

# Vapaa-ajan vieton luonnonvarojen kulutus

Helsingin yliopisto  
Taloustieteen laitos  
Ympäristöekonomia  
Pro gradu -tutkielma  
Sini Veuro  
lokakuu 2007

|  |                               |   |  |
|--|-------------------------------|---|--|
| Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty   |                               | Laitos — Institution — Department       |  |
| Maatalous-metsätieteellinen  |                               | Taloustieteen laitos                    |  |
| Tekijä — Författare — Author   |                               |   |  |
| Sini Veuro   |                               |   |  |
| Työn nimi — Arbetets titel — Title   |                               |   |  |
| Vapaa-ajan vieton luonnonvarojen kulutus   |                               |   |  |
| Oppiaine — Läroämne — Subject  |                               |   |  |
| Ympäristöekonomia  |                               |   |  |
| Työn laji — Arbetets art — Level   | Aika — Datum — Month and year | Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages |  |
| Pro gradu -tutkielma   | Lokakuu 2007                  | 81 s., 4 liitettä (9s.)                 |  |
| Tiivistelmä — Referat — Abstract   |                               |   |  |
| <p>Pro gradu -tutkielmassa on tarkasteltu vapaa-ajan vieton luonnonvarojen kulutuksia MIPS-menetelmällä. Vapaa-ajalla on kasvava merkitys kotitalouksien aiheuttamissa materiaalivirroissa ja näin ollen vaikutuksessa ympäristöön. Suosituimpia suomalaisten vapaa-ajan viettotapoja ovat television katselu ja musiikin tai radion kuuntelu. Tässä tutkielmassa on tarkasteltu veneilyn, soittoharrastuksen sekä teatterissäkäynnin materiaalivirtoja. Veneilyä harrastaa suomalaisista 47 %. Tutkimuksessa tarkastellaan veneilyä lasikuitusoutuveneellä, lasikuitu- ja alumiinipulpettiveneellä sekä pienellä purjeveneellä. Soittoa harrastaa ainakin 14 % suomalaisväestöstä ja toisaalta harrastusta voidaan verrata urheiluharrastukseen, esimerkiksi jääkiekon pelaamiseen. Teatterissa käy 36 % suomalaisista vuoden aikana, ja tässä tutkimuksessa teatteri edustaa kulttuuriharrastusta. Kaikki työn laskelmat on tehty tapaustutkimuksen perusteella eikä tuloksia voi yleisesti laajentaa koskemaan harrasteita. Luonnonvarojen kulutuksien suuruusluokat on kuitenkin saatu selville laskelmien avulla.</p> <p>Veneilylaskelmissa on rajattu mukaan itse vene sekä veneen kuljetus myyntiin, perämoottori, moottorin polttoaineen kulutus, satama ja matkustus satamaan. Soittoharrastuksen osalta mukana ovat itse soitin eli kitara tai piano, soittopaikka, joka on erillinen musiikkiopisto ja sen ylläpito sekä matkustus musiikkiopistolle. Teatterin osalta on tarkasteltu sekä teatterin toimintaa että teatteriyleisön toimintaa. Teatterin toiminnasta mukana ovat itse teatterirakennus ja sen ylläpito, puvustus ja lavastus sekä lavasteiden kuljetus. Yleisön osalta on laskettu matkustaminen teatteriin.</p> <p>Veneilyn abioottisten ja veden luonnonvarojen kulutuksessa merkittävä rooli on satamalla ja matkustuksella satamaan. Perämoottorin kulutuksella on suurin merkitys ilman kategoriassa. Yksi veneilytunti soutuveneellä ilman perämoottoria, satamaa ja matkustusta satamaan kuluttaa 1 kg abioottisia luonnonvaroja, kun lasikuitupulpettiveneen luku perämoottorin, sataman ja matkustuksen satamaan kanssa on 113 kg/h. Yhdellä soittotunnilla käyminen linja-autolla kuluttaa abioottisia luonnonvaroja 9 kg/h, henkilöautolla matkustettaessa 35 kg/h. Teatterissäkäynti tuntia kohden kuluttaa abioottisia luonnonvaroja 17 kg/h, kun matka taitetaan linja-autolla. Henkilöautolla matkustaessa abioottisten luonnonvarojen kulutus on 25 kg/h. Matkustuksella on suuri merkitys kaikkien tutkimuksessa tarkasteltujen aktiviteettien kannalta. Toisaalta tutkimuksen pohjalta voidaan myös pohtia lähiharrastuspaikkojen mielekkyyttä, näihin kun voi vaikka kävellä. Rakennusten merkitys erityisesti abioottisten luonnonvarojen kulutuksessa ohjaa myös miettimään rakennusten käytön tehostamista.</p> |                               |   |  |
| Avainsanat — Nyckelord — Keywords  |                               |   |  |
| Luonnonvarojen käyttö, ekotehokkuus, MIPS, vapaa-aika  |                               |   |  |
| Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited  |                               |   |  |
| Viikin tiedekirjasto; Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta, Taloustieteen laitos   |                               |   |  |
| Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information   |                               |   |  |

## HELSINGIN YLIOPISTO — HELSINGFORS UNIVERSITET — UNIVERSITY OF HELSINKI

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty<br>Faculty of Agriculture and Forestry  |   | Laitos — Institution — Department<br>Departments of Economics and Management |  |
| Tekijä — Författare — Author<br>Sini Veuro   |   |  |  |
| Työn nimi — Arbetets titel — Title<br>Vapaa-ajan vieton luonnonvarojen kulutus   |   |  |  |
| Oppiaine — Läroämne — Subject<br>Environmental economics   |   |  |  |
| Työn laji — Arbetets art — Level<br>Master's Thesis  | Aika — Datum — Month and year<br>October 2007 | Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages<br>81 p., 4 appendices (9p.)         |  |
| Tiivistelmä — Referat — Abstract<br><p>This thesis studies the use of natural resources for leisure time activities. The method used is Material Input per Service Unit (MIPS method). Leisure time has an increasing effect on the material flows of households, and that way has a bigger pressure on the environment. The most popular way of spending spare time in Finland is to watch TV and to listen to music or radio. Regardless of these, this thesis takes a closer look at boating, playing a musical instrument and visiting a theatre and tries to quantify their material flows. MIPS calculations of this thesis are case-studies and do not tell the whole truth about the hobbies. The aim was to have an overview about the magnitude of the activities.</p> <p>In the boating calculations, inside the system boundaries there are the boat itself, transport of the boat, outboard motor, gasoline consumption of the outboard motor, travelling to and from the harbour, and the harbour infrastructure. Calculations of playing a music instrument consider the instrument itself, music school and its maintenance, and travelling to the school. In the case of theatre the included things are theatre house and its maintenance, decor and costumes of the plays, transport of the decor, and travelling of the audience.</p> <p>The results of this thesis suggest that the biggest material flow of boating comes from travelling to and from the harbour and from the harbour infrastructure. The gasoline consumption of the outboard motor also makes a difference. One hour of boating with a rowing boat consumes 1 kg of abiotic materials. Boating with an outboard motorboat consumes astonishing 113 kg of abiotic resources. Visiting a music lesson for one hour consumes 9 kg of abiotic resources when travelling there by bus. One hour in a theatre play consumes 17 kg of abiotic materials when travelling by bus. Transport has a significant role on the resource consumption of leisure time activities.</p> |   |  |  |
| Avainsanat — Nyckelord — Keywords<br>Use of natural resourcess, eco-efficiency, MIPS, leisure time   |   |  |  |
| Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited<br>Viikki Science Library; Faculty of Agriculture and Forestry, Department of Economics and Management   |   |  |  |
| Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information   |   |  |  |

## SISÄLLYS

|   |    |
|---|----|
| 1 JOHDANTO .....  | 5  |
| 2 KOTITALOUKSIEN KULUTUS JA VAPAA-AIKA .....                        | 7  |
| 2.1 Kotitalouksien kulutus .....                                    | 7  |
| 2.2 Kotitalouksien vapaa-aika .....                                 | 9  |
| 3 TUTKIMUSMENETELMÄ.....  | 11 |
| 3.1 Ekotehokkuus.....   | 11 |
| 3.2 Materiaalitehokkuuden indikaattoreita .....                     | 13 |
| 3.3 Materiaalipanoksen palvelusuoritetta kohti (MI/S tai MIPS)..... | 15 |
| 3.4 Aiemmat tutkimukset.....  | 19 |
| 4 TARKASTELTAVAT VAPAA-AJAN AKTIVITEETIT.....                       | 21 |
| 4.1 Veneily .....   | 21 |
| 4.2 Soittoharrastus .....   | 25 |
| 4.3 Teatterissäkäynti.....  | 26 |
| 5 VALITUT TUTKIMUSKOHTEET JA LASKELMIEN OLETUKSET.....              | 27 |
| 5.1 Veneily .....   | 30 |
| 5.2 Soittoharrastus .....   | 36 |
| 5.3 Teatterissäkäynti.....  | 40 |
| 6 TULOKSET .....  | 43 |
| 6.1 Veneily .....   | 44 |
| 6.2 Soittoharrastus .....   | 54 |
| 6.3 Teatterissäkäynti.....  | 57 |
| 6.4 Herkkyystarkastelu .....  | 61 |
| 7 YHTEENVETO .....  | 68 |
| 7.1 Vertaaminen muihin tutkimustuloksiin .....                      | 71 |
| 7.2 Jatkotutkimustarpeita .....                                     | 73 |
| 7.3 Lopuksi .....   | 74 |
| LÄHTEET: .....  | 76 |
| LIITE 1. Laskelmissa käytetyt MI-kertoimet. ....                    | 81 |
| LIITE 2. Veneilyyn liittyviä laskelmia.....                         | 83 |
| LIITE 3. Soittoharrastukseen liittyviä laskelmia .....              | 89 |
| LIITE 4. Teatterissäkäyntiin liittyviä laskelmia .....              | 90 |

# 1 JOHDANTO

Vapaa-ajalla on kasvava merkitys kotitalouksien aiheuttamissa materiaali- ja palvelu- virroissa, ja näin ollen vaikutuksessa ympäristöön (EEA 2005). Vapaa-ajan arvostus nousee jatkuvasti samalla, kun työn merkitys ihmisten identiteetin määrittelijänä menettää merkitystään (Tilastokeskus 2005, 13). Tässä työssä lasketaan veneilyn, soittoharrastuksen ja teatterissäkäynnin aiheuttamia materiaali- ja palvelu- virtoja, ja tarkastellaan toimien ekotehokkuutta. Työn tarkoituksena on saada tietoa, millaisia materiaali- ja palvelu- virtoja kotitalouksien vapaa-ajanviettotavat aiheuttavat, ja katsoa minkälaisia mahdollisuuksia virtojen pienentämiseen on. Työssä käytettävä materiaali-intensiteettimenetelmä ohjaa huomaamaan, miltä osin vapaa-ajan materiaalienkäytön ekotehokkuutta voitaisiin parantaa ja tuloksien on tarkoitus olla sellaisia, että kotitaloudet voivat käyttää ja soveltaa niitä omaan vapaa-aikaansa.

Ekotehokkuudella tarkoitetaan yleisesti luonnonvarojen käyttöä suhteutettuna käytöstä saataviin hyötyihin, joita ovat esimerkiksi hyvinvoinnin lisääntyminen, elämänlaadun parantuminen, tuotteesta saatava palvelusuorite tai yrityksen tuotto. Ekotehokkuus merkitsee "luonnonvarojen käytön vähenemistä jokaista tuotettua tai kulutettua fyysistä tai talouden yksikköä kohti mahdollisimman vähän ympäristöä kuormittaen" (Heinonen & Kasanen & Walls 2002, 6). Tässä tutkimuksessa luonnonvarojen käyttöä suhteutetaan tuotteesta saatavaan palvelusuoritteeseen.

Suomalaisella on vuorokaudessa keskimäärin 6,5 tuntia vapaa-aikaa. Vapaa-ajaksi määritellään se aika vuorokaudesta, joka ei kulu nukkumiseen, työhön, päätoimiseen opiskeluun, ruokailuun tai kotityöhön. (Niemi & Pääkkönen 2001, 33.) Suosituimpia vapaa-ajan viettotapoja ovat television katselu ja musiikin- tai radion kuuntelu. Ne ovat harrasteita, joita lähes jokainen suomalainen tekee päivittäin. (Tilastokeskus 2005, 33, 43.) Tämän lisäksi on kuitenkin muita harrastuksia ja ajanviettotapoja, jotka vaativat suurempia materiaali- ja palvelu- panoksia. Tähän tutkimukseen on valittu tarkasteltavaksi toimiksi veneily, soittoharrastuksessa käynti ja teatterissäkäynti. Liikuntaharrastukset liittyvät useimpien ihmisten vapaa-aikaan mutta ne on jätetty tämän työn tarkastelun ulkopuolelle, koska liikuntaharrastuksista on tehty oma vastaava tutkimus. Työssä tarkasteltaviin toimiin on päädytty tilastojen perusteella, mutta valintoihin ovat vaikuttaneet myös tutkimuksen tilaajan intressit. Tarkasteltavat toimet on pyritty valitsemaan siten, että mahdollisimman

moni vapaa-ajan aktiviteettien suuntaus olisi edustettuna. Veneily on oma erityislajinsa, soittoharrastus on esimerkiksi jääkiekon pelaamista vastaava harrastus ja teatterissäkäynti edustaa kulttuuria.

Idea materiaalivirtojen tarkasteluun ja elinkaarianalyysiin on peräisin kestävä kehityksen periaatteesta, joka esiteltiin Yhdistyneiden kansakuntien ympäristö ja kehityskonferenssissa Rio de Janeirossa vuonna 1992 (United Nations 1993). Materiaalivirrat kertovat tuotteiden ja palveluiden ekologisesta selkärepuusta eli materiaalien käyttöönoton ja näiden kulutettavaksi toimittamisen tuottamista piilovirroista. Tässä työssä materiaalivirtojen laskemiseen käytetään MIPS- menetelmää (Material Input per Service Unit, MI/S). Menetelmä on kehitetty Wuppertal Instituutissa 1990-luvun alussa ja sen avulla lasketaan ihmisen aiheuttamia materiaalivirtoja suhteutettuna niistä saataviin hyötyihin. (Schmidt-Bleek 2000.) MIPS-menetelmä antaa käsityksen tuotteiden ja palveluiden aiheuttamien materiaalivirtojen suunnasta ja suuruusluokasta (Autio & Lettenmeier 2002, 61). Tässä työssä materiaalivirtalaskelmat on tehty tapaustutkimusten pohjalta, joten tuloksia ei voida yleistää koskemaan koko harrastusta, mutta tarkoitus on ollut selvittää harrasteiden materiaalivirtojen suuruusluokkia.

Pro gradu-työ liittyy suurempaan FIN-MIPS Kotitalous - Kestävä kulutuksen juurruttaminen -tutkimukseen, jossa tarkastellaan suomalaisten kotitalouksien ekotehokkuutta. Muita projektissa tarkasteltavia aihealueita ovat elintarvikkeet, rakentaminen ja kodin esineet sekä matkailu ja liikunta, jotka liittyvät vapaa-aikateemaan. Työtä koordinoi Suomen luonnonsuojeluliitto ja rahoittajana toimii ympäristöministeriön ympäristöklusteri<sup>1</sup>. Projekti on kaksiosainen: ensimmäisessä osassa kartoitetaan kotitalouksiin liittyvät materiaalivirrat sekä tuotetaan uutta tietoa, toisessa vaiheessa tarkastellaan näitä käytännön testauksen kautta noin kolmessakymmenessä kotitaloudessa. Tämä työ on tehty projektin ensimmäisessä vaiheessa.

Tämän tutkielman alussa luvussa kaksi tutustutaan kotitalouksien kulutukseen ja vapaa-ajan käytön määrittelyyn. Seuraavana luvussa kolme käsitellään ekotehokkuutta ja työssä käytettyä materiaalivirtalaskelmamenetelmää ja tutustutaan aiempiin tutkimuksiin. Luvussa neljä esitellään yleisesti työssä tarkasteltavia vapaa-ajan aktiviteetteja. Luvussa

---

<sup>1</sup> Ympäristöklusterissa ovat mukana mm. ympäristöministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö, Tekes ja Suomen akatemia.

viisi rajataan tapaustutkimuksien pohjalta laskelmissa tarkasteltavat aktiviteetit ja käydään lävitse laskelmissa tehtyjä oletuksia. Kuudennessa luvussa käydään lävitse laskelmista saadut tulokset sekä tehdään herkkyystarkastelua. Viimeisenä luvussa seitsemän ovat tutkielman johtopäätökset. Suoritetut laskelmat ovat lopussa liitteinä.

## **2 KOTITALOUKSIEN KULUTUS JA VAPAA-AIKA**

Tässä luvussa tutustutaan kotitalouksien kulutustottumuksiin ja vapaa-aikaan, sekä esitellään vapaa-ajan ja ympäristöön liittyviä aiempia tutkimuksia.

### **2.1 Kotitalouksien kulutus**

Yhdistyneiden kansakuntien kestävä kehityksen huippukokous määritteli vuonna 2002 Johannesburgissa Agenda 21:ssä kestävä kulutuksen ja tuotannon määritelmän (United Nations 2002). Kotitalouksilla on tämän Agenda 21:ssä asetetun tavoitteen kanssa suuri merkitys, ja niiden rooli on yksi tärkeimmistä tuotos-kulutusketjussa (EEA 2005, 13). Agenda 21:ssä todetaan erityisesti länsimaiden kestäättömien kulutus- ja tuotantotapojen olevan pääasiallinen syy maapallon tilan heikkenemiseen (United Nations 2002). Yhden kotitalouden panos vaikuttaa varsin pieneltä katsottuna esimerkiksi ilmastonmuutoksen kaikkia aiheuttajia, mutta tarkasteltaessa koko Euroopan kotitalouksia yhtenä yksikkönä, alkaa kotitalouksien tekemillä valinnoilla olla merkitystä (EEA 2005, 5). Kotitaloudet kuluttavat kolmasosan EU:ssa käytetystä energiasta ja tämä muodostaa noin kahdenkymmenen prosentin osuuden EU:n kasvihuonekaasupäästöistä (Euroopan komissio 2007). Kuluttaminen voidaan nähdä globaalisti laajana materiaalisena muutosprosessina. Tässä prosessissa luonnonvaroja siirretään talouden lävitse takaisin luontoon. Tällainen kulutuksen määritelmä korostaa maailmanlaajuisia näkökulmaa sekä elinympäristön huomioon ottamista kulutuksessa. (Heinonen ym. 2005, 17.) Edellä esitetyssä kulutuksen määritelmässä meidän tulisi siis kiinnittää enemmän huomiota materiaalsen muutosprosessin ja elinympäristön väliseen suhteeseen. Se voidaan nähdä myös pyrkimyksenä kestävämpään kulutustuotosketjuun. Rissa (2001, 11) näkee, että kestävä kehityksen mukaiseen kulutukseen ei päästä pelkästään parantamalla tuotantotapoja vaan on myös tärkeää, että hyvinvoinnin sisältö ja arvostukset muuttuvat määrällisestä laadulliseen suuntaan.

Kotitalouksien kulutus on kasvanut jatkuvasti BKT:n myötä mutta muutosta on tapahtunut myös kulutuskäyttäytymisessä. Vuosien 1990–2002 välillä EU-15 maiden kotitalouksien tulot ovat kasvaneet kolmanneksella ollen nykyään keskimäärin yli 12 000 euroa vuodessa yhtä kuluttajaa kohden. (EEA 2005, 6.) Samana aikana harrasteisiin, ulkona syömiseen sekä kulttuuriin käytetyt menot ovat kasvaneet 30 % (mt. 17). Yleisesti ottaen kotitalouksien kulutukseen ei lasketa julkisen sektorin tarjoamia palveluja kuten koulutusta tai terveydenhuoltoa vaan keskitytään nimenomaan niihin osa-alueisiin, joihin kotitaloudet voivat itse tekemillään valinnoilla suoraan vaikuttaa. Kulutukseen lasketaan niin tuotteet kuin palvelut. (OECD 2002, 16.) Tämän työn osalta mukana on myös julkisen sektorin tukemia palveluja. Valtio tukee Suomessa teatterien toimintaa ja musiikkiopistoja ja toisaalta ylläpitää esimerkiksi laivaväyliä.

Kotitalouksien kulutusta määrittävät ekonomiset ja sosiaaliset tekijät (EEA 2005, 6), ja kulutuksen ymmärtämiseksi kokonaisvaltaisesti täytyy ymmärtää myös ihmisten käyttäytymistä. Kulutus on tärkeä osa nykyaikaista arkipäivää ja on syvästi juurtunut tapoihimme ja kulttuuriimme jopa niin, että kulutus määrittää ihmisten identiteettiä. (Heinonen ym. 2005, 12). Kotitalouksien rakenteella on myös tuntuva rooli kulutukseen. Useiden tutkimusten mukaan (esim. Holden & Norland 2005, EEA 2005) kotitalouksien koko pienenee jatkuvasti, kun taas asuinpinta-ala henkilöä kohden kasvaa. Tämä tarkoittaa, että kotitalouslaitteiden ja välttämättömyys- kuin myös luksushyödykkeiden kysyntä kasvaa, kun jokainen kotitalous haluaa omansa. Kotitaloustyypillä ja energiankulutuksella näyttäisi olevan samansuuntainen yhteys. Sekä empiriassa kuin myös teoriassa näyttää siltä, että mitä vähemmän kotitaloudessa on asukkaita, sitä tehottomampaa on kotitalouden energiankäyttö. Jos energiankulutusta tarkastellaan BKT:a kohti, niin yhden hengen talous kuluttaa lähes kaksi kertaa sen energian, joka useamman hengen taloudessa kulutetaan yhtä henkilöä kohden. Keskikokoisten talouksien energian kulutus putoaa edellä mainittujen väliin. Erot eri kotitalousmuotojen välillä ovat kuitenkin kaventumaan päin. (Holden & Norland 2005, 2149.)

Kotitalouksien koon pieneneminen peilautuu myös kulutustrendeihin. EEA:n eli European Environmental Agency:n (EEA 2005, 6-8) mukaan tämän hetken kulutusilmiöitä ovat muun muassa individualismi, tavaroiden ja erityisesti elektroniikkalaitteiden lyhentynyt käyttöikä, sekä niin kutsutun takaisinkytkentä (engl. rebound-effect) eli ympäristöhyötyjen



peittyminen kasvavan kulutuksen alle. Individualismi näkyy nimenomaan pienempänä kotitalouksien kokona. Samalla myös elektronisten laitteiden kysyntä on kasvanut. Muotivirtaukset vaihtuvat kuitenkin nopeasti ja laitteiden teknologiaa kehitetään jatkuvasti, joten laitteiden kiertokulku lyhenee. Teknologisen kehityksen seurauksena myös laitteiden energiatehokkuus kasvaa, mutta tästä saadut ympäristövoitot jäävät sen jalkoihin, että laitteet uusitaan nopeammin kotitalouksien hankkiessa kasvavan määrän laitteita eli tapahtuu niin sanottu takaisinkytkentäilmiö. (mt. 6-8.)

## **2.2 Kotitalouksien vapaa-aika**

Kotitalouksien merkitys kulutuksessa on olennainen, sillä ne tekevät viimeisen päätöksen siitä, hankkivatko tuotteen tai palvelun vai eivät. Timonen (2005, 1) kuvailee kulutuspäätöstä siten, että ihmiset ovat tietoisia omista valinnoistaan eivätkä vain toimi toteuttaakseen sosiaalisesti rakentuneita merkityksiä. Ihmisten toiminta on nimenomaan tahdottua ja tarkoituksellista. Timonen korostaa samassa artikkelissaan vapaa-ajan subjektiivisia merkityksiä sekä vapaa-ajan arkisuutta, jossa henkilön autonomia ja oman itsensä toteuttaminen korostuvat.

Timosen mainitsemasta tarkoituksellisen ja tahdotun toiminnan lähtökohdasta katsottuna tässä työssä käytettävä materiaali-intensiteettitarkastelun hyödyntäminen vapaa-ajan ekotehokkuutta tarkasteltaessa vaikuttaa pätevältä. Käytettävän menetelmän tulisi tuottaa tietoa, jonka tavallinen kuluttaja ymmärtää ja voi näin ollen aktiivisessa päätöksenteossaan hyödyntää omien preferenssiensä mukaisesti. Timonen (2005, 22) käsittelee työssään vapaa-aikaa klusterina, joka muodostuu niin tuottajista kuin vapaa-aikaa kuluttavista ihmisistä. Hän mainitsee, että kuluttajien arjesta ja käytännöstä lähtien määrittyvä vapaa-ajanklusteri eroaa perinteisesti tarkastellusta teknologia- tai raaka-aineklusterista. Vapaa-ajan klusteria tulisi tarkastella kokonaisvaltaisemmin, joten materiaalivirtojen laskeminen sopii myös Timosen esittämään näkökulmaan.

Vapaa-ajan vietoissa tärkeitä asioita nautinnon lisäksi ovat itsensä toteuttaminen ja riippumattomuus. 1990-luvun alussa ihmisille nautintoa tuottaviksi aktiviteeteiksi oli listattu ulkoilu ja liikunta, median seuraaminen, itse tekeminen, sosiaalisten suhteiden hoitaminen ja lepääminen. Huomattavaa on myös, että kotitalouksien hyvinvoinnin

noustessa tietylle tasolle, kokemusten kysyntä kasvaa ja tavaroiden haaliminen ympärille vähenee. Vapaa-ajan viettoon on havaittu myös kaksi vaihtoehtoista suuntautumistapaa. Jotkut nauttivat vapaa-ajastaan haasteellisten harrasteiden kautta, kun toisille vapaa-aika on rauhallisia aktiviteetteja sekä rentoutumista ja lepäämistä varten. (Timonen 2005, 21–22.) Vapaa-ajalla on 15–24 -vuotiaille nuorille kaikista suurin merkitys ja vanhukset eivät koe, että esimerkiksi vapaa-aikakyselyillä edes tarkoitettaisiin heitä (Tilastokeskus 2005, 11–13).

Ajankäyttötutkimuksen mukaan television katselu ja radion kuuntelu ovat aktiviteetteja, joita lähes jokainen suomalainen harrastaa. 90 % ihmisistä kuuntelee viikoittain musiikkia ja vain yksi prosentti ei katso televisiota ollenkaan. Elektroniset harrasteet ovat ehkä vähentäneet perinteisen lukemisen suosiota, sillä lukemisen suosio on vähentynyt vuodesta 1981 vuoteen 2002. Erityisesti poikien ja nuorten miesten lukeminen on vähentynyt. Sitä vastoin päiväkirjaan kirjoittamisen suosio on kasvanut samana ajanjaksona 10 %. Itsetekemisen suosio näkyy kuvataiteiden harrastamisen jatkuvana kasvuna. Piirtäminen ja maalaaminen ovat suosituimpia kuvataiteen harrastusmuotoja, ja miehiä kiinnostaa kuvataiteiden tekeminen tietokoneilla enemmän kuin naisia. Käsityöt ovat myös suosittu vapaa-ajan aktiviteetti, jota naiset harrastavat miehiä enemmän. Sukupuolisidonnaisuus käsitöissä on vahva naisten tehdessä enimmäkseen ompelua ja kutomista miesten harrastaessa puutöitä. (Tilastokeskus 2005; 33–46, 84–93.)

Vapaa-ajan määrä on kasvanut 1980-luvun lopusta tähän päivään tultaessa tunnilla viidestä ja puolesta tunnista kuuteen ja puoleen tuntiin. Miehillä on viikossa keskimäärin kolme tuntia enemmän vapaa-aikaa kuin naisilla. (Niemi & Pääkkönen 2001, 33.) Vapaa-ajan arvostus on kasvanut mutta toisaalta myös polarisoitunut. Osa ihmisistä arvostaa voimakkaasti työtä ja osa voimakkaasti vapaa-aikaa. On myös huomattu, että ihmiset, jotka arvostavat voimakkaasti vapaa-aikaansa arvostavat myös työtänsä, kun taas ihmiset, jotka arvostavat voimakkaasti työtänsä, eivät niinkään arvosta vapaa-aikaa. (Tilastokeskus 2005, 13–14.)

## 3 TUTKIMUSMENETELMÄ

### 3.1 Ekotehokkuus

Ekotehokkuudelle on annettu useita eri määritelmiä ja niiden käyttö riippuu tarkoituksesta, johon ekotehokkuustermiä sovelletaan. Usein ekotehokkuuden määritelmä jätetään varsin laveaksi eikä sitä konkretisoida. Ekotehokkuustermi nousi suurempaan tietoisuuteen, kun BCSD (Business Council for Sustainable Development) eli nykyinen WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) esitteli ekotehokkuuttaan käsittelevän raporttinsa *Changing Course* YK:n kestävän kehityksen kokouksessa Riossa 1992 (Schaltegger & Burrit 2000, 49). Myöhemmin WBCSD on antanut termille seuraavan määritelmän:

*"Ekotehokkuus saavutetaan tarjoamalla hinnaltaan kilpailukykyisiä tuotteita ja palveluja siten, että inhimilliset tarpeet tyydytetään ja elämän laatu taataan, vähentäen samalla tuotannon koko elinkaaren aikaisia ekologisia vaikutuksia ja resurssi-intensiivisyyttä vähintään tasolle, joka vastaa maapallon arvioitua kantokykyä."* (WBCSD 2000, 9.)

OECD on antanut ekotehokkuudelle seuraavan hieman konkreettisemmän määritelmän:

*"Ekotehokkuus ilmaisee tehokkuuden, jolla ekologisia resursseja käytetään tyydyttämään inhimillisiä tarpeita. Se voidaan ilmaista tuotoksen ja panoksen suhteena, jossa tuotos on yrityksen, sektorin tai kansantalouden tuottamien tuotteiden ja palveluiden arvo, ja panos yrityksen, sektorin tai kansantalouden toiminnasta aiheutuvat ympäristövaikutukset. Ekotehokkuuden mittaaminen riippuu tuotoksen ja panoksen identifioinnista."* (OECD 1998, 7.)

Ekotehokkuudella pyritään kulutus- ja tuotantotapoihin, jotka olisivat kestävämpiä kuin nyt vallitsevat tottumukset. Popularisoitu ilmaisu ekotehokkuudelle kuuluu usein "enemmän vähemmästä ympäristöstä säästäen" (esim. Valtion ympäristöhallinnon verkkosivut 2006, Autio & Lettenmeier 2002). Poliitiikassa ekotehokkuudella voidaan pyrkiä parantamaan koko kansantalouden hyvinvointia, mutta yritystasolla ekotehokkuuspolitiikalla ei voida

taata yksittäisille yrityksille korkeampia hyötyjä niiden tavoitellessa suurempaa ekotehokkuutta (Ekins 2005, 12).

Ekotehokkuuskäsitteen nuoresta iästä johtuen termi ei ole vielä täysin vakiintunut. Yleisesti ottaen ekotehokkuudella tarkoitetaan tuotoksen ja panoksen suhdelukua (Ehrenfeld 2005, 6). Ekotehokkuuteen on kuitenkin ehtinyt muodostua kaksi eri lähestymistapaa. Lähestymistavoista taloudellisemmalla edellä esitetty tuotoksen ja panoksen suhdeluku tarkoittaa tuotoksen olemista yrityksen tuottamien tuotteiden ja palvelujen arvo, ja panos yritysten toiminnasta aiheutuvat ympäristövaikutukset (engl. value added) (OECD 1998, 7). Toinen ekotehokkuuden haara perustuu kokonaan fyysisiin suureisiin ja sitä voitaisiin kutsua materiaalitehokkuuden haaraksi. Materiaalitehokkuutta mitataan tuotannon ja tuotantoon tarvittuun materiaalin käytön suhdelukuna. (Dahlström & Ekins 2005, 173.) Schaltegger ym. (2000, 50-51) ovat jakaneet ekotehokkuuden edellä mainittuun taloudelliseen ekotehokkuuteen ja toisesta haarasta he käyttävät nimeä teknologinen tehokkuus, jossa laskeminen tapahtuu rahayksiköiden sijasta usein miten kilogrammoissa. Kummassakin ekotehokkuuden tarkastelemistavassa on lukuisia eri mittareita ja yhteistä eri suuntautumistavoille on paine yhdistää lukuisat eri indikaattorit ja vähentää mittareiden kirjoa. Tämä auttaisi myös selkeyttämään ekotehokkuuden määritelmää ja vakiinnuttamaan sen. (Kuosmanen 2005; Røbert ym. 2001.)

Kotitaloudet ja ekotehokkuus nivoutuvat yhteen tässä työssä, koska kotitalouksien toiminnassa on paljon potentiaalia ympäristönsuojelullisessa mielessä. Kotitalouksilla on koko ajan kasvava merkitys tuotantokulutusketjussa, ja toisaalta vapaa-aika haukkaa jatkuvasti suuremman osan kotitalouksien kulutuksesta (EEA 2005, 12).

Tässä raportissa ekotehokkuudesta puhuttaessa korostetaan kuluttajien roolia, ja on todettu mielekkäämmäksi ekotehokkuuden tarkastelu materiaalitehokkuuden mittarilla. Materiaalitehokkuuden mittarin käytöstä on positiivisia kokemuksia monimutkaisten kokonaisuuksien ekotehokkuuden määrittelyssä muun muassa LiikenneMIPS - tutkimuksessa (Lähteenoja ym. 2006a). Myös Schaltegger ym. (2000, 50-51) mainitsevat monimutkaisempiin systeemeihin ekotehokkuuden mittaamiseksi soveltuvan luonnonvaratuottavuuden (eng. ecological function efficiency), jota he kuvaavat "kuinka paljon ympäristövaikutuksia tuotetaan, kun kulutetaan tiettyä toimintaa (engl. funktion)

määriteltyinä ajanjaksoina". Se on siis kulutetun toiminnan ja siitä aiheutuneen ympäristövaikutuksen suhde. Luonnonvaratuottavuus on ekotehokkuuden käänteinen ilmaisu, eli jos ekotehokkuus määritellään saatuina hyötyinä tuotettua yksikköä kohden, niin luonnonvaratuottavuus on "kuinka paljon yksiköstä luonnonvaroja saadaan hyötyä irti". Dematerialisaatiosta ja luonnonvaratuottavuudesta puhutaan usein samassa yhteydessä. Dematerialisaatiolla tarkoitetaan tuotannon ja kulutuksen luonnonvarapanosten vähentämistä eli ekotehokkuuden lisäämistä jollakin tietyllä määrällä tai kertoimella (Autio & Lettenmeier 2002, 13.)

Taloudellinen ekotehokkuuden haara sopii paremmin tilanteisiin, kun halutaan tarkastella ekotehokkuutta yrityksissä tai kansantalouden tasolla (Ehrenfeld 2005, 7). Taloudellisen tehokkuuden kautta ekotehokkuutta tarkastelusta on kokemuksia enemmän yritystason tutkimuksissa (esim. Pihlatie 2006). Materiaalihaaran valintaa tässä tutkielmassa käytettäväksi indikaattoriksi puoltaa myös se, että materiaali-intensiteetin indikaattoreita on jo sovellettu yksittäisen kuluttajan arkeen. Yksittäisten kuluttajien roolia sekä yhteiskunnan ja kansantalouden vaikutusta ympäristöön kohdistuvasta taakasta on tutkittu muun muassa ekologisen jalanjäljen ja MIPS:n avulla. Näistä mittareista kerrotaan lisää myöhemmin. Harrastukset myös koostuvat useista eri tekijöistä, joten on ollut helpompi tutkia jokaisen tekijän materiaalivirtaa erikseen ja yhdistää nämä sitten yhdeksi harrastukseksi, eli tutkia koko systeemiä jakamalla se ensin pienempiin osiin.

