

**LIIKUNTAHARRASTUSTEN LUONNONVAROJEN  
KULUTUKSEN ARVIOINTI MIPS-MENETELMÄLLÄ**

Karoliina Luoto  
Helsingin yliopisto  
Taloustieteen laitos  
Ympäristöekonomia  
Pro gradu -tutkielma  
Elokuu 2007

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty		Laitos — Institution — Department	
Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Taloustieteen laitos	
Tekijä — Författare — Author			
Karoliina Luoto			
Työn nimi — Arbetets titel — Title			
Liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutuksen arviointi MIPS-menetelmällä			
Oppiaine — Läroämne — Subject			
Ympäristöekonomia			
Työn laji — Arbetets art — Level	Aika — Datum — Month and year	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages	
Pro gradu -tutkielma	Elokuu 2007	90 sivua	
Tiivistelmä — Referat — Abstract			
<p>Tutkielmassa tarkastellaan liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutusta MIPS (material input per service unit, suom. materiaalipanos palvelusuoritetta kohden) -menetelmällä. MIPS-menetelmä perustuu ekotehokkuusajatteluun ja sen tavoitteena on suhteuttaa tuotteen tai palvelun elinkaaren aikainen luonnonvarojen kulutus siitä saatavaan palveluun. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan liikuntaharrastusten materiaalivirtoja erilaisissa liikuntapaikoissa yhden henkilön harrastetuntia kohden. Tarkasteltavia liikuntapaikkoja ovat kevyen liikenteen väylä, kuntorata, liikuntasali ja -halli, jäähalli, uimahalli, kuntokeskus sekä lämmitetty ja lämmittämätön tekonurmikenttä. Tutkielman laskelmat perustuvat pääosin tapaustutkimuksiin suomalaisista liikuntapaikoista. Laskelmissa on huomioitu liikuntapaikalle matkustaminen, liikuntapaikan rakentaminen sekä sen ylläpito ja käyttö.</p> <p>Tarkasteltujen liikuntaharrastusten abioottisten luonnonvarojen kulutus vaihteli 1,7–28 kg:n välillä yhden henkilön harrastetuntia kohden. Abioottisten luonnonvarojen kulutukseen vaikutti eniten liikuntapaikalle matkustaminen. Tarkastelluista liikuntaharrastuksista eniten abioottisia luonnonvaroja ja ilmaa kulutti uimahallissa uiminen. Kuntoradoilla ja kevyen liikenteen väylillä harrastettavien ulkoilulajien MIPS-luvut olivat alhaisimmat. Liikuntaharrastukset erosivat toisistaan eniten veden kulutuksessa, jonka MIPS-luvut vaihtelivat 40 ja 1400 kg:n välillä. Korkein veden MIPS-luku oli jäähallissa tapahtuvalla liikunnalla. Ilman kulutus liikuntaharrastuksissa oli 0,1–6,2 kg harrastetuntia kohden.</p> <p>Tulosten perusteella liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutusta voitaisiin tehokkaimmin vähentää kulkemalla liikuntapaikalle henkilöauton sijaan julkisilla kulkuneuvoilla ja hyödyntämällä lähiympäristön tarjoamia liikuntapaikkoja. Myös liikuntapaikkojen kävijämäärien maksimoiminen on tärkeää harrastetunnille kohdistuvien materiaalivirtojen pienentämiseksi. Tutkielma on toteutettu osana FIN-MIPS Kotitalous – tutkimushanketta.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords			
MIPS, ekotehokkuus, materiaalitehokkuus, liikuntaharrastukset			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited			
Viikin tiedekirjasto, Viikinkaari 11 A, 00014 Helsingin Yliopisto			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information			

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty		Laitos — Institution — Department	
Faculty of Agriculture and Forestry		Department of Economics and Management	
Tekijä — Författare — Author			
Karoliina Luoto			
Työn nimi — Arbetets titel — Title			
Assessment of the consumption of natural resources in sport activities by MIPS method			
Oppiaine — Läroämne — Subject			
Environmental economics			
Työn laji — Arbetets art — Level		Aika — Datum — Month and year	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages
Master's thesis		August 2007	90 pages
Tiivistelmä — Referat — Abstract			
<p>This thesis estimates the material input per service unit (MIPS) for selected sport activities based on Finnish case-study data. The MIPS-method is based on the idea of eco-efficiency and its aim is to compare eco-efficiency of products and services based on their natural resource consumption during the life cycle and the service or benefit derived from them. In this study, the material inputs of using different sport facilities are determined and set against one hour of sport activity for one person. The examined sports facilities are cycle and jogging paths, sports hall, school gymnasium, indoor training ice-skating rink, indoor swimming pool, gym and heated and non-heated synthetic grass football fields. The calculations include construction, use and maintenance of sports facilities and the transportation to and from the sport facility.</p> <p>The consumption of abiotic natural resources in examined sport activities ranged between 1.7 and 28 kg per one hour and person. The most important factor in the consumption of abiotic materials is the transportation to and from the sport facility. Swimming in an indoor swimming pool had the highest abiotic natural resource and air consumption. Outdoor sports on cycle and jogging paths had the lowest material intensity. The most significant differences between different sport activities concern the use of water resources. The MIPS-figures for water use ranged from 40 to 1400 kg per hour of active sport activity. The consumption of air ranged between 0.1 and 6.2 kg.</p> <p>The results suggest that the most effective way to cut the natural resource consumption would be to reduce the use of private car transportation to sport facilities for instance by encouraging the use of public transportation. Also ensuring that sport facilities are used at full capacity is important in reducing the material flows of leisure sports. The study has been part of the FIN-MIPS Household - research project.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords			
MIPS, eco-efficiency, material efficiency, sport activities			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited			
Viikki Science Library, Viikinkaari 11 A, 00014 Helsingin Yliopisto			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information			

# Sisällys

1	JOHDANTO .....	7
2	TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT .....	9
2.1	Liikunta ja urheilu vapaa-ajanharrastuksena .....	9
2.1.1	<i>Suomalaisten suosituimmat liikuntamuodot</i> .....	10
2.1.2	<i>Suomalaisten suosituimmat liikuntapaikat</i> .....	12
2.2	MIPS luonnonvarojen kulutuksen arviointimenetelmänä .....	13
2.2.1	<i>Ekotehokkuus</i> .....	13
2.2.2	<i>Materiaalitehokkuuden mittarit</i> .....	16
2.2.3	<i>MIPS-laskentamenetelmä</i> .....	17
2.2.4	<i>MIPS-menetelmän soveltaminen ja rajoitukset</i> .....	18
2.3	Liikunnan ja urheilun materiaalivirtoihin liittyvä aikaisempi tutkimus.....	20
2.3.1	<i>Liikunnan ja urheilun luonnonvarojen kulutus</i> .....	20
2.3.2	<i>Muut aihepiiriin liittyvät tutkimukset</i> .....	25
3	AINEISTO JA RAJAUKSET .....	28
3.1	Liikuntaharrastukset tarkastelukohteena .....	28
3.2	Tarkastelukohteiden valinta .....	28
3.3	Tarkastelun rajaus .....	35
3.4	Laskennassa käytetyt lähteet.....	37
3.5	Laskennassa käytetyt yleiset oletukset .....	39
3.6	Palvelusuurite.....	44
3.7	MIPS-lukujen laskenta .....	45
3.8	Herkkyysanalyysi.....	47
4	TULOKSET .....	48
4.1	Tarkasteltujen lajien luonnonvarojen kulutus.....	48
4.1.1	<i>Kevyen liikenteen väylillä harrastettavat lajit</i> .....	48
4.1.2	<i>Valaistulla kuntoradalla harrastettavat lajit</i> .....	49
4.1.3	<i>Liikuntasalissa ja -hallissa harrastettavat lajit</i> .....	50
4.1.4	<i>Jäähallissa harrastettavat lajit</i> .....	51
4.1.5	<i>Uimahallissa harrastettavat lajit</i> .....	51
4.1.6	<i>Kuntokeskuksissa harrastettavat lajit</i> .....	52
4.1.7	<i>Tekonurmikentillä harrastettavat lajit</i> .....	52
4.1.8	<i>Liikunnan liikenne</i> .....	54
4.2	Tulosten tarkastelu .....	56
4.2.1	<i>Luonnonvarojen kulutuksen vertailu liikuntapaikoittain</i> .....	56
4.2.2	<i>Tarkastelu MI-osaluvuittain</i> .....	57
4.2.3	<i>Luonnonvarojen kulutukseen vaikuttavat tekijät</i> .....	59
4.3	Herkkyysanalyysin tulokset.....	62
4.3.1	<i>Liikuntapaikan etäisyys</i> .....	62
4.3.2	<i>Harrastuspaikalle matkustamiseen käytetty kulkutapa</i> .....	63
4.3.3	<i>Liikuntapaikan käyttäjämäärä</i> .....	65
4.3.4	<i>Liikuntapaikkarakennuksen käyttöikä</i> .....	67
5	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	69
	LÄHTEET .....	74

## **Liitteet**

Liite 1 Laskentakohteiden tiedot.....	82
Liite 2 Käytetyt MI-kertoimet.....	85
Liite 3 Rakennusten MI-luvut.....	86
Liite 4 MI- ja MIPS-luvut liikuntapaikan käyttötuntia ja keskimääräistä liikuntakäyntiä kohden.....	87
Liite 5 Liikuntapaikkojen käytön MI-luvut ja niiden lähteet.....	88
Liite 6 Liikenteen MIPS-luvut.....	89
Liite 7 Liikuntaharrastusten MI-luvut eri kulkutavoilla.....	90

## **Kuvat**

Kuva 1 Tekonurmikentän lämmitystapojen vertailu.....	54
Kuva 2 Abioottisten luonnonvarojen kulutus eri liikuntaharrastuksissa.....	58
Kuva 3 Veden kulutus eri liikuntaharrastuksissa.....	59
Kuva 4 Eri tekijöiden vaikutus abioottisten luonnonvarojen kulutukseen.....	60
Kuva 5 Eri tekijöiden vaikutus veden kulutukseen.....	61
Kuva 6 Eri tekijöiden vaikutus ilman kulutukseen.....	62
Kuva 7 Matkan pituuden vaikutus uimahallikäynnin abioottisten luonnonvarojen kulutukseen <sup>1)</sup> .....	63
Kuva 8 Liikuntaharrastuksiin liittyvän liikenteen (15 km) MI-lukujen vertailu eri kulkutavoilla.....	64
Kuva 9 Liikuntapaikkojen abioottisten luonnonvarojen kulutus eri kävijämäärillä.....	66
Kuva 10 Käyttöiän vaikutus jäähallin käytön abioottisten luonnonvarojen kulutukseen.....	68

## **Taulukot**

Taulukko 1 Suomalaisten suosituimmat liikuntamuodot.....	11
Taulukko 2. Laskennassa huomioidut tarkastelukohteet.....	35
Taulukko 3 Laskennassa käytetyt lähtötiedot.....	40
Taulukko 4 Kevyen liikenteen väylillä harrastettavien lajien MIPS-luvut.....	49
Taulukko 5 Kuntoradalla harrastettavien lajien MIPS-luvut.....	49
Taulukko 6 Liikuntahallissa harrastettavien lajien MIPS-luvut.....	50
Taulukko 7 Koulun liikuntasalissa harrastettavien lajien MIPS-luvut.....	51
Taulukko 8 Jäähallissa harrastettavien lajien MIPS-luvut.....	51
Taulukko 9 Uimahallissa harrastettavien lajien MI-lukuja.....	52
Taulukko 10 Kuntokeskuksessa harrastettavien lajien MI-lukuja.....	52
Taulukko 11 Tekonurmikentällä harrastettavien lajien MI-lukuja.....	53
Taulukko 12 Lämmitettävällä tekonurmikentällä harrastettavien lajien MI-lukuja.....	53
Taulukko 13 Liikuntaharrastusten liikenteen MIPS-luvut eri kulkutavoilla.....	55
Taulukko 14 Liikuntaharrastuksen MI-lukuja eri liikuntapaikoissa.....	57
Taulukko 15 Jäähallissa harrastettavien lajien MI-lukuja käyttäjärühmän koon mukaan.....	67
Taulukko 16 Käyttöiän muutoksen vaikutus jäähallin MI-lukuihin.....	67

## **Lyhenteet ja sanasto**

*Abioottiset luonnonvarat* eli elottomat luonnonvarat

*Bioottiset luonnonvarat* eli elolliset luonnonvarat

*Bruttoala, bruttoneliömetri (brm<sup>2</sup>)* Bruttoala on rakennuksen kaikkien kerrostasoalojen summa. Kerrostasoala lasketaan seinien ulkopintojen mukaan. Bruttoala ilmaistaan bruttoneliömetreinä.

*Ekotehokkuus* tarkoittaa tavoitellun hyödyn saavuttamista mahdollisimman pienellä luonnonvarojen kulutuksella ja ympäristön kulumisella.

*Liikunnallinen käyntikerta* tarkoittaa käyntikertaa, jonka aikana kävijä harrastaa liikuntaa, liikunnan harjoittelua tai kilpaurheilua liikuntapaikalla. Luku kuvaa liikuntapaikkojen liikuntakäytön määrää (vrt. yleisö).

*Liikuntapaikan käyttöaika (tunteina)* liikuntapaikan aukioloaikojen tai muun käyttöä ohjaavan tekijän, esimerkiksi pimeän ajan valaistuksen, rajoittama aika, jolloin liikuntapaikka on harrastajien käytössä. Palvelusuorite on laskettu liikuntapaikan yhtä käyttötuntia sekä yhtä kävijää kohden (laskelmissa h on käyttötunti).

*Liikuntapaikan käyttöikä* tarkoittaa ajanjaksoa liikuntapaikan käyttöönotosta peruskorjaukseen tai käytöstä poistoon.

*MI* materiaalipanos on tuotteen tai palvelun valmistamiseen tarvittava määrä luonnonvaroja. MI sisältää suorien materiaalipanosten lisäksi myös epäsuorat materiaalipanokset eli piilovirrat, joita aiheutuu mm. valmistusmateriaalien tuottamisesta ja työstämisestä sekä lopputuotteen kuljetuksesta ja jakelusta. MI ilmaistaan yleensä kiloina tai tonneina.

*S, palvelusuorite* tarkoittaa yhtä yksikköä tuotteesta saatavaa palvelua, esim. tuotteen yksi käyttökerta. Palvelusuorite määritellään laskennan kohteen ja tulosten käyttötarkoituksen mukaan. Tässä tutkielmassa palvelusuoritteena on tunti liikuntaa, tarkemmin liikuntapaikan käyttö yhtä henkilöä ja tuntia kohti.

*MIPS* (Material Input Per Service unit) eli materiaalipanos palvelusuoritetta kohden. MIPS kuvaa toimintojen ja tuotteiden elinkaarenaikaista luonnonvarojen kulutusta.

*MI-kerroin* ilmaisee, kuinka paljon luonnonvaroja on kulunut yhden raaka-aineyksikön tuottamiseksi. MI-kerroin ilmaistaan yleensä yksiköllä kg / kg tai t / t.

# 1 JOHDANTO

Tuotanto ja kulutus ovat kasvaneet ja muuttuneet merkittävästi mm. globalisaation ja talouskasvun myötä. Kotitalouksien kulutusmenot Suomessa ovat kasvaneet yli kolmanneksella vuodesta 1990 vuoteen 2002. Vapaa-ajan ja kulttuurin osuus kulutusmenoista on ollut noin 10 prosenttia. (Tilastokeskus 2003.) Vapaa-ajan harrastuksilla on kulutuksen kasvun myötä yhä suurempi vaikutus myös ympäristöön. Liikuntakulttuurissa kulutuksen muuttumisesta luonnonvaroja kuluttavampaan suuntaan viestivät mm. ympärivuotisen harrastamisen mahdollistavien sisäliikuntapaikkojen lisääntyminen, kasvava urheiluvälineteollisuus sekä liikuntaan liittyvän liikenteen kasvu.

Tuotannon ja kulutuksen ympäristövaikutuksen tarkastelussa painopiste on siirtynyt paikallisesti aiheutuvien ympäristöhaittojen tarkastelusta alueellisesti ja ajallisesti laajempien vaikutusten tarkasteluun. Tuotannon ja kulutuksen lisääntyminen on synnyttänyt tarpeen kansalliset rajat ylittävälle ja koko tuotteen elinkaaren huomioivalle tarkastelulle. Ekotehokkuustarkastelu paljastaa valintojen taloudellisen tai muun hyödyn ja niistä koituvien ympäristövaikutusten suhteen. Ekotehokkuuden mittarit voivat auttaa niin päättäjien, yritysjohtajien kuin kuluttajienkin päätöksentekoa mahdollistamalla tuotteiden ja tuotantomenetelmien systemaattisen vertailun erilaiset kriteerit ja hyödyt huomioiden. Ekotehokkuuden mittaaminen voi tukea toiminnan laadullista kehittämistä määrällisten indikaattorien valossa.

Tämän tutkielman tavoitteena on selvittää MIPS (material input per service unit, suom. materiaalipanoksen palvelusuoritetta kohden) -menetelmän avulla tyypillisten liikuntaharrastusten ekotehokkuutta materiaali- ja energiatehokkuuden näkökulmasta. Tutkielmassa selvitetään liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutus sekä sen jakautuminen tarkasteltavien osatekijöiden (liikuntapaikan rakentaminen, ylläpito ja käyttö sekä liikuntaan liittyvä liikenne) kesken. Tutkielman tarkoituksena on myös vertailla eri liikuntaharrastusten materiaali-intensiteettiä. MIPS-menetelmässä liikunnan harrastamiseen tarvittavien tuotteiden ja palveluiden koko elinkaarensa aikana kuluttamat luonnonvarat suhteutetaan niiden tuottamaan palvelusuoritteeseen, joka tässä tapauksessa on liikunnan harrastaminen tunnin ajan. Laskennan tulos ilmaisee, kuinka paljon abioottisia luonnonvaroja, bioottisia luonnonvaroja, ilmaa ja vettä liikunnan harrastaminen kuluttaa. Tutkielmassa pyritään selvittämään myös, mikä aiheuttaa eniten

luonnonvarojen kulutusta liikunnan harrastamisessa ja mihin asioihin kannattaa kiinnittää huomiota, jos halutaan pienentää liikuntaharrastuksista aiheutuvaa luonnonvarojen kulutusta. Tulokset tuovat lisätietoa vapaa-ajan liikunnan ja urheilun materiaali-intensiteetistä ja eri liikunta- ja urheiluharrastusten luonnonvarojen kulutuksesta.

Tutkielma toteutetaan osana neljännen ympäristöklusteriohjelman hanketta *FIN-MIPS Kotitalous – kestävän kulutuksen juurruttaminen*. Hanketta koordinoi ja hallinnoi Suomen luonnonsuojeluliitto. Tässä tutkielmassa laskettuja MIPS-lukuja hyödynnetään FIN-MIPS Kotitalous –hankkeessa suomalaisten kotitalouksien luonnonvarojen kulutuksen arviointiin MIPS-indikaattorien avulla. Tuloksia voidaan hyödyntää kuluttajien valintatilanteessa sekä näihin pohjautuvissa tuotantoa ja kulutusta koskevissa malleissa.

Työn alussa kuvataan liikuntaa vapaa-ajanharrastuksena Suomessa. Sen jälkeen selvitetään ekotehokkuusajattelua ja työssä käytettyä MIPS-menetelmää sekä esitellään aiheeseen liittyviä tutkimuksia. Tutkielman laskelmien toteuttamista kuvataan luvussa kolme. Luvussa neljä käydään läpi laskelmien tulokset, niiden tarkastelu sekä herkkyyshanalyysi. Laskelmat ja niiden perusteet esitetään liitteissä. Viimeisessä luvussa esitetään tulosten yhteenveto sekä laskelmien perusteella tehdyt johtopäätökset.



## 2 TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT

### 2.1 Liikunta ja urheilu vapaa-ajanharrastuksena

Kansallisen liikuntatutkimuksen (Suomen Kuntoliikuntaliitto ry 2006, Nuori Suomi ry 2006) mukaan 72 % suomalaisesta aikuisväestöstä (19–65-vuotiaat) harrastaa jonkinlaista liikuntaa vähintään kolmesti viikossa. Lähes joka toinen (49 %) liikkuu vähintään neljästi viikossa. Viikoittain jonkin tyyppistä liikuntaa harrastaa viidesti tai useammin runsas kolmannes (37 %). (Suomen Kuntoliikuntaliitto ry 2006, 6.) Lapsista ja nuorista (3-18-vuotiaat) yli 90 % harrastaa liikuntaa tai urheilua. Lasten ja nuorten liikuntaharrastus on yleistynyt viimeisen vuosikymmenen aikana merkittävästi. Vuonna 1995 ainoastaan 76 % kaikista lapsista ja nuorista harrasti liikuntaa. Samanaikaisesti lasten ja nuorten fyysinen aktiivisuus on vähentynyt. Lasten liikunta on muuttunut päivittäisestä pihalla ja lähialueilla leikkimisestä enemmän ohjatuksi lajien harjoittelemiseksi. (Nuori Suomi ry 2006, 7.) Kansallinen liikuntatutkimus on toteutettu samalla tavalla jo useamman kerran, joten se kuvaa luotettavasti eri lajien suosion muutoksia. Tutkimuksessa liikunnan tarkoitukselle, kestolle ja intensiteetille ei asetettu lähtökohtaisesti tiukkoja raameja, vaan ne vaihtelevat vastaajien tulkinnan mukaan.

Liikuntaharrastusten yleisyyttä on tutkittu myös ulkoiluharrastusten näkökulmasta. Luonnon virkistyskäytön valtakunnallinen inventointi (LVVI) -tutkimuksen (Sievänen 2001, 54) mukaan suomalaiset käyttävät kaikkeen ulkoiluun keskimäärin 3,2 ulkoilukertaa ja 4,8 ulkoilutuntia viikossa.

Liikunnan harrastaminen, kuten kaikki muukin inhimillinen toiminta, kuluttaa luonnonvaroja. Liikuntaharrastuksista johtuvaa luonnonvarojen kulutusta aiheuttavat mm. liikuntapaikkojen rakentaminen ja ylläpito, varusteiden valmistaminen ja huolto, peseytymiset sekä liikuntapaikalle matkustaminen. Liikunnan harrastaminen on kuitenkin monesta syystä perusteltua ja myös yhteiskunnan tukemaa. Liikunnan harrastaminen edistää psyykkistä ja fyysistä terveyttä sekä vähentää useita terveysriskejä, kuten ylipainoa. Samoja vaikutuksia voidaan saavuttaa myös hyötyliikunnalla, eli jokapäiväisiin toimintoihin liittyvällä fyysisellä aktiivisuudella. Terveysvaikutusten lisäksi liikunnalla on tärkeä sosiaalinen ja kulttuurinen merkitys Liikunnan vähentämisen

sijaan liikunnan harrastamisen luonnonvarojen kulutusta ja ympäristön kuormitusta voitaisiin vähentää lisäämällä toiminnan ekotehokkuutta.

### **2.1.1 Suomalaisten suosituimmat liikuntamuodot**

Taulukossa 1 on esitetty suomalaisten lasten ja nuorten sekä aikuisväestön 30 suosituinta liikuntamuotoa. Suomalaisen aikuisväestön (19–65 -vuotiaat) eniten suosima liikuntamuoto on kävelylenkkeily. Sitä harrastaa yli 1,8 miljoonaa aikuista. Toiseksi suosituinta on pyöräileminen, jonka harrastajamäärä on noin 824 000. Hiihtoa harrastaa 747 000 aikuista. Muita yli puolen miljoonan harrastaja lajeja ovat uinti ja kuntosaliharjoittelu. (Suomen Kuntoliikuntaliitto ry 2006, 25.)

Suurten lajien joukkoon edellisten lisäksi voidaan laskea juoksulenkkeily ja sauvakävely (444 000). Voimistelua harrastaa vajaa 300 000 aikuista. Suomen aikuisväestön kymmenen suosituimman liikuntamuodon joukkoon kuuluvat lisäksi 200 000 harrastajan lajit, salibandy ja aerobic. (Suomen Kuntoliikuntaliitto ry 2006, 25.)

Yli sadantuhannen harrastajan lajeja on edellä lueteltujen lisäksi viisi: jalkapallo, rullaluistelu, laskettelu, sulka-, ja lentopallo. Tenniksellä ja jääkiekolla on aikuisväestössä hieman alle 80 000 harrastajaa. 60 000 harrastajan lajeja ovat tanssi, luistelu ja golf. (Suomen Kuntoliikuntaliitto ry 2006, 25.)

Liikuntaharrastamisen trendejä voidaan arvioida vertaamalla tuloksia seurantatutkimuksen aiempiin tietoihin. Vuosien 2001–2002 tuloksiin verrattuna tiettyjen lajien harrastajamäärissä voidaan havaita selviä muutoksia. Liikuntamuodoista eniten uusia harrastajia on saanut kuntosaliharjoittelu. Seuraavaksi eniten ovat kasvaneet juoksulenkkeilyn, sauvakävelyn ja uinnin harrastajamäärät. Myös salibandyn ja voimistelun harrastajamäärät kasvavat edelleen. Sauvakävelyn suosio on lisääntynyt samalla määrällä kuin kävelylenkkeilyn harrastajien määrä on vähentynyt. Suhteellisesti tarkasteltuna harrastajamäärien lisäys on ollut voimakkainta lumilautailussa. (Suomen Kuntoliikuntaliitto ry 2006, 26–27.)

**Taulukko 1 Suomalaisen suosituimmat liikuntamuodot**

(Suomen Kuntoliikuntaliitto ry 2006, 25, Nuori Suomi ry 2006,10).

3-18-vuotiaat lapset ja nuoret		19-65-vuotiaat aikuiset	
<i>Laji</i>	<i>Harrastajamäärä</i>	<i>Laji</i>	<i>Harrastajamäärä</i>
Jalkapallo	230000	Kävelylenkkeily	1 840 000
Pyöräily	202000	Pyöräily	828 000
Hiihto	190000	Hiihto	747 000
Uinti	182000	Uinti	578 000
Juoksulenkkeily	133000	Kuntosaliharjoittelu	524 000
Salibandy	131000	Juoksulenkkeily	496 000
Luistelu	121000	Sauvakävely	444 000
Kävelylenkkeily	113000	Voimistelu	293 000
Jääkiekko	105000	Salibandy	223 000
Yleisurheilu	72000	Aerobic	190 000
Tanssi	69500	Jalkapallo	160 000
Voimistelu	67500	Rullaluistelu	156 000
Ratsastus	53000	Laskettelu	143 000
Laskettelu	52500	Sulkapallo	142 000
Kuntosaliharjoittelu	49500	Lentopallo	103 000
Koripallo	37500	Jääkiekko	90 000
Pesäpallo	37500	Tanssi	83 000
Rullaluistelu	33000	Golf	81 000
Tennis	27500	Tennis	76 000
Lentopallo	27000	Ratsastus	64 000
Sulkapallo	27000	Luistelu	56 000
Lumilautailu	23000	Kaukalopallo	47 000
Aerobic	17500	Suunnistus	42 000
Taitoluistelu	15000	Soutu	39 000
Rullalautailu	12500	Lumilautailu	29 000
Suunnistus	12500	Koripallo	26 000
Golf	10500	Squash	25 000
Satujumppa	9000	Keilailu	24 000
Judo	8500	Melonta	22 000
Karate	7000	Nyrkkeily	18 000

Lasten ja nuorten keskuudessa suosituimpia lajeja ovat jalkapallo ja pyöräily, joissa molemmissa on yli 200.000 harrastajaa. Suosittujen lajien joukkoon kuuluvat myös hiihto (190 000), uinti (182 000), juoksulenkkeily (133 000) ja salibandy (131 000). Muita yli sadantuhannen harrastajan lajeja ovat lasten ja nuorten keskuudessa luistelu, kävelylenkkeily ja jääkiekko. Yli viidenkymmentuhannen harrastajan lajeja ovat edellisten lisäksi yleisurheilu, tanssi, voimistelu, ratsastus ja laskettelu. (Nuori Suomi ry 2006, 10.)

Ulkoilulajien suosiota on selvitetty myös LVVI-tutkimuksessa (Sievänen 2001), jonka tulokset poikkeavat Kansallisen liikuntatutkimuksen (Suomen Kuntoliikuntaliitto ry 2006, Nuori Suomi ry 2006) tuloksista merkittävästi. Esimerkiksi pyöräilyn harrastajia on Kansallisen liikuntatutkimuksen mukaan aikuisväestössä noin neljännes. LVVI:n tulosten mukaan pyöräilyä harrastaa lähes kaksinkertainen määrä, 55 % suomalaisista. Kummassakaan tutkimuksessa mukaan ei ole laskettu työ- ja asiointimatkoja. Tutkimuksissa saatujen tulosten erot selittyvät huomattavilta osin tutkimusten erilaisesta näkökulmasta. LVVI mittaa luonnon virkistyskäyttöä ja siihen osallistumista, eli osallistujaksi lasketaan kaikki ne jotka lajia ovat vähintään kerran vuoden aikana kokeilleet. Kansallinen liikuntatutkimus puolestaan mittaa sitä, kuinka moni harrastaa lajia liikuntamielessä. Kansallisen liikuntatutkimuksen oletetaan antavan luotettavamman kuvan liikunnan harrastamisesta myös ulkoilulajien osalta.

### **2.1.2 Suomalaisen suosituimmat liikuntapaikat**

Kevyen liikenteen väylät (jalkakäytävät ja pyörätiet) ovat aikuisten eniten käyttämä liikuntapaikka. Liikunnan harrastajista 26 % käyttää harrastuspaikkana kevyen liikenteen väyliä. (Suomen Kuntoliikuntaliitto ry 2006, 22.) Kevyen liikenteen väylät ovat usein yhdistettyjä kävely- ja pyöräteitä. Kevyen liikenteen väyliä, joissa pyöräily on sallittua, on Suomessa yhteensä 12 000 kilometriä (Hakkarainen, Lettenmeier & Saari 2005, 27).

Suosituimpiin liikuntapaikkoihin kuuluvat lisäksi ulkoilureitit kuten pururadat, hoidetut ladut ja vaellusreitit, joita käyttää 20 % liikunnan harrastajista. Kuntosalien, palloiluhallien ja voimistelusalien painoarvo on lisääntynyt. Neljän vuoden seurantajakson aikana kuntosalien käyttö liikuntapaikkana on kasvanut viidestä kahdeksaan prosenttiin. Muita saleja käyttää liikuntapaikkana 4-6 % liikunnan harrastajista. Maanteiden asema suomalaisten liikunnan harrastamisen paikkana on heikentynyt, mutta edelleen 10 % suomalaisista käyttää niitä liikunnan harrastamiseen. (Suomen Kuntoliikuntaliitto ry 2006, 22.)

Lasten ja nuorten osalta eniten käytettyjä liikuntapaikkoja ovat rakennetut ulkoliikuntapaikat esim. urheilu- ja pallokentät, joilla harrastaa 19 % liikuntaa harrastavista lapsista. Muita merkittäviä liikuntapaikkoja ovat pihat (16 %), palloilusalit (10 %) ja voimistelusalit (10 %). Lasten ja nuorten eniten käyttämät liikuntapaikat

liikunnan ja urheilun harrastamiseen poikkeavat merkittävästi aikuisten käyttämistä liikuntapaikoista, esimerkiksi kevyen liikenteen väylät ja ulkoilureitit eivät ole yhtä käytettyjä liikuntapaikkoja kuin aikuisväestön keskuudessa. (Nuori Suomi ry 2006, 46.)

## **2.2 MIPS luonnonvarojen kulutuksen arviointimenetelmänä**

Tässä tutkielmassa liikunnan luonnonvarojen kulutusta arvioidaan resurssien käytön ja niistä saadun hyödyn perusteella MIPS-menetelmällä. Seuraavassa esitellään MIPS:in taustalla olevaa ekotehokkuusajattelua sekä MIPS-menetelmän metodologiaa.

### **2.2.1 Ekotehokkuus**

Ekotehokkuuden lisääminen on kestävä kehityksen strategia, joka perustuu luonnonvarojen tuottavuuden lisäämiseen (Ehrenfeld 2005, 6). Kulutuksessa ekotehokkuus tarkoittaa tavoitellun hyödyn saavuttamista mahdollisimman pienellä luonnonvarojen kulutuksella ja ympäristön kulumisella. (Kuosmanen 2005, 15.) Ekotehokkuusajattelua on sovellettu sekä tuotteisiin ja palveluihin (Heiskanen Halme, Jalas, Kärnä & Lovio. 2001), tuotantomenetelmiin (Helminen 2000) että kestävä kehityksen edistämiseen niin alueellisella kuin globaalillakin tasolla (Mickwitz, Melanen, Rosenström & Seppälä 2006; Rosenström, Mickwitz & Melanen 2006; Seppälä ym. 2005).

