

## Ekologicznie zrównoważony dochód narodowy i inne sposoby metody poprawy jakości informacji na temat wzrostu gospodarczego

### Environmentally Sustainable National Income and Other Ways to Improve Information About Growth

Roefie Hueting

*Foundation for Research on Sustainable National Income, Delft,  
Roelofsstraat 6, The Hague, the Netherlands  
E-mail: rhig@hetnet.nl*

---

#### Streszczenie

Celem wszystkich działań o charakterze gospodarczym jest zaspokojenie potrzeb, czyli zapewnienie dobrobytu. Dobrobyt definiowany jest jako stan zaspokojenia potrzeb przy wykorzystaniu dóbr występujących w niewystarczającej ilości. Jest to kategoria doświadczenia osobistego, niemożliwa do zmierzenia i wyrażenia w jednostkach głównych (kardynalnych). W tym celu wykorzystujemy więc wskaźniki, które są mierzalne i wyrażane w jednostkach głównych, oraz mają wpływ na poziom dobrobytu. Jednostka mierzalna przyjętego wskaźnika oraz jednostka porządkowa (ordynalna) dobrobytu muszą rzecz jasna ewoluować w tym samym kierunku.

Wzrost gospodarczy definiowany jest ogólnie jako wzrost dochodu narodowego (lub PKB) stanowiący miarę wzrostu produkcji. Jednakże w ekonomii wzrost gospodarczy oznacza wyłącznie wzrost poziomu dobrobytu. Dobrobyt zależy natomiast nie tylko od produkcji. Czynniki kształtujące poziom dobrobytu obejmują również zatrudnienie, podział dochodu, warunki pracy, czas wolny, oraz wykorzystanie ograniczonych zasobów środowiska fizycznego niewytworzonych przez człowieka, tj. funkcji środowiska naturalnego. Te cele i interesy stoją często w sprzeczności względem siebie. Wzrost dobrobytu może być zatem skorelowany ze spadkiem produkcji. Wąska i z gruntu nieprawidłowa definicja wzrostu gospodarczego zagraża szczególnie dostępności przyszłych i obecnych funkcji środowiska naturalnego, czyli najbardziej podstawowych deficytowych dóbr ekonomicznych dostępnych ludziom. Dobra te wykraczają poza zakres dóbr rynkowych i nie mogą być wyrażone poziomem dochodu narodowego. Precyzyjne informacje są niezbędne do zaspokojenia preferencji osób fizycznych i instytucji, a co za tym idzie do podjęcia prawidłowych decyzji w procesie decyzyjnym. Dlatego tak istotne jest skorygowanie obecnie przyjętych błędnych danych. Niniejsze opracowanie przedstawia pięć relatywnie prostych metod umożliwiających korektę nieprawidłowych informacji na temat wzrostu gospodarczego.

Pojęcie funkcji środowiska definiowane jest jako potencjalne wykorzystanie zasobów środowiska fizycznego niewytworzonych przez człowieka, od których zależy istnienie ludzkości.

**Słowa kluczowe:** funkcje środowiskowe, wzrost gospodarczy, ekologicznie zrównoważony dochód narodowy, zatrudnienie, asymetryczne dane wejściowe

#### Abstract

All economic actions are directed to the satisfaction of wants, or in other words: to welfare. Welfare is defined as the satisfaction of wants derived from our dealings with scarce goods. It is a category of personal experience and not measurable in cardinal units. Therefore we have to make do with indicators that *are* measurable in cardinal units and that are arguably influencing welfare. The cardinal indicator and the ordinal welfare have, of course, to develop in the same direction.

Economic growth is generally defined as increase of national income (NI) (or GDP) as a measure of production. However, according to the subject matter of economics, economic growth can mean nothing other than increase in welfare. Welfare is dependent on more factors than solely production. It is also dependent on employment, income distribution, labour conditions, leisure time and the scarce possible uses of the non-human-made physical

surroundings: the environmental functions. These objectives or ends are often in conflict. Therefore welfare can increase with decreasing production.

The narrow minded, theoretical wrong definition of economic growth is especially threatening the current and future availability of environmental functions, the most fundamental scarce and consequently economic goods at the disposal of humanity. These fall outside the market and outside the measurement of NI. Correct information is decisive for the coming into being of the preferences of individuals and institutions and consequently for the decision making process. Therefore it is of the utmost importance to correct the current misleading information. In the paper five relatively simple ways are discussed to correct the wrong information about growth.

The concept of environmental functions is defined as the possible uses of the non-human-made physical surroundings on which humanity is entirely dependent.

**Key words:** environmental function, economic growth, environmentally sustainable national income, employment, asymmetric entries

---

## 1. Environmental sustainability

The notion of environmental sustainability has a long intellectual history, going back to the concept of a 'stationary' or 'steady state' economy employed by nineteenth-century economists. This concept denotes a state of dynamic equilibrium between production and natural resources. J.S. Mill (1876) wrote that he sincerely hoped that people would be content to be stationary, for the sake of posterity, long before necessity compels them to it. This pronouncement can be interpreted as being based on considerations of intergenerational equity. In the context of sustainable national income this means that it is investigated under which conditions the *possibilities* to use our non-human-made physical surroundings can be passed on to future generations undamaged. In the twentieth century the notion of sustainability has been extended to encompass other aspects of the environmental issue, such as the relation with the living world (nature) and pollution (IUCN, 1980).

In the process, the principle of preferences for intergenerational equity has always remained a core element of the concept. This implied a state of *dynamic equilibrium* with the available natural resources and with the living world, and abatement of pollution, to the extent of its significance for future generations. Uncompensated exportation of anthropogenic environmental risks to future generations was rejected as inadmissible. To establish an appropriate maximum environmental burden to meet these preferences was seen as a task for natural scientists. In other words, sustainability was taken to mean that the environmental capital - defined as the possible uses, or functions, of the environment and natural resources - provided by nature and capable of being scientifically established, should remain intact (Kapp, 1950; Daly, 1973; Hueting, 1974, 1980; Goodland, 1995).

Using Boulding's (1991) terminology, this implies a dynamic equilibrium, in which (*ceteris paribus*) the functions of environment and natural resources remain available. Measures taken to allow for the permanent availability of functions should be derived from scientifically based presuppositions. Whether

## 1. Ekologiczna zrównoważoność

Pojęcie ekologicznej zrównoważoności ma długą historię, sięgając korzeniami do koncepcji stanu zrównoważonego (stanu wzrostu równomiernego) opracowanej przez XIX-wiecznych ekonomistów. Pojęcie to oznacza stan dynamicznej równowagi pomiędzy produkcją a zasobami naturalnymi. J.S. Mill (1876) stwierdził, że dla dobra przyszłych pokoleń ludzie zadowolą się osiągniętą równowagą na długo przedtem, zanim zostaną do tego zmuszeni. Można uznać, że stwierdzenie to jest oparte na koncepcji równości międzypokoleniowej. W kontekście zrównoważonego dochodu narodowego (ang. *environmentally sustainable national income*, eSNI) oznacza to, że analizowane są warunki, w których możliwe będzie przekazanie przyszłym pokoleniom *możliwości* wykorzystania nienaruszonych zasobów fizycznego środowiska niewytworzonych przez człowieka W XX w. pojęcie zrównoważonego rozwoju zostało rozszerzone o dodatkowe aspekty środowiskowe, w tym relacje z przyrodążywioną i zanieczyszczenie (IUCN, 1980).

W rozwoju tej myśli zasada preferencji równowagi międzypokoleniowej zawsze stanowiła kluczowy element. Zasada ta oznacza stan *dynamicznej równowagi* względem dostępnych zasobów naturalnych oraz przyrodyżywioną, a także ograniczenie zanieczyszczenia środowiska w zakresie, w jakim jest to istotne dla przyszłych pokoleń. Niedopuszczalny jest brak kompensacji antropogenicznego ryzyka dla środowiska naturalnego, które przenoszone jest na przyszłe pokolenia. Zadaniem ekologów jest określenie maksymalnego obciążenia środowiska naturalnego, które zapewni spełnienie tych preferencji. Innymi słowy, zrównoważoność oznacza, że kapitał środowiska naturalnego, definiowany jako możliwość wykorzystania, lub potencjalne funkcje, środowiska i zasobów naturalnych, oraz możliwy do ustalenia metodami naukowymi, po-winien pozostać nienaruszony (Kapp, 1950; Daly, 1973; Hueting, 1974, 1980; Goodland, 1995).