### ***3.2 Materiaalitehokkuuden indikaattoreita***

Kaikkien ekotehokkuuden indikaattoreiden on tarkoitus paljastaa tuotteeseen tai palveluun liittyvät materiaali- tai luonnonvaravirrat sekä niiden aiheuttamat ympäristövaikutukset. Mikään indikaattoreista ei kuitenkaan pysty täydellisesti ottamaan kaikkia ympäristövaikutuksia huomioon vaan todellisuus on pelkistetty niitä käytettäessä. Edes monimutkainkaan indikaattori ei pystyisi ottamaan kaikkia vaikutuksia huomioon. (Schmidt-Bleek 2000, 105–107.) Alla on esitelty lyhyesti muutamaa ekotehokkuuden mittaria.

### ***Materiaalipanos***

Materiaalipanokseen MI-lukuun lasketaan mukaan kaikkien materiaalien painon summa, joka on kertynyt valmistuksen alusta valmiiseen lopputuotteeseen tai palvelua tuottavaan tuotteeseen asti. Materiaalipanos on siis sama luku MI, joka lasketaan myös MIPS-arvoa määritettäessä. (Schmidt-Bleek 2000, 130.)

### ***Luonnonvarojen kokonaiskäyttö***

Luonnonvarojen kokonaiskäyttö TMR (Total Material Requirement) summaa koko kansantalouden suoran materiaalinkäytön sekä näiden takana olevat piilovirrat eli ekologiset selkäreput (Bringezu & Moriguchi 2001, 84). Oulun yliopiston Thule-instituutti on laskenut Suomen kansantalouden luonnonvarojen kokonaiskäytön (Mäenpää ym. 2000).

### ***Ekologinen selkäreppu***

Ekologinen selkäreppu on MI-luku, josta vähennetään lopputuotteen paino. Näin saadaan kaikki se materiaali, mikä on tarvittu tuotteen valmistukseen, mutta mikä ei kuulu itse tuotteeseen eli ikään kuin tuotteen valmistamisesta aiheutunut sivuvaikutus. (Schmidt-Bleek 2000, 131.)

On tapauskohtaista käytetäänkö laskelmissa materiaalipanosta vai ekologista selkäreppua. Selvitettäessä materiaalien vaikutuksia on luonnollisempaa käyttää materiaalipanoksen laskentaa, kun taas tuotteiden osalta ekologinen selkäreppu on luontaisempaa. Voidaan myös huomata, että mikäli tarkasteltavassa tapauksessa ekologinen selkäreppu on suuri suhteessa tuotteen omaan painoon, on lähes sama, kumpi luku ilmoitetaan. Materiaalipanoksen ja ekologisen selkäreppun laskennassa käytetään apuna valmiiksi määritetyjä MI-kertoimia aivan kuten MIPS-laskennassakin. (Schmidt-Bleek 2000, 131.)

### ***Ekologinen jalanjälki***

Ekologinen jalanjälki (Ecological Footprint) mittaa kulutustavaroiden ja -palvelujen tuotannossa tarvittua maa-alaa sekä sitä maa-alaa, joka tarvitaan tuotannossa syntyvien jätteiden ja päästöjen käsittelyyn. Mukaan lasketaan myös hiilidioksidin sitomiseen

tarvittava metsäpinta-ala. Tarkemmin eriteltynä maa-alaan kuuluvat viljelys- ja laidunmaa, metsä, rakennettu maa, vesistöt ja fossiilisen energian tuottamiseen varattu maa. (Wackernagel & Rees 1996.) Oman ekologisen jalanjäljen laskeminen on tehty tavallisille kuluttajille helpoksi, sillä useat sekä kotimaiset että kansainväliset organisaatiot ja ryhmät tarjoavat internetpalveluita, joilla voi itse laskea ekologisen jalanjälkensä (esim. Tampereen kaupunki 2006).

### ***Elinkaarianalyysi***

Elinkaarianalyysi LCA (Life Cycle Assessment) on kokonaisvaltainen tapa selvittää tuotteen tai palvelun ympäristövaikutuksia. Analyysissä tarkastellaan ja mitataan muun muassa eri päästöjen määrää maaperään, veteen ja ilmaan sekä raaka-aineiden käyttöä. Elinkaarianalyysiin on useita lähestymistapoja, jotka riippuvat kunkin tapauksen kysymyksenasettelusta ja tarvittavasta vastauksesta. Elinkaarianalyysi voi olla hyvin kattava ja yksityiskohtainen, mutta jos tällaiseen ei ole aikaa eikä resursseja, niin voidaan tyytyä yksinkertaistutumpiin analyyseihin. Elinkaarianalyysi soveltuu työkaluksi monen yrityksen tarpeisiin niiden tavoitellessa kestäväää kehitystä. (Rebitzer ym. 2004.) Yritysten elinkaarianalyysistä saaman tiedon päätyminen kuluttajille on kuitenkin edelleen ongelmallista (Lähteenoja ym. 2006b, 5).

### ***3.3 Materiaalipanos palvelusuoritetta kohti (MI/S tai MIPS)***

Hyvän ekotehokkuuden indikaattorin tulisi olla sellainen, joka on yksinkertainen ja luotettava, ja joka kertoisi edes karkeassa mittakaavassa taloudellisen toimintamme ja tuotteidemme ympäristövaikutuksista palveluiden ja tuotteiden antamaan hyötyyn nähden. Mittarin etuja olisi, jos sitä voisi käyttää helposti, edullisesti ja nopeasti. Laskettavuus ja ymmärrettävyys ovat toistensa trade-offeja eli vaihtoehtoiskustannuksia indikaattorissa. Indikaattorin tulee olla sekä tieteellisesti pätevä että toisaalta helposti ymmärrettävä. (Schmidt-Bleek 2000, 30–31, 92.)

MIPS eli materiaalipanos palvelusuoritetta kohti -menetelmä kehitettiin Wuppertal Instituutissa Saksassa 1990-luvun alussa ekotehokkuuden mittariksi. Menetelmän avulla mitataan ihmisen aiheuttamia materiaalivirtoja maapallolla. Perinteisesti

ympäristönsuojelussa on keskitytty ihmisille erityisen haitallisiin aineisiin, kun taas harmittomampien aineiden kuten soran tai hiekan kulkuun ekosysteemissä ei ole kiinnitetty lainkaan huomiota. Ihminen kuitenkin siirtelee ja liikuttelee suuria materiaalmääriä ja ainevirtoja muun muassa rakentamisessa. (Schmidt-Bleek 2000, 21–26.) Tästä kertoo esimerkiksi rakentamiseen kelpaavan soran kysynnän jatkuva kasvu ja tarjonnan ehtyminen suurten asutuskeskusten läheisyydessä Suomessa. Vuonna 2004 Suomessa otettiin maaperästä 31 miljoonaa tonnia soraa ja hiekkaa, sekä kalliokiviainesta 42 miljoonaa tonnia. Kalliokiviaineksella on korvattu soran tarvetta suurten asutuskeskusten rakennustarpeissa. (Tilastokeskus 2006, 41.) Materiaalisiirroista ei aiheudu äkillisiä vaikutuksia ympäristölle tai ihmisille, joten niitä ei ole mielletty perinteisen mallin mukaisesti ympäristöongelmiksi. Esimerkki perinteisesti turvallisina pidettyjen ja luonnollisten aineiden vaarallisuudesta on hiilidioksidi, joka nyt uhkaa ihmistä. Kasvihuonekaasua on tuotettu valtavat määrät ilmakehään ja sen määrä ei ole enää luonnollista, koska sen vapautuminen ilmakehään on huomattavasti nopeampaa kuin mitä se olisi ilman ihmisen toiminnan vaikutusta. (Schmidt-Bleek 2000, 21–26.)

MIPS-menetelmä nojaa fysiikan termodynamiikan eli lämpöopin teoriaan entropiasta. Entropialla tarkoitetaan epäjärjestystä, eli kun entropia kasvaa niin epäjärjestys kasvaa ja termodynamiikan toisen pääsäännön mukaan eristetty systeemi pyrkii luonnostaan tätä epäjärjestystä kohti. Termodynamiikan toisen pääsäännön mukaan osa energiasta menee aina lämpönä hukkaan, kun materiaali muutetaan muodosta toiseen. Eli entropiassa osa energiasta karkaa lämpönä avaruuteen ja muuttuu näin myös käyttökelvottomaksi energiaksi. MIPS ajattelussa tämä termodynamiikka muutetaan "ainedynamiikaksi" eli käsiteltäessä eri aineita ja muokkaamalla niitä, osa poistuu aina kierrosta ja muuttuu käyttökelvottomaksi. Mitä enemmän materiaaleja käytetään, sitä enemmän materiaaleja muuttuu aina käyttökelvottomaksi. Tämä annetaan syyksi myös sille, että täydelliseen kierrätykseen ei voida päästä. Lämpökuolemaa vastaa "ainedynamiikassa" tila, jossa kaikki materia on sekoittunut ikuisesti käyttökelvottomaksi. (Schmidt-Bleek 2000, 181–182.)

MIPS-menetelmä kehitettiin paljastamaan ihmisen aiheuttamat materiaalivirrat. MIPS on ekotehokkuuden indikaattorina käytännönläheinen ja kertoo kehityksen suunnasta. Sillä voidaan myös osoittaa luonnonvarojen säästävän toiminnan innovaatiomahdollisuuksia (Ritthoff ym. 2002, 9). Menetelmän avulla lasketaan viidessä eri kategoriassa materiaalipanokset tuotteesta tai palvelusta saatavaa hyötyä kohden eli yhtä



palvelusuoritetta kohden. Viisi tarkasteltavaa kategoriaa ovat abioottiset eli ei-eloperäiset luonnonvarat, bioottiset eli eloperäiset luonnonvarat, siirretty maaperä, vesi ja ilma. Abioottisiin luonnonvaroihin lasketaan muun muassa mineraaliraaka-aineet, elottomat orgaaniset aineet kuten öljy, ylijäämämaat ja esimerkiksi louhinnan yhteydessä siirretty maa-aines. Bioottisia raaka-aineita ovat viljelty biomassassa sekä viljelemättömien alueiden biomassassa. Siirrettyyn maaperään luetaan mekaaninen maansiirtäminen ja eroosio. Vesi otetaan MIPS-laskelmissa huomioon, kun sitä otetaan luonnosta aktiivisesti eli teknisin toimenpitein. Ilma huomioidaan materiaalipanokseksi, kun sitä käytetään palamisprosesseissa, tai kun sitä muutetaan fysikaalisesti tai kemiallisesti. (Schmidt-Bleek 2000, 132–133.) Tässä työssä laskelmat on tehty vain neljän kategorian osalta, jotka ovat abioottiset luonnonvarat, bioottiset luonnonvarat, vesi ja ilma. Siirrettyä maaperää ei ole työssä laskettu, koska sille on olemassa vain harvoissa tapauksissa oma MI-kertoimensa. Bioottisen materiaalin kertoimet ovat myös vain osalle raaka-aineista, joten työn tuloksissa ei esitellä bioottisten luonnonvarojen käyttöä. Bioottisten luonnonvarojen käyttö näkyy kuitenkin liitteissä olevissa laskelmissa.

MIPS-mittari koostuu kahdesta luvusta eli MI-luvusta, joka on tuotteen tai palvelun koko elinkaaren aikainen materiaalien ja energian kulutus, sekä S-luvusta, joka on kyseisen tuotteen tai palvelun antama palvelusuorite. MI-luku on siis sama kuin aiemmin esitelty materiaalipanos. MIPS lasketaan jakamalla materiaalipanos palvelusuoritteella (Autio & Lettenmeier 2002, 14):

$$MIPS = MI/S = \text{Material Input} / \text{Service Unit} = \text{materiaalipanos} / \text{palvelusuorite}$$

### ***MI-kerroin***

Raaka-aineille ja muille tuotantopanoksille on olemassa valmiita Wuppertal-instituutin laskemia MI-kertoimia (Wuppertal 2003) materiaali-intensiteetin laskemisen helpottamiseksi. Kertoimet on estimoitu yritysmaailman kansallisten tai kansainvälisten materiaalikulustilastojen pohjalta ja näin arvioidut MI-kertoimet edustavat nykytietämyksen keskiarvoja. (Schmidt-Bleek 2000, 131.) MI-kerroin kertoo, paljonko luonnonvaroja on kokonaisuudessaan käytetty ja siirretty yhden raaka-aineyksikön tuottamiseksi. Sitä voidaan sanoa myös tuotteen tai palvelun ekologiseksi selkärepuksi,

johon on lisätty tuotteen oma paino. Tuotteen tai palvelun materiaalimäärät kerrotaan MI-kertoimella ja saadaan tulokseksi tuotteen tai palvelun MI-luku.

Jokaiselle viidelle tarkasteltavalle kategorialle on omat MI-kertoimensa. MIPS-laskennassa materiaali ja energiapanokset lasketaan samassa yksikössä. (Autio & Lettenmeier 2002, 14.) MI-kertoimen yksikkö on kg/kg tai tonnia/tonni ja energialähteille, sähkölle tai kuljetuksille yksikkö on kiloina kilowattituntia, henkilökilometriä tai tonnikipometriä kohden. Valmiit kertoimet helpottavat tuotteiden ja palveluiden MIPS-laskennassa mutta niitä voidaan käyttää vain, kun on kyse yleisesti markkinoilla liikkuvista aineista. (Ritthoff ym. 2002, 13.)

### *Palvelusuorite*

Palvelusuorite S tekee MIPS laskelmista yhteismitalliset ja vertailtavat. Palvelusuorite tarkoittaa tuotteesta tai palvelusta saatavaa hyötyä ja se on tarpeen määritellä aina tapauskohtaisesti. (Schmidt-Bleek 2000, 109–119.) Usein MIPS-laskelmissa palvelusuoritteeksi valitaan yksi käyttökerta ja sen takia tuotteen käyttöikä on arvioitava (Ritthoff ym. 2002, 14). Tässä työssä on kyse monimutkaisemmista kokonaisuuksista kuin yhdestä tuotteesta, joten palvelusuoritteeksi on valittu yksi tunti harrastusta eli MIPS-lukujen yksiköksi tulee kg/h. Palvelusuorite-käsitteen takana on ajatus siitä, että kuluttaja ei tarvitse tuotetta sinänsä vaan tämän tarjoamaa palvelua. Tällä tavalla on mahdollista vertailla myös materiaalisia ja ei-materiaalisia palveluita. (Ritthoff ym. 2002, 14.)

MIPS-laskelmien tulokset on hyvä ilmoittaa sekä absoluuttisina MI-lukuina sekä suhteellisina MIPS-lukuina. Lukujen tarkastelu saattaa joissakin tapauksissa olla mielekästä erikseen. MI-luvusta saa käsityksen luonnonvarojen absoluuttisesta kokonaiskulutuksesta, ja MIPS-luvusta voi havaita suhteellisen kulutuksen.

MIPS-laskenta tapahtuu seitsemässä vaiheessa. Ensin on määriteltävä tavoite, kohde ja palvelusuorite ja seuraavana kuvattava prosessi. Kolmantena on kerättävä tarvittavat tiedot. Neljännessä vaiheessa lasketaan materiaalipanoksen (MI) "kehdestä tuotteeseen" ja viidennessä lisätään edelliseen vielä käyttö ja jätehuolto, eli lasketaan MI "kehdestä hautaan". Kuudennessa vaiheessa otetaan laskelmiin mukaan palvelusuorite ja lasketaan siis MIPS. Viimeisenä on saatujen tulosten tarkastelu ja tulkinta. (Ritthoff ym. 2002, 17.)

### ***Menetelmän kritiikki***

MIPS-menetelmää on kritisoitu eniten siitä, että se asettaa kaikki materiaalit samalle tasolle eikä huomioi aineiden haitallisuutta tai vaarallisuutta (Koskinen 2001, 51). Menetelmää ei kuitenkaan ole tarkoitettu yksinään ympäristöpolitiikan työkaluksi vaan nimenomaan täydentämään muita ympäristövaikutuksien arviointimenetelmiä materiaali-intensiivisestä näkökulmasta. (Schmidt-Bleek 2000, 127–130.)

Toinen kritiikin kohde on menetelmän työläys ja samalla kuitenkin epävarmuus. Vaikka useita MI-lukuja on laskettu valmiiksi, on MIPS-lukujen laskeminen monimutkaisille palveluille tai tuotteille raskasta ja laskelmissa joudutaan tekemään runsaasti oletuksia ja arvioita eivätkä nämä epävarmuustekijät näy päällepäin. (Lähteenoja ym. 2006a, 20.)

Kaikille Wuppertal-instituutin valmiiksi laskemille MI-kertoimille ei myöskään ole julkisesti saatavilla taustatietoja ja faktoja. Tästä syystä annettujen lukujen luotettavuutta ja laatua on vaikea arvioida ja samalla siis koko tutkimuksen luotettavuus kärsii. (Lähteenoja ym. 2006a, 20.) Wuppertalin julkaisemia MI-lukuja käytetään kuitenkin yleisesti MIPS-laskelmissa, joten voidaan katsoa, että vaikka lukujen alkuperälle ei ole varmuutta, niin eri tutkimukset ovat silti vertailukelpoisia.

### ***3.4 Aiemmat tutkimukset***

Vapaa-ajan ekotehokkuudesta on useita case-tutkimuksia, mutta ne koskevat lähinnä joitakin liikunta- ja urheilulajeja (esim. Häkkinen ym. 2000, Neopoli Oy 2001). Digitaalisen musiikin ekotehokkuutta on tutkittu MIPS-menetelmän keinoin Digital European tutkimuksessa (Türk ym. 2003). Tästä voitaisiin varsin vähin muunnoksin johtaa musiikin tai radion kuuntelemisen MIPS-luvut. Edellä mainitusta tutkimuksesta selviää, että kuluttajan käyttäytymisellä on sitä merkittävämpi rooli ympäristövaikutuksessa, mitä digitaalisemmaksi prosessi menee. Jää kuluttajan ratkaistavaksi, haluaako hän muuttaa digitaalisen ostoksensa materiaaliseen muotoon polttamalla musiikin CD-levylle. Myös muutamasta erilaisesta tietokoneesta on tehty Digital Europe sarjaan MIPS tutkimus

(Geibler ym. 2003). Tätä tutkimusta voi hyödyntää, mikäli halutaan laskea tietokoneharrastuksen MIPS-lukuja.

Eräs vapaa-ajan elinkaarianalyysitutkimus tarkastelee oluen juontia baarissa sekä teatterissäkäyntiä (Juric & Vogel, 2005). Tutkimuksessa on haluttu tehdä elinkaarianalyysiin (LCA) perustava materiaaliveikertutkimus, jossa tarkastellaan kuluttajien käyttäytymistä immaterialistista palveluhyödykettä kulutettaessa. Tutkimus liittyy jätteen synnyn ehkäisemiseen Wienissä. Tutkimuksen tekijät tulevat tulokseen, jonka mukaan LCA-metodin soveltaminen palveluhyödykkeisiin onnistuu mutta palveluhyödykkeiden kulutus liittyy aina materiaalien kulutukseen. Tutkimuksessa on valittu palveluyksiköksi yksi tunti kulutettua hyödykettä ja se on laskettu yhtä aktiivista kulutustuntia kohden. Tutkimuksessa on laskettu tulokset, kun palveluiden käyttöaste on 100 % sekä silloin, kun käyttöaste teatterille on 84,4 % ja baarille 28 %. Laskelmissa on käytetty Wuppertal-instituutin MI-kertoimia (Wuppertal 2003) ja materiaali-intensiteetit on laskettu abioottisille ja bioottisille raaka-aineille sekä eroosiolle. Laskelmiin on otettu mukaan teatterin energiankulutus, teatteritoimiston toiminta, lavasteiden valmistus, siirtäminen ja säilytys, puvuston valmistaminen sekä ohjelmalehtisen valmistaminen. Abioottisen ja bioottisen raaka-aineen kulutus sekä eroosioluku teatterissäkäynnille on 3,19 kg/h, kun käyttöaste on 84 %. Baarissa oluenjuonnille vastaavaluku 28 % käyttöasteelle on 2,84 kg/h. Sadan prosentin käyttöasteella teatterissäkäynti saa arvokseen 2,75 kg/h ja baarissa käynti 1,48 kg/h. Juric ja Vogel korostavat johtopäätöksissään, että elinkaaritutkimuksessa olisi tärkeää venyttää tarkastelun rajoja siten, että laskelmissa ovat mukana myös infrastruktuuri, aktiviteettiin epäsuorasti liittyvä kulutus ja matkustaminen harrastuspaikkaan. (Juric & Vogel 2005, 267–277.)

Mäntylä ja Alppivuori (1996) ovat laskeneet vapaa-ajan harrastuksiin liittyvien energiankulutuksien suuruusluokkia ja päätyneet tulokseen, että harrastuksiin liittyvistä komponenteista suurimman energiankulutuksen muodostaa liikkuminen harrastuspaikkoihin, jos tämä tapahtuu henkilöautolla. Yleisesti ottaen harrastuksiin liittyvä matkustaminen muodostaa 20–90% harrastuksen energiankulutuksesta.

Mäntylän ja Alppivuoren tutkimuksessa (1996) tarkasteltavia harrastusmuotoja ovat kahviloissa, baareissa, pubeissa, ravintoloissa, teatterissa ja oopperassa sekä raveissa, jääkiekko-otteluissa ja autourheilukilpailuissa käynti. Tutkimuksessa on tarkasteltu myös

veneilyä mutta se on luokiteltu matkailuun eikä vapaa-aikaan liittyviin harrasteisiin. Harrastusten välillä on suuria vaihteluita energiankulutuksessa varsinkin silloin, kun vertaillaan energiankulutusta, joka kohdistuu yhteen harrastuskertaan. Mäntylän ja Alppivuoren tutkimuksessa energiankulutus vaihtelee 1 kWh ja 550 kWh välillä yhtä harrastajaa ja harrastuskertaa kohti.

## **4 TARKASTELTAVAT VAPAA-AJAN AKTIVITEETIT**

Tässä luvussa esitellään vapaa-ajanviettoharrasteet, joiden materiaalivirtoja tässä työssä tarkastellaan. On selvää, että tämän työn puitteissa ei ole ollut mahdollista tarkastella kaikkien vapaa-ajan harrastusten MIPS-lukuja niiden valtavan määrän vuoksi. Tarkasteltavat harrasteet on valittu tilastotietojen ja vapaa-aikatutkimusten perusteella ottamalla huomioon harrasteiden yleisyys, sekä edustamaan jotakin tiettyä harrastusryhmää. Veneily on harrastus, jota voi tehdä usealla eri intensiteetillä ja välineillä, ja sen voi liittää osaksi jotakin toista harrastusta. Soittoharrastusta voi verrata urheiluharrastukseen, kun oletetaan, että kummassakin harrastuksessa mennään suorittamaan tietty aika tietyssä paikassa tietyllä matkustusvälineellä kyseistä aktiviteettia. Teatterissäkäynti edustaa kulttuuriharrastusta, ja sen voi jollakin tasolla rinnastaa oopperassa tai konsertissa käyntiin. Myös muissa kulttuuriharrasteissa tilat ovat varsin samanlaiset kuin teatterissa. Rakennuksissa on suuria saleja ja avaria tiloja näyttely- tai näytöstiloina.

### **4.1 Veneily**

Veneilyn voidaan katsoa olevan varsin yleinen vapaa-ajan viettotapa Suomessa. Veneilyllä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa nimenomaan vapaa-ajan huviveneilyä eikä hyötyveneilyä. Metlan Luonnon virkistyskäytön valtakunnallinen inventointi -tutkimuksen eli LVVI - tutkimuksen (Sievänen, Neuvonen, Pouta 2003) mukaan 47 % väestöstä harrastaa veneilyä. Vuonna 2004 Suomessa oli 737 000 venettä, joissa 420 000 oli moottori, jota ainakin toisinaan käytetään (Räsänen ym. 2005, 5). Venerekisterin mukaan Suomessa on myyty eniten veneitä 1980-luvun lopussa, tosin vesisuihkumoottoriveneiden myyntipiikki on vuodelta 1997. Rekisterin tietojen mukaan voitaisiin olettaa, että suurin osa venekannasta

on noin kaksikymmentä vuotta vanhaa. Perämoottoriveneitä on kuitenkin myyty myös koko 2000-luvun tasaisesti eli perämoottoriveneissä on myös uudempia veneitä.. Tilaston mukaan perämoottoriveneitä myytiin vuonna 2004 noin neljätuhatta kappaletta. (Räsänen ym. 2005, liite E.)

Suomessa myydään eniten alle kuusi metrisiä veneitä ja myydyistä perämoottoreista kuusikymmentä prosenttia on alle 15 hevosvoiman moottoreita (Venealan keskusliitto 2006a). Venealan keskusliiton mukaan Suomen ylivoimaisesti myydyin venetyyppi on moottorivene ohjauspulpetilla tai ilman. Ohjauspulpetillisten ja yhä suurempien veneiden kysyntä kasvaa jatkuvasti ja samoin myytyjen perämoottoreiden koossa on kasvava trendi. (Venealan keskusliitto 2006b.) Moottoriveneilyyn perehtyvä Kippari-lehti (Sarkkinen 2003) kertoo myös samasta suuntauksesta, sillä se listaa myydyimmäksi venetyypiksi viisimetrisen pulpetillisen alumiiniveneen, jossa on viidenkymmenen hevosvoiman perämoottori. Merenkulkulaitoksen mukaan venekannasta moottoriveneitä on reilusti yli puolet ja niistä pieniä alle kahdenkymmenen hevosvoiman moottoriveneitä on noin kolmannes ja suurempia moottoriveneitä noin viidennes koko venekannasta (Räsänen ym. 2005, 5).

Purjeveneiden hajonta on hyvin suuri. Suomen vesillä oletetaan liikkuvan eniten noin kolmesta tuhannesta viiteen tuhanteen kiloa painavia purjeveneitä. Työssä tarkasteltava vene on tätä pienempi mutta silti yleinen. Tarkasteltava vene eli H-vene on maailman toiseksi suurin yksityyppinen köliveneluokka mutta veneitä on kuitenkin valmistettu ainoastaan noin 5000 kappaletta, eli varsin vähän verrattuna kaikkien purjeveneiden määrään maailmassa tai edes Suomessa. (H-veneliitto 2006.)

Perämoottoreiden suhteen polttoaineen kulutuksen laskeminen on hankalaa, koska kulutus on hyvin riippuvainen itse moottorista, veneestä, ajovauhdista ja samalla veneilijän ajotottumuksista, taakasta ja veneen painosta sekä käytettävästä polttoaineesta. Polttoaineen kulutukseen vaikuttaa olennaisesti myös veneen rungon rakenne eli onko vene liukuva-, puoliliukuva- vai uppomarunkoinen. (Mäntylä & Alppivuori 1996, 45.)

### ***Matka***

LVVI-tutkimuksen mukaan keskimääräinen matka veneilypaikalle on 6 kilometriä ja päivämatkana suoritettun veneilyn keskimääräinen pituus 11 kilometriä. Päiväretken kestoksi annetaan samassa tutkimuksessa 6 tuntia. Veneilyyn kulutetaan keskimäärin alle 20 päivää vuodessa. (Sievänen ym. 2003.) Mäntylä ja Alppivuori. (1996, 46) olettavat tutkimuksessaan keskimääräiseksi edestakaiseksi matkaksi satamaan 30 kilometriä ja kulkuvälineeksi henkilöauton. Venetraileria vedetään vuodessa keskimäärin 350 kilometriä (Räsänen ym. 2005, 52).

### ***Säilytys***

Mäntylän ja Alppivuoren (1996, 42) tutkimuksen mukaan voidaan olettaa, että suurin osa soutuveneistä säilytetään kesämökkien tai asuntojen rannoissa eikä niille näin ollen oleteta tämän työn laskelmissa sataman aiheuttamaa materiaalipanosta. Niillä ei myöskään katsota olevan osuutta vesiväylien rakentamiselle. Merenkulkulaitoksen raportissa (Räsänen ym. 2005, 29-30) todetaan, että veneiden pääsääntöiset säilytyspaikat maalla sekä laitureissa ovat joko veneiden omistajien omalla maalla, kuntien tai veneseurojen tarjoamia. Veneiden talvisäilytys tapahtuu samoissa paikoissa mutta yksityisten paikkojen tarjoajien määrä lisääntyy. Myös veneen koolla on merkitystä säilytyspaikkaa valittaessa. Alle 6-metrisistä veneistä valtaosa säilytetään kesät talvet omistajan omalla maalla, kun taas 6-10 metrisillä veneillä veneseuran tarjoama paikka on yleinen ja yli 10-metrisillä veneillä muiden maksullisten säilytyspaikkojen kysyntä on yleistynyt.

### ***Satamat***

Satamasta aiheutuvia materiaalipanoksia katsotaan kuitenkin kohdistuvan purjeveneille ja osalle moottoriveneistä. Satamille on laskettu MIPS-kertoimet MeriMIPS hankkeessa (Lindqvist ym. 2005) mutta tarkasteltavana olevat satamat ovat liian järeitä tämän työn käyttötarkoituksiin. Tyypillisesti huviveneiden kotisatamissa on laituri- sekä ponttonipaikkoja veneille, talvisäilytyspaikkoja ja pieni satamarakennus muun muassa vartiointia varten. Vierassatamissa sitä vastoin on raskaampaa infrastruktuuria kuten saniteettitilat, jätehuolto, vesi, sähkö ja pyykinpesumahdollisuus (Räsänen ym. 2005, 30) sekä ehkä kauppa, kioskki tai muu vastaava. Suurimpien huvivenesatamien yhteyteen on

rakennettu huoltoasema tai tankkauspiste. Usein myös näihin suurimpiin satamiin (esimerkiksi Helsingfors Segelklubb, Nauvon satama, Haminan satama) johtaa ruopattu väylä. Yleisesti ottaen kaikki vähänkin suuremmat satamat vaativat jonkin asteista ruoppausta ja maanrakennusta. Veneet tarvitsevat kotisatamassa oman kokonsa verran säilytystilaa sekä saman verran tilaa talvisäilytyspaikassa. Taulukossa 1 on satamien eri energiankulutuksien osat Mäntylän & Alppivuoren tutkimuksen mukaan (1996).

**Taulukko 1.** Satamien energiankulutus (kWh/vrk)  
(Lähde: Mäntylä & Alppivuori 1996, 46).

| Satamien energiankulutus | kWh/vrk     |
|--------------------------|-------------|
| Kotisatama               | 4,8         |
| Vierassatama             | 9,6         |
| Palvelusatama            | 15          |
| Vieraslaituri            | 9,6         |
| Retkisatama              | ei laskettu |

### **Väylät**

Veneilyyn liittyy väyläverkosto, jota Suomessa ylläpitää Merenkululaitos, kunnat sekä ympäristöhallinto. Vapaa-ajan veneilyyn sopivat väylät ovat veneilyn runkoväylästä, veneväylät ja venereitit. Matalaväylät ovat erityisesti tarkoitettu veneilylle vaikkakin kaikkia vesiväyliä saa käyttää. Veneily ja kauppamerenkulku on pyritty erottamaan eri väylille vilkasliikenteisillä väyläosuuksilla. Kauppamerenkulun väyliä kehitetään nimenomaan juuri kauppamerenkulun tarkoitukseen ja vapaa-ajan veneilyn ohella muuta vesiväylästä käyttää myös yhteysalusliikenne, matkustaja-alusliikenne ja viranomaisliikenne. Yhteiskäytön vuoksi kaikkia väylien ylläpidosta ja rakentamisesta aiheutuvia ympäristökustannuksia ei ole aiheellista kohdistaa pelkästään vapaa-ajan veneilylle. (Räsänen ym. 2005, 41–42.)

Veneilyyn liittyvää kokonaisenergiankulutusta eritellään taulukossa 2. Polttoaineet muodostavat veneilystä Mäntylän & Alppivuoren tutkimuksen (1996) mukaan suurimman osan.



**Taulukko 2.** Veneilyn energian kulutuksen osuudet prosentteina  
(Lähde: Mäntylä & Alppivuori 1996, 46).

|                          | %   |
|--------------------------|-----|
| Energian kokonaiskulutus | 100 |
| Veneily                  |     |
| *Polttoaineet            | 69  |
| *Veneet                  | 20  |
| *Satamat                 | 1   |
| Matkustus venesatamaan   | 10  |

## 4.2 Soittoharrastus

Soittoa harrastetaan niin kotona kuin kodin ulkopuolella. Suomalaisista 14 % soittaa jotakin soitinta, ja aiemmin elämässään jotakin soitinta soittaneita on 26 %. Miehet soittavat hieman naisia enemmän ja ero tapahtuu 14 ikävuoden jälkeen. Sitä ennen tytöt ovat aktiivisempia soittajia. Pianon soitto on menettänyt suosiotaan, kun taas kitaransoitto kasvattanut omaansa. Naisille tyypillinen soitin on piano ja miehille kitara. (Tilastokeskus 2005, 120-121.)

Soittaminen tapahtuu niin kotona kuin soittotunneilla, jotka voivat olla musiikkiopistoilla, soitonopettajien kotona, koululuokissa tai muissa vastaavissa paikoissa. Vuonna 2006 musiikkioppilaitosten liittoon kuuluu noin 110 musiikkiopistoa ja konservatoriota. Tämän lisäksi on varmasti joitakin muita musiikkiopistoja ja -kouluja, sekä yksityisiä opettajia. Musiikkioppilaitosten liitossa on noin 60 000 soitonopiskelijaa ja 3500 opettajaa. Viikossa liiton oppilaitoksissa annetaan opetusta 50 000 tuntia. (Suomen musiikkioppilaitosten liitto ry 2007). Soittimen olemassaolo ei vaadi erityisiä tiloja, mikäli soitto tapahtuu kotona, soitonopettajan kotona tai koululuokassa. Musiikkiopistoissa soittotunneilla käynnissä tapahtumapaikalla on merkitystä, koska opistojen rakennusten ainut funktio on palvella soittoharrastajia.

### **4.3 Teatterissakäynti**

Kulttuurin kulutus on suosittu vapaa-ajanharrastus. Kulttuuri tapahtumiin osallistumista ei sinällään voida pitää säännöllisenä harrastuksena mutta sen voidaan kuitenkin katsoa olevan melko yleistä. Kun eläviksi kulttuuritilaisuuksiksi lasketaan teatteriesitykset, konsertit, ooppera, tanssiesitykset, elokuvat ja kulttuuritapahtumat, niin jossakin kulttuuritilaisuudessa on vuoden aikana vierailut kolme neljästä kymmenen vuotta täyttäneestä suomalaisesta. Naiset käyvät miehiä useammin näissä tilaisuuksissa. (Tilastokeskus 2005, 69.)

Teatterissa vieraili vuoden 2002 aikana 36 % kymmenen vuotta täyttäneistä suomalaisista ja naiset olivat miehiä innokkaampia teatterissakävijöitä (Tilastokeskus 2005, 72). Kaudella 2004–2005 teattereihin myytiin yhteensä 2 065 595 lippua. Teatteri- ja orkesterilain piiriin kuuluvia teattereita oli vuonna 2005 57 kappaletta. Näiden ulkopuolelle jäivät merkittävistä teattereista Suomen Kansallisteatteri ja Suomen Kansallisooppera. Suuria teattereita on 9 kappaletta ja keskisuuria 24. Pien- ja ryhmäteattereita oli vuonna 2005 14 kappaletta. (Teatterin tiedotuskeskus 2006.) Edellä mainitut tiedot eivät kata kesäteattereita, joiden toiminta on omanlaistaan teatteritoiminnassa.

Teatterissa käydään useimmiten oman alueen ammattiteattereissa, mutta esimerkiksi Helsinkiin tullaan pidemmänkin matkan päästä nauttimaan teatteriesityksistä (Tilastokeskus 2005, 72). Valtakunnallisesti suurten kaupunkien teatterit keräävät katsojia laajoilta alueilta ja näiden teattereiden yleisön edestakaiseksi matkaksi on arvioitu 90 kilometriä, kun taas pienempien alueellisten teattereiden katsojakunnan edestakaiseksi matkaksi on arvioitu 40 kilometriä. Teatterimatka taitetaan yleisesti joko henkilö- tai linja-autolla mutta myös junan ja taksin käyttö on yleistä. Vain 1-2 %:lla teatterivieraista yöpyminen sisältyy teatterimatkaan. (Mäntylä & Alppivuori 1996, 23–24.)