Käsitteenä ekotehokkuus tuli tunnetuksi World Business Council for Sustainable Development (WSBCD) järjestön julkaisujen (mm. Schmidheiny 1992) myötä. WSBCD:n määritelmän mukaan

”ekotehokkuus saavutetaan tarjoamalla kilpailukykyisesti hinnoiteltuja tuotteita ja palveluja siten, että inhimilliset tarpeet tyydytetään ja elämän laatu taataan, ja samalla lisääntyvässä määrin vähennetään tuotannon elinkaaren aikaisia ekologisia vaikutuksia ja tuotteiden resurssi-intensiteettiä vähintään tasolle joka vastaa maapallon kantokykyä” (WBCSD 2000).

Ekotehokkuutta lisäämällä voidaan kehittää luonnonvarojen käyttöä maapallon arvioitua kantokykyä paremmin vastaavaksi heikentämättä samalla inhimillisten tarpeiden tyydytystä ja elämänlaatua.

Ekotehokkuus-käsitteelle on sittemmin luotu erilaisia määritelmiä, jotka painottavat eri asioita. Erilaisia ekotehokkuuden määrittelyitä yhdistää taloudellisen ja ympäristönäkökulman yhdistäminen (Ehrenfeld 2005, 6). Pääpiirteittäin ekotehokkuuskäsitteelle voidaan tunnistaa kaksi merkitykseltään erilaista käyttötapaa: absoluuttinen ja suhteellinen ekotehokkuus. Absoluuttisella ekotehokkuudella tarkoitetaan ympäristökuormituksen vähenemistä tuotettua fyysistä yksikköä kohti. Suhteellinen ekotehokkuus tarkoittaa ympäristökuormituksen vähentämistä taloudellista yksikköä, kuten hintaa tai lisäarvoa, kohti. (Heiskanen & Jalas 2000, 26.) Taloustieteessä ekotehokkuus määritellään tyypillisesti tuotteesta saadun taloudellisen lisäarvon ja tuotteen aiheuttaman ympäristövaikutuksen suhteena (Kuosmanen 2005, 15; Ehrenfeld 2005, 6). Tuotteen ekotehokkuus voi kasvaa sekä lisäarvon kasvun että ympäristövaikutusten vähenemisen kautta. Tämän näkökulman mukaan tuotteen ekotehokkuus voi kasvaa myös ilman tuotantoresurssien käytön tehostumista, jos tuotteen arvostus kuluttajien silmissä kasvaa. Teollisen ekologian tutkimustraditiota lähestyvissä ekotehokkuuden määritelmissä tarkastelu kohdistuu materiaalivirtoihin ja erityisesti niiden liikkeeseen biosfääristä ja tekносfääriin (Huppel & Ishikawa 2005, 4). Ns. absoluuttisen ekotehokkuuden määritelmä ei huomioi taloudellista hyötyä, vaan ympäristövaikutus suhteutetaan palvelusuoritteeseen, eli toimintoon, jota varten tuote tai palvelu tuotetaan. Luonnonvarojen kestävää käyttöä painottavan määritelmän mukaan ekotehokkuus tarkoittaa tuotteiden materiaali-intensiteetin vähentämistä, jolloin vähemmistä luonnonvaroista voidaan tuottaa enemmän hyötyä. (Schmidt-Bleek 2000, 11–14.)

Ekotehokkuustarkastelua pidetään tarpeellisena globaalien ympäristöhaasteiden ratkaisemisessa. Konseptin vahvuutena pidetään sen kykyä yhdistää kaksi kestävän kehityksen ulottuvuutta, taloudellinen ja ympäristönäkökulma. (Ehrenfeld 2005, 6.) Ekotehokkuusajattelun tieteelliseen perustaan on kohdistettu kritiikkiä. Yleinen kritiikin kohde on ollut menetelmien ja määritelmien hajanaisuus (mm. Kuosmanen 2005, 15; Gabriel & Braune 2005, 19; Huppel & Ishikawa 2005, 26). Ekotehokkuusajattelun

soveltamiskohteiden, menetelmien ja indikaattorien suuri määrä on johtanut yleisesti hyväksytyjen määritelmien ja kriteerien puuttumiseen (Kuosmanen 2005, 15).

Yksittäisten ekotehokkuuden mittareiden heikkoutena pidetään mm. niiden yksipuolisuutta. Mikään ekotehokkuuden menetelmä ei ole onnistunut yhdistämään tarkastelussa taloudellisten vaikutusten arviointia, ympäristövaikutusten määrällistä ja laadullista arviointia sekä kulutuksen aikapreferenssin huomiointia. (Kuosmanen 2005, 16.) Ekotehokkuusajattelua koskevassa kritiikissä on myös kyseenalaistettu, johtaako ekotehokkuuden kehittyminen ympäristön kuormituksen vähenemiseen (mm. Brattebø 2005; Kuosmanen 2005). Tuotteiden ja palveluiden tuotannon ekotehokkuuden kehittymisestä huolimatta luonnonvarojen kulutus saattaa lisääntyä kulutuksen kasvamisen myötä. Esimerkiksi ekotehokkaampien autojen kehittäminen pienentää autoilun kustannuksia, mikä lisää liikennettä ja liikenteen ympäristövaikutuksia. Tämän ns. *rebound effectin* on todettu kuluttavan osan ekotehokkuuden tuottamasta hyödystä. (Kuosmanen 2005, 17.)

Tässä tutkielmassa ekotehokkuudella tarkoitetaan materiaali-intensiteettiä. Ekotehokkuuden arvioimiseen käytettävän MIPS-menetelmän avulla saadaan selville, kuinka paljon resursseja kuluu yhden liikuntaharrastustunnin tuottamiseen ja mitkä tekijät vaikuttavat luonnonvarojen kulutukseen. Arvoperustaisen ekotehokkuustarkastelun käyttäminen liikuntaharrastusten ekotehokkuuden tarkasteluun olisi haasteellista, sillä liikuntaharrastuksessa syntyvä lisäarvo on vaikeasti mitattavissa. Liikunnan suoria hyötyjä ovat mm. taitojen ja kunnon kehittyminen sekä suorituksen jälkeinen hyvä olo. Välillisesti liikunnan voidaan katsoa tuottavan taloudellista lisäarvoa sekä yhteisö- että yksilötasolla paremman toimintakyvyn sekä alhaisempien terveystulosten muodossa. Raha-instrumentin käyttö edellyttäisikin epäsuorien arviointimenetelmien käyttämistä. Rahallista arviointia vaikeuttaisi myös hintojen vääristyminen mm. liikuntaan suunnattujen tukien johdosta. Materiaalitehokkuuden tarkastelussa välttyään lisäarvon mittaamiseen liittyviltä ongelmilta.

### 2.2.2 Materiaalitehokkuuden mittarit

Materiaalitehokkuuden lisääminen edellyttää toimivia mittareita, joilla voidaan seurata tuotteiden ja palveluiden materiaali-intensiteetin vähenemistä. Tässä luvussa esitellään lyhyesti erilaisia materiaalitehokkuuden mittareita.

Ekologinen selkäreppu kuvaa sitä luonnonvarojen määrää, joka tarvitaan tuotteen tai palvelun aikaansaamiseksi, mutta ei sisälly tuotteeseen (Rissa 2001, 201). Esimerkiksi alumiinisen polkupyörän ekologinen selkäreppu sisältää mm. alumiinin valmistusta varten louhitun bauksiitin, louhinnassa siirretyt maamassat ja bauksiitin rikastamisessa ja jatkojalostamisessa käytetyn energian.

MIPS on lukuarvo(i)na esitettävä indikaattori tuotteiden ja palveluiden suorien panosten ja piilovirtojen esittämiseen. MIPS-menetelmässä tuotteen tai palvelun ekotehokkuutta mitataan suhteuttamalla sen koko elinkaaren aikana vaatimat materiaalipanokset (tuote ja sen ekologinen selkäreppu) siitä saatavaan palveluun. (Schmidt-Bleek 2000.) MIPS-menetelmää esitellään tarkemmin luvuissa 2.2.3–2.2.5.

Ekologinen jalanjälki kuvaa, kuinka paljon tuottavaa maa- ja vesialaa tarvitaan kulutustavaroiden ja -palveluiden tuottamiseen sekä jätteiden ja päästöjen käsittelyyn, mukaan lukien hiilidioksidin sitomiseen tarvittava metsäala. Menetelmä kehitettiin kuvaamaan kulutuksen suhdetta maapallon kantokykyyn. (Rees & Wackernagel 1996.) Ekologista jalanjälkeä on sovellettu sekä globaalilla, alueellisella että yksittäisten kuluttajien tasolla (Sturm, Wackernagel & Müller 2000; Bicknell, Ball, Cullen & Bigsby 1998; Gosling, Hansson, Horstmeier & Saggel 2002.).

Ekotehokkuutta on tarkasteltu myös toiminnan tai tuotteen elinkaaren aikana kuluttaman energiamäärän perusteella. Energian tuotantotavalla on kuitenkin ekologisessa tarkastelussa energiankulutusta suurempi merkitys. (Autio & Lettenmeier 2002, 37.)

Elinkaariarviointimenetelmän (LCA, life cycle assessment) avulla selvitetään tuotteiden ja toimintojen elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia (EnDic 2004). MIPS-menetelmää ja elinkaariarviointimenetelmää yhdistää materiaalivirta-analyysin tekeminen.



### 2.2.3 MIPS-laskentamenetelmä

Saksalaisessa Wuppertal-instituutissa kehitetty MIPS-laskentamenetelmä tarkastelee toimintojen (palveluiden) ja tuotteiden elinkaarenaikaista luonnonvarojen kulutusta. Laskennassa huomioidaan myös tuotannon piilovirrat eli käyttövaiheessa näkymättömät materiaalipanokset. Laskennan tuloksena saatavat MIPS-luvut kuvaavat, paljonko materiaalia ja energiaa tuotteen valmistus, käyttö ja käytöstä poisto vaativat suhteessa tuotteesta saatavaan palveluun. (Autio & Lettenmeier 2002, 14.) Luonnonvarojen kulutuksen tarkastelu läpi elinkaaren on tarpeen, sillä tuotteita valmistetaan ja käytetään hyvin eri tavalla. Osa tuotteista vaatii paljon materiaaleja valmistuksessa, mutta ei käytön aikana, kun taas toisilla tuotteilla tilanne on aivan päinvastainen. (Ritthoff, Rohn, Liedtke & Merten 2002, 10–11.)

MIPS-laskenta voidaan kuvata vaiheittain etenevänä prosessina. Prosessin alussa ennen varsinaista laskentavaihetta määritellään laskennan tavoitteet, kohde ja palvelusuoritteet, kuvataan tarkasteltavan tuotteen elinkaari prosessina sekä kerätään laskentaa varten tarvittavat tiedot tuotteesta. Kerättyjen tietojen pohjalta lasketaan eri materiaalien panosmäärät, jotka kerrotaan materiaalien MI-kertoimilla. Näin saadut MI-luvut kuvaavat materiaalien tuottamisessa kuluneiden luonnonvarojen kokonaiskäyttöä ja sisältävät myös tuotannossa syntyvät piilovirrat. Eri materiaalien panosmäärille lasketut MI-luvut voidaan laskea yhteen tuotteen MI-luvuksi. Laskennan lopuksi MI-luvut jaetaan valitulla palvelusuoritteella, jolloin tulokseksi saadaan tarkastellun tuotteen MIPS eli materiaalipanoksen palvelusuoritetta kohti. Tulos esitetään useimmiten kiloina käyttökertaa tai ajanjaksoa kohti. MIPS-laskentaprosessin lopuksi suoritetaan tulosten tulkinta. (Ritthoff ym. 2002, 17.)

MIPS-laskentamenetelmässä materiaalipanokset lasketaan erikseen tuotannossa kuluvalle abiottiselle eli uusiutumattomalle materiaalille, biottiselle eli uusiutuvalla materiaalille, eroosiolle, vedelle ja ilmalle. Abiottiset luonnonvarat ovat elottomia perusmateriaaleja, joihin kuuluvat kaivoksista ja louhoksista saatavat mineraaliraaka-aineet, louhinnassa siirrettävät kivi- ja maamassat, elottomat orgaaniset polttoaineet kuten hiili sekä rakentamisesta jäävät ylijäämämaat. Biottiset luonnonvarat ovat elollisia perusmateriaaleja, joihin sisältyy kaikki ihmisen käyttämä viljelty ja viljelemätön biomassaa. Eroosiolla tarkoitetaan MIPS-laskennassa maa- ja metsätalouden

maanmuokkauksen seurauksena syntyvää eroosiota. Veden kulutukseen lasketaan kaikki luonnosta otettu ja luonnolliselta reitiltään siirretty vesi. Ilman kulutuksella tarkoitetaan lähinnä palamisreaktiossa kuluvaan happea ja muuta ihmisen toimesta ilmasta kemiallisesti erotettua tai muutettua osaa. (Schmidt-Bleek 2000, 132–133.)

MIPS-arvon pieneneminen kertoo ekotehokkuuden kasvusta sekä karkealla tasolla luonnonvarojen kestävämmästä käytöstä. MIPS-arvoa voidaan pienentää sekä materiaalipanosta vähentämällä että palvelusuoritetta kasvattamalla. Materiaalipanosta voidaan pienentää vähentämällä tuotteen valmistuksessa kuluvien raaka-aineiden määrää ja suosimalla raaka-aineita, joilla on alhainen MI-kerroin. Palvelusuoritetta voidaan kasvattaa esimerkiksi pidentämällä tuotteen käyttöikä tai lisäämällä käyttökertoja. (Schmidt-Bleek 2000, 124–125.)

#### **2.2.4 MIPS-menetelmän soveltaminen ja rajoitukset**

MIPS-menetelmää voidaan soveltaa ekotehokkuuden tavoitteenasetteluun, mittaamiseen ja seurantaan eri tahojen ja toimintojen tasoilla. Niin Suomessa kuin muuallakin Euroopassa MIPS-menetelmää on kuitenkin käytetty pääasiassa yritysten tuotteiden, palvelujen ja toiminnan materiaalitehokkuuden tarkastelussa (von Geibler, Ritthoff, & Kuhndt 2003; Klemish, Liedtke, Manstein & Rohn 1999). MIPS-menetelmää ei toistaiseksi ole sovellettu kotitalouksien neuvontaan. Kotitalouksien kulutustapoihin vaikuttaminen on kohdistunut ensisijaisesti energiaa säästävien ja vähäpäästöisten tuotteiden markkinointiin. Neuvonnassa ei ole yhtä voimakkaasti tuotu esille kulutuksesta aiheutuvia ympäristövaikutuksia, jotka liittyvät luonnonvarojen käyttöön sinänsä. MIPS-menetelmä mahdollistaa kulutuksen luonnonvarojen käyttöön kohdistuvan ympäristövaikutusten tarkastelun, joka on tärkeää kulutukseen ja tuotannon kestävyuden parantamiseksi. MIPS-lukujen avulla voidaan havainnollistaa tuotannon ympäristölle aiheuttamaa painetta. (Lähteenoja ym. 2007.)

MIPS-menetelmän soveltamisen heikkoutena on sen työläys ja epävarmuus. Yksittäisen tuotteen elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten täydellinen jäljittäminen on työlästä ja käytännössä mahdotonta, joten osa vaikutuksista joudutaan aina rajaamaan tarkastelun ulkopuolelle. (Kuosmanen 2005, 16.) Tarkasteltavan systeemin rajaaminen, ajallisen ulottuvuuden huomioiminen ja palveluyksikön määrittely vaikuttavat laskentaan ja

tuloksiin. Myös lähtökohtana olevien MI-kertoimien laskenta on monien arvioiden ja yleistysten tulosta. Indikaattorien takana olevia laskelmia on vaikea tarkistaa, koska Wuppertal-instituutti ei julkaise kertoimien taustalla olevia laskelmia. Tästä johtuen käyttäjällä ei ole mahdollisuutta arvioida kertoimien luotettavuutta eikä laatia rajoja niiden avulla saaduille tuloksille.

Ekotehokkuusmittareiden yhtenä tavoitteena on mahdollistaa tuotteiden ja palveluiden ympäristövaikutusten systemaattinen vertailu (Kuosmanen 2005, 15). Schmidt-Bleekin (2000, 127–128) mukaan MIPS-indikaattori mahdollistaa eri tavalla tuotettujen, käytettävien ja hävitettävien tuotteiden ekologisen vertailun, sillä tuotteiden materiaali- ja energiapanokset lasketaan samoissa yksiköissä. Vertailussa on kuitenkin huomioitava, että MIPS-laskentamenetelmässä materiaalien muut kuin luonnonvarojen ottamisesta aiheutuvat ympäristövaikutukset jäävät tarkastelun ulkopuolelle. Tällaisia vaikutuksia ovat mm. myrkyllisyys ja haitallisuus sekä pääosin myös biologisen monimuotoisuuden heikentyminen (Rissa 2001, 60). Jos luonnonvaroja korvataan haitallisemmilla luonnonvaroilla, joiden MI-arvo on alhainen, on mahdollista, että MIPS-luku laskee ja silti ympäristökuormitus kasvaa. Vaikka biologisen monimuotoisuuden säilymistä ei huomioida MIPS laskennassa, voidaan ajatella, että lajien eloonjäämismahdollisuudet ovat riippuvaisia luonnonvarojen käytön laajuudesta (Schmidt-Bleek 2000, 127). Edellisten lisäksi MIPS ja muut ekotehokkuuden mittarit jättävät huomiotta myös kestävän kehityksen kolmannen ulottuvuuden, sosiaalisen kestävyuden (Brattebø 2005: 9). MIPS-indikaattori ei myöskään voi ottaa kantaa tuotteiden ja palveluiden vertailuun hyödyn näkökulmasta. Esimerkiksi eri liikuntaharrastusten harrastajalle tuottama hyöty ei ole yhteismitallinen. Liikuntalajit eroavat toisistaan merkittävästi mm. taidollisen vaativuuden, fyysisen rasittavuuden ja sosiaalisen ulottuvuuden perusteella. Harrastajalle tunti jääkiekkoa tai tunti sauvakävelyä eivät ole toisiaan korvaavia vaihtoehtoja.

Tämän tutkielman MIPS-laskennan tuloksia voidaan hyödyntää kulutuspäätöksissä sekä liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutuksen vähentämisessä. Tulosten perusteella ei kuitenkaan voi päätellä, mitkä liikuntaharrastukset ovat ihmisen ja ympäristön kannalta suositeltavia.

## **2.3 Liikunnan ja urheilun materiaalivirtoihin liittyvä aikaisempi tutkimus**

Kirjallisuuskatsauksessa esitellään olemassa olevia liikuntamuotojen ja liikuntapaikkojen materiaalivirtoja koskevia tutkimuksia ja selvityksiä. Liikunnan ekotehokkuutta ja materiaalivirtoja on tutkittu melko vähän, eikä aiheesta ole saatavilla vertaisarvioituja lähteitä. Tutkielmassa on tästä syystä jouduttu käyttämään monentasoisia lähteitä, joiden luotettavuutta myös lukijan on syytä arvioida. Liikuntaa koskevien tutkimusten lisäksi esitellään aiheeseen välillisesti liittyviä tutkimuksia, joita voidaan hyödyntää liikuntaharrastusten materiaalivirtojen tarkastelussa. Tällaisia ovat mm. teiden, kevyenliikenteen väylien, liikenteen ja rakennusten luonnonvarakulutusta kuvaavat tutkimukset.

Liikunnan luonnonvarojen kulutusta on tutkittu MIPS-menetelmällä tiettävästi ainoastaan Suomessa. Kotimaisten tutkimusten käyttämisen etuna on laskennassa käytettyjen MI-kertoimien ja tarkasteltavien kohteiden (esim. infrastruktuuri) yhdenmukaisuus.

### **2.3.1 Liikunnan ja urheilun luonnonvarojen kulutus**

Vapaa-ajan liikunta- ja urheiluharrastusten ympäristövaikutuksia on selvitetty MIPS-laskennan tai ekologisen selkärepun avulla viidessä tutkimuksessa ja selvityksessä (Häkkinen, Hämäläinen, Laitinen, Lettenmeier & Ruti 2000; Koskela 2001; Kulmalahti 2002; Neopoli Oy 2001; Riiho 2002). Näistä kolme (Riiho 2002; Koskela 2001; Kulmalahti 2002) toteutettiin vuosina 2000–2002 Factor X – Ekotehokkaasti markkinoille -hankkeen yhteydessä. Liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutusta ei tiettävästi ole tutkittu MIPS-menetelmällä muualla kuin Suomessa. Pyöräilyn luonnonvarojen kulutusta on tutkittu MIPS-menetelmällä pyöräliikenteen näkökulmasta (Hakkarainen ym. 2005). Liikuntapaikkoja koskevissa tutkimuksissa on tarkasteltu sekä rakennusten energian kulutusta (Nissinen, Niskala & Päckilä 1996) että rakennusten elinkaarensa aikana aiheuttamia energiavirtoja ja ympäristövaikutuksia (Tuomela, Sekki & Saari 2003; Vaahterus & Saari 2001a; Vaahterus & Saari 2001b).

Liikunnan harrastamisen luonnonvarakulutusta koskevaa tietoa on kolmesta lajista: mäkihypystä (Häkkinen ym. 2000), koripallosta (Koskela 2001) sekä jääkiekosta (Riiho 2002). Kaikissa liikunnan harrastamista koskevissa selvityksissä MIPS-luku on laskettu erilaiselle palvelusuoritteelle: mäkihypyssä yhdelle hypylle, koripallossa yhdelle harjoitukselle ja jääkiekossa harrastetunnille. Tästä johtuen eri lajien tuloksia ei voi vertailla keskenään. Tulosten avulla voidaan kuitenkin osoittaa, mihin asioihin tulisi kiinnittää huomiota, jos halutaan parantaa harrastuksen ekotehokkuutta.

Häkkinen ym. (2000) selvittivät yhden Lahden urheilukeskuksessa hypätyn mäkihypyn MIPS-luvun kiinteiden materiaalien osalta. Selvitys toteutettiin osana hiihdon MM-kisojen materiaalivirtaselvitystä ja sen teki Lahden Ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan opiskelijoiden projektityöryhmä. Materiaalipanoksena käytettiin Lahden urheilukeskuksen mäkihyppääjien käytössä olevien rakenteiden materiaalivirtoja. Tarkastelu ulottui rakennusvaiheen maansiirroista hyppyrimäkien rakennusmateriaaleihin ja käyttövaiheen energiankulutukseen. Kunkin tarkastelukohteen osalta selvitettiin materiaalinkäyttö rakentamisvaiheesta lähtien sekä sähkön ja veden kulutus vuosittaisessa mäkihypyyn liittyvässä toiminnassa. Saadut tiedot muunnettiin MI-kertoimien avulla kokonaismateriaalikulutukseksi. Rakennusmateriaalien panos käyttövuotta kohti arvioitiin kunkin rakenteen käyttöiän pituuden mukaan erikseen. Tässä vaiheessa tiedot materiaaleittain yhdistettiin ja rakennusmateriaalipanos vuotta kohti kerrottiin ko. materiaalin MI-kertoimella. Kaikkien materiaalipanosten vuotta kohti laskettu summa jaettiin vuotuisella hyppyjen määrällä ja yhden hypyn MIPS-luvuksi saatiin 39 kg/ hyppy. Mäkihypyn MI koostui lähes kokonaan hyppyrimäen rakenteista ja rakentamisen yhteydessä tehdyistä maansiirroista. Hyppyrimäet eroavat toisistaan merkittävästi mm. alueen pinnanmuodostuksen takia, ei tulosta voida soveltaa muihin hyppyrimäkiin. (Häkkinen ym. 2000, 44–49.)

Koskela (2001) selvitti naisten koripallon SM-sarjajoukkue Vantaan Pussihukkien yhden saliharjoituskerran materiaalipanoksen. Palvelusuoritteena oli joukkueen 1,5 tunnin saliharjoituskerta. Laskennassa huomioitiin pelaajien varusteet, liikenne hallille, halliin liittyvä rakennusmateriaalien, sähkön, lämmön ja veden kulutus sekä pelivaatteiden pesu. Tutkimuksessa tarkasteltiin ainoastaan kiinteiden luonnonvarojen kulutusta. Koripalloharjoitukselle laskettu MIPS on 347 kilogrammaa, josta yhden pelaajan osuus on 29 kg. (Koskela 2001; Koskela 2006.)

Selvityksessä eroteltiin MIPS-lukuun vaikuttavien osatekijöiden osuudet luonnonvarojen kulutuksesta. Liikenne muodosti 60 % harjoituksen vaatimasta materiaalipanoksesta (207,5 kg / joukkue ja 17,3 kg / pelaaja). Toiseksi merkittävin tekijä oli hallin lämmitys, joka muodosti 23 % materiaalivirroista (80,8 kg / joukkue ja 6,7 kg / pelaaja). Sähkön kulutus aiheutti 10 % (36 kg / joukkue ja 3 kg / pelaaja) harjoituskerran MI:stä. Rakennusmateriaalien (9,3 kg / joukkue ja 0,8 kg / pelaaja) ja veden (11,8 kg / joukkue ja 1 kg / pelaaja) osuudet olivat 3 % ja varusteiden 0,4 % (1,5 kg / joukkue ja 0,1 kg / pelaaja). Laskennassa harjoitushallin rakennusmateriaaleja koskeva arvio on karkea, sillä hallin rakenteiden massoista ei saatu tietoja, vaan ne jouduttiin arvioimaan rakennuspiirustuksen avulla. (Mesimäki, Koskela & Piispanen 2002, 26–27.)

Tulosten perusteella laskennan kohteena olleen koripalloharjoituksen materiaalipanosta voitaisiin pienentää merkittävästi korvaamalla autokilometrejä kevyenliikenteen ja joukkoliikenteen käytöllä sekä suunnittelemalla sarja- ja peliohjelmat ajallisesti ja maantieteellisesti tiiviiksi. Tulosten tulkinnassa on huomattava, että maan pääsarjatasolla pelaava joukkue ei ole liikenteen osalta koripalloharrastuksen yleisen tarkastelun kannalta edustava, sillä joukkueen pelaajista osa tulee harjoitukseen pitkän matkan päästä. (Mesimäki ym. 2002, 26–27.)

Riiho (2002) tutki Factor X -hankkeessa jääkiekkoseura Riihimäen Kiekko-Nikkareiden D88 juniorijoukkueen pelikauden 2000–2001 luonnonvarojen kulutusta. Tarkastelussa laskettiin joukkueen koko vuoden aikainen luonnonvarojen kulutus ja saatu määrä jaettiin pelaajien aktiiviharrastetunnille. Aktiiviharrastetunti on joukkueen kesä ja talviharjoitusten aktiivinen liikunta-aika. Harrastuksen parissa vietetty kokonaisaika oli huomattavasti aktiiviharrastetuntia pidempi.

Selvityksessä laskettiin tutkimuskohteen ekologisen selkäreppun eri osatekijöiden suuruusluokka ja tehtiin herkkyystarkastelu liikenteeseen liittyvien parametrien muutoksen vaikutuksesta materiaalinkulutukseen. MIPS-laskennan materiaalipanoksesta (MI) poiketen, ekologinen selkäreppu ei sisällä tuotteen omaa painoa, vaan ainoastaan piilovirrat. Laskennan tuloksena joukkueen aktiiviharrastetunnin ekologisen selkäreppun painoksi saatiin keskimääräisillä kertoimilla noin 18 kg. Minimikertoimilla arvo oli 12,5 kg ja maksimikertoimilla 23,5 kg. Jääkiekon harrastetunnin ekologinen selkäreppu

koostui seuraavista osista: henkilöautomatkat 62 %, jäähallin sähkön, veden ja nestekaasun kulutus 27 %, linja- automatkat 6 %, jäähallin rakenteet 4 % ja varusteet 1 %. (Riiho 2002.)

Valtaosa luonnonvarojen kulutuksesta aiheutui matkoista harjoituksiin, peleihin ja turnauksiin. Lähes kolme neljäsosaa matkakilometreistä syntyi kotipaikkakunnalla. Herkkyystarkastelussa harrastetunnin luonnonvarojen kulutus väheni seitsemäsosalla kun oletettiin että vajaa puolet pelaajista ei tarvitse henkilöautokuljetuksia harjoituksiin ja kotipeleihin kulkemiseen. Jos lisäksi kaikkiin vieraspeleihin kuljetaan linja-autolla, vähenee kulutus yhteensä noin viidenneksellä. Selvityksen perusteella tehtiin seuraavia päätelmiä. Liikennetarpeen pienentämiseksi sarjapelit kannattaisi koota useamman pelin turnaukseksi. Myös alueellisesti tiiviit sarjat vähentävät matkoja. Jäähalleihin tulisi varata pelivarusteiden säilytystilaa, jotta pelaajat voisivat kulkea harjoituksiin esimerkiksi pyörällä tai käyttää joukkoliikennettä. Liikenteen ohessa huomiota tulee kiinnittää jäähallien energiansäästöön. (Riiho 2002.)

Selvityksessä tarkasteltu joukkue edusti iältään junioreiden keskitasoa. Joukkueen matkat vierasotteluihin Uudenmaan piirissä olivat pituudeltaan koko maata ajatellen korkeintaan keskimääräiset. Laskennan tuloksia voidaan pitää suuntaa antavana selvityksenä jääkiekkojuniorin ekologisen selkärepun osatekijöiden suuruusluokasta ja suhteellisista osuuksista. Tapauskohtaiseen laskentaan perustuvia tuloksia eivät kuitenkaan ole suoraan yleistettävissä lajin sisällä eikä niitä voi käyttää lajien välisessä vertailussa. (Riiho 2002.)

Mäntylä (1995) selvitti tutkimuksessaan uinnin, laskettelun, jääkiekon, autourheilun ja golfin vaikutuksia kestäväen kehityksen näkökulmasta. Tutkimuksessa on selvitetty energiankulutusta ja päästöjä, ei materiaalien kulutusta tai luonnon muokkaamista. Työssä analysoidut esimerkkitapaukset osoittavat että eri liikuntalajien harrastamisesta aiheutuvien ympäristövaikutusten määrä ja laatu riippuvat paljon liikuntalajista ja toiminnan toteuttamistavasta.

Kulmalahden (2002) ja Neopoli Oy:n (2001) tutkimuksissa on selvitetty pääosin urheilutapahtuman toteuttamiseen liittyvää luonnonvarojen kulutusta. Lahdessa vuonna 2001 järjestettyjen hiihdon MM-kilpailujen materiaalivirtaselvitys (Neopoli Oy 2001) on ensimmäinen Suomessa toteutettu selvitys, jossa tutkittiin laajasti suurtahtumaan

liittyviä materiaalivirtoja ja niiden suuruutta. Materiaalivirtoja tarkasteltiin ensisijaisesti kvalitatiivisella tasolla. Kvalitatiivisen selvityksen tuloksena tunnistettiin toiminnot, joihin liittyy merkittäviä materiaalivirtoja. Suurimmat luonnonvarojen kulutusta aiheuttavat toiminnot olivat tapahtumaan liittynyt liikenne ja rakenteet. Liikenteen, rakenteiden, ruokahuollon, painotuotteiden ja energian arvioitiin aiheuttavan 84 % tapahtuman materiaalivirroista. Tapahtumassa suoraan tai välillisesti materiaalin kulutusta aiheuttaneista osatekijöistä yksilöitiin selvityksessä kvalitatiivisesti noin 80 %. Osatekijöistä aiheutuneiden materiaalivirtojen kvantitatiivisen arvioinnin tulokseksi saatiin 8 300 000 kg:n luonnonvarojen kulutus. Tuloksen arvioitiin kattavan 30–40 % luonnonvarojen kokonaiskulutuksesta Hiihdon 2001 MM-kilpailuissa. Kvalitatiivisesti määritellyt materiaalivirrat jäsennettiin siten, että niiden perusteella voidaan tarvittaessa laskea myös piilovirtoja. Piilovirrat laskettiin vain kiinteiden luonnonvarojen (abioottinen ja bioottinen) osalta.