Wykorzystując terminologię przyjętą przez Boulding'a (1991) oznacza to dynamiczną równowagę, w ramach której (*ceteris paribus*) funkcje środowiska i zasoby naturalne pozostaną dostępne.

these measures are sufficient can of course only be evaluated after the event, again using natural science. So in this view environmental sustainability is an objective concept to the extent that natural science is objective. Whether or not individuals and institutions want to attain environmental sustainability depends on their preferences which are evidently subjective<sup>1</sup>. The equilibrium is dynamic because both geological processes and human activities are continuously changing the state of our planet.

In the report *Our Common Future* (Brundtland et al, 1987), also known as the Brundtland report, the concept of sustainability was clearly linked to the issue of intergenerational equity and was phrased as follows: *Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs*. Many countries have by now subscribed to sustainable development as defined in the Brundtland report. However, the report is according to Hueting (1990) a matter of conflicting goals, because it is pleading for both sustainability and production growth - see Section 6.

## 2. The concept of environmental functions

In the theoretical basis for the calculation of environmentally sustainable national income (eSNI), the environment is defined as the non-human-made physical surroundings: water, air, soil, plant and animal species and the life support functions (including ecosystems) of our planet, on which humanity is entirely dependent whether producing, consuming, breathing or recreating. It is true that our observable surroundings are largely human-built. However, houses, roads, machines and farm crops are the result of two complementary factors: labour, that is technology, and elements of the physical surroundings as here intended.

The possible uses, or functions, of our physical surroundings (the environment), on which all human life depends, have come into being largely via processes proceeding at a geological or evolutionary pace. For the life support systems it is unfeasible ever completely to be replaced by technology, as is shown by Goodland (1995). It is thanks to these life support systems, which are under threat of disruption, that indispensable (or vital) environmental functions remain available.

Life support systems are understood to mean the processes that maintain the conditions necessary for life on earth. This comes down to maintaining equilibria within narrow margins. The processes may be of a biological or physico-chemical nature, or a combination thereof. Examples of biological processes include the carbon and nutrient cycles, involving the extraction of such substances as

Działania podejmowane w celu zapewnienia stałej dostępności funkcji środowiska powinny opierać się na przesłankach naukowych. Ich adekwatność można oczywiście ocenić dopiero po zaistnieniu danego zdarzenia, również na podstawie badań naukowych. W tym kontekście ekologiczna zrównoważoność to pojęcie obiektywne, o ile obiektywne są nauki przyrodnicze. Natomiast to, czy osoby fizyczne i instytucje chcą osiągnąć tę zrównoważoność, zależy od ich preferencji, które są subiektywne<sup>2</sup>. Równowaga jest zjawiskiem dynamicznym, ponieważ zarówno procesy geologiczne, jak i działalność człowieka stale zmieniają stan naszej planety.

W raporcie *Nasza Wspólna Przyszłość* (Brundtland i inni, 1987, pojęcie zrównoważoności połączono z kwestią równości międzypokoleniowej. W raporcie wyrażono to w następujący sposób: *Zrównoważony rozwój to taki rozwój, w którym potrzeby obecnego pokolenia mogą być zaspokojone bez umniejszania szans przyszłych pokoleń na ich zaspokojenie*. W wielu krajach przyjęto tę właśnie definicję zrównoważonego rozwoju. Jednak zdaniem Huetinga (1990) zawiera sprzeczne założenia, ponieważ postuluje osiągnięcie zarówno zrównoważonego rozwoju, jak i wzrostu produkcji – patrz punkt 6.

## 2. Pojęcie funkcji środowiska naturalnego

Teoretyczne podstawy kalkulacji ekologicznie zrównoważonego dochodu narodowego definiują środowisko naturalne jako fizyczne elementy środowiska niewytworzone przez człowieka (woda, powietrze, gleba, rośliny i zwierzęta) oraz funkcje zapewniające życie na naszej planecie (w tym ekosystemy), od których zależy istnienie ludzkości (produkcja, konsumpcja, oddychanie). Większość z tego, co widzimy wokół siebie, zostało stworzone przez człowieka. Jednakże domy, drogi, maszyny czy uprawy rolnicze powstały w wyniku dwóch uzupełniających się czynników: pracy, czyli technologii stworzonej przez człowieka, oraz elementów środowiska fizycznego.

Funkcje pełnione przez fizyczne otoczenie (środowiska naturalnego) powstały głównie w wyniku procesów geologicznych lub ewolucyjnych. Jak wskazuje Goodland (1995), elementy środowiska, systemy zapewniające utrzymanie życia na Ziemi nie mogą zostać całkowicie zastąpione technologią stworzoną przez człowieka. To dzięki tym systemom dostępne są podstawowe funkcje środowiska naturalnego, którym obecnie grozi utrata równowagi.

Systemy podtrzymania życia to procesy zapewniające istnienie warunków niezbędnych do utrzymania życia na Ziemi przy niewielkim marginesie bezpieczeństwa. Są to procesy biologiczne, fizykochemiczne, lub mieszane. Przykłady procesów biologicznych to cykl węglowy i obieg substancji odżywczych, w tym ich ekstrakcja w postaci CO<sub>2</sub>, wody i minerałów

<sup>1</sup> Because they reflect the feelings of subjects.

<sup>2</sup> Ponieważ odzwierciedlają odczucia tych podmiotów.

carbon dioxide, water and minerals from the abiotic environment during creation of biomass, and the return of these substances to the abiotic environment during decomposition of the biomass. Examples of physico-chemical processes include the water cycle and regulation of the thickness of the stratospheric ozone layer. These examples show that there is interaction between the processes, whereby equilibrium may be disturbed. The water cycle, for example, may be disturbed by large-scale deforestation. Climate change is a disturbance of the carbon cycle.

In our physical surroundings, a great number of possible uses can be distinguished, which are essential for production, consumption, breathing, et cetera, and thus for human existence. These are called environmental functions, or in short: functions (Hueting, 1969, 1974, 1980). As long as the use of a function does not hamper the use of another or the same function, so as long as environmental functions are not scarce, an insufficiency of labour, that is intellect or technology, is the sole factor limiting production growth, as measured in standard NI. As soon as one use of a function is at the expense of another or the same function (by excessive use), though, or threatens to be so in the future, a second limiting factor is introduced. This competition of functions leads to partial or complete loss of function. An example of excessive use of one and the same function, leading to its loss, is overfishing resulting in decreased availability of the function 'water to accommodate fish species'; then the catch of some species decreases or species become extinct. A distinction is made between three kinds of competition of functions: spatial, quantitative and qualitative. When spatial and quantitative competition occurs, the amount of space and the amount of matter respectively are deficient in respect to the existing or future needs for them. In qualitative competition, overburdening the function 'waste dumping medium' by chemical, physical or biological agents has caused partial or total loss of other possible uses of the environment, such as the function 'drinking water' or 'air for physiological functioning of humans, plants and animals (breathing)'.

Worldwide severe competition exists between use of space for production of food, production of bio-fuels, natural ecosystems and the survival of species, road building, building of houses, traffic and possibilities for children to play and discover their surroundings. In many regions of the world the quantity of ground and surface water is insufficient to meet the needs for both raining on agricultural crops and industrial processes and drinking water and the survival of species. Qualitative competition includes pollution, disturbance of ecosystem by exotics and phenomena such as climate change.

When using the concept of function, the only thing that matters in the context of sustainability is that

z elementów środowiska nieożywionego w trakcie procesów tworzenia biomasy, oraz ich powrót do środowiska podczas procesów jej rozkładu. Przykłady procesów fizykochemicznych obejmują obieg wody w przyrodzie oraz zmianę grubości warstwy ozonowej w stratosferze. Przykłady te wskazują na istnienie interakcji pomiędzy poszczególnymi procesami, które grożą zakłóceniem równowagi. Obieg wody w przyrodzie może być np. zakłócony wskutek wycinki drzew na dużą skalę, a zakłócenie cyklu węglowego powoduje zmiany klimatu.