Siinä, missä pääkaupunkiseudulla käydään enemmän yleisönä ammattiteattereissa, on muualla maassa pääkaupunkiseutua suosittumpaa käydä katsomassa harrastajateatterin näytöstä. (Tilastokeskus 2005, 72.) Teatterissa käydään useimmiten perheen tai ystävien kanssa ja vain joka kymmenes teatterissakävijä käy katsomassa näytöksen yksin (Mäntylä

& Alppivuori 1996, 23). Suurilla paikkakunnilla teatterissakäynti on suositumpi vapaa-ajanviettotapa kuin pienillä paikkakunnilla (Pääkkönen 1993, Mäntylä & Alppivuoren 2005, 23 mukaan).

Mäntylä ja Alppivuori ovat selvittäneet tutkimuksessaan (1996, 24–26) teatterissakäynnin energiankulutusta. Heidän mukaansa teattereiden toimitilojen välitön energiankulutus eli sähkön, lämmön ja polttoaineiden kulutus oli luokkaa 97 000MWh ja välillinen kulutus tarkoittaen rakennusten energiakertymää ja rakennusten ylläpitoa vuotta kohden oli noin 18 000 MWh vuonna 1991. Teatteritoiminnan osuus teatterissakäynnin koko energiankulutuksesta oli 79 % sisältäen toimintatiloihin ja välineistöön liittyvän kulutuksen sekä henkilökunnan ja välineistön kuljettamisen ja majoituksen oman pääesityspaikan ulkopuolella tehtyihin esityksiin. Katsojien osuus oli 21 % ja se koostui katsojien liikkumisesta teatteriin ja matkoihin suoranaisesti liittyvään majoitukseen. Kokonaiskulutus teatterissakäynnille vuonna 1991 oli 194 000MWh. Keskimääräinen energiankulutus yhtä katsojaa kohden oli 51 kWh, mutta vaihteluväli katsojien kesken oli huomattava ja vaihteli yleensä välillä 25-100kWh. (mt. 24–26.)

## **5 VALITUT TUTKIMUSKOHTEET JA LASKELMIEN OLETUKSET**

Luvussa kerrotaan tarkemmin, mitä kunkin työssä tarkasteltavan aktiviteetin kohdalla on otettu huomioon materiaalivirtalaskelmissa. Paremman tiedon puutteessa laskelmissa on tehty myös oletuksia ja ne käydään luvussa lävitse. Kaikissa laskelmissa aktiviteetin elinkaareen kuuluu tuotteiden ja palveluiden valmistus ja niiden käyttö mutta ei hävittämistä. Laskelmat on siis tehty "kehdosta käyttöön" mutta ei "hautaan" asti.

Myös tämän työn laskelmissa on törmätty elinkaarianalyysi- ja ympäristövaikutuslaskelmille tyypilliseen ongelmaan eli laskelmien rajaukseen siitä, mitä otetaan mukaan ja mitä jätetään ulkopuolelle, ja miksi näin tehdään (Ehrenfeld 2005, 7). Toisaalta on myös selvää, että työssä tehdyt systeemirajaukset vaikuttavat saatavaan lopputulokseen. Yleisesti ottaen elinkaarianalyyseissä rajauksilla voidaan pyrkiä kahteen erilaiseen lopputulokseen. Ensimmäisen tarkoituksen on kuvailla tuotteeseen tai palveluun liittyvää systeemiä ja selvittää sen ainevirtoja ympäristön kanssa. Toisen lähtökohdan

maalina on ennustaa systeemissä tapahtuvia muutoksia, kun systeemiin sovelletaan joitakin tiettyjä suunniteltuja toimia. (Rebitzer ym. 2004, 705.) Edellä mainituista rajausvaihtoehdoista tässä työssä sovelletaan ensimmäistä. Alla on yritetty kuvata tehtyjä valintoja.

Taulukossa 3 on yhteenveto niistä harrastusten pääoletuksista, joita laskelmissa on tehty ja jotka ovat yhteisiä kaikille harrasteille. Veneilyn kohdalla matkustaminen on laskettu ajoneuvokilometriä kohden, koska veneenkäyttö lasketaan "ajoneuvokilometriä" kohden. Harrastevälineiden valmistuksen energian- ja vedenkäyttö on laskettu vain teatterin lavasteiden osalta, koska niiden valmistaminen sisältyy koko teatterirakennuksen energian- ja vedenkäyttöön. Muiden harrastevälineiden kohdalla tietoja ei saatu. Valmistajat eivät osanneet sanoa, mikä on yhden harrastevälineen energian- ja vedenkulutus valmistettaessa, koska tehtailla ja työpajoilla tehdään useita eri hyödykkeitä sekä myös huoltotöitä. Tiedot saatiin osittain vain soutuveneiden ja lasikuitupulpettineiden osalta, mutta niitä ei haluttu käyttää, että veneiden luvut pysyisivät vertailtavina. Harrastusvälineiden kuljetusta myyntiin ja kuljetusta asiakkaalle tarkasteltiin niiltä osin, miten tietoja saatiin. Nämä ovat kuitenkin mukana vain veneilyssä. Teatteritoiminnassa on laskettu lavasteiden kuljetusta erilliselle varastolle. Minkään harrasteen tapauksessa laskelmissa ei ole mukana harrastusvälineiden valmistusmateriaalien kuljetuksia, mutta itse materiaalit ovat. Valmistusmateriaalien kuljetuksista saatiin joitakin suuntaa-antavia tietoja muutamien materiaalien osalta. Kuljetukset rajattiin ulos tarkastelusta, koska luotettavaa tietoa kaikkien materiaalien osalta ei saatu. Raaka-aineiden kuljetuksilla saattaa kuitenkin olla vaikutusta lopputulokseen, mikäli materiaaleja tuodaan kaukaa ja pienissä rahtierissä. Myös harrastevälineiden huolto rajattiin ulos tarkastelusta, koska tarkkoja tietoja huolloista ja huoltojen määristä ei saatu.

**Taulukko 3.** Laskelmissa tehtyjä rajauksia.

|  | <b>Veneily</b>                         | <b>Soittoharrastus</b> | <b>Teatterissäkäynti</b> |
|--|--|------------------------|--------------------------|
| Matkustus kotoa harrastepaikkaan       | kyllä                                  | kyllä                  | kyllä                    |
| Matkustusväline                        | henkilöauto                            | linja-auto             | henkilöauto, linja-auto  |
| *MI-kertoimen yksikkö                  | kg/ajoneuvokm                          | kg/henkilökm           | kg/henkilökm             |
| Harrastusvälineiden / lavasteiden      |  |                        |                          |
| *Valmistuksen energian- ja vedenkäyttö | ei                                     | ei                     | kyllä                    |
| *Kuljetus myyntiin                     | kyllä (alumiini- ja purjevene)         | ei                     | (kyllä, varastoon)       |
| *Kuljetus asiakkaalle                  | kyllä (soutu- ja lasikuitupulpettvene) | ei                     | ei                       |
| *Valmistusmateriaalien kuljetukset     | ei                                     | ei                     | ei                       |
| *Huolto                                | ei                                     | ei                     | ei                       |
| *Valmistusmateriaalit                  | kyllä                                  | kyllä                  | kyllä                    |
| Rakennukset                            | kyllä                                  | kyllä                  | kyllä                    |
| *Energian- ja vedenkäyttö              | kyllä                                  | kyllä                  | kyllä                    |

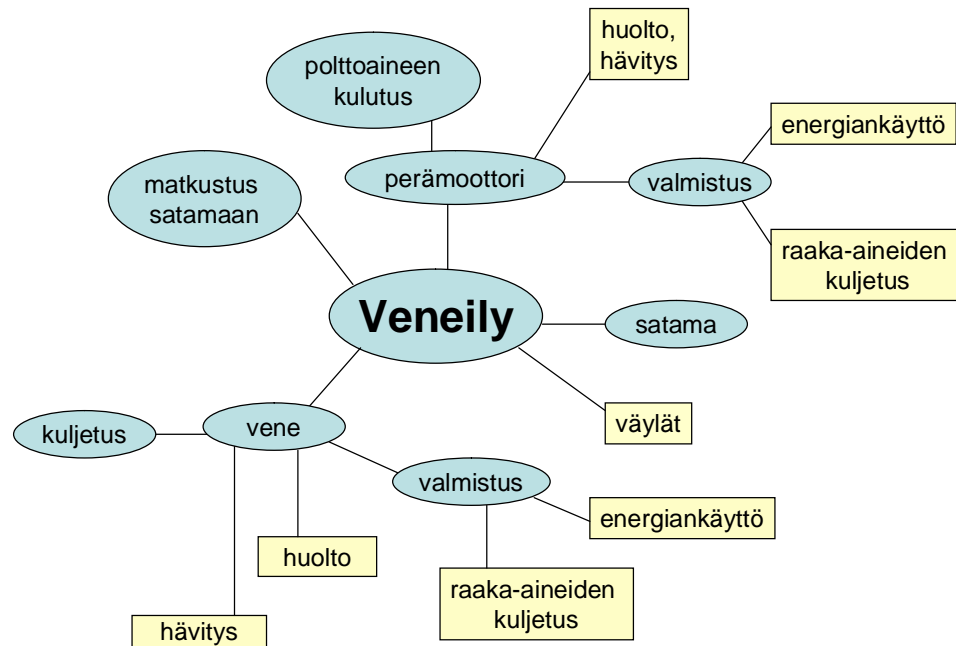
Kaikki työn laskelmat perustuvat tapaustutkimuksiin eikä tuloksia voida yleisesti laajentaa koskemaan tarkasteltavaa harrastusta. Tapaustutkimusten avulla on kuitenkin saatu käsitys materiaalivirtojen suuruusluokista. Tapaustutkimustyyppisen lähestymistavan vuoksi laskelmien tarkemmat tiedot ovat joissakin tapauksissa määriteltävissä yrityssalaisuuksiksi, joten niitä ei sen takia julkaista. Joidenkin osien kohdalla tietojen luovuttajat ovat halunneet, että työssä ei julkaista lähteiden nimiä.

Kaikkien aktiviteettien kohdalla palvelusuoritteeksi on valittu materiaalikilo harrastetuntia kohden eli kg/h. Yhteisellä palvelusuoritteella aktiviteetteja voidaan jollain tasolla vertailla. Joidenkin harrastusten kohdalle vertailu saattaa kuitenkin olla hieman keinotekoista. Tunnin kestävä soittotunti ei välttämättä vastaa kokijalleen samanlaista kokemusta kuin tunti teatteriesityksessä. Toisaalta tuntia kohden laskettu materiaalivirtakilo soveltuu joidenkin harrastusten vertailemiseen hyvin. FIN-MIPS Kotitalous - Kestävän kulutuksen juurruttaminen -hankkeeseen valmistuu tutkimus myös vapaa-ajan liikuntaharrastuksista (Luoto ym. 2007) ja tulokset ovat laskettu yksikössä kg/h. Soittoharrastuksen vertaaminen liikuntaharrastukseen on jo huomattavasti mielekkäämpää kuin esimerkiksi teatterin ja soittotunnin vertaaminen.

## 5.1 Veneily

### *Tarkastelun rajaus tässä tutkimuksessa*

Veneilyn MIPS-arvoja laskettaessa mukaan on otettu itse veneen materiaalivirrat, veneilyn aikana kertyvät, veneen luokse matkustamisen ja sataman materiaalivirrat. Laskelmista on jätetty pois veneen ja perämoottorin huolto sekä hävitys ja valmistuksenaikaisen energiankulutuksen aiheuttamat materiaalivirrat. Keskiarvojen löytäminen esimerkiksi veneen huoltomäärästä osoittautui hankalaksi, joten se päätettiin jättää ulkopuolelle. Samoin purjeveneen tapauksessa systeemistä on rajattu ulkopuolelle purjeiden ja käysien uusimiset tiedon puutteen vuoksi. Tarkastelusta on jätetty ulkopuolelle myös veneen ja perämoottorin valmistusraaka-aineiden kuljetus. Etäisyyksien selvittäminen olisi ollut työlästä ja olisi ajanut laskelmien keskittymistä pois keskipisteestään, joka on itse veneily. Mukana ei myöskään ole veneen säilytystä erikseen muualla kuin satamassa eikä väylien materiaalivirtoja. Soutuveneen talvisäilytys on yksinkertaista, koska veneen voi kääntää ympäri esimerkiksi kesämökin rannassa tukien päälle. Suuremmat veneet tarvitsevat talveksi säilytyspaikan ja osa säilytetään satamissa. Satamia lukuun ottamatta veneille ei kuitenkaan rakenneta erikseen systemaattisesti tiloja talvisäilytystä varten vaan veneet säilötään jo olemassa oleviin tiloihin tai satamaan. Näin ollen on katsottu, että muut säilytyspaikat kuin satamat on uskallettu jättää laskelmista pois. Valitulla rajauksella on katsottu löydettävän veneilyyn liittyvät merkityksellisimmät materiaalivirrat, joskin raaka-aineiden kuljetuksilla saattaisi olla merkitystä tuloksiin. Alla olevassa kuvassa 1 on esitetty rajatut asiat. Soikioissa olevat asiat ovat mukana laskelmissa ja laatikoissa olevat on jätetty ulkopuolelle.



**Kuva 1.** Veneilyn MIPS-laskelman rajaukset.

### *Veneet*

Työssä on tarkasteltu lasikuituista soutuvenettä ja kahta pulpettivenettä sekä pientä purjevenettä. Pulpettiveneistä edustettuina ovat lasikuitu- ja alumiinivene.

Soutuvene on valmistettu lasikuidusta ja veneeseen sopii kevyt perämoottori vaikka vene onkin suunniteltu soutuarkoitusta varten. Veneeseen on oletettu 2,5 hevosvoiman perämoottori (Yamaha 2007a). Perämoottorin kulutus on arvioitu Kippari moottorivenelehden testituloksien perusteella (Leppä & Virtanen 2003).

Lasikuituisen pulpettiveneen kantavuus on seitsemän henkeä. Veneeseen liitettävän perämoottorin suosituskoko on 50–150 hevosvoimaa ja työssä laskelmat ovat suoritettu 115 hevosvoiman perämoottorilla (Yamaha 2007b). Työssä tarkasteltavalla veneellä ei ole tehty kulutusmittauksia vaan laskelmissa käytetyt kulutusarvot ovat peräisin 569 kiloa painavan veneen testituloksista (Buster 2007a).

Valtaosa valmiista soutu- ja lasikuitupulpettiveneistä lähtee verstaalta henkilöautojen perässä 200 kilometrin säteelle. Veneiden huolto vaatii vähän aineita ja paljon työtä ja niiden käyttöikä hyvin huollettuna hipoo 30 vuotta, mutta huonosti pidettynä jää tämän

alapuolelle. Toisaalta materiaalien oletetaan kestävän 50 vuotta, jopa satakin. (Veneenvalmistaja 1, 21.1.2007, henkilökohtainen tiedonanto.) Laskelmissa oletetaan veneen käyttöiän olevan 30 vuotta.

Alumiinisen pulpettiveneen maksimi henkilösuositus veneelle on kuusi ihmistä. Veneeseen suositellaan 30–50 hevosvoiman moottoria ja tässä työssä perämoottorin kooksi on oletettu 50 hevosvoimaa (Markku Hyötyläinen, Huoltopäällikkö, Konekesko, 19.3.2007, henkilökohtainen tiedonanto). Polttoaineenkulutus on otettu testituloksista, jotka on tehty saman suuruusluokan veneellä ja moottorilla (Buster 2007b). Valmiiden veneiden keskimääräinen kuljetusmatka on 300 kilometriä ja kuljetusmuoto rekka-auto. Kuljetettavat veneet pakataan matkan ajaksi muoviin ja puuhun. Veneen suurin komponentti on alumiini, ja veneen valmistuksessa käytetystä alumiinista kahdeksankymmentä prosenttia on kierrätettyä ja kaksikymmentä prosenttia primäärialumiinia. Alumiini on venemateriaalina huoltovapaa ja kierrätettävissä veneen elinkaaren lopussa. Veneen elinajan määrittäminen on haasteellista ja siihen vaikuttavat eniten kuluttajan mieltymykset veneen käyttökelpoisuudesta sen elinkaaren aikana. Valmistaja arvioi veneen käyttöiäksi 50 vuotta. (Venevalmistaja 2, 21.1.2007, henkilökohtainen tiedonanto.) Sitä ei kuitenkaan oleteta veneen käyttöiäksi laskelmissa, vaan veneen käyttöiäksi on valittu 30 vuotta. Lyhyemmän kolmenkymmenen vuoden käyttöiän ajatellaan edustavan paremmin kuluttajan käyttäytymistä vaikka veneiden tekninen käyttöikä onkin yli 50 vuotta.

Purjevereistä on edustettuna H-vene. Se ei aivan edusta painoluokaltaan venekantaa, josta suurin osa kotimaan matkapurjevereistä koostuu. H-vene on kuitenkin Suomen suurin köliveneluokka ja maailman toiseksi suurin yksityyppiköliveneluokka ja se toimii niin matka- kuin kilpaveneenä (H-veneliitto 2006). Veneessä oletetaan olevan 4 hevosvoiman perämoottori (Vator Oy 2007). H-veneiden valmistusvolyymit ovat pieniä. Uusia veneitä valmistetaan vuodessa noin viisi kappaletta. H-veneitä on valmistettu Suomessa 1970-luvulta lähtien ja samat veneet ovat edelleen käytössä. (Jyrki Lindström, H-venevalmistaja Eagle Marine Oy:n toimitusjohtaja, 30.1.2007, henkilökohtainen tiedonanto.) Veneen iäksi laskelmissa oletetaan 30 vuotta. Valmiit veneet kuljetetaan tehtaalta kauppiaille henkilöauton perässä trailerilla. Laskelmissa veneen kuljetusetäisyydeksi tehtaalta kauppiaille on otettu 200 kilometriä henkilöautolla. Se on hieman enemmän kuin keskiarvo 30 ja 300 kilometrin väliltä. Etäisyyteen päädyttiin kuitenkin, koska se on sama



kuin muiden lasikuituveneiden etäisyys ja ottaa hieman huomioon asiakkaan hankintamatkaa. Laskelmiin on sisällytetty veneen purjeet mutta ei köysiä.

Taulukossa 4 on esitetty yhteenveto laskelmien veneistä.

**Taulukko 4.** Laskelmien veneiden tiedot.

| Veneiden tiedot       | Materiaali | Pituus<br>(pyöristetty)<br>m | Paino<br>(pyöristetty)<br>kg | Liitetty<br>perämoottori<br>hv | Perämoottorin<br>paino<br>kg |
|-----------------------|------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Soutuvene             | lasikuitu  | 4                            | 120                          | 2,5                            | 17                           |
| Alumiinipulpettivene  | alumiini   | 5                            | 350                          | 50                             | 118                          |
| Lasikuitupulpettivene | lasikuitu  | 6,5                          | 700                          | 115                            | 188                          |
| Purjevene             | lasikuitu  | 8,3                          | 1500                         | 4                              | 25                           |

Veneiden palvelusoorite (S) on laskettu Metlan LVVI-tutkimuksen perusteella (Sievänen ym. 2003). Työssä oletetaan soutuveneeseen edustavan alle 20 hevosvoiman moottoriveneitä ja pulpettiveneiden edustavan yli 20 hevosvoiman moottoriveneitä. Vaikka veneilykerran kesto on kuusi tuntia, niin huomattavaa on, että veneretken aikana venettä ei ajeta koko ajan. Tällöin perämoottorin polttoaineenkulutus veneretkeä kohti ei muodostu täydestä kuudesta tunnista. Veneretkille on tyypillistä se, että moottorilla ajetaan tiettyyn paikkaan, jossa sitten vietetään aikaa. Tästä kertoo myös se, että veneretken pituus on 11 kilometriä ja kesto kuusi tuntia. Käyttömäärät ja palvelusooritteet veneille on ilmoitettu myös taulukossa 5.

**Taulukko 5.** Veneiden käyttömäärät ja palvelusoorite (S) (Mukaiillen: Sievänen ym. 2003).

| Veneet                         | veneilykertoja<br>kpl/a | veneilykerran<br>kesto<br>h | Veneen<br>käyttöikä<br>a | Veneen<br>käyttöön<br>käyttötunnit (S)<br>h/vene/elinkaari |
|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|--|
| Perämoottoriveneet, alle 20 hV | 18                      | 6                           | 30                       | 3240   |
| Perämoottoriveneet, yli 20 hV  | 15                      | 6                           |                          |  |
| – alumiinipulpettivene         |                         |                             | 30                       | 2700   |
| – lasikuitupulpettivene        |                         |                             | 30                       | 2700   |
| Purjeveneet (moottorilla)      | 11                      | 6                           | 30                       | 1980   |

### ***Perämoottorit***

Perämoottoreiden MIPS-laskelmissa on selvitetty tiedot 50 hevosvoiman moottorin osalta. Tiedot ovat Yamaha-Marine -perämoottoreiden suomalaiselta maahantuojalta. Moottorin

eri osille on laskettu prosenttiosuudet koko moottorin painosta ja prosenttiosuuksia on sovellettu muiden tarkasteltavien moottoreiden painoihin. Tämän on katsottu olevan riittävä tarkkuus laskelmiin, sillä perämoottorit sisältävät tietyt perusosat. (Markku Hyötyläinen, Huoltopäällikkö, Konekesko, 20.3.2007, henkilökohtainen tiedonanto.)

Polttoaineen kulutuksen laskemiseen on tässä työssä käytetty hyödyksi aiempia kulutusmittauksia, ja niiden tuloksia on sovellettu valittuihin vene-moottoriyhdistelmiin. Kulutustesteistä on laskettu keskiarvo 4000–5500 kierrosta minuuttia kohden (r/min) kierroslukujen kulutuksista ja keskiarvoa on käytetty MIPS-laskelmissa. Soutuveneessä olevan moottorin kulutuksen keskiarvo on laskettu, kun kierrokset ovat 2000–5500 r/min, vaikka pienillä alle 10 hevosvoiman moottoreilla ajetaan usein maksimivauhtia. Tyypillisesti niillä ajetaan myös lyhempiä matkoja kuin suurempi hevosvoimaisilla moottoreilla. Perämoottoreiden käyttöikä on oletettu 10 vuotta, jonka EU määrittää minimikäyttöikäksi moottoreille (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2003/44/EY). Myös Merenkululaitoksen teettämän Veneilykyselyn mukaan perämoottoreiden ikä on välillä 0-10 vuotta. Maksimissaan 20 hevosvoimaisten moottoreista neljäkymmentä prosenttia on korkeintaan kymmenen vuotta vanhoja ja yli 20 hv:n moottoreista 56 %. (Räsänen ym. 2005, liite C.) Arvioita 12 vuoden käyttöiästä on myös esitetty (Markku Hyötyläinen, huoltopäällikkö Konekesko, 20.3.2007, henkilökohtainen tiedonanto) mutta 10 vuoden ajanjakson valitsemisen on katsottu paremmin ottavan huomioon kuluttajien mieltymysten vaihtelemisen.

Veneilyn MIPS-laskelmissa perämoottorin palvelusuorite (S) on laskettu veneen mukaan, mihin se on kiinnitetty. Tämän lisäksi on laskettu polttoaineen kulutus tuntia kohden, jolloin saadaan myös aktiivisen ajotunnin MIPS yksikössä kg/h.

Purjeveneeseen osalta ei löytynyt perämoottoreiden kulutustestejä, joten on jouduttu soveltamaan pienten perämoottoreiden polttoaineenkulutusmittauksia soutuveneeseen kokoluokan veneistä. Purjeveneeseen on perämoottorin materiaalilaskelmissa oletettu 25 kiloa painava neljän hevosvoiman moottori (Vator Oy 2007), mutta kulutustesteissä on käytetty 3,3 hevosvoiman perämoottorin tietoja (Leppä & Virtanen 2003). Koska moottorin kulutus nousee taakan sekä hevosvoimien kasvaessa, on moottorin kulutusta koskeviin laskelmiin huomioitu polttoaineen kulutus, kun moottorin kierrokset ovat 5000 r/min, eikä ole laskettu keskiarvoa kierrosvälille 4000–5500 r/min niin kuin muiden

moottoreiden kohdalla. Tämän katsotaan edustavan paremmin purjeveneen moottorin kulutusta.

Perämoottoreiden MIPS-laskelmissa ei löytynyt kaikille valmistusaineille MI-kertoimia, joten aineille on jouduttu soveltamaan muita kertoimia. Korroosionesto anodi ZnMgAl:lle ja Si-sintritille on käytetty alumiinin MI-kerrointa.

### ***Matkustus satamaan***

Mäntylän ja Alppivuoren (1996) tutkimuksen mukaan veneen luokse matkustettaessa edestakaista matkaa kertyy kolmekymmentä kilometriä, kun taas LVVI-tutkimuksen (Sievänen ym. 2003) mukaan etäisyys veneen luokse on kuusi kilometriä eli edestakainen matka on silloin 12 kilometriä. Laskelmissa oletetaan veneen luokse kertyvän edestakaisen matkan olevan 30 kilometriä. Lyhyemmän matkan valinta toimisi paremmin tilanteissa, joissa venettä säilytetään omassa rannassa. Laskelmissa oletetaan, että venettä säilytetään ulkopuolisen tarjoamassa satamassa, joten matkaa voidaan olettaa kertyvän enemmän, kuin että vene sijaitisi aivan kodin vieressä. Soutuveneen osalta on laskettu myös veneilyn MIPS-luvut, kun satamaa ja sinne tehtävää matkustusta ei huomioida ollenkaan. Tämän kaltainen tilanne syntyy, jos venettä säilytetään omassa rannassa kotona tai mökillä, joka on tavallista soutuveneiden tapauksessa. MIPS laskelmissa on oletettu matkan kuljettavan henkilöautolla ja matkan MIPS-laskelmat on laskettu ajoneuvokilometriä kohden. Ajoneuvokilometrin valintaan päädyttiin, koska veneellä ajamisen tulos on ajoneuvokilometrin kaltainen. Autolla satamaan kulkeminen haluttiin yhtäläistä tähän. Liikennelaskelmissa on käytetty hyödyksi LiikenneMIPS-työn tuloksia (Lähteenoja ym. 2006a, 46). Laskelmissa matkustus on 30 kilometriä veneilytuntia kohden, koska tulosten yksikkö on kg/h. Veneilykerran keston pidentyessä matkustuksen suhteellinen osuus veneilytunnin materiaalikanoksesta pienenee.

### ***Satama***

Sataman laskelmissa käytetyt tiedot perustuvat Helsingin kaupungin alueella sijaitsevaan huviveneilylle tarkoitettuun Munkkiniemen venesatamaan. Laskelmissa on käytetty sataman peruskorjauksesta saatuja materiaalitietoja koskien sataman rakenteita. Tiedoissa ovat mukana maan vaihdot, ruoppaus, kiinteät laiturit ja laiturirakenteet sekä

satamarakennukset. (Tapio Lappalainen, Helsingin kaupungin liikuntavirasto, 26.3.2007, henkilökohtainen tiedonanto; Heino Mikkonen, Helsingin kaupungin liikuntavirasto / Merellinen osasto, 2.4.2007, henkilökohtainen tiedonanto.) Satamarakennukset ovat melko vaatimattomat, joten niihin on sovellettu kevyen puurakentamisen MI-kertoimia (Tamminen ym. 2007). Laskelmissa on mukana myös sataman vuotuinen veden- ja sähkönkäyttö. Satamarakennusten veden- ja energiankäyttö sisältyy koko sataman lukuihin. Satamassa on noin 130 venepaikkaa ja talvisäilytyspaikka noin 50 veneelle. Kesäisin talvisäilytyspaikat toimivat venekerholaisten parkkipaikkoina. Koko sataman alue on 2500 m<sup>2</sup>.

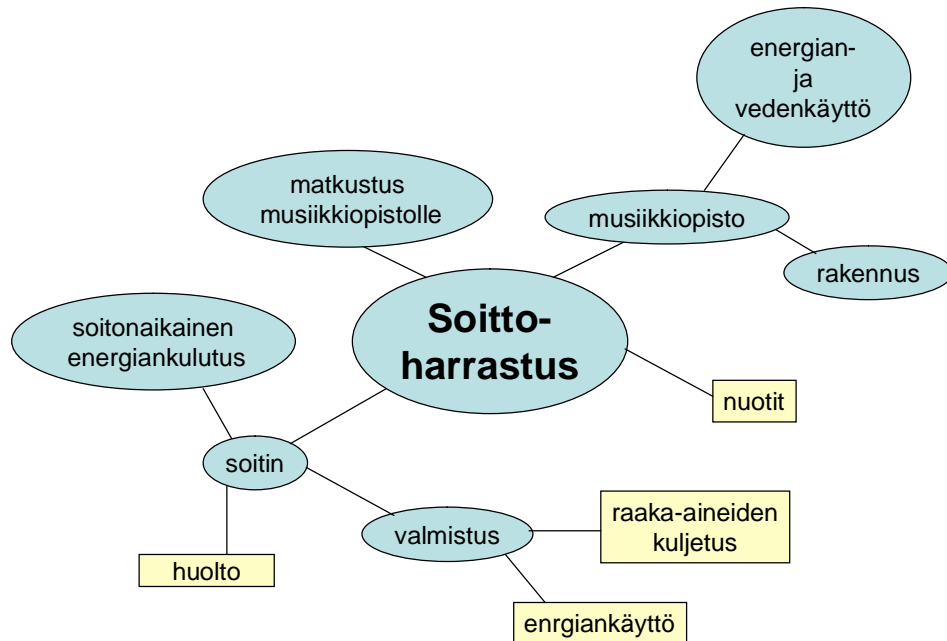
Sataman MIPS-tulokset on laskettu veneilytuntia kohden. Ensin on laskettu sataman materiaalikulut vuotta ja yhtä venettä kohden. Sataman käyttöikä on oletettu viisikymmentä vuotta, joka on sama kuin satamien käyttöikä Meriliikenteen aiheuttama luonnonvarojen kulutus -tutkimuksessa (Lindqvist ym. 2005, 39). Tämä tulos on jaettu jokaiselle venetyypille veneen vuotuisten käyttötuntien mukaan. Näin on saatu sataman MIPS-tulos yksikköön kg/h venetyypistä kohden.

## **5.2 Soittoharrastus**

### ***Tarkastelun rajaus tässä tutkimuksessa***

Tässä työssä tarkastellaan soittoharrastusta, joka tapahtuu musiikkiopiston tiloissa. Laskelmissa on käytetty Henkilöliikennetutkimuksen 2004–2005 lukuja vapaa-ajanmatkoille, koska muuta tietoa keskimääräisistä soittotuntimatkoista ei ollut. Keskimääräinen vapaa-ajanmatkasuorite vuorokaudessa on 11,8 kilometriä henkilöä kohden ja vapaa-ajanmatkan keskipituus on 15 kilometriä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2006, 15.) Soittoharrastuksen materiaalivirtoihin on laskettu mukaan itse soittimen materiaali-intensiteetti, soittajan matkustus soittopaikalle sekä soittopaikasta aiheutuvat materiaalivirrat. Tarkasteltavat soittimet ovat sähkökitara ja piano. Laskelmien ulkopuolelle on jätetty soitinten huolto ja soitinten raaka-aineiden kuljetus sekä soitinten valmistamisessa kulunut energia. Soitinten lukuihin raaka-aineiden pitkällä kuljetusmatkoilla olisi saattanut olla merkitystä, koska soitinten materiaalimäärät ovat muuten pienet. Soittoharrastukseen näillä ei kuitenkaan uskota olevan merkitystä.

Soittonuotit on myös rajattu ulos tarkastelusta, koska niiden merkitys tulokseen arvioitiin pieneksi. Kuvassa 2 on esitetty laskelmissa tehdyt rajaukset. Suorakulmioissa olevat asiat on rajattu tarkastelun ulkopuolelle ja soikioissa olevat ovat mukana tarkastelussa.



**Kuva 2.** Soittoharrastuksen MIPS-laskelmien osat.

### *Piano*

Laskelmissa tarkasteltava piano on tarkoitettu soittamiseen kotiloissa. Piano on raskas soitin ja se koostuu metalleista, puusta sekä pinnoiteaineista. Laskelmien pianon paino on 120 kiloa. Puuta menee pianon valmistuksessa hukkaan kymmenen prosenttia. Metalleista suurin osa on rautaa eli 75 kg ja loput 5 kg koostuvat teräksestä, kuparista ja messingistä. (Pianon valmistaja, 10. ja 11.1.2007, henkilökohtainen tiedonanto.) Pianon puumateriaali on vaihtelevaa lehtipuuta. Lehtipuiden MI-kerrointa ei ole saatavilla, joten laskelmiin on käytetty saksalaisen kuusen MI-kerrointa. Kovettimen MI-kertoimena on käytetty PET-MI-kerrointa paremman tiedon puuttuessa.

Pianon iäksi MIPS-laskelmissa oletetaan 100 vuotta vaikka valmistajan tietojen mukaan piano on ikuinen hyödyke. Tämän ei kuitenkaan katsottu olevan mielekäs ajanjakso tarkastelulle, vaan 100 vuoden olevan riittävän pitkä aika soittimen iäksi.

### ***Kitara***

Erään suomalaisen soitinrakentajan käsityönä valmistama sähkökitaratyyppi painaa noin 3,5 kiloa. Sen runko on harmaa- tai tervaleppää ja kaula kanadalaista vaahteraa ja valmistukseen tarvitaan myös lakkaa. Kitaroiden otelautojen aihiot ovat Itä-Intian ruusupuuta ja paino hyvin vähäinen, alle sata grammaa. Kitaran valmistamiseen kuluva hukkapuu on 30–50% riippuen muun muassa soitinpuun oksaisuudesta. Laskelmissa hukkaprosentiksi on otettu 50 %. (Kitaravalmistaja 1, 5.1.2007, henkilökohtainen tiedonanto.)

Sähkökitarassa on puuosien lisäksi metalliosia ja mikrofoni, jotka painavat yhteensä noin kilon. Metallia on pääasiassa terästä mutta kitaran sisältämässä käämissä on myös vähäinen määrä kuparia. (Kitaravalmistaja 2, 18.1.2007, henkilökohtainen tiedonanto.) Mikrofonin oletetaan painavan 0,3 kg ja sen MI-kertoimena on käytetty elektroniikkalaitteiden yleistä MI-kerrointa. Elektroniikkalaitteiden MI-kertoimet ovat suuremmat kuin sähkölaitteiden MI-kertoimet, johtuen lähinnä elektroniikkateollisuudessa käytetyistä korkean jalostusasteen materiaaleista ja harvinaisista metalleista. (Nieminen ym. 2005, 43). Työssä on käytetty sähkölaitteiden MI-kerrointen puutteen takia elektroniikkalaitteiden MI-kertoimia vaikka tulokset ovat tällöin hieman suuremmat. Metallia oletetaan olevan 0,5 kg ja sille on käytetty teräksen MI-kerrointa.

Kitaroiden käyttöikä riippuu pitkälti niiden laadusta. Soitinvalmistajan mukaan käsintehtyä custom-mallia voi soittaa vielä 20 vuoden ikäisenä. Käsintehtyissä kitaroissa materiaalit käytetään tarkkaan laadukkaan soitinpuun hinnan takia. Puuta ei ole varaa heittää hukkaan vaan pienetkin palat säästetään ja niitä voidaan käyttää muissa soitinrakentajien hankkeissa tai myydä toisille soitinrakentajille. (Kitaravalmistaja 2, 18.1.2007, henkilökohtainen tiedonanto.)