Kulmalahti (2002) selvitti Lahden ammattikorkeakoulun opinnäytetyössään jalkapallon Suomi–Saksa MM-karsintaottelun materiaalinkulutusta. Materiaalinkulutus laskettiin tietyille tarkoin rajatuille osatekijöille, jotka vaikuttivat koko ottelun materiaalinkulutukseen. Palvelusuoritteena materiaalinkulutus kiloina karsintaottelua kohti, eli materiaalipanoksen jakajana käytettiin lukua yksi. Tarkastelun kohteeksi valittiin yleisön ja pelaajien liikenne, syntynyt jäte, peliasu ja jalkapallo, käytetyt kertakäyttöastiat, energia, mainoskyltit ja sähkömoottorilla toimivat mainosrollerit, kentän rajojen maalaukseen käytetty maali sekä painotuotteet (liikennekyselyssä jaetut postikortit, käsiohjelma ja pääsyliput). AV-laitteet (televisiot, videointilaitteet ja tulostaulu) laskennassa huomioitiin energiankulutuksen näkökulmasta. Tarkasteltujen tuotteiden osalta ei huomioitu tuotteiden valmistamiseen käytettyä vettä ja energiaa. Tarkastelussa ei huomioitu stadionin rakenteita, nurmea, maaleja, kentän hoidossa käytettyjä koneita, laitteita ja lannoitteita, ravintolapalveluita (kertakäyttöastioita lukuun ottamatta), stadionilla käytettyä paperia, myytäviä tuotteita eikä siivous- ja turvajärjestelyihin liittyviä tuotteita. (Kulmalahti 2002.)

Tarkastelluista osatekijöistä liikenne aiheutti 98,0 % luonnonvarojen kulutuksesta. Edelleen liikenteen luonnonvarakulutuksesta 98,0 % aiheutui autoliikenteestä, ja 1,3 % lentoliikenteestä. Autoliikenne siis aiheutti 96 % kaikkien selvityksessä huomioitujen osatekijöiden luonnonvarojen kulutuksesta. Liikenteen lisäksi tarkastelluista osatekijöistä



yli prosentin MI-osuus oli sähkömoottorilla toimivilla mainosrollereilla, joiden MI-osuus oli 1,5. Seuraavaksi suurimmat MI-osuudet aiheutuivat kertakäyttöastioiden käytöstä (0,3 %) ja syntyneistä jätteistä (0,2 %). (Kulmalahti 2002.)

### 2.3.2 Muut aihepiiriin liittyvät tutkimukset

Vapaa-ajan liikunnan luonnonvarojen kulutusta koskevien tutkimusten ja selvitysten lisäksi aiheen kannalta relevantteja tietolähteitä ovat liikennettä (Lähteenoja ym. 2006; Saari, Lettenmeier, Pusenius, & Hakkarainen 2007) ja rakennuksia (Sinivuori & Saari 2006) koskevat MIPS-tutkimukset. Tutkielman kannalta kiinnostavia ovat myös muut liikuntapaikkoihin liittyvät tutkimukset, joita esitellään seuraavassa lyhyesti.

Hakkarainen ym. (2005) on selvittänyt pyöräliikenteen aiheuttamaa luonnonvarojen kulutusta Suomessa. PyöräMIPS-tutkimuksessa koottiin materiaalivirtatiedot (MI) infrastruktuurin (pyörätiet) rakentamisesta ja kunnossapidosta sekä liikennevälineiden (polkupyörät) tuotannosta. Tutkimuksen laskelmat perustuvat viidestä polkupyörämallista ja tyypillisimmästä pyörätietyypistä kerättyihin tietoihin. Tutkimuksen mukaan pyöräliikenteen MIPS-luvuksi saatiin eri allokointi- ja herkkyystarkasteluvaihtoehdoissa abioottisten luonnonvarojen osalta 0,04–0,6 kg/km, bioottisten luonnonvarojen osalta 0–0,001 kg/km, veden osalta 5,7–19,1 kg/km ja ilman osalta 0,01–0,02 kg/km. Hakkaraisen ym. (2005) tutkimuksessa pyöräilyä tarkasteltiin liikennemuotona. Tutkimuksessa ei tehty eroa pyöräilylle liikunta- ja liikennemuotona. Osa pyörällä ajetuista kilometreistä tapahtuu liikunnan takia. Hyötyliikunnassa kuten työmatkapyöräilyssä liikkumisen ja kulkemisen motiivit ovat päällekkäiset. Pyöräilyseura Helsingin Polkupyöräilijät on määritellyt harrastepyöräilyksi kunto- ja retkipyöräilyn sekä hyöty- ja virkistypsyöräilyn. Hyötypyöräilyllä tarkoitetaan esim. työmatka- ja asioimisyöräilyä (Helsingin Polkupyöräilijät 2007).

Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratorion *Liikuntapaikkarakennusten ympäristökuormitusten hallinta* -tutkimushankkeessa on selvitetty erilaisten liikuntapaikkarakennusten elinkaarensa aikana aiheuttamaa ympäristöresurssien kulutusta ja ympäristövaikutuksia. Hankkeen osatutkimukset koskevat jäähallia (Vaahterus & Saari 2001a), uimahallia (Vaahterus & Saari 2001b), liikuntahallia (Tuomela ym. 2003), tekojääkenttää, lämmitettävää jalkapallokenttää ja valaistua

kuntorataa (Saari, Sekki, Sinivuori & Tuomela 2007). Kolmesta viimeisestä osatutkimuksesta ei ole omaa tutkimusraporttia vaan lähteenä on käytetty tutkimushankkeesta tehtävän julkaisun luonnosta. Osatutkimuksissa selvitettiin laskennallisesti tyypillisen liikuntapaikkarakennuksen ympäristöresurssien kulutus 50 vuoden pituisella käyttöajalla. Uimahallia lukuun ottamatta osatutkimuksissa huomioitiin kaikki elinkaaren vaiheet rakentamisesta purkuun. Jäähallia koskevassa tutkimuksessa laskentakohteesta tunnistettiin 21 keskeistä rakennusosaa (mm. ulkoseinät, katsomo, liikennealueet) ja arvioitiin niiden suhteelliset määrät. Rakennusosien vaatima raaka-aineiden ja energiankulutus eri elämänkaaren vaiheissa laskettiin rakennusosien ympäristöselosteiden (Saari 2001) avulla. Laskelmien mukaan jäähalli (3170 brm<sup>2</sup>) kulutti 50 vuoden elinkaaren aikana 11 095 tonnia rakennusmateriaaleja ja 221 900 GJ energiaa. Rakennusmateriaaleista 99 % oli valmistettu uusiutumattomista raaka-aineista. Uimahallia koskevassa osatutkimuksessa tarkastelu rajattiin käyttövaiheeseen, sillä aikaisempien rakennusten elinkaaren ympäristökuormia käsittelevien tutkimusten mukaan rakennuksen käyttövaihe on merkittävin ympäristökuormien aiheuttaja. Käyttövaiheen merkitys korostuu uimahalleissa, joiden käytön aikainen energiankulutus aiheuttaa bruttoalaa kohden lähes nelinkertaisen ympäristökuormituksen jäähalliin tai asuinkerrostaloon verrattuna.

VTT on kerännyt tietoa uimahallien lämmön, sähkön ja veden kulutuksesta sekä käyttötunneista Uimahallien ympäristöportaaliin (VTT 2007). Seuranta on aloitettu vuonna 2000. Seurantatietojen ajallinen kattavuus vaihtelee halleittain.

Rahikainen (2006) selvitti vuoden 2005 yleisurheilun MM-kilpailuja varten tarvittun väliaikaisen rakentamisen määrää ja materiaalinkulutusta. Materiaalinkulutusta tarkastellaan pääosin näkyvinä virtoina. Tilastoituja rakenteita oli noin 1700 tonnia, joista noin kolme neljäsosaa oli vuokrattavia. Kilpailuja varten erikseen tehtyjä rakenteita oli 423 tonnia. Rakennusjätteeksi päätyneiden materiaalien määräksi arvioitiin 125 tonnia. Osalle selvitetystä materiaalinkulutuksesta laskettiin myös MI-arvo. MI-arvo laskettiin seuraaville rakenteille: tietoliikennekaapelit, väliaikaiskatos, muut kertakäyttöiset teräsrakenteet, tilapäinen pituushyppypaikka, puulevyt, laudat ja puupalkit, mediapulpetit, stadionin tv-studiot, messumatto, ja lainapeitteen telttojen kankaat. Laskelmissa käytettiin yksinkertaistettuja MI-arvoja, eli tarvittua ilmaa ja vettä ei ole huomioitu.

Rakennusten luonnonvarojen kulutusta koskevaa tutkimustietoa on toistaiseksi vähän. Joitakin tutkimuksia on tehty, mutta niiden tuloksia ei ole avoimesti saatavilla. Suomessa aihetta on tutkittu syvällisemmin MIPS-menetelmällä kahden Helsingin yliopiston rakennuksen osalta (Sinivuori & Saari 2006). Rakennuksille laskettiin neljä erilaista MIPS-lukua: abioottisten, bioottisten, veden sekä ilman kulutuksesta kertovat MIPS-luvut. Toisessa rakennuksista (Physicum) merkittävimpiä abioottisten luonnonvarojen kulutukseen vaikuttaneita tekijöitä olivat sähkönkulutus, talotekniikka, louhinta ja maankaivuut sekä lämmönkulutus. Toisessa tarkastelluista rakennuksista (Infokeskus) lämmityksen osuus ei ollut yhtä merkittävä. Molemmissa rakennuksissa pääosa kulutetusta vedestä johtui käyttövaiheen sähköenergian kulutuksesta, eli toisin sanoen vesivoimalla tuotetun sähkön osuudesta (12,7 % sähkön kokonaistarjonnasta Suomessa). Ilmaresurssin kulutus liittyi pääosin käyttövaiheen sähkönkulutukseen ja sähkölämmitykseen, mikä puolestaan johtuu fossiilisten polttoaineiden polttamisesta. Suurin osa rakennusten abioottisista ja bioottisista luonnonvaroista määrittyvät ainoastaan muutaman tekijän perusteella. (Sinivuori & Saari 2006.) Sinivuoren ja Saaren (2006) tuloksia on hyödynnetty muiden rakennusten luonnonvarojen kulutuksen arviointiin. Nieminen, Lettenmeier & Saari (2005) ovat laskeneet lentokonehallin MI-luvut osittain yliopistorakennuksia koskevaan tutkimukseen perustuen.

## **3 AINEISTO JA RAJAUKSET**

### **3.1 Liikuntaharrastukset tarkastelukohteena**

Liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutus muodostuu olosuhteisiin (liikuntapaikkaan), varusteisiin ja harrastajaan liittyvistä osatekijöistä. Liikuntapaikkaan liittyvää luonnonvarojen kulutusta aiheuttaa rakennusvaiheessa maan muokkauksesta ja louhinnasta, rakennusmateriaalien raaka-aineiden otosta, jalostuksesta ja kuljetuksesta rakennuspaikalle sekä rakentamisvaiheen energian- ja vedenkulutuksesta. Käyttövaiheessa luonnonvarojen kulutusta aiheuttaa pääosin energian- ja vedenkulutuksesta sekä huollosta ja kunnossapidosta. Urheiluvälineisiin liittyen materiaalivirtoja syntyy raaka-aineiden otosta ja jalostuksesta, raaka-aineiden kuljetuksesta, varusteiden valmistuksesta, valmiiden tuotteiden pakkaamisesta ja kuljetuksesta kauppaan, käytöstä sekä huollosta. Harrastajaan liittyviä luonnonvarojen kulutukseen vaikuttavia tekijöitä ovat kulkeminen liikuntapaikalle (harrastamiseen liittyvä liikenne), peseytyminen, varusteiden huolto.

### **3.2 Tarkastelukohteiden valinta**

Tässä tutkielmassa tarkasteltavien liikuntaharrastusten valinnassa on huomioitu liikuntaharrastusten yleisyys ja lähtötietojen saatavuus. Laskennan tuloksia on tarkoitus käyttää Kotitalouksien FIN-MIPS-tutkimukseen valittavien suomalaisten kotitalouksien luonnonvarojen kulutuksen arviointiin. Tästä syystä tarkasteluun valittiin Kansallisen Liikuntatutkimuksen (Suomen Kuntoliikuntaliitto ry 2006; Nuori Suomi ry 2006) tulosten perusteella harrastajamäärältään suuria lajeja, joita kotitaloudet todennäköisimmin harrastavat. Valitut laskentakohteet kuvaavat yli 2/3 suomalaisten 30 suosituimmasta liikuntalajista: erilaisia palloilu-, ryhmäliikunta- ja ulkoilulajeja sekä uintia, jääurheilua ja kuntosaliharjoittelua. MIPS-menetelmän tiedonkeruun työläyden takia tarkasteltavien liikuntapaikkojen valinnassa suosittiin sellaisia kohteita, joiden materiaaliirroista on saatavilla tietoa. Tarkastelukohteiden valintaan vaikutti myös saatavilla olevan aineiston yhtenäisyys.

Liikuntaharrastuksissa on luonnonvarojen kulutuksen näkökulmasta monia yhtäläisyyksiä lajista riippumatta. Luonnonvaroja kuluu liikuntapaikkojen rakentamiseen, ylläpitoon ja käyttöön, liikuntapaikalle matkustamiseen ja varusteisiin. Tässä tutkielmassa pyritään tuottamaan ”MIPS-komponentteja”, joita voidaan soveltaa useiden eri lajien luonnonvarojen kulutuksen arviointiin.

Laskettavat komponentit ovat liikuntapaikan rakentaminen, sähkön, lämmön ja veden kulutus sekä liikenne. Samassa liikuntapaikassa harrastettavien lajien voidaan olettaa olevan luonnonvarojen kulutukseltaan samankaltaisia. Eroavuuksia samassa liikuntapaikassa harrastettavien lajien MIPS-arvoon voi tulla lajissa tarvittavien varusteiden tai yhtä aikaa liikuntapaikkaa käyttävän harrastajamäärän perusteella. Koska liikuntapaikalla on suuri merkitys lajin luonnonvarojen kulutuksessa, on tutkielman kohteena olevat lajit jaoteltu käytetyn infrastruktuurin perusteella.

### **Kevyen liikenteen väylillä harrastettavat lajit**

Suomessa on kaikkiaan 12 000 kilometriä kevyen liikenteen väyliä. Muista tarkasteltavista liikuntamuodoista poiketen, kevyen liikenteen väylillä tapahtuvaa liikuntaa tarkastellaan tässä tutkielmassa koko väylästä osalta. Kevyen liikenteen väylillä harrastettavia lajeja ovat juoksulenkkeily, kävelylenkkeily ja sauvakävely, pyöräily (pois lukien maastopyöräily), rullaluistelu ja rullahiihto.

Kevyen liikenteen väylät, jalkakäytävät ja pyörätiet, ovat suomalaisen aikuisväestön keskuudessa eniten käytettyjä liikuntapaikkoja (Suomen Kuntoliikuntaliitto 2006, 22).

Kevyen liikenteen väyliä käytetään sekä liikenne- että liikuntatarkoituksessa. Liikuntakäytön luonnonvarojen arvioimiseksi väylien käyttö on allokoitava eri käyttäjäryhmien välillä. Väylien käytöstä ei ole virallista tilastotietoa, joten allokoinnissa käytetään LiikenneMIPS -tutkimuksessa käytettyä jakoa (Lähteenoja, Lettenmeier & Saari 2006). Kolme metriä leveä kevyen liikenteen väylä on jaettu tasan kolmen käyttäjäryhmän kesken. Luonnonvarojen kulutuksesta kolmannes on allokoitu kävelyille, kolmannes pyöräliikenteelle ja kolmannes liikuntakäytölle. Valaistuksen osalta allokointiperusteena on käytetty autojen ja pyörien kesken ajettujen kilometrien perusteella.

Tarkasteltu kevyen liikenteen väylä on 3 metriä leveä asfalttibetoni-päällysteinen väylä, josta metrin levyinen osuus on allokoitu liikuntakäyttöön. Väylän kantavuusluokka on E, joka on Suomessa yleisin Tiehallinnon rakentama kevyen liikenteen väylätyyppi.

### **Kuntoradalla harrastettavat lajit**

Kuntoratoja on Suomessa noin 2400 (Lipas 2007). Kuntoradoilla harrastettavia lajeja ovat juoksulenkkeily, kävelylenkkeily ja sauvakävely. Kuntoratoja käytetään talvella hiihtämiseen.

Kuntoratoja koskevien laskelmien lähdeaineistona on käytetty Saaren ym. (2007) esittämiä materiaaliavustustietoja. Tarkastelukohteena on kuvitteellinen 2400 metrin kuntorata, joka on rakennettu Kuntoreitti-ohjejulkaisun (Rautiainen 2003) suosituksen mukaisesti. Valaistusta käytetään pimeinä aikoina. Latujen ajamisesta aiheutuva luonnonvarojen kulutus on huomioitu laskelmissa moottorikelkan polttoaineen kuulutuksen osalta.

### **Sisähallilajit**

Sisähallilajeilla tarkoitetaan tässä tutkielmassa palloilu- ja liikuntahalleissa sekä liikuntasaleissa harrastettavia lajeja. Tyypillisiä sisähallilajeja ovat sisäpalloilulajit (mm. salibandy, lentopallo, koripallo) sekä voimistelu- ja tanssilajit (mm. aerobic ja kuntovoimistelu). Halleissa voidaan harrastaa myös sekä sulkapalloa, pöytätennistä ja kamppailulajeja.

Laskelmissa on käytetty sekä keskisuurta liikuntahallia (Pirkkalan liikuntahalli) että koulun yhteydessä olevaa liikuntasalia. Keskisuuria liikuntahalleja on Suomessa satakunta. Niiden lisäksi on 170 pienempää ja noin 15 suurta liikuntahallia, sekä kymmenkunta monitoimihallia. Liikuntasaleja on koulujen yhteydessä yli 3000. (Lipas 2007.)

Liikuntahallista on mahdollista rajata samanaikaisesti tiloja useiden eri ryhmien käyttöön, mikä lisää hallin käyttötehokkuutta. Koulujen liikuntasaleja käytetään

päiväaikaan liikuntatuntien pitämiseen. Iltaisin liikuntatiloihin voidaan myöntää salivuoroja liikuntaseuroille ja muille harrastusryhmille. Liikuntasalien keskimääräinen kävijämäärä on muihin liikuntapaikkoihin verrattuna alhainen, sillä tilat eivät ole avoimessa käytössä. Koulujen liikuntatilojen iltakäyttö on usein rajoitettua mm. iltavahtimestarien puuttumisen takia.

### **Jäähallilajit**

Jäähalleissa harrastettavia lajeja ovat jääkiekko, kaukalopallo, taitoluistelu ja luistelu. Jäähallien suurin käyttäjäryhmä ovat jääkiekkoilijat. Lajin harrastaminen on siirtynyt lähes täysin luonnonjäältä jäähalleihin. Jäähalleja oli Suomessa vuoden 2007 alussa 201 ja niissä yhteensä 233 kenttää (Paavola 2007). Talvisin jäädytettäviä luonnonjääratoja käyttävät pääasiassa yksilötaitojaan kehittävät juniorit sekä omatoimiset kortteli- ja kyläjoukkueet. (Suomen Jääkiekkoliitto 2004, 1.)

Jäähallien toimintakausi on 8 kuukautta alkaen elokuussa ja päättyen huhtikuuhun (Suomen Jääkiekkoliitto 2004, 1). Halleissa käy päivittäin keskimäärin 300–500 liikunnan harrastajaa (Paavola 2007). Jäähallin sijainti ja lähialueen väestömäärä vaikuttavat merkittävästi jäähallien käyttömäärään. Vuonna 1997 35 erikokoisesta jäähallista kerätyn tilaston mukaan jäähallien käytetty jääaika (toteutuneiden liikuntavuorojen määrä, tuntia vuodessa) vaihtelee 1600 ja 8300 tunnin välillä (Komulainen 2007). Kaikissa tilaston halleissa, joissa käytetty jääaika ylittää 4000 tuntia, on joko kaksi kenttää tai hallin yhteydessä on tekojäärata tai curlingrata, joiden käyttö on laskettu mukaan käytettyyn jääaikaan.

Jäähallin käytön jakautuminen eri käyttäjäryhmien välillä vaikuttaa tuntia kohti laskettavaan käyttäjämäärään merkittävästi. Keskimäärin kentillä on 20–33 liikunnan harrastajaa tunnissa. Jääkiekossa kentällä voi olla samaan aikaan 20–50 harrastajaa. Lasten luistelukouluissa ryhmäkoko voi olla 50 henkeä. Taitoluistelussa ryhmäkoot ovat pienempiä. Taitoluisteluharjoituksissa kentän käyttäjämäärä saattaa vaihdella 2-30 luistelijan välillä harjoittelun luonteesta ja tasosta riippuen. (Paavola 2007.)

## **Uimahallilajit**

Uimahalleissa harrastetaan pääasiassa uintia. Halleissa voidaan harrastaa myös erilaisia vesivoimistelulajeja, vesipalloilupelejä sekä sukellusta. Uimahalleja on Suomessa noin 250, joista kooltaan laskelmissa käytetyn Kirkkonummen uimahallin kaltaisia keskisuuria halleja on noin 90 (Lipas 2007).

## **Ulkokenttälajit**

Laskelmissa on tarkasteltu ensisijaisesti lämmitettävän tekonurmikentän luonnonvarojen kulutusta. Edellisen pohjalta tarkastellaan myös lämmittämätöntä tekonurmikenttää. Tekonurmikenttien pääasiallinen käyttäjäryhmä Suomessa on jalkapalloilijat.

Laskelmissa käytetyn Töölön lämmitettävän tekonurmikentän tyypisiä suuria tekonurmikenttiä on Suomessa noin 30. Niiden lisäksi on kymmenkunta pienempää tekonurmikenttää. Toistaiseksi huomattavasti yleisempiä pallokenttätyyppisiä ovat hiekkakentät ja nurmikentät. (Lipas 2007.) Tekonurmikenttien osuus pallokentistä on toistaiseksi pieni, sillä Suomen vanhimmat tekonurmikentät ovat vasta noin 15 vuoden ikäisiä. Tekonurmikenttä valittiin laskentakohteeksi, sillä niiden määrä tulee todennäköisesti jatkossa lisääntymään mm. käyttömukavuuden ja nurmea paremman kulutuskestävyyden takia. (Auvinen 2007.)

Tekonurmikentän lämmitystehon on 80–120 W lämmitettävää neliometriä kohden. Lämmitys on käytössä 100 vuorokautta (2400 tuntia) vuodessa ja siten vuotuinen energian kulutus on 192–288 kWh/m<sup>2</sup>. Lämmityksen energianlähteenä voidaan käyttää lauhdelämpöä, kaukolämpöä tai suoraa sähkölämmitystä. (Auvinen 2007.) Kenttien lämmityksen aiheuttama luonnonvarojen kulutus on arvioitu sekä kaukolämmön paluueden (Hellén 2004, 32) että kaukolämmön käytön perusteella. Kaukolämmön paluueden käyttö parantaa kaukolämpölaitoksen hyötysuhdetta ja on siksi taloudellinen tapa mm. kävelykatujen ja kenttien lämmittämiseen. Paluueden käytöstä saatavan lämpöenergian tuottaminen kuluttaa noin 14,5 % tavallisen energiantuotannon kuluttamasta polttoainemäärästä. (Hellén 2004, 32.)



Lämmitettävän kentän laskennan pohjalta on arvioitu myös vastaavan lämmittämättömän kentän luonnonvarojen kulutus. Lämmityksen johdosta kentät eroavat toisistaan myös käyttöajan ja liikuntakäyntien suhteen. Lämmittämättömän kentän vuosittainen käyttöaika on lyhyempi. Lämmitettävän kentän käyttö on intensiivisempää, sillä lämmityskaudella kenttien tarjonta on supistunut.

### **Kuntokeskuksissa harrastettavat lajit**

Kuntokeskuksilla tarkoitetaan tässä tutkielmassa sekä kuntosaleja että toiminnaltaan yleensä monipuolisempia kuntokeskuksia. Kuntokeskuksissa harrastetaan kuntosaliharjoittelua ja ohjattua ryhmäliikuntaa, kuten aerobicia. Kuntosaleissa harrastetaan pääasiassa kuntosaliharjoittelua. Liikuntapaikkojen erottaminen ei ole mahdollista käytettävästä aineistosta johtuen.

Suomen Kuntosaliyrittäjien mukaan yksityisiä kaupallisia kuntosaleja ja kuntokeskuksia oli Suomessa vuonna 2007 noin 450, joissa käyntejä 20–25 miljoonaa (Autio 2007). Yksityisten kuntokeskusten aukioloajat ovat usein laajat, sillä jäsenasiakkaat voivat käyttää salia avainkortilla vaikka paikalla ei olisi henkilökuntaa.

### **Liikuntaan liittyvä liikenne**

Infrastruktuurin lisäksi liikuntaharrastuksista aiheutuu luonnonvarojen kulutusta liikenteen johdosta. Henkilöliikennetutkimuksen (Liikenne- ja viestintäministeriö, Tiehallinto & Ratahallintokeskus 2006) mukaan noin kolmannes suomalaisten tekemistä matkoista liittyy vapaa-ajan viettoon. Vapaa-ajan matkoista pääosa (83 %) on kotiperäisiä, eli ne alkavat tai päättyvät kotiin. 17 % vapaa-ajanmatkoista on kävely- tai juoksulenkkejä tai esimerkiksi koiran ulkoilutusta. 29 % kotiperäisistä vapaa-ajanmatkoista kohdistuu huvi-, harrastus- tai virkistyspaikkaan. (Liikenne- ja viestintäministeriö ym. 2006, 25.) Vapaa-ajan matkoista kertyy suhteellisesti eniten matkasuoritetta vuorokautta kohden. Päivittäin kertyvästä 41,9 henkilökilometrin keskimääräisestä matkasuoritteesta 11,8 km liittyy vapaa-ajan viettoon. Vapaa-ajan matkojen keskipituus on 15 km. (Liikenne- ja viestintäministeriö ym. 2006, 22.)

Suomalaisten tekemistä matkoista 58 % tehdään henkilöautolla. Kolmannes matkoista on jalankulku- tai pyöräilymatkoja. Jalankulkumatkojen keskipituus on vajaa kaksi kilometriä ja pyöräilymatkojen noin kolme kilometriä. Julkista liikennettä käytetään 8 %:lla matkoista. Julkisen liikenteen kulkutavoista käytetyin on linja-auto. Vapaa-ajanmatkoista 71 % tehdään henkilöautolla. Julkista liikennettä käytetään noin 17 %:lla vapaa-ajanmatkoista ja 10 % on jalankulku- tai pyöräilymatkoja. Loput 2 % tehdään muulla yksityisellä kulkuneuvolla, kuten pakettiautolla. (Liikenne- ja viestintäministeriö ym. 2006, 26–29.) Tässä tutkielmassa muilla yksityisillä kulkuneuvoilla kuljetut matkat lasketaan mukaan henkilöautoliikenteeseen. Henkilöauton matkustajamäärä on korkeimmillaan vapaa-ajanmatkoilla, jolloin matkustajia on autoa kohden 2,2 henkilöä. Henkilöauton keskiuormitus kaikilla matkoilla on 1,8 henkilöä. (Liikenne- ja viestintäministeriö ym. 2006, 30.) Suuri osa liikuntaan liittyvästä liikenteestä on lasten kyydittämistä harrastuksiin, jolloin kaikki automatkustajat eivät osallistu liikunnan harrastamiseen.

Ulkoiluharrastuksissa keskimääräinen etäisyys liikuntapaikalle on 0,3 km (Sievänen 2001, Tilasto 55). Ulkoilumatkoista 24 % tehdään henkilöautolla ja 71 % kävellen (Sievänen 2001, 52). Loput 5 % matkoista oletetaan kuljettavan linja-autolla, joka on yleisin julkisen liikenteen muoto. Kotiovelta ulkoilemaan lähtevien kävelijöiden matka liikuntapaikalle on tosiasiasa nolla kilometriä. Näin ollen, ulkoiluharrastusten keskimääräinen matkasuorite jakautuu autoilijoiden ja linja-autolla matkustavien kesken ja on 2,1 km harrastetuntia kohden. Liikennettä koskeva laskenta esitetään tarkemmin liitteessä 5 (s.88).

Urheiluseuroissa toteutetut liikenneseurannat antavat yhden arvion liikuntaharrastukseen liittyvän liikenteen määrästä. Lempäälän Kiekon toteuttamassa liikenneseurannassa laskettiin henkilö- ja linja-autokilometrit pelaajaa kohti kuukauden aikana. Seuranta toteutettiin pelikaudella ja siinä huomioitiin matkat harjoitukseen, kotipeleihin, harjoituspeleihin ja vieraspeleihin. Vieraspeleihin joukkueella oli yhteiskuljetus linja-autolla. Liikenneseurannan mukaan henkilöautokilometrejä kertyi kuukaudessa keskimäärin 147 km pelaajaa kohti. Vieraspeleistä kertyi kuukaudessa 17,65 linja-autokilometriä pelaajaa kohden. (Rajala 2007.) Riihimäen Kiekko-Nikkarien ekologisessa selkäreppussa liikenne vastasi yli kahdesta kolmasosasta (68 %) repun

painosta. Omalla paikkakunnalla tapahtuvan henkilöautoliikenteen osuus oli kolme neljäsosaa matkakilometreistä (Riiho 2002).

### 3.3 Tarkastelun rajaus

Tässä tutkielmassa liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutuksen tarkastelu rajataan liikuntapaikkoihin (rakentaminen ja käyttö) ja liikuntapaikoille matkustamisesta aiheutuvaan liikenteeseen. Tarkastelun rajaus esitetään yleispiirteisesti taulukossa 2. Rakennuksiin ja niiden käytön aikaiseen kulutuksen tarkasteluun liittyviä rajauksia esitellään tarkemmin tämän alaluvun lopussa.

**Taulukko 2. Laskennassa huomioidut tarkastelukohteet**

	Keuyen liikenteen väylä	Valaistu kuntorata	Liikuntahalli	Koulun liikuntasali	Jäähalli	Uimahalli	Lämmitetty tekonurmikenttä	Lämmitämätön tekonurmikenttä	Kuntosali
Matka liikuntapaikalle	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
Liikuntapaikka									
- rakentaminen	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
- parkkipaikat	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
- varusteet ja välineet	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei
- valaistus	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	ei	ei	kyllä
- muu sähköenergian kulutus	-	-	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	-	-	kyllä
- lämmitysenergian kulutus	-	-	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	-	kyllä
- vedenkulutus	-	-	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	-	-	kyllä
- sadevesi	kyllä	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei
Harrastajan varusteet ja urheiluvälineet sekä niiden huolto	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei
Harrastajan peseytymiset	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei	ei

Laskennan yksinkertaistamiseksi laskelmissa ei huomioida liikuntapaikkojen varusteita ja välineitä, kuten kuntosalilaitteita. Tarkastelun ulkopuolelle rajataan myös merkitykseltään vähäiseksi todetut osatekijät, kuten urheiluvälineet ja varusteiden huolto. Urheiluvälineiden (vaatteet mukaan lukien) osuus liikuntaharrastuksen luonnonvarojen kulutuksesta on todettu aikaisemmissa selvityksissä (Riiho 2002; Koskela 2001) pieneksi. Niiden osuus kiinteiden luonnonvarojen kulutuksesta oli 0,4-1 %. Koska urheiluvälineiden laskennalla on kokonaisuuden kannalta pieni merkitys ja lisäksi

tiedetään, että niitä koskevien materiaalivirtatietojen hankkiminen on työlästä, päätettiin välineet jättää laskennan ulkopuolelle. Liikunnan harrastajien peseytymisen aiheuttama veden kulutus huomioidaan ainoastaan liikuntapaikkojen veden kulutuksen osalta.

