

Ingår i: : L.Hägglom, L. Burman & A-S. Røj-Lindberg (red.) 2006. Perspektiv på Kunskapens och lärandets villkor. Festskrift tillägnad professor Ole Björkqvist. Åbo Akademi, Pedagogiska fakulteten, Specialutgåva Nr 1/2006, s. 193-201.

Ekologiska fotavtryck och matematiskt tänkande i utbildning för hållbar utveckling

Irmeli Palmberg 2006

Ämnesgruppen biologi-geografi-miljöpedagogik
Åbo Akademi Vasa

Abstrakt

Hållbar utveckling är ett mångfasetterat begrepp som inkluderar såväl ekologiska som ekonomiska och sociala aspekter. Utbildning är avgörande för att uppnå hållbar utveckling och en miljövänlig livsstil. Ett viktigt område där matematiska färdigheter integreras med ekologiskt tänkande utgörs av s.k. ekologiska fotavtryck. Ekologiska fotavtryck ingår i en tankemodell som ger ett mått på hur mycket naturresurser vår livsstil kräver. Ett annat sätt att räkna ut hur vår konsumtion påverkar ekosystemet är den s.k. eko-effektivitetsmätningen MIPS. Dessa tankemodeller ger kännedom om hur den egna livsstilen påverkar globala naturresurser och möjliggör en kursändring mot en miljövänligare livsstil.

Nyckelord: *hållbar utveckling, miljömedvetenhet, miljöpedagogik, ekologiska fotavtryck, MIPS, biokapacitet, livscykelanalys, bärkraft*

Inledning

Allt vi gör påverkar naturen. Det är därför viktigt att känna till graden av påverkan och speciellt att det finns alternativa sätt att nå samma mål. Den allmänna trenden är att vi uppmuntras av såväl staten som den privata sektorn att konsumera allt mera. Den ekonomiska tillväxten antas vara den enda vägen till lycka och välmående. Konsumtionen har på drygt 20 år fördubblats och blivit allt mer orättvis. Den rikaste femtedelen av jordens befolkning står för 86 % av den privata konsumtionen, medan motsvarande procent för den fattigaste femtedelen är endast 1,3 (Svenska Naturskyddsföreningen, 2006). Det blir därför allt viktigare att känna till och

dessutom kritiskt granska olika alternativ och verkliga behov beträffande konsumtionen.

Grundläggande kunskaper i ekologi är den viktigaste förutsättningen för att vi överhuvudtaget skall ha möjlighet att förstå människans inverkan på naturen och livet på jorden. Därför utgör utbildning i ekologi en avgörande faktor för främjandet av hållbar utveckling (Miljöministeriet, 1998). De ekologiska, sociala, kulturella och ekonomiska aspekterna bör beaktas på globala, regionala och lokala nivåer (Kestävän kehityksen edistäminen koulutuksessa, 2006). Eftersom bevarandet av den biologiska mångfalden och en förnuftig användning av naturresurser är målet, bör den kulturellt och ekonomiskt hållbara utvecklingen basera sig på ekologiska kunskaper och insikter.

Olika sätt att mäta hållbar utveckling – i siffror

Kan vi mäta hållbar utveckling om vi inte ens är överens om begreppets innehåll, för att inte tala om dess möjligheter till praktisk tillämpning? Enligt beslutet från Förenta nationernas miljö- och utvecklingskonferens i Rio 1992 innebär den *ekologiskt hållbara utvecklingen* att vi bevarar naturens mångformighet och anpassar vårt vardagliga liv till naturresurserna och naturens toleransförmåga. Den *ekonomiskt hållbara utvecklingen* förutsätter således att vi i samband med produktionen och förbrukningen av varor och tjänster beaktar varornas hela livscykel samt strävar till att spara på naturresurser och minska på miljöbelastningen. I den *socialt och kulturellt hållbara utvecklingen* eftersträvas att förutsättningarna för välbefinnande från vår generation skall kunna överföras till de efterföljande generationerna.