### ***Sähkökitaran vahvistin***

Sähkökitaran soittaminen tarvitsee vahvistimen, joka tässä työssä on pieni tehdasvalmisteinen harjoitusvahvistin. Vahvistimen (output) teho on 10 W ja paino 3,5 kg. Vahvistimen oletetaan koostuvan vain teräksestä, muovista ja sähköosista. (Soitinkauppias, 29.11.2006, henkilökohtainen tiedonanto.) Kuten kitaran tapauksessa myös vahvistimen

kohdalla sähköosien laskelmissa on käytetty elektroniikkalaitteiden MI-kerrointa, joka pyöristää saatavia tuloksia ylöspäin. Vahvistimelle on laskettu sen valmistuksen MI-luvut ja soiton aikaiset sähkönkäytöstä aiheutuvat MI-luvut.

### *Soitinten palvelusuorite*

Soittoajaksi kitaralle ja pianolle on kummallekin oletettu neljä tuntia viikossa 52 viikkona vuodessa. Käsintehdyn kitaran eliniäksi on oletettu 15 vuotta ja pianolle 100 vuotta. Käyttötunteja kitaralle kertyy 3120 elinkaarensa aikana ja pianolle 20800. Vahvistimen iäksi oletetaan sama kuin kitaran ikä.

### *Matkustus*

Henkilöliikennetutkimuksen mukaan vapaa-ajanmatkan keskipituus on 15 km (Liikenne- ja viestintäministeriö 2006). Työssä on käytetty tätä keskiarvoa, koska parempaa tietoa soittotunnille kulkemisen etäisyydestä ei ollut saatavilla. Matka on oletettu kuljettavaksi linja-autolla ja laskettu henkilökilometriä kohden.

### *Soittopaikka*

Työssä on haluttu tarkastella soittoharrastusta silloin, kun musiikkitunneilla käydään kodin ulkopuolella pelkästään soittamiseen tarkoitettussa rakennuksessa. Tähän on päädytty, koska on haluttu tarkastella nimenomaan rakennuksen osuutta soittoharrastuksen materiaalipanoksessa. Valinta on myös helpottanut tilankäytön allokointia. Kaikki rakennuksesta johtuva materiaalipanos allokoidaan soittoharrastukselle toisin kuin tilanne olisi ollut, jos soittotuntien olisi oletettu tapahtuvan esimerkiksi peruskoulun tiloissa iltapäiväaikaan. Työn laskelmat on tehty perustuen erääseen musiikkiopistoon eikä niitä voi yleistää koskemaan kaikkia musiikkiopistoja. Tiedot ovat peräisin musiikkiopiston henkilökunnalta. Laskelmissa rakennuksen ympäristövaikutusta kuvataan rakennuksen soittotunneilla kävijämäärään suhteutettuna.

Musiikkiopiston rakennus on rakennettu 1930-luvulla ja siinä on huonepinta-alaa 700m<sup>2</sup>. Opisto on 41 viikkoa vuodessa auki. (Musiikkiopiston henkilökunta, 13.3.2007, henkilökohtainen tiedonanto.) Taulukossa 6 on esitetty opiston oppilas eli käyttäjämäärät.

Kävijätunteja kertyy vuodessa 47970 tuntia, kun yksinkertaisuuden vuoksi oletetaan, että yksi oppilaan musiikkitunti kestää kokonaisuudessaan tunnin.

**Taulukko 6.** Tapaustutkimuksen musiikkiopiston kävijät.

| Kävijät                       | hlö   | käyntejä<br>krt/vko |
|-------------------------------|-------|---------------------|
| Oppilaat                      | 350   | 3                   |
| Musiikkileikkikoululaiset     | 120   | 1                   |
| Käyntejä yhteensä<br>vuodessa | 47970 | h/a                 |

Musiikkiopiston rakennuksen laskelmissa on käytetty Helsingin yliopiston Physicumin MI-kertoimia (Sinivuori & Saari 2006). Niiden on katsottu vastaavan suuruusluokaltaan riittävästi soittopaikan tiloja (Arto Saari, Rakennustalouden professori, Teknillinen korkeakoulu, 19.3.2007, henkilökohtainen tiedonanto). MI-kertoimen valintaan vaikutti myös se, että rakennusten osalta on toistaiseksi tarjolla vain MI-kertoimia kahdelle yliopistorakennukselle (Sinivuori & Saari 2006). Laskelmissa on huomioitu itse rakennus eli rakenteet ja perustukset, sekä rakennuksen veden-, sähkön- ja lämmönkäyttö. Rakennuksen palvelusuorite on kg/h eli MI-luvut on jaettu vuotuisilla käyntitunneilla. Rakennus on allokoitu kokonaan soittotunnilla kävijöille, eikä sitä ole pilkottu osiin eli eroteltu kävijöitä jotakin tiettyä luokkaa kohden.

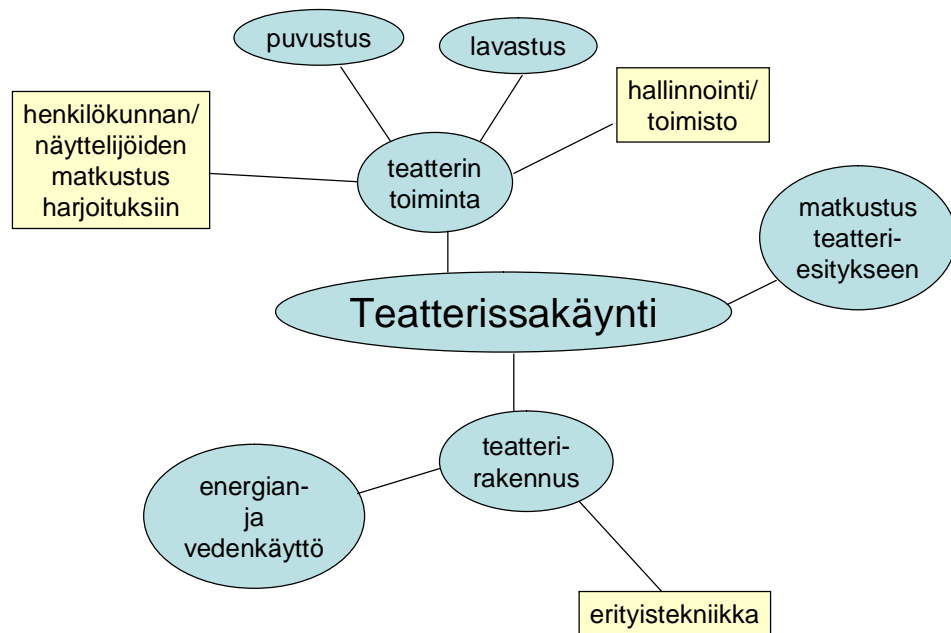
### **5.3 Teatterissakäynti**

#### ***Tarkastelun rajaus tässä tutkimuksessa***

Teatterissakäynnin MIPS-laskelmiin on huomioitu teatterin toiminnan ja katsojien aiheuttamat materiaalivirrat. Teatterista aiheutuvat ovat itse teatterirakennuksen ja sen ylläpidon aiheuttamat materiaalivirrat sekä näytelmien lavasteet ja puvustukset. Lavasteiden ja puvustuksen valmistuksen kuluttama energia on myös mukana laskelmissa koko teatterirakennuksen energiankäytön osana. Katsojista aiheutuvia materiaalivirtoja ovat heidän matkustamisensa teatteriesitykseen. Laskelmien ulkopuolelle on rajattu näytelmän valmistamisen eli näyttelijöiden ja muun näytelmään osallistuvan henkilökunnan näytelmäharjoituksiin tekemät matkat, näytelmässä käytetty



erityistekniikka, esimerkiksi valot, tosin näiden energiankulutus tulee mukaan koko teatterirakennuksen energiankulutuksessa. Teatterin toimintaan ei myöskään ole otettu mukaan teatterin hallinnoinnin aiheuttamia materiaalivirtoja. Niiden ei katsota vaikuttavan tulokseen. Kuvassa 3 on esitetty laskelmissa tehdyt rajaukset. Suorakulmioissa olevat asiat on rajattu tarkastelun ulkopuolelle ja soikioissa olevat ovat mukana tarkastelussa.



**Kuva 3.** Teatterissakäynnin MIPS-laskelmien osat.

### *Tarkasteltu teatteri*

Työssä tarkastellaan teatterissakäyntiä eräässä teatteri- ja orkesterilain piiriin kuuluvassa teatterissa. Tiedot on kerätty yhteistyössä teatterin henkilökunnan kanssa (Teatterin henkilökunta, 7.3.2007, henkilökohtainen tiedonanto). Tarkastelevana oleva teatteri ei ole erityisesti kiinnittänyt huomiota materiaalien määriin, joten lavasteiden sekä puvustuksen osalta tiedot ovat arvioita. Arvioiden avulla saatiin kuitenkin kuva lavasteiden ja puvustuksen aiheuttamasta materiaalien suuruusluokasta. Tietoja ei voida laajentaa koskemaan yleisesti kaikkia teattereita, koska näiden toiminnoissa on runsaastikin eroja ja teatterin koolla on merkitystä lukuihin. Tapaustutkimuksen teatteri on Suomen mittakaavassa iso teatteri. Mitään suoraan teatteriin viittaavia lukuja ei ole saanut julkistaa tässä työssä.

Teatterirakennuksen MIPS-laskelmiin on sovellettu Helsingin yliopiston Viikin Infokeskus Koronan MI-kertoimia (Sinivuori & Saari 2006). Teatterirakennuksessa on kuitenkin joitakin ominaisuuksia, joita Infokeskuksessa ei ole. Näitä ovat muun muassa raskaat lavarakenteet, pyörivät metallinäyttämöt ja näyttämöiden saksinosturit. Itse teatterirakennuksen aiheuttamat materiaalivirrat ovat kuitenkin niin suuria, että teatterin erikoisrakenteiden ei katsota vaikuttavan merkittävästi laskelmiin. Muilta osin Viikin Infokeskus Koronan voidaan katsoa olevan rakenteellisesti teatterirakennusta vastaava (muun muassa avarientilojen ja pienten huoneiden suhde). (Arto Saari, Rakennustalouden professori, Teknillinen korkeakoulu, 19.3.2007, henkilökohtainen tiedonanto) Kuten musiikkiopiston tapauksessa myös teatterirakennuksen MI-kertoimen valintaan vaikutti tarjolla olevat rakennusten MI-kertoimet, joita toistaiseksi on vain kahdelle yliopistorakennukselle (Sinivuori & Saari 2006). Myös esiintymistiloille ominaista valo- ja äänitekniikkaa olisi ollut mielenkiintoista tarkastella mutta sitä ei tämän työn puitteissa ole tehty. Valo- ja äänitekniikka näkyy osaltaan teatterin sähkönkäytön yhteydessä. Energia- ja vedenkäyttölukuja tarkastellessa on huomioitava, että lukuihin sisältyy myös teatterirakennuksessa olevien työpajojen energian- ja vedenkäyttö.

Tapaustutkimuksen teatteri ei kierrätä käyttämiään lavasteita ja pukuja, tai kierrättää hyvin vähän. Puvut säilötään mutta niitä ei käytetä uudestaan. Tapaustutkimuksen teatteri käyttää lavasteissaan eniten huonekaluputkea ja vaneria (Teatterin henkilökunta, 7.3.2007, henkilökohtainen tiedonanto). Lavasteiden valmistuksesta aiheutuva energian- ja vedenkäyttö sisältyy laskelmiin teatterirakennuksen lukujen mukana. Kaikkia lavasteita ei mahduta säilyttämään itse teatterirakennuksessa vaan ne ovat erillisessä varastotilassa. Laskelmiin ei ole otettu mukaan varastorakennusta mutta laskelmat sisältävät lavasteiden vuotuiset kuljetukset varastolle ja sieltä pois. Kuljetukset tapahtuvat kuorma-autolla ja kuljetusten MIPS-laskelmat on tehty ajoneuvokilometriä kohden.

Teatterissakäynnille on laskettu kaksi vaihtoehtoista matkustustapaa. Matkustusetäisyyksiin päädyttiin Mäntylä & Alppivuoren (1996) tutkimuksen tietojen pohjalta. Henkilöautolla edestakaiseksi etäisyydeksi on arvioitu 40 km. Henkilöautolla teatteriin tulevien on ajateltu tulevan lähempää kuin vaihtoehtoisella matkustavalla eli linja-autolla tulevien. Henkilöautolla on arvioitu matkustavan 2,2 henkilöä perustuen Mäntylä & Alppivuoren (1996, 23) tutkimukseen, että teatteriin tullaan harvoin yksin.

Lukuun 2,2 päädyttiin myös Henkilöliikennetutkimuksen perusteella, jossa henkilöauton keskikuormitus vapaa-ajanmatkalla on 2,2 matkustajaa (Liikenne- ja viestintäministeriö 2006, 30). Linja-autolla edestakainen matkustusetäisyys on 90 km ja linja-autossa on oletettu matkustavan 30 henkeä. Tämä ei vastaa Taljan ym. Luonnonvarojen kulutus paikallisessa liikenteessä (2006, 61) -raportissa saatua tietoa linja-autossa matkustavien ihmisten määrästä vaan on enemmänkin ajateltu, että kyseessä on tilausajo, jolla teatteriin matkustetaan.

Teatterinkäyttö on allokoitu kokonaan teatteritoiminnalle itselleen, vaikka rakennuksen tiloissa pidetään myös muita tapahtumia. Muiden tapahtumien määristä ei kuitenkaan saatu teatterihenkilökunnalta arviota. Herkkyystarkasteluissa on testattu teatterirakennuksen allokointia myös muille käyttäjille.

Teatterissakäynnin palvelusuoritteeksi (S) on valittu kävijätunti. Kävijätunti on vuotuinen kävijämäärä eli myydyt pääsyliput kerrottuna teatteriesityksen keskimääräisellä kestolla. Samaa laskentatapaa on käytetty esimerkiksi Juric & Vogel:n (2005) teatteritutkimuksessa. Kävijätunnin yksikkö ilmoitetaan kg/h. Kävijätuntia käytetään myös musiikkiopiston laskentatavassa.

## **6 TULOKSET**

Tässä luvussa esitellään vapaa-ajanaktiiviteettien MI- ja MIPS-laskelmien tulokset. Kaikki MIPS-tulokset ilmoitetaan yksikössä kg/h. Tulokset esitetään erikseen kaikille aktiiviteeteille eikä niitä ole pyritty yhdistämään aktiiviteettien erilaisuudesta johtuen. Tuloksien esittämisessä on päädytty lukujen pyöristämiseen ja desimaalit löytyvät liitteissä olevista tuloksista. Vaikka MI-kerrointen tarkkuus on kahden desimaalin suuruinen, niin laskelmien massatiedot ovat epätarkempia. Liitteissä olevissa laskelmissa ilmoitetaan tuloksien kaksi ensimmäistä desimaalia.

## 6.1 Veneily

Veneilyn laskelmien tulokset esitetään erikseen kaikille tutkimuksessa tarkastelluille veneille. Luvussa esitellään myös hieman tarkemmin sataman laskelmien tuloksia. Liitteessä 2 on tarkemmin veneilyyn liittyviä laskelmia siinä määrin, kun tietoja on saanut julkaista.

### *Soutuveneellä veneily*

Alla olevassa taulukossa 7 on soutuveneellä veneilyn MI- ja MIPS-laskelmien tuloksia. Luvut on esitetty erikseen veneelle, veneen kuljetukselle myyntiin, perämoottorille sekä satamalle. Perämoottorin kulutus on laskettu yhtä ajotuntia kohden, joten sen tulos ilmoitetaan vain yksikössä kg/h. Satamaan matkustaminen on laskettu yhtä veneilykertaa kohti. Tuloksien summaamisessa MIPS-lukujen yksikkö on kg/h, joten matkustus satamaan kohtaantuu kokonaan yhdelle tunnille. Jos veneilykerta on pidempi, pienenee satamaan matkustamisen osuus MIPS-tuloksessa, joka ilmoitetaan aina kg/h kohden. Esimerkiksi jos veneilykerta kestää kolme tuntia, pienenee satamaan matkustamisen osuus kolmanneksella verrattuna veneilykertaan, joka kestää vain tunnin, kun MIPS-tulokset ilmoitetaan yksikössä kg/h.

**Taulukko 7.** Soutuveneellä veneilyn MI- ja MIPS-laskelmien tuloksia.

| Soutuveneellä veneily    |      | Yksikkö           | Abioot | Vesi   | Ilma |
|--------------------------|------|-------------------|--------|--------|------|
| Vene                     | MI   | kg                | 1984   | 37048  | 730  |
|                          | MIPS | kg/h              | 1      | 11     | 0    |
| Veneen kuljetus myyntiin | MI   | kg                | 288    | 2904   | 28   |
|                          | MIPS | kg/h              | 0      | 1      | 0    |
| Perämoottori             | MI   | kg                | 208    | 3060   | 34   |
|                          | MIPS | kg/h              | 0      | 3      | 0    |
| Perämoottorin kulutus    | MIPS | kg/h              | 1      | 5      | 2    |
| Satama                   | MI   | kg                | 151429 | 567673 | 1788 |
|                          | MIPS | kg/h              | 16     | 89     | 2    |
| Matkustus satamaan       | MIPS | kg / veneilykerta | 61     | 610    | 6    |

Taulukossa 8 on summattu yhteen yllä olevan taulukon 7 osia. Soutuveneellä veneilyn pienin MIPS-tulos tulee, kun laskelmissa on mukana vain itse vene sekä sen hankinnan

aikana tehty kuljetus (taulukossa nimellä veneen kuljetus). Tällainen tapaus on esimerkiksi, jos moottoriton vene on mökin tai kodin rannassa, eikä veneen luokse tarvitse matkustaa erikseen. Perämoottorin liittäminen soutuveneeseen tuplaa abioottisen kategorian tuloksen. Perämoottorilla ja sen käytöllä on eniten vaikutusta ilman kategoriassa, jonka MIPS tulos nousee 0 kg/h:sta 2 kg/h. Suurempi muutos tapahtuu kuitenkin silloin, kun venettä säilytetään rakennetussa satamassa, johon täytyy matkustaa autolla. Abioottisten ja veden kategorioiden MIPS-luvut nousevat monikymmenkertaiseksi. Ilman kategoriassa sataman vaikutus ei ole aivan niin suuri. Abioottisten luonnonvarojen osalta MIPS-luvun nousu johtuu sataman ruoppauksista, maansiirroista ja päällystyksistä.

**Taulukko 8.** Soutuveneellä veneilyn MIPS-lukuja (kg/h).

| Soutuveneellä veneilyn MIPS-luvut  | MIPS kg/h |      |      |
|--|-----------|------|------|
|  | Abioot    | Vesi | Ilma |
| Vene ja veneen kuljetus  | 1         | 12   | 0    |
| Vene, veneen kuljetus, perämoottori, perämoottorin kulutus                             | 2         | 20   | 2    |
| Vene, veneen kuljetus, satama, matkustus satamaan                                      | 78        | 537  | 6    |
| Vene, veneen kuljetus, satama, matkustus satamaan, perämoottori, perämoottorin kulutus | 79        | 545  | 7    |

### *Alumiinipulpettveneellä veneily*

Alumiinipulpettveneellä veneilyn tulokset on esitetty taulukossa 9 samalla tapaa kuin soutuveneellä veneilyn laskelmien tulokset ylempänä. Taulukon viimeisellä rivillä on laskettu yhteen kaikki veneilyn osat. Abioottisten kategorian ja veden kategorian MIPS-lukuun vaikuttaa eniten matkustus satamaan, kun ilman kategoriassa eniten merkitystä on perämoottorin kulutuksella. Matkustus satamaan on kuitenkin myös tässä laskettu kohdentuvan kokonaan yhdelle veneilytunnille, joten veneilykerran pidentyessä sen vaikutus kg/h ilmoitettuun MIPS-lukuun pienenee.

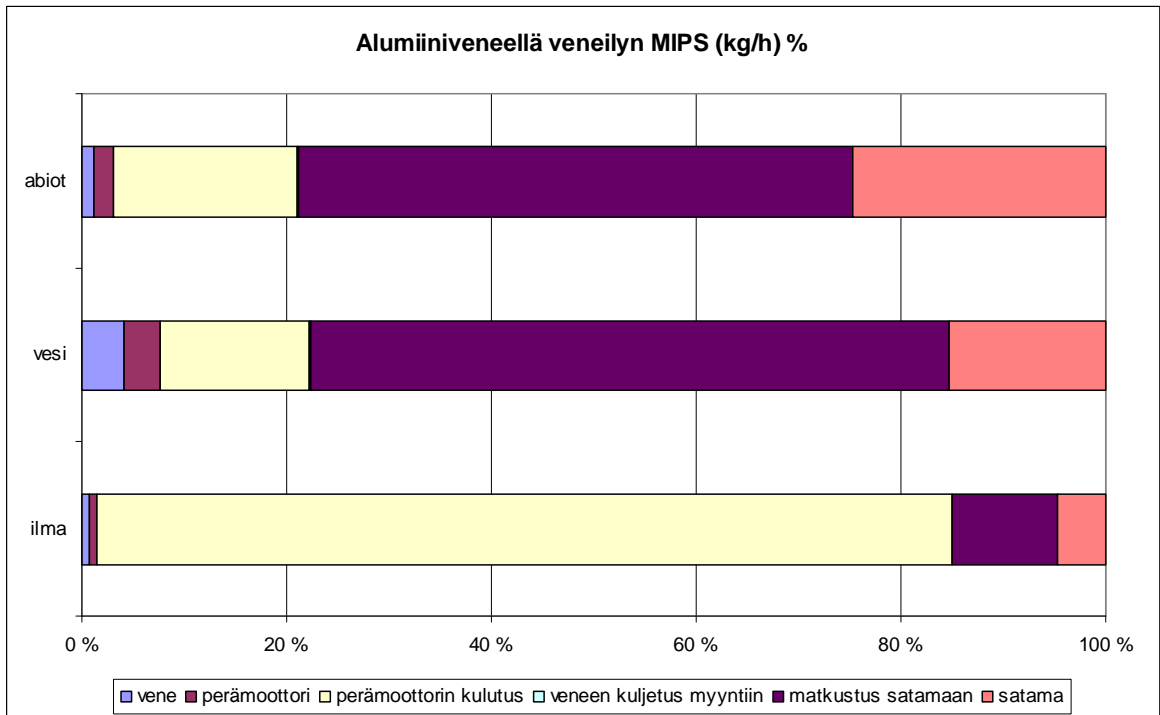
Vaikka vene on huomattavasti painavampi kuin siinä oleva perämoottori, niin alumiinipulpettveneeseen tapauksessa itse veneen abioottisen kategorian MIPS-luku on pienempi kuin perämoottorin MIPS-luku. Ero johtuu veneen ja moottorin käyttöiästä, joka

veneellä on huomattavasti pidempi kuin perämootorilla. MI-lukuja tarkastellessa veneen luku on suurempi kuin perämootorin MI-luku.

**Taulukko 9.** Alumiinipulpettveneellä veneilyn MI- ja MIPS-luvut.

| Alumiinipulpettveneellä veneily |             | Yksikkö           | Abioot    | Vesi       | Ilma      |
|---------------------------------|-------------|-------------------|-----------|------------|-----------|
| Vene                            | MI          | kg                | 2477      | 76675      | 886       |
|                                 | MIPS        | kg/h              | 1         | 28         | 0         |
| Veneen kuljetus myyntiin        | MI          | kg                | 135       | 1707       | 24        |
|                                 | MIPS        | kg/h              | 0         | 1          | 0         |
| Perämoottori                    | MI          | kg                | 1455      | 21435      | 240       |
|                                 | MIPS        | kg/h              | 2         | 24         | 0         |
| Perämoottorin kulutus           | MIPS        | kg/h              | 14        | 102        | 34        |
| Satama                          | MI          | kg                | 151429    | 567673     | 1788      |
|                                 | MIPS        | kg/h              | 20        | 107        | 2         |
| Matkustus satamaan              | MIPS        | kg / veneilykerta | 61        | 610        | 6         |
| <b>Kaikki yhteensä</b>          | <b>MIPS</b> | <b>kg/h</b>       | <b>97</b> | <b>872</b> | <b>42</b> |

Kuvassa 4 kuvataan alumiiniveneellä veneilyn MIPS-luvun eri tekijöitä prosentiosuuksin. Niin kuin jo yllä todettiin, MIPS-lukuihin on eniten merkitystä satamaan matkustamisella sekä perämootorin polttoaineen kulutuksella. Satamalla on merkitystä erityisesti abioottisten luonnonvarojen kategoriassa. Alumiiniveneellä veneilessä abioottisen materiaalin ja veden kulutuksesta hieman yli puolet muodostuu satamaan matkustamisesta. Ilman MIPS-luvusta noin kahdeksankymmentä prosenttia koostuu perämootorin polttoaineen kulutuksesta.



**Kuva 4.** Alumiinipulpettiveneellä veneilyn eri osien määrät luonnonvarojen kulutuksesta prosentteina (kg/h).

#### *Lasikuitupulpettiveneellä veneily*

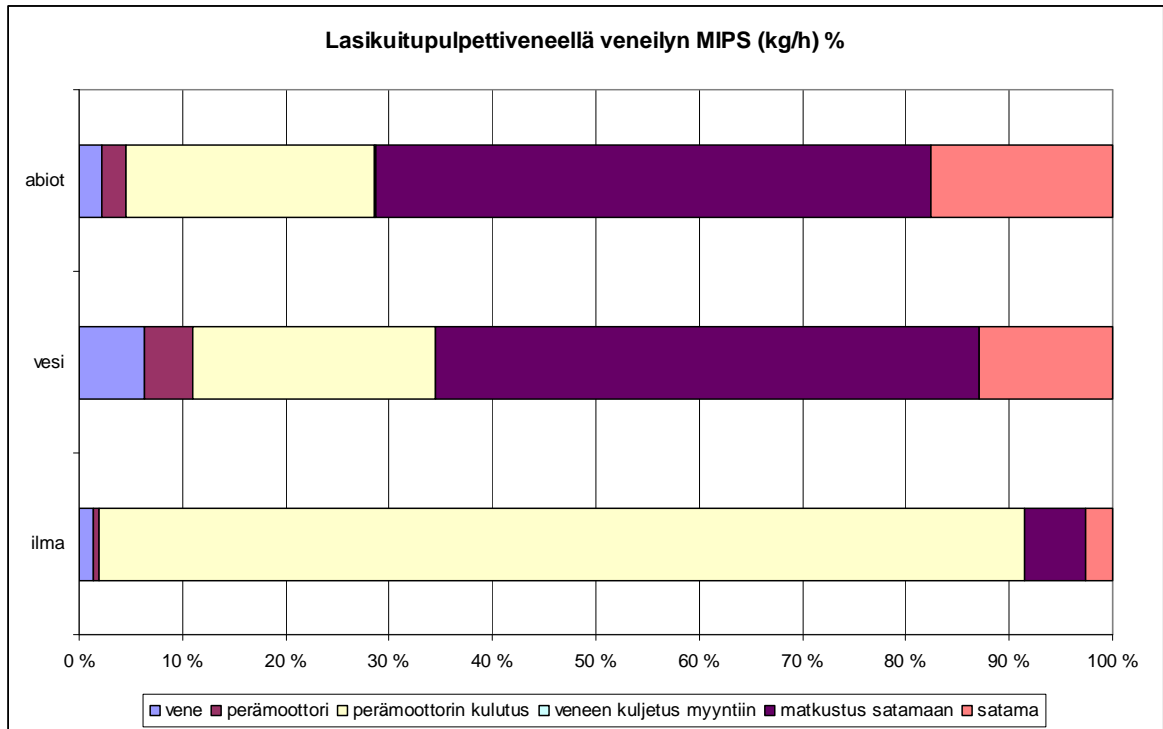
Taulukossa 10 esitetään lasikuitupulpettiveneellä veneilyn MI- ja MIPS-laskelmien tuloksia samaan tapaan kuin alumiinipulpettiveneen tuloksia esiteltiin aiemmin. Myös nyt suurimmat luvut tulevat satamalle ja satamaan matkustamiselle, sekä perämoottorin polttoaineen kulutukselle. Lasikuitupulpettiveneen tapauksessa perämoottorin abiottisten luonnonvarojen MIPS-luku on yhtä suuri kuin itse veneen vastaava MIPS-luku, vaikka vene on huomattavasti raskaampi kuin moottori. Tämä johtuu taas veneen pidemmästä käyttöiästään niin kuin alumiiniveneen tapauksessakin.

**Taulukko 10.** Lasikuitupulpettiveneellä veneilyn MI- ja MIPS-luvut.

| <b>Lasikuitupulpettiveneellä veneily</b> |             | <b>Yksikkö</b>       | <b>Abioot</b> | <b>Vesi</b> | <b>Ilma</b> |
|--|-------------|----------------------|---------------|-------------|-------------|
| <b>Vene</b>                              | MI          | kg                   | 6797          | 141022      | 2557        |
|  | MIPS        | kg/h                 | 3             | 52          | 1           |
| <b>Veneen kuljetus myyntiin</b>          | MI          | kg                   | 288           | 2904        | 28          |
|  | MIPS        | kg/h                 | 0             | 1           | 0           |
| <b>Perämoottori</b>                      | MI          | kg                   | 2297          | 33840       | 380         |
|  | MIPS        | kg/h                 | 3             | 38          | 0           |
| <b>Perämoottorin kulutus</b>             | MIPS        | kg/h                 | 27            | 194         | 64          |
| <b>Satama</b>                            | MI          | kg                   | 151429        | 567673      | 1788        |
|  | MIPS        | kg/h                 | 20            | 107         | 2           |
| <b>Matkustus satamaan</b>                | MIPS        | kg /<br>veneilykerta | 61            | 610         | 6           |
| <b>Kaikki yhteensä</b>                   | <b>MIPS</b> | <b>kg/h</b>          | <b>113</b>    | <b>1002</b> | <b>73</b>   |

Kuvassa 5 on esitetty veneilyn eri osien prosenttiosuudet lasikuitupulpettiveneellä veneilystä. Abioottisten resurssien kategoriassa perämoottorin kulutus, matkustus satamaan ja satama muodostavat suurimman osan veneilyn materiaalivirroista. Veneen ja perämoottorin osuus on yhteensä vain noin viisi prosenttia abioottisten luonnonvarojen kulutuksesta. Veden kulutuksesta lähes kuusikymmentä prosenttia koostuu satamaan matkustamisesta, ja ilman kulutuksesta noin yhdeksänkymmentä prosenttia muodostuu perämoottorin polttoaineen kulutuksesta.





**Kuva 5.** Lasikuitupulpettiveneellä veneilyn eri osien määrät luonnonvarojen kulutuksesta prosentteina (kg/h).

### *Purjeveneellä veneily*

Taulukossa 11 on esitetty purjeveneellä veneilyn MI- ja MIPS-luvut samalla tapaa kuin tulokset aiemmin muiden veneiden tapauksissa. Alimmalla rivillä on laskettu yhteen veneilyn eri osat ja saatu koko veneilyn MIPS-luvut yksikössä kg/h. Myös nyt satamalla ja satamaan matkustamisella on suuri merkitys saatuun tulokseen. Itse veneen merkitys MIPS-luvusta on hieman suurempi kuin aiempien tarkasteltujen veneiden tapauksissa.

**Taulukko 11.** Purjevereellä veneilyn MI- ja MIPS-luvut.

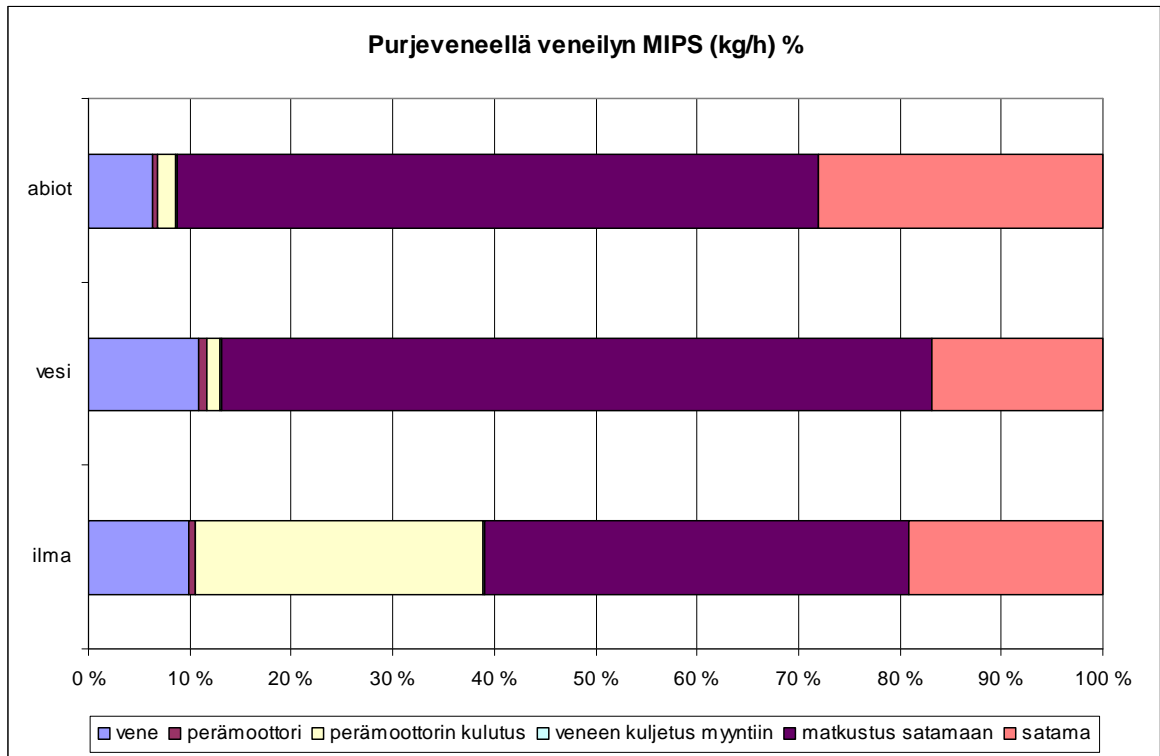
| <b>Purjevereellä veneily</b>    |             | <b>Yksikkö</b>       | <b>Abioot</b> | <b>Vesi</b> | <b>Ilma</b> |
|---------------------------------|-------------|----------------------|---------------|-------------|-------------|
| <b>Vene</b>                     | MI          | kg                   | 12083         | 187612      | 2673        |
|                                 | MIPS        | kg/h                 | 6             | 95          | 1           |
| <b>Veneen kuljetus myyntiin</b> | MI          | kg                   | 288           | 2904        | 28          |
|                                 | MIPS        | kg/h                 | 0             | 1           | 0           |
| <b>Perämoottori</b>             | MI          | kg                   | 305           | 4500        | 51          |
|                                 | MIPS        | kg/h                 | 1             | 7           | 0           |
| <b>Perämoottorin kulutus</b>    | MIPS        | kg/h                 | 2             | 12          | 4           |
| <b>Satama</b>                   | MI          | kg                   | 151429        | 567673      | 1788        |
|                                 | MIPS        | kg/h                 | 27            | 146         | 3           |
| <b>Matkustus satamaan</b>       | MIPS        | kg /<br>veneilykerta | 61            | 610         | 6           |
| <b>Kaikki yhteensä</b>          | <b>MIPS</b> | <b>kg/h</b>          | <b>96</b>     | <b>871</b>  | <b>14</b>   |

Purjevereellä on tarkoitus liikkua tuulen avulla, joten alla olevassa taulukossa 12 on laskettu veneilyn MIPS-lukuja silloin, kun perämoottorin käyttö on vähäisempää veneilytunnin aikana. Ensimmäisenä on esitetty jo aiemmin laskettu MIPS-luku purjevereilylle ja sitten MIPS-luvut, kun moottori on käynnissä neljäsosan tunnista, ja kun se ei ole käynnissä ollenkaan. Abioottisten luonnonvarojen kategoriassa perämoottorin käytön vähentämisellä on varsin pieni vaikutus. Veden ja ilman kategoriassa vaikutus on hieman suurempi.