Sadevesi otetaan huomioon MIPS-tarkastelussa yleensä silloin, kun sitä johdetaan pois luonnolliselta kulkureitiltään. Sadevesi lasketaan mukaan veden kulutukseen sellaisenaan, mitään MI-kerrointa ei käytetä. Rakennusten ja päällystettyjen väylien kohdalla vesi ei pääse luonnollisesti imeytymään tai valumaan, jolloin se katsotaan teknisin toimenpitein ohjatuksi pois luonnolliselta kulkureitiltään. Suomessa vettä sataa neliömetrille noin 600 millimetriä vuodessa (Ilmatieteenlaitos 2007). Kevyen liikenteen väylien osalta sadevesi on huomioitu, mikä on perusteltua pinnoitettujen väylien vaatiman suuren pinta-alan takia. Liikuntarakennusten osalta sadevesi on rajattu tarkastelun ulkopuolelle, sillä sen osuus vesiresurssin kokonaiskulutuksesta todettiin esimerkkilaskelman perusteella pieneksi. Yli 2800 neliön liikuntahalli ohjaa vuodessa 1 718 m<sup>3</sup> sadevettä pois luonnolliselta kulkureitiltään. Tunnissa sadeveden osuus on 196 litraa. Hallin rakentamisesta ja käytöstä aiheutuva veden käyttö on tunnissa noin 25 000 kiloa. Kuntoradan ja tekonurmikentän rakenteet ovat vettä läpäiseviä, joten niiden osalta sadevettä ei lasketa.

Liikuntapaikkojen rakentamisen osalta tarkastelun rajauksessa on joitakin eroja eri liikuntapaikkojen välillä käytetystä aineistosta johtuen. Kevyen liikenteen väylästä ja kuntoradan osalta rajausta noudattaa Hakkaraisen ym. (2005, 25) rajausta. Laskennassa on huomioitu rakentamisen ja kunnossapidon materiaalit sekä valaistus. Tarkastelun ulkopuolelle on rajattu mm. rakennuspaikalta poistettavat materiaalit, niiden kuljetukset sekä rakenteisiin tarvittavien materiaalien kuljetukset, kunnossapitoon tarvittavat välineet ja niiden polttoaineen kulutus (Hakkarainen ym. 2005, 25). Liikuntapaikkarakennusten rakentamisen osalta rajausta on YliopistoMIPSin (Sinivuori 2004, 17–18) mukainen sisältäen materiaalivirtojen kannalta olennaisimmat rakennusosat. Laskentaan sisällytetyjä kohteita ovat louhinta, täytöt, perustukset, kantavat väliseinät, pilarit, laatat, palkit, ulkoseinät, yläpohjat, vesikate, kevyet väliseinät, lattioiden pintavalu, alakatot, lattiapinnoitteet ja sadevesi. Rakennusosista laskennan ulkopuolelle on rajattu portaat, ulkotasot ja parvekkeet, räystäät, ikkunat, ovet, kaiteet, hoitotasot ja -sillat, seinien pintarakenteet ja kalusteet. Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusalueen piharakenteita

eikä muita rakennuksen ulkopuolisia rakenteita. Koska liikuntapaikkoihin liittyy usein laajoja parkkialueita, on parkkipaikat huomioitu tämän tutkielman laskelmissa erikseen.

Liikuntapaikan sähkö- ja lämpöenergian kulutuksen laskennan rajausta on niin ikään käytettyjen lähteiden mukainen. Nissisen ym. (1996, 22) lämpöenergiälaskentaan on sisällytetty rakenteiden, ilmanvaihdon ja lämpimän käyttöveden lämpöenergiatarve sekä sisäisistä lämmönlähteistä ja auringon säteilystä saatavat ilmaisenergiat. Jäähallien osalta on huomioitu erityispiirteet. Tuomelan ym. (2003, 28) Pirkkalan liikuntahallia koskeva lämpöenergiälaskenta kattaa rakenteiden läpi johtuvan energian, maahan johtuvan energian, ilmanvaihdon lämmityksen tarvitseman energian, vuotoilmanvaihdon lämmityksen tarvitseman energian, käyttöveden lämmityksen ja ilmaisenergiat. Kirkkonummen uimahallia koskevassa laskennassa (Vaahterus & Saari 2001b, 24) on huomioitu lisäksi allasveden lämmitys, jäähallia koskevassa laskennassa (Tuomela ym. 2003, 30) lisäksi konvektiolämmönsiirto jään ja ilman välillä ja jäänhoitoveden lämmitys. Sähköenergian tarvetta koskevassa laskennassa Nissinen ym. (1996) on huomionnut valaistuksen, LVI- sekä erikoislaitteiden ja toiminnan laitteiden sähköenergiatarpeen. Jäähallien osalta on huomioitu energiatalouden erityispiirteet. Tuomelan ym. (2003, 28) liikuntahallia koskevassa laskennassa on huomionnut valaistus, ilmanvaihto, lämpöjohtopumput, ilmankostutus / -kuivaus ja muut sähkölaitteet. Jäähallin osalta on huomioitu lisäksi jäähdytyksen vaatima energia. Uimahallia koskevassa laskennassa Vaahterus & Saari (2001b, 24) on huomionnut lisäksi lämmityspumput ja vesielementit sekä kiukaat ja höyrysaunan.

### **3.4 Laskennassa käytetyt lähteet**

Kaikkia tarkastelukohteita ei tarvinnut laskea, vaan niissä hyödynnettiin aikaisempien MIPS-tutkimusten soveltuvia tuloksia. Liikenteen luonnonvarojen kulutuksen laskennassa käytettiin Lähteenojan ym. (2006) laskemia liikenteen MIPS-lukuja. Kevyen liikenteen väylillä harrastettavien lajien osalta materiaalipanosta ei tarvinnut laskea, se on yhtä suuri kuin Lähteenojan ym. (2006) laskema pyöräliikenteen materiaalipanos. Parkkipaikkojen aiheuttaman luonnonvarojen kulutuksen laskennassa käytettiin Talja, Lettenmeierin & Saaren (2006, 58) tuloksia tonttikadun rakentamisen luonnonvarojen kulutuksesta. Liikuntapaikkarakennusten laskennassa käytettiin Sinivuoren (2006) yliopistorakennukselle laskemia MI-lukuja. Yliopistorakennuksen MI-lukuja kuitenkin

muokattiin paremmin liikuntarakennuksia kuvaaviksi. MI-lukujen muokkaamiseen päädyttiin yliopistorakennuksen (Sinivuori 2004) ja liikuntapaikkarakennusten (Vaahterus & Saari 2001a ja 2001b; Tuomela ym. 2003) rakennusosien ja niiden massojen vertailun pohjalta. Rakennusten merkittävimmät erot koskivat louhintaa ja massojen vaihtoa, jäähallin puurakenteita ja rakennusten kerrostasojen (ja siten myös laattojen) lukumäärää. Yliopiston MIPS-luvuista vähennettiin materiaalivirtoihin voimakkaasti vaikuttava louhinnan osuus, sillä tarkasteltavien hallien rakentamisessa ei ole tarvinnut suorittaa louhintaa. Yliopistorakennuksen MIPS-luvuista vähennettiin myös seuraavat erityisrakenteet: alumiiniverkkojulkisivu, tietotekniikkakaapelit ja laboratoriot. Rakennusten MI-lukujen muodostaminen esitetään liitteessä 3. Liikuntapaikkarakennusten ja yliopistorakennuksen eroista huolimatta yliopistorakennuksen MI-lukujen käytön ei arvioitu vaikuttavan merkittävästi laskennan tuloksiin, sillä rakentamisesta aiheuttamien materiaalivirrat ovat suhteellisen pieniä mm. käytön ja ylläpidon kulutukseen verrattuna.

Erityyppisten liikuntapaikkarakennusten lämpö- ja sähköenergian tarve suhteessa rakennuksen pinta-alaan vaihtelevat merkittävästi rakennustyyppin sisällä hallin teknisten ja rakenteellisten ratkaisujen mukaan. Rakennusten energian kulutuksesta ei ole olemassa ajantasaista ja kattavaa tilastoa. Liikuntapaikkojen lämpö- ja sähköenergian laskennassa käytettiin Vaahteruksen & Saaren (2001a ja 2001b), Tuomelan ym. (2003), Nissinen ym. (1996) ja Saaren (2007) laskennallisia arvioita.

Liikuntapaikoille matkustamisesta aiheutuvan liikenteen arvioinnissa käytettiin liikenne- ja viestintäministeriön Henkilöliikennetutkimuksen (2006) tuloksia sekä ulkoilun osalta Sieväsen (2001) tuloksia. Julkisen liikenteen osuus laskettiin linja-autoliikenteen luonnonvarojen kulutuksen mukaan. Muu yksityinen liikenne laskettiin autoliikenteen mukaan. Liikenteen MI-arvojen laskennassa käytettiin LiikenneMIPS-tutkimuksen tuloksia (Lähteenoja ym. 2006; Saari ym. 2007).

Laskentakohteita koskevat määrä- ja materiaalitiedot sekä laskennassa käytettyjen tietojen tarkemmat lähteet löytyvät liitteestä 1. Laskennassa käytetyt MI-kertoimet lähteineen esitetään liitteessä 2.

### 3.5 Laskennassa käytetyt yleiset oletukset

Liikuntapaikkoja ja niiden käyttöä koskevien lähtötietojen määrittely perustuu luvussa 3.5 esiteltyihin lähteisiin. Eri lähteistä saatujen tietojen eroista sekä joidenkin tietojen puuttumisesta johtuen lähtötietojen määrittelyssä jouduttiin tekemään monia oletuksia. Laskennassa käytetyt lähtötiedot ja niiden lähteet on esitetty taulukossa 3. Tässä luvussa kuvaillaan ja perustellaan lähtötietoihin liittyviä oletuksia.

Liikuntapaikkarakennusten käyttöäksi on oletettu yleisesti 50 vuotta. Kevyenliikenteen väylillä käyttöäksi on oletettu 60 vuotta (päällyste 20 vuotta). (taulukko 2.) Muissa käytetyt arviot liikuntapaikkojen käyttöiästä vaihtelevat merkittävästi. Nissinen ym. (1996) tutkimuksessa rakennuksen elinkaari on määritelty taloudellisen pitoajan mukaan 30 vuodeksi. Taloudellisella pitoajalla tarkoitetaan sitä aikaa, jonka investointikohde on taloudellisesti kannattavaa pitää käytössä. Vaahteruksen & Saaren (2001a, 2001b) ja Tuomelan ym. (2003) tutkimuksissa liikuntapaikan käyttöikä on käytetty 50 vuotta. Suurin osa suomalaisista liikuntalaitoksista on rakennettu 1970-luvulla tai sen jälkeen. 50 vuoden käyttöikä on perusteltu, sillä Suomessa on useita 1950–60 -luvuilla rakennettuja liikuntapaikkoja, jotka ovat edelleen käytössä. Tällaisia ovat mm. Espoon Otahalli (1951), Tampereen Hakametsän jäähalli (1965) sekä sadat liikuntasalit. Suomen vanhin uimahalli, Yrjönkadun uimahalli Helsingissä, valmistui 1928 ja on 1990-luvulla tehdyn perusparannuksen jälkeen edelleen käytössä. (Lipas 2007.) On huomattava, että rakentamisen laadun vaihtelu eri aikakausina voi vaikuttaa liikuntapaikkojen käyttöikään. 50 vuoden käyttöikä ei tarkoita, että rakennus olisi huoltovapaa koko käyttöiän, vaan rakennuksen MI-lukuihin sisältyy tietyin väliajoin suoritettuja huolto- ja korjaustoimenpiteitä. Tekonurmikentissä on huomioitu pinnan (tekonurmi ja kumirouhe) uusiminen 10 vuoden välein sekä lämmitysputkien uusiminen 20 vuoden välein. Rakennusten osalta toimenpiteiden arviot perustuvat Sinivuoren (2006) laskentaan.

**Taulukko 3 Laskennassa käytetyt lähtötiedot**

Liikuntapaikat	Liikuntapaikan laajuus	Käyttöikä, v <sup>4)</sup>	Käyttöaika, t / v	Liikunnalliset käyntikerrat / v	Liikunnalliset käyntikerrat / käyttötunti	Parkkipaikkojen lukumäärä <sup>10)</sup>	Matka liikuntapaikalle, km
Kevyen liikenteen väylä	12 000 km <sup>3)</sup>	60 / 20 <sup>3)</sup>	5840 <sup>10)</sup>	305050300 <sup>1), 2)</sup>	52 235	0	0,6
Valaistu kuntorata	2400 m <sup>4)</sup>	50	5840 <sup>10)</sup>	100000 <sup>4), 10)</sup>	17	17	0,6
Liikuntahalli	2864 m <sup>2</sup> <sup>4)</sup>	50	4497 <sup>5), 6)</sup>	180000 <sup>5)</sup>	40	40	15
Koulun liikuntasali	908 m <sup>2</sup> <sup>6)</sup>	50	3510 <sup>6)</sup>	36000 <sup>6)</sup>	10	10	15
Jäähalli	3170 m <sup>2</sup> <sup>4)</sup>	50	3524 <sup>8)</sup>	70480 <sup>6), 7), 8)</sup>	20	20	15
Uimahalli	4120 m <sup>2</sup> <sup>4)</sup>	50	4500 <sup>6), 7)</sup>	207000 <sup>6), 12)</sup>	46	46	15
Lämmitetty tekonurmikenttä	7150 m <sup>2</sup> <sup>4)</sup>	50	4290 <sup>11)</sup>	60000 <sup>4)</sup>	14	14	15
Lämmittämätön tekonurmikenttä	7150 m <sup>2</sup> <sup>4)</sup>	50	2800 <sup>10)</sup>	39200 <sup>10)</sup>	14	14	15
Kuntosali	1136 m <sup>2</sup> <sup>6)</sup>	50	4290 <sup>9)</sup>	50000 <sup>9)</sup>	12	12	15

<sup>1)</sup> Kuntoliikuntaliitto 2006, Nuori Suomi 2006

<sup>2)</sup> Sievänen 2001

<sup>3)</sup> Lähteenoja ym. 2006

<sup>4)</sup> Saari ym. 2007

<sup>5)</sup> Tuomela ym. 2003

<sup>6)</sup> Nissinen ym. 1996

<sup>7)</sup> Vaahterus & Saari 2001a

<sup>8)</sup> Suomen Jääkiekkoliitto 2007

<sup>9)</sup> Autio 2007

<sup>10)</sup> Oma arvio

<sup>11)</sup> Helsingin kaupungin liikuntavirasto 2007

<sup>12)</sup> Vaahterus 2001b

Liikuntapaikkojen vuosittaisen käyttöajan määrittelyssä käytettiin pääasiassa tarkasteltavien kohteiden käyttöaikojen ja muissa tutkimuksissa esitettyjen vastaavien kohteiden keskiarvoa (taulukko 2). Kevyen liikenteen väylien ja kuntoratojen osalta käyttöaika määriteltiin muista poikkeavalla tavalla, sillä kummankin liikuntapaikan käyttöaika on periaatteessa rajoittamaton. Kuntoradan on oletettu olevan käytössä 16 tuntia vuorokaudessa vuoden ympäri. Oletus perustuu arvioon valoisasta käyttöajasta, jota pimeinä vuodenaikoina rajoittaa kuntoradan sähkövalaistus. Luonnonvalon ollessa riittämätön, valaistuksen on oletettu alkavan klo 7 ja päättyvän klo 23. Todellisuudessa



valaistu aika saattaa olla lyhyempi, mutta vastaavasti kesäaikaan liikuntapaikan mahdollinen käyttöaika on 16:ta tuntia pidempi. Liikuntapaikkojen vertailun mahdollistamiseksi kevyen liikenteen väylän käyttöaika määriteltiin samaksi kuin kuntoradan käyttöaika.

Liikunnallisten käyntikertojen määrittelyssä jouduttiin tekemään eniten oletuksia. Kävijämäärien arvioinnissa käytettiin useita lähteitä: tarkastelukohteiden toteutuneita kävijämääriä ja niille arvioituja maksimikävijämääriä, muiden vastaavan kokoisten liikuntapaikkojen kävijämääriä ja lajiliittojen arvioita. Eri lukujen perusteella muodostettiin ns. valistunut arvio. Menettelyllä pyrittiin vähentämään liikuntapaikan sijainnin vaikutusta liikuntakäyntien määrään ja saamaan valtakunnallisesti edustavampi käsitys liikuntapaikkojen käytöstä.

Kevyen liikenteen väylillä harrastettavien lajien osalta liikuntakäyntien määrän arvioinnissa yhdistettiin Kansallisen liikuntatutkimuksen (Suomen Kuntoliikuntaliitto ry 2006, Nuori Suomi ry 2006) ja LVVI:n (Sievänen 2001) tuloksia. Harrastajamäärien arviona käytetään Kansallisen liikuntatutkimuksen tuloksia, joiden uskotaan kuvaavan paremmin liikunnan harrastamista. Tutkimusten tulosten ja näkökulmien eroja on kuvattu luvussa 2.1.1. Kansallisessa liikuntatutkimuksessa ei selvitetty eri lajien harrastuskertojen määrää, joten sen osalta jouduttiin käyttämään LVVI-tutkimuksen tietoja. Kahden eri tutkimuksen tietojen yhdistäminen lisää tulosten epävarmuutta. Tutkimustulosten yhdistelyn oletetaan kuitenkin vastaavan paremmin liikunnan harrastamisen todellisia lukuja kuin pelkät LVVI-tutkimuksen tulokset. Kevyen liikenteen väylillä harrastettavia lajeja, rullaluistelu ja rullahiihto pois lukien, voidaan harrastaa myös mm. kuntoreiteillä, poluilla ja vähäliikenteisillä teillä. Tämän tutkielman laskelmissa oletetaan, että lajeja harrastetaan kevyen liikenteen väylällä, mistä johtuen käytettävä kävijämäärä on todennäköisesti yliarvioitu. Muiden väylien liikuntakäytön huomioiminen olisi ollut erittäin hankalaa. Valittua oletusta voidaan perustella myös sillä, että suurin osa väestöstä asuu kaupungeissa tai muissa taajamissa, joissa kevyen liikenteen väylien käyttö on mahdollista.

Kuntoradan liikuntakäyntien määrä perustuu Saaren (2007) sekä Majaniemen ja Palomäen (2007) esittämiin arvioihin. Saaren ym. (2007) tutkimuksen mukaan 2,4 km:n kuntoradan kävijämäärä on 70 000 henkeä vuodessa. Kuntoradan maksimikävijämääräksi

on oletettu kolme miljoonaa kävijää, jonka toteutuminen ei kuitenkaan ole realistista. Majaniemen ja Palomäen (2007) mukaan yhden kilometrin mittaiselle kuntoradalle kertyy vuosittain 135 000 liikuntakäyntiä, josta  $\frac{3}{4}$  ajoittuu talvikaudelle. Edellisiin arvioihin perustuen kuntoradan kävijämääränä tässä tutkielmassa päätettiin käyttää 100 000 kävijää vuodessa, joka on lähellä edellisten arvioiden keskiarvoa. Liikuntahallin ja koulun liikuntasalin vuosittaisena kävijämääränä käytetään Saaren ym. (2007) ja Nissisen (1996) arvioita, sillä sopivia vertailukohteita ei löydetty.

Eri lähteiden tiedot jäähallien kävijämääristä vaihtelevat 9 ja 33 liikuntakäynnin välillä. Tarkastelukohteena olevan Savitaipaleen jäähallin liikuntakäyntien määrä on ainoastaan 9 käyntiä aukiolotuntia kohden (Vaahterus & Saari 2001a). Alhainen kävijämäärä johtunee hallin sijainnista. Pienellä paikkakunnalla liikuntapaikkojen käyttöaste voi olla selvästi alhaisempi pienemmän väestömäärän johdosta. Nissisen (1996) tutkimuksessa harjoitusjäähallin tuntikävijämäärä on 17 liikuntakäyntiä. Jääkiekkoliiton arvion mukaan hallien tuntikävijämäärä on 20–33. Viime vuosina jääaikojen puute on rajoittanut jääkiekon harrastamista etenkin suuremmissa kaupungeissa. Näin ollen jäähallien käyttöasteen voidaan olettaa olevan korkea. Jäähallin kävijämääränä tässä tutkielmassa päätettiin käyttää 20 liikuntakäyntiä aukiolotuntia kohden Jääkiekkoliiton alhaisemman arvion mukaan. Määrä vastaa 300 päivittäistä ja 70 500 vuosittaista käyntiä Jääkiekkoliiton arvioiman hallien keskimääräisen vuosittaisen aukioloajan (noin 3500 t/a) mukaan.

Laskennassa tarkastellun uimahallin kävijämäärä on 42 liikuntakäyntiä tunnissa. Hallin kapasiteetin mukaan kävijämäärää olisi mahdollista nostaa noin 20 %. Nissisen (1996) käyttämä tuntikävijämäärä vastaavan kokoiselle uimahallille on 47 liikuntakäyntiä. Edellä kuvattujen tietojen pohjalta uimahallin kävijämääränä tässä tutkielmassa päätettiin käyttää 46 liikuntakäyntiä aukiolotuntia kohden.

Tarkastelukohteena olevan Töölön lämmitettävän tekonurmikentän sekä viereisen lämmittämättömän tekonurmikentän kävijämäärä yhteensä oli vuonna 2004 75 000 liikuntakäyntiä, mikä vastaa 17,5 liikuntakäyntiä tunnissa. Kentille arvioitun maksimikapasiteetin mukaan kävijämäärää olisi mahdollista kaksinkertaistaa. Lämmitettävän tekonurmikentän kävijämääränä tässä tutkielmassa päätettiin käyttää 14 liikuntakäyntiä aukiolotuntia kohden. Määrä vastaa 60 000 vuosittaista käyntiä noin 4

300 vuosittaisen aukiolotunnin mukaan. Lämmittämättömän kentän on oletettu olevan käytössä seitsemän kuukautta vuodessa. Käyttötunteja vuodessa on noin 2 800 tuntia ja keskimääräinen kävijämäärä 14 liikuntakäyntiä tunnissa. Kentän mahdollista talvikäyttöä ei ole huomioitu.

Arviot kuntokeskusten keskimääräisistä tuntikävijämääristä vaihtelevat 10–19 kävijän välillä (Autio 2007, Nissinen ym. 1996). Kuntokeskuksen kävijämääränä käytetään tässä tutkielmassa 12 liikuntakäyntiä aukiolotuntia kohden. Kävijämäärä on laskettu vuoden keskimääräisen kävijämäärän (50 000) ja 4300 vuosittaisen aukiolotunnin mukaan.

Liikuntapaikkojen yhteyteen rakennettavien parkkialueiden koosta ei ole olemassa yleistä mitoitusohjetta. Parkkipaikkojen määrä liikuntapaikoilla vaihtelee merkittävästi muusta ympäristöstä ja julkisen liikenteen määrästä riippuen. Kaupunkialueella olevalle liikuntapaikalle parkkipaikkoja ei rakenneta aina lainkaan. (Värälä 2007.) Parkkipaikkojen lukumäärän on oletettu tässä tutkimuksessa olevan yhtä suuri kuin liikuntapaikan keskimääräinen kävijämäärä tunnin aikana.

Liikuntapaikoille matkustamiseen liittyvän luonnonvarojen kulutuksen laskennassa käytettiin seuraavia oletuksia. Kevyenliikenteen väylän oletettiin lähtevän kodin välittömästä läheisyydestä, jolloin liikuntapaikalle ei tarvitse matkustaa. Kuntoradalla tapahtuvan liikunnan liikenne laskettiin LVVI:n tietojen mukaan. Muiden liikuntapaikkojen osalta liikuntakäyttäjien matkasuoritteista ei ollut tietoa, joten liikenne arvioitiin vapaa-ajanmatkojen vuorokauden keskimääräisen matkasuoritteen mukaan (Liikenne- ja viestintäministeriö ym. 2006). Laskennassa ei ole huomioitu liikuntapaikkojen henkilökunnan matkoja, mutta niiden osuus yhtä liikuntapaikan käyttäjää kohden voidaan olettaa pieneksi. Liikuntaryhmien valmentajien ja ohjaajien matkojen määrä saattaisi olla merkittävä, mutta myöskään sitä ei ole huomioitu laskennan yksinkertaistamiseksi, sillä ohjaajien ja valmentajien määrä vaihtelee eri käyttäjäryhmien kesken (esim. lapset - aikuiset, yksilölaji - joukkuelaji).

Henkilöauton matkustajamäärä on korkeimmillaan vapaa-ajanmatkoilla, jolloin matkustajia on autoa kohden 2,2 henkilöä. Tässä tutkielmassa on oletettu, että merkittävä osa vapaa-ajanmatkoista on lasten kuljettamista harrastuksiin, jolloin auton kuljettaja ei välttämättä osallistu aktiivisesti liikunnan harrastamiseen. Tällöin todellinen liikuntaan

osallistuvien matkustajien määrä olisi 1 ja 2 henkilön välillä. Kuljettajasta aiheutuvan vääristymän korjaamiseksi tässä tutkielmassa matkustajamääränä käytetään kaikkien henkilöautolla ajettujen matkojen keskiuormitusta. Henkilöauton keskiuormitus kaikilla matkoilla on 1,8 henkilöä. (Liikenne- ja viestintäministeriö ym. 2006, 30.)

Eri liikuntapaikkarakennusten luonnonvarojen kulutus bruttoneliötä kohden oletettiin laskennassa yhtä suureksi jäähallia lukuun ottamatta. Jäähallin luonnonvarojen kulutus oletettiin muita liikuntapaikkarakennuksia pienemmäksi Vaahteruksen & Saaren (2001a, 28) esittämien rakennusmateriaalien massojen perusteella. Kevyempi rakenne johtui pääasiassa jäähallin puurakenteista. Liikuntapaikkarakennusten laskennassa käytettyjä MI-lukuja käsitellään luvussa 3.4.

### **3.6 Palvelusuorite**

Palvelusuoritteeksi valittiin yhden liikunnanharrastajan yksi harrastustunti. Harrastustunnilla tarkoitetaan 60 minuutin aktiivista toimintaa liikuntapaikalla, eli esimerkiksi liikuntapaikalle matkustamiseen käytettyä aikaa ei ole huomioitu harrastusajassa. Harrastustuntiin kohdistuva luonnonvarojen kulutus laskettiin liikuntapaikan käyttöiän (v), liikunnallisten käyntikertojen (kpl/v) ja liikuntapaikan käyttöajan (t/v) perusteella.

Palvelusuoritteen lähtötiedoilla (liikuntapaikan käyttöikä, liikunnallisten käyntikertojen määrä ja liikuntapaikan käyttöaika) on merkittävä vaikutus palvelusuoritteeseen ja sitä kautta myös laskennasta saatavaan MIPS-lukuun. Lähtötietojen määrittely ei ole yksiselitteistä, vaan ne perustuvat erilaisiin arvioihin.

Liikunnallisten käyntikertojen määrittelyssä pyrittiin minimoimaan liikuntapaikan maantieteellisen sijainnin ja alueen väestöpohjan vaikutusta tulosten keskinäisen vertailtavuuden parantamiseksi. Laskennassa käytetyt liikunnallisten käyntikertojen määrät ovat tutkielman tekijän arvioita tarkasteltavan liikuntapaikkatyyppin keskimääräisestä liikuntakäyntien määrästä. Arviot perustuvat useisiin lähteisiin ja niitä on esitelty luvussa 3.5. Aktiivisten liikkujien lisäksi monissa liikuntapaikoissa käy merkittävä määrä katsoja seuraamassa kilpailuja ja otteluita. Tässä tutkielmassa

liikuntapaikkojen kävijämäärät rajataan kuitenkin ainoastaan liikunnallisiin käyntikertoihin.

Liikuntapaikkojen käyttöaikana on käytetty pääasiassa tarkastelukohteen todellista aukioloaikaa tai muulla tavoin (esim. valaistus) rajattuja käyttöaikoja. Liikuntapaikkojen käyttöajat vaihtelevat tapauskohtaisesti, mutta ovat yleensä samankaltaisia liikuntapaikkatyyppin sisällä. Liikuntapaikkarakennusten käyttöiäksi on määritelty 50 vuotta. Käyttöiän valintaa koskevat perustelut on esitetty luvussa 3.5.

Edellä kuvatuista lähtötietoja koskevista epävarmuustekijöistä huolimatta valittua palvelusuoritetta pidettiin tarkoituksenmukaisena liikunnan harrastamisen kuvaamisessa. Vaihtoehtoisesti liikuntapaikoille tuntia kohti lasketut MI-arvot olisi voitu suhteuttaa myös liikuntapaikan pinta-alaan, jolloin kävijämääräarvioihin liittyvän epävarmuuden vaikutus olisi poistunut. Liikuntapaikan pinta-alaan ja käyttötunteihin suhteutettu palvelusuorite kuvaisi kuitenkin liikuntapalvelun käytön mahdollisuuksia, ei todellista palvelun käyttöä eli tässä liikunnan harrastamista. Keskimääräiseen tuntikävijämäärään suhteutettu palvelusuorite tekee erityyppiset liikuntapaikat paremmin vertailtaviksi. Valittu palvelusuorite osoittaa selvästi, kapasiteetin käytön merkityksen.

### **3.7 MIPS-lukujen laskenta**

Tässä tutkielmassa käytettiin yksinkertaistettua MIPS-laskentatapaa, sillä tutkimuskohteet eivät edustaneet todellista tapausta vaan perustuivat osittain yleistyksiin ja keskimääräisiin arvoihin. Tarkka laskentatapa olisi antanut virheellisen vaikutelman tulosten tarkkuudesta.

MIPS-laskenta perustuu lähdetutkimuksessa käytettyjen esimerkkitapausten analyysiin. Esimerkkitapaukset edustavat tyypillisiä nykyään rakennettavia suomalaisia liikuntapaikkoja. Karkeuden ja yksityiskohtaisuuden tasot vaihtelevat laskentakohteissa osittain saatavan tiedon ja tarkastelukohteen merkittävyyden mukaan.

Kevyen liikenteen väyliä koskeva laskenta on muista liikuntapaikoista poiketen tehty koko liikuntapaikkaverkoston, eli koko kevyen liikenteen väylästön, perusteella. Muiden

liikuntapaikkojen osalta liikuntapaikan rakenteita koskevat lähtötiedot (rakennuksen tai muun liikuntapaikan pinta-ala, parkkipaikkojen määrä) perustuvat yhteen edustavaksi katsottuun liikuntapaikkaan. Poikkeavan laskentatavan käyttäminen kevyen liikenteen väylien tarkastelussa on perusteltua mm. siitä syystä, että väylästä jatkuu yleensä yhtenäisenä kuntarajojen yli, jolloin yhden liikuntapaikan rajaaminen olisi keinotekoisia. Eri liikuntakäyttäjien harrastamiseen käyttämän osuuden pituus vaihtelee, mikä vaikeuttaisi rajaamista.

Liikuntapaikkarakennusten rakentamisen luonnonvarojen kulutuksen laskennassa käytettiin omaa arviota Sinivuoren (2006) pohjalta ja käyttötiedot perustuvat casekohteisiin. Liikuntarakennusten ominaispiirteitä on huomioitu laskennassa tietyiltä osin ja jäähallin osalta on huomioitu rakennuksen puurunko. Yliopistorakennuksen MIPS-lukujen muuttaminen liikuntapaikkarakennuksia paremmin vastaavaksi on esitetty luvussa 3.4.

Materiaalivirtatiedot tutkitaan erikseen neljässä luokassa (abioottiset ja bioottiset luonnonvarat, vesi ja ilma). Eri MI-luvut kertovat luonnonvarojen kulutuksesta eri asioita. Esim. ilmaa kuluu pääasiassa palamisreaktioissa, joten ilman kulutus viestii välillisesti myös hiilidioksidipäästöjen syntymisestä. Laskennassa ei ole esitetty eroosiota kuvaavia MI-lukuja, sillä käytetyissä MI-kertoimissa eroosiota kuvaava luku oli nolla tai sitä ei ollut esitetty. Neljän luonnonvaraluokan lisäksi tuloksissa on esitetty kiinteiden luonnonvarojen kulutus (abioottiset ja bioottiset yhteensä), joka eroosion puuttuessa vastaa myös luonnonvarojen kokonaiskäyttöä (total material requirement, TMR).

Liikuntapaikkojen käytön luonnonvarojen kulutus lasketaan sekä käyttötuntia että liikunnallista käyntikertaa kohden. Tulosta voidaan soveltaa eri käyttäjäryhmille huomioimalla liikuntapaikkarakennuksen käyttäjämäärä eri lajeissa (esim. sulkapallo vs. massajumppa; taitoluistelu vs. jääkiekko). Vertailuja tehtäessä on kuitenkin huomattava, että kävijämäärän kasvattaminen todennäköisesti lisää jonkin verran käyttövaiheen kulutusta mm. veden osalta.