För uppföljningen av hållbar utveckling i samhället har Miljöministeriet preciserat ett stort antal *indikatorer* för hållbar utveckling i Finland. De är indelade i åtta huvudkategorier: 1. Globalt ansvar, 2. Miljöbelastning, 3. Bevarande av naturresurser, 4. Eko-effektivitet och samhällsstruktur, 5. Människans hälsa och välbefinnande, 6. Samhällelig jämlikhet, 7. Kommande generationers arv och 8. Förberedelser för framtiden (se närmare i www.miljo.fi/default.asp?node=11263&lan=sv). Speciellt den fjärde huvudkategorin, eko-effektivitet och samhällsstruktur, tar fasta på att naturresurser skall användas på ett sparsamt sätt beträffande t.ex. konsumtion, resande, arbete och boende. Hållbar utveckling förutsätter m.a.o. konsumtionsmodeller och livsvanor som belastar miljön i så liten utsträckning som möjligt. För att som konsument kunna bedöma olika

produkters och tjänsters miljöpåverkan behöver vi känna till och förstå innebörden i sådana centrala begrepp som eko-effektivitet, livscykelanalys, ekologisk ryggsäck, materialflödesanalys och Living Planet Index. Dessa begrepp beskrivs kortfattat nedan, medan användningen av ytterligare ett begrepp, det s.k. ekologiska fotavtrycket, får en större roll som mätinstrument för en miljömedveten livsstil.

Centrala begrepp och mätinstrument för miljömedvetenhet

Målsättningen med *eko-effektiviteten (Eco-efficiency)* är att förbruka så lite material, råvaror och energi som möjligt, samtidigt som man försöker minska produktens eller tjänstens negativa miljöeffekter under hela dess livscykel. Enligt näringslivets organisation för hållbar utveckling, World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), bör eko-effektivitet mätas med ekologiska och ekonomiska indikatorer (Finlands miljöcentral & Miljöministeriet, 2005). Ett exempel på mätningar är den s.k. *miljökonsekvensbedömningen*, som utförs för ett projekt eller ett företags verksamhet. Miljökonsekvensbedömningen skall identifiera, beskriva och bedöma verksamhetens direkta och indirekta effekter på bl.a. människan, naturen och naturens mångfald, den byggda miljön, landskapet eller naturresurserna. Ökad eko-effektivitet innebär att man kan minska materialanvändningen utan att ge avkall vare sig på varornas kvalitet eller på välfärden.

Finland har bland de första länderna i världen utarbetat ett förslag till program i syfte att främja hållbar konsumtion och produktion. Programförslaget har utarbetats av en s.k. KULTU-kommission bestående av representanter för olika intressegrupper. Programförslaget koncentrerar sig på olika alternativ för områden som mest påverkar samhällets eko-effektivitet. Programmet omfattar 73 olika åtgärdsförslag, som publicerats i ”Vähemmästä enemmän – Kestävän kulutuksen ja tuotannon toimikunnan (KULTU) ehdotus kansalliseksi ohjelmaksi” (en elektronisk version finns i www.miljo.fi).

Människorna i industriländer bör lära sig att förbättra produktionens eko-effektivitet, d.v.s. att producera mera av mindre (Chambers m.fl., 2000).

Livscykelanalysen (Life Cycle Analysis, LCA) tillämpas på industriella processer och produkter. Med livscykelanalyser kan man visa skillnader mellan produkter ur miljösynpunkt, och bevilja t.ex. miljömärken. En produkts livscykel omfattar en råmaterialkälla, tillverkning, förädling, transport, konsumtion samt återvinning eller avfall. Varje fas innebär olika

input och output, d.v.s. användning av material, energi och vatten samt olika utsläpp i och miljöbelastning av luft, vatten och mark. En livscykelanalys är ett verktyg som används för att systematiskt beskriva miljöpåverkan från en produkt eller tjänst under hela dess livscykel. Den kan genomföras med hjälp av standarder i Internationella standardiseringsorganisationens (ISO) 14040-serie (Chambers m.fl., 2000; Finlands miljöcentral & Miljöministeriet, 2005). För en vanlig konsument är det dock viktigt att resultaten från livscykelanalyser och produkters miljökonsekvenser presenteras på ett konkret sätt. För detta ändamål har projektet *Mittatikku* (Måttstocken) utvecklat ett nytt verktyg, en enkel linjal med en skala där man har märkt ut de sammanlagda miljöeffekterna av en daglig konsumtion av fem olika referensprodukter (ett flertal exempel finns i www.ymparisto.fi/mittatikku).