**Taulukko 12.** Purjevereellä veneilyn vaihtoehtoisia MIPS-lukuja.

| <b>Purjevereen MIPS-luvut</b>     | <b>MIPS kg/h</b> |             |             |
|-----------------------------------|------------------|-------------|-------------|
|                                   | <b>Abioot</b>    | <b>Vesi</b> | <b>Ilma</b> |
| Perustarkastelu                   | 96               | 871         | 14          |
| * Moottori käynnissä 1/4 tunnista | 95               | 862         | 11          |
| * Moottori ei käytössä            | 94               | 859         | 10          |

Kuvassa 6 on vielä esitettyä purjevereellä veneilyn eri osien osuudet MIPS-luvusta prosentteina. Kuvasta käy selvästi ilmi sataman ja satamaan matkustamisen merkitys. Alumiini- sekä lasikuitupulpettveneeseen verrattuna ilman kategoriassa perämoottorin polttoaineen kulutus ei ole niin merkittävä, vaan myös siellä satamalla ja satamaan matkustamisella on merkitystä. Kuvassa perämoottori on käynnissä koko tunnin.



**Kuva 6.** Purjeverneellä veneilyn eri osien määrät luonnonvarojen kulutuksesta prosentteina (kg/h).

### *Satama*

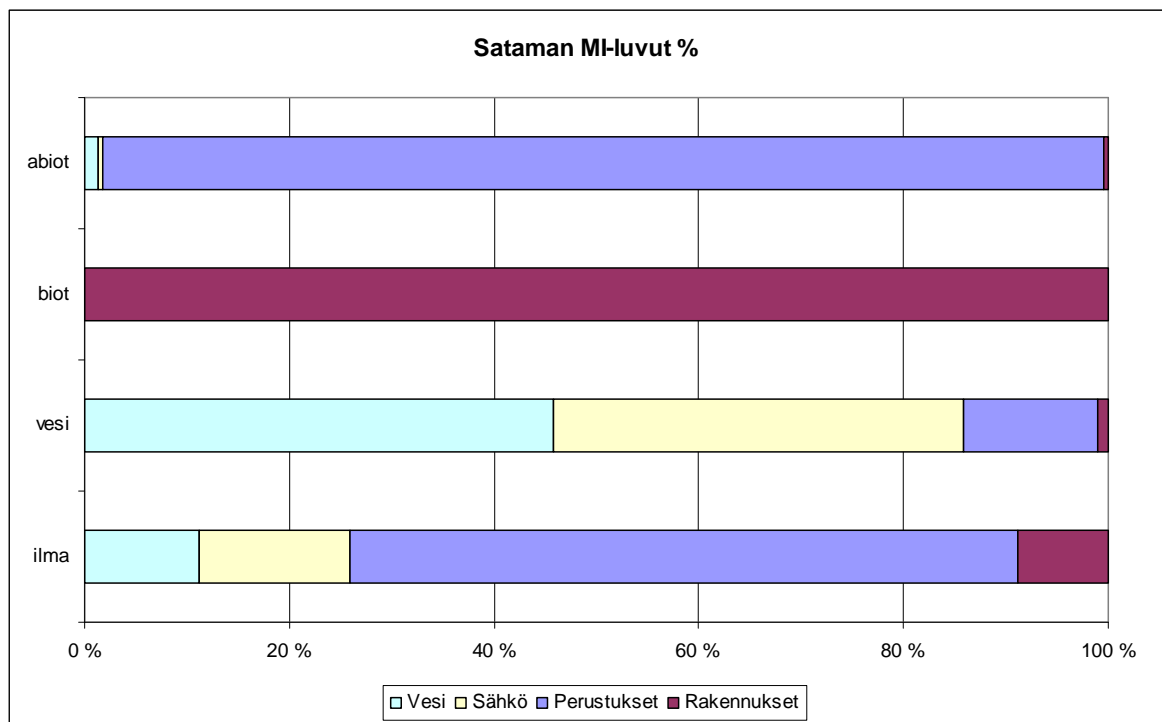
Yllä on tarkasteltu veneilyä neljällä erilaisella veneellä. Jokaisen veneen tapauksessa satamalla ja satamaan matkustamisella on suuri merkitys veneilyn MIPS-luvuissa. Tästä syystä sataman aiheuttamaa luonnonvarojen kulutusta tarkastellaan alla hieman tarkemmin. Satamaan matkustamisen etäisyyden vaikutusta veneilyn MIPS-lukuihin tarkastellaan herkkyytstarkasteluissa luvussa 6.5.

Sataman MI-luvut vuotta kohden on ilmoitettu taulukossa 13. Perustusten osuus on erityisen suuri abioottisten luonnonvarojen ja ilman kategorioissa. Veden kategoriassa veden ja sähkön käytöllä on eniten merkitystä MI-luvun muodostumisesta. Tämän selittävät sähkön tuottamisen MI-kertoimet, joista veden kerroin on muihin verrattuna suuri (189,28 kg/kWh).

**Taulukko 13.** Sataman luonnonvarojen kulutus vuotta kohden (kg/a).

| SATAMA                    | MI (kg/a)     |               |             |
|---------------------------|---------------|---------------|-------------|
|                           | Abioot        | Vesi          | Ilma        |
| Perustukset               | 148138        | 75083         | 1164        |
| Rakennukset               | 655           | 5454          | 159         |
| Sähkö                     | 636           | 227136        | 264         |
| Vesi                      | 2000          | 260000        | 200         |
| <b>MI Yhteensä (kg/a)</b> | <b>151429</b> | <b>567673</b> | <b>1788</b> |

Kuvassa 7 on esitetty sataman MI-lukujen tekijöiden prosenttiosuudet koko sataman luonnonvarojen kulutuksesta. Perustuksilla on merkittävin rooli abioottisten luonnonvarojen ja ilman kategorioissa. Perustuksiin on laskettu mukaan ruoppaukset, täytöt, päällystykset ja laiturirakenteet. Veden kategoriassa vesi muodostaa noin 45 prosenttia ja sähkö noin neljäkymmentä prosenttia MI-luvusta.

**Kuva 7.** Sataman eri osien osuus sataman MI-luvusta (kg/a) prosentteina.

### *Yhteenveto veneilystä*

Aiemmin tässä luvussa on esitetty veneilyn MIPS-tulokset neljälle eri venetyypille. Lasikuitupulpettiveneellä veneilyn MIPS-luvut ovat tarkastelluista veneistä suurimmat. Lasikuitupulpettiveneellä veneilyn suurimpiin MIPS-lukuihin vaikuttaa erityisesti veneen

moottori ja moottorin polttoaineen kulutus ajoaikana. Vene vaatii painavuutensa vuoksi suurimman perämoottorin, ja moottorin polttoaineen kulutus kasvaa sen koon kasvaessa. Nämä yhdessä kasvattavat materiaalivirtoja. Pulpettiveneillä perämoottorin koko ja samalla kulutus vaikuttavat saatavaan tulokseen erityisesti ilman kulutuksen osalta. Noin yhdeksänkymmentä prosenttia ilman kategoriasta muodostuu perämoottorin kulutuksesta.

Perämoottorista ja sen kulutuksesta johtuen myös alumiinipulpettiveneen MIPS-luvut ovat suuremmat kuin purjeveneen luvut abioottisten ja ilman kategorioissa, vaikka purjevene on alumiinivenettä painavampi. Alumiinipulpettiveneessä on suurempi perämoottori, joka kuluttaa enemmän polttoainetta, kuin purjeveneessä oleva perämoottori. Erityisesti ilman kategoriassa purjeveneen pienempi MIPS-luku erottuu alumiinipulpettiveneen MIPS-luvusta. Ilman MIPS-luvut kertovat veneilyn ympäristöystävällisyydestä, kun liikkumiseen ei käytetä perämoottoria ja polttoainetta vaan tuulta. Saman voi toisaalta huomata tarkasteltaessa soutuveneellä veneilyn ilman kategorian MIPS-lukuja. Soutaminen aiheuttaa pienemmän kulutuksen kuin perämoottorilla liikkuminen.

Pienimmät MIPS-luvut ovat lasikuituisella soutuveneellä. Soutuvene on paitsi kevein, mutta siinä on myös pienin perämoottori. Toisaalta soutuvenelle ei myöskään oleteta aina laituripaikkaa rakennetussa satamassa, ja tällä on pienentävä vaikutus soutuveneilyn MIPS-lukuun. Soutuveneellä veneilyn MIPS-luvut ovat pienimmät tarkastelluista veneistä silloinkin, kun veneelle oletetaan sataman- ja satamaan matkustamisen aiheuttamat materiaalivirrat.

Sataman aiheuttama luonnonvarojen kulutus on merkittävä osa veneilytunnin kulutuksesta. Erityisesti sataman perustuksilla on merkitystä abioottiseen luonnonvarojen kulutukseen. Perustuksiin kuuluvat ruoppaukset, täytöt, päällysteet ja laiturirakenteet.

Satamaan matkustaminen on suurin tekijä veneilytunnin materiaalivirroista edellä esiteltyjen laskelmien tulosten mukaan. Niin kuin aiemmin on jo todettu, niin matkustamisen osuus pienenee, kun veneilykerran kesto kasvaa. Satamaan matkustaminen pysyy samana vaikka veneilyaika tuplaantuisi, joten silloin matkustamisen vaikutus veneilyn tuntia kohden lasketusta MIPS-luvusta puolittuu. Matkustusetäisyys ja -tapa on oletettu laskelmissa venetyypistä riippumattomiksi.

## 6.2 Soittoharrastus

Soitinten MI-luvut on esitetty taulukossa 14. Pianon MI-luvut ovat suuremmat kuin sähkökitaran ja vahvistimen MI-luvut yhteenlaskettuna. Pianon paino on yli kymmenkertainen kitaran ja vahvistimen painoon verrattuna, ja tämä selittää pianon aiheuttamat suuremmat materiaalivirrat. Sähkökitaran osalta vahvistin muodostaa suuremmat MI-luvut kaikissa kategorioissa kitaraan verrattuna. Vahvistimessa on metalleja ja sähköosia enemmän kuin kitarassa, ja ero johtuu näistä. Taulukossa 14 ei ole vielä mukana vahvistimen soitonaikaista sähkönkulutusta.

**Taulukko 14.** Soitinten valmistuksen MI (kg/elinikä).

| Soitin               | MI kg / soitin |      |      |
|----------------------|----------------|------|------|
|                      | Abioot         | Vesi | ilma |
| Kitara               | 63             | 737  | 8    |
| Vahvistin            | 157            | 1631 | 18   |
| Sähkökitara yhteensä | 220            | 2368 | 26   |
| Piano                | 1448           | 6768 | 93   |

Alla olevassa taulukossa 15 on esitetty soitinten MIPS-luvut yhtä soittotuntia kohden (kg/h). Nyt mukana on myös vahvistimen käytönaikainen sähkönkulutus, joka nostaa kitaran soittamisen lukuja. Kitaran soitto saa pianoa suuremmat MIPS-luvut, koska pianon iäksi on oletettu 100 vuotta ja kitaralle sekä vahvistimelle 15 vuotta. Kitaralla soittamisen veden MIPS-luku on muihin lukuihin nähden verrattain suuri sähkön MI-kertoimen vuoksi. Sähköntuotannossa veden MI-kerroin on suuri. Muuten soitinten luvut ovat niin pieniä, että ne eivät näy kokonaisluvuissa. Desimaalit ovat ilmoitettu liitteessä 3. Tulosten pienuus oli odotettavaa soitinten vähäisten raaka-aineiden käytön ja pitkien käyttöaikien perusteella.

**Taulukko 15.** Soitinten MIPS-luvut (kg/h).

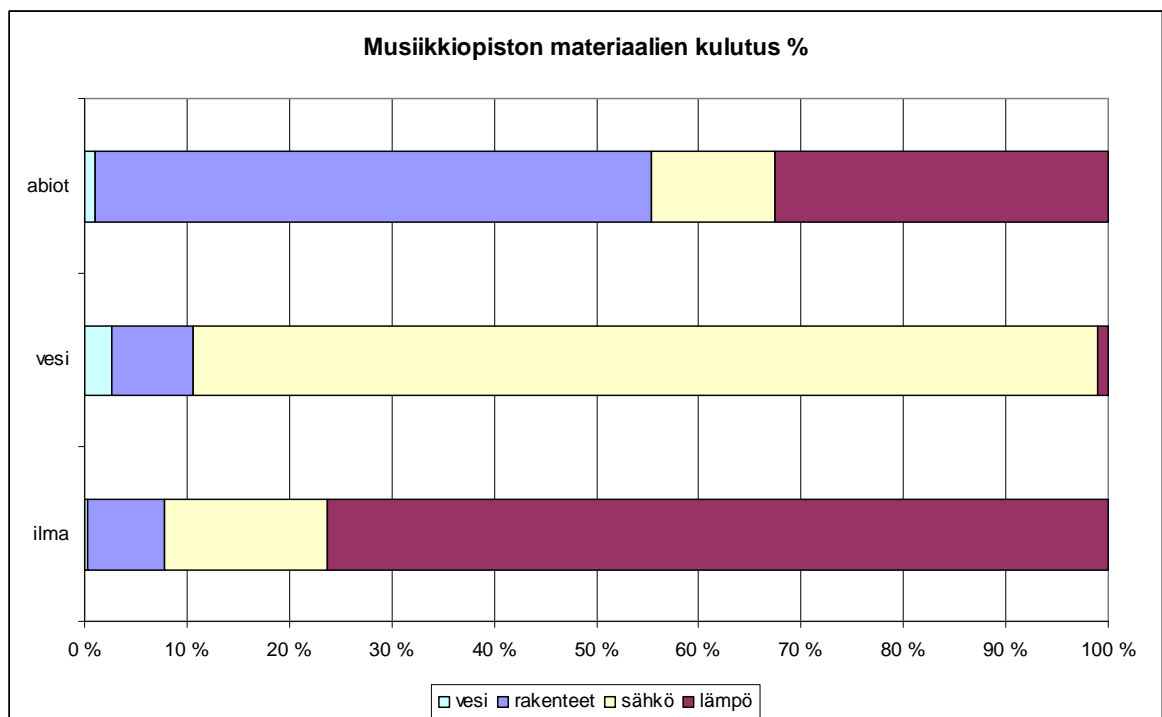
| Soitin  | MIPS kg/h |      |      |
|---|-----------|------|------|
|   | Abioot    | Vesi | Ilma |
| Sähkökitara, vahvistin, soitonaikainen energian kulutus | 0         | 3    | 0    |
| Piano   | 0         | 0    | 0    |

Taulukossa 16 on esitetty yhdistettynä soittopaikan eli musiikkiopiston MI- ja MIPS-luvut. MIPS-luvulle on ilmoitettu vain kokonaissumman MIPS, kun MI-luvuista on ilmoitettu erikseen rakennuksen sekä energian- ja vedenkulutuksen osuus.

**Taulukko 16.** Musiikkiopiston MI- ja MIPS-luvut (kg/a ja kg/h).

| Rakennus                    | Abioot        | Vesi           | Ilma         |
|-----------------------------|---------------|----------------|--------------|
| Rakenteet                   | 107800        | 763000         | 4634         |
| Energian- ja vedenkäyttö    | 90477         | 8861632        | 57598        |
| <b>MI (kg/a) yhteensä</b>   | <b>198277</b> | <b>9624632</b> | <b>62232</b> |
| <b>MIPS (kg/h) yhteensä</b> | <b>4</b>      | <b>201</b>     | <b>1</b>     |

Rakennuksen MI- ja MIPS-lukujen muodostuminen on esitetty prosentiosuuksina kuvassa 8. Abioottisten luonnonvarojen kategoriassa musiikkiopiston rakennus, eli rakennusmateriaalit ja rakennuksen perusta, muodostavat noin puolet MI-luvusta ja noin kolmekymmentä prosenttia tulee lämmönkulutuksesta. Veden kategoriasta lähes yhdeksänkymmentä prosenttia muodostuu sähkönkulutuksesta. Lämmönkulutus on merkittävin ilman kulutuksesta muodostaen siitä noin kahdeksänkymmentä prosenttia.



**Kuva 8.** Musiikkiopiston MI- ja MIPS- lukujen prosentuaaliset osuudet.

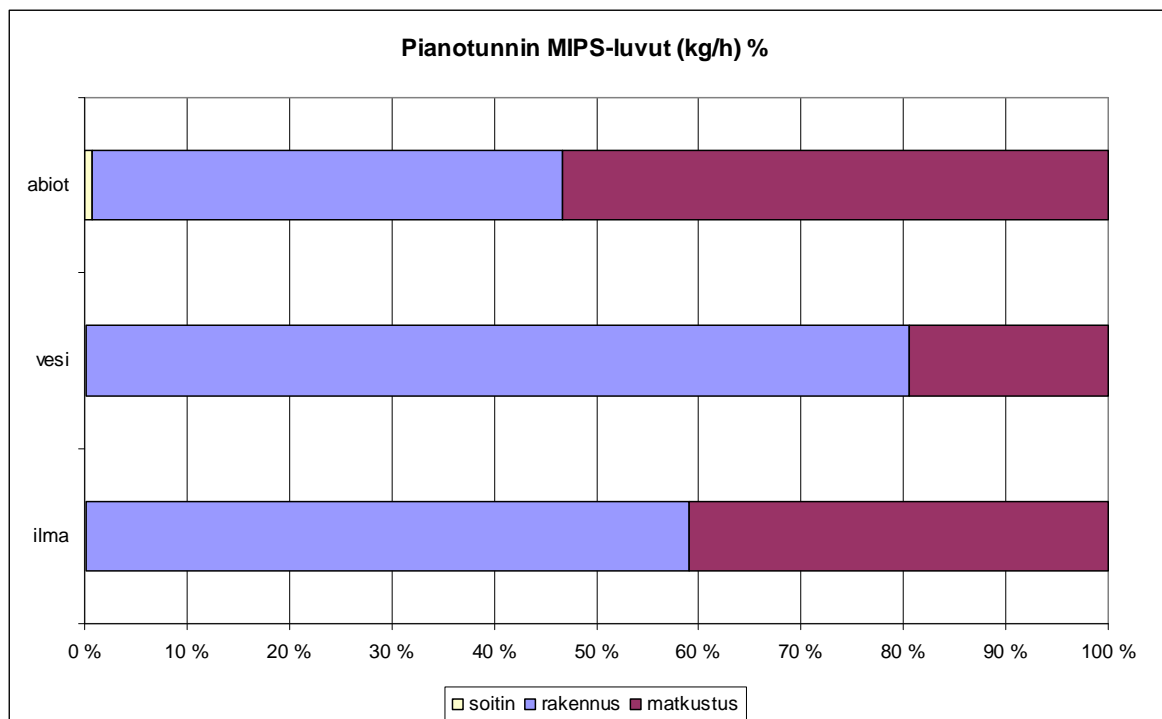
Edellä on esitetty osat, joista soittoharrastuksen materiaalivirrat kertyvät. Näihin tulee vielä lisätä soittotunnilla kävijän musiikkiopistoon matkustuksen osuus. Edestakainen etäisyys

musiikkiopistoon on oletettu 15 kilometriksi ja kuljettavan linja-autolla. Soittotunnin MIPS-luvut on esitetty yhdistettynä taulukossa 17 ja ne ovat yksikössä kg/h. Piano- ja kitaratunnilla käyminen aiheuttavat lähes samat materiaalivirrat. Kitaratunnilla käymisellä on hieman suuremmat veden kategorian luvut johtuen sähkökitaran sähkönkulutuksesta.

**Taulukko 17.** Yhteenveto soittoharrastuksen MIPS-luvuista (kg/h).

| Yhteensä                           | MIPS kg/h |            |          |
|------------------------------------|-----------|------------|----------|
|                                    | Abioot    | Vesi       | Ilma     |
| Rakennus                           | 4         | 201        | 1        |
| Matkustus linja-autolla            | 5         | 49         | 1        |
| <b>Kitara</b>                      | 0         | 3          | 0        |
| <b>MIPS yhteensä kg/h (kitara)</b> | <b>9</b>  | <b>252</b> | <b>2</b> |
| <b>Piano</b>                       | 0         | 0          | 0        |
| <b>MIPS yhteensä kg/h (piano)</b>  | <b>9</b>  | <b>249</b> | <b>2</b> |

Pianotunnilla käynnin MIPS-lukujen prosentuaaliset osuudet on esitetty kuvassa 9. Soittimen osuus on kaikissa kategorioissa alle prosentin luokkaa. Abioottisten luonnonvarojen kulutuksesta rakennus ja matkustaminen muodostavat kummatkin noin puolet, matkustus hieman enemmän kuin rakennus. Veden ja ilman kategoriassa suurin kulutus tulee rakennuksesta.



**Kuva 9.** Pianotunnilla käymisen eri osuuksien määrät luonnonvarojen kulutuksesta prosentteina (kg/h).



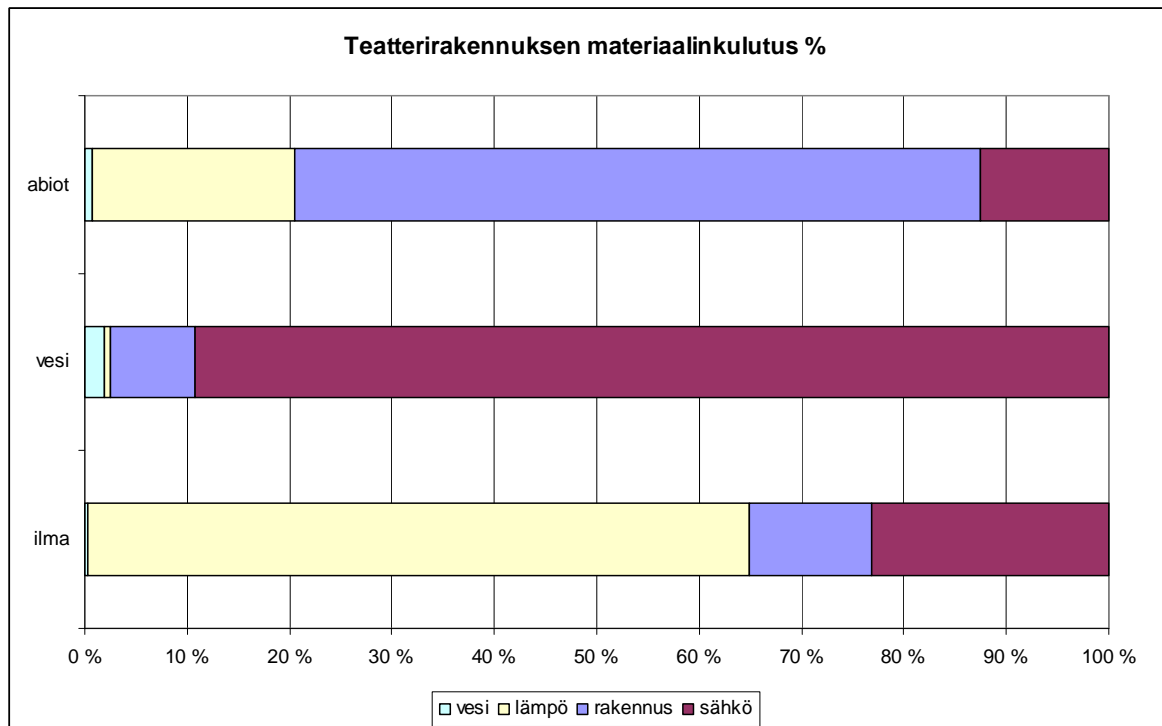
Herkkyystarkasteluissa (luku 6.5) on tarkasteltu, kuinka soittotunnilla käymisen lukuihin vaikuttaa esimerkiksi, jos linja-auton sijaan soittotunnille matkustetaan henkilöautolla.

### 6.3 Teatterissakäynti

Teatterirakennuksen MI- ja MIPS-luvut on ilmoitettu alla olevassa taulukossa 18. Rakennuksen eri osien luonnonvarojen kulutusta on havainnollistettu kuvassa 10. Itse rakennus eli perustukset ja rakenteet muodostavat noin seitsemänkymmentä prosenttia abiottisten materiaalien kulutuksesta. Veden kategoriassa lähes yhdeksänkymmentä prosenttia tulee sähkön kulutuksesta ja ilman kategoriassa noin seitsemänkymmentä prosenttia tulee lämmönkulutuksesta.

**Taulukko 18.** Teatterirakennuksen MI- ja MIPS-luvut.

| MI kg/a                  | Abiot          | Vesi             | Ilma          |
|--------------------------|----------------|------------------|---------------|
| Rakennus                 | 2086400        | 12800000         | 83584         |
| Energian- ja vedenkäyttö | 1032600        | 144040000        | 618700        |
| <b>Yhteensä</b>          | <b>3119000</b> | <b>156840000</b> | <b>702284</b> |
| <b>MIPS kg/h</b>         | <b>12</b>      | <b>615</b>       | <b>3</b>      |

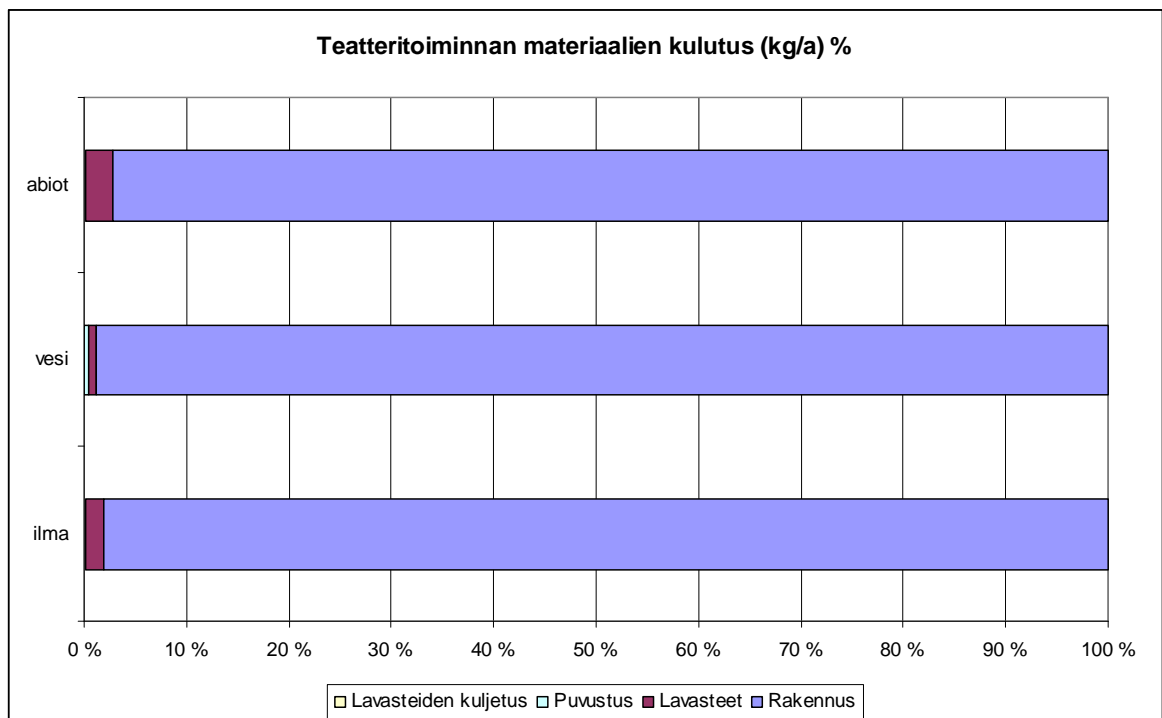


**Kuva 10.** Teatterirakennuksen eri osien luonnonvarojen kulutus prosentteina.

Taulukossa 19 on ilmoitettu teatterin toiminnasta aiheutuvat materiaalivirrat vuotta kohden kiloina ja kuvassa 11 sama asia prosentteina. Teatteritalo itsessään eli talon rakenteet ja energian- sekä vedenkulutus aiheuttavat yli yhdeksänkymmentä prosenttia kaikkien kategorioiden MI-luvuista. Lavasteiden merkitys on vain muutaman prosentin luokkaa teatteritoiminnan materiaalien kokonaiskulutuksesta. Jos lavasteiden valmistukseen kuluva energia pystyttäisiin erottamaan kokonaisenergiankäytöstä, kasvaisi lavasteiden rooli ainakin vedenkategoriassa. Sähköllä on korkea veden MI-kerroin, joten lavasteiden tekemiseen kuluvalle energialla mitä luultavimmin olisi jonkin verran vaikutusta veden MI-lukuihin.

**Taulukko 19.** Teatteritoiminnan MI-luvut vuotta kohden (kg/a ).

|                             | MI kg/a |           |        |
|-----------------------------|---------|-----------|--------|
|                             | Abiotot | Vesi      | Ilma   |
| <b>Rakennus</b>             | 3119000 | 156840000 | 702284 |
| <b>Lavasteet</b>            | 86212   | 1293028   | 12457  |
| <b>Lavasteiden kuljetus</b> | 4080    | 43290     | 500    |
| <b>Puvustus</b>             | 774     | 613260    | 247    |
| <b>Yhteensä</b>             | 3210066 | 158789578 | 715488 |



**Kuva 11.** Teatteritoiminnan MI-luvut (kg/a) prosentteina.

Teatterissakäynnille on laskettu kaksi vaihtoehtoista matkustustapaa, joiden MIPS-luvut ovat taulukossa 20. Tulokset on laskettu henkilökilometriä osalta. Henkilöautolla teatteriin matkustaminen aiheuttaa suuremmat materiaalivirrat kuin linja-autolla matkustaminen. Näin on vaikka henkilöauton etäisyydeksi on arvioitu neljäkymmentä ja linja-auton yhdeksänkymmentä kilometriä. Henkilöautolla on laskettu matkustavan 2,2 ihmistä ja linja-auton olevan täysi eli sillä matkustavan kolmekymmentä ihmistä. Tämä aiheuttaa linja-auton pienemmät MIPS-luvut.

**Taulukko 20.** Teatteriesitykseen matkustamisen MIPS-luvut (kg/h ja kg/käynti).

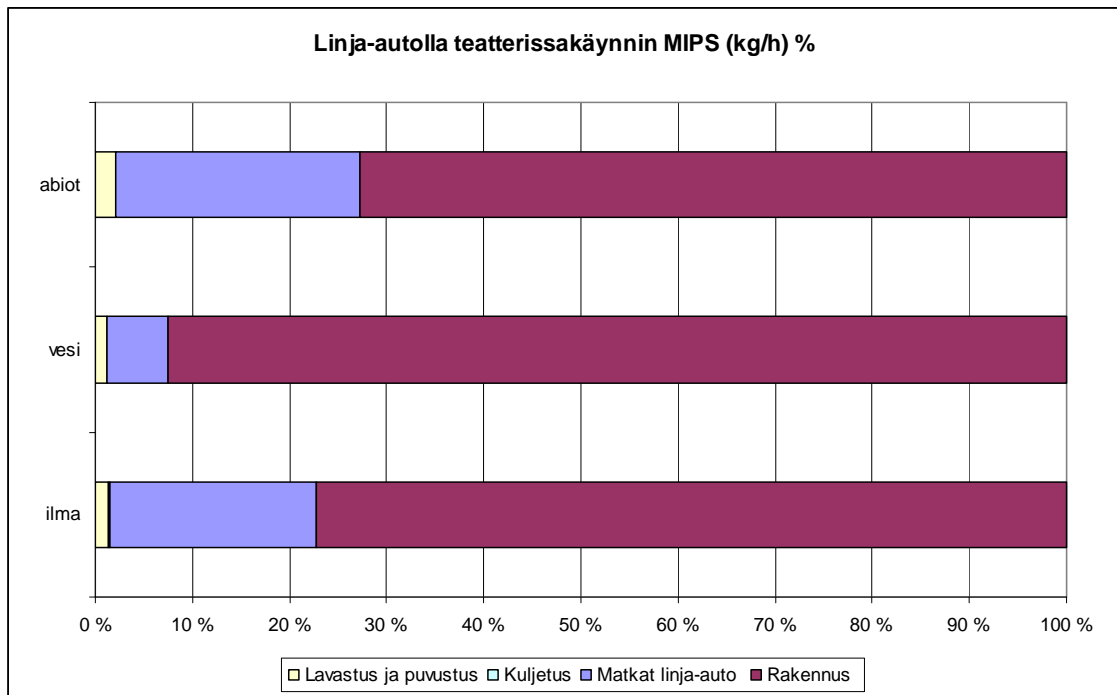
| Kulkuväline | Edestakainen etäisyys | MIPS (kg/h) |      |      |
|-------------|-----------------------|-------------|------|------|
|             | km                    | Abioot      | Vesi | Ilma |
| Henkilöauto | 40                    | 12          | 105  | 1    |
| Linja-auto  | 90                    | 4           | 42   | 1    |

Taulukkoon 21 on koottu teatterissakäynnin kaikkien osien MIPS-luvut kävijätuntia kohden. Tulosten perusteella pienimmän MIPS-luvun kaikissa kategorioissa saa linja-autolla teatteriesitykseen matkustaminen. Ilman MIPS-kategoriassa ero henkilö- ja linja-autolla matkustamisen välillä on pieni.

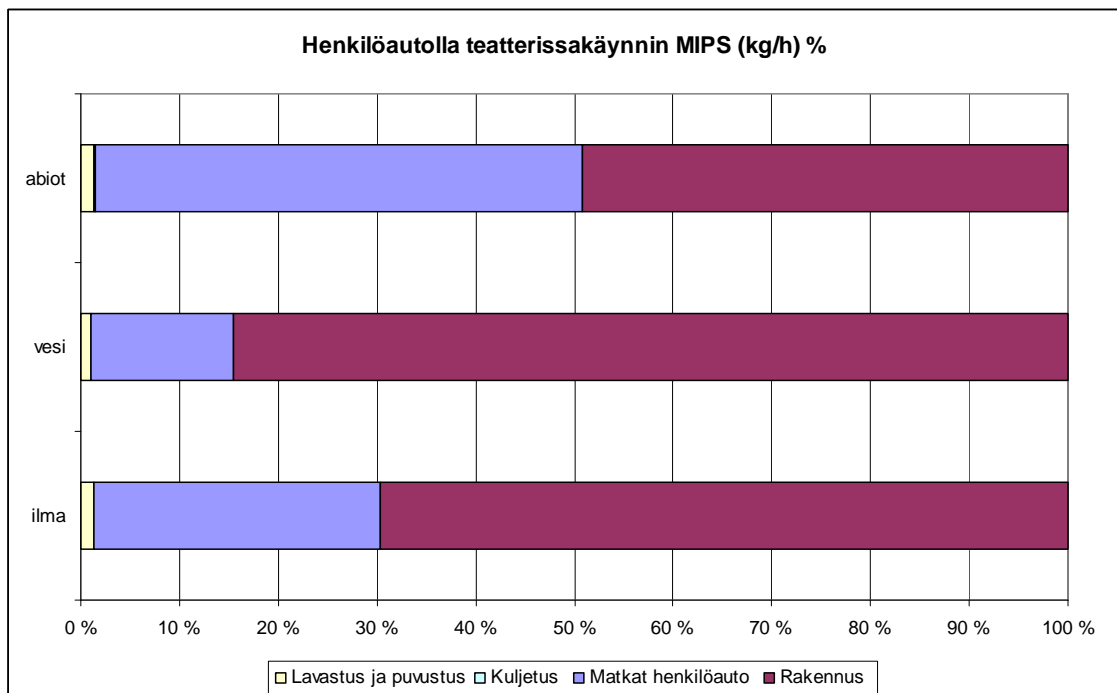
**Taulukko 21.** Teatterissakäynnin MIPS-luvut kg/h.

| KG/H                               | MIPS kg/h |            |          |
|------------------------------------|-----------|------------|----------|
|                                    | Abioot    | Vesi       | Ilma     |
| Rakennus                           | 12        | 615        | 3        |
| Lavastus ja puvustus               | 0         | 7          | 0        |
| Kuljetus                           | 0         | 0          | 0        |
| Matkat henkilöauto (40km)          | 12        | 105        | 1        |
| Matkat linja-auto (90km)           | 4         | 42         | 1        |
| <b>Yhteensä kg/h (henkilöauto)</b> | <b>25</b> | <b>728</b> | <b>4</b> |
| <b>Yhteensä kg/h (linja-auto)</b>  | <b>17</b> | <b>665</b> | <b>4</b> |

Kuvissa 12 ja 13 on havainnollistettu teatterissakäynnin luonnonvarojen kulutuksen jakautumista eri osatekijöille. Kuvassa 12 matkustus tapahtuu linja-autolla ja kuvassa 13 henkilöautolla. Linja-autolla matkustettaessa rakennus ja sen ylläpito aiheuttavat kaikissa kategorioissa suurimman osuuden MIPS-luvusta. Veden kategoriassa rakennuksen osuus on 92 %. Henkilöauton tapauksessa abioottisessa kategoriassa matkustamisella ja rakennuksella on yhtä suuret roolit luonnonvarojen kulutuksesta. Muissa kategorioissa rakennus aiheuttaa suurimman kulutuksen.