Liikuntapaikkojen rakentamisen luonnonvarojen kulutus on jaettu liikuntapaikan aktiiviselle käyttöajalle. Esimerkiksi uimahallin osalta rakentaminen kuluttaa 30 184 tonnia abioottisia luonnonvaroja. Käyttövuotta kohden abioottisia materiaaleja kuluu 604

tonnia. Uimahalli on auki vuodessa 4524 tuntia. Luonnonvarojen kulutus käyttötuntia kohden on laskettu jakamalla käyttövuotta kohden laskettu luonnonvarojen määrä vuosittaisella käyttötuntien määrällä (604 000 kg / 4524 t). Myös liikuntarakennusten käytön aikainen sähkön, lämmön ja veden kulutus on jaettu käyttötunneille. Kulutusta kuvaavissa lähtötiedoissa on kuitenkin huomioitu liikuntapaikkojen sähkön, lämmön ja veden kulutus myös aukioloaikojen ulkopuolella.

Lopullisen MIPS-luvun saamiseksi liikuntapaikan rakentamisen ja käytön luonnonvarojen kulutus käyttötuntia kohden on jaettu yhden käyttötunnin keskimääräisellä kävijämäärällä. Tähän lukuun on lisätty liikuntapaikalle matkustamisesta aiheutuva kulutus. Liikuntapaikalle matkustamisen osalta on laskettu kolmen vaihtoehdoisen kulkutavan luonnonvarojen kulutus sekä edellisten painotettu keskiarvo. Kevyen liikenteen väylillä ja kuntosaloilla tapahtuvien lajien osalta keskimääräinen matka oli 0,6 km ja tarkastellut kulkutapavaihtoehdot olivat kävely, linja-auto ja henkilöauto. Muiden liikuntaharrastusten osalta keskimääräinen matka liikuntapaikalle oli pidempi (15 km), joten kulkutapavaihtoehdoissa kävely korvattiin pyöräilyllä. Eri kulkutapojen luonnonvarojen kulutuksen laskennassa käytettiin LiikenneMIPS-tutkimuksen tuloksia (Lähteenoja ym. 2006).

### **3.8 Herkkyysanalyysi**

Herkkyysanalyysissä tarkastellaan palvelusuoritteiden muutosten, käyttäjämäärän ja rakennuksen käyttöä muutosten vaikutusta MIPS-lukuihin.

Koska tuloksia on tarkoitus käyttää kotitalouksille suunnattuun hankkeeseen, päätettiin herkkyysanalyysiin valita myös liikenne, sillä se on harrastuksen valinnan lisäksi ainoa asia, johon kuluttaja voi vaikuttaa. Vaihtoehtoisesti herkkyystarkastelussa olisi voitu tarkastella esimerkiksi liikuntapaikan energiatehokkuutta parantavien rakenteellisten tai teknisten muutosten vaikutusta MIPS-lukuihin.

## 4 TULOKSET

### 4.1 Tarkasteltujen lajien luonnonvarojen kulutus

Seuraavissa luvuissa esitetään laskennan tulokset liikuntapaikoittain. MIPS-luvut esitetään tuloksissa kiloina yhtä liikunnan harrastajaa ja tuntia kohden. Tulokset kuvaavat yhden harrastetunnin luonnonvarojen kulutusta liikuntapaikan keskimääräisen käyttäjämäärän mukaan. Koko liikuntapaikan luonnonvarojen kulutusta kuvaavat MIPS-luvut esitetään liitteessä 4. Niiden avulla tuloksia voi soveltaa ryhmäkooltaan erilaisten lajien tarkasteluun. Tällöin liikuntapaikan MIPS-luvut (kg/t) jaetaan lajien ryhmäkoolla. Liikuntapaikkakohtaisten tulosten perusteella voidaan myös laskea tarkempia liikuntapaikkakohtaisia MIPS-lukuja jakamalla liikuntapaikan MIPS-luvut kyseisen liikuntapaikan todellisella tuntikävijämäärällä. Peruslaskelmien tuloksissa on käytetty liikenteen osalta keskimääräisiä lukuja. Luvussa 4.1.8 esitetään eri kulkutapavaihtoehtojen MIPS luvut.

Tulosten esittämistarkkuus vaihtelee MIPS-luvuittain. Desimaaleja on käytetty tapauksissa, joissa tulos on pieni mutta se on haluttu näkymään. Koska ilman ja bioottisten luonnonvarojen osalta luvut ovat usein varsin pieniä, on tulokset esitetty kahden desimaalin tarkkuudella. Osa laskentakohteista ei sisällä lainkaan raaka-aineita, jotka kuluttaisivat bioottisia luonnonvaroja. Tällöin bioottisten luonnonvarojen kulutukseksi on merkitty nolla (0). Abioottisten luonnonvarojen kulutus on esitetty yhden desimaalin tarkkuudella. Veden kulutuksen lukujen osalta desimaaleja ei esitetä.

#### 4.1.1 Kevyen liikenteen väylillä harrastettavat lajit

Kevyen liikenteen väylillä harrastettavat liikuntamuodot kuluttavat pääasiassa vettä ja abioottisia luonnonvaroja (taulukko 4). MIPS-luvut ovat pieniä, sillä väylien rakenteet ovat käyttömääriin suhteutettuna kevyitä eikä liikuntapaikalle yleensä tarvitse matkustaa. Vaikka matka kevyen liikenteen väylälle on keskimäärin lyhyt, muodostaa liikenne kolmanneksen liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutuksesta.



**Taulukko 4 Kevyen liikenteen väylillä harrastettavien lajien MIPS-luvut**

<b>Kulutus liikunnallista käyttötuntia kohden (1 henkilö, 1 tunti)</b>				
	<b>abioot. (kg)</b>	<b>bioottinen (kg)</b>	<b>vesi (kg)</b>	<b>ilma (kg)</b>
Liikuntapaikka <sup>1)</sup>	1,4	0	33	0,0
Matka, keskiarvo <sup>2)</sup>	0,7	0	8	0,1
<b>MIPS yhteensä</b>	<b>2,2</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>0,1</b>

<sup>1)</sup> sis. rakentaminen, valaistus, kunnossapito, sadevesi

<sup>2)</sup> Keskimääräinen matka liikuntapaikalle 0,6 km. 71 % kulkee jalan, 24 % autolla, 5 % linja-autolla.

Kevyen liikenteen väylän laskennassa liikuntapaikan MI-luku sisältää rakenteiden lisäksi valaistuksen käytönaikaisen sähkönkulutuksen, kunnossapidon sekä sadeveden. Valaistuksen osuus kevyen liikenteen liikuntakäytöstä on pieni, sillä kaikkiaan vain 4 % valaistuksesta on allokoitu kevyen liikenteen väylille.

#### 4.1.2 Valaistulla kuntoradalla harrastettavat lajit

Kuntoradoilla harrastettavan liikunnan luonnonvarojen kulutusta kuvaavat luvut on esitetty taulukossa 5. Kevyen liikenteen väyliin tapaamaan kuntoratojen rakenteet ovat kevyitä suhteessa niiden tarjoamaan käyttökapasiteettiin. Kuntoradan MIPS-lukuja pienentää myös puuperäisten raaka-aineiden (hake, puru) käyttö, sillä niiden MI-kerroin on pieni. Bioottisten materiaalien käyttö vähentää erityisesti abioottisten luonnonvarojen kulutusta.

**Taulukko 5 Kuntoradalla harrastettavien lajien MIPS-luvut**

<b>Kulutus liikunnallista käyttötuntia kohden (1 henkilö, 1 tunti)</b>				
	<b>abioot. (kg)</b>	<b>bioottinen (kg)</b>	<b>vesi (kg)</b>	<b>ilma (kg)</b>
Liikuntapaikan rakentaminen	0,6	0,03	5	0,0
Sähkön kulutus	0,3	0	121	0,1
Veden kulutus	0,0	0	0	0,0
Matka, keskiarvo <sup>1)</sup>	0,7	0	8	0,1
<b>MIPS yhteensä</b>	<b>1,6</b>	<b>0,03</b>	<b>134</b>	<b>0,2</b>

<sup>1)</sup> Keskimääräinen matka liikuntapaikalle 0,6 km. 71 % kulkee jalan, 24 % autolla, 5 % linja-autolla.

Kuntorataa käytetään talvikaudella hiihtoon. Hiihtoa varten kuntoradalle ajetaan ladut moottorikelkalla. Latujen ajaminen (benssiini ja palamiseen tarvittava ilma) lisäävät kuntoradan käytön MIPS-lukuja marginaalisesti. Latujen ajaminen kuluttaa vuodessa 139

kg abioottisia luonnonvaroja, 432 kg vettä ja 154 kg ilmaa. On todennäköistä, että latujen ajaminen lisää kuntoradan talvikäyttöä. Tästä syystä latujen ajaminen ei välttämättä kasvata kuntoradan keskimääräisen käyttötunnin luonnonvarojen kulutusta ja voi myös vähentää sitä.

#### 4.1.3 Liikuntasalissa ja -hallissa harrastettavat lajit

Liikuntasalissa ja -hallissa harrastettavien liikuntalajien merkittävimmät luonnonvarojen kulutuksen aiheuttajat ovat liikenne ja liikuntapaikan rakentaminen. Lähes  $\frac{3}{4}$  liikuntahallissa ja yli  $\frac{2}{3}$  liikuntasalissa harrastettavien lajien luonnonvarojen kulutuksesta aiheutuu liikenteestä.

**Taulukko 6 Liikuntahallissa harrastettavien lajien MIPS-luvut**

<b>Kulutus liikunnallista käyttötuntia kohden (1 henkilö, 1 tunti)</b>				
	<b>abioot. (kg)</b>	<b>bioottinen (kg)</b>	<b>vesi (kg)</b>	<b>ilma (kg)</b>
Liikuntapaikan rakentaminen	2,2	0,03	43	0,3
Sähkön kulutus	1,5	0	536	0,6
Lämmitys	1,6	0	3	1,2
Veden kulutus	0,3	0	39	0,0
Matka, keskiarvo <sup>1)</sup>	16,8	0	173	1,7
<b>MIPS yhteensä</b>	<b>22,4</b>	<b>0,03</b>	<b>794</b>	<b>3,8</b>

<sup>1)</sup> Keskimääräinen matka liikuntapaikalle 15 km. 73 % kulkee henkilöautolla, 17 % linja-autolla, 10 % polkupyörällä.

Koulun liikuntasalin ja suurikokoisemman liikuntahallin tulosten vertailussa voidaan todeta, että bioottisten luonnonvarojen ja ilman kulutus tunnin liikunnallista käyntikertaa kohden on liikuntahallissa noin neljänneksen pienempi kuin liikuntasalissa (taulukko 6, taulukko 7). MIPS-lukujen voidaan kuitenkin katsoa olevan samaa suuruusluokkaa. Luonnonvarojen kulutuksen erot liikuntasalissa ja -hallissa johtuvat eroista liikuntapaikkojen käyttöajoissa ja liikunnallisten käyntikertojen määrissä. Liikuntahalli on liikunnan harrastajien käytössä noin 1 000 tuntia pidempään kuin koulun liikuntasali. Laajojen aukioloaikojen takia liikuntahallin pinta-alaan suhteutettu kävijämäärä on yli puolitoistakertainen koulun liikuntasaliin verrattuna. Pidemmästä käyttöajasta johtuen liikuntahallin sähkönkulutus on puolestaan suurempi, mikä nostaa veden kulutuksen liikuntasalia suuremmaksi.

**Taulukko 7 Koulun liikuntasalissa harrastettavien lajien MIPS-luvut**

<b>Kulutus liikunnallista käyttötuntia kohden (1 henkilö, 1 tunti)</b>				
	<b>abioot. (kg)</b>	<b>bioottinen (kg)</b>	<b>vesi (kg)</b>	<b>ilma (kg)</b>
Liikuntapaikan rakentaminen	4,0	0,05	79	0,51
Sähkön kulutus	1,1	0	378	0,44
Lämmitys	2,5	0	4	1,82
Veden kulutus	0,3	0	33	0,03
Matka, keskiarvo <sup>1)</sup>	16,8	0	173	1,70
<b>MIPS yhteensä</b>	<b>24,5</b>	<b>0,05</b>	<b>666</b>	<b>4,49</b>

<sup>1)</sup> Keskimääräinen matka liikuntapaikalle 15 km. 73 % kulkee henkilöautolla, 17 % linja-autolla, 10 % polkupyörällä.

#### 4.1.4 Jäähallissa harrastettavat lajit

Jäähallissa harrastettavan liikunnan luonnonvarojen kulutuksessa merkittävimpiä tekijöitä ovat liikenne ja sähkön kulutus (taulukko 8). Sähkön kulutukseen vaikuttavat eniten jäähdytys, ilmanvaihto ja valaistus. Jäähallin luonnonvarojen kulutuksesta yli 2/3 liittyy sen käyttövaiheeseen ja alle 1/3 hallin rakentamiseen.

**Taulukko 8 Jäähallissa harrastettavien lajien MIPS-luvut**

<b>Kulutus liikunnallista käyttötuntia kohden (1 henkilö, 1 tunti)</b>				
	<b>abioot. (kg)</b>	<b>bioottinen (kg)</b>	<b>vesi (kg)</b>	<b>ilma (kg)</b>
Liikuntapaikan rakentaminen	2,1	0,23	17	0,11
Sähkön kulutus	3,4	0	1196	1,39
Lämmitys	1,2	0	2	0,86
Veden kulutus	0,4	0	50	0,04
Matka, keskiarvo <sup>1)</sup>	16,8	0	173	1,70
<b>MIPS yhteensä</b>	<b>23,7</b>	<b>0,23</b>	<b>1438</b>	<b>4,09</b>

<sup>1)</sup> Keskimääräinen matka liikuntapaikalle 15 km. 73 % kulkee henkilöautolla, 17 % linja-autolla, 10 % polkupyörällä.

#### 4.1.5 Uimahallissa harrastettavat lajit

Uimahallissa harrastettavan liikunnan luonnonvarojen kulutus esitetään taulukossa 9. Uimahallin lämpötila on normaalia huonelämpötilaa korkeampi, joten lämmitys kuluttaa paljon luonnonvaroja. Lämmitysenergiasta yli puolet kuluu allasveden ja käyttöveden lämmitykseen. Sähköä kuluu valaistukseen, ilmanvaihtoon, lämmityspumppuihin, hallin ilmankuivaukseen, kiukaisiin ja muihin sähkölaitteisiin.

**Taulukko 9 Uimahallissa harrastettavien lajien MI-lukuja**

<b>Kulutus liikunnallista käyttötuntia kohden (1 henkilö, 1 tunti)</b>				
	<b>abioot. (kg)</b>	<b>bioottinen (kg)</b>	<b>vesi (kg)</b>	<b>ilma (kg)</b>
Liikuntapaikan rakentaminen	3,2	0,04	63	0,40
Sähkön kulutus	2,5	0	904	1,05
Lämmitys	4,1	0	6	2,99
Veden kulutus	1,1	0	140	0,11
Matka, keskiarvo <sup>1)</sup>	16,8	0	173	1,70
<b>MIPS yhteensä</b>	<b>27,6</b>	<b>0,04</b>	<b>1286</b>	<b>6,24</b>

<sup>1)</sup> Keskimääräinen matka liikuntapaikalle 15 km. 73 % kulkee henkilöautolla, 17 % linja-autolla, 10 % polkupyörällä.

#### 4.1.6 Kuntokeskuksissa harrastettavat lajit

Kuntokeskuksessa harrastettavassa liikunnassa abiottisten luonnonvarojen kulutusta aiheutuu liikenteen ohella pääasiassa rakennuksen rakentamisesta (taulukko 10). Vesiresurssin kulutuksesta suurin osa johtuu sähkönkulutuksesta.

**Taulukko 10 Kuntokeskuksessa harrastettavien lajien MI-lukuja**

<b>Kulutus liikunnallista käyttötuntia kohden (1 henkilö, 1 tunti)</b>				
	<b>abioot. (kg)</b>	<b>bioottinen (kg)</b>	<b>vesi (kg)</b>	<b>ilma (kg)</b>
Liikuntapaikan rakentaminen	3,3	0,04	64	0,43
Sähkön kulutus	1,4	0	504	0,59
Lämmitys	1,1	0	2	0,77
Veden kulutus	0,3	0	39	0,03
Matka, keskiarvo <sup>1)</sup>	16,8	0	173	1,70
<b>MIPS yhteensä</b>	<b>22,8</b>	<b>0,04</b>	<b>782</b>	<b>3,51</b>

<sup>1)</sup> Keskimääräinen matka liikuntapaikalle 15 km. 73 % kulkee henkilöautolla, 17 % linja-autolla, 10 % polkupyörällä.

#### 4.1.7 Tekonurmikentillä harrastettavat lajit

Lämmittämätön tekonurmikenttä ei kuluta luonnonvaroja käytön aikana, vaan kulutus jakautuu liikuntapaikan rakentamisen ja liikuntapaikalle matkustamisen kesken. Taulukko 11 osoittaa, että luonnonvarojen kulutuksesta neljännes aiheutuu kentän rakentamisessa kuluneista luonnonvaroista.

**Taulukko 11 Tekonurmikentällä harrastettavien lajien MI-lukuja**

<b>Kulutus liikunnallista käyttötuntia kohden (1 henkilö, 1 tunti)</b>				
	<b>abioot. (kg)</b>	<b>bioottinen (kg)</b>	<b>vesi (kg)</b>	<b>ilma (kg)</b>
Liikuntapaikan rakentaminen	5,7	0	39	0,40
Matka, keskiarvo <sup>1)</sup>	16,8	0	173	1,70
<b>MIPS yhteensä</b>	<b>22,4</b>	<b>0</b>	<b>211</b>	<b>2,10</b>

<sup>1)</sup> Keskimääräinen matka liikuntapaikalle 15 km. 73 % kulkee henkilöautolla, 17 % linja-autolla, 10 % polkupyörällä.

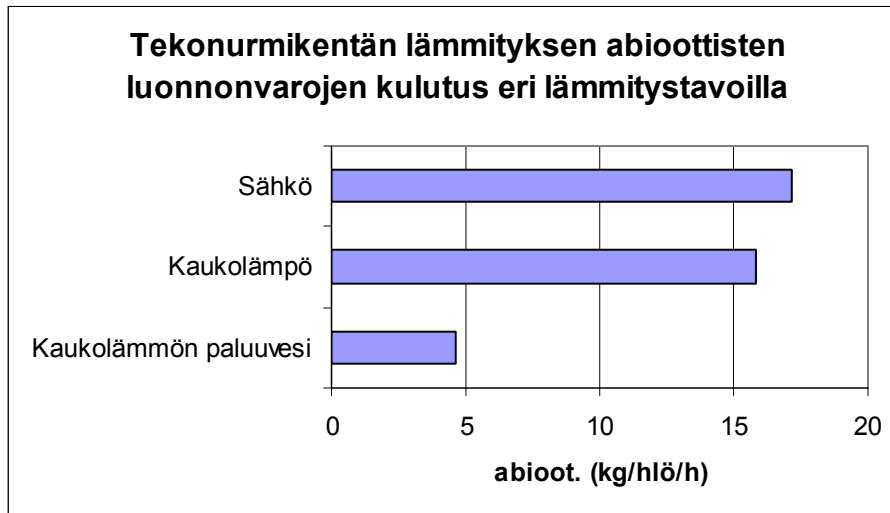
Lämmitetyn tekonurmikentän luonnonvarojen kulutuksessa lämmityksen osuus nousee liikuntapaikan rakentamista merkittävämmäksi (taulukko 12). Tekonurmikentän lämmittäminen kuluttaa paljon energiaa, sillä kattamaton kenttä luovuttaa jatkuvasti lämpöä.

**Taulukko 12 Lämmitettävällä tekonurmikentällä harrastettavien lajien MI-lukuja**

<b>Kulutus liikunnallista käyttötuntia kohden (1 henkilö, 1 tunti)</b>				
	<b>abioot. (kg)</b>	<b>bioottinen (kg)</b>	<b>vesi (kg)</b>	<b>ilma (kg)</b>
Liikuntapaikan rakentaminen	3,7	0	25	0,26
Lämmitys	4,7	0	8	2,86
Matka, keskiarvo <sup>1)</sup>	16,8	0	173	1,70
<b>MIPS yhteensä</b>	<b>25,1</b>	<b>0</b>	<b>206</b>	<b>4,82</b>

<sup>1)</sup> Keskimääräinen matka liikuntapaikalle 15 km. 73 % kulkee henkilöautolla, 17 % linja-autolla, 10 % polkupyörällä.

Lämmittämättömän ja lämmitetyn tekonurmikentän MI-lukujen vertailu osoittaa, että lämmitetty tekonurmikenttä kuluttaa vain noin 10 % lämmittämätöntä kenttää enemmän abioottisia luonnonvaroja. Kenttien luonnonvarojen kulutuksen eroa pienentää lämmitetyn kentän tehokkaampi käyttö. Kentän lämmitys pidentää vuosittaista käyttöaikaan 1500 tunnilla ja lisää sitä kautta liikunnallisten käyntikertojen määrää noin 21 000 kävijällä. Kenttien pohjarakenteiden ollessa lämmitysputkia lukuun ottamatta samanlaiset, lämmittämättömän tekonurmikentän rakenteet kuluttavat liikunnallista käyntikertaa kohti enemmän luonnonvaroja kuin lämmitetyn kentän rakenteet.



**Kuva 1 Tekonurmikentän lämmitystapojen vertailu**

Kaukolämmön paluueden hyödyntäminen on luonnonvarojen käytön kannalta taloudellinen tapa kentän lämmityksessä. Kentän lämmittäminen kaukolämmöllä tai suoralla sähkölämmityksellä kasvattaa lämmityksestä aiheutuvan luonnonvarojen kulutuksen yli kaksinkertaiseksi (kuva 1). Kaukolämmön paluueden hyödyntämistä koskevassa laskelmassa on käytetty katulämmityksen MI-lukuja (Hellén, Hänninen, Lettenmeier, Autio 2005). Tekonurmikentän lämmityksessä tarvittava teho on 80–120 W / m<sup>2</sup>. Katulämmityksessä käytetty teho on 300 W katuneliötä kohden. Kaukolämmön paluuvettä hyödyntävä kentän lämmitys kuluttaa todellisuudessa vähemmän energiaa, kuin laskelmat osoittavat (katso sivu 35).

#### 4.1.8 Liikunnan liikenne

Edellä esitetyt tulokset ovat osoittaneet liikuntapaikalle matkustamisen suuren merkityksen liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutuksessa. Usein lajin liikuntapaikkaa (esim. jäähallia tai uimahallia) ei ole asuinpaikan läheisyydessä, jolloin liikuntapaikalle joudutaan matkustamaan. Matkan pituuden ohella liikuntapaikalle matkustamisen luonnonvarojen kulutus riippuu voimakkaasti valitusta kulkutavasta. Peruslaskelmissa liikenteen luonnonvarojen kulutus on arvioitu yleisimpien kulkutapojen ja niiden suhteellisten osuuksien mukaan. Liikuntaan liittyvän liikenteen MI-lukujen muodostuminen esitetään liitteessä 6. Laskentatapa antaa yleiskuvan liikenteen merkityksestä liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutuksessa. On kuitenkin huomattava yksittäisen liikunnan harrastajan osalta liikenteen luonnonvarojen kulutus voi

olla peruslaskennan tuloksia pienempi tai suurempi kulkutavasta riippuen. Alla olevassa taulukossa esitetään yleisimpien kulkutapavaihtoehtojen (henkilöauto, linja-auto ja pyöräily /kävely) luonnonvarojen kulutus. Liikenteen aiheuttama biotosten luonnonvarojen kulutus ei ole merkittävää, joten niitä ei esitetä taulukossa.

**Taulukko 13 Liikuntaharrastusten liikenteen MIPS-luvut eri kulkutavoilla.**

<b>Kulutus liikunnallista käyttötuntia kohden (1 henkilö, 1 tunti)</b>			
<b>Kulkutapa, matka km</b>	<b>abioot. (kg)</b>	<b>vesi (kg)</b>	<b>ilma (kg)</b>
Henkilöauto 15 km	21,6	218	2,1
Linja-auto 15 km	4,8	49	0,9
Polkupyörä 15 km	5,7	182	0,3
<i>Keskiarvo <sup>1)</sup></i>	<i>16,8</i>	<i>173</i>	<i>1,7</i>
Henkilöauto 2,1 km	3,0	30	0,3
Linja-auto 2,1 km	0,7	7	0,1
Kävely 0 km	0	0	0
<i>Keskiarvo <sup>1)</sup></i>	<i>0,7</i>	<i>7,5</i>	<i>0,1</i>

<sup>1)</sup> Edellisten kulkutapojen painotettu keskiarvo (peruslaskelmissa käytetty arvo)

Kulkutavan vaikutuksen esiintuomiseksi liikuntaharrastusten MI-luvut laskettiin keskimääräisen liikenteen lisäksi eri kulkutavoilla (liite 7). Jos matka liikuntapaikalle on 15 km, kuten pääosassa liikuntaharrastuksista on oletettu, on matkan osuus abioottisesta MIPS-luvusta kulkutavasta riippuen 4,8–21,6 kg. Henkilöautolla matkustaminen liikuntapaikalle vähintäänkin kaksinkertaistaa liikuntakerran abioottisten luonnonvarojen kulutuksen linja-autovaihtoehtoon verrattuna kaikissa tarkastelluissa liikuntaharrastuksissa. Linja-autovaihtoehdossa liikenteen osuus abioottisesta kulutuksesta on noin 1/2-1/3. Henkilöautovaihtoehdossa liikenteen osuus on 2/3-4/5. Kotiovelta jalkaisin liikkumaan lähtevillä liikuntaharrastustunnin luonnonvarojen kulutus muodostuu ainoastaan liikuntapaikan käytöstä. Laskennassa asuinpaikan lähietäisyydellä oleviksi liikuntapaikoiksi on oletettu kevyen liikenteen väylät ja kuntoradat, joiden määrä on muita liikuntapaikkoja suurempi. Jos näille lähiliikuntapaikoille matkustetaan henkilöautolla, harrastustunnin abioottinen MIPS-luku kasvaa 3-4 -kertaiseksi kävelyvaihtoehtoon verrattuna.

## 4.2 Tulosten tarkastelu

### 4.2.1 Luonnonvarojen kulutuksen vertailu liikuntapaikoittain

Tarkastelluista liikuntaharrastuksista kevyen liikenteen väylillä ja kuntoradoilla tapahtuva liikunta poikkesi luonnonvarojen kulutukseltaan eniten muista liikuntaharrastuksista. Suurin osa ulkoilulajien ja muiden liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutuksen erosta liittyy liikuntapaikalle matkustamiseen. Kävelyä, sauvakävelyä, juoksulenkkeilyä, pyöräilyä ja muita kevyen liikenteen väylillä ja kuntoradoilla harrastettavia lajeja harrastetaan yleensä lähellä asuinpaikkaa. Tästä johtuen ulkoilulajeihin liittyvä keskimääräinen matkasuorite ja autolla liikuntapaikalle matkustavien osuus on huomattavasti pienempi kuin muissa liikuntaharrastuksissa. Muissa liikuntaharrastuksissa liikuntapaikalle kulkeminen kuluttaa lähes 17 kg abioottisia luonnonvaroja keskimääräistä liikuntaharrastustuntia kohden. Erilaisten liikennesuoritteiden käyttö on perusteltua, mutta niiden vaikutus tulee huomioida liikuntaharrastusten vertailussa. Tästä syystä liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutuksen vertailussa on hyvä tarkastella MIPS-lukuja sekä liikenteen kanssa että ilman liikennettä. Ilman liikennettä, suurin osa liikuntaharrastuksista kuluttaa 6-8 kg abioottisia luonnonvaroja tuntia ja harrastajaa kohden. Eniten, lähes 11 kg, abioottisia luonnonvaroja kuluttaa uimahallikäynti. Luonnonvarojen kulutus ilman liikennettä esitetään taulukossa 14.

Tulosten vertailussa on huomioitava laskennassa käytetyt liikuntapaikan kävijämäärät, sillä käyttöaste muuttaa materiaalipanoksen jakajaa ja voi siten vaikuttaa MIPS-lukuun merkittävästi. Liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutusta vertaillaan tässä peruslaskelmien tulosten pohjalta. Peruslaskelmat on tehty liikuntapaikkojen keskimääräisen käyttäjämäärän, eli tuntia kohden jakautuvien liikuntakäyntien mukaan (ks. taulukko 14). Laskelmissa käytetyt kävijämäärät eivät ole tilastollisia keskiarvoja vaan perustuvat valistuneeseen arvioon tai laskentaesimerkkinä olleen liikuntapaikan tietoihin, joihin liikuntapaikan sijainnilla ja alueen väestöllä voi olla suuri vaikutus. Todellisuudessa liikuntapaikan käyttäjämäärä ei ole vakio, vaan vaihtelee käyttövuoroittain lajien ja käyttäjäryhmien mukaan. Ryhmäkoon vaikutusta MIPS-lukuihin tarkastellaan herkkyysanalyysissä luvussa 4.3.3. On huomattava, että erot eri



liikuntapaikkojen tarkastelun rajauksessa (alaluku 3.4) saattavat vaikuttaa tuloksiin ja tulee huomioida niiden keskinäisessä vertailussa.

**Taulukko 14 Liikuntaharrastuksen MI-lukuja eri liikuntapaikoissa.  
Luvut eivät sisällä liikennettä.**

<b>Kulutus (1 henkilö, 1 tunti)</b>					
<b>Liikuntapaikka</b>	<b>Liikunta- käyntejä / t</b>	<b>abioot. (kg)</b>	<b>bioottinen (kg)</b>	<b>vesi (kg)</b>	<b>ilma (kg)</b>
Kevyen liikenteen väylät	52 235 <sup>1)</sup>	1,4	0	33	0
Kuntorata	17	0,9	0	126	0,2
Liikuntahalli	40	5,6	0	621	2,1
Liikuntasali	10	7,8	0	494	2,8
Jäähalli	20	7,0	0,2	1265	2,4
Uimahalli	46	10,8	0	1114	4,5
Kuntokeskus	12	6,1	0	609	1,8
Tekonurmikenttä	14	5,7	0	39	0,4
Lämmitetty tekonurmikenttä	14	8,3	0	33	3

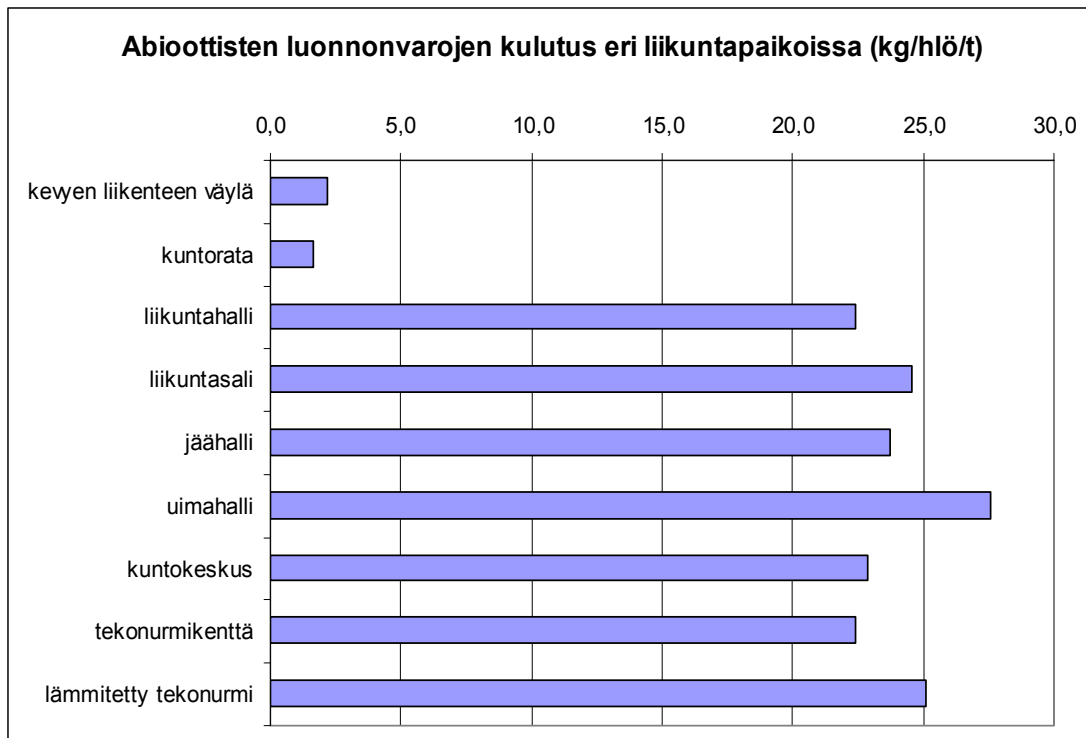
<sup>1)</sup> Vastaa 4,35 käyntiä / km ja 10,4 käyntiä / 2,4 km.