Begreppet *ekologisk ryggsäck* åskådliggör den mängd naturresurser som en produkt utöver sin egen vikt kommer att kräva under hela sin livscykel. För varje produkt kan en ekologisk rycksäck räknas ut i form av fem olika kategorier: abiotisk, biotisk, mineraler, vatten och luft (Schmidt-Bleek, 2000). Under en vecka samlar en finländare på sig en ekologisk ryggsäck som i genomsnitt väger ca 1500 kg (Vähä-Jaakkola, 1999; Motiva & Konsumentverket, 2005).

Materialflödesanalysen mätt i MIPS enheter (Material Intensity Per Service unit) är ett lämpligt verktyg för mätning av eko-effektivitet i industriprodukter. Enheten MIPS beskriver med vilken grad av eko-effektivitet naturresurserna använts under en produkts hela livscykel, d.v.s. bruksnyttan av materialet per produktenhet (Schmidt-Bleek, 2000). MIPS räknas ut som den ekologiska ryggsäcken delad med antalet användningsgångar. Ju oftare en produkt eller en tjänst används, desto större är nyttan med den och desto eko-effektivare är den. Man kan t.ex. jämföra MIPS-värden för en plastkasse och en tygkasse av bomull genom att jämföra de två produkternas ekologiska ryggsäck i förhållande till kassarnas livslängd (hållbarhet) (Chambers m.fl., 2000; Motiva & Konsumentverket, 2005).

Living Planet Index (LPI) är ett mått på hälsotillståndet i jordens ekosystem. Indexet är en indikator för tillståndet med världens biodiversitet (Living Planet Report, 2004). Det globala värdet för LPI är ett medeltal av tre index, vilka var för sig mäter förändringar i antalet levande organismer i respektive landekosystem (skog, gräsområde, savann, öken och tundra), sötvattens- och havsekosystemet. I landindexet ingår medeltal från såväl tempererade som

tropiska skogar. Sötvattenindexet bygger på ett medeltal från sex kontinenter, likaså havsindexet på sex olika regionalhav. Beräkningsgrunderna utökas och utvecklas kontinuerligt, men år 2004 inkluderade de trender i ca 3000 populationer och över 11000 arter. LPI-indexet sjönk med 40 % under åren 1970-2000 samtidigt som världspopulationen ökade med 65 % och det globala ekologiska fotavtrycket med 70 % (Living Planet Report, 2004).

Ekologiska fotavtryck

Ett viktigt område där matematiska färdigheter integreras med ekologiskt tänkande är de s.k. ekologiska fotavtrycken (*Ecological footprints*). Det finns flera olika sätt att beräkna ekologiska fotavtryck beroende på ändamålet och antalet medtagna komponenter. Dessutom är det ett verktyg som är under en ständig utvecklingsprocess. Ytterligare preciseringar och nya komponenter tas med på en vetenskaplig nivå. Modellerna för skolbruk är däremot kraftigt förenklade, men de kan med fördel användas som tankeväckande diskussionsunderlag om vår västerländska livsstil.

Vad innebär ett ekologiskt fotavtryck?