**Kuva 12.** MIPS-laskelmien prosenttiosuudet teatterissakäynnistä, kun matkustus tapahtuu linja-autolla.



**Kuva 13.** MIPS-laskelmien prosenttiosuudet teatterissakäynnistä, kun matkustus tapahtuu henkilöautolla.

## **6.4 Herkkyystarkastelu**

### *Veneily*

Veneilyn osalta herkkyystarkastelun kohteeksi on valittu liikenne satamaan, koska se on merkittävä tekijä MIPS-tuloksissa. Herkkyystarkasteluissa on tarkasteltu myös vaihtoehtoisia käyttöikiä veneille. Alumiinipulpettiveneen tapauksessa on haluttu katsoa, mikä vaikutus alumiinilla on veneen MIPS-lukuun muuttamalla raaka-aineina käytetyn primääri- ja kierrätetyn alumiinin määriä.

Veneilyn MIPS-laskelmissa on oletettu matkan satamaan olevan kolmekymmentä kilometriä. Vaihtoehtoisia oletuksia matkan pituudesta satamaan on esitetty esimerkiksi LVVI- tutkimuksessa (Sievänen ym. 2003). LVVI-tutkimuksen mukaan keskiarvoetäisyys vakituudesta asunnosta lähimmälle veneilypaikalle on kuusi kilometriä, jolloin edestakainen matka on 12 kilometriä. Mediaanietäisyys sitä vastoin on kaksi kilometriä eli edestakainen matka on silloin neljä kilometriä. Taulukossa 24 on laskettu matkan vaikutusta veneilytunnin MIPS-lukuihin. Muutos verrattuna perustarkasteluun eli kolmenkymmenen kilometrin edestakaiseen matkaan on ilmoitettu prosentteina. Taulukosta käy selville matkustuksen voimakas vaikutus MIPS-lukuihin. Abioottisten luonnonvarojen ja veden kategorioissa matkan lyhentäminen hieman yli puolella perustarkasteluun verrattuna vähentää MIPS-tulosta vähintään kolmellakymmenellä prosentilla. Ilman kategorioissa vaikutus ei ole niin suuri pulpettiveneiden tuloksiin, koska ilman kulutukseen vaikuttaa suuresti perämoottoreiden polttoaineen kulutus. Vaikutukset veneilytunnin MIPS-tuloksiin nousevat entisestään, kun matkustusetäisyyttä lyhennetään neljään kilometriin.

Matkan lyhentyessä satamaan muut tekijät veneilytunnin MIPS-luvuista nousevat merkittävämmäksi, eli satamalla abioottisessa ja veden kategoriassa on suhteellisesti enemmän merkitystä. Ilman kategoriassa perämoottorin polttoaineen kulutuksen merkitys korostuu entisestään. Myös itse veneillä alkaa olla veden kategoriassa merkitystä.

Herkkyystarkastelussa testattiin myös matkustusvälineen valinnan vaikutusta veneilytunnin MIPS-lukuihin. Tulokset on esitetty taulukossa 22. Kun satamaan kuljetaan henkilöauton

sijasta linja-autolla, pienenevät kaikki MIPS-tulokset. Suurin vaikutus matkustusvälineen vaihdolla perustarkasteluun verrattuna on veden kategoriassa.

**Taulukko 22.** Satamaan matkustamisen etäisyyden ja matkustustavan vaikutus prosentteina veneilytunnin MIPS-lukuun.

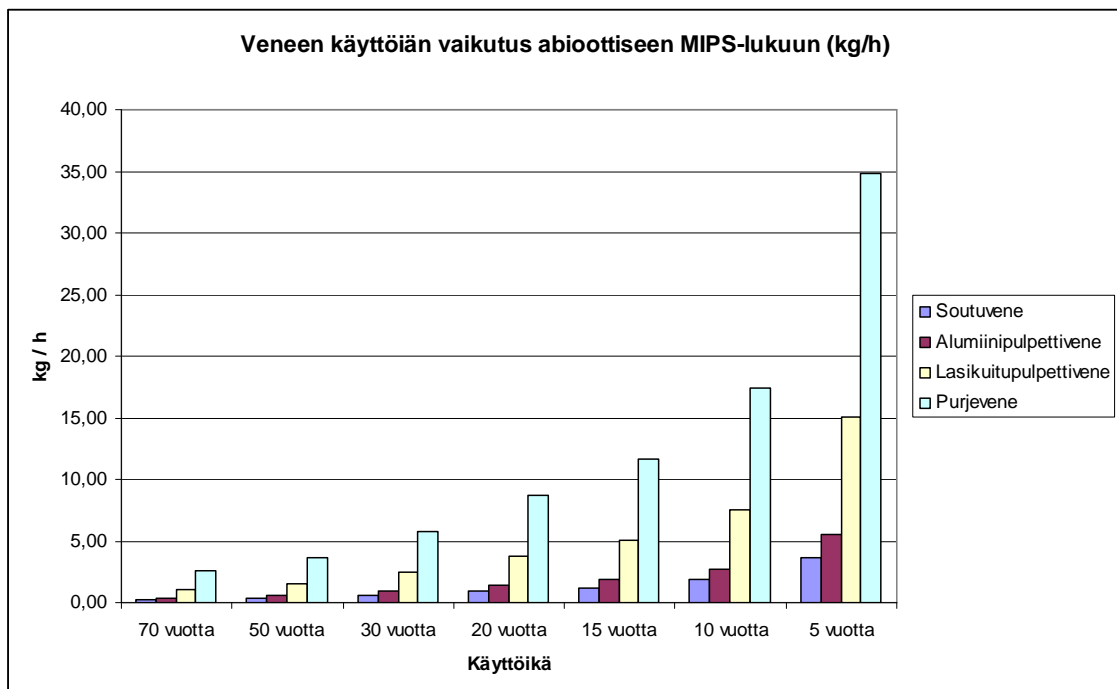
| Matkustus satamaan           | Muutos verrattuna perustarkasteluun | Vaikutus veneilytunnin MIPS-lukuun +/- % |           |           |
|------------------------------|-------------------------------------|--|-----------|-----------|
|                              |                                     | Ab. MIPS                                 | Vesi MIPS | Ilma MIPS |
| <b>Soutuvene</b>             | <b>Edestakainen etäisyys 12 km</b>  | -46                                      | -51       | -37       |
| <b>Alumiinipulpettivene</b>  | Edestakainen etäisyys 12 km         | -37                                      | -42       | -8        |
| <b>Lasikuitupulpettivene</b> | Edestakainen etäisyys 12 km         | -32                                      | -36       | -5        |
| <b>Purjevene</b>             | Edestakainen etäisyys 12 km         | -38                                      | -42       | -25       |
| Soutuvene                    | <b>Edestakainen etäisyys 4 km</b>   | -67                                      | -73       | -54       |
| Alumiinipulpettivene         | Edestakainen etäisyys 4 km          | -54                                      | -61       | -12       |
| Lasikuitupulpettivene        | Edestakainen etäisyys 4 km          | -47                                      | -53       | -7        |
| Purjevene                    | Edestakainen etäisyys 4 km          | -55                                      | -61       | -36       |
| <b>Soutuvene</b>             | <b>Linja-auto</b>                   | -65                                      | -86       | -64       |
| <b>Alumiinipulpettivene</b>  | Linja-auto                          | -53                                      | -72       | -14       |
| <b>Lasikuitupulpettivene</b> | Linja-auto                          | -47                                      | -64       | -9        |
| <b>Purjevene</b>             | Linja-auto                          | -57                                      | -76       | -48       |

Taulukossa 23 on esitetty vaihtoehtoisia veneiden MIPS-lukuja, kun veneiden käyttöikä on muutettu. Käyttöikä on lyhennetty aina viiteen vuoteen asti, ja kasvatettu seitsemääkymmeneen vuoteen. Venerekisterin mukaan (Räsänen ym. 2005, liite E) perämoottoriveneitä on myyty eniten vuonna 1986, jonka jälkeen myynti väheni ja jopa romahti lamavuosien aikana 90-luvun alussa. Vuonna 1998 myynti oli elpynyt ja 2000-luvulla se on pysynyt melko tasaisena ollen kuitenkin alhaisempi kuin 80-luvulla. Myyntitilaston mukaan näyttäisi, että suurin osa veneistä on ostettu vuosien 1982–1990 tai vuosien 1998–2004 välillä. Esitetyn tilaston tiedot loppuvat vuoteen 2004. Veneiden myyntitilastot eivät kuitenkaan kerro koko totuutta venekannan iästä, sillä käytöstä poistuneita veneitä ei tilastoida. Edellisten tietojen perusteella tämän hetkisten veneiden ikä olisi noin 25–17 vuotta tai 3-10 vuotta. Tähän nähden aiemmin esitetty kolmekymmentä vuotta veneen käyttöikäksi on hieman liian korkea, vaikka vene säilyisikin käytettävänä sen ikäiseksi. Venerekisterin tiedot koskivat vain moottoriveneitä eivätkä esimerkiksi purjeveneitä. Toisaalta herkkyystarkastelussa veneiden käyttöikä on haluttu kasvattaa, koska tapaustutkimusten venevalmistajien mukaan veneet kestävät käyttöä hyvin vielä viidenkymmenen vuoden iässä. Herkkyystarkasteluissa lasketut MIPS-lukuarvot käyttöikäen vaihteluille ovat liitteessä 2.

**Taulukko 23.** Veneen käyttöiän vaikutus prosentteina veneen MIPS-lukuun perustarkasteluun verrattuna.

| Käyttöikä             | Vaikutus veneen MIPS-lukuun perustarkasteluun verrattuna +/- % |           |           |           |           |          |
|-----------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
|                       | 70 vuotta  | 50 vuotta | 20 vuotta | 15 vuotta | 10 vuotta | 5 vuotta |
| <b>MIPS Abioot</b>    |  |           |           |           |           |          |
| Soutuvene             | -57  | -40       | 51        | 100       | 202       | 502      |
| Alumiinipulpettivene  | -57  | -40       | 50        | 99        | 199       | 498      |
| Lasikuitupulpettivene | -57  | -40       | 50        | 100       | 200       | 499      |
| Purjevene             | -55  | -37       | 50        | 100       | 200       | 500      |
| <b>MIPS Vesi</b>      |  |           |           |           |           |          |
| Soutuvene             | -57  | -40       | 50        | 100       | 200       | 500      |
| Alumiinipulpettivene  | -57  | -40       | 50        | 100       | 200       | 500      |
| Lasikuitupulpettivene | -57  | -40       | 50        | 100       | 200       | 500      |
| Purjevene             | -65  | -51       | 50        | 100       | 200       | 500      |
| <b>MIPS Ilma</b>      |  |           |           |           |           |          |
| Soutuvene             | -58  | -41       | 48        | 96        | 196       | 487      |
| Alumiinipulpettivene  | -57  | -40       | 48        | 100       | 197       | 497      |
| Lasikuitupulpettivene | -57  | -40       | 49        | 99        | 199       | 498      |
| Purjevene             | -66  | -52       | 50        | 100       | 200       | 500      |

Kuvassa 14 on havainnollistettu veneiden käyttöikäen vaikutusta abioottisten luonnonvarojen MIPS-lukuihin. Kuvassa on veneen MIPS-tulos (kg/h) jokaiselle veneelle erikseen. Soutuveneiden MIPS-luku vaihtuu tarkasteltujen vuosien aikana 0,3 kilosta neljään kiloon, ja purjeveneiden kolmesta kilosta 35 kiloon.



**Kuva 14.** Veneen käyttöiän vaikutus abioottiseen MIPS-lukuun (kg/h).

Alumiinilla on verrattain korkea MI-kerroin ja tästä syystä haluttiin tarkastella, miten se raaka-aineena vaikuttaa alumiinipulpettiveness MIPS-lukuihin. Taulukossa 24 on kuvattu alumiinipulpettiveness MIPS-luvut ja veneen MIPS-lukujen kasvu verrattuna perustarkasteluun, kun käytetystä alumiinista puolet on primääri- ja puolet kierrätettyä alumiinia, ja kun valmistuksessa on käytetty pelkkää primäärialumiinia. Perustarkastelussa primäärialumiinia on kaksikymmentä prosenttia ja kahdeksankymmentä prosenttia on kierrätettyä alumiinia. Alumiinin kierrätysaste vaikuttaa voimakkaasti veneen MIPS-lukuun. Primäärialumiinin käytön lisääminen puoleen veneeseen käytetystä alumiinista kasvattaa veneen abioottista MIPS-lukua noin sadalla prosentilla. Veden ja ilman kategorioissa primäärialumiinin lisääminen nostaa MIPS-lukuja noin yhdeksälläkymmenellä ja kahdeksälläkymmenellä prosentilla. Ero perustarkasteluun kasvaa edelleen, jos valmistusmateriaalina käytetään vain primäärialumiinia.

**Taulukko 24.** Alumiinipulpettiveness alumiinin vaihtaminen primäärialumiiniksi.

| Alumiinipulpettiveness         | Veneen MIPS (kg/h) |      |      | Veneen MIPS-luvun kasvu % |      |      |
|--------------------------------|--------------------|------|------|---------------------------|------|------|
|                                | Abioot             | Vesi | Ilma | Abioot                    | Vesi | Ilma |
| <b>Perustarkastelu</b>         | 1                  | 28   | 0    | 0                         | 0    | 0    |
| <b>50 % primäärialumiinia</b>  | 2                  | 55   | 1    | 103                       | 94   | 79   |
| <b>100 % primäärialumiinia</b> | 3                  | 99   | 1    | 274                       | 249  | 210  |

### *Soittoharrastus*

Soittoharrastuksen osalta herkkyytarkastelun kohteeksi on valittu musiikkiopiston sähkönkäyttö sekä tapa, jolla soittotunnille matkustetaan. Sähkönkäyttöä on haluttu tarkastella, koska tapaustutkimuksen musiikkiopiston sähkönkäyttö lisääntyi kaksi kolmasosaa ilmastoinnin asentamisen jälkeen. Musiikkiopiston sähkönkäytössä on tällä hetkellä potentiaalia vähentämiseen. Matkustustapaa on haluttu tarkastella, koska se on rakennuksen ohella toinen merkittävä osa musiikkiharrastuksen MIPS-tuloksesta. Itse soittimille ei ole tehty herkkyytarkasteluja, koska niiden osuus soittotunnilla käynnistä on vähäinen.

Taulukossa 25 on laskettu sähkönkäytön vähennyksen vaikutusta musiikkiopiston MI-lukuihin. Muutos on ilmoitettuna prosentteina verrattuna perustapaukseen eli luvussa 6.2 kerrottuihin tuloksiin. Sähkönkäytön vähennys näkyy eniten rakennuksen veden MI-luvussa, joka 15 % sähkönkäytön vähennyksellä laskee 13 %. Sähkönkäytön vähennyksen



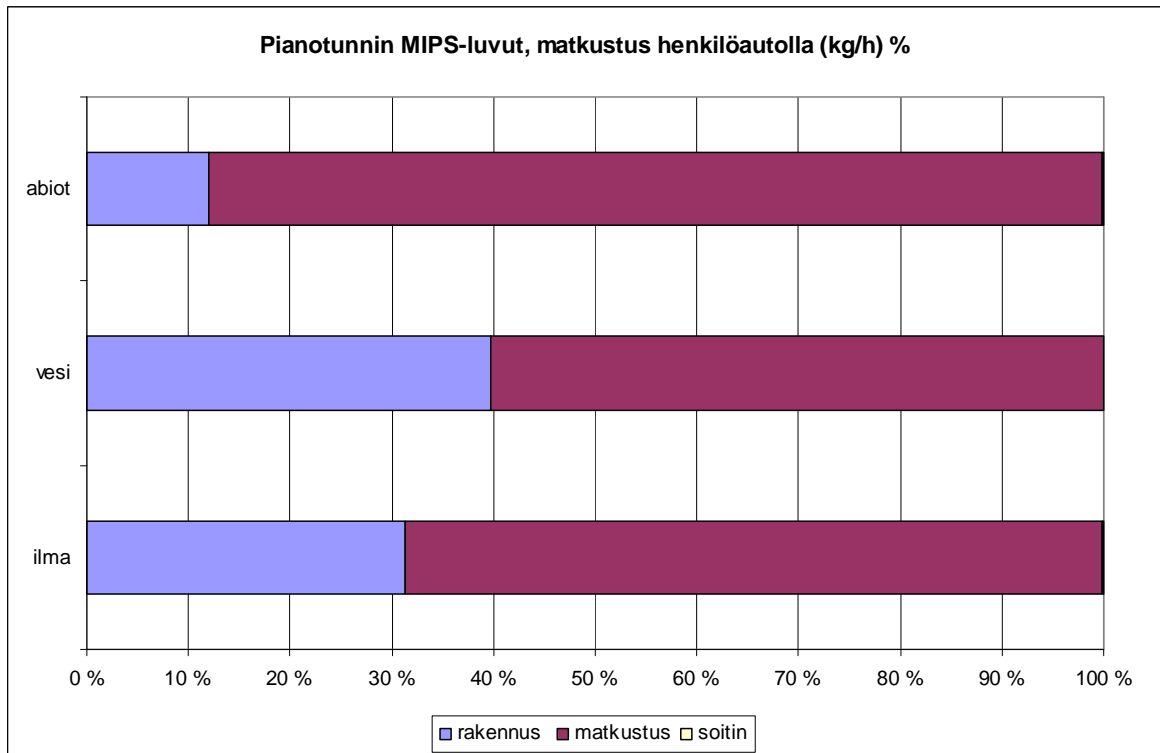
vaikutus abioottisen ja ilman kategorian lukuihin on lähes sama ja pienempi kuin vaikutus veden kategoriaan.

Sähkökäytön vähennyksen lisäksi taulukossa 25 kuvataan matkustustavan vaikutusta koko harrastuksen MIPS-lukuihin. Perustarkastelussa matkustusvälineeksi on oletettu linja-auto, joka herkkyytarkastelussa korvataan henkilöautolla. Muutoksen vaikutus on suurin abioottisten luonnonvarojen kategoriassa, jonka MIPS-luku nousee noin 280 %:lla linja-auton vaihtamisella henkilöautoksi. Henkilöauton on oletettu kulkevan sama matka kuin linja-auton, ja tulos on ajoneuvokilometriä kohden. Tämän on katsottu edustavan tilannetta, jossa esimerkiksi lapsi vieään soittoharrastukseen eli auto liikkuu kodin ja musiikkiopiston välisen matkan henkilöiden määrästä riippumatta. Matkustustavan muutoksella on huomattava vaikutus abioottisten luonnonvarojen kategorian lisäksi myös veden ja ilman kategorioissa.

**Taulukko 25.** Soittoharrastuksen herkkyytarkastelua sähkökäytön ja kulkuneuvon osalta.

| Soittoharrastus              | Muutos verrattuna perustarkasteluun | Vaikutus musiikkiopiston MI-lukuun +/- %         |           |           |
|------------------------------|-------------------------------------|--|-----------|-----------|
|                              |                                     | Ab. MI   | Vesi MI   | Ilma MI   |
| Musiikkiopisto               | Sähkökäyttö -5%                     | -1   | -4        | -1        |
| Musiikkiopisto               | Sähkökäyttö -10%                    | -1   | -9        | -2        |
| Musiikkiopisto               | Sähkökäyttö -15%                    | -2   | -13       | -2        |
| Soittoharrastus (pianotunti) | Muutos verrattuna perustarkasteluun | Vaikutus soittotunnillakäynnin MIPS-lukuun +/- % |           |           |
|                              |                                     | Ab. MIPS   | Vesi MIPS | Ilma MIPS |
| Matkustus                    | Henkilöauto                         | 283  | 103       | 89        |

Perustarkastelussa soittotunnilla käymisen abioottisten luonnonvarojen MIPS-luku koostui lähes yhtä paljon rakennuksen kuin matkustuksen panoksesta, mutta jos matkustusvälineeksi vaihdetaan henkilöauto, niin panoksien suhde muuttuu. Henkilöautolla matkustettaessa liikenne muodostaa noin seitsemänkymmentä prosenttia koko abioottisten luonnonvarojen MIPS-luvusta. Tilannetta on havainnollistettu kuvassa 15 (vertaa kuvaan 9).



**Kuva 15.** Soittotunnillakäymisen eri osien luonnonvarojen kulutus prosentteina, kun matkustusvälineenä linja-auton sijaan henkilöauto.

### *Teatterissakäynti*

Teatterissakäynnin herkkyystarkasteluissa on keskitetty rakennuksen energiankulutukseen ja käyttömääriin, koska rakennus muodostaa suurimman osan teatterissakäynnin MIPS-luvuista. Niin kuin musiikkiopiston tapauksessa, myös teatterin kohdalla on testattu sähkönkäytön vähentämisen vaikutusta rakennuksen MIPS-lukuun. Laskelmien teatterirakennuksessa tapahtuu muutakin kuin itse teatterin toimintaa. Muun toiminnan määrästä ei kuitenkaan saatu tietoa tähän tutkimukseen, joten sitä on arvioitu ja arvioihin perustuen tehty herkkyystarkastelua. Se kuitenkin tiedetään, että teatterirakennuksen pääkäyttäjä on itse teatteri.

Yllä mainittuja herkkyystarkasteluita kuvataan taulukossa 26. Sähkönkäytön muutoksen vaikutusta on tarkasteltu prosentteina rakennuksen MI-lukuun. Sähkönkäytön vähennyksellä on eniten vaikutusta veden MI-lukuun, koska sähkön MI-kerroin on korkea veden kategoriassa. Rakennuksen perustukset muodostavat suurimman osan teatterin abioottisen kategorian MI-luvusta, joten sähkönkäytön vähentämisellä ei ole abioottisten

kategoriassa suurta merkitystä. Ilman kategoriassa merkittävin MI-luvun muodostaja on lämmitys, joten sähkönkäytön vähennyksellä ei ole ilman kulutukseen niin suurta merkitystä kuin veden kulutukseen.

Seuraavana taulukossa 26 on ilmoitettu sähkönkulutusta vastaavasti lämmönkulutuksen vähentämisen vaikutus teatterirakennuksen MI-lukuihin. Vaikutukset ovat edelleen pieniä abioottisten luonnonvarojen kategoriassa ja nyt myös muutoksen vaikutus veden kategoriassa on varsin pieni. Lämmönkäytön vähentäminen aiheuttaa suurimmat muutokset ilman kategoriassa.

Taulukossa 26 on myös kuvattu teatterirakennuksen allokoitua muulle kuin teatteritoiminnalle. Vaikutukset ilmoitetaan taas prosentteina verrattuna perustarkasteluun. Vaikutus on kaikissa kategorioissa lähes sama. Tämä johtuu siitä, että teatteritoiminnasta suurimman osan muodostaa itse rakennus ja sen ylläpito, eikä niinkään esimerkiksi lavasteet. Samasta syystä johtuen teatteritoiminnan MIPS-luvut pienenevät lähes samassa suhteessa kuin teatterirakennuksen käyttöä on allokoitu muulle toiminnalle. Jos teatterirakennuksen käyttöä allokoidaan muulle toiminnalle kuin teatterille, niin koko teatterissäkäynnin MIPS-luvuista matkustuksen rooli kasvaa sekä linja-auton- että henkilöauton tapauksessa.

Teatteritoiminnan MIPS-luvusta osan muodostavat lavasteet. Merkittävintä lavasteiden raaka-aineen käyttöä (76-43 % lavasteiden MI-luvuista) on vähennetty 20 %, ja vaikutus teatteritoiminnan MIPS-lukuihin on ilmoitettu taulukossa 26. Vaikutus on varsin vähäinen kaikissa kategorioissa. Veden ja ilman kategorioissa vaikutus on niin pieni, että tulos ei näy vaikka luvut ilmoitettaisiin kahden desimaalin tarkkuudella.

**Taulukko 26.** Teatterissakäynnin herkkyystarkastelua.

| Teatterissakäynti | Muutos verrattuna perustarkasteluun | Vaikutus teatterirakennuksen MI-lukuun +/- % |           |           |
|-------------------|-------------------------------------|--|-----------|-----------|
|                   |                                     | Ab. MI                                       | Vesi MI   | Ilma MI   |
| Teatterirakennus  | Sähkönkäyttö -5%                    | -1   | -4        | -1        |
| Teatterirakennus  | Sähkönkäyttö -10%                   | -1   | -9        | -2        |
| Teatterirakennus  | Sähkönkäyttö -15%                   | -2   | -13       | -3        |
| Teatterirakennus  | Lämmönkäyttö -5%                    | -1   | -0,03     | -3        |
| Teatterirakennus  | Lämmönkäyttö -10%                   | -2   | -0,06     | -6        |
| Teatterissakäynti | Muutos verrattuna perustarkasteluun | Vaikutus teatteritoiminnan MIPS-lukuun +/- % |           |           |
|                   |                                     | Ab. MIPS                                     | Vesi MIPS | Ilma MIPS |
| Teatteritoiminta  | Teatteritoimintaa teatterissa 95%   | -5   | -5        | -5        |
|                   | Teatteritoimintaa teatterissa 90%   | -10  | -10       | -10       |
|                   | Teatteritoimintaa teatterissa 80%   | -19  | -20       | -20       |
|                   | Lavasteet: huonekaluputki -20%      | -0,4   | 0         | 0         |

## 7 YHTEENVETO

Veneilyn osalta luontoa vähiten kuormittavaksi tavaksi tuli laskelmien perusteella soutuveneellä veneily ilman moottoria ja erityistä rakennettua satamaa. Tällöin abioottisia luonnonvaroja kuluu tunnin veneilykerran aikana 1 kg/h. Suurimmaksi kuluttajaksi veneilyssä tuloksien valossa valikoitui lasikuituinen pulpettivene, joka kuluttaa tunnin aktiivisen veneilyn aikana 113 kg/h abioottisia luonnonvaroja. Merkittävimmäksi tekijäksi tunnin veneilystä tulee abioottisten luonnonvarojen ja veden kategorioiden osalta matkustus satamaan. Ilman kulutukseen vaikuttaa eniten perämoottorilla ajo. Muiden veneiden osalta satamaan matkustamisen rooli korostuu entisestään. Herkkyystarkasteluissa testattiin satamaan matkustamisen etäisyyden lyhentämistä, ja todettiin sillä olevan voimakas vaikutus veneilyn MIPS-tuloksiin.

LVVI-tutkimuksen perusteella veneilykerran kesto on keskimäärin kuusi tuntia. Tämä vähentää satamaan matkustamisen prosentuaalista osuutta veneilytunnista, koska matkustus jakautuu useammalle tunnille. Näin ollen itse sataman osuus ja perämoottorin kulutus veneilytunnin MIPS-luvuista nousee merkittävämmäksi. Ilman kulutukseen taas vaikuttaa moottorin käynnissä olo, joten jos useamman tunnin veneilyn aikana moottoria pidetään enemmän käynnissä, koko MIPS-tulos nousee.

Veneilyn MIPS-tulosta voi vähentää kahdella tavalla, joko vaikuttamalla MI-lukuun tai S-lukuun. Veneilyn kannalta olisi ratkaisevaa vaikuttaa satamien MI-lukuihin ja toisaalta suosia pidempikestoisia veneilykertoja. Tällöin satamaan matkustamisen osuus laskelmissa pienenee. Matkustuksen osuus pienenee myös, kun etäisyys satamaan lyhenee eli tällöin kannattaisi suosia lähellä olevia vesistöjä ja venepaikkoja. Veneen koko vaikuttaa ratkaisevasti perämööttöriin valintaan ja tämä taas vaikuttaa ilman kulutukseen. Mitä kevyempi vene, sitä pienempi moottori sen kuljettamiseen riittää ja materiaalivirta pienenee. Tämän voi kääntää myös niin päin, että vauhdin vähentyessä kulutus pienenee. Pieni vene ei myöskään tarvitse erityisrakenteista satamaa, jonka iso vene sitä vastoin vaatii.

Soittoharrastuksen osalta tultiin jo urheiluharrastusten kautta arvattavaan tulokseen (esim. Koskela 2001, Riiho 2002), jossa itse soittimen vaikutus soittotunnin materiaalipanokseen on hyvin vähäinen ja soittotunnille matkustamisella ja soittopaikalla on vaikutusta MIPS-tulokseen. Soittotunnin materiaalipanos linja-autolla soittotunnille matkustettaessa on 9 kg/h abioottisten luonnonvarojen osalta. Rakennus ja matkustaminen muodostavat kummatkin noin puolet abioottisten luonnonvarojen kulutuksesta ja veden ja ilman kategoriassa rakennus muodostaa hieman yli puolet. Soittotunnin MIPS-lukuun voi siis vaikuttaa erityisesti matkustuksen ja rakennuksen osalta. Matkustuksen osuus pienenee kuljettavan matkan lyhentyessä. Myös liikennevälineellä on vaikutusta. Laskelmiin valittiin kulkuneuvoksi linja-auto ja laskelmien tulokset olisivatkin olleet korkeammat, jos matkustusvälineenä olisi henkilöauto. Liikennevälineen valintaa testattiin herkkyystarkasteluissa luvussa 6.5. Rakennuksen osalta herkkyystarkasteluissa testattiin sähkönkäytön vähentämistä. Vähentämisellä on eniten vaikutusta rakennuksen veden kategorian MI-lukuihin. Vielä 15 prosentinkaan sähkönkäytön vähennyksellä ei ole kovin merkittävää roolia abioottisten luonnonvarojen ja ilman kategoriassa. Toisaalta rakennuksen osalta voidaan vaikuttaa MIPS-lukujen S osaan eli palvelusuoritteeseen. Selvää on, että mitä enemmän rakennuksella on käyttäjiä eli soittotunnilla kävijöitä, sitä pienemmät ovat rakennuksen ja koko soittotunnin MIPS-luvut.

Pohtimisen arvoinen asia soittotunnillakäymisen MIPS-lukuja laskettaessa on myös se, että pitäisikö soittotunnilla käynti kohdistaa myös niille tunneille, joina kotona harjoitellaan tunnilta saatuja kotitehtäviä ja soitetaan. Tällöin esimerkiksi tunnin soittotunnillakäymisen

MIPS-luvut jaettaisiinkin koskemaan vaikka neljää tuntia, jos yksi soittotunnillakäynti teettää kotitehtäviä neljän tunnin verran. Tämä tietenkin laskisi soittotunnin MIPS-lukuja ja kuvaisi kokonaisvaltaisemmin soittoharrastuksen luonnonvarojen kulutusta.

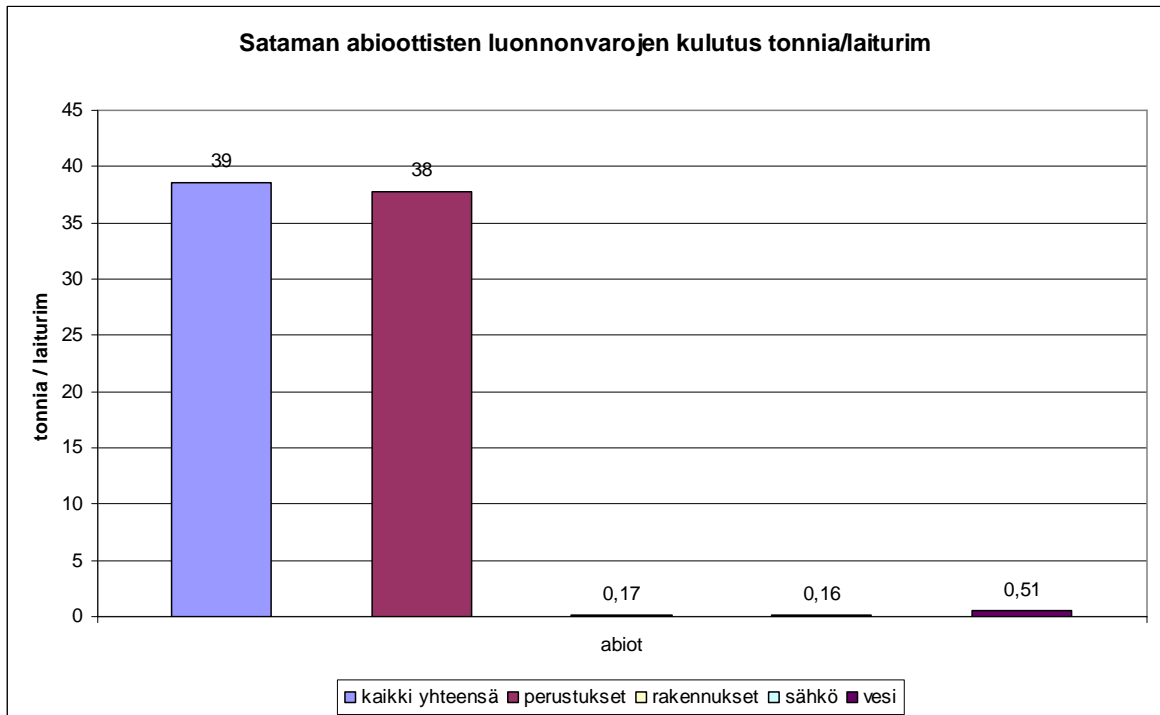
Teatterissakäynnin laskelmissa suoritettiin laskelmat kahdelle eri matkustustavalle. Linja-autolla teatterissakäynti aiheuttaa pienemmät materiaalivirrat kuin henkilöautolla käynti, vaikka linja-autolle laskettiin pidempi etäisyys teatteriin. Linja-autolla käynnin MIPS-tulos abioottisten luonnonvarojen osalta on 17 kg/h ja henkilöautolla käynnin osalta 25 kg/h. Linja-autolla teatterissakäynnin MIPS-tuloksesta eniten merkitystä on teatterirakennuksella ja henkilöautolla matkustettaessa rakennus on muissa kategorioissa merkittävin, mutta abioottisten luonnonvarojen kulutuksessa matkustuksen ja teatterirakennuksen osuudet ovat yhtä suuret. Lavasteiden osuus teatterissakäynnin kokonaiskulutuksesta on abioottisten luonnonvarojen osalta noin 0,4 kg/h. Tätä ei kuitenkaan voida pitää lavasteiden koko osuutena, sillä teatterirakennuksen energian- ja veden kulutuksesta osa kuluu lavasteiden tekoon ja nostaa lavasteiden luonnonvarojen kulutusta.