W naszym otoczeniu fizycznym można wyodrębnić szereg potencjalnych funkcji niezbędnych do zapewnienia produkcji, konsumpcji, oddychania, itp. – czyli do istnienia życia na Ziemi. Są to funkcje środowiska naturalnego, czyli w skrócie „funkcje” (Hueting, 1969, 1974, 1980). Jeżeli wykorzystanie danej funkcji nie ogranicza dalszego wykorzystania tej samej lub innych funkcji, oraz jeżeli funkcje środowiska są dostępne, jedynym czynnikiem ograniczającym wzrost produkcji (wyrażany standardowym dochodem narodowym) są braki siły roboczej (wiedzy lub technologii). Jednak w momencie, gdy dana funkcja wykorzystywana jest kosztem innej lub kosztem ograniczenia jej dalszej dostępności (wskutek nadmiernej eksploatacji), lub sytuacja taka może wystąpić w przyszłości, powstaje drugi czynnik ograniczający rozwój. Ta konkurencja pomiędzy funkcjami prowadzi do ich całkowitej lub częściowej utraty. Przykładem nadmiernego eksploatowania tej samej funkcji, co prowadzi do jej utraty, są zbyt intensywne połowy ryb, a więc zmniejszenie dostępności funkcji „woda jako środowiska życia dla gatunków ryb”. Następuje bowiem spadek połowów lub wyginięcie danego gatunku.

Wyróżnia się trzy rodzaje konkurencji pomiędzy funkcjami środowiska: przestrzenną, ilościową oraz jakościową. Gdy ma miejsce konkurencja o charakterze przestrzennym i ilościowym, występuje niedobór dostępnej przestrzeni lub materii względem obecnego lub przyszłego zapotrzebowania na nie. W przypadku konkurencji o charakterze jakościowym, nadmierne ilości odpadów (chemicznych, fizycznych lub biologicznych) powodują częściową lub całkowitą utratę innych potencjalnych funkcji, np. dostępności wody pitnej lub powietrza niezbędnych do fizjologicznego funkcjonowania ludzi, roślin i zwierząt.

Na całym świecie istnieje ostra konkurencja pomiędzy wykorzystaniem przestrzeni do produkcji żywności i biopaliw, naturalnymi ekosystemami i przetrwaniem gatunków, budową dróg i domów, ruchem pojazdów i wykorzystaniem przestrzeni przez dzieci (zabawa, odkrywanie świata). W wielu regionach występuje niedobór wód stosunku do potrzeb – w tym nawodnienia upraw rolnych, wody wykorzystywanej w procesach przemysłowych, oraz wody pitnej i niezbędnej do przetrwania gatunków. Konkurencja jakościowa obejmuje zanieczyszczenie środowiska, zakłócenia ekosystemów przez gatunki obce, oraz zjawiska typu zmiana klimatu.

vital functions remain available. As for renewable resources, functions remain available as long as their regenerative capacity remains intact. Regeneration in relation to current use of 'non-renewable' resources such as crude oil and copper that are formed by slow geological processes is close to zero. Regeneration then takes the form of developing substitutes. The possibilities for this are hopeful (Brown et al., 1998; Reijnders, 1996). So, economically speaking, there seems to be no essential difference between the two.

### 3. Valuation of environmental functions, an impossibility leading to assumptions

The emergence of competition between functions marks a juncture at which functions start to fall short of meeting existing wants. Competing functions are by definition scarce and consequently economic goods, indeed the most fundamental economic goods humanity disposes of. In a situation of severe competition between functions, in which we live today, labour is not only reducing scarcity, and thus causing a positive effect on our satisfaction of wants, or welfare; but it is also increasing scarcity, thus causing a negative effect on welfare. The same holds for consumption. So today production not only adds value (viz. goods for consumption) but also nullifies value (by damaging environmental functions).

The availability of functions, or, in terms of the System of National Accounts (SNA), their volume, decreases from 'infinite' (abundant with respect to existing wants) to finite, that is falling short with respect to existing wants. As a result, the shadow price of environmental functions rises, and with it their value, defined as price times quantity, from zero to an ever-higher positive value. *This rise in value reflects a rise in costs.* To determine the extent of the loss of function, we must know the value of the function. Since environmental functions are collective goods that are not traded on the market, supply and demand curves have to be constructed. Without data on *both* preferences (demand) and opportunity costs (supply), determination of value is impossible. For, if a good is not wanted or if its acquisition requires no sacrifice, the economic value of that good equals zero and no problem of choice arises. It then is obviously not scarce, has by definition no economic aspect and falls consequently outside economics.

The estimated costs of measures necessary to restore functions, that rise progressively per unit of function restored, can be seen as a supply curve, because it supplies the function. We call this the cost-effectiveness curve or the elimination cost curve, because it refers to measures that eliminate the pressure on the environment. Except in the case of irreparable damage, the elimination costs can always be estimated, so this curve can always be constructed. The measures include technical measu-

W kontekście zrównoważonego rozwoju niezbędne jest zapewnienie dostępności podstawowych funkcji środowiska. W odniesieniu do zasobów odnawialnych, funkcje pozostają dostępne do momentu naruszenia ich zdolności regeneracji. Natomiast w przypadku obecnie eksploatowanych zasobów nieodnawialnych, takich jak ropa naftowa czy miedź, które powstają w wyniku długotrwałych procesów geologicznych, stopień regeneracji jest bliski zeru, a więc regeneracja polega na opracowaniu zamienników. Perspektywy w tym obszarze są obiecujące (Brown et al., 1998; Reijnders, 1996), a w kontekście ekonomicznym nie ma pomiędzy nimi istotnej różnicy.

### 3. Niewymierność funkcji środowiska, szacowanie wartości

Powstanie konkurencji pomiędzy poszczególnymi funkcjami środowiska to moment, w którym przestają one zaspokajać istniejące potrzeby. Konkurencyjne funkcje z definicji stanowią dobra deficytowe – są to w istocie najbardziej podstawowe dobra ekonomiczne, które marnotrawi człowiek. W sytuacji zaostrzonej konkurencji pomiędzy funkcjami (a taka istnieje obecnie), praca zmniejsza powstające niedobory, wpływając pozytywnie na zaspokajanie potrzeb, jednocześnie jednak powoduje ich wzrost, zmniejszając tym samym poziom dobrobytu. To samo dotyczy konsumpcji. Produkcja zatem nie tylko dodaje wartości (tj. wytwarza dobra konsumpcyjne), ale jednocześnie również ją obniża (powodując naruszenie funkcji środowiska).

Dostępność funkcji, lub – stosując terminologię Systemu Rachunków Narodowych (SNA) – ich wolumen, sięga od „nieskończoności” (czyli powszechnej dostępności zaspokajającej obecne potrzeby) do „skończoności” (czyli niedoboru względem potrzeb). W rezultacie wzrasta cena kalkulacyjna funkcji środowiska, a wraz z nią ich wartość definiowana jako iloczyn ceny oraz ilości – od zera do coraz większej wartości dodatniej. *Ten wzrost wartości odzwierciedla wzrost kosztów.* W celu określenia skali utraty danej funkcji środowiska, musimy znać jej wartość. Ponieważ funkcje środowiska to dobra zbiorowe, które nie stanowią przedmiotu obrotu na rynku, należy stworzyć dla nich krzywe popytu i podaży. Określenie wartości funkcji nie jest możliwe bez danych dotyczących preferencji (popyt) oraz kosztów utraconych możliwości (podaż). Jeżeli nie ma popytu na dane dobro, lub jeżeli jego nabycie nie wymaga poświęceń, ekonomiczna wartość takiego dobra wynosi zero, a dokonanie wyboru nie stanowi żadnego problemu. W takim wypadku dobro to nie jest dobrem deficytowym, z definicji nie posiada aspektu ekonomicznego, i nie wchodzi w zakres zagadnień ekonomicznych.

Szacowane koszty działań niezbędnych do przywrócenia funkcji środowiska, które wzrastają progresywnie na jednostkę przywróconych funkcji, można przedstawić jako krzywą podaży (zapewniają podaż

res, direct shifts to environmentally benign production and consumption, development of alternatives for depletable resources such as oil and copper, and family planning. The necessary pace of substitution of non-renewables is dealt with in Hueting and De Boer (2001).

Preferences for environmental functions (demand), on the contrary, can only partially be determined, since these can be expressed only partially via the market, while willingness to pay techniques cannot yield reliable data precisely for vital functions. Hueting (1989, 1992) and Hueting and De Boer (2001) mention quite a few reasons for this statement. Thus much of the damage resulting from the loss of functions will take place in the future. No financial damage or compensation expenditures, as revealed preferences, can therefore arise in the present. Choosing a discount rate boils down to making an assumption about preferences and therefore does not resolve the problem (Hueting, 1991). Another example is that we cannot base ourselves on observed individual behaviour, given the working of the prisoners' dilemma.