Begreppet och det analytiska verktyget *ekologiskt fotavtryck* lanserades på 1990-talet av två kanadensiska forskare, William Rees och Mathis Wackernagel. Det är en tankemodell som ger ett mått på hur mycket naturresurser vår livsstil kräver (WWF, 2001). Fotavtrycket kan jämföras med naturens förmåga att förnya dessa resurser (Living Planet Report, 2004). Det kan uträknas per person, stad, kommun, län, nation eller hela världen. En persons ekologiska fotavtryck avslöjar hur mycket hon personligen använder av världens gemensamma naturresurser. Ekologiska fotavtryck anger storleksordningen av det tryck som en person, ett samhälle eller ett land i olika regioner utövar på ekosystemen. Det uttrycker konsumtion av föda, råvaror och energi i termer av hur stor biologiskt aktiv land- och havsyta som behövs för att frambringa de nödvändiga naturresurserna och för att ta hand om de utsläpp som alstras. Det ekologiska fotavtrycket är summan av många olika arealer såväl inom det egna landet som i importländerna (Lewan, 2000). Begreppet ekologiska fotavtryck innefattar både produktion och avfallshantering och mäts i hektar per individ per år. Det skiljer sig från det traditionella konceptet *bärkraft* (*Carrying Capacity*) i form av enhet. Bärkraften fastställer hur många individer som kan leva på ett hållbart sätt inom en definierad yta och anges i antalet individer per ytenhet (Chambers m.fl., 2000).

Det ekologiska fotavtrycket anger den historiska utvecklingen och nuläget i miljöpåverkan. Det fungerar även som ett verktyg för bevakning av naturresurserna och som ett pedagogiskt verktyg för att påverka beslutsfattare och allmänheten. De ekologiska fotavtrycken jämförs med jordens förmåga att omvandla solenergi till biomassa, d.v.s. den biologiska produktionsförmågan inom ett visst område, den s.k. *biokapaciteten* (Lewan, 2000). För hållbar utveckling är det viktigt att vårt ekologiska fotavtryck inte överskrider jordens tillgängliga biokapacitet.

Ekologiska fotavtryck och biokapacitet i världen

Enligt den senaste upplagan av *Living Planet Report* (2004) och de där tillgängliga uppgifterna från år 2001, var det globala ekologiska fotavtrycket ca 2,2 ha per person. Det hade ökat med 50 % under åren 1970-2000, medan jordens tillgängliga biokapacitet år 2001 endast var 1,8 ha per person. Mänsklighetens ekologiska fotavtryck överskred m.a.o. den globala biokapaciteten med 0,4 globala hektar per person (Living Planet Report, 2004). Siffran 0,4 ger ett intryck av minimal överskridning, medan samma sak uttryckt i procent, 22 %, tydligare beskriver storleken på överutnyttjande av de förnyelsebara resurserna. Det överstora ekologiska fotavtrycket kan leda till bl.a. ökad erosion, minskad biodiversitet, utfiskning och klimatförändringar (Andersson, 2001).

Av kontinenterna har Nordamerika det största ekologiska fotavtrycket med sina 9,6 ha per invånare, medan Afrikas motsvarande siffra är ca 1 ha. Av världens alla länder har USA i särklass det största fotavtrycket, nämligen ca 10 ha per invånare, medan Bangladesh använder en knapp halv hektar per invånare (Lewan, 2000; Living Planet Report, 2004). USA har en biokapacitet på 6,7 ha per invånare, vilket betyder en överskridning med mer än 50 % av landets egen biokapacitet. I förhållande till jordens totala biokapacitet är överskridningen 470 %, vilket i sin tur betyder att om alla konsumerade lika mycket som amerikanerna, skulle det krävas fem jordklot för att kvarhålla det ekologiska kapitalet (Andersson, 2001; Living Planet Report, 2004). Dessutom har många fattiga och folkrika länder, såsom Bangladesh, Etiopien, Indien och Pakistan, trots sitt minimala ekologiska fotavtryck, ett betydande ekologiskt underskott p.g.a. ländernas låga biokapacitet (Andersson 2001). Värt att påpeka är också det faktum att världens ekosystem under de senaste 30 åren ytterligare utarmats med 40 % (mätt som LPI-index) och att gränsen för ett hållbart uttag från ekosystemen överskridits redan på 70-talet (Living Planet Rapport, 2004).