Teatterissakäynnin materiaalivirtoja voi pienentää matkustamalla julkisilla liikennevälineillä teatteriin. Erityisesti järjestetyt teatteriretket tilausajoina aiheuttavat pienemmät materiaalivirrat kuin henkilöautolla teatteriin matkustaminen. Tilausajojen pitäisi kuitenkin olla lähes täysiä. Näin ollen voisi nähdä, että teatterilippujen hinnoittelussa suosittaisiin ryhmälennuksia linja-autolla tai junalla tuleville, jolloin kuluttajille olisi taloudellisesti edullisempaa tulla suurina ryhminä teatteriin.

Teatteritoiminnan kannalta MIPS-lukua voi pienentää teatterirakennuksen käytön lisäyksellä. Jos rakennuksen käytöstä 85 % allokoituu teatteritoiminnalle, putoaa rakennuksen abioottinen MIPS-luku reilusta 12 kg/h noin 10 kg/h. Selvää on myös se, että mitä enemmän teatterissa käy katsojia sitä pienemmät MIPS-luvut teatteriesitys ja samalla teatteritoiminta saavat. Teatterille on taloudellisesti kannattavaa esittää näytäntöjä loppuunmyydyille saleille mutta se on myös ekotehokasta erityisesti silloin, kun katsojat tulevat linja-autolla paikalle. Mitä enemmän teatteriesityksessä on katsojia, sitä pienempi on yhtä katsojaa koskeva teatteriesityksen luonnonvarojen kulutus.

## **7.1 Vertaaminen muihin tutkimustuloksiin**

Kuvassa 16 on esitetty sataman abioottisten luonnonvarojen kulutus suhteutettuna laiturimetriin ja se kuvaa sataman kapasiteettia verrattuna luonnonvarojen kulutukseen. Yksikkö kuvassa oleville määrille on tonnia/laiturim. Abioottisten luonnonvarojen kulutus laiturimetriä kohden on haluttu ilmoittaa, jotta tulosta voitaisiin verrata muihin satamaa koskeviin MIPS-laskelmiin. Lindqvist ym. (2005) laskivat Meriliikenteen aiheuttama luonnonvarojen kulutus -tutkimuksessa neljän eri sataman abioottisten luonnonvarojen kulutuksia laiturimetriä kohden. Heidän saamansa tulokset matkustaja- ja rahtisatamille vaihtelivat satamien perustuksien abioottisten luonnonvarojen kohdalla viittäkymmentä vuotta kohden 2829-76 tonnia/laiturim (Lindqvist ym. 2005, 53). Satamat ovat huomattavasti isompia ja raskaampaan tarkoitukseen tehty kuin tämän tutkielman huvivenesatama, joten suuri yllätys ei ole, että tämän työn laskelmien satama saa perustuksiensa osalta luvuksi 38 tonnia/laiturim. Lindqvistin ym. tutkimuksessa saatu tulos 76 tonnia/laiturimetri on Fortumin teollisuussatama Naantalissa. Kyse on öljysatamasta, jonka satama-alue on huomattavasti pienempi kuin tutkimuksen muiden rahti- ja matkustussatamien alueet. Öljysataman infrastruktuuri on myös kevyempää kuin muiden rahtisatamien, koska öljysatamassa ei tarvita yhtä paljon laitteistoa tai satamakenttää. (mt. 50.) Tässä työssä saatu 38 tonnia/laiturim on kuitenkin vain puolet Fortumin sataman abioottisten luonnonvarojen määrästä.



**Kuva 16.** Sataman abioottisten luonnonvarojen kulutus suhteessa sataman laiturikapasiteettiin (tonnia / laiturimetri) 50 vuoden aikana.

Työssä tehtyjä teatterin MIPS-laskelmia voidaan jollain tavalla tarkastella Juricin & Vogelien (2005) tekemän elinkaarilaskelman tuloksien kanssa. Juric & Vogel saivat teatterissa käynnille abioottisille luonnonvaroilta MIPS tuloksen 3,19 kg/h, joka on huomattavasti vähemmän kuin tämän työn tulokset 17 kg/h ja 25 kg/h. Juric ja Vogel eivät kuitenkaan tarkastelleet omissa laskelmissaan ollenkaan matkustusta teatteriin tai itse teatterirakennuksen materiaalivirtoja, jotka tämän työn tuloksien mukaan muodostavat lähes kokonaan teatteritunnin MIPS-tuloksen. He esittivät kuitenkin työnsä johtopäätöksissä, että tarkasteluun tulisi rajata mukaan myös rakennukset ja matkustus, koska niiden rooli teatterissäkäynnistä on merkittävä.

Vähentämällä tämän työn puitteissa teatterissäkäynnin MIPS-tuloksesta tuntia kohden rakennuksen ja matkustamisen osuuden, saadaan MIPS tulokseksi vain 0,4 kg/h abioottisia materiaaleja, joka taas on huomattavasti vähemmän kuin Juricin ja Vogelien tulos. Tuloksessa 0,4 kg/h ei kuitenkaan ole mukana lavasteiden tekemisen energiankulutusta tai vedenkäyttöä, tai pääsylippujen ja ohjelmien tekemistä sen enempää kuin teatterin toimiston aiheuttamia materiaalivirtoja. Juricin & Vogelien tutkimuksessa lavasteiden aiheuttama abioottinen materiaalivirta on 0,59 kg/h ja tämän työn puitteissa luku on 0,3



kg/h. Tulosten suuruusluokka vaikuttaa samalta varsinkin, kun huomioidaan tämän työn tuloksesta puuttuvan valmistuksessa tarvittun energiankäytön.

Mäntylä & Alppivuori (1996, 24-26) saivat teatterissakäynnin ja teatteritoimintaa tarkastelevassa energiankulutus tutkimuksessa tulokseksi, että 79 % teatterissakäynnin koko energiankulutuksesta tulee teatterin toiminnasta ja 21 % katsojien. Tämän tutkielman puitteissa teatterissakäynnin tulokset lähentelevät tätä, kun on kyse teatteriin matkustamisesta linja-autolla. Kun matkustus tapahtuu henkilöautolla, ovat vastaavat suhteet noin puolet ja puolet abiottisten luonnonvarojen kategoriassa.

## **7.2 Jatkotutkimustarpeita**

Haasteellisimmaksi osioksi tämän työn materiaalivirtalaskelmien tekemisessä osoittautui aineiston hankinta. Työssä haluttiin aluksi tarkastella hieman laajemmin eri vapaa-ajanvietto aktiviteetteja esimerkiksi elokuvissakäyntiä, mutta tämä rajautui pois aineiston puutteen vuoksi. Kulttuuritapahtumista osoittautui löytyvän tietoa kävijämääristä tai esitysten tai näytösten historiasta, mutta materiaaleihin ja ympäristövaikutuksiin liittyvää tietoa oli vaikea löytää tai saada. Kulttuurin puolella tutkimus on enemmän sisältöön keskittyvää kuin sisällön tuottamiseen tarvittavaan materiaaliin painottuvaa. Tästä syystä kulttuuritoimien materiaalivirtojen tarkastelu sopisi jatkotutkimusaiheeksi. Pienemmässä mittakaavassa olisi mielenkiintoista selvittää esitystilojen audiovisuaalisia laitteita ja niiden panosta materiaalivirtoihin. Tässä työssä teatterin kohdalla ne jouduttiin rajaamaan ulos tarkastelusta tiedon puutteen vuoksi, mutta selvittämällä yleisellä tasolla laitteiden materiaalien kulutusta voisi esiintymistilojen MIPS-laskelmia suorittaa helpommin liittämällä yhteen tietoja rakennuksesta ja laitteista. Aiemmin on myös todettu, että pääkaupunkiseudun ulkopuolella on suositumpaa käydä katsomassa harrastajateattereiden esityksiä (Tilastokeskus 2005, 72), eikä tämän tutkielman teatteri välttämättä kerro mitään pienempien teattereiden materiaalien kulutuksesta. Kesäteattereiden toimintaa ei myöskään ehkä voida verrata suuren ammattiteatterin toimintaan.

Veneilyn kannalta jatkotutkimustarpeet liittyvät venekannan iän määrittämiseen venerekisterin kautta. Tarve esitetään myös Merenkululaitoksen Veneily-raportissa (Räsänen ym. 2005, 67.) Päivittämällä venerekisteriä selvittämällä esimerkiksi käytöstä

poistuneet veneet saataisiin lisää tietoa veneiden ikäjakaumasta, koosta sekä myös moottoreiden koosta. Nyt työn laskelmat on jouduttu tekemään veneiden valmistajien teknistentietojen pohjalta ja tämä ei välttämättä ole paras lähde kuluttajien preferenssien määrittämiseen veneen käyttöistä. Purjeveneiden osalta olisi mielenkiintoista tietää enemmän suurempien veneiden materiaalivirroista ja veneiden vaatimista huvivenesatamista.

### **7.3 Lopuksi**

MIPS-indikattorin avulla on tämän tutkielman puitteissa päästy kiinni muutamien eri vapaa-ajanaktiviteettien materiaalivirtoihin. Laskelmissa on tehty rajauksia ja oletuksia, jotka vaikuttavat saataviin tuloksiin. Tehdyt valinnat on kuitenkin yritetty tehdä perustellusti, jotta saatavat tulokset olisivat mahdollisimman läpinäkyviä.

Kaikissa harrasteissa matkustuksella ja rakennuksilla on merkittävä rooli luonnonvarojen kulutuksesta, joten niihin on syytä kiinnittää huomiota, jos toimien ekotehokkuutta halutaan parantaa. Rakennusten suurempi käyttö pienentää MIPS-lukuja, joten sitä voi suositella. Yleisesti ottaen koulurakennuksissa on tiloja, jotka sopivat esimerkiksi soittotuntien pitämiseen. Soittotunteja voidaan pitää illalla, kun koulurakennus ei ole enää pääasiallisessa käytössään. Näin tiloja voidaan hyödyntää suuremman osan päivästä. Sama asia pätee myös muihinkin harrastuksiin. Koulujen tilat sopivat niin urheilu-, musiikki- kuin taideharrastuksiin. On kuitenkin huomattavaa, että rakennusten suurempi hyödyntäminen kannattaisi ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Tämä helpottaisi useiden eri käyttäjien toimimista rakennuksissa.

Rakennuksen tehokkaampi käyttö liittyy myös tutkimuksen teatterin tapaukseen. Mikäli teatterirakennuksessa on muutakin kuin teatterin toimintaa, sen MIPS-luvut pienenevät. On siis suositeltavaa hyödyntää teatterirakennusta esimerkiksi tanssin tai musiikin esittämiseksi, tai kokous-, konferenssi ja seminaaritoimintaan siinä määrin kuin se on mahdollista.

Matkustusetäisyys harrasteisiin on kaksijakoinen asia. Esimerkiksi veneilyn MIPS-laskelmissa matkustusetäisyydellä satamaan on suuri rooli. Tämä tarkoittaisi, että veneilyä

voisi harrastaa vähemmän luonnonvaroja kuluttavasti, mikäli satamapaikka olisi kodin lähellä. Toisaalta kuitenkin myös sataman luonnonvarojen kulutus on merkittävää veneilyn MIPS-laskelmissa, joten uusien satamien rakentaminen ei ole materiaalitehokasta. Vähiten luonnonvaroja kuluttavaa on säilyttää venettä koti- tai mökkirannassa. Suurempien veneiden osalta se ei aina kuitenkaan ole mahdollista, jos ranta on matala eikä siinä ole laituria.

Kuluttajat tekevät subjektiivisen päätöksen siitä, miten vapaa-aikaansa viettävät. Jotkin asiat kuten asuinpaikka kuitenkin rajoittavat kuluttajien valintamahdollisuuksia vapaa-ajanviettotavoista ja harrastusmahdollisuuksista. Kuluttajilla on kuitenkin aina viimeinen päätös siitä, haluavatko harrastaa tiettyä harrastusta tai viettää vapaa-aikaansa tietyllä tavoin vai eivät. Harrasteiden lisäksi kuluttajat voivat joissakin puitteissa valita myös matkustustavan harrasteisiin ja suosia niitä tapoja, jotka ovat ekotehokkaampia. Vapaa-ajalla kuluttajien autonomisuus ja subjektiivisuus korostuvat ja on kuluttajien preferensseistä kiinni, kuinka paljon vapaa-ajanviettotapoihin vaikuttavat esimerkiksi tämän työn tulokset. Ympäristötietoisuuden lisääntyessä kuluttajien kiinnostus ekotehokkaampaan vapaa-ajanviettoon saattaa kuitenkin nousta, ja tällöin tämän tutkielman tuloksista on hyötyä ekotehokkaampien valintojen tekemiseen.

## LÄHTEET:

- Autio, S. & Lettenmeier, M. (2002). Ekotehokkuus - Business as future. Yrityksen ekoteho-opas. 80 s. Dipoli-raportit/ Dipoli-reports C, ympäristökoulutus. Espoo 2002.
- Bringezu, S. & Moriguchi, Y. (2001). Material Flow Analysis. Teoksessa A Handbook of Industrial Ecology. toim. Ayres, R.U. & Ayres, L.W. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, UK.
- Buster verkkosivut (2007a).  
[http://www.buster.fi/fileadmin/user\\_upload/pdf/xxl\\_yamaha115.pdf](http://www.buster.fi/fileadmin/user_upload/pdf/xxl_yamaha115.pdf)  
 haettu 10.2.07
- Buster verkkosivut (2007b).  
[http://www.buster.fi/fileadmin/user\\_upload/pdf/K\\_rfakta\\_2006\\_Sv\\_buster.pdf](http://www.buster.fi/fileadmin/user_upload/pdf/K_rfakta_2006_Sv_buster.pdf)  
 haettu 10.2.07
- Dahlström, K. & Ekins, P. (2005). Eco-efficiency Trends in the UK Steel and Aluminium Industries. Differences between Resource Efficiency and Resource Productivity. Journal of Industrial Ecology, Volume 9, Number 4. p. 171-188.
- EEA (2005). Household Consumption and Environment. EEA Report No 11/2005. European Environmental Agency, Copenhagen.
- Ehrenfeld, J.R. (2005). Eco-efficiency - Philosophy, Theory, and Tools. Journal of Industrial Ecology, Volume 9, Number 4. p.6-8.
- Ekins, P. (2005). Eco-Efficiency, Motives, Drivers, and Economic Implications. Journal of Industrial Ecology, Volume 9, Number 4. p. 12-14.
- Euroopan komissio (2007). *Sinä vaikutat ilmastonmuutokseen* -kampanjan internetsivut [http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/ccqanda\\_fi.htm#q6](http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/ccqanda_fi.htm#q6) haettu 18.4.2007
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2003/44/EY (perämoottorit) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003L0044:FI:HTML> haettu 9.2.2007
- Geibler, J. von, Kuhndt, M. & Türk, V. (2003). The environmental impacts of mobile computing. A case study with Hewlett Packard. Final report. Wuppertal Institute. "Digital Europe: ebusiness and sustainable development" -projektin raportteja.
- Heinonen, S. & Kasanen, P. & Walls, M. (2002). Ekotehokas yhteiskunta. Haasteita luonnon ja ihmisen systemien yhteensovittamiselle. Ympäristöklusterin kolmannen ohjelmakauden esiselvitysraportti. Suomen ympäristö 598. Ympäristöministeriö, Helsinki.
- Heinonen V. & Rajjas, A. & Hyvönen, K. & Leskinen, J. & Litmala, M. & Panzar, M., Römer-Pakkanen, T. & Timonen, P. (2005). Kuluttajaekonomia - Kotitalous ja kulutus. Werner Söderström Osakeyhtiö, Helsinki.

- H-veneliiton verkkosivut (2006). <http://www.h-vene.fi/> haettu 13.11.2006
- Holden, E. & Norland, I. T. (2005). Three Challenges for the Compact City as a Sustainable Urban Form: Household Consumption of Energy and Transport in Eight Residential Areas in the Greater Oslo Region. *Urban Studies*, Vol. 42, No. 12, 2145-2166, November 2005.
- Häkkinen S. & Hämäläinen R. & Laitinen K. & Lettenmeier M. & Ruti L. (2000). Mäkihypyn ekologinen selkäreppu. *Ympäristö ja Terveys* 7-8/2000. pp. 44-49.
- Juric, K. & Vogel, C. (2005). Does the Immaterialization Satisfy the Sustainability Imperative? A Life Cycle Approach. Department of Technology and Sustainable Product Management, Vienna University of Economics and Business Administration.
- Koskela, L. (2001). Vantaan Pussihukkien naisten SM-sarjajoukkueen saliharjoituskerran MIPS-yhteenveto. Julkaisematon.
- Koskinen, H. (2001). MIPS ja ekologinen selkäreppu tuotteiden potentiaalisten ympäristövaikutusten vertailun menetelminä – ongelmakohtien tarkastelu. Ympäristönsuojelutieteen pro gradu – työ. Limnologian ja ympäristönsuojelutieteen laitos. Helsingin yliopisto.
- Kuosmanen, T. (2005). Measurement and Analysis of Eco-efficiency. An Economist's Perspective. *Journal of Industrial Ecology*, Vol 9, Number 4. p. 15-18.
- Leppä, V. & Virtanen, J. (2003). 2-3,5 hevosvoiman perämoottorit, Jollaluokka suurvertailussa. *Kippari* 4/2003.
- Liikenne- ja viestintäministeriö (2006). Henkilöliikennetutkimus 2004-2005. WSP LT-Konsultit Oy., Tiehallinto ja Ratahallintokeskus. Paino Dark Oy 2006
- Lindqvist, A. & Lettenmeier, M. & Saari, A. (2005). Meriliikenteen aiheuttama luonnonvarojen kulutus (MeriMIPS). Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 58/2005. Edita Publishing Oy, Helsinki.
- Luoto, K. & Lähteenoja, S. & Lettenmeier, M. (2007) LiikuntaMIPS - Liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutus. Luonnos. 4.4.2007.
- Lähteenoja, S. & Lettenmeier, M. & Saari, A. (2006a). LiikenneMIPS - Suomen liikennejärjestelmän luonnonvarojen kulutus. Suomen ympäristö 820, Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto. Edita Prima Oy, Helsinki.
- Lähteenoja, S. & Lettenmeier, M. & Moisio, T. (2006b). How to investigate and how to reduce the natural resource consumption caused by private households? Proceedings: Sustainable Consumption and Production: Opportunities and Threats, 23-25 November 2006, Wuppertal, Germany. Launch conference of the Sustainable Consumption Research Exchange (SCORE!) Network, supported by the EU's 6th Framework Programme. Wuppertal.

- Mäenpää, I. & Juutinen, A. & Puustinen, K., & Rintala, J. & Risku-Norja, H. & Veijalainen, S. & Viitanen, M. (2000). TMRFIN Suomen luonnonvarojen käytön tilastointijärjestelmä. Oulun yliopisto/Thule-instituutti, Oulu.  
haettavissa Thule-instituutin internetsivuilla <http://thule.oulu.fi/raportit/tmrfin/tmrfin.htm>
- Mäntylä, K & Alppivuori, K. (1996). Vapaa-ajan harrastuksiin liittyvä energiankulutus. LINKKI, Kuluttajien käyttäytymisen ja energiansäästön tutkimusohjelma. Julkaisu 18 / 1996, VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Helsinki.
- Neopoli Oy (2001). Suurtaapahtuman materiaaliselvitys. Loppuraportti. 28.12.2001. EU/EAKR, Ympäristöministeriö, Hämeen ympäristökeskus, Hiihdon MM-2001 kisaorganisaatio ja Neopoli Oy.
- Niemi, I. & Pääkkönen, H. (2001). Ajankäytönmuutokset 1990-luvulla. Kulttuuri ja viestintä 2001:6. Tilastokeskus. Hakapaino Oy, Helsinki.
- Nieminen, A. & Lettenmeier, M. & Saari, A & Suomen luonnonsuojeluliitto ry (2005). Luonnonvarojen kulutus Suomen lentoliikenteessä (LentoMIPS). Tutkimusraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 57/2005, Liikenne- ja viestintäministeriö. Edita Publishing Oy.
- OECD. (1998). Eco-efficiency. OECD. Paris.
- OECD (2002). Towards Sustainable Household Consumption. Trends and Policies in OECD Countries. Paris.
- Pihlatie, K. (2006). Metsäteollisuuden ekotehokkuuden kehitys 1998-2005. Helsingin yliopisto, taloustieteen laitos, ympäristöekonomia. Pro gradu -tutkielma.
- Pääkkönen, H. (1993). Kulttuuritilaisuudet ja osallistuminen. Teoksessa: Arjen kulttuuria. Vapaa-aika ja harrastukset vuosina 1981 ja 1991. (s.99-114) Liikanen, M. & Pääkkönen, H. Kulttuuri ja viestintä 1993:2. Tilastokeskus, Helsinki.
- Rebitzer, G. & Ekvall, T. & Frischnecht, R. & Hunkeler, D. & Norris, G. & Rydberg, T. & Schmidt, W.-P & Suh, S. & Weidema, B.P. & Pennington, D.W. (2004). Life cycle assessment. Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. Environment international 30, 701-720.
- Riiho, Markus (2002). Jääkiekkojuniorin aktiivisen harrastetunnin ekoselkärepun laskenta. Kiekko-Nikkarit ry. Julkaisematon. 7 p.
- Rissa, K. (2001). Ekotehokkuus - enemmän vähemmästä. Ympäristöministeriö. Edita, Helsinki.
- Ritthoff, M. & Rohn, H. & Liedtke, C. & Merten, T. (suom. ja toim. Kinnunen, V. & Koski, E. & Lettenmeier, M.) (2002). MIPS-laskenta - Tuotteiden ja palveluiden luonnonvaratuottavuus. Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy at the Science Centre North Rhine-Westphalia.
- Robèrt, K.-H. & Schmidt-Bleek, B. & Aloisi de Laderel, J. & Basile, G. & Larsen, J.L. &

- Kuehr, R. & Price Thomas, P. & Suzuki, M. & Hawken, P. & Wackernagel, M. (2001). Strategic Sustainable Development - Selection, Desing, and Synergies of Applied Tools. Journal of Cleaner Production 10, p. 197-214.
- Räsänen, J. & Järvi, T. & Mäkelä, K. & Rytönen, J. & Hentinen, M. & Hänninen, S. & Tervonen, J. (2005). Veneilyn määrä ja taloudelliset vaikutukset Suomessa. Merenkululaitoksen julkaisuja 5/2005. Merenkululaitos, Helsinki.  
haettavissa osoitteesta [http://www.fma.fi/media/julkaisusarjat/Veneilyraportti\\_5\\_2005.pdf](http://www.fma.fi/media/julkaisusarjat/Veneilyraportti_5_2005.pdf)
- Sarkkinen, T., Suomen myydyimmät venepaketit, viisimetrinen alumiini vene on suomalaisten suosikki. Moottorivenelehti Kippari 7/2003. Suomen lehtipaja.
- Schaltegger, S. & Burritt, R. (2000). Contemporary Environmental Accounting. Issues, Concepts and Practice. Greenleaf.
- Schmidt-Bleek, F. (suom. ja toim. Lettenmeier, M.) (2000). Luonnon uusi laskuoppi - ekotehokkuuden mittari MIPS. Gaudeamus, Helsinki.
- Sievänen, T. & Neuvonen, M. & Pouta, E. (2003). Veneilijöiden harrastajaprofiilit. LVVI tutkimus, Metla.
- Sinivuori, P. & Saari, A. (2006). MIPS analysis of natural resource consumption in two university buildings. Building and Environment, 2006. Vol. 41, nro 5, p. 657-668.
- Suomen musiikkioppilaitosten liitto ry (2007). Internet-sivut <http://www.musicedu.fi/?mid=43> haettu 18.4.2007
- Talja, S. & Lettenmeier, M. & Saari, A. (2006). Luonnonvarojen kulutus paikallisessa liikenteessä - Menetelmänä MIPS. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 14/2006. Liikenne- ja viestintäministeriö. Edita Publishing Oy.
- Tamminen, P. & Lähteenoja, S. & Lettenmeier, M. (2007) AsuntoMIPS - Asuinrakennusten luonnonvarojen kulutus. Luonnos, 4.4.2007.
- Tampereen kaupunkingin verkkosivut. (2006). Ekotallaaja peli. <http://www.tampereenkaupunki.net/ekotallaaja/peli/index.php> haettu 12.1.2006
- Teatteri tiedotuskeskus (2006). <http://www.teatteri.org/tiedotuskeskus/index.html>  
<http://www.teatteri.org/tilastot/KATTAVUUS.htm> haettu 20.11.2006
- Tilastokeskus (2005). Yksilöllisiä valintoja, kulttuurien pysyvyyttä, Vapaa-ajan muutokset 1981-2002. Toimittaneet Liikanen, M. & Hanifi, R. & Hannula, U. Tilastokeskus. Edita Prima Oy, Helsinki.
- Tilastokeskus (2006). Luonnonvarat ja ympäristö 2006. Ympäristö ja Luonnonvarat 2006. Tilastokeskus. Hakapaino, Helsinki.
- Timonen, P. (2005). Kuluttajien vapaa-ajan haaveet ja elämysklusteri. Kuluttajatutkimuskeskus - Työselosteita ja esitelmiä 86:2005. Kuluttajatutkimuskeskus.

Türk, V. & Alakeson, V. & Kuhndt, M. & Ritthof, M. (2003). The environmental and social impacts of digital music. A case study with EMI. Final report. Wuppertal Institute. "Digital Europe: ebusiness and sustainable development "-projektin raportteja.

United Nations, Ed. (1993). Earth Summit: Agenda 21, the United Nations programme of action from Rio. New York, United Nations.

Haettavissa osoitteesta:

<http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21toc.htm> haettu 7.12.2006

United Nations (2002). Report of the World Summit on Sustainable Development in Johannesburg, New York.

Haettavissa osoitteesta: <http://www.johannesburgsummit.org>

Valtion ympäristöhallinto (2006). verkkosivut

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=180&lan=fi> haettu 23.11.2006

Vator Oy, veneveistämö ja moottoreiden maahantuoja, (2007).

<http://www.vator.com/peramootorit/mercury/main.asp?id=38&mallisto=1&kat=9&koko=4>

haettu 30.4.2007

Venealan keskusliitto Finboat (2006). [www.finnboat.fi](http://www.finnboat.fi)

a [http://www.finnboat.fi/fi/fi\\_3\\_3\\_read.html?Id=1155720223.html](http://www.finnboat.fi/fi/fi_3_3_read.html?Id=1155720223.html) haettu 9.11.2006

b [http://www.finnboat.fi/fi/fi\\_4\\_1\\_3.html](http://www.finnboat.fi/fi/fi_4_1_3.html) haettu 9.11.2006

Wackernagel, M. & Rees, W.E., (1996). Our Ecological Footprint - Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers, Gabriola Island, B.C.

WBCSD (2000). Eco-Efficiency - Creating more value with less impact. Sveitsi.

Saatavilla osoitteessa

[http://www.wbcd.ch/DocRoot/3jFPCAaFgl1bK2KBvV5/eco\\_efficiency\\_creating\\_more\\_value.pdf](http://www.wbcd.ch/DocRoot/3jFPCAaFgl1bK2KBvV5/eco_efficiency_creating_more_value.pdf)

(viitattu 28.3.2007)

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy (28.10.2003). Material intensity of materials, fuels and transport services. URL:<http://www.mips-online.com>.

haettu 10.11.2006

Yamahan verkkosivut 2007a [http://www.yamaha-](http://www.yamaha-motor.fi/products/marine/outboards/four_stroke/f2.5_f8.jsp?view=techinfo)

[motor.fi/products/marine/outboards/four\\_stroke/f2.5\\_f8.jsp?view=techinfo](http://www.yamaha-motor.fi/products/marine/outboards/four_stroke/f2.5_f8.jsp?view=techinfo)

haettu 20.2.2007

Yamahan verkkosivut 2007b [http://www.yamaha-](http://www.yamaha-motor.fi/products/marine/outboards/four_stroke/f80_f150.jsp?view=techinfo)

[motor.fi/products/marine/outboards/four\\_stroke/f80\\_f150.jsp?view=techinfo](http://www.yamaha-motor.fi/products/marine/outboards/four_stroke/f80_f150.jsp?view=techinfo)

haettu 20.2.2007



**LIITE 1. Laskelmissa käytetyt MI-kertoimet.**

| Materiaali                     |  | MI-kertoimen yksikkö | abioot | bioot | vesi  | ilma  | maan-siirrot | lähde |
|--------------------------------|--|----------------------|--------|-------|-------|-------|--------------|-------|
| <b>KEMIKAALIT</b>              |  |                      |        |       |       |       |              |       |
| Polystyreeni                   | polysterene, general purpose; GPPS (Europe)                    | kg/kg                | 2,51   |       | 164   | 2,802 |              | 1     |
| Polykarbonaatti                | polycarbonat, PC (Europe)                                      | kg/kg                | 6,94   |       | 212,2 | 4,7   |              | 1     |
| Styreleeni                     | styrene (Germany)  | kg/kg                | 5,91   |       | 42    | 2,864 |              | 1     |
| Epoksiharts                    | (Europe)   | kg/kg                | 13,73  |       | 289,9 | 5,501 |              | 1     |
| Lasikuitu                      | E-glass (Europe)   | kg/kg                | 6,22   |       | 94,5  | 2,088 |              | 1     |
| Gelcoat                        | polyester, resin, harz. Gelcoat Ausenschutz (Europe)           | kg/kg                | 5,11   |       | 188   | 2,895 |              | 1     |
| Asetoni                        | acetone (Germany)  | kg/kg                | 3,19   |       | 18,7  | 1,89  |              | 1     |
| <b>METALLIT</b>                |  |                      |        |       |       |       |              |       |
| Teräs                          | plate, hot dipped galvanised, basic oxygen steel (World)       | kg/kg                | 9,32   |       | 81,9  | 0,772 |              | 1     |
| Teräs                          | Rebar, Wire Rod, Engineering Steel; electric arc furnace route | kg/kg                | 1,47   |       | 58,8  | 0,519 |              | 1     |
| Teräs                          | hot rolled, blast furnace route                                | kg/kg                | 7,63   |       | 56    | 0,414 |              | 1     |
| Valurauta/raakarauta           |  | kg/kg                | 5,6    |       |       |       |              | 10    |
| Messinki                       | 67% kuparia, 33% sinkkiä                                       | kg/kg                | 240,79 |       | 359,5 | 1,83  |              | 6     |
| Alumiini (primääri)            | aluminum, primary (Europe)                                     | kg/kg                | 37     |       | 1048  | 10,87 |              | 1     |
| Alumiini (kierrätetty)         | aluminum, secondary (Europe)                                   | kg/kg                | 0,85   |       | 30,7  | 0,948 |              | 1     |
| Kupari                         | primary (World)  | kg/kg                | 348,47 |       | 367,2 | 1,603 |              | 1     |
| Alumiini (nestemäinen)         | aluminium, cast alloy (Europe)                                 | kg/kg                | 8,11   |       | 234,1 | 2,932 |              | 1     |
| <b>MUOVIT</b>                  |  |                      |        |       |       |       |              |       |
| PVC                            | bulk (Europe)  | kg/kg                | 3,47   |       | 305,3 | 1,703 |              | 1     |
| Polyetyleeni                   | polyethylene terephthalat, PET (Europe)                        | kg/kg                | 6,45   |       | 294,2 | 3,723 |              | 1     |
| Polyuretaani                   | foam, hartschaum (Europe)                                      | kg/kg                | 6,31   |       | 505,1 | 3,563 |              | 1     |
| Polypropyleeni                 | polypropylene, granulate (Europe)                              | kg/kg                | 2,09   |       | 35,8  | 1,482 |              | 1     |
| ABS-muovi                      | (Europe)   | kg/kg                | 3,97   |       | 206,9 | 3,751 |              | 1     |
| Polyetelyyni                   | polyethylene, LD (Europe)                                      | kg/kg                | 2,49   |       | 122,2 | 1,617 |              | 1     |
| Kumi                           | styrol buradien rubber; SBR (Germany)                          | kg/kg                | 5,7    |       | 146   | 1,65  |              | 1     |
| Polyesteri                     | polyester, yarn (World)  | kg/kg                | 8,1    |       | 278   | 3,73  |              | 1     |
| Polyamidi                      |  | kg/kg                | 5,51   |       | 921   | 4,613 |              | 1     |
| <b>PUUAINES</b>                |  |                      |        |       |       |       |              |       |
| Vaneri                         | plywood (Germany)  | kg/kg                | 2      | 9,13  | 23,6  | 0,541 |              | 1     |
| Mänty                          | pine wood, baked, cut timber (Germany)                         | kg/kg                | 0,86   | 5,51  | 10    | 0,129 |              | 1     |
| Kuusi                          | spruce wood, baked, cut timber (Germany)                       | kg/kg                | 0,68   | 4,72  | 9,4   | 0,156 |              | 1     |
| <b>MAA-AINES, RAKENTAMINEN</b> |  |                      |        |       |       |       |              |       |
| Hiekka                         |  | kg/kg                | 1,014  |       | 0,109 | 0,014 |              | 9     |
| Murske 30 mm                   |  | kg/kg                | 1,05   |       | 0,002 | 0,001 |              | 9     |
| Savi (ruopattu)                |  | kg/kg                | 1      |       | 0     | 0     |              | 6     |
| Betoni                         | concrete (Germany)   | kg/kg                | 1,33   |       | 3,4   | 0,044 |              | 1     |
| <b>ENERGIA</b>                 |  |                      |        |       |       |       |              |       |
| Sähkö                          | kansallinen keskiarvo (Suomi)                                  | MI kg/kWh            | 0,53   |       | 189,3 | 0,22  |              | 2     |
| Kaukolämpö                     | kansallinen keskiarvo (Suomi)                                  |                      | 0,49   |       | 0,78  | 0,36  |              | 2     |
| Raakaöljy                      | crude oil (Germany)  |                      | 1,22   |       | 4,3   | 0,008 |              | 1     |
| Diesel                         |  |                      | 1,36   |       | 9,7   | 3,219 |              | 1     |
| <b>RAKENNUKSET</b>             |  |                      |        |       |       |       |              |       |
| Infokeskus Korona              | rakennus ilman veden ja energian kulutusta                     | kg/htm <sup>2</sup>  | 163    | 0,28  | 1000  | 6,53  |              | 3     |
| Physicum                       | rakennus ilman veden ja energian kulutusta                     | kg/htm <sup>2</sup>  | 154    | 0,31  | 1090  | 6,62  |              | 3     |
| <b>MUUT</b>                    |  |                      |        |       |       |       |              |       |
| Vesijohtovesi                  | juomavesi (Saksa)  | MI kg/kg             | 0,01   |       | 1,3   | 0,001 |              | 1     |
| Maali                          |  |                      | 9,52   |       | 476,2 | 1,36  |              | 4     |
| Elektroniikka                  | keskiarvokerroin kaikelle elektroniikalle                      |                      | 188    |       | 1896  | 21    |              | 7     |
| Villa                          | ekovilla (Australia)   |                      | 83,757 | 256,9 | 1687  | 14,68 | 4,594        | 6,8   |
| <b>LIIKENNE</b>                |  |                      |        |       |       |       |              |       |
| Kuorma-auto                    | keskimääräinen kulutus   | kg/ajoneuvokm        | 4,08   |       | 43,29 | 0,5   |              | 5     |
| Henkilöauto                    | keskimääräinen kulutus   | kg/ajoneuvokm        | 2,02   |       | 17,33 | 0,19  |              | 5     |
| Linja-auto                     | keskimääräinen kulutus   | kg/ajoneuvokm        | 4,22   |       | 42,05 | 0,76  |              | 5     |
| Henkilöauto                    | keskimääräinen kulutus   | kg/hlökm             | 0,92   |       | 7,88  | 0,09  |              | 5,6   |
| Linja-auto                     | keskimääräinen kulutus   | kg/hlökm             | 0,14   |       | 1,40  | 0,03  |              | 5,6   |
| Puoliperävaunurekka            | keskimääräinen kulutus   | kg/ajoneuvokm        | 0,45   |       | 5,69  | 0,08  |              | 5     |

## LÄHTEET:

1. Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy (2003). Material intensity of materials, fuels, transport services. Version 2. <http://www.mips-online.com> haettu 10.11.2006.
2. Nieminen, A. & Lettenmeier, M. & Saari, A & Suomen luonnonsuojeluliitto ry (2005). Luonnonvarojen kulutus Suomen lentoliikenteessä (LentoMIPS). Tutkimusraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 57/2005, Liikenne- ja viestintäministeriö. Edita Publishing Oy.
3. Sinivuori, P. & Saari, A. (2006). MIPS analysis of natural resource consumption in two university buildings. Building and Environment, 2006. Vol. 41, nro 5, p. 657-668.
4. Stiller, Hartmut (1995). Materialintensitätsanalysen von Transportleistungen (1). Seeschiffahrt. Wuppertal Papers 40/1995. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. 48 s.
5. Lähteenoja, S. & Lettenmeier, M. & Saari, A. (2006a). LiikenneMIPS - Suomen liikennejärjestelmän luonnonvarojen kulutus. Suomen ympäristö 820, Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto. Edita Prima Oy, Helsinki.
6. Omat laskelmat
7. Moisio, T. & Lähteenoja, S. & Lettenmeier, M. (2007). TavaraMIPS - Kodin tavaroiden luonnonvarojen kulutuksen mittaaminen. Luonnos, 4.5.2007.
8. Pütz, S. (1999). Materialintensitätsanalyse der Hess Natur- spezifischen Produktlinie "Wolle" am Beispiel "Long-Life-Strickbluse". Abschlussarbeit für die Diplomprüfung von Ingenieuren.
9. Vihermaa, L. (2005). Suomen raideliikenteen ekotehokkuus MIPS-laskentaa hyödyntäen. Helsingin yliopisto, Bio- ja ympäristötieteidenlaitos, Ympäristötieteen pro gradu -työ.
10. Pusenius, K. (2004). Suomen yleisten teiden ja tieliikenteen luonnonvarojen kulutus -tutkimusmenetelmänä MIPS. Helsingin yliopisto, Maantieteenlaitos, Luonnonmaantiede, Pro Gradu -tutkielma.