Therefore, it is not possible to construct a complete demand curve. Expenditure on compensation for loss of function and restoration of physical damage resulting from loss of function, however, constitute revealed preferences for the availability of functions, so that some impression of these preferences can be obtained. One example is the additional measures for the production of drinking water as a result of the loss of the function 'drinking water' because of pollution (overuse of the function 'water as dumping ground for waste'). Another example is the restoration of damage caused by flooding due to excessively cutting forests etc. (overuse of the function 'provider of wood' etc.) that consequently are losing their function 'regulation of the water flow'.

Because individual preferences can be measured only partially, shadow prices for environmental functions, which are determined by the intersection of the first derivatives of the constructed curves for demand and supply (see Figure 1), cannot be determined. Consequently, these shadow prices - and the value of environmental functions - remain unknown. This means that the *correct prices for the human-made goods* that are produced and consumed at the expense of environmental functions remain *equally unknowable*.

However, to provide the necessary information, assumptions can be made about the relative preferences for environmental functions and produced goods. One of the possible assumptions is that the economic agents, individuals and institutions, have a dominant preference for an environmentally sustainable development. This assumption is legitimate since governments and institutions all over the world have stated support for environmental sustainability. Furthermore Hueting (1987), referring

funkcji) – nazywana krzywą efektywności kosztowej lub krzywą kosztu eliminacji (ponieważ dotyczy działań prowadzących do wyeliminowania negatywnego wpływu na środowisko). Za wyjątkiem szkód o charakterze nieodwracalnym, koszty eliminacji można zawsze oszacować, toteż krzywa ta jest zawsze możliwa do opracowania. Działania te obejmują środki techniczne, produkcję i konsumpcję przyjazną dla środowiska, opracowanie zamienników dla zasobów nieodnawialnych oraz planowanie rodziny. Ramy czasowe dla opracowania zamienników dla nieodnawialnych zasobów to jedno z zagadnień, którymi zajęli się Hueting i De Boer (2001).

Z drugiej strony, preferencje dotyczące funkcji środowiska (popyt) można poznać tylko częściowo, ponieważ ich określenie za pomocą mechanizmów rynkowych jest ograniczone, a techniki wyceny wartości na podstawie metody gotowości do płacenia (metoda WTP) nie stanowią źródła wiarygodnych danych w odniesieniu do podstawowych funkcji. Hueting (1989, 1992) oraz Hueting i De Boer (2001) przytaczają szereg argumentów na poparcie tego twierdzenia. W rezultacie, większość szkód i strat finansowych wynikających z utraty funkcji powstanie w przyszłości. Wybór stopy dyskonta sprowadza się do przyjęcia założeń na temat preferencji, a zatem nie rozwiązuje problemu (Hueting, 1991). Nie możemy również opierać się na obserwacji zachowań jednostki ze względu na istnienie zjawiska zwanego „dylematem więźnia”.

Nie ma zatem możliwości opracowania kompletnej krzywej popytu. Nakłady na kompensację strat związanych z utratą danej funkcji środowiska oraz naprawą fizycznych szkód stanowią jednak preferencje związane z dostępnością funkcji, można więc do pewnego stopnia je określić. Przykładem mogą być działania związane z produkcją wody pitnej w wyniku utraty funkcji „woda pitna” wskutek zanieczyszczenia środowiska (nadmierna eksploatacja funkcji „woda jako miejsce składowania odpadów”). Innym przykładem jest naprawa szkód związanych z zalaniem gruntów wskutek nadmiernej wycinki lasów (nadmierna eksploatacja funkcji „produkcja drewna”), które tracą funkcję „regulacja obiegu wody”. Ponieważ preferencje indywidualne mogą zostać poznane tylko częściowo, nie ma możliwości ustalenia cen kalkulacyjnych funkcji środowiska, które są określane w punkcie przecięcia pierwszych pochodnych opracowanych krzywych popytu i podaży (patrz rys. 1). W rezultacie ceny kalkulacyjne – oraz wartość funkcji środowiska – pozostają nieznane. Oznacza to, że *dokładne ceny dóbr wytworzonych przez człowieka* produkowanych i konsumowanych kosztem funkcji środowiska *pozostają również nieznane*.

Jednakże w celu zapewnienia źródła niezbędnych informacji możliwe jest przyjęcie pewnych założeń na temat względnych preferencji dotyczących funkcji środowiska oraz wytwarzanych dóbr. Jedno z nich przewiduje, że podmioty gospodarcze, czyli osoby

to the ecological risks by production growth, postulates: *Man derives part of the meaning of existence from the company of others. These others include in any case his children and grandchildren. The prospect of a safer future is therefore a normal human need, and dimming of this prospect has a negative effect on welfare.* Another possible assumption is that the economy is currently on an optimal path that is described by the changes in the standard NI. So *both the SNI and the standard NI are fictitious* in the context of what is at issue in economic theory and statistics, namely to provide indicators of the effect of our actions on our welfare. This holds true apart from the fact that measuring NI has smaller uncertainty margins than measuring eSNI.

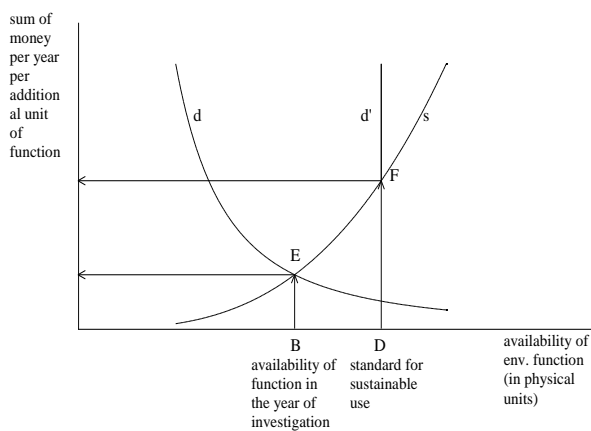
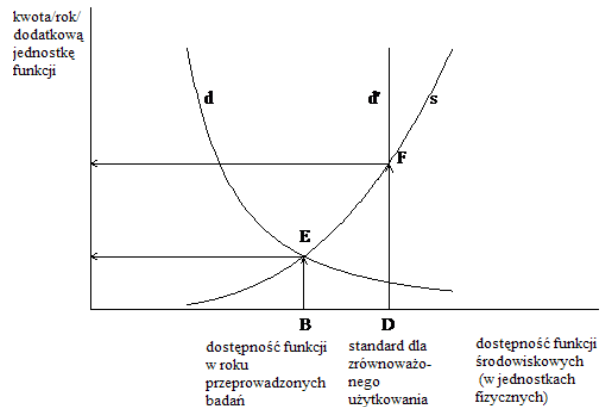


Figure 1. Translation of costs in physical units into costs in monetary units: *s* = supply curve or marginal elimination cost curve; *d* = incomplete demand curve or marginal benefit curve based on individual preferences revealed from expenditures on compensation of functions, and so on; *d'* = 'demand curve' based on assumed preferences for sustainability; *BD* = distance that must be bridged in order to arrive at sustainable use of environmental functions; *BEFD* area = total costs of the loss functions, expressed in money; the arrows indicate the way in which the loss of environmental functions recorded in physical units is translated into monetary units. The availability of the function (*B*) does not need to coincide with the level following from intersection point (*E*). Source: Hueting 1974, 1980.

When assuming dominant preferences for sustainability, the unknown demand curves must be replaced by physical standards for sustainable use of the physical environment. The standards are scientifically determined and in this sense objective. They must, of course, be distinguished clearly from the subjective preferences for whether or not they should be attained. Examples are: the man-made rate of extinction of species should not exceed the rate at which new species come into being, for safeguarding the many functions of ecosystems; the emission of greenhouse gases has to be reduced by 70 to 80% in order to let life support systems restore the climate; the rate of erosion of topsoil may not exceed the rate

fizyczne oraz instytucje, preferują rozwój ekologicznie zrównoważony. Założenie to jest uzasadnione, ponieważ rządy i instytucje na całym świecie zadeklarowały swoje poparcie dla ekorozwoju. Ponadto Hueting (1987), odnosząc się do ryzyka środowiskowego wynikającego ze wzrostu produkcji, postuluje co następuje: *Sens egzystencji człowieka zależy częściowo od towarzystwa innych ludzi. Dotyczy to w każdym wypadku również jego dzieci i wnuków. Perspektywa bezpiecznej przyszłości stanowi zatem normalną potrzebę człowieka, a jej brak ma niekorzystny wpływ na poziom dobrobytu.*



Rys. 1. Przełożenie kosztów wyrażonych w jednostkach fizycznych na koszty wyrażone w jednostkach monetarnych, gdzie: *s* = krzywa podaży lub krzywa krańcowych kosztów eliminacji; *d* = niepełna krzywa popytu lub krzywa krańcowych korzyści oparta o indywidualne preferencje wynikające z nakładów na kompensację utraconych funkcji itp.; *d'* = 'krzywa popytu' oparta o założone preferencje dotyczące zrównoważonego rozwoju; *BD* = dystans, który musi zostać wyeliminowany w celu osiągnięcia zrównoważonego wykorzystania funkcji środowiska; *BEFD* obszar = całkowite koszty utraty funkcji wyrażone w jednostkach monetarnych; strzałki wskazują na sposób wymiany strat funkcji środowiska wyrażonych w jednostkach fizycznych na jednostki monetarne. Dostępność funkcji (*B*) nie musi pokrywać się z poziomem określonym w punkcie przecięcia (*E*). Źródło: Hueting (1974, 1980).