Enligt motsvarande sätt att räkna ekologiska fotavtryck (Wackernagel & Rees, 1996), är Finlands ekologiska fotavtryck 7,0 ha per person, varav

energikonsumtionen utgör nästan 50 %, medan biokapaciteten är 12,4 ha per invånare (Living Planet Report, 2004). Vi har m.a.o. ett överskott på 5,4 ha i vårt eget land tack vare den låga befolkningsmängden i förhållande till odlings- och skogsarealerna. Vårt ekologiska fotavtryck är dock alltför stort jämfört med jordens totala biokapacitet. Vi överskrider den med nästan 300 %! Ytterligare fakta som avspeglar situationens allvar är att mänsklighetens ekologiska fotavtryck i hela världen har ökat med 50 % under de senaste 30 åren och att de nu är mer än 20 % större än den biologiska kapaciteten. Det är denna överkonsumtion av naturresurser som lett till den gradvisa utarmningen av världens naturkapital (Ohlsson, 2000; Living Planet Report, 2004).

Beräkningsgrunderna för ekologiska fotavtryck

Utgångspunkten är att all energi- och materialförbrukning samt återbäringen av avfall och utsläpp i naturen kräver en viss mängd landareal. Den areal som krävs för konsumtion jämförs med biologiskt produktiva markområden, uträknade utgående från den tillgängliga odlingsmarken, betesmarkerna, skogarna och den bebyggda marken. Alla effekter som människan åstadkommer i naturen beaktas dock inte (ännu) i uträkningen av det ekologiska fotavtrycket. Till ”tärande” verksamheter, som förutsätter att de ovannämnda markanvändningsklasserna beaktas, hör näringsproduktionen, boende, trafik, konsumtionsförmögenheter och service. Dessa begrepp är i och för sig enkla att förstå, men har visat sig vara problematiska i uträkningen. Hur omvandlar man t.ex. ett kilogram ägg eller en liter mjölk till hektar åkerareal eller betesmark? Det är ännu svårare att förstå uträkningen av den mark som behövs för energiförbrukningen. Där beaktas bindningen av det kol som uppstår vid användning av fossila bränslen, den skogsareal som behövs för produktion av vedenergi, och den markareal som behövs för vattenkraft och kärnkraft (Tanskanen, 2003).

Det ekologiska fotavtrycket beräknas enligt följande formel:

$$EF = C \times bA/Y$$

Enligt formeln är det ekologiska fotavtrycket lika stort som konsumtionen av varor (C) multiplicerad med ett världsgenomsnitt av den areal som krävs för att framställa och uppta avfallet av en viss vara (A/Y). Dessutom behövs ett omvandlingstal (b) för att göra biproduktiviteten av olika arealer jämförbar. Biproduktiviteten är nämligen mycket olika för odlingsmark (2,8), skog (1,2), betesmark (0,4) och för hav (0,1) (Chambers m.fl., 2000; Andersson, 2001).

Det ekologiska fotavtrycket är inte ett exakt mått på miljöpåverkan eller hållbarheten. En del forskare varnar för ett okritiskt användande av de ekologiska fotavtrycken, eftersom de inte beaktar alla de processer och resurser som vi utnyttjar. Huvudsakligen inkluderas endast de aspekter av resurskonsumtion och avfallsproduktion som är potentiellt hållbara (sådan produktion och sådana utsläpp som kan ingå i biosfärens kretslopp), och för vilka det finns data som tillåter att dessa kan uttryckas i termer av behövd yta. Persistenta organiska och oorganiska toxiner, tungmetaller, radioaktiva ämnen, miljöns kvalitet, arealbehovet för vattenförsörjning och nödvändiga naturresurser såsom vatten (vattenkonsumtion) och grus har inte heller beaktats. Dessutom beskriver de ekologiska fotavtrycken inte naturens sårbarhet efter olika slags utnyttjanden. Det går inte heller att beräkna t.ex. hur sura regn minskar biokapaciteten eller att ge framtidsprognoser om miljöpåverkan. Beräkningen av ekologiska fotavtryck beaktar m.a.o. nuläget med en oförändrad produktivitet och endast de förnyelsebara resurserna (Lewan, 2000; Living Planet Report, 2004).

