältävän dieselpolttonesteen hiilidioksidipäästöt ovat tällöin noin 7 prosenttia pienemmät kuin tavanomaisen dieselpolttonesteen.

Toiseksi yleisin biopolttoaine ja koko ajan osuuttaan lisäävä on bioetanoli, jota valmistetaan sokerijuurikkaasta ja vehnästä. Sitä sekoitetaan bensiiniin osittain alkoholina ja osittain ETBE:ksi (etyyli-tert-butyli-eetteri) muunnettuna. Jätteestä ja jätetuotteista valmistettujen muiden biopolttoaineiden osuus on pieni.

Biopolttoaineet ovat suhteellisen kalliita, mutta ne ovat tällä hetkellä ainoa teknisesti toteutettavissa oleva vaihtoehto, jota voidaan käyttää öljyn sijasta liikenteen polttoaineena.

Rakennukset ja niiden käyttö

Kuljetusyrityksen kapasiteettiin kuuluu ajoneuvokaluston ja työntekijöiden lisäksi myös rakennuksia, varastoja ja huoltohalleja. Esimerkiksi henkilöstön opastaminen sähkön ja veden järkevään käyttöön ei maksa mitään. Toimitilojen sähkö- ja vesimittarit tulee lukea säännöllisesti ja puuttua mahdolliseen ylikulutukseen ja poikkeamiin. Jätteiden syntyä pyritään ehkäisemään ja syntyvät jätteet kerätään ja lajitellaan huolellisesti. Ongelmajätteet lajitellaan, varastoidaan sekä toimitetaan käsiteltäviksi asianmukaisesti. Hyödynnettävät jätteet toimitetaan vastaanottoaikkaan hyödynnettäväksi.

Tietotaito ja asenteet

Vapaaehtoinen energiansäästö on joustava väline kuljetusyrityksen energiatehokkuuden kehittämiseen. Vapaaehtoisuus lisää myönteistä suhtautumista energiansäästöä ja ympäristöasioita kohtaan. Taloudellisen säästön käyttäminen motivaatiokeinona tulisi ottaa huomioon vielä entistä enemmän. Energiansäästö on taloudellisesti hyvin tuottavaa ja sen voisi ottaa myös yrityksen taloussuunnittelun osatekijäksi. Tietoa voi hankkia alan lehdistä ja koulutuksesta. Asenteet ja käyttötottumukset voidaan muuttaa kun vain halutaan.

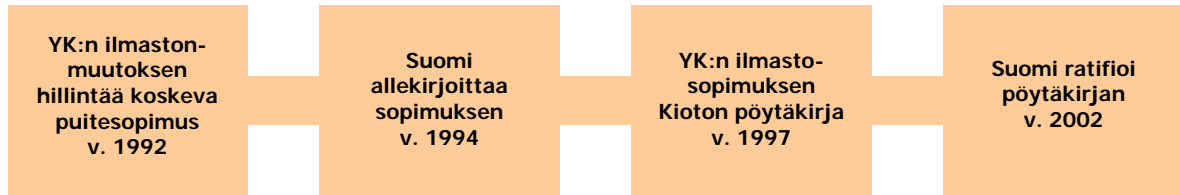
Yhdistetyt kuljetukset

Kuljetusten yhdistely ja jakeluyhteistyö voivat vähentää tarvittavien ajokilometrien määrää ja vaikuttaa sitä kautta kuljetusten polttoaineenkulutukseen ja kuljetusten seurantajärjestelmät voivat vähentää ajettujen hukkakilometrien määrää. Yhteisjakelujärjestelmillä, reitinsuunnittelulla ja kuljetusten ohjauksella voidaan jakeluliikenteen aiheuttamia CO₂-päästöjä vähentää kuutisen prosenttia. Pohjois-Suomessa toteutetussa jakeluyhteistyökokeilussa mukana olleiden kuljetusyritysten polttoaineenkulutus pieneni keskimäärin noin 25 prosenttia.

Yhdistetyt kuljetukset sekä intermodaali- ja bimodaalikuljetukset hyödyntävät eri kuljetusmuotoja, joten niillä on mahdollista hyödyntää rautatie- ja merikuljetusten energiatehokkuus ja tieliikenteen hyvä saavutettavuus. Yhdistetyissä kuljetuksissa yleensä rautateitse tai vesitse tehtävään runkokuljetukseen liittyy nouto- tai jakelukuljetus teitse. Intermodaalikuljetuksissa kuljetettava tavara on koko kuljetuksen ajan samassa kuljetusyksikössä ja kuljetukseen käytetään useita eri kuljetusmuotoja. Bimodaalikuljetuksissa käytetään erikoisrakenteisia puoliperävaunuja, joihin voidaan liittää rautatieteli ja muodostaa näin junavaunusto. Suomesta Ruotsin kautta Keski-Eurooppaan ulottuvien kuljetusketjujen aikaiset hiilidioksidipäästöt ovat yhdistetyillä kuljetuksilla 23...33 prosenttia pienemmät kuin puoliperävaunujen tiekuljetuksissa. ruotsin kautta vai suoraan laivalla.

Lisätietoja ilmastonmuutoksesta ja sen vaikutuksista

Suomi allekirjoitti ilmastonmuutoksen hillintää koskevan YK:n puitesopimuksen vuonna 1994. Sopimuksen tavoitteena on vakiinnuttaa kasvihuonekaasujen määrä ilmakehässä sellaiselle tasolle, että siitä ei ole haittaa maapallon ilmastojärjestelmälle. Vuonna 2002 Suomi ratifioi ilmasopimuksen, ns. Kioton pöytäkirjan, jossa määritellään päästöjen vähentämisvelvoitteet. Kioton pöytäkirjan ja EU:n sisäisen ns. taakankannon mukaisesti Suomi on sitoutunut palauttamaan kasvihuonekaasupäästönsä vuoden 1990 tasolle vuosien 2008-2012 aikana. Kansallisessa ilmastostrategiassa esitetään periaatteet, tavoitteet ja toimenpiteet, joilla velvoite voidaan toteuttaa.



Lisätietoja ilmastonmuutoksesta, sen vaikutuksista ja hillitsemisestä sekä sopeutumiskeinoista:

SKAL: www.skal.fi

Liikenne- ja viestintäministeriö: www.mintc.fi

Kauppa- ja teollisuusministeriö: www.ktm.fi,

kansallinen ilmastostrategia: <http://www.ktm.fi/index.phtml?l=fi&s=164>

ja Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia:

<http://www.mmm.fi/sopeutumisstrategia/SopeutumisstrategiaLOPULLINEN.pdf>

Ympäristöministeriö: www.ymparisto.fi

Ilmatieteen laitos: www.fmi.fi

Motiva Oy: www.motiva.fi

Ilmastonmuutoksen viestintäohjelma: www.ilmastonmuutos.info

Tietopaketti ilmastonmuutoksesta: www.ilmasto.org

Liikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentämismahdollisuudet Suomessa:

<http://www.vtt.fi/pro/climtech/material/liikennelop.pdf>



www.ilmastonmuutos.info