Inne potencjalne założenie stanowi, że gospodarka znajduje się obecnie na dobrej drodze, co odzwierciedlają zmiany standardowego dochodu narodowego. *Zatem zarówno standardowy, jak i zrównoważony dochód narodowy to wartości fikcyjne* w kontekście głównej funkcji teorii ekonomii oraz statystyki, czyli konieczności określenia wskaźników opisujących wpływ naszych działań na poziom dobrobytu. Jest to założenie zgodne z prawdą, z wyjątkiem faktu, że margines błędu przy pomiarze dochodu narodowego jest mniejszy niż w przypadku pomiaru zrównoważonego dochodu narodowego. Przyjmując założenia dotyczące głównych preferencji w zakresie zrównoważoności, nieznane krzywe popytu należy zastąpić normami fizycznymi dla zrównoważonego wykorzystania środowiska.

of formation of such soil due to weathering, for safeguarding the function: 'soil for raising crops'.

From an economic perspective, sustainability standards approximate demand curves that are vertical in the relevant area of a diagram that has the availability of functions measured in physical units on the  $x$ -axis and the demand for functions and their opportunity costs on the  $y$ -axis. The shadow price for environmental functions - and their value - based upon the assumed preferences for sustainability then follows from the intersection of the vertical line and the marginal cost-effectiveness curve. In this manner the distance to sustainability, denoted in physical units on the  $x$ -axis, is translated into monetary units. See Figure 1, which shows the relationship between economy and ecology. Of course, bridging the gap requires a transition period.

The greater the distance between the present economy and the desired more environmentally benign economy that has to be bridged, the higher the costs of the required set of elimination measures are, as Figure 1 shows. These measures, consisting of technical means to reduce the use of the environment, direct shifts to less environment-damaging products and, if necessary, birth control, are interacting with deliveries of all products, including services. So, when bringing these measures into practice, the interdependences between the producers, consumers and the environment make all commodity flows and prices change. There are five ways to improve information about economic growth.

#### 4. Five ways to correct information about growth

Based on the theory briefly described above, five ways can be distinguished to improve the current information about economic growth.

#### 5. First way: estimate environmentally sustainable national income (eSNI) to indicate the distance to environmental sustainability

Environmentally sustainable national income (eSNI) is defined as the maximal attainable production level by which vital environmental functions remain available for future generations, based on the technology available at the time. Thus the eSNI provides information about the distance between the current and a sustainable situation. The length of the period to bridge this distance, that is the transition period towards a sustainable situation, is limited only by the condition that vital environmental functions must not be damaged irreversibly. In combination with the standard national income (NI), the eSNI indicates whether or not the part of the production that is not based on sustainable use of the environment, is becoming smaller or greater.

Normy te są określone w wyniku badań naukowych i w tym sensie są obiektywne. Należy je odróżnić od subiektywnych preferencji dotyczących zasadności ich osiągnięcia. Przykłady takich norm: tempo wymierania gatunków w wyniku działalności człowieka nie może przekraczać tempa powstawania nowych w celu zapewnienia ochrony ekosystemów oraz ich funkcji; emisja gazów cieplarnianych powinna zmniejszyć się o 70-80% w celu zapewnienia, że systemy podtrzymywania życia na Ziemi odwrócą negatywne zmiany klimatu; tempo erozji górnej warstwy gleby nie może przekraczać tempa jej powstawania, co zapewni ochronę funkcji „gleby uprawne”.

Z punktu widzenia gospodarki, normy zrównoważoności są zbliżone do krzywych popytu, które są wertykalne w obszarach wykresu 1 przedstawiającego dostępność funkcji na osi  $X$  oraz popyt na nie i koszty utraconych możliwości na osi  $Y$ . Cena kalkulacyjna funkcji środowiska (oraz ich wartość) oparta na założonych preferencjach dotyczących zrównoważoności znajduje się wówczas w punkcie przecięcia linii pionowej oraz krańcowej krzywej efektywności kosztowej. W ten sposób dystans do zrównoważoności, wyrażonej w jednostkach fizycznych na osi  $X$ , zamieniany jest na jednostki monetarne. Zlikwidowanie tego dystansu (luki) wymaga oczywiście czasu, czyli okresu przejściowego.

Im większy dystans pomiędzy obecną sytuacją w gospodarce a pożądanym, bardziej przyjaznym dla środowiska poziomem rozwoju gospodarczego, który należy zmniejszyć, tym większe koszty działań wymaganych w tym zakresie (rys. 1). Działania te, obejmujące środki techniczne zmniejszające zakres wykorzystania środowiska naturalnego czy też przechodzenie na produkcję bardziej przyjazną dla środowiska oraz, o ile to konieczne, kontrolę urodzeń, mają wpływ na wolumen dostaw wszystkich produktów oraz usług. Wprowadzenie w życie tych działań doprowadzi zatem do zmian w przepływach towarów oraz poziomach cen w wyniku zależności istniejących pomiędzy producentami, konsumentami, oraz środowiskiem naturalnym.

#### 4. Pięć metod doskonalenia informacji na temat wzrostu gospodarczego

W oparciu o opisaną powyżej teorię można wyodrębnić pięć metod, których zastosowanie zapewni poprawę jakości informacji na temat wzrostu gospodarczego, jakimi obecnie dysponujemy.

#### 5. Po pierwsze: szacowanie ekologicznie zrównoważonego dochodu narodowego (eSNI) w celu określenia działań wymaganych do osiągnięcia ekologicznej zrównoważoności

Ekologicznie zrównoważony dochód narodowy (eSNI) definiowany jest jako maksymalny poziom



Because of the precautionary principle, future technological progress is not anticipated in the calculation of eSNI. When constructing a time series of eSNI's, technological progress is measured after the event on the basis of the development of the distance between the eSNI and standard NI over the course of time. When this distance increases, society is drifting farther away from environmental sustainability, if this distance decreases, society is approaching environmental sustainability.

The theory of and the necessary statistics for an eSNI have been worked on since the mid sixties. A first rough estimate of the eSNI for the world by Tinbergen and Hueting (1991, 1992) arrives at roughly fifty percent of the production level of the world: the world income. Estimates for The Netherlands by a cooperation of Statistics Netherlands, the Institute of Environmental Studies and the Netherlands Environmental Assessment Agency also arrived at about fifty percent of the production level or national income of The Netherlands (Verbruggen et al., 2001). This corresponds with the production level in the early seventies. In view of the smaller size of the population, the consumption *per capita* was by that time substantially higher than fifty percent of the current level. In the period 1990-2005 the distance between NI and eSNI increased by thirteen billion euro or 10%.

The methodology of the present calculation was proposed in 1992 by Hueting et al. and was developed further into the model approach published by Verbruggen et al. (2001) and Hueting and De Boer (2001). The necessary condition for sustainability is that environmental functions are maintained for future generations, at the lowest levels of availability that enables the physical elements of the environment, which are the carriers of the functions, to remain supporting these levels. This is the case when the sustainability standards - see Section 3 - are met. The data of the cost of the measures to attain the standards and thus maintain vital functions, that rise progressively per unit of function restored (expressed in physical units, see Figure 1), are estimated in the way exposed in Section 0. The model yields an approximation of the eSNI.

The model traces the consequences of (1) the reactions to the change in price ratios (environment burdening activities become relatively more expensive, whereas environmentally benign activities become relatively cheaper) and (2) direct shifts to environmentally less burdening activities. The change in price ratios can be elucidated.