Pedagogiska tillämpningar

I takt med ökad konsumtion växer också vårt ekologiska fotavtryck. Oftast vet inte konsumenten varifrån produkterna härstammar, och ännu mindre hur deras inköp påverkar förhållandena på andra håll i världen. Det ekologiska fotavtrycket fungerar som ett pedagogiskt verktyg för att belysa huruvida vår livsstil är hållbar, men också hur utnyttjandet av resurser är fördelat över hela världen.

Uträkningen av egna eller gruppens ekologiska fotavtryck används i utbildningssammanhang som en inspirationskälla till kritiskt tänkande över var och ens eget sätt att leva. Modellerna för skolbruk är visserligen mycket förenklade, men de fungerar bra som tankeväckare och diskussionsunderlag. Med ekologiska fotavtryck får man fram, och kan ytterligare behandla, alla de dimensioner som hållbar utveckling förutsätter. Konsumtionens inverkan betonas, men den är å andra sidan en konkret och viktig faktor i fostran till miljömedvetenhet. Miljömedvetenhet som livsstil är också huvudmålet med inriktningsalternativet miljöpedagogik som erbjuds åt blivande lärare vid Åbo Akademis lärarutbildning (Palmberg, 2001).

Det råder ingen brist på Internet-baserat material för beräkning av olika aspekter av hållbar utveckling. Av de fria miljöorganisationerna har t.ex. WWF producerat elevblad och en lärarhandledning om olika sätt att räkna ut klassens ekologiska fotavtryck (WWF, 2001). Syftet med arbetsbladen är att

med hjälp av fakta få eleverna att tänka kritiskt på olika alternativ i samband med den egna konsumtionen. MOTIVAs och Konsumentverkets *klotspel* är ett annat exempel på pedagogiska verktyg för skolan, men fungerar även som en tankeväckare för alla som är intresserade av hållbar konsumtion. Syftet med spelet är att deltagarna lär sig konkreta alternativ för att ”rädda jordklotet”. Spelet erbjuder såväl fakta om miljöeffekter som produktalternativ som kräver minst energi och övriga naturresurser. Nyckelorden för låg energiförbrukning är inhemsk eller lokal produktion, korta transporter, enkla förpackningar, material som är lätta att bearbeta och lätta att återvinna. Förutom basfakta om energiansamlingar i olika produkter och processer ger lärarhandledningen idéer för undervisning, många tankeväckande frågeställningar samt tips och länkar till ytterligare källor (MOTIVA & Konsumentverket, 2005).

Förutom de tidigare nämnda exemplen har Miljöministeriet tillsammans med de regionala miljöcentralerna samt Undervisningsministeriet och Utbildningsstyrelsen på webbsidor rikligt med material och idéer för undervisning i hållbar utveckling. Dessa inkluderar även olika sätt att räkna ut sina ekologiska fotavtryck. För uträkning av ekologiska fotavtryck, MIPS, livscykelanalys och eko-effektivitet kan ytterligare bl.a. följande sidor på Internet rekommenderas (tillgängligheten kontrollerad 3.5.2006):

- Kalkylator för ekologiska fotavtryck (på engelska):
www.mec.ca/coop/communit/meccomm/ecofoot.htm
- EcoFoots officiella webbsida:
<http://www.demesta.com/ecofoot/sv/svframe.htm>
- Analys av ekologiska fotavtryck, materialflöden, kolets fotavtryck, livscykel- och livsstilanalyser (på engelska):
www.bestfootforward.com
- Ecological Footprint Quiz och t.ex. ekoeffektivitet i Finland:
<http://www.ecofoot.org/>
- Tammerfors stads *Ekotallaaja* (på finska; boende, mat och övriga konsumtionsvaror, transport, hobbyverksamhet och avfall):
<http://www.tampereenkaupunki.net/ekotallaaja/peli/index.php>
- Hållbar utveckling och miljömärken, ekologiska fotavtryck, livscykel, ekologisk ryggsäck och MIPS (på finska):
http://www.edu.fi/TEEMAT/KEKE/kulutus/valinta.html#ekologinen_j_alanjalki