Kevyen liikenteen väylän kuntorataan verrattuna pienempi sähkön kulutus johtuu siitä, että niiden valaistuksessa voidaan hyödyntää tieliikenteen valaistusta. Tieliikenteen valaistuksesta 4 % on allokoitu kevyen liikenteen väylille. Kevyen liikenteen väylien rakenteet ovat kuntoradan rakenteita massiivisemmat. Luonnonvarojen kulutuksesta 2/3 on allokoitu kevyen liikenteen käyttöön, joten liikuntakäytön osuus kulutuksesta jää lähes samalle tasolle kuin kevyempirakenteisella kuntoradalla.

#### **4.2.2 Tarkastelu MI-osaluvuittain**

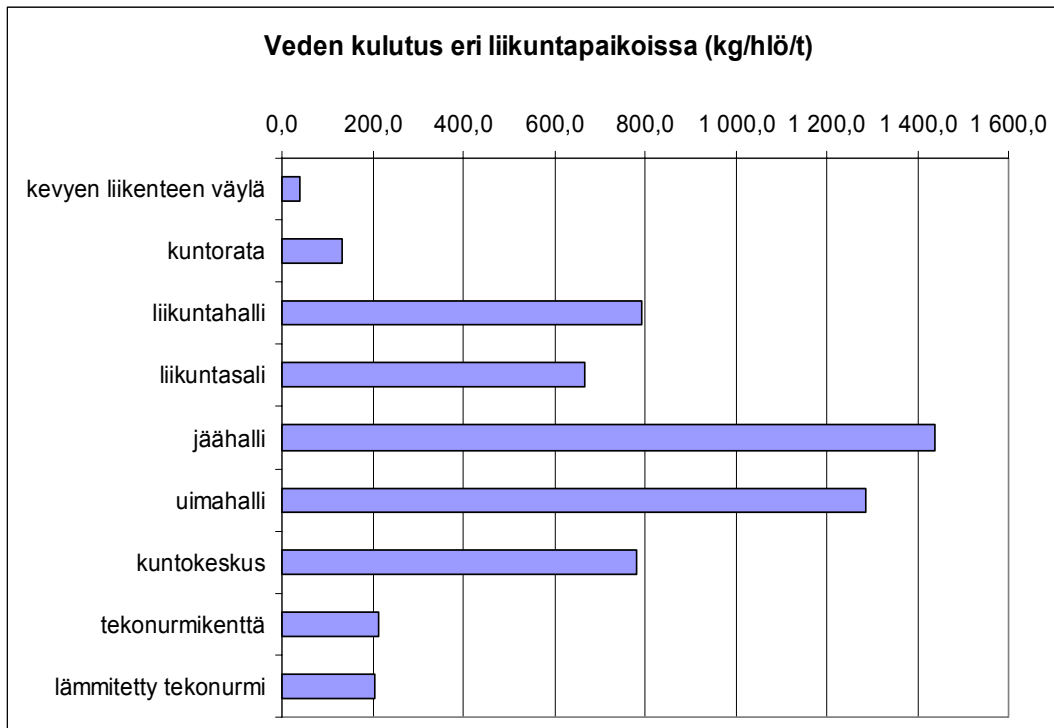
Kuvassa 2 esitetään liikuntaharrastusten keskimääräinen abiottisten luonnonvarojen kulutus liikuntapaikan mukaan. Abiottisten luonnonvarojen kulutus liikuntaharrastuksissa vaihteli 2 ja 28 kg:n välillä. Vähiten abiottisia luonnonvaroja kuluttaa ulkoilu kevyen liikenteen väylällä tai kuntoradalla. Sisäliikuntatiloissa ja

tekonurmikentällä harrastaminen kuluttaa keskimäärin 22–28 kg abioottisia luonnonvaroja.



**Kuva 2 Abioottisten luonnonvarojen kulutus eri liikuntaharrastuksissa**

Liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutuksen suhteellisesti merkittävimmät erot koskevat veden kulutusta. Veden MI-luvut vaihtelivat 40 ja yli 1400 kg:n välillä yhden tunnin liikunnallista käyntikertaa kohden (kuva 3). Yleisesti voidaan todeta, että veden luvut ovat korkeita liikuntapaikoissa, joiden ylläpito kuluttaa paljon sähköä. Tämä johtuu vesivoiman merkittävästä osuudesta Suomen sähköntuotannossa. Veden kulutus on keskimääräistä huomattavasti suurempaa jäähallissa ja uimahallissa harrastettavissa lajeissa. Liikuntalajeista vähän vettä kuluttavia liikuntaharrastuksia ovat kevyen liikenteen väylillä, tekonurmikentillä ja kuntoradoilla harrastettavat lajit.



**Kuva 3 Veden kulutus eri liikuntaharrastuksissa**

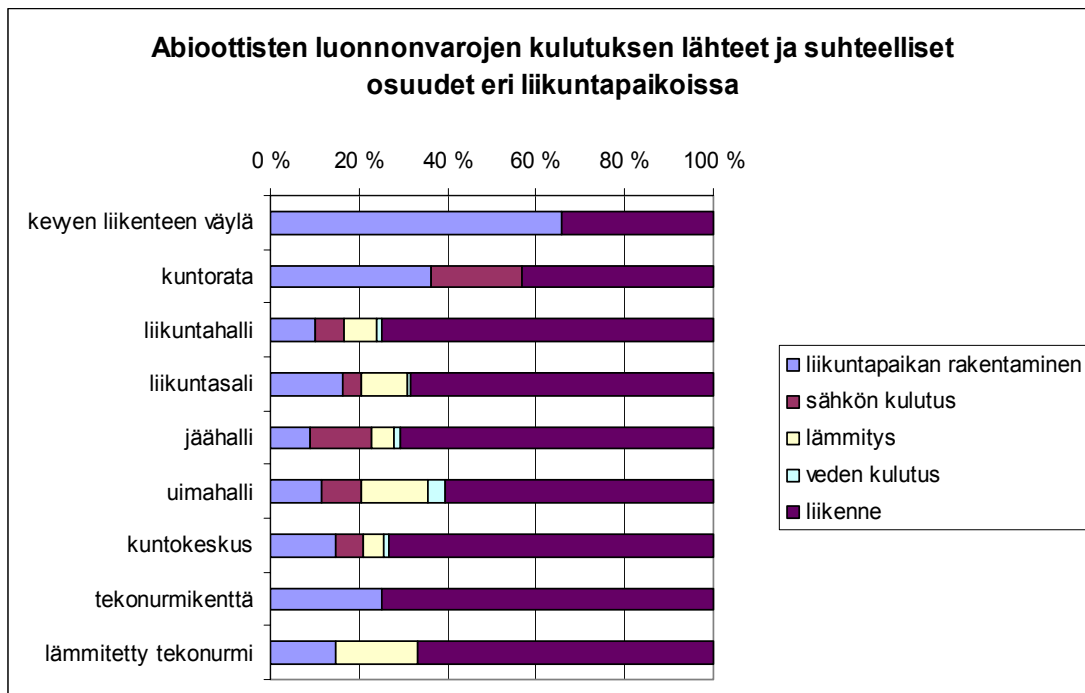
Ilman MI-luku liikuntaharrastuksissa vaihteli liikuntapaikkojen välillä melko vähän, harrastetunnille kohdistuvan kulutuksen ollessa 0-4,5 kg:n välillä. Laskelmien mukaan liikunnan harrastaminen ei kuluta juuri ollenkaan bioottisia luonnonvaroja. Laskentakohteena olleista liikuntapaikoista jäähalli oli osittain puurakenteinen. Tästä huolimatta bioottisten luonnonvarojen kulutus jäähallin liikuntakäyntiä oli ainoastaan 0,2 kg. Puurakenteet kevensivät jäähallin abiottisten luonnonvarojen kulutusta merkittävästi.

#### **4.2.3 Luonnonvarojen kulutukseen vaikuttavat tekijät**

Tässä tutkielmassa luonnonvarojen kulutukseen vaikuttavista tekijöistä on huomioitu liikuntapaikan rakentaminen, käytön aikaisen sähkön, lämmön ja veden kulutus sekä liikenne. Näiden tekijöiden suhteelliset osuudet MIPS-lukujen muodostumisessa ovat erilaiset eri liikuntapaikoilla.

Liikuntapaikalle matkustaminen muodostaa merkittävimmän osan luonnonvarojen kulutuksesta liikuntaharrastuksesta riippumatta. Liikenteen osuus abiottisten

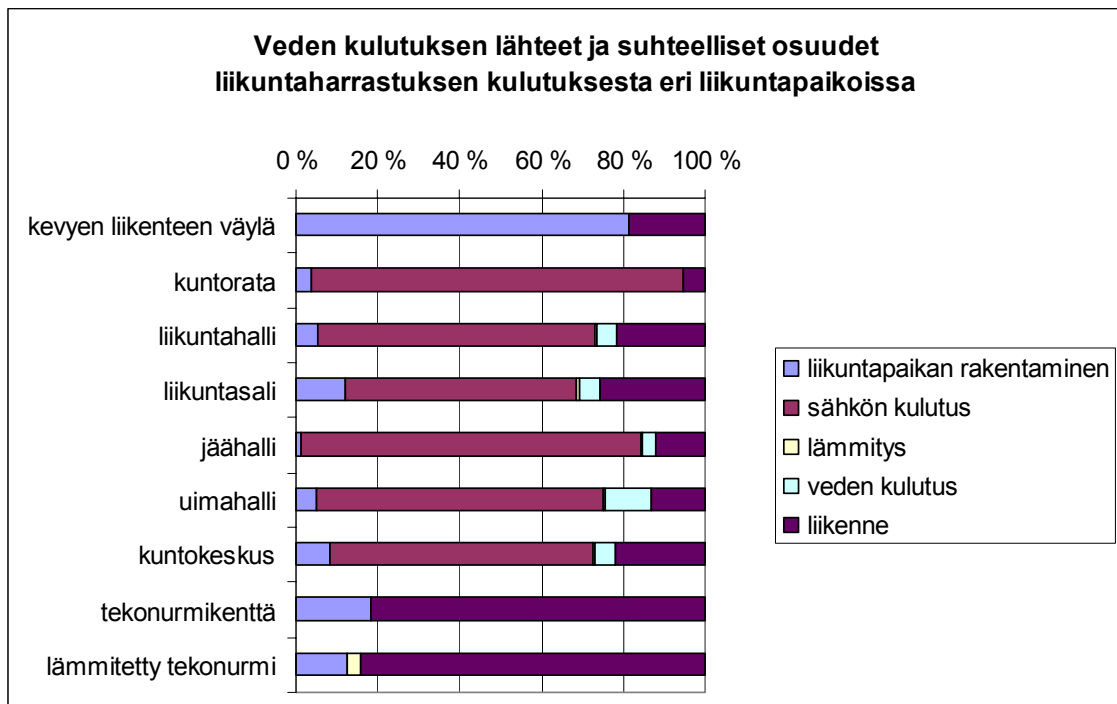
luonnonvarojen kulutuksesta on 42–75 % (kuva 4). Kuvat 5 ja 6 osoittavat, että liikenteellä on suuri merkitys myös veden ja ilman kulutuksessa.



**Kuva 4 Eri tekijöiden vaikutus abioottisten luonnonvarojen kulutukseen**

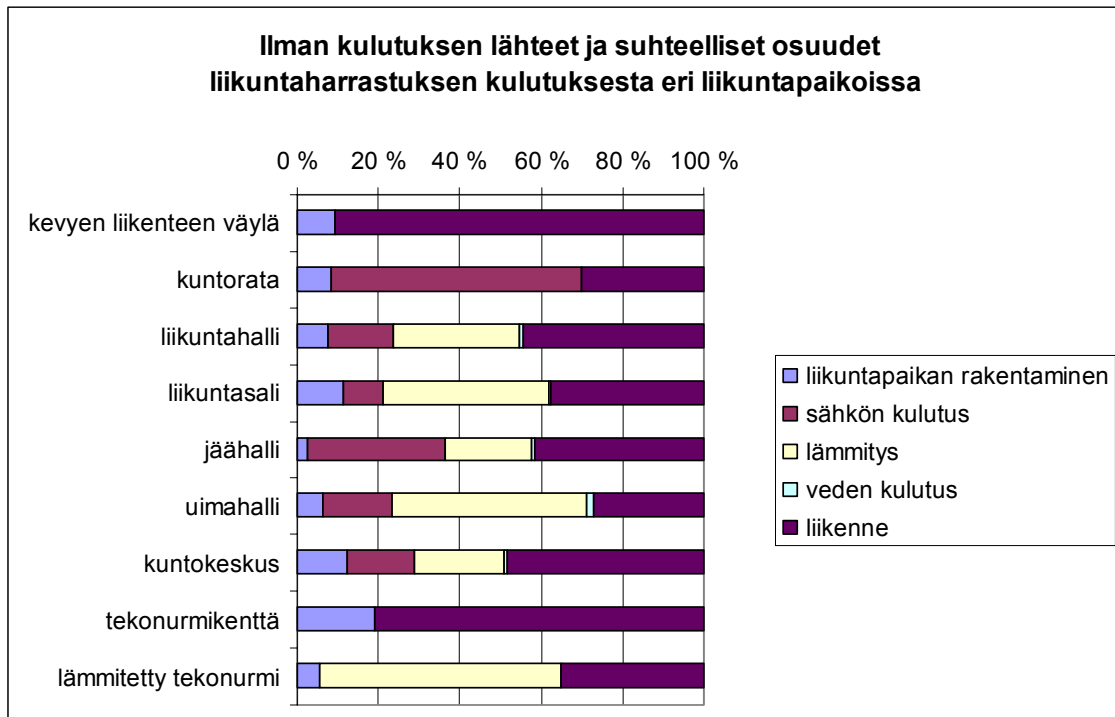
Liikuntapaikan, rakennuksen tai rakenteiden, suhteellinen osuus abioottisten luonnonvarojen kulutuksesta vaihtelee jäähallin 8 %:sta kevyen liikenteen väylän 64 %:iin. Liikuntapaikan rakenteisiin eniten (5,7 kg) abioottisia luonnonvaroja liikuntakäyntiä kohden kuluu lämmittämättömällä tekonurmikentällä. Myös rakenteeltaan lähes samanlainen lämmitetty tekonurmikenttä kuluttaa liikunnallista käyntikertaa kohti vähemmän luonnonvaroja kuin lämmittämätön kenttä, sillä kentän lämmitys pidentää vuosittaista käyttöaikaa ja lisää siten liikunnallisten käyntikertojen määrää. Liikuntapaikkojen rakentamisessa merkittävä osuus abioottisista luonnonvaroista syntyy liikuntapaikan näkymättömistä pohjarakenteista. Esimerkiksi tekonurmikentän rakenteisiin kuluu 8000 tonnia rakennusmateriaaleja (1100 kg / m<sup>2</sup>). Liikuntapaikoissa, joissa rakenteiden osuus abioottisten luonnonvarojen kulutuksesta on suuri, voidaan harrastamisen MIPS-lukua ainakin teoriassa pienentää pidentämällä liikuntapaikan käyttöikää tai vuosittaista käyttöaikaa. Jos liikuntapaikan ylläpito kuluttaa paljon sähköä (jäähalli, uimahalli) tai lämpöenergiaa (uimahalli, lämmitettävä tekonurmikenttä) rakentamisen merkitys luonnonvarojen kulutuksessa pienenee.

Lämmitys aiheuttaa myös noin 20–60 % ilman kulutuksesta kaikissa lämmitettävissä liikuntapaikoissa (kuva 6). Lämmityksen osuus abioottisten luonnonvarojen kulutuksesta on merkittävin lämmitetyllä tekonurmikentällä ja uimahallissa (kuva 4).



**Kuva 5 Eri tekijöiden vaikutus veden kulutukseen**

Liikuntapaikkojen sähkön kulutus vaikuttaa merkittävästi veden, ilman ja abioottisten luonnonvarojen kulutukseen. Kuva 5 osoittaa, että suurin osa liikuntaharrastusten vesiresurssin kulutuksesta johtuu sähkön kulutuksesta. Sähkökulutuksen ohella muita veden MI-lukuun vaikuttavia tekijöitä ovat rakentaminen ja käyttöveden kulutus. Käyttöveden merkitys liikuntaharrastusten vesiresurssin kulutuksessa on kuitenkin alle 10 % jopa paljon vettä kuluttavassa uimahallissa. Kevyen liikenteen väylässä liikuntapaikan MIPS-luvut sisältävät valaistuksen ja sadeveden, mikä selittää liikuntapaikan suuren osuuden vedenkulutuksesta. Sähkön kulutuksen osuus abioottisten luonnonvarojen kulutuksesta on merkittävin jäähallissa ja uimahallissa (kuva 4). Sähkön ja lämmön merkittävä osuus abioottisten luonnonvarojen kulutuksesta johtuu niiden tuotannossa käytettävistä luonnonvaroista (esim. kivihiili).



**Kuva 6 Eri tekijöiden vaikutus ilman kulutukseen**

Ilman kulutukseen vaikuttavat pääasiassa liikenne sekä liikuntapaikan lämmitys ja sähkön kulutus. Liikuntapaikalle matkustamisen osuus ilman kulutuksesta oli merkittävin suurimmassa osassa tarkastelluista liikuntaharrastuksista.

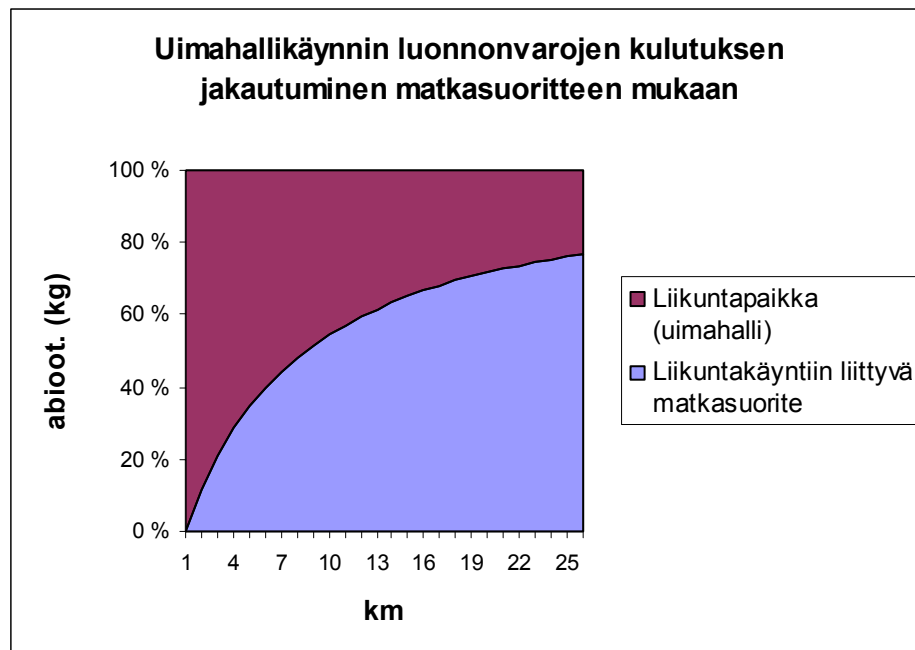
Bioottisten luonnonvarojen kulutusta aiheutti tarkastelluissa liikuntaharrastuksissa ainoastaan liikuntapaikan rakentaminen. Bioottinen MIPS-luku pysyi pienenä myös puurakenteisessa jäähallissa.

## 4.3 Herkkyysanalyysin tulokset

### 4.3.1 Liikuntapaikan etäisyys

Peruslaskelmissa liikunnan harrastamiseen liittyväksi matkasuoritteeksi on oletettu 15 km, joka on vuorokauden keskimääräinen vapaa-ajanmatkojen matkasuorite (Liikenne- ja viestintäministeriö 2006, 22). Herkkyysanalyysissä selvitettiin, miten uimahallin etäisyyden muuttaminen vaikuttaa uintiharrastuksen luonnonvarojen kulutukseen.

Liikuntapaikan sijainti vaikutti merkittävästi liikunnan harrastamisesta kertyvään matkasuoritteeseen (kuva 7). Liikuntapaikan etäisyyden kasvaessa, keskimääräinen matkasuorite nousee ja liikenteen osuus harrastuksen luonnonvarojen kulutuksesta kasvaa jos kulkutapaa ei muuteta.



**Kuva 7 Matkan pituuden vaikutus uimahallikäynnin abioottisten luonnonvarojen kulutukseen<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup> Liikenteen kulutus laskettu eri kulkutapojen keskiarvon mukaan: 73 % kulkee henkilöautolla, 17 % linja-autolla, 10 % polkupyörällä.

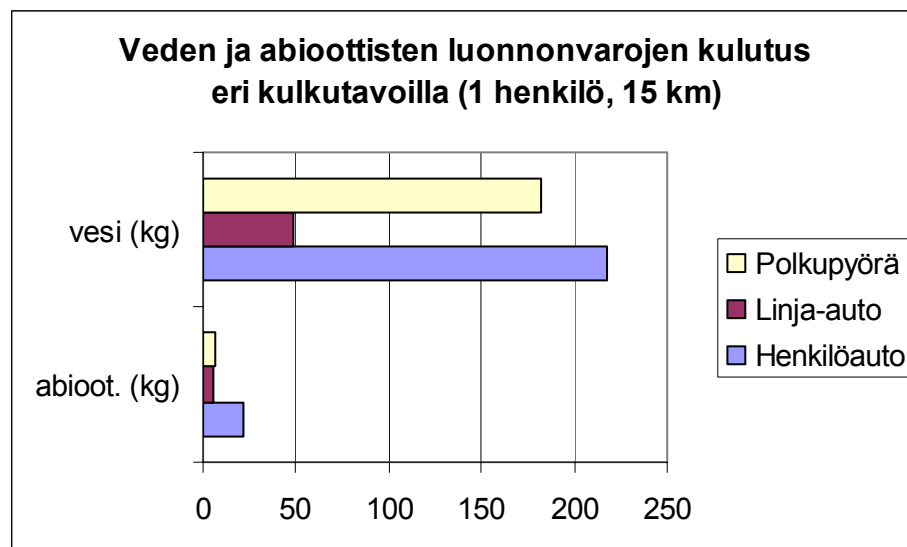
Luonnonvarojen kulutukseen voidaan merkittävästi vaikuttaa sijoittamalla liikuntapaikat mahdollisimman lähelle niiden käyttäjiä. On kuitenkin huomattava, että melko usein liikunnan harrastaja voi valita liikuntapaikan useamman vaihtoehdon joukosta. Etäisyyden lisäksi liikuntapaikan valintaan voivat vaikuttaa liikenneyhteydet ja liikuntapaikan vetovoimaisuus (taso, viihtyisyys, ym.).

#### 4.3.2 Harrastuspaikalle matkustamiseen käytetty kulkutapa

Liikuntapaikan etäisyyden lisäksi liikunnan harrastamiseen liittyvän liikenteen luonnonvarojen kulutukseen vaikuttaa merkittävästi valittu kulkutapa. Liikuntaharrastusten MI-luvut eri kulkutavoilla esitetään liitteessä 7. Tulosten soveltamisessa on suositeltavaa käyttää MIPS-lukuja ilman liikennettä ja laskea liikenteen osuus todellisen liikennesuoritteen ja liikenteen MI-kertoimien avulla.

Kuluttavan vaikutusta eri harrastusten MI-lukuihin on tarkasteltu myös perustulosten yhteydessä luvussa 4.1.8.

Kuluttavan valintaan vaikuttavat sekä etäisyys että liikenneyhteydet. Julkisen liikenteen ja kevyen liikenteen olosuhteiden puuttuminen lisää todennäköisesti henkilöautolla kulkevien osuutta, jolloin liikenteen luonnonvarojen kulutus kasvaa lyhyelläkin matkalla merkittäväksi. Vastaavasti kauempana sijaitsevan liikuntapaikan suosiminen voi olla järkevää, jos kuluttavaksi voidaan valita henkilöauton sijaan juna tai linja-auto. Kuva 8 osoittaa, että autolla kulkeva liikunnan harrastaja kuluttaa matkaan nelinkertaisen määrän abioottisia luonnonvaroja linja-autolla tai polkupyörällä kulkevaan harrastajaan verrattuna. Jos kaikki liikuntapaikkojen käyttäjät kulkisivat liikuntapaikalle linja-autolla tai polkupyörällä, pienenesi keskimääräisen liikuntakäynnin (pois lukien ulkoilukäynnit, joilla matka oletettu lyhyemmäksi) abioottisten luonnonvarojen kulutus yli 10 kg. Tulos on samansuuntainen aikaisempien tutkimusten (Riiho 2002, Koskela 2001) kanssa.



**Kuva 8 Liikuntaharrastukseen liittyvän liikenteen (15 km) MI-lukujen vertailu eri kulkutavoilla.**

Pyöräilyn yllättävän suuri luonnonvarojen kulutus johtuu pääasiassa pyörätieväylästäön rakentamisessa kuluneista luonnonvaroista. Kuten kaikissa liikennemuodoissa, pyöräliikenteessäkin ajettujen kilometrien määrä vaikuttaa oleellisesti MIPS-lukuun. Pyöräliikenteen liikennemäärät ovat autoliikenteeseen verrattuna alhaisia. Pyöräliikenteen määrästä ei myöskään ole tarkkaa tietoa, vaan LiikenneMIPS-



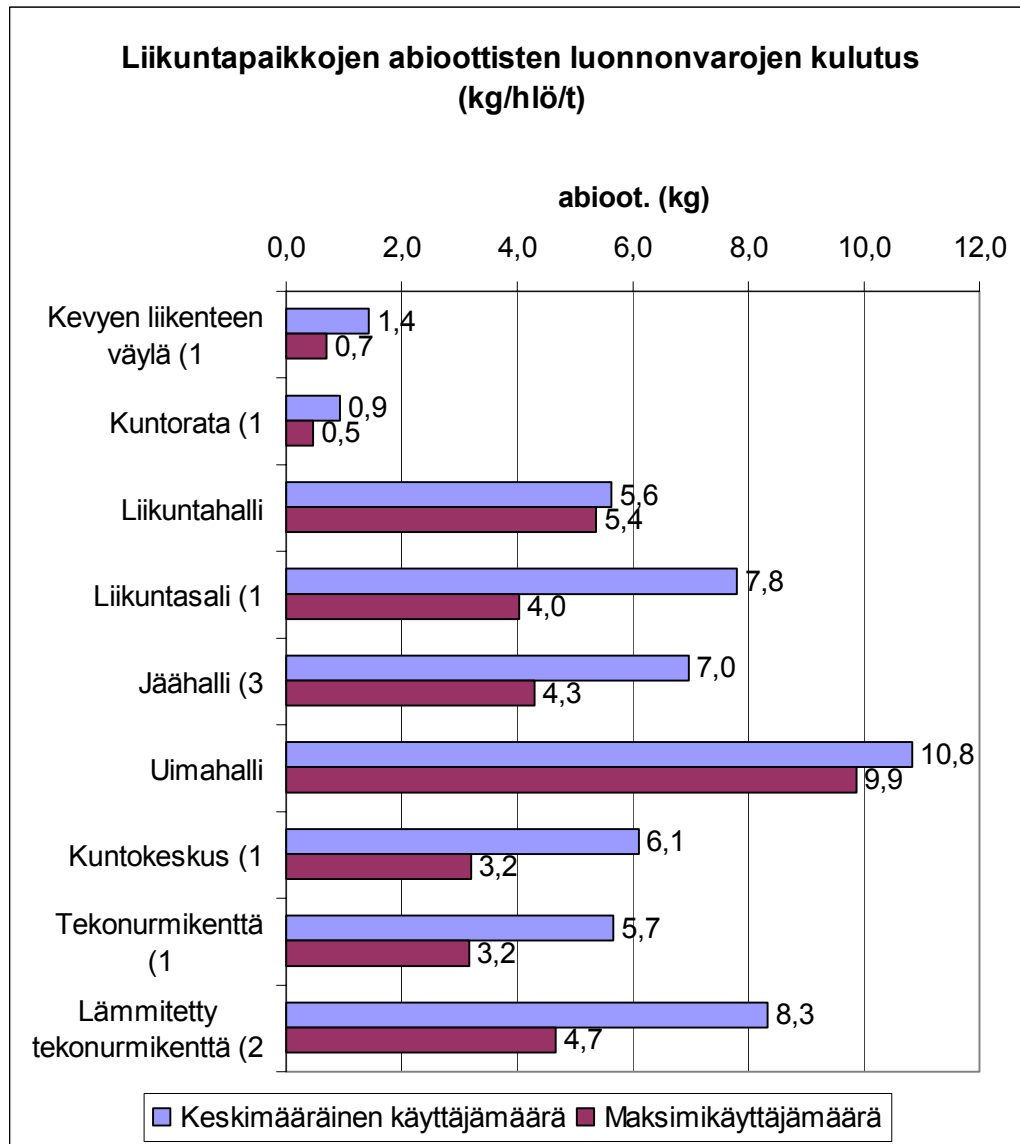
tutkimuksessa käytetyt liikennemäärät ovat arvioita. Alhaisilla liikennemäärillä väylästä osuus pyöräilyn luonnonvarojen kulutuksessa korostuu. Pyöräliikenteen lisääntyminen ei lisää pyöräiteiden luonnonvarojen kulutusta, joten liikennemäärien kasvaminen pienentäisi pyöräilyn MIPS-lukuja. Pyöräily, toisin kuin autoilu ei kuluta luonnonvaroja käytön aikana.

### 4.3.3 Liikuntapaikan käyttäjämäärä

Peruslaskelmissa käytetyt liikuntapaikkojen käyttäjämäärät kuvaavat liikuntapaikkatyyppin keskimääräistä liikuntakäyntien määrää Suomessa. Todellisuudessa liikuntapaikan kävijämäärä riippuu merkittävästi mm. lähialueen väestömäärästä ja liikuntapaikalla harrastettavien lajien suosiosta alueella.

Herkkyysanalyysissä tarkasteltiin käyttäjämäärän vaikutusta liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutukseen käyttämällä laskennassa liikuntapaikan maksimikäyttäjämäärää keskimääräisen käyttäjämäärän sijaan. Maksimikäyttäjämäärä on liikuntapaikalle tilojen kapasiteetin perusteella arvioitu suurin mahdollinen liikuntakäyntien määrä vuoden aikana. Liikuntapaikoilla, joilla maksimikäyttäjämäärän arvioiminen oli vaikeaa tai sen toteutumista pidettiin epätodennäköisenä, herkkyystarkastelu on tehty kaksinkertaistamalla liikuntakäyntien määrä. Tällainen kohde oli esimerkiksi kuntorata, jonka maksimikäyttäjämääräksi on arvioitu 3 miljoonaa henkeä vuodessa.

Liikunnallisten käyntikertojen määrän kasvattaminen pienentää yhdelle käynnille kohdistuvaa luonnonvarojen kulutusta (kuva 9). Liikuntasaleissa, jäähalleissa, kuntokeskuksissa ja tekonurmikentillä harrastettavan liikunnan luonnonvarojen kulutus pieneni maksimikäyttäjämäärällä 1-2 kg tuntia ja harrastajaa kohden. Uimahallin ja liikuntahallin käyttöastetta ei voitu enää merkittävästi nostaa.



- 1) Kaksinkertainen kävijämäärä arvioitua maksimikäyttäjämäärään nähden  
 2) Oma arvio maksimikäyttäjämäärästä  
 3) Suomen Jääkiekkoliiton arvio maksimikäyttäjämäärästä

### **Kuva 9 Liikuntapaikkojen abioottisten luonnonvarojen kulutus eri kävijämäärillä.**

Käyttäjämäärien vaikutusta MIPS-lukuihin tarkasteltiin myös muuttamalla liikuntapaikkaa samanaikaisesti käyttävän ryhmän kokoa. Taulukossa 15 on esitetty jäähallivuoron ryhmäkoon vaihtelun vaikutus MIPS-lukuihin. Liikuntapaikan yhtäaikaisen käyttäjämäärän nostaminen 30 hengestä 50 henkeen pienentää yhden harrastajan harrastustunnin MIPS-lukua lähes 60 %. Luonnonvarojen kulutuksen vähentämisen näkökulmasta on edullista, jos liikuntapaikkaa voi käyttää samanaikaisesti mahdollisimman moni, jolloin kapasiteetin käyttöastetta (yhteenlaskettu kävijämäärä) voidaan kasvattaa.