**LIITE 2.** Veneilyyn liittyviä laskelmia.**VENEET**

| Veneet                     |           | yksikkö        | abioot          | bioot         | vesi             | ilma           |
|----------------------------|-----------|----------------|-----------------|---------------|------------------|----------------|
| <b>Soutuvene</b>           | <b>MI</b> | <b>kg/veve</b> | <b>1983,59</b>  | <b>45,65</b>  | <b>37048,19</b>  | <b>729,65</b>  |
|                            | MIPS      | kg/h           | 0,61            | 0,01          | 11,43            | 0,23           |
| <b>Alumiinipulpettine</b>  | <b>MI</b> | <b>kg/vene</b> | <b>2476,83</b>  | <b>477,74</b> | <b>76675,09</b>  | <b>886,33</b>  |
|                            | MIPS      | kg/h           | 0,92            | 0,18          | 28,40            | 0,33           |
| <b>Lasikuitupulpettine</b> | <b>MI</b> | <b>kg/vene</b> | <b>6797,07</b>  | <b>182,60</b> | <b>141022,30</b> | <b>2557,11</b> |
|                            | MIPS      | kg/h           | 2,52            | 0,07          | 52,23            | 0,95           |
| <b>Purjevene</b>           | <b>MI</b> | <b>kg</b>      | <b>12082,60</b> |               | <b>187612,10</b> | <b>2673,83</b> |
|                            | MIPS      | kg/h           | 6,10            |               | 94,75            | 1,35           |

| PURJEVENE                  |                                       | määrä | MI kg/vene                   |                 |       |                          |
|----------------------------|---------------------------------------|-------|------------------------------|-----------------|-------|--------------------------|
| H-vene                     | materiaali                            | kg    | MI-kerroin                   | abioot          | bioot | vesi ilma                |
|                            | pääasiassa hartsia ja väripigmenttejä |       | polyester (resin, gelcoat)   |                 |       |                          |
| Topcoat/gelcoat            |                                       | 100   |                              | 511,00          |       | 18800,00 289,50          |
| Lasikuitu                  | lasikuitu                             | 500   | fibre glass                  | 3110,00         |       | 47250,00 1044,00         |
| Alumiini                   | alumiini                              | 100   | alumiini (primääri)          | 3700,00         |       | 104770,00 1087,00        |
| Varusteet                  | metallihelat, köydet                  | 50    | teräs                        | 381,50          |       | 2800,00 20,70            |
| Varusteet                  | metallihelat, köydet                  | 50    | polyester (yam)              | 405,00          |       | 13900,00 186,50          |
| Rautaköli                  | rauta                                 | 700   | valurauta                    | 3920,00         |       | 0,00 0,00                |
| Purjeet                    | synteettinen purjekangas              | 10    | polyamid (nylon)             | 55,10           |       | 92,10 46,13              |
| <b>MI yhteensä kg/vene</b> |                                       |       |                              | <b>12082,60</b> |       | <b>187612,10 2673,83</b> |
|                            |                                       |       | veneeseen käyttö h/elinkeari |                 |       |                          |
| <b>MIPS vene kg/h</b>      |                                       |       | 1980                         | <b>6,10</b>     |       | <b>94,75 1,35</b>        |

Lähde purjeveneelle: Jyrki Lindström, H-vene valmistaja Eagle Marine Oy:n toimitusjohtaja, 30.1.2007, henkilökohtainen tiedonanto

## HERKKYYSTARKASTELUA VENEILLE

Veneiden MIPS-arvot herkkyyštarkasteluissa lasketuille käyttöiille.

|                       | MIPS kg/h |           |           |           |           |          |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Veneen ikä            | 70 vuotta | 50 vuotta | 20 vuotta | 15 vuotta | 10 vuotta | 5 vuotta |
| <b>ABIOOTTINEN</b>    |           |           |           |           |           |          |
| Soutuvene             | 0         | 0,4       | 1         | 1         | 2         | 4        |
| Alumiinipulpettivene  | 0         | 1         | 1         | 2         | 3         | 6        |
| Lasikuitupulpettivene | 1         | 2         | 4         | 5         | 8         | 15       |
| Purjeverene           | 3         | 4         | 9         | 12        | 17        | 35       |
| <b>VESI</b>           |           |           |           |           |           |          |
| Soutuvene             | 5         | 7         | 17        | 23        | 34        | 69       |
| Alumiinipulpettivene  | 12        | 17        | 43        | 57        | 85        | 170      |
| Lasikuitupulpettivene | 22        | 31        | 78        | 104       | 157       | 313      |
| Purjeverene           | 41        | 57        | 176       | 234       | 351       | 703      |
| <b>ILMA</b>           |           |           |           |           |           |          |
| Soutuvene             | 0         | 0,1       | 0,3       | 0,5       | 1         | 1        |
| Alumiinipulpettivene  | 0         | 0,2       | 0,5       | 1         | 1         | 2        |
| Lasikuitupulpettivene | 0         | 1         | 1         | 2         | 3         | 6        |
| Purjeverene           | 1         | 1         | 3         | 3         | 5         | 10       |

## PERÄMOOTTORIT

| PERÄMOOTTORI                      | prosentti  | paino      |                          | MI kg/moottori   |              |                 |               |
|-----------------------------------|------------|------------|--------------------------|------------------|--------------|-----------------|---------------|
|                                   | moottorin  |            |                          | MI-kerroin       | abioot       | bioot           | vesi          |
| 50 hv:n nelitahti perämoottori    | %          | kg         |                          |                  |              |                 |               |
| Nuorrutettu teräs                 | 25         | 30         | teräs                    | 228,90           |              | 1680,00         | 12,42         |
| Haponkestävä tai ferriittinen rst | 17         | 20         | teräs                    | 152,60           |              | 1120,00         | 8,28          |
| Valurauta                         | 13         | 15         | valurauta                | 84,00            |              | 0,00            | 0,00          |
| Silumiini I. valettava Al         | 34         | 40         | alumiini (nestem.)       | 324,40           |              | 9364,00         | 117,28        |
| Erilaiset muoviseokset            | 5          | 6          | PET                      | 38,70            |              | 1765,20         | 22,34         |
| Erittäyppisiä maaleja             | 0          | 0,5        | maali                    | 4,76             |              | 238,10          | 0,68          |
| ZnMgAl korroosionesto anodeja     | 1          | 1          | alumiini (primaari)      | 37,00            |              | 1047,70         | 10,87         |
| Sähkölaitekseennotteja            | 3          | 3          | elektronikka (keskianvo) | 564,00           |              | 5688,00         | 63,00         |
| Si-sinrittejä                     | 0          | 0,5        | alumiini (primaari)      | 18,50            |              | 523,85          | 5,44          |
| Erlaisia öljytuotteita            | 2          | 2          | raaka-öljy               | 2,44             |              | 8,60            | 0,02          |
| <b>MI kg/moottori</b>             | <b>100</b> | <b>118</b> |                          | <b>1455,30</b>   |              | <b>21435,45</b> | <b>240,32</b> |
|                                   |            |            | <b>moottorin käyttö</b>  | <b>MIPS kg/h</b> |              |                 |               |
| <b>MIPS moottori kg/h</b>         |            |            | <b>h/elinkaari</b>       | <b>abioot</b>    | <b>bioot</b> | <b>vesi</b>     | <b>ilma</b>   |
|                                   |            |            | 900                      | 1,62             | 0,00         | 23,82           | 0,27          |

Lähde moottorin osille: Markku Hyötyläinen, Huoltopäällikkö, Konekesko, 19.3.2007, henkilökohtainen tiedonanto.

| PERÄMOOTTORI                      | prosentti moottorin painosta | paino  |                           | MI kg/moottori   |              |             |             |
|-----------------------------------|------------------------------|--------|---------------------------|------------------|--------------|-------------|-------------|
| Yamaha F115                       | %                            | kg     | MI-kerroin                | abioot           | bioot        | vesi        | ilma        |
| Nuorrutettu teräs                 | 25                           | 47,75  | teräs                     | 364,35           |              | 2674,11     | 19,77       |
| Haponkestävä tai ferriittinen rst | 17                           | 31,77  | teräs                     | 242,42           |              | 1779,23     | 13,15       |
| Valurauta                         | 13                           | 23,88  | valurauta                 | 133,71           |              | 0,00        | 0,00        |
| Silumiini I. valettava Al         | 34                           | 63,73  | alumiini (nestem.)        | 516,87           |              | 14919,66    | 186,86      |
| Erilaiset muoviseokset            | 5                            | 9,59   | PET                       | 61,84            |              | 2820,79     | 35,70       |
| Erityyppisiä maaleja              | 0                            | 0,75   | maali                     | 7,16             |              | 358,09      | 1,02        |
| ZnMgAl korroosionesto anodeja     | 1                            | 1,50   | alumiini (primääri)       | 55,65            |              | 1575,74     | 16,35       |
| Sähkölaitekseennekteja            | 3                            | 4,70   | elektroniikka (keskiarvo) | 883,60           |              | 8911,20     | 98,70       |
| Si-sinrittejä                     | 0                            | 0,75   | alumiini (primääri)       | 27,82            |              | 787,87      | 8,17        |
| Erilaisia öljytuotteita           | 2                            | 3,20   | raaka-öljy                | 3,90             |              | 13,74       | 0,03        |
| <b>MI kg/moottori</b>             | 100                          | 188,00 |                           | 2297,31          |              | 33840,44    | 379,75      |
|                                   |                              |        | <b>moottorin käyttö</b>   | <b>MIPS kg/h</b> |              |             |             |
| <b>MIPS moottori kg/h</b>         |                              |        | <b>h/elinkaari</b>        | <b>abioot</b>    | <b>bioot</b> | <b>vesi</b> | <b>ilma</b> |
|                                   |                              |        | 900                       | 2,55             | 0,00         | 37,60       | 0,42        |

Lähde moottorin painolle: Yamahan verkkosivut (2007b) [http://www.yamaha-motor.fi/products/marine/outboards/four\\_stroke/f80\\_f150.jsp?view=techinfo](http://www.yamaha-motor.fi/products/marine/outboards/four_stroke/f80_f150.jsp?view=techinfo)  
haettu 20.2.2007

| PERÄMOOTTORI                      | prosentti moottorin painosta | paino |                           | MI kg/moottori   |              |             |             |
|-----------------------------------|------------------------------|-------|---------------------------|------------------|--------------|-------------|-------------|
| Yamaha F2.5A                      | %                            | kg    | MI-kerroin                | abioot           | bioot        | vesi        | ilma        |
| Nuorrutettu teräs                 | 25                           | 4,32  | teräs                     | 32,95            |              | 241,81      | 1,79        |
| Haponkestävä tai ferriittinen rst | 17                           | 2,87  | teräs                     | 21,92            |              | 160,89      | 1,19        |
| Valurauta                         | 13                           | 2,16  | valurauta                 | 12,09            |              | 0,00        | 0,00        |
| Silumiini I. valettava Al         | 34                           | 5,76  | alumiini (nestem.)        | 46,74            |              | 1349,12     | 16,90       |
| Erilaiset muoviseokset            | 5                            | 0,87  | PET                       | 5,59             |              | 255,07      | 3,23        |
| Erityyppisiä maaleja              | 0                            | 0,07  | maali                     | 0,65             |              | 32,38       | 0,09        |
| ZnMgAl korroosionesto anodeja     | 1                            | 0,14  | alumiini (primääri)       | 5,03             |              | 142,49      | 1,48        |
| Sähkölaitekseennekteja            | 3                            | 0,43  | elektroniikka (keskiarvo) | 79,90            |              | 805,80      | 8,93        |
| Si-sinrittejä                     | 0                            | 0,07  | alumiini (primääri)       | 2,52             |              | 71,24       | 0,74        |
| Erilaisia öljytuotteita           | 2                            | 0,29  | raaka-öljy                | 0,35             |              | 1,24        | 0,00        |
| <b>MI kg/moottori</b>             | 100                          | 17,00 |                           | 207,74           |              | 3060,04     | 34,34       |
|                                   |                              |       | <b>moottorin käyttö</b>   | <b>MIPS kg/h</b> |              |             |             |
| <b>MIPS moottori kg/h</b>         |                              |       | <b>h/elinkaari</b>        | <b>abioot</b>    | <b>bioot</b> | <b>vesi</b> | <b>ilma</b> |
|                                   |                              |       | 1080                      | 0,19             |              | 2,83        | 0,03        |

Lähde: Yamahan verkkosivut (2007a) [http://www.yamaha-motor.fi/products/marine/outboards/four\\_stroke/f2.5\\_f8.jsp?view=techinfo](http://www.yamaha-motor.fi/products/marine/outboards/four_stroke/f2.5_f8.jsp?view=techinfo)  
haettu 20.2.2007

| PERÄMOOTTORI                         | prosentti<br>moottorin<br>painosta | paino |                              | MI kg/moottori   |              |             |             |
|--------------------------------------|------------------------------------|-------|------------------------------|------------------|--------------|-------------|-------------|
|                                      |                                    |       |                              | MI-kerroin       | abioot       | bioot       | vesi        |
| 4hv Mercury Sailpower                | %                                  | kg    |                              |                  |              |             |             |
| Nuorrutettu teräs                    | 25                                 | 6,35  | teräs                        | 48,45            |              | 355,60      | 2,63        |
| Haponkestävä tai<br>ferriittinen rst | 17                                 | 4,23  | teräs                        | 32,24            |              | 236,60      | 1,75        |
| Valurauta                            | 13                                 | 3,18  | valurauta                    | 17,78            |              | 0,00        | 0,00        |
| Silumiini I. valettava Al            | 34                                 | 8,48  | alumiini<br>(nestem.)        | 68,73            |              | 1984,00     | 24,85       |
| Erilaiset muoviseokset               | 5                                  | 1,28  | PET                          | 8,22             |              | 375,11      | 4,75        |
| Erittäyppisiä maaleja                | 0                                  | 0,10  | maali                        | 0,95             |              | 47,62       | 0,14        |
| ZnMgAl korroosionesto<br>anodeja     | 1                                  | 0,20  | alumiini<br>(primääri)       | 7,40             |              | 209,54      | 2,17        |
| Sähkölaitekomponentteja              | 3                                  | 0,63  | elektroniikka<br>(keskiarvo) | 117,50           |              | 1185,00     | 13,13       |
| Si-sintrittejä                       | 0                                  | 0,10  | alumiini<br>(primääri)       | 3,70             |              | 104,77      | 1,09        |
| Erilaisia öljytuotteita              | 2                                  | 0,43  | raaka-öljy                   | 0,52             |              | 1,83        | 0,00        |
| <b>MI kg/moottori</b>                | 100                                | 25,00 |                              | 305,49           |              | 4500,06     | 50,50       |
|                                      |                                    |       | <b>moottorin<br/>käyttö</b>  | <b>MIPS kg/h</b> |              |             |             |
| <b>MIPS moottori kg/h</b>            |                                    |       | <b>h/elinkaari</b>           | <b>abioot</b>    | <b>bioot</b> | <b>vesi</b> | <b>ilma</b> |
|                                      |                                    |       | 660                          | 0,46             |              | 6,82        | 0,08        |

Lähde: Vator Oy, veneveistämö ja moottoreiden maahantuoja (2007).

<http://www.vator.com/peramoottorit/mercury/main.asp?id=38&mallisto=1&kat=9&koko=4>

haettu 30.4.2007

## PERÄMOOTTOREIDEN KULUTUS

| SOUTUVENE                  | bensiinin<br>kulutus | bensiinin<br>tiheys | bensiinin<br>kulutus |            | MIPS (kg/h) |       |            |             |
|----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------------|-------------|-------|------------|-------------|
| Yamaha F2.5AMH             | l/h                  | kg/l                | kg/h                 | MI-kerroin | abioot      | bioot | vesi       | ilma        |
| tyhjäkäynti                | 0,2                  | 0,75                | 0,15                 | diesel     | 0,2         |       | 1,46       | 0,48        |
| 2 000                      | 0,2                  | 0,75                | 0,15                 | diesel     | 0,2         |       | 1,46       | 0,48        |
| 3 000                      | 0,4                  | 0,75                | 0,3                  | diesel     | 0,41        |       | 2,91       | 0,97        |
| 4 000                      | 0,6                  | 0,75                | 0,45                 | diesel     | 0,61        |       | 4,37       | 1,45        |
| 5 000                      | 1                    | 0,75                | 0,75                 | diesel     | 1,02        |       | 7,28       | 2,41        |
| huippukierrokset           | 1,1                  | 0,75                | 0,825                | diesel     | 1,12        |       | 8          | 2,66        |
| <b>MIPS kg/h keskiarvo</b> |                      |                     | 0,495                | diesel     | <b>0,67</b> |       | <b>4,8</b> | <b>1,59</b> |

Lähde: Leppä, V. & Virtanen, J. (2003). 2-3,5 hevosvoiman perämoottorit, Jollaluokka suurvertailussa. Kippari 4/2003.

| PURJEVENE             | bensiinin<br>kulutus | bensiinin<br>tiheys | bensiinin<br>kulutus |            | MIPS (kg/h) |       |       |      |
|-----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------------|-------------|-------|-------|------|
| Mercury/Mariner 3.3.M | l/h                  | kg/l                | kg/h                 | MI-kerroin | abioot      | bioot | vesi  | ilma |
| kierrokset r/min      |                      |                     |                      |            |             |       |       |      |
| <b>MIPS kg/h 5000</b> | 1,6                  | 0,75                | 1,2                  | diesel     | 1,63        |       | 11,64 | 3,86 |

Lähde: Leppä, V. & Virtanen, J. (2003). 2-3,5 hevosvoiman perämoottorit, Jollaluokka suurvertailussa. Kippari 4/2003.

| <b>ALUMIINIPULPETTIVENE</b> | <b>bensiinin</b> | <b>bensiinin</b> | <b>bensiinin</b> |                   |                    |              |               |              |
|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------|
| <b>Yamaha F50 AETL 4-t</b>  | <b>kulutus</b>   | <b>tiheys</b>    | <b>kulutus</b>   |                   | <b>MIPS (kg/h)</b> |              |               |              |
| <b>kierrokset r/min</b>     | <b>l/h</b>       | <b>kg/l</b>      | <b>kg/h</b>      | <b>MI-kerroin</b> | <b>abioot</b>      | <b>bioot</b> | <b>vesi</b>   | <b>ilma</b>  |
| 4400                        | 9,8              | 0,75             | 7,35             | diesel            | 10                 |              | 71,3          | 23,66        |
| 4900                        | 12,4             | 0,75             | 9,3              | diesel            | 12,65              |              | 90,21         | 29,94        |
| 5400                        | 15,2             | 0,75             | 11,4             | diesel            | 15,5               |              | 110,58        | 36,7         |
| 5900                        | 18,8             | 0,75             | 14,1             | diesel            | 19,18              |              | 136,77        | 45,39        |
| <b>MIPS kg/h keskiarvo</b>  | <b>14,05</b>     | <b>0,75</b>      | <b>10,5375</b>   | <b>diesel</b>     | <b>14,33</b>       |              | <b>102,21</b> | <b>33,92</b> |

Lähde: Buster verkkosivut 2007b

[http://www.buster.fi/fileadmin/user\\_upload/pdf/K\\_rfakta\\_2006\\_Sv\\_buster.pdf](http://www.buster.fi/fileadmin/user_upload/pdf/K_rfakta_2006_Sv_buster.pdf)

haettu 10.2.07

| <b>LASIKUITUPULPETTIVENE</b> | <b>bensiinin</b> | <b>bensiinin</b> | <b>bensiinin</b> |                   |                    |              |               |              |
|------------------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------|
| <b>Yamaha F115</b>           | <b>kulutus</b>   | <b>tiheys</b>    | <b>kulutus</b>   |                   | <b>MIPS (kg/h)</b> |              |               |              |
| <b>kierrokset r/min</b>      | <b>l/h</b>       | <b>kg/l</b>      | <b>kg/h</b>      | <b>MI-kerroin</b> | <b>abioot</b>      | <b>bioot</b> | <b>vesi</b>   | <b>ilma</b>  |
| 4100                         | 18               | 0,75             | 13,5             | diesel            | 18,36              |              | 130,95        | 43,46        |
| 4600                         | 23               | 0,75             | 17,25            | diesel            | 23,46              |              | 167,33        | 55,53        |
| 5100                         | 28,6             | 0,75             | 21,45            | diesel            | 29,17              |              | 208,07        | 69,05        |
| 5600                         | 37               | 0,75             | 27,75            | diesel            | 37,74              |              | 269,18        | 89,33        |
| <b>MIPS kg/h</b>             | <b>26,65</b>     |                  | <b>19,9875</b>   | <b>diesel</b>     | <b>27,18</b>       |              | <b>193,88</b> | <b>64,34</b> |

Lähde: Buster verkkosivut 2007a

[http://www.buster.fi/fileadmin/user\\_upload/pdf/xxl\\_yamaha115.pdf](http://www.buster.fi/fileadmin/user_upload/pdf/xxl_yamaha115.pdf)

haettu 10.2.07

## SATAMA

| SATAMAN PERUSTUKSET                              | määrä kg                 | MI-kerroin      | abioot            | bioot         | vesi              | ilma            |
|--|--------------------------|-----------------|-------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| Kivituikka pinta                                 | 200000                   | murske<br>30 mm | 210000,00         |               | 400,00            | 200,00          |
| Saven ruoppaus                                   | 5000000                  | savi            | 5000000,00        |               | 0,00              | 0,00            |
| Korjauksen yhteydessä pois ajettu maa            | 300000                   | hiekkä          | 304200,00         |               | 32700,00          | 4200,00         |
| Koneladuttu rantaliuska                          |                          |                 |                   |               |                   |                 |
| *alusrakenne                                     | 150000                   | hiekkä          | 152100,00         |               | 16350,00          | 2100,00         |
| *luiska  | 1000000                  | betoni          | 1330000,00        |               | 3400000,00        | 44000,00        |
| Alueen tasaustyöt                                | 300000                   | hiekkä          | 304200,00         |               | 32700,00          | 4200,00         |
| Kaksi botonista veneluiskaa                      | 80000                    | betoni          | 106400,00         |               | 272000,00         | 3520,00         |
| <b>MI Perustukset yhteensä kg/50 vuotta</b>      |                          |                 | <b>7406900,00</b> |               | <b>3754150,00</b> | <b>58220,00</b> |
| <b>MI Perustukset yhteensä kg/a</b>              |                          |                 | <b>148138,00</b>  | <b>0,00</b>   | <b>75083,00</b>   | <b>1164,40</b>  |
|  |                          |                 |                   |               |                   |                 |
| SATAMARAKENNUKSET                                | pinta-ala m <sup>2</sup> | MI-kerroin      | abioot            | bioot         | vesi              | ilma            |
| Vartiointirakennus                               | 24                       | **              | 405,98            | 225,61        | 3409,06           | 100,64          |
| Varasto/huoltorakennus                           | 12                       | **              | 248,61            | 136,42        | 2044,68           | 58,64           |
| <b>MI Rakennukset yhteensä kg/a</b>              |                          |                 | <b>654,59</b>     | <b>362,04</b> | <b>5453,75</b>    | <b>159,28</b>   |
|  |                          |                 |                   |               |                   |                 |
| ENERGIAN- JA VEDENKULUTUS                        | määrä                    | MI-kerroin      | abioot            | bioot         | vesi              | ilma            |
| Sähkö (kWh/a)                                    | 1200                     | sähkö           | 636,00            |               | 227136,00         | 264,00          |
| Vesi (l/a)                                       | 200000                   | juomavesi       | 2000,00           |               | 260000,00         | 200,00          |
| <b>MI sataman energian- ja vedenkulutus kg/a</b> |                          |                 | <b>2636,00</b>    |               | <b>487136,00</b>  | <b>464,00</b>   |
|  |                          |                 |                   |               |                   |                 |
| <b>MI SATAMA Yhteensä kg/a</b>                   |                          |                 | <b>151428,59</b>  | <b>362,04</b> | <b>567672,75</b>  | <b>1787,68</b>  |
|  |                          |                 |                   |               |                   |                 |
|  | kpl/satama               |                 |                   |               |                   |                 |
| Venepaikkojen määrä                              | 134                      |                 |                   |               |                   |                 |
|  |                          |                 |                   |               |                   |                 |
| MIPS Satama yhteensä kg/h                        | veneiden käyttö h/a      |                 | abioot            | bioot         | vesi              | ilma            |
|  |                          |                 | 20,22             | 4,11          | 109,65            | 1,95            |
| Soutuvene  | 108                      |                 | 16,48             | 3,35          | 89,35             | 1,59            |
| Lasikitupulpettivenne                            | 90                       |                 | 19,78             | 4,02          | 107,22            | 1,90            |
| Alumiinivene                                     | 90                       |                 | 19,78             | 4,02          | 107,22            | 1,90            |
| Purjevene  | 66                       |                 | 26,97             | 5,49          | 146,20            | 2,60            |

Lähde: Tapio Lappalainen, , Helsingin kaupungin liikuntavirasto, 26.3.2007, henkilökohtainen tiedonanto;

Heino Mikkonen, Helsingin kaupungin liikuntavirasto/Merellinen osasto, 2.4.2007, henkilökohtainen tiedonanto

Laskelmat on tehty Helsingin alueella sijaitsevasta Munkkiniemen venesatamasta.

## MATKUSTUS SATAMAAN

|                       | edestakainen etäisyys km | MI-kerroin             | yksikkö       | abioot | vesi  | ilma |
|-----------------------|--------------------------|------------------------|---------------|--------|-------|------|
| <b>Liikenneväline</b> |                          |                        |               |        |       |      |
| <b>Henkilöauto</b>    | 30                       | keskimääräinen kulutus | kg/hlökm      | 60,6   | 609,9 | 5,7  |
| <b>Linja-auto</b>     | 30                       | keskimääräinen kulutus | kg/ajoneuvokm | 9,6    | 96,9  | 1,8  |



### LIITE 3. Soittoharrastukseen liittyviä laskelmia

#### SOITTIMET

| MI soitin   | MI (kg/soitin)    |                  |           |        |         |       |
|---|-------------------|------------------|-----------|--------|---------|-------|
|   |                   |                  | abioot    | bioot  | vesi    | ilma  |
| Kitara  |                   |                  | 62,83     | 22,87  | 736,79  | 8,32  |
| Vahvistin   |                   |                  | 156,69    |        | 1630,83 | 17,89 |
| Sähkökitara yhteensä                                    |                   |                  | 219,52    | 22,87  | 2367,61 | 26,22 |
| Piano   |                   |                  | 1447,88   | 947,22 | 6768,09 | 93,35 |
|   |                   |                  |           |        |         |       |
| MIPS soitin   | soittotunteja h/a | käyttöikä vuotta | MIPS kg/h |        |         |       |
|   |                   |                  | abioot    | bioot  | vesi    | ilma  |
| Sähkökitara, vahvistin, soitonaikainen energian kulutus | 208               | 15               | 0,08      | 0,01   | 2,65    | 0,01  |
| Piano   | 208               | 100              | 0,07      | 0,05   | 0,33    | 0,00  |

Lähde: Kitaravalmistaja 1, 5.1.2007, henkilökohtainen tiedonanto  
 Kitaravalmistaja 2, 18.1.2007, henkilökohtainen tiedonanto,  
 Pianon valmistaja, 10. ja 11.1.2007, henkilökohtainen tiedonanto

Tietojen luovuttajat eivät ole halunneet yksityiskohtaisia tietoja julkaistavaksi.

#### MUSIIKKIOPISTO

| MUSIIKKIOPISTO                     | määrä            | yksikkö        | MI-kerroin | MI kg/a   |       |         |       |
|------------------------------------|------------------|----------------|------------|-----------|-------|---------|-------|
|                                    |                  |                |            | abioot    | bioot | vesi    | ilma  |
| Huoneisto pinta-ala                | 700              | m <sup>2</sup> | Physicum   | 107800,00 | 217   | 763000  | 4634  |
| Sähkö                              |                  |                | sähkö      |           |       |         |       |
| Lämpö                              |                  |                | kaukolämpö |           |       |         |       |
| Vesi                               |                  |                | juomavesi  |           |       |         |       |
| Energian- ja vedenkäyttö yhteensä  |                  |                |            | 90477,00  | 0     | 8861632 | 57598 |
| <b>MI Rakennus yhteensä (kg/a)</b> |                  |                |            | 198277,00 | 217   | 9624632 | 62232 |
|                                    |                  |                |            |           |       |         |       |
|                                    | kävijätuntia h/a |                |            | MIPS kg/h |       |         |       |
|                                    |                  |                |            | abioot    | bioot | vesi    | ilma  |
| <b>MIPS musiikkiopisto (kg/h)</b>  | 47970            |                |            | 4,13      | 0,00  | 200,64  | 1,30  |

Lähde: Musiikkiopiston henkilökunta, 13.3.2007, henkilökohtainen tiedonanto.

Rakennuksen käyttöön liittyvät yksityiskohtaiset tiedot pyydettiin pitämään salassa.

## MATKUSTUS SOITTOTUNNILLE

| Liikenneväline | etäisyys<br>km | MI-kerroin                | yksikkö       | MIPS kg/henkilökilometri |        |      |
|----------------|----------------|---------------------------|---------------|--------------------------|--------|------|
|                |                |                           |               | abiot                    | vesi   | ilma |
| Linja-auto     | 15             | keskimääräinen<br>kulutus | kg/hlökm      | 4,8                      | 48,45  | 0,9  |
| Henkilöauto    | 15             | keskimääräinen<br>kulutus | kg/ajoneuvokm | 30,3                     | 304,95 | 2,85 |

## LIITE 4. Teatterissakäyntiin liittyviä laskelmia

### TEATTERIRAKENNUS

| Teatterirakennus                 | MI-kerroin | abioot         | bioot    | vesi             | ilma          |
|----------------------------------|------------|----------------|----------|------------------|---------------|
| Rakennus                         | Infokeskus |                |          |                  |               |
| Sähkö                            | sähkö      |                |          |                  |               |
| Lämpö                            | kaukolämpö |                |          |                  |               |
| Vesi                             | juomavesi  |                |          |                  |               |
| <b>MI rakennus (kg/vuosi)</b>    |            | <b>3119000</b> | <b>0</b> | <b>156840000</b> | <b>702284</b> |
| <b>MIPS rakennus (kg/h)</b>      |            | <b>12,23</b>   | <b>0</b> | <b>615,06</b>    | <b>2,75</b>   |
| <b>MIPS rakennus (kg/käynti)</b> |            | <b>36,69</b>   | <b>0</b> | <b>1845,18</b>   | <b>8,26</b>   |

### LAVASTUS JA PUVUSTUS

|  | abioot       | bioot        | vesi           | ilma         |
|--|--------------|--------------|----------------|--------------|
| Lavastus ja lavasteiden kuljetus (kg/a)              | 90292        | 34329        | 1336318        | 12957        |
| Puvustus (kg/a)                                      | 774          | 261          | 613260         | 246,6        |
| <b>MI Lavastus &amp; kuljetus, puvustus (kg/a)</b>   | <b>91066</b> | <b>34590</b> | <b>1949578</b> | <b>13204</b> |
| <b>MIPS Lavastus &amp; kuljetus, puvustus (kg/h)</b> | <b>0,36</b>  | <b>0,14</b>  | <b>7,65</b>    | <b>0,05</b>  |

### MATKUSTUS TEATTERIIN

| Liikenneväline | edestakainen<br>etäisyys<br>km | matkustajien<br>määrä<br>kpl/auto | MI-kerroin                | yksikkö  | MIPS kg/h             |        |      |
|----------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------|-----------------------|--------|------|
|                |                                |                                   |                           |          | abiot                 | vesi   | ilma |
| Henkilöauto    | 40                             | 2,2                               | keskimääräinen<br>kulutus | kg/hlökm | 12,24                 | 105,03 | 1,15 |
| Linja-auto     | 90                             | 30                                | keskimääräinen<br>kulutus | kg/hlökm | 4,22                  | 42,05  | 0,76 |
|                |                                |                                   |                           |          | <b>MIPS kg/käynti</b> |        |      |
| Henkilöauto    |                                |                                   |                           |          | 36,73                 | 315,09 | 3,45 |
| Linja-auto     |                                |                                   |                           |          | 12,66                 | 126,15 | 2,28 |

## TEATTERISSAKÄYNTI

| KG/H                        | MIPS kg/h |        |      |
|-----------------------------|-----------|--------|------|
|                             | abiot     | vesi   | ilma |
| Rakennus                    | 12,23     | 615,06 | 2,75 |
| Lavastus ja puvustus        | 0,34      | 7,48   | 0,05 |
| Kuljetus                    | 0,02      | 0,17   | 0,00 |
| Matkat henkilöauto (40km)   | 12,24     | 105,03 | 1,15 |
| Matkat linja-auto (90km)    | 4,22      | 42,05  | 0,76 |
| Yhteensä kg/h (henkilöauto) | 24,83     | 727,73 | 3,96 |
| Yhteensä kg/h (linja-auto)  | 16,81     | 664,75 | 3,57 |

| KG/KÄYNTI                   | MIPS kg/käynti |         |       |
|-----------------------------|----------------|---------|-------|
|                             | abiot          | vesi    | ilma  |
| Rakennus kg/käynti          | 36,69          | 1845,18 | 8,26  |
| Lavastus ja puvustus        | 1,02           | 22,43   | 0,15  |
| Kuljetus                    | 0,05           | 0,51    | 0,01  |
| Matkat henkilöauto (40km)   | 36,73          | 315,09  | 3,45  |
| Matkat linja-auto (90km)    | 12,66          | 126,15  | 2,28  |
| Yhteensä kg/h (henkilöauto) | 74,49          | 2183,20 | 11,87 |
| Yhteensä (linja-auto)       | 50,43          | 1994,26 | 10,70 |