Referenser

- Andersson, J.O. (2001). Ekologisk ekonomi för en globaliserad tid. I: E.M. Blomqvist (red.). *Från teknik till etik - Miljöförståelse i universitetsperspektiv*. Åbo: Åbo Akademis Förlag, s. 129-138.
- Chambers, N., Simmons, C. & Wackernagel, M. (2000). *Sharing nature's interest. Ecological footprints as an indicator of sustainability*. London: Earthscan Publications Ltd.
- Finlands miljöcentral & Miljöministeriet (2005). *Ekoeffektivitet*. www.miljo.fi (10.4.2006)
- Hakanen, M. (1999). Yhdyskuntien ekologisesti kestävä kehityksen arviointi, kriteerit ja mittaaminen. *Acta 107/1999*. Finlands kommunförbund. Helsingfors: Kommunförbundets tryckericentral.
- Kestävä kehityksen edistäminen koulutuksessa. (2006). Baltic 21 E-ohjelman toimeenpano sekä kansallinen strategia YK:n kestävä kehitystä edistävän koulutuksen vuosikymmentä (2005-2014) varten. *Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2006:6*. <http://www.minedu.fi/julkaisut/koulutus/2006/tr06/tr06.pdf> (15.2.2006).
- Lewan, L. (2000). *Ekologiska fotavtryck & biokapacitet. Verktyg för planering och uppföljning av hållbar utveckling i ett internationellt perspektiv*. Boverket & Naturvårdsverket.
- Living planet report 2004*. Världsnaturfondens WWF:s årsrapport. (2006). UNEP & WCMC. <http://www.omvarldsbilder.se/2000/001102.html> (13.4.2006)
- Miljöministeriet. (1998). *Regeringens program för en hållbar utveckling*. Statsrådets principbeslut om främjandet av ekologisk hållbarhet. Miljön i Finland 261. Helsingfors: Oy Edita Ab. ISBN: 952-11-037-6.
- MOTIVA & Konsumentverket. (2005). *Klotspelet*. Vartenda val är av betydelse.Handledning för lärare inför konsument- och miljöfostran. <http://www.motiva.fi/klotspelet.pdf> (12.5.2006)
- Ohlsson, L. (2000). *Tillståndet för världens ekosystem – Living Planet Report 2000*. Göteborgs universitet & SIDA. <http://www.omvarldsbilder.se/2000/001102.html> (10.4.2006)
- Palmberg, I. (2001). MILJÖPEDAGOGIK – strävan till miljömedvetenhet i undervisning, forskning och livsstil. I: E.M. Blomqvist (red.). *Från teknik till etik – Miljöförståelse i universitetsperspektiv*. Åbo: Åbo Akademis Förlag, s. 251-260.
- Schmidt-Bleek, F. (2000). *Luonnon uusi laskuoppi. Ekotehokkuuden mittari MIPS*. Helsinki: Gaudeamus (red. M. Lettermeier)

- Svenska Naturskyddsföreningen. (2006). *Världens natur. Våra ekologiska fotavtryck – Hur många svenskar tål världen?* <http://www.snf.se/verksamhet/internationellt/handel-hur-manga-svenskar.htm> (11.4.2006)
- Tanskanen, M. (2003). *Grunderna för uträkning av det ekologiska fotavtrycket*. Kommunförbundet. http://www.kommunerna.net/k_perussivu.asp?path=225;264;519;21373;47818;47998 (4.5.2006)
- Vähä-Jaakkola, K. (1999). *Kestävien valintojen taito. Ekotehokkuus ja kohtuus koulussa*. Finlands naturskyddsförbund r.f. <http://www.sll.fi/kestava/kvt.pdf>
- Väisänen, P. (2002). *Materiaalitehokkuus Pienestä suurta. Opas pk-yrityksille*. www.turku.fi/jatelaitos.pdf
- Wackernagel, M. & Rees, W. (1996). *Our ecological footprint – Reducing human impact on the earth*. Gabriola Island, BC: New Society Publishers. ISBN: 0-86571-312-X.
- WWF. (2001). *Världsnaturfonden. Våra ekologiska fotavtryck*. Lärarhandledning. ISBN: 91-89272-09-9. <http://www.wwf.se>