**Taulukko 15 Jäähallissa harrastettavien lajien MI-lukuja käyttäjäryhmän koon mukaan**

Luvut eivät sisällä matkaa liikuntapaikalle.

<b>Kulutus liikunnallista käyttötuntia kohden (1 henkilö, 1 tunti)</b>				
	<b>abioot. (kg)</b>	<b>bioottinen (kg)</b>	<b>vesi (kg)</b>	<b>ilma (kg)</b>
20 henkeä (keskiarvo)	7	0,2	1265	2
50 henkeä	3	0,1	506	1
4 henkeä	35	1,2	6326	12

Muiden liikuntapaikkojen osalta erikokoisten käyttäjäryhmien luonnonvarojen kulutus käyttötuntia kohden voidaan laskea jakamalla liikuntapaikan tuntia kohden laskettu kulutus (liite 4) yhtä aikaa salia käyttävän ryhmän koolla. Esimerkiksi koulun liikuntasalissa järjestettävään jumppaan osallistuu 50 henkeä, tuntia ja kävijää kohden kuluu laskennallisesti 1,6 abioottisia luonnonvaroja (keskimääräisellä käyttäjämäärällä 5,6 kg). Jos salia käytetään sulkapallon pelaamiseen (2 kenttää, 4 henkeä), laskennallinen luonnonvarojen kulutus on 20 kg abioottisia luonnonvaroja tuntia ja kävijää kohden.

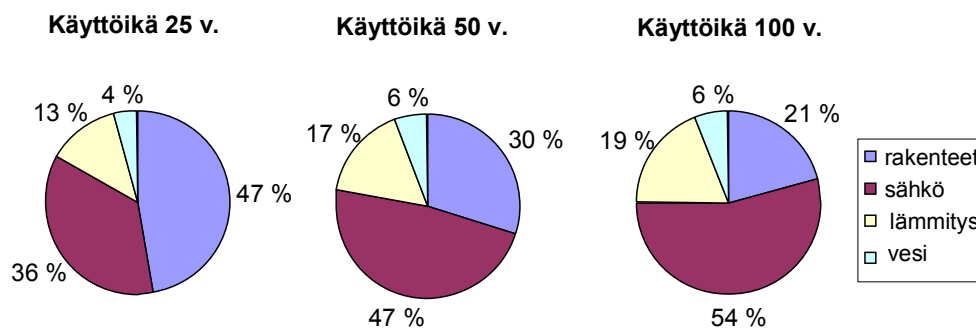
#### 4.3.4 Liikuntapaikkarakennuksen käyttöikä

Peruslaskelmissa liikuntapaikkojen käyttöikä on käytetty 50 vuotta (poikkeuksena kevyen liikenteen väylät 60 vuotta). Liikuntapaikkojen käyttöiän pituuteen vaikuttaa rakenteiden kestävyys lisäksi mm. käyttäjien muuttuvat tarpeet. Todellinen käyttöikä voikin olla 50 vuotta lyhyempi tai pidempi. Herkkyysanalyysissä käytettiin 25, 50 ja 100 vuoden käyttöikää havainnollistamaan, miten jäähallin käyttöiän muuttaminen vaikuttaa liikuntaharrastusten MIPS-lukuihin ja eri tekijöiden (rakentaminen, sähkö, lämmitys, vesi) osuuteen luonnonvarojen kulutuksesta. Tarkastelussa ei huomioitu liikennettä.

#### Taulukko 16 Käyttöiän muutoksen vaikutus jäähallin MI-lukuihin

<b>Käyttöikä</b>	<b>Abioot. MI kg/ t</b>	<b>Bioot. MI kg/ t</b>	<b>Vesi MI kg/ t</b>	<b>Ilma MI kg/ t</b>
25 vuotta	275	18	34 716	83
50 vuotta	140	5	25 302	48
100 vuotta	124	3	25 218	47
<b>Käyttöiän muuttaminen</b>	<b>Vaikutus abioot. MI-lukuun</b>	<b>Vaikutus bioot. MI-lukuun</b>	<b>Vaikutus veden MI-lukuun</b>	<b>Vaikutus ilman MI-lukuun</b>
50 v. > 25 v.	97 %	282 %	37 %	74 %
50 v. > 100 v.	-12 %	-38 %	0 %	-1 %

Käyttöiän lyhentäminen 50 vuodesta 25 vuoteen lisää jäähallin käyttötunnin luonnonvarojen kulutusta merkittävästi. Taulukko 16 osoittaa, että käyttöiän lyhentäminen lähes kaksinkertaistaa abioottisten ja nelinkertaistaa bioottisten luonnonvarojen kulutuksen. MI-lukujen kasvaminen johtuu jäähallin rakentamisen aiheuttaman kuormituksen jakajan pienentymisestä. Sen sijaan käyttöiän pidentäminen ei pienennä MIPS-lukuja samassa suhteessa kuin käyttöiän lyhentäminen kasvattaa niitä. Tämä johtuu siitä, että suurin osa jäähallin käytön luonnonvarojen kulutuksesta aiheutuu käytön aikaisista toiminnoista, kuten sähkön kulutuksesta. Esimerkiksi jos jäähallin käyttöikä olisi 50 vuoden sijasta 100 vuotta, sen abioottinen MIPS-luku pienenesi ainoastaan 12 %. Myös rakentamisen energiatehokkuuden kehittyminen vähentäisi todennäköisesti rakennuksen käyttöiän pidentämisestä saatavaa hyötyä.



**Kuva 10 Käyttöiän vaikutus jäähallin käytön abioottisten luonnonvarojen kulutukseen**

Kuvan 10 vertailu osoittaa, että käyttöiän kasvattaminen pienentää jäähallin rakentamiseen liittyvän kulutuksen merkitystä ja kasvattaa käytönaikaisten toimintojen, kuten lämmön-, sähkön- ja vedenkulutuksen merkitystä. Niiden luonnonvarojen kulutus käyttötuntia kohden on sama käyttöiästä riippumatta. Mitä pidemmälle ajanjaksolle liikuntapaikan rakentamisen kulutus jaetaan, sitä pienemmäksi sen osuus kokonaiskulutuksesta jää. Lämpöä, sähköä ja vettä taas kulutetaan koko käyttöiän aikana, joten niiden merkitys suhteessa rakentamiseen liittyviin osiin kasvaa käyttöiän myötä.

## 5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka paljon liikuntaharrastukset kuluttavat abioottisia luonnonvaroja, bioottisia luonnonvaroja, ilmaa ja vettä MIPS-lukuina ilmaistuna. Tarkastelussa huomioitiin liikuntapaikkojen rakentaminen ja käyttö sekä liikenne. Tutkimuksen tavoitteena oli myös selvittää, mikä aiheuttaa eniten luonnonvarojen kulutusta liikunnan harrastamisessa. Tulosten perusteella oli tarkoitus vertailla, miten eri liikuntaharrastukset eroavat toisistaan luonnonvarojen kulutuksen osalta sekä mihin kannattaa kiinnittää huomiota, jos halutaan pienentää liikuntaharrastuksista aiheutuvaa luonnonvarojen kulutusta.

Liikuntaharrastetunnin luonnonvarojen kulutukseksi saatiin 1,7–28 kg abioottisia luonnonvaroja, 40–1438 kg vettä ja 0,1–6,2 kg ilmaa. Tarkastelluista liikuntaharrastuksista eniten abioottisia luonnonvaroja ja ilmaa kulutti uimahallissa uiminen. Veden kulutuksen osalta MIPS oli suurin jäähallissa tapahtuvalla liikunnalla. Kuntoradoilla ja kevyen liikenteen väylillä harrastettavien ulkoilulajien MIPS-luvut olivat alhaisimmat. Bioottisten luonnonvarojen kulutus oli erittäin vähäistä tai olematonta. Eniten bioottisia luonnonvaroja kului puurakenteisessa jäähallissa, jossa bioottinen kulutus oli 0,2 kg.

Abioottisten luonnonvarojen kulutuksessa ylivoimaisesti merkittävin tekijä oli liikenne. Liikuntapaikoille matkustaminen kuluttaa lähes 17 kg abioottisia luonnonvaroja keskimääräistä liikuntaharrastustuntia kohden. Ulkoiluharrastusten matkasuorite on pienempi lyhyemmän etäisyyden johdosta. Ainoastaan kevyen liikenteen väylillä harrastettaessa liikuntapaikan osuus luonnonvarojen kulutuksesta oli liikennettä suurempi. Liikenteen jälkeen merkittävin abioottisten luonnonvarojen kulutuksen aiheuttaja oli liikuntapaikan rakentaminen, jonka osuus oli useimmissa liikuntaharrastuksissa 10–20 % abioottisten luonnonvarojen kulutuksesta. Poikkeuksen tästä muodostavat liikuntaharrastukset, joissa liikuntapaikan ylläpito kuluttaa paljon energiaa. Tällaisia ovat jäähalli, uimahalli ja lämmitetty tekonurmikenttä. Jäähallilajeissa liikenteen ohella merkittävin abioottisten luonnonvarojen kulutuksen aiheuttaja oli sähkönkulutus, uimahallissa ja lämmitettävällä tekonurmikentällä vastaavasti lämmitys.

Veden kulutus aiheutui pääosin sähkön kulutuksesta. Ilman kulutus johtui enimmäkseen liikenteestä ja liikuntapaikkojen lämmityksestä.

Tarkastelluista liikuntaharrastuksista kevyen liikenteen väylillä ja kuntoradoilla tapahtuvan liikunnan luonnonvarojen kulutus erottui selvästi muita liikuntaharrastuksia alhaisempana. Ulkoilu kevyen liikenteen väylillä tai kuntoradoilla kuluttaa keskimäärin 2 kg abioottisia luonnonvaroja. Sisäliikuntatiloissa ja tekonurmikentällä harrastaminen kuluttaa keskimäärin 22–28 kg abioottisia luonnonvaroja. Suurin osa luonnonvarojen kulutuksen erosta selittyy ulkoilulajien muita liikuntaharrastuksia alhaisemmalla matkasuoritteella ja autolla liikuntapaikalle matkustavien pienemmällä osuudella. Tulosten soveltamista ajatellen MIPS-luvut on esitetty työssä sekä liikenteen kanssa että ilman liikennettä.

Herkkyysanalyysissä selvitettiin kulkutavan, liikuntapaikan etäisyyden ja liikuntapaikan käyttöiän muuttamisen vaikutusta liikunnan harrastamisen luonnonvarojen kulutukseen. Kulkutapatarkastelu toi selkeästi esiin liikunnan harrastajan tekemien valintojen merkityksen luonnonvarojen kulutuksessa. Henkilöautolla matkustaminen voi lähes nelinkertaistaa harrastustunnin luonnonvarojen kulutuksen vähiten kuluttavaan kulkutapavaihtoehtoon verrattuna. Myös liikuntapaikan etäisyyden pidentäminen lisäsi huomattavasti etenkin liikuntaharrastuksen abioottisten luonnonvarojen ja veden kulutusta. On kuitenkin huomioitava, että liikuntapaikan etäisyys voi vaikuttaa liikuntaharrastuskerran pituuteen ja henkilöauton keskikuormitukseen. Kauempana sijaitsevalle liikuntapaikalle mennään todennäköisemmin perheen tai ystävien kanssa ja liikuntakerta kestää kauemmin kuin tunnin.

Liikuntapaikan käyttöiän muuttaminen herkkyysanalyysissä osoitti, että mitä pidempi liikuntapaikan käyttöikä on, sitä pienempiä ovat sen käytön ja siten myös liikunnan harrastamisen MIPS-luvut. Vastaavasti MIPS-luku kasvaa, jos oletettu 50 vuoden käyttöikä ei toteudu. Käyttöiän laskeminen 25 vuoteen lähes kaksinkertaisti herkkyysanalyysissä tarkastellun jäähallin abioottisten luonnonvarojen kulutuksen. Käyttöiän kasvattaminen pienentää liikuntaharrastuksen luonnonvarojen kulutusta voimakkaimmin liikuntapaikoissa, joissa rakentamisen osuus luonnonvarojen kulutuksesta on suuri.

Liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutuksen pienentämisessä kannattaa kiinnittää huomiota ennen kaikkea liikenteeseen ja liikuntapaikkojen käytön tehokkuuteen. Abioottisten luonnonvarojen kulutusta voidaan tehokkaimmin vähentää valitsemalla lähellä asuin- tai työpaikkaa sijaitseva liikuntapaikka ja kulkemalla liikuntapaikalle jalan tai julkisella liikenteellä. Liikuntapaikkojen sijoittaminen mahdollisimman lähelle niiden käyttäjiä on tärkeää sekä liikuntaharrastuksiin liittyvän matkasuorituksen pienentämiseksi että luonnonvarojen vähemmän kuluttavien kulkutapojen suosimiseksi. Tutkielman tarkoituksena oli tuottaa tietoa suomalaisten kotitalouksien luonnonvarojen kulutuksen arviointiin FIN-MIPS Kotitalous -hankkeessa. Tämän lähtökohdan huomioon ottaen on merkittävää, että liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutuksesta suurin osa johtuu liikenteestä, johon kotitaloudet pystyvät valinnoillaan vaikuttamaan.

Tässä tutkielmassa liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutusta tarkasteltiin liikuntapaikan rakentamisen, ylläpidon ja käytön sekä liikuntapaikalle matkustamisen osalta. Tutkielmassa ei huomioitu liikuntapaikkojen erilaisia teknisiä ratkaisuja eikä käytetyn sähköenergian tuotantotapoja, joilla olisi saattanut olla merkittävä vaikutus liikuntapaikkojen käytön aikaiseen luonnonvarojen kulutukseen. Liikuntaharrastukset eroavat toisistaan myös mm. tarvittavien varusteiden ja niiden huollon osalta. Esimerkiksi tässä tutkielmassa luonnonvarojen kulutukseltaan korkeimmaksi osoittautunut uintiharrastus ei vaadi lähes ollenkaan välineitä ja niiden huoltoa.

Laskennan merkittävimmät epävarmuustekijät liittyvät lähtötietojen yhtenäisyyteen sekä laskennassa tehtyihin yksinkertaistuksiin ja oletuksiin. Tarkasteltavista kohteista saatujen lähtötietojen taso oli vaihteleva perustuen osin valtakunnallisiin tilastoihin ja osin yksittäisten liikuntapaikkojen tietoihin. Esimerkiksi liikuntapaikkojen käyttöaikojen osalta ei ollut käytössä tietoa eri liikuntapaikkatyyppien keskimääräisistä käyttöajoista Suomessa. Yksittäiseen liikuntapaikkaan kohdistuva liikuntakäytien määrä riippuu merkittävästi lähialueen väestömäärästä ja liikuntapaikalla harrastettavien lajien suosiosta paikkakunnalla. Esimerkiksi jäähallien ja lämmitettyjen tekonurmikenttien osalta arvioidut keskimääräiset käyttäjämäärät voivat ylittyä suuremmissa kaupungeissa, joissa harjoitusaikojen puute rajoittaa harrastamista. Väestömäärältään pienemmillä paikkakunnilla liikuntapaikkojen käyttöaste saattaa jäädä laskelmissa käytettyä arviota pienemmäksi.

Tutkielman tulokset kertovat tarkasteltujen liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutuksesta, eikä niiden voida olettaa kuvaavan koko liikuntaharrastuskenttää. Tuloksia voidaan kuitenkin jossain määrin soveltaa samantyyppisissä liikuntapaikoissa harrastettavien lajien luonnonvarojen kulutuksen arviointiin.

Tutkielman tulokset ovat tietyin varauksin verrattavissa aikaisempiin tutkimustuloksiin. Aikaisemmissa tutkimuksissa on käytetty erilaista rajausta ja tarkastelu on kohdistettu yksittäisiin tapauksiin. Saadut tulokset ovat samansuuntaisia Riihon (2002) ja Koskelan (2001) tulosten kanssa.

Tässä tutkielmassa tarkasteltiin liikunnan harrastamista yhdeksällä liikuntapaikalla. Tarkastelu kattaa valtaosan suomalaisten suosituimmista liikuntaharrastuksista. Tarkastelun ulkopuolelle jäi kuitenkin sellaisia suosittuja liikuntalajeja, joiden luonnonvarojen kulutus saattaa poiketa tässä tutkielmassa tarkastelluista liikuntapaikoista. Kiinnostavia laskentakohteita olisivat mm. golf ja laskettelu, joiden liikuntapaikkoja varten tarvitaan suuria alueita ja maan muokkausta. Tarkastelua olisi kiinnostava laajentaa myös moottoriurheilulajeihin, kuten suositaan voimakkaasti lisänneeseen moottorikelkkailuun. Mielenkiintoista olisi myös tarkastella saman lajin harrastamista erityyppisissä liikuntapaikoissa, esim. uintia luonnon vesissä, uimalassa ja uimahallissa.

Rakennettujen liikuntapaikkojen merkitys liikunnan harrastamisessa on yhä suurempi. On kuitenkin hyvä muistaa, että kaikki liikunnan harrastaminen ei vaadi erityistä rakennettua infrastruktuuria. Urbanissa arkiympäristössä harrastettavat skeittaus ja parkour hyödyntävät olemassa olevaa infrastruktuuria. Rakentamattomassa luonnossa harrastettavia lajeja ovat mm. maastopyöräily, suunnistus, kiipeily, retkiluistelu ja sukellus. Luontoympäristön hyödyntäminen liikuntakäyttöön ei MIPS-ajattelun mukaan kuluta luonnonvaroja, joten lajien infrastruktuuri ei kuluta luonnonvaroja. Harrastusten MIPS saattaa kuitenkin nousta korkeaksi, mikäli harrastuspaikalle joudutaan matkustamaan.

Erilaisten liikuntapaikkojen sijaintitiheys ja sen vaikutus liikuntapaikkojen käyttäjien keskimääräiseen matkaan on tekijä, joka voi vaikuttaa ratkaisevasti eri liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutukseen. Tulevaisuudessa olisikin tarpeen tutkia,



miten liikuntapaikkaverkoston tiheys vaikuttaa liikunnan harrastamisen luonnonvarojen kulutukseen.

Tutkielmassa käytetyn MIPS-menetelmän vahvuutena on tarkastelukohteen koko elinkaaren aikaisen luonnonvarojen kulutuksen huomioiminen ja kulutuksen suhteuttaminen tuotettuun palvelusuoritteeseen. MIPS-indikaattori ei kuitenkaan kerro mitään eri liikuntaharrastuksen tuottamasta hyödystä, eikä liikuntaharrastuksia voida laittaa paremmuusjärjestykseen tulosten perusteella. MIPS-tarkastelun antamaa informaatiota on syytä täydentää myös ympäristövaikutuksia koskevalla tiedolla.

Tutkielmassa käytettiin yksinkertaistettua MIPS-laskentaa tarkastelukohteiden moninaisuuden ja tulosten soveltamiskohteeseen liittyvien tarpeiden vuoksi. Saatuja tuloksia voidaankin pitää lähinnä suuntaa-antavina. Tutkielma tuotti kuitenkin lisätietoa erilaisten liikuntapaikkojen luonnonvarojen kulutuksesta sekä siitä, mitkä tekijät ovat merkittävimpiä liikuntaharrastusten luonnonvarojen kulutuksen muodostumisessa. Tutkielma tuotti myös hyödyllistä tietoa siitä, minkälaisia liikuntaharrastuksiin liittyviä valintoja kotitaloudet voivat tehdä luonnonvarojen kulutuksen pienentämiseksi.

## LÄHTEET

Autio, S. & Lettenmeier, M. (2002). *Ekotehokkuus - Business as future. Yrityksen ekoteho-opas*. Dipoli-raportit C, ympäristökoulutus. Koulutuskeskus Dipoli, Espoo 2002. 80 s.

Bicknell, K.B., Ball, R.J., Cullen, R., Bigsby, H.R. (1998). *New methodology for the ecological footprint with an application to the New Zealand economy*. Ecological Economics, Volume 27, Number 2, November 1998, 149-160.

Brattebø, H. (2005). *Toward a Methods Framework for Eco-efficiency Analysis?* Journal of Industrial Ecology 2005. Volume 9, Number 4. Massachusetts Institute of Technology and Yale University. 9-11.

Ehrenfeld, J. R. (2005). *Eco-efficiency. Philosophy, Theory, and Tools*. Journal of Industrial Ecology 2005. Volume 9, Number 4. Massachusetts Institute of Technology and Yale University. 6-8.

EnDic (2004). *Ympäristösanakirja*. Suomen ympäristökeskus SYKE. Saatavilla internetissä: <<http://mot.kielikone.fi/mot/indic/netmot.exe>> (haettu 21.6.2007).

Gabriel, R. & Braune, A. (2005). *Eco-efficiency Analysis: Applications and User Contacts*. Journal of Industrial Ecology 2005. Volume 9, Number 4. Massachusetts Institute of Technology and Yale University. 19-21.

von Geibler, J., Ritthoff, M. & Kuhndt M. (2003). *The environmental impacts of mobile computing - A case study with HP. Digital Europe*. DEESD IST-2000-28606 Digital Europe: ebusiness and sustainable development. Saatavilla internetissä: <<http://62.169.138.192/docs/publications/301/Mobile%20computing%20case%20study.pdf>> (haettu 3.7.2007).

Gossling, S., Hansson, C.B., Horstmeier, O, Saggel, S. (2002). *Ecological footprint analysis as a tool to assess tourism sustainability*. Ecological Economics, Volume 43, Number 2, December 2002 , 199-211.

Hakkarainen, E., Lettenmeier, M. & Saari, A.. (2005). *Polkupyöräliikenteen aiheuttama luonnonvarojen kulutus Suomessa (PyöräMIPS)*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 55/2005. Edita, Helsinki 2005. 86 s.

Heiskanen, E. & Jalas, M. (2000). *Dematerialization through services – A review and evaluation of the debate*. The Finnish Environment 436. Ministry of the Environment. Edita, Helsinki 2000. 43 s. Saatavilla internetissä: <<http://www.environment.fi/download.asp?contentid=14969&lan=en>> (haettu 2.7.2007).

Heiskanen, E., Halme, M., Jalas, M., Kärnä, A. & Lovio, R. (2001). *Dematerialization: The Potential of ICT and Services*. The Finnish Environment 533, Ministry of the Environment. Edita, Helsinki 2001. 240 s.

Hellén, S. (2004). *Katujen ylläpidon luonnonvarojen kulutus*. Taloustieteen laitoksen pro gradu -työ. Helsingin yliopisto. 82 s.

Hellén, S., Hänninen, S., Lettenmeier, M., Autio, S. (2005). *MateriaEuro. Luonnonvarojen käyttö Helsingin katujen rakentamisessa ja ylläpidossa. Osahanke 1: Katujen materiaalipanos*. Loppuraportti. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2005:1, HKR-Ympäristötuotanto 2005. 93 s. Saatavilla internetissä: <[http://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2005\\_materiaeuro.pdf](http://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2005_materiaeuro.pdf)> (haettu 3.2.2007).

Helminen, R. (2000). *Developing tangible measures for eco-efficiency: The case of the Finnish and Swedish pulp and paper industry*. Business Strategy and the Environment, 9(3), 196–210.

Helsingin kaupungin liikuntavirasto (2007). *Liikuntapaikat: Töölön pallokenttä*. Saatavilla internetissä: <<http://www.hel.fi/wps/portal/Liikuntavirasto>> (haettu 26.5.2007).

Helsingin Polkupyöräilijät (2007). Saatavilla internetissä: <<http://www.pyoraily.fi/harrastepyoraily/index.htm>> (haettu 20.1.2007).

Huppes, G. & Ishikawa, M. (2005). *Eco-efficiency and Its Terminology*. Journal of Industrial Ecology 2005. Volume 9, Number 4. Massachusetts Institute of Technology and Yale University. 43-46.

Häkkinen, S., Hämäläinen, R., Laitinen, K., Lettenmeier, M. & Ruti, L. (2000). *Mäkihyppyn ekologinen selkäreppu*. Ympäristö ja Terveys 7-8/2000. 44-49.

Ilmatieteenlaitos (2007). *Suomen ilmasto: Sade*. Saatavilla internetissä: <[http://www.fmi.fi/tutkimus\\_ilmasto/ilmasto\\_9.html](http://www.fmi.fi/tutkimus_ilmasto/ilmasto_9.html)> (haettu 20.3.2007).

Klemish, H., Liedtke, C., Manstein, C. & Rohn, H. (1999). *Umweltmanagement und ECO-Design*. Wuppertal Papers Nr. 96, 1999. Saatavilla internetissä: <[http://www.wupperinst.org/uploads/tx\\_wibeitrag/WP96.pdf](http://www.wupperinst.org/uploads/tx_wibeitrag/WP96.pdf)> (haettu 3.7.2007).

Koskela, L. (2001). *Vantaan Pussihukkien naisten SM-sarjajoukkueen saliharjoituskerran MIPS-yhteenveto*. Julkaisematon raportti.

Kulmalahti, A. (2002). *Yhteinen pallomme. Suomen Palloliiton ympäristöohjelma*. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu. 86 s.

Kuosmanen, T. (2005). *Measurement and Analysis of Eco-efficiency. An Economist's Perspective*. Journal of Industrial Ecology 2005. Volume 9, Number 4. Massachusetts Institute of Technology and Yale University. 15-18.

Liikenne- ja viestintäministeriö, Tiehallinto & Ratahallintokeskus (2006). *Henkilöliikennetutkimus 2004-2005*. WSP LT-Konsultit Oy. 81 s. Saatavilla internetissä: <[http://www.hlt.fi/HTL04\\_loppuraportti.pdf](http://www.hlt.fi/HTL04_loppuraportti.pdf)>

Lipas (2007). *Suomalaisten liikuntapaikkojen paikkatietojärjestelmä*. Saatavilla internetissä: <<http://www.liikuntapaikat.fi/>> (haettu 9.5.2007).

- Lähteenoja, S., Lettenmeier, M. & Saari, A. (2006). *LiikenneMIPS - Suomen liikennejärjestelmän luonnonvarojen kulutus*. Suomen ympäristö 820, Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto. Edita Prima Oy, Helsinki. 115 s.
- Lähteenoja, S. (toim.), Lettenmeier, M., Kauppinen, T., Luoto, K., Moisio, T., Salo, M., Tamminen, P. & Veuro, S. (2007). *FIN-MIPS Household – Promoting Sustainable Consumption*. Pre-study on existing MI(PS) data related to household consumption. Käsikirjoitus (julkaisematon). 57 s.
- Mesimäki, M., Koskela, L. & Piispanen, E. (2002). *Liikenne kuormittaa koripalloharjoitusten ekologista selkäreppua*. Kori-lehti 2/2002. 26–27.
- Mickwitz, P., Melanen, M., Rosenström, U. & Seppälä, J. (2006). *Regional eco-efficiency indicators – a participatory approach*. Journal of Cleaner Production, Vol. 14 Issue 18. 1603–1611.
- Mäntylä, K. (1995). *Uinti, laskettelu, jääkiekko, autourheilu ja golf kestävän kehityksen näkökulmasta*. Tutkimusraportti. Liikuntatieteellisen seuran moniste nro 25. Helsinki 1995. 89 s.
- Neopoli Oy (2001). *Suurtahtuman materiaalivirtaselvitys*. Loppuraportti. EU/EAKR, Ympäristöministeriö/Hämeen ympäristökeskus, Hiihdon MM-2001 kisaorganisaatio ja Neopoli Oy. 12 s.
- Nieminen, A., Lettenmeier, M. & Saari, A. (2005). *Luonnonvarojen kulutus Suomen lentoliikenteessä (LentoMIPS)*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 57/2005. Edita, Helsinki. 130 s. Saatavilla internetissä: <<http://www.mintc.fi/scripts/cgiip.exe/WService=lvm/cm/pub/showdoc.p?docid=1971&menuid=97&channelitemid=11999>> (haettu 2.3.2007).
- Nissinen, K., Niskala, M. & Päckilä, K. (1996). *Liikuntarakennusten elinkaaren kustannukset*. Opetusministeriö. Liikuntapaikkajulkaisu 60. Rakennustieto Oy Helsinki 1996. 180 s.

Nuori Suomi ry (2006). *Kansallinen Liikuntatutkimus 2005–2006: Lasten ja nuorten liikunta*. SLU:n julkaisusarja 4/06. 49 s.

Majaniemi, A. & Palomäki, P. (2007). *Pururadan MIPS*. Harjoitustyö. Lahden Ammattikorkeakoulu, Ympäristötekniikka. Julkaisematon.

Rahikainen, L. (2006). *Massatapahtuman väliaikaiset rakenteet, niiden materiaalivirrat ja jätteen synnyn hallinta. Tarkastelukohde Yleisurheilun MM-kilpailut 2005 Helsinki*. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 3/2006. Diplomityö. 137 s.

Rautiainen, A. (2003). *Kuntoreitti*. Kustantajat Sarmala Oy, RAK, 2003. 134 s.

Rees, W. E. & Wackernagel, M. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers 1996. 176 s.

Riiho, M. (2002). *Jääkiekkojuniorin aktiivisen harrastetunnin ekoselkärepun laskenta*. Kiekko-Nikkarit ry. Julkaisematon raportti. 7 s.

Rissa, K. (2001). *Ekotehokkuus - enemmän vähemmästä*. Ympäristöministeriö. Edita 2001, Helsinki. 208 s.

Ritthoff, M., Rohn, H., Liedtke, C. & Merten, T. (2002). *Calculating MIPS. Resource productivity of products and services*. Wuppertal Spezial 27e. Wuppertal: Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy at the Science Centre North Rhine-Westphalia. 52 s. Saatavilla internetissä: <[http://www.wupperinst.org/uploads/tx\\_wibeitrag/ws27e.pdf](http://www.wupperinst.org/uploads/tx_wibeitrag/ws27e.pdf)>

Rosenström, U., Mickwitz, P. & Melanen, M. (2006). *Participation and empowerment-based development of socio-cultural indicators supporting regional decision-making for eco-efficiency*. Local Environment, Vol. 11 Issue 2. 183–200.

Saari, A. (2001). *Rakennusten ja rakennusosien ympäristöselosteet*. Rakennustietosäätiö RTS ja Rakennustieto Oy, Helsinki 2001. 93 s.

Saari, A., Sekki, T., Sinivuori, P. & Tuomela, S. (2007). *Liikuntapaikkarakentamisen ympäristövaikutukset*. Opetusministeriö. Liikuntapaikkajulkaisu 91. Rakennustieto Oy, Helsinki. 110 s.

Saari, A., Lettenmeier, M., Pusenius, K. & Hakkarainen, E. (2007). *Influence of vehicle type and road category on natural resource consumption in road transport*. Transportation Research: Part D, Jan2007, Vol. 12 Issue 1. 23-32.

Schmidheiny, S. (1992). *Changing Course: A global business perspective on development and the environment*. Cambridge, MA. MIT Press. 374 s.

Schmidt-Bleek, F. (suom. ja toim. Lettenmeier, M.) (2000). *Luonnon uusi laskuoppi - ekotehokkuuden mittari MIPS*. Gaudeamus, Helsinki. 311 s.

Seppälä, J., Melanen, M., Mäenpää, I., Koskela, S., Tenhunen, J. & Hiltunen, M-R. (2005). *How Can the Eco-efficiency of a Region be Measured and Monitored?* Journal of Industrial Ecology, Vol. 9 Issue 4. 117–130.

Sievänen, T. (toim.) (2001). *Luonnon virkistyskäyttö 2000*. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 802. Vammalan Kirjapaino 2001. 204 s.

Sinivuori, P. (2004). *Kahden Helsingin yliopiston rakennuksen luonnonvarojen kulutuksen selvittäminen MIPS-laskennan avulla*. Pro gradu -työ. Helsingin yliopisto. 51 s.

Sinivuori, P. & Saari, A. (2006). *MIPS analysis of natural resource consumption in two university buildings*. Building and Environment 41 (2006). 657–668.

Sturm A., Wackernagel M. & Müller K. (2000). *The Winners and Losers in Global Competition: Why Eco-Efficiency Reinforces Competitiveness: A Study of 44 Nations*. Rügger, Zürich, 2000. 88 s.