It follows from Hueting (1981) and Hueting et al. (1992) that the bulk of national income growth is generated by industries that cause the greatest losses of environmental functions, both in production and in consumption. The increase in productivity in these industries, measured in terms of goods produced, is much greater than elsewhere in the economy, so the

produkcji zapewniający jednocześnie dostępność podstawowych funkcji środowiska naturalnego dla przyszłych pokoleń przy wykorzystaniu obecnie dostępnych technologii. Poziom eSNI stanowi zatem źródło informacji na temat dystansu (luki) pomiędzy sytuacją obecną a pożądaną (ekologiczną zrównoważonością). Czas wymagany do wyeliminowania tej luki, czyli okres przejściowy wymagany do osiągnięcia zrównoważoności, ograniczony jest wyłącznie warunkiem stanowiącym, że podstawowe funkcje środowiska nie mogą zostać naruszone w sposób nieodwracalny. W połączeniu z wartością standardowego dochodu narodowego, poziom eSNI wskazuje na zmiany (wzrost lub spadek) produkcji nieekologicznej (czyli tej części produkcji, która nie jest oparta o zrównoważone wykorzystanie środowiska naturalnego). Przyjmując zasadę ostrożności, kalkulacja eSNI nie przewiduje przyszłego rozwoju technologii. Opracowując szeregi czasowe dla eSNI, postępy technologiczne mierzone są po danym zdarzeniu na podstawie zmiany dystansu pomiędzy poziomem dochodu zrównoważonego a standardowego w danym okresie. Jeżeli ten dystans się zwiększa, społeczeństwo odchodzi od idei ekorozwoju. Jeżeli luka ta się zmniejsza, społeczeństwo zbliża się do poziomu ekologicznej zrównoważoności.

Teoria oraz niezbędne dane statystyczne dotyczące zrównoważonego ekologicznie dochodu narodowego opracowywane są od połowy lat 60. ubiegłego wieku. Pierwsze szacunki globalnego poziomu eSNI przedstawione przez Tinbergen i Huetinga (1991, 1992) wynosiły około 50% światowej produkcji, czyli dochodu globalnego. Szacunki dla Holandii opracowane w wyniku współpracy pomiędzy Holenderskim Instytutem Statystycznym, Instytutem Badań nad Środowiskiem, oraz Agencją Ocen Środowiskowych, również wyniosły około 50% poziomu produkcji lub dochodu narodowego Holandii (Verbruggen i inni, 2001). Odpowiada to poziomowi produkcji we wczesnych latach 70. ubiegłego wieku. Biorąc pod uwagę spadek populacji, konsumpcja na mieszkańca była w tych czasach znacznie wyższa niż 50% obecnego poziomu. W latach 1990-2005, dystans pomiędzy standardowym i zrównoważonym dochodem narodowym zwiększył się o 13 miliardów euro (czyli o 10%).

Obecnie stosowana metodologia kalkulacji została zaproponowana w 1992 r. (Hueting i inni) oraz rozwinięta w 2001 r. (Verbruggen i inni, 2001; Hueting, De Boer, 2001). Podstawowy warunek zrównoważoności przewiduje utrzymanie dostępności funkcji środowiska dla przyszłych pokoleń na minimalnym poziomie gwarantującym, że fizyczne elementy środowiska stanowiące nośniki tych funkcji będą nadal zapewniać ich osiągnięcie. Dzieje się tak w przypadku, gdy spełniane są normy zrównoważoności (patrz punkt 3). Dane dotyczące kosztów działań podejmowanych w celu spełnienia tych norm oraz utrzymania podstawowych funkcji środowiska, które

real prices of these products decrease strongly, and, with them, the price ratio between environmentally burdening and less burdening products. As a result, any shift to environmentally friendly products has a negative impact on the volume of national income (Hueting et al., 1992). When, as in the simulation of environmentally sustainable income, the cost for attaining environmental sustainability are internalised in the prices of environment burdening products, the real prices of the latter increase, as does the price ratio between environmentally burdening and friendly products. The latter price ratios reflect the situation in an environmentally sustainable situation. *Attaining environmental sustainability without a (drastic) change in price ratios is infeasible.*

A recent overview of the development of eSNI is given by Colignatus (2008).

#### **6. Second way: refute the fallacy of the political statement that production must grow to finance safeguarding the environment**

The official policy of all countries in the world is that standard NI - production - must increase in order to create scope for financing environmental conservation, and thus attain sustainability. The theoretical mistake of this reasoning is shown by Hueting (1996). Of course, the future cannot be predicted. But the *plausibility* of the statement can be examined. On the grounds of the data discussed below the statement seems extremely unlikely. The author feels the opposite is more plausible for the following seven reasons.

(1) Theoretically, the possibility cannot be excluded that growth of production and consumption can be combined with restoration and maintenance of environmental quality. However, such combination is highly uncertain and scarcely plausible. It would require technologies that *simultaneously*: (i) are sufficiently clean, (ii) do not deplete renewable natural resources, (iii) find substitutes for non-renewable resources, (iv) leave the soil intact, (v) leave sufficient space for the survival of plant and animal species and (vi) are cheaper in real terms than *current* available technologies, because if they are more expensive in real terms then growth will be reduced. Meeting all these six conditions is scarcely conceivable for the whole spectrum of human activities. Especially simultaneously realising both (i) through (v) *and* (vi), which is a prerequisite for combining production growth and conservation of the environment, is extremely difficult. Anyhow, technologies necessary for the combination of production growth and full conservation of the functions of the environment are not yet available. Anticipating the future availability of such technologies conflicts with the precautionary principle, and consequently with sustainability, which is, of course, certainly not the same as

rosną progresywnie na jednostkę przywróconych funkcji środowiska (wyrażonych w jednostkach fizycznych, patrz rys. 1). Model ten umożliwia oszacowanie przybliżonego poziomu ekologicznie zrównoważonego dochodu narodowego (eSNI).

Na podstawie przyjętego modelu możliwe jest określenie skutków (1) reakcji na zmiany wskaźników cen (działalność mająca niekorzystny wpływ na środowisko staje się coraz droższa, podczas gdy koszty działalności przyjaznej dla środowiska stopniowo spadają), oraz (2) bezpośredniego przechodzenia na model działalności gospodarczej bardziej przyjaznej dla środowiska. Zmianę cen można opisać w sposób przedstawiony poniżej.

Hueting (1981; Hueting i inni, 1992) stwierdza, że znaczna część wzrostu gospodarczego (dochodu narodowego) generowana jest przez sektory gospodarki (przemysłu), które powodują największe straty funkcji środowiska, zarówno po stronie produkcji, jak i konsumpcji. Wzrost produkcji w tych sektorach gospodarki, wyrażony wolumenem wytworzonych dóbr, jest znacznie większy niż w innych obszarach gospodarki, co powoduje znaczący spadek rzeczywistych cen tych produktów, a co za tym idzie spadają wskaźniki cen wynikające z porównania cen produktów przyjaznych i nieprzyjaznych dla środowiska. W rezultacie przejście na produkcję ekologiczną ma niekorzystny wpływ na dochód narodowy (Hueting i inni, 1992). Jeżeli koszt osiągnięcia zrównoważonego rozwoju zostanie odzwierciedlony w cenach produktów wytworzonych w sposób nieprzyjazny dla środowiska, jak ma to miejsce w symulacji ekologicznie zrównoważonego dochodu narodowego, wzrastają ceny rzeczywiste tych produktów oraz różnica cen pomiędzy tymi produktami a produktami przyjaznymi dla środowiska. Wskaźniki te odzwierciedlają sytuację w warunkach zrównoważoności. *Osiągnięcie ekorozwoju nie jest możliwe bez (drastycznej) zmiany wskaźników cen.*

Colignatus (2008) przedstawia najnowsze omówienie kalkulacji ekologicznie zrównoważonego dochodu narodowego (eSNI).

#### **6. Po drugie: obalenie nieprawdziwej politycznej tezy, że produkcja musi wzrastać w celu zapewnienia funduszy na ochronę środowiska**

Oficjalna polityka wielu państw na świecie stanowi, że dochód narodowy (produkcja) musi wzrastać w celu zapewnienia źródeł finansowania ochrony środowiska, co z kolei zapewni osiągnięcie zrównoważoności. Hueting (1996) wskazuje na teoretyczny błąd w tym rozumowaniu. Nie można oczywiście przewidzieć tego, co zdarzy się w przyszłości. Można jednak dokonać analizy *prawdopodobieństwa*. Dane wskazują, że stwierdzenie powyższe jest mało prawdopodobne. Zdaniem autora bardziej prawdopodobna jest sytuacja odwrotna, z siedmiu powodów przedstawionych poniżej:

forecasting or not expecting technological progress.