Suomen Jääkiekkoliitto (2004). *Jääurheiluolosuhteiden ympäristöohjelma*. Saatavilla internetissä: <[http://www.finhockey.fi/mp/db/file\\_library/x/IMG/203810/file/SJLYmparistoohjelma\\_olosuhteet.pdf](http://www.finhockey.fi/mp/db/file_library/x/IMG/203810/file/SJLYmparistoohjelma_olosuhteet.pdf)> (haettu 20.1.2007).

Suomen Kuntoliikuntaliitto ry (2006). *Kansallinen Liikuntatutkimus 2005–2006: Aikuisliikunta*. SLU:n julkaisusarja 5/06. 50 s.

Talja, S., Lettenmeier, M. & Saari, A. (2006). *Luonnonvarojen kulutus paikallisessa liikenteessä. Menetelmänä MIPS*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 14/2006. Edita, Helsinki. 116 s. Saatavilla internetissä: <[http://www.mintc.fi/oliver/upl256-Julkaisuja%2014\\_2006.pdf](http://www.mintc.fi/oliver/upl256-Julkaisuja%2014_2006.pdf)> (haettu 12.3.2007).

Tilastokeskus (2003). *Kulutustutkimus: Kulutusmenojen määrä ja rakenne*. Saatavilla internetissä: <[http://www.stat.fi/tk/el/kulutustutkimus/kulutust\\_t2\\_1.html](http://www.stat.fi/tk/el/kulutustutkimus/kulutust_t2_1.html)> (haettu 21.7.2007).

Tuomela, S., Sekki, T. & Saari, A. (2003). *Liikuntahallin ympäristökuormitukset*. Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratorion raportteja 208. Otamedia Oy 2003. 45 s.

Vaahterus, T. & Saari, A. (2001a). *Jäähallirakennuksen aiheuttamat ympäristökuormitukset*. Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratorion raportteja 194. Otamedia Oy 2001. 63 s.

Vaahterus, T. & Saari, A. (2001b). *Uimahallin ympäristökuormitukset*. Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratorion raportteja 203. Otamedia Oy 2001. 48 s.

VTT (2007). *Uimahalliportaali*. Saatavilla internetissä: <<http://uimahallit.vtt.fi/>> (haettu 29.1.2007).

Wuppertal Institute (2003). *Material intensity of materials, fuels, transport services*. Saatavilla internetissä: <[http://www.wupperinst.org/Projekte/mipsonline/download/MIT\\_v2.pdf](http://www.wupperinst.org/Projekte/mipsonline/download/MIT_v2.pdf)> (haettu 2.2.2007).



## **Henkilökohtaiset tiedonannot**

Autio, M. Suomen Kuntosaliyrittäjät ry. Tiedonanto sähköpostilla 19.2.2007.

Auvinen, T. Olosuhdepäällikkö, Suomen Palloliitto ry. Tiedonanto sähköpostilla 3.4.2007.

Komulainen H. VTT. Tiedonannot sähköpostilla 30.1.2007 ja 31.1.2007.

Koskela, L. Factor-X -hankkeessa lasketut koripalloseura Vantaan Pussihukkien naisten SM-sarjajoukkueen saliharjoituskerran MIPS-luvut. Tiedonanto sähköpostilla 28.9.2006.

Lettenmeier, M. (2007). Puhelinkeskustelu 29.5.2007.

Paavola, P. Jäähalliasiamies Suomen Jääkiekkoliitto ry. Tiedonanto sähköpostilla 1.2.2007.

Rajala, T. Tiedonanto sähköpostilla 8.1.2007.

Värälä P. Arkkitehtitoimisto Pro-Ark Oy. Puhelinkeskustelu 11.5.2007.

## Liite 1 Laskentakohteiden tiedot

Lähteet, ellei muuta mainittu: Veden kulutus: Nissinen ym. 1996, 25.

Parkkipaikat: oma arvio

Liikenne: Liikenne- ja viestintäministeriö ym. 2006

<b>Kevyen liikenteen väylä</b>	määrä	muuntokerroin	materiaalipanos	MI-kerroin
Kevyen liikenteen väylästäön liikuntakäyttö			1	Suomen kevyen liikenteen väylästäön
Liikenne <sup>1)</sup>			<i>km</i> 0,6	<i>kulutusajojen painotettu keskiarvo</i>

Lähteet: Lähteenoja ym. 2006, <sup>1)</sup> Sievänen 2001

<b>Kuntorata</b>	määrä	muuntokerroin	materiaalipanos	MI-kerroin
Rakennekerrokset	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>kg / m<sup>3</sup></i>	<i>kg</i>	
Murskesora	840	2 000	1 680 000	Murske (37 mm)
Sora	168	2 000	336 000	Murske (37 mm)
Hake	168	420	70 560	Raakapuu
Hakettamisen polttoaine	0,17	870	146	Diesel (sis. palaminen)
Puru	210	300	63 000	Sivutuote, ei kerrointa
	<i>kpl</i>	<i>m<sup>2</sup> / kpl</i>	<i>m<sup>2</sup></i>	
Parkkipaikat	17	20	342	Tonttikatu
Sähköenergia			<i>kWh / a</i> 64 000	Suomen sähköntuotannon keskiarvo
Liikenne <sup>1)</sup>			<i>km</i> 0,6	<i>kulutusajojen painotettu keskiarvo</i>

Lähteet: Saari 2007, <sup>1)</sup> Sievänen 2001

<b>Liikuntahalli</b>	määrä	muuntokerroin	materiaalipanos	MI-kerroin
Rakennus			<i>brm<sup>2</sup></i> 2 864	Liikuntahalli (käyttöikä 50 v.)
Parkkipaikat	<i>kpl</i> 5	<i>m<sup>2</sup> / kpl</i> 20	<i>m<sup>2</sup></i> 100	Tonttikatu
Sähköenergia			<i>kWh / a</i> 538 432	Suomen sähköntuotannon keskiarvo
Lämmitysenergia			618 624	Suomen kaukolämmön- tuotannon keskiarvo
Vesi	<i>dm<sup>3</sup>/lkk</i> 30	<i>lkk</i> 190 000	<i>dm<sup>3</sup> / a</i> 5 700 000	Vesi
Liikenne			<i>km</i> 15	<i>kulutusajojen painotettu keskiarvo</i>

Lähteet: Tuomela ym. 2003

<b>Liikuntasali</b>	määrä	muuntokerroin	materiaalipanos	MI-kerroin
Rakennus			<i>brm<sup>2</sup></i> 908	Liikuntahalli (käyttöikä 50 v.)
Parkkipaikat	<i>kpl</i> 10	<i>m<sup>2</sup> / kpl</i> 20	<i>m<sup>2</sup></i> 205	Tonttikatu
Sähköenergia			<i>kWh / a</i> 71 895	Suomen sähköntuotannon keskiarvo

Lämmitysenergia			182 498	Suomen kaukolämmön- tuotannon keskiarvo
Vesi	<i>dm<sup>3</sup>/lkk</i> 25	<i>lkk</i> 36 000	<i>dm<sup>3</sup> / a</i> 900 000	Vesi
Liikenne			<i>km</i> 15	<i>kulutusapojen painotettu keskiarvo</i>

Lähteet: Nissinen ym. 1996

<b>Jäähalli</b>	määrä	muuntokerroin	materiaalipanos	MI-kerroin
Rakennus			<i>brm<sup>2</sup></i> 3170	Jäähalli (käyttöikä 50 v.)
Parkkipaikat	<i>kpl</i> 20	<i>m<sup>2</sup> / kpl</i> 20	<i>m<sup>2</sup></i> 400	Tonttikatu
Sähköenergia			<i>kWh / a</i> 445 385	Suomen sähköntuotannon keskiarvo
Lämmitysenergia			168 010	Suomen kaukolämmön- tuotannon keskiarvo
Vesi			<i>dm<sup>3</sup> / a</i> 2 707 000	Vesi
Liikenne			<i>km</i> 15	<i>kulutusapojen painotettu keskiarvo</i>

Lähteet: Vaahterus &amp; Saari 2001a

<b>Uimahalli</b>	määrä	muuntokerroin	materiaalipanos	MI-kerroin
Rakennus			<i>brm<sup>2</sup></i> 4 120	Liikuntahalli (käyttöikä 50 v.)
Parkkipaikat	<i>kpl</i> 46	<i>m<sup>2</sup> / kpl</i> 20	<i>m<sup>2</sup></i> 920	Tonttikatu
Sähköenergia			<i>kWh / a</i> 988 800	Suomen sähköntuotannon keskiarvo
Lämmitysenergia			1 718 040	Suomen kaukolämmön- tuotannon keskiarvo
Vesi	<i>dm<sup>3</sup>/lkk</i> 108	<i>lkk</i> 207 000	<i>dm<sup>3</sup> / a</i> 22 356 000	Vesi
Liikenne			<i>km</i> 15	<i>kulutusapojen painotettu keskiarvo</i>

Lähteet: Vaahterus &amp; Saari 2001b

<b>Kuntokeskus</b>	määrä	muuntokerroin	materiaalipanos	MI-kerroin
Rakennus			<i>brm<sup>2</sup></i> 1 136	Liikuntahalli (käyttöikä 50 v.)
Parkkipaikat	<i>kpl</i> 12	<i>m<sup>2</sup> / kpl</i> 20	<i>m<sup>2</sup></i> 233	Tonttikatu
Sähköenergia			<i>kWh / a</i> 133 176	Suomen sähköntuotannon keskiarvo
Lämmitysenergia			106 700	Suomen kaukolämmön- tuotannon keskiarvo
Vesi	<i>dm<sup>3</sup>/lkk</i> 30	<i>lkk</i> 50 000	<i>dm<sup>3</sup> / a</i> 1 500 000	Vesi
Liikenne			<i>km</i> 15	<i>kulutusapojen painotettu keskiarvo</i>

Lähteet: Nissinen ym. 1996

<b>Tekonurmikenttä</b>	määrä	muuntokerroin	materiaalipanos	MI-kerroin
Kentän rakennekerrokset	<i>brm<sup>2</sup></i>	<i>kg / m<sup>2</sup></i>	<i>kg</i>	
Tekonurmi, polypropyleeni	7 150	2	14 300	Polypropyleeni (Eurooppa)
Kumirouhe <sup>1)</sup>	<i>kg/ m<sup>2</sup></i>	<i>brm<sup>2</sup></i>	<i>kg</i>	
Kumirouheen vuosittainen lisäys <sup>1)</sup>	10	7 150	71 500	SBR-kumi
			3 000	SBR-kumi
Kivituhka	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>kg / m<sup>3</sup></i>	<i>kg</i>	
Kantava kerros	679	2 000	1 358 500	Kivituhka
vettä läpäisevää asfalttia	358	2 000	715 000	Asfaltti
Suodatinkangas	7 150	0,15	1 073	Polypropyleeni (Eurooppa)
Kevytsora	2 860	2 000	5 720 000	Murske (37 mm)
Parkkipaikat	<i>kpl</i>	<i>m<sup>2</sup> / kpl</i>	<i>m<sup>2</sup></i>	
	14	20	280	Tonttikatu
Liikenne			<i>km</i>	
			15	<i>kuljetaapojen painotettu keskiarvo</i>

Lähteet: Saari ym. 2007, <sup>1)</sup> Olosuhdepäällikkö T. Auvinen, Suomen Palloliitto. Tiedonanto sähköpostilla 3.4.2007, <sup>2)</sup> Hellen 2004, 49

<b>Lämmitetty tekonurmikenttä</b>	määrä	muuntokerroin	materiaalipanos	MI-kerroin
Kentän rakennekerrokset	<i>brm<sup>2</sup></i>	<i>kg / m<sup>2</sup></i>	<i>kg</i>	
Tekonurmi, polypropyleeni	7 150	2	14 300	Polypropyleeni (Eurooppa)
Kumirouhe <sup>1)</sup>	<i>kg/ m<sup>2</sup></i>	<i>brm<sup>2</sup></i>	<i>kg</i>	
Kumirouheen vuosittainen lisäys <sup>1)</sup>	10	7 150	71 500	SBR-kumi
			3 000	SBR-kumi
Kivituhka	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>kg / m<sup>3</sup></i>	<i>kg</i>	
Lämmitysputkisto <sup>1)</sup>	660	2 000	1 319 230	Kivituhka
Kantava kerros	1	950	884	PE-HD (Eurooppa)
vettä läpäisevää asfalttia	358	2 000	715 000	Asfaltti
Suodatinkangas	7 150	0,15	1 073	Polypropyleeni (Eurooppa)
Kevytsora	2 860	2 000	5 720 000	Murske
Parkkipaikat	<i>kpl</i>	<i>m<sup>2</sup> / kpl</i>	<i>m<sup>2</sup></i>	
	14	20	280	Tonttikatu
Kentän lämmitys <sup>2)</sup>			<i>m<sup>2</sup></i>	
			7 150	Katulämmityksen kuluttama energia
Liikenne			<i>km</i>	
			15	<i>kuljetaapojen painotettu keskiarvo</i>

Lähteet: Saari ym. 2007, <sup>1)</sup> Olosuhdepäällikkö T. Auvinen, Suomen Palloliitto. Tiedonanto sähköpostilla 3.4.2007, <sup>2)</sup> Hellen 2004, 49

## Liite 2 Käytetyt MI-kertoimet

MATERIAALIT	MI kg / kg (t / t)				lähde
	abioot.	bioot.	vesi	ilma	
Asfaltti	1,02	0,00	0,47	0,0016	2)
Bensiini (sis. palaminen)	2,90	0,00	9,00	3,20	2)
Diesel (sis. palaminen)	1,36	0,00	9,70	3,22	2)
Kivituikka	1,05	0,00	0,002	0,001	3)
Luonnonhiekkä (Suomi)	1,00	0,00	0,006	0,002	3)
Murske 37 mm	1,05	0,00	0,001	0,00	4)
PE-HD (Eurooppa)	2,52	0,00	105,9	1,904	1)
Polypropyleeni (Eurooppa)	2,09	0,00	35,8	1,482	1)
Raakapuu	0,00	2,00	0,00	0,00	5)
Sahatavara kuusi (Saksa)	0,68	4,72	9,4	0,156	1)
SBR-kumi	5,7	0,00	146	1,65	1)
Vesi	0,01	0,00	1,30	0,00	1)
<b>RAKENNUKSET JA RAKENTEET</b>	<b>MI kg / brm<sup>2</sup> / a</b>				
	<b>abioot.</b>	<b>bioot.</b>	<b>vesi</b>	<b>ilma</b>	<b>lähde</b>
Physicum (käyttöaika 100 v.)	125,67	0,25	886,30	5,38	6)
Liikuntahalli (käyttöaika 50 v.)	146,52	1,90	2 822,71	18,82	7)
Jäähalli (käyttöaika 50 v.)	39,60	5,16	203,62	1,66	7)
Tonttikatu	52,8		1417,4	5,8	8)
<b>KEVYEN LIIKENTEEN VÄYLÄT</b>	<b>MI t / a</b>				
	<b>abioot.</b>	<b>bioot.</b>	<b>vesi</b>	<b>ilma</b>	<b>lähde</b>
Suomen kevyen liikenteen väylästä	434 760	0,00	10 095 960	2 400	9)
<b>TEKONURMIKENTÄN LÄMMITYS</b>	<b>MI kg / brm<sup>2</sup> / a</b>				
	<b>abioot.</b>	<b>bioot.</b>	<b>vesi</b>	<b>ilma</b>	<b>lähde</b>
Katulämmityksen kuluttama energia	39,00	0,00	63,60	24,00	10)
<b>SÄHKÖN- JA LÄMMÖNTUOTANTO</b>	<b>MI kg / kWh</b>				
	<b>abioot.</b>	<b>bioot.</b>	<b>vesi</b>	<b>ilma</b>	<b>lähde</b>
Suomen sähköntuotannon keskiarvo	0,53	0,00	189,28	0,22	2)
Suomen kaukolämmöntuotannon keskiarvo	0,49	0,00	0,78	0,36	2)
<b>LIIKENNE</b>	<b>MI kg / henkilö-km</b>				
	<b>abioot.</b>	<b>bioot.</b>	<b>vesi</b>	<b>ilma</b>	<b>lähde</b>
Suomen henkilöautoliikenteen keskiarvo	1,44	0,00	14,52	0,14	9)
Suomen linja-autoliikenteen keskiarvo	0,32	0,00	3,23	0,06	9)
Suomen pyöräliikenteen keskiarvo	0,38	0,00	12,10	0,02	9)

- 1) Wuppertal Institute 2003
- 2) Nieminen ym. 2005 (LentoMIPS)
- 3) Vihermaa 2004 (RautatieMIPS)
- 4) TieMIPS
- 5) Lettenmeier 2007

- 6) Sinivuori 2004
- 7) Sovellus lähteestä Sinivuori 2004
- 8) Talja ym. 2006
- 9) Lähteenoja ym. 2006
- 10) Hellén ym. 2005

### Liite 3 Rakennusten MI-luvut

#### Rakennusten rakennusosamassojen vertailu rakennusosaryhmittäin

	Physicum, kg / brm <sup>2</sup>	Jäähalli, kg / brm <sup>2</sup>	Osuus Physicum in arvosta	Liikuntahalli, kg / brm <sup>2</sup>	Osuus Physicum in arvosta
Louhinta / kaivuu ja täyttö	4 545	1 358	30 %	1 600	35 %
Perustukset (anturat, perusmuurit ja alapohja)	126	294	234 %	1 000	795 %
Kantavat väliseinät	59	9	15 %	72	123 %
Pilarit, palkit ja ristikot	65	15	23 %	28	43 %
Laatat	401	52	13 %	87	22 %
Ulkoseinät	147	8	5 %	350	237 %
Yläpohjat, ala- ja vesikattorakenteet	341	33	10 %	151	44 %
Väliseinät	49	14	28 %	220	448 %
Ilmanvaihtokoneet	2	1	54 %	0	0 %

#### Rakennusten MI-luvut, kg/ brm<sup>2</sup>/ v. (käyttöiät 100 ja 50 vuotta)

PHYSICUM (Sinivuori 2004: s.86 Liite 4)	PHYSICUM MI kg/ brm <sup>2</sup> / v (100 v.)				
	määrä, kg / brm <sup>2</sup>	abioot.	bioot.	vesi	ilma
Louhinta ja täytöt	4 545	48	0	0	0
Perustukset	126	2	0	18	0
Kantavat väliseinät	59	5	0	48	0
Pilarit ja palkit	65	2	0	33	0
Laatat	401	6	0	49	0
Ulkoseinät	147	6	0	167	1
Yläpohjat, alakatto ja vesikate	341	4	0	34	0
Kevyet väliseinät	49	4	0	173	1
<b>Yhteensä, käyttöikä 100 v.</b>		<b>75</b>	<b>0</b>	<b>522</b>	<b>4</b>
<b>Yhteensä, käyttöikä 50 v.</b>		<b>151</b>	<b>1</b>	<b>1045</b>	<b>7</b>

JÄÄHALLI	JÄÄHALLI MI kg/ brm <sup>2</sup> / v				
	määrä, % Physicum massasta	abioot.	bioot.	vesi	ilma
Louhinta ja täytöt	30 %	14,2	0,0	0,1	0,1
Perustukset	234 %	4,3	0,0	40,9	0,3
Laatat	13 %	0,8	0,0	6,3	0,0
Ilmanvaihtokoneet	54 %	2,6	0,0	55,3	0,4
Puurakenteet (rakennusosien luonnonvarojen kulutuksen laskennassa on käytetty puun MI-kerrointa)	määrä, kg / brm <sup>2</sup>				
Kantavat väliseinät	9	0,1	0,4	0,8	0,0
Pilarit, palkit ja ristikot	15	0,1	0,7	1,4	0,0
Ulkoseinät	8	0,1	0,4	0,8	0,0
Yläpohjat, ala- ja vesikattorakenteet	33	0,2	1,6	3,1	0,1
Väliseinät	14	0,1	0,7	1,3	0,0
<b>Yhteensä, käyttöikä 100 v.</b>		<b>22,4</b>	<b>3,7</b>	<b>110,1</b>	<b>0,9</b>
<b>Yhteensä, käyttöikä 50 v.</b>		<b>44,8</b>	<b>7,5</b>	<b>220,1</b>	<b>1,8</b>

LIIKUNTAHALLI	LIIKUNTAHALLI MI kg/ brm <sup>2</sup> / v				
	määrä, % Physicum massasta	abioot.	bioot.	vesi	ilma
Louhinta ja täytöt	35 %	16,7	0,0	0,1	0,1
Perustukset	795 %	14,6	0,0	139,1	1,0
Kantavat väliseinät	123 %	6,4	0,0	58,7	0,4
Pilarit ja palkit	43 %	0,7	0,0	14,2	0,1
Laatat	22 %	1,3	0,0	10,6	0,1
Ulkoseinät	237 %	13,4	0,2	397,1	2,2
Yläpohjat, alakatto ja vesikate	44 %	1,6	0,0	15,1	0,1
Kevyet väliseinät	448 %	18,6	0,8	776,3	5,5
<b>Yhteensä, käyttöikä 100 v.</b>		<b>73,3</b>	<b>1,0</b>	<b>1 411,4</b>	<b>9,4</b>
<b>Yhteensä, käyttöikä 50 v.</b>		<b>146,5</b>	<b>1,9</b>	<b>2 822,7</b>	<b>18,8</b>

**Liite 4 MI- ja MIPS-luvut liikuntapaikan käyttötuntia ja keskimääräistä liikuntakäyntiä kohden**

Liikuntapaikka		MI kg / liikuntapaikka / käyttötunti				
		Abioot.	Bioot.	Abioot.+ bioot.	Vesi	Ilma
Kevyen liikenteen väylä	MI / käyttötunti	74 445,2	0,0	0,0	1 728 760	411,0
	MIPS / kävijä	1,4	0,0	1,4	33,1	0,0
Kuntorata	MI / käyttötunti	16,2	0,5	16,6	2 157,4	2,8
	MIPS / kävijä	0,9	0,0	1,0	126,0	0,2
Liikuntahalli	MI / käyttötunti	227,6	1,2	228,7	25 092,0	85,3
	MIPS / kävijä	5,6	0,0	5,7	621,2	2,1
Liikuntasali	MI / käyttötunti	79,9	0,5	80,4	5 063,9	28,7
	MIPS / kävijä	7,8	0,0	7,8	493,7	2,8
Jäähalli	MI / käyttötunti	139,6	4,6	144,3	25 302,2	47,9
	MIPS / kävijä	7,0	0,2	7,2	1 265,1	2,4
Uimahalli	MI / käyttötunti	498,2	1,7	499,9	51 221,4	209,2
	MIPS / kävijä	10,8	0,0	10,9	1 113,5	4,5
Kuntokeskus	MI / käyttötunti	70,9	0,5	71,4	7 097,3	21,1
	MIPS / kävijä	6,1	0,0	6,1	608,9	1,8
Tekonurmikenttä	MI / käyttötunti	79,4	0,0	79,4	539,4	5,6
	MIPS / kävijä	5,7	0,0	5,7	38,5	0,4
Lämmitetty tekonurmikenttä	MI / käyttötunti	116,6	0,0	116,6	458,6	43,7
	MIPS / kävijä	8,3	0,0	8,3	32,8	3,1

## Liite 5 Liikuntapaikkojen käytön MI-luvut ja niiden lähteet

		MI kg / liikuntapaikka / käyttötunti			
		Abioot.	Bioot.	Vesi	Ilma
Kevyen liikenteen väylä	liikuntapaikka yht. <sup>1)</sup>	1,4	0,0	33,1	0,0
	liikenne	0,7	0,0	7,5	0,1
	<b>yhteensä</b>	<b>2,2</b>	<b>0,0</b>	<b>40,6</b>	<b>0,1</b>
Kuntorata	rakentaminen	0,6	0,0	4,9	0,0
	sähkön kulutus	0,3	0,0	121,1	0,1
	veden kulutus	0,0	0,0	0,0	0,0
	liikenne	0,7	0,0	7,2	0,1
	<b>yhteensä</b>	<b>1,7</b>	<b>0,0</b>	<b>133,2</b>	<b>0,2</b>
Liikuntahalli	rakentaminen	2,2	0,0	43,3	0,3
	sähkön kulutus	1,5	0,0	536,4	0,6
	lämmitys	1,6	0,0	2,5	1,2
	veden kulutus	0,3	0,0	39,0	0,0
	liikenne	16,8	0,0	172,7	1,7
	<b>yhteensä</b>	<b>22,4</b>	<b>0,0</b>	<b>793,9</b>	<b>3,8</b>
Liikuntasali	rakentaminen	4,00	0,05	79,27	0,51
	sähkön kulutus	1,06	0,00	378,01	0,44
	lämmitys	2,48	0,00	3,95	1,82
	veden kulutus	0,25	0,00	32,50	0,03
	liikenne	16,8	0,0	172,7	1,7
	<b>yhteensä</b>	<b>24,54</b>	<b>0,05</b>	<b>666,41</b>	<b>4,49</b>
Jäähalli	rakentaminen	2,08	0,23	17,20	0,11
	sähkön kulutus	3,35	0,00	1196,12	1,39
	lämmitys	1,17	0,00	1,86	0,86
	veden kulutus	0,38	0,00	49,93	0,04
	liikenne	16,8	0,0	172,7	1,7
	<b>yhteensä</b>	<b>23,74</b>	<b>0,23</b>	<b>1437,79</b>	<b>4,09</b>
Uimahalli	rakentaminen	3,15	0,04	62,48	0,40
	sähkön kulutus	2,53	0,00	904,15	1,05
	lämmitys	4,07	0,00	6,47	2,99
	veden kulutus	1,08	0,00	140,40	0,11
	liikenne	16,8	0,0	172,7	1,7
	<b>yhteensä</b>	<b>27,58</b>	<b>0,04</b>	<b>1286,19</b>	<b>6,24</b>
Kuntokeskus	rakentaminen	3,33	0,04	64,13	0,43
	sähkön kulutus	1,41	0,00	504,15	0,59
	lämmitys	1,05	0,00	1,66	0,77
	veden kulutus	0,30	0,00	39,00	0,03
	liikenne	16,8	0,0	172,7	1,7
	<b>yhteensä</b>	<b>22,84</b>	<b>0,04</b>	<b>781,62</b>	<b>3,51</b>
Tekonurmikenttä	rakentaminen	5,67	0,00	38,53	0,40
	liikenne	16,8	0,0	172,7	1,7
	<b>yhteensä</b>	<b>22,4</b>	<b>0,0</b>	<b>211,2</b>	<b>2,1</b>
Lämmitetty tekonurmikenttä	rakentaminen	3,69	0,00	25,21	0,26
	lämmitys	4,65	0,00	7,58	2,86
	liikenne	16,8	0,0	172,7	1,7
	<b>yhteensä</b>	<b>25,1</b>	<b>0,0</b>	<b>205,5</b>	<b>4,8</b>

<sup>1)</sup> sis. rakentaminen, valaistus, kunnossapito, sadevesi



## Liite 6 Liikenteen MIPS-luvut

Liikuntaan liittyvä liikenne										
Kulkutapa	matkan MI kg					%	painotettu MI kg			
	Abioot.	Bioot.	Vesi	Ilma	Abioot.		Bioot.	Vesi	Ilma	
henkilöauto 15 km	21,6	0,0	217,8	2,1	<b>73</b>	15,77	0,0	158,9	1,53	
linja-auto 15 km	4,8	0,0	48,5	0,9	<b>17</b>	0,82	0,0	8,2	0,15	
polkupyörä 15 km	5,7	0,0	181,5	0,3	<b>10</b>	0,17	0,0	5,4	0,01	

Ulkoiluun liittyvä liikenne										
Kulkutapa	matkan MI kg					%	painotettu MI kg			
	Abioot.	Bioot.	Vesi	Ilma	Abioot.		Bioot.	Vesi	Ilma	
henkilöauto 2,1 km	3,0	0,0	30,0	0,3	<b>24</b>	0,72	0,0	7,2	0,07	
linja-auto 2,1 km	0,7	0,0	6,7	0,1	<b>5</b>	0,03	0,0	0,3	0,01	
kävely 0 km	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>71</b>	0,00	0,0	0,0	0,00	
painotettu keskiarvo						<b>0,75</b>	<b>0,0</b>	<b>7,5</b>	<b>0,08</b>	
painotettu keskiarvo						<b>16,76</b>	<b>0,0</b>	<b>172,6</b>	<b>1,7</b>	

Painotettu keskiarvo on laskettu kertomalla kunkin kulkutavan (henkilöauto, linja-auto ja kävely / polkupyörä) MIPS-luvut kulkutavan suhteellisella osuudella (%) matkoista. Lopuksi saadut arvot on laskettu yhteen.

Ulkoilumatkojen keskipituus on 0,6 km. Koska kävelijöiden matka on 0 km, jakautuu matkasuorite käytännössä henkilöautolla ja linja-autolla matkustavien kesken. Henkilöautolla ja linja-autolla matkustavien osuus ulkoilijoista on yhteensä 29 %. Matkasuoritteen pituudeksi tulee siten 2,1 km ( $0,29X = 0,6 \rightarrow 0,29X = 0,6 \rightarrow X = 2,1$ ).

**Liite 7 Liikuntaharrastusten MI-luvut eri kulkutavoilla.  
Sisältää liikuntapaikan ja matkustamisen.**

<b>Kulutus liikunnallista käyttötuntia kohden (1 henkilö, 1 tunti)</b>					
	<b>Kulkutapa</b>	<b>abioot. (kg)</b>	<b>bioot. (kg)</b>	<b>vesi (kg)</b>	<b>ilma (kg)</b>
Kevyen liikenteen väylä	Jalankulku	1,4	0,0	33	0,0
	Henkilöauto	4,4	0,0	63	0,3
	Linja-auto	2,1	0,0	40	0,1
	<i>Keskiarvo <sup>1)</sup></i>	<i>2,2</i>	<i>0,0</i>	<i>41</i>	<i>0,1</i>
Kuntorata	Jalankulku	0,9	0,0	126	0,2
	Henkilöauto	3,9	0,0	156	0,5
	Linja-auto	1,6	0,0	133	0,3
	<i>Keskiarvo <sup>1)</sup></i>	<i>1,6</i>	<i>0,0</i>	<i>134</i>	<i>0,3</i>
Liikuntahalli	Henkilöauto	27,2	0,0	839	4,2
	Linja-auto	10,4	0,0	670	3,0
	Polkupyörä	11,3	0,0	802	2,4
	<i>Keskiarvo <sup>1)</sup></i>	<i>22,4</i>	<i>0,0</i>	<i>794</i>	<i>3,8</i>
Koulun liikuntasali	Henkilöauto	29,4	0,0	712	4,9
	Linja-auto	12,6	0,0	542	3,7
	Polkupyörä	13,5	0,0	675	3,1
	<i>Keskiarvo <sup>1)</sup></i>	<i>24,5</i>	<i>0,0</i>	<i>666</i>	<i>4,5</i>
Jäähalli	Henkilöauto	28,6	0,2	1483	4,5
	Linja-auto	11,8	0,2	1314	3,3
	Polkupyörä	12,7	0,2	1447	2,7
	<i>Keskiarvo <sup>1)</sup></i>	<i>23,7</i>	<i>0,2</i>	<i>1438</i>	<i>4,1</i>
Uimahalli	Henkilöauto	32,4	0,0	1331	6,6
	Linja-auto	15,6	0,0	1162	5,5
	Polkupyörä	16,5	0,0	1295	4,8
	<i>Keskiarvo <sup>1)</sup></i>	<i>27,6</i>	<i>0,0</i>	<i>1286</i>	<i>6,2</i>
Kuntokeskus	Henkilöauto	27,7	0,0	827	3,9
	Linja-auto	10,9	0,0	657	2,7
	Polkupyörä	11,8	0,0	790	2,1
	<i>Keskiarvo <sup>1)</sup></i>	<i>22,8</i>	<i>0,0</i>	<i>782</i>	<i>3,5</i>
Tekonurmikenttä	henkilöauto	27,3	0,0	256	2,5
	linja-auto	10,5	0,0	87	1,3
	Polkupyörä	11,4	0,0	220	0,7
	<i>Keskiarvo <sup>1)</sup></i>	<i>22,4</i>	<i>0,0</i>	<i>211</i>	<i>2,1</i>
Lämmitettävä tekonurmikenttä	Henkilöauto	29,9	0,0	251	5,2
	Linja-auto	13,1	0,0	81	4,0
	Polkupyörä	14,0	0,0	214	3,4
	<i>Keskiarvo <sup>1)</sup></i>	<i>25,1</i>	<i>0,0</i>	<i>206</i>	<i>4,8</i>