(2) An analysis of the basic source material of the Dutch national accounts shows that roughly one third of the activities making up standard NI (measured as labour volume) do not contribute to its growth. These activities include governance, the administration of justice and most cultural activities. Part of the services sector contributes moderately to the growth of NI, while the remaining one third contributes by far the largest part to the growth of production. Unfortunately, this latter third consists of activities associated with production and consumption that cause the greatest damage to the environment in terms of loss of nature and biodiversity (by use and fragmentation of space), pollution and depletion of resources. These activities include the oil and petrochemical industries, agriculture, public utilities, road construction and mining. These results are almost certainly valid for other industrialised countries and probably valid for developing countries (Hueting, 1981; Hueting et al., 1992).

(3) The burden on the environment, as represented in standard NI, equals the product of the number of people and the volume of the activities per person. Reducing this burden by decreasing population lowers growth or leads to a lower production level.

(4) Applying technical measures has a negative effect on growth of production because they enhance real prices: more labour is needed for the same product. The research for the estimates of eSNIs has shown that environmental sustainability cannot be attained solely by applying technology. In addition, direct shifts, such as from car to bicycle and public transport, and from meat to beans, also are necessary. From point (2) above it follows that these shifts also reduce growth or lead to a lower production level.

(5) A price rise resulting from internalising the costs of the measures which restore the environment means, like any price rise in real terms, a lowering of production growth. Depending on the situation, this decreases the production level. For a given technology, product costs will rise progressively as the yield (or effect) of environmental measures is increased. Of course, technological progress leads to higher yields. As production increases further, however, so must the yield of the measures increase in order to maintain the same state of the environment, while the fact of progressively rising costs with rising yields remains unaltered.

(6) An unknown part of the value added in standard NI consists of asymmetric entering and should therefore not be considered as a contribution to its volume (Hueting, 1987). This part will increase considerably because of the expenditures on (1) measures to eliminate the origin of the climate problem (caused by damaging the functions of life support systems due to production growth) by reducing the emission of greenhouse gases and on (2) measures to compensate the effects of climate change, e.g. by building dikes and moving to higher elevations.

(1) W teorii nie można wykluczyć, że wzrost produkcji i konsumpcji można połączyć z przywróceniem i utrzymaniem jakości środowiska naturalnego. Jest to jednak bardzo mało prawdopodobne i mało wykonalne, ponieważ wymagałoby to zastosowania technologii, które *jednocześnie*: (i) zapewniają odpowiednio niski poziom zanieczyszczeń, (ii) nie wyczerpują odnawialnych zasobów naturalnych, (iii) zapewniają zamienniki dla zasobów nieodnawialnych, (iv) nie naruszają gleby, (v) pozostawiają wystarczającą przestrzeń życiową dla przetrwania gatunków fauny i flory, oraz (vi) są tańsze niż *obecnie* dostępne technologie, ponieważ ich wyższe ceny zahamowałyby wzrost.

Spełnienie tych wszystkich sześciu warunków jednocześnie przez jakąkolwiek formę działalności człowieka jest raczej niemożliwe. Szczególnie dotyczy to jednoczesnego spełnienia warunków (i) – (v) oraz (vi), co stanowi podstawę połączenia wzrostu produkcji oraz ochrony środowiska. Tak czy inaczej, technologie niezbędne do jednoczesnego osiągnięcia wzrostu produkcji oraz zapewnienia pełnej ochrony funkcji środowiska naturalnego nie są obecnie dostępne. Przewidywanie ich dostępności w przyszłości klóci się z zasadą ostrożności, a co za tym idzie z zasadą podejścia zrównoważonego.

(2) Analiza podstawowego materiału źródłowego z holenderskiego Systemu Rachunków Narodowych wskazuje, że około 1/3 działalności generującej standardowy dochód narodowy (wyrażony wielkością pracy) nie przyczynia się do wzrostu gospodarczego. Obejmuje ona zarządzanie, wymiar sprawiedliwości i większość działań z obszaru kultury. 1/3 sektora usług przyczynia się do wzrostu produkcji w największym stopniu, pozostała część przyczynia się w sposób umiarkowany. Niestety, właśnie ta 1/3 obejmuje działalność związaną z produkcją i konsumpcją, które powodują największe szkody dla środowiska naturalnego w postaci naruszenia równowagi w przyrodzie oraz bioróżnorodności (wskutek wykorzystania przestrzeni oraz jej fragmentacji), zanieczyszczenia środowiska, oraz uszczuplenia zasobów naturalnych. Jest to np. sektor petrochemiczny, rolnictwo, usługi komunalne, budowa dróg, oraz górnictwo. Wyniki te mają niemal na pewno zastosowanie do innych uprzemysłowionych państw oraz najprawdopodobniej do krajów rozwijających się (Hueting, 1981; Hueting i inni, 1992).

(3) Niekorzystne skutki środowiskowe wyrażone standardowym dochodem narodowym równe są produkcji na daną populację oraz wolumenowi działalności na osobę. Zmniejszenie tych skutków dzięki zmniejszeniu populacji prowadzi jednocześnie do zahamowania wzrostu lub zmniejszenia produkcji.

(4) Zastosowanie środków technicznych ma niekorzystny wpływ na wzrost produkcji wskutek zwiększenia cen rzeczywistych: do wytworzenia tego samego produktu potrzeba więcej pracy. Badania nad szacowanym poziomem eSNI pokazują, że samo zastosowanie technologii nie umożliwi osiągnięcia

(7) A sustainable production level with available technology is about fifty percent lower than the current level, both for the world (Tinbergen and Hueting, 1991, 1992) and for the Netherlands (Verbruggen et al., 2001). From this it follows that eSNI has to grow more than twice as fast as NI in order to reduce the distance between NI and eSNI. This seems to be an almost impossible task for environmental technology, which is the only means for increasing eSNI.

### 7. Third way: estimate the volume of asymmetric entries (asymms) in national income

Producing is defined, in accordance with standard economic theory, as the adding of value. National income (NI) equals the sum of the values added. So NI measures - the fluctuations in the level of - production. It does so according to its definition and according to the intention of the founders of its concept to get an indicator for one of the factors influencing welfare - and a tool for quite a few other purposes (Tinbergen and Hueting, 1991, 1992)<sup>3</sup>.

As mentioned just now, producing is adding value. *This value is added to the non-human-made physical surroundings.* Consequently, environmental functions (the most fundamental economic goods at human's disposal) remain outside the measurement of standard NI. This is logical and easy to understand, because water, air, soil, plant and animal species and the life support systems of our planet are not produced by humans. So losses of functions, caused by production and consumption, are correctly not entered as costs. However, expenditures on measures for their restoration and compensation *are* entered as value added. This is asymmetric. These expenditures should be entered as intermediate, as they are costs. This asymmetry is often defended by the remark that these expenditures contribute to welfare and generate income (De Haan, 2004; Heertje, 2006). This is of course self-evident, counting from the moment at which the loss of environmental functions and the consequential adverse effects have already occurred. However, the production factors, used for the measures, do not add any value counting from the moment that the functions were still available. With respect to that situation there is consequently no increase in (1) the quantity of final goods produced and (2) the availability of environmental functions. Opposite to the income earned with carrying into effect the measures there stays consequently no increase in production volume (= final goods produced) with respect to that situation. By entering these expenditures as final instead of intermediate, the growth of production is overestimated, thus

zrównoważoności. Ponadto wymagane jest również bezpośrednie przejście na nowe metody, np. porzucenie samochodu na rzecz roweru lub środków transportu publicznego, czy też mięsa na rzecz fasoli. Z podpunktu (2) wynika, że prowadzi to również do zahamowania wzrostu lub obniżenia produkcji.

(5) Podobnie jak każdy wzrost cen rzeczywistych, podwyżka cen wynikająca z faktu uwzględnienia kosztów działań podejmowanych w celu przywrócenia funkcji środowiska również prowadzi do zahamowania wzrostu produkcji. W zależności od sytuacji może to również obniżyć wolumen produkcji. Dla danej technologii koszty produktu będą wzrastać progresywnie wraz ze wzrostem skutków (efektów) działań związanych z ochroną środowiska. Postęp technologiczny prowadzi oczywiście do zwiększenia tych efektów. Wraz z dalszym wzrostem produkcji wymagany jest jednak dalszy wzrost efektywności środków ochrony środowiska w celu utrzymania jego pożądanego stanu, podczas gdy koszty wzrastają nadal w sposób progresywny.

(6) Niezdefiniowana część wartości dodanej w standardowym dochodzie narodowym obejmuje dane asymetryczne, nie powinna być więc uznawana za element zwiększający dochód (Hueting, 1987). Ta część będzie znacznie wrosła wraz ze wzrostem nakładów na (1) działania podejmowane w celu usunięcia źródła zmian klimatu (wynikających z naruszenia funkcji systemów zapewniających podtrzymanie życia wskutek wzrostu produkcji) w postaci redukcji emisji gazów cieplarnianych, oraz (2) działania podejmowane w celu zrównoważenia skutków zmian klimatu, np. budowę wałów przeciwpodziowych czy przenoszenie się na wyżej położone tereny.

(7) Przy obecnie dostępnej technologii, poziom produkcji ekologicznie zrównoważonej wynosi o około 50% mniej niż obecny poziom produkcji, zarówno w ujęciu globalnym (Tinbergen i Hueting, 1991, 1992) jak i w przypadku Holandii (Verbruggen i inni, 2001). W rezultacie poziom eSNI powinien wrosnąć dwukrotnie szybciej niż poziom zwykłego dochodu narodowego, aby zapewnić zmniejszenie dystansu pomiędzy dochodem standardowym a zrównoważonym. Wydaje się to niemożliwe dla obecnie dostępnych technologii ochrony środowiska, które są jedynym środkiem zapewniającym wzrost poziomu eSNI.

### 7. Po trzecie: szacowanie danych asymetrycznych w ramach dochodu narodowego

Produkcja definiowana jest w standardowej teorii ekonomii jako dodawanie wartości. Dochód narodowy to suma dodanych wartości. Dochód narodowy stanowi więc miarę (wahań) produkcji. Dla jednego z czynników mających wpływ na poziom dobrobytu należy określić wskaźnik – stanowiący narzędzie służące wielu innym celom. Jest to zgo-

<sup>3</sup> Nobelist Jan Tinbergen was one of the founders of the concept of NI and its quantification.

obscuring what is happening with both environment and production.

Asyms (asymmetric entries into NI) can relate to events in the past, to events in the current financial year (e.g. oil spills) and, as prevention, to events expected in the future due to loss of function; that does not make any theoretical difference. It always boils down to undo or counteract the effects of production growth that should not contribute to the same growth. Asyms are clearly in conflict with the original intention of the founders of NI as a measure of fluctuations in the level of production (Tinbergen and Hueting, 1991, 1992).

#### **8. Fourth way: refute the fallacy of a conflict between environment and employment**

The main stumbling block on the way to environmental sustainability is the alleged conflict between environment and employment. The refutation of this alleged conflict can be found in Hueting, 1996. Environmental functions are scarce goods which require the use of production factors for their restoration, preservation and substitution. Of these, labour is the most important. In the Netherlands more than 80% of net Domestic Product is labour income. Capital goods are manufactured by labour, using elements of our physical surrounding. The production and consumption of the same amount of goods requires more labour with safeguarding the environment than is required without. Hueting (1996) shows that with direct shifts to environmentally benign activities attaining a certain goal requires more labour. Therefore, there is, under the most logical conditions, no such conflict. On the contrary, the opposite holds true. These logical conditions are: (1) income has to be reduced in proportion to the costs of the measures required to conserve the environment, (2) these or similar measures must be taken to the same degree simultaneously by other firms involved, in all countries.

The absurdity of the alleged conflict becomes evident when we trace its consequences. If conservation were to be achieved at the expense of employment, then 'clean' production and consumption should require less time than the 'dirty' production and consumption. Because labour is the dominant cost factor (see above), clean production would then be cheaper. From this it follows that there would be no environmental problem! The market would force to produce and consume without burdening the environment. The environmental problem can be conceived as a process involving the steady substitution of time, or working hours, through depletion of the environment.

Openly admitting the above obvious fact and creating the logical conditions under which the problems of unemployment and the environment would neutralize one another would lead to a structural drop in (traditional) labour productivity.

dne z przyjętą definicją oraz intencjami autorów tej koncepcji (Tinbergen i Hueting, 1991, 1992)<sup>4</sup>.

Jak już wspomniano, produkcja polega na dodawaniu wartości. *Wartość dodawana jest do środowiska fizycznego, które nie zostało stworzone przez człowieka.* W rezultacie funkcje środowiskowe (najbardziej podstawowe dobra ekonomiczne, którymi dysponuje człowiek) nie są mierzone w ramach standardowego dochodu narodowego. Jest to logiczne i zrozumiałe, ponieważ woda, powietrze, gleba, rośliny i zwierzęta, oraz systemy podtrzymywania życia na naszej planecie nie są wytworzone przez człowieka. Zatem utrata funkcji wskutek produkcji i konsumpcji nie stanowi kosztów. Jednak wydatki związane z działaniami podejmowanymi w celu przywrócenia i kompensacji tych funkcji są uznawane za wartość dodaną. Stanowi to element asymetryczny. Nakłady te powinny być księgowane jako koszty pośrednie.

Broniąc tej asymetrii często argumentuje się, że nakłady te przyczyniają się do wzrostu dobrobytu i generują dochód (De Haan, 2004; Heertje, 2006). Jest to oczywiste, licząc od momentu utraty funkcji środowiska oraz powstania jej niekorzystnych skutków. Jednak czynniki produkcji wykorzystywane w ramach tych środków nie dodają żadnej wartości licząc od momentu, kiedy funkcje były jeszcze dostępne. W rezultacie nie odnotowuje się wzrostu (1) ilości wytworzonych wyrobów gotowych oraz (2) dostępności funkcji środowiska. Dochód wynikający z wprowadzenia w życie tych środków oznacza w tej sytuacji brak wzrostu wolumenu produkcji (= ilości wytworzonych wyrobów gotowych). Ujęcie tych nakładów jako koszty końcowe, nie pośrednie, spowoduje przyjęcie zbyt wysokiego szacowanego wzrostu produkcji, co zniekształca rzeczywisty obraz sytuacji w odniesieniu do stanu środowiska i produkcji.

Dane asymetryczne stanowiące element dochodu narodowego mogą dotyczyć przeszłych zdarzeń, zdarzeń w ciągu bieżącego roku finansowego (np. wycieki ropy), oraz zdarzeń przewidywanych w przyszłości w wyniku utraty danej funkcji; w teorii nie stanowi to żadnej różnicy. Wszystko sprowadza się bowiem do odwrócenia lub przeciwdziałania skutkom wzrostu produkcji, które nie powinny napędzać dalszego wzrostu. Dane asymetryczne stoją w sprzeczności z intencjami twórców koncepcji dochodu narodowego jako miary wahań poziomu produkcji (Tinbergen, Hueting, 1991, 1992).

#### **8. Po czwarte: obalenie nieprawdziwego twierdzenia o istnieniu konfliktu pomiędzy środowiskiem a zatrudnieniem**

Główną przeszkodą na drodze do ekologicznie zrównoważonego rozwoju jest domniemany ko-

<sup>4</sup> Noblista Jan Tinbergen był jednym z twórców koncepcji dochodu narodowego oraz jego pomiaru.

This certainly checks the growth of production or leads to a lower production level and consequently to a step in the direction of environmental sustainability.

### 9. Fifth way: refute the proposition that saving the environment is unpayable

The fourth way to counteract myths about growth is to refute the fallacy that preserving the environment is too expensive. A wide-spread fallacy about the environmental problem is: *We would like to save the environment, but alas, it is too expensive.* However, the contrary holds true: all fundamental solutions for safeguarding the environment are clearly much cheaper than continuing the process that is threatening life on this planet.

For example: travelling by bicycle is much cheaper than driving the same distance by car. Heating one room, in combination with a sweater and an extra blanket, is much cheaper than heating the entire house. A vacation by boat or train is cheaper than a holiday flight. A diet combining some meat and beans is cheaper than eating lots of meat. Winter vegetables in winter are cheaper than summer vegetables in winter. Raising two children is cheaper than raising ten.

The burden on the environment is determined by the number of people, the amount of activity per person, and the nature of this activity. Because activities with little or no impact on the environment can be expanded, the shift to environmental sustainability comes down to adapting the number of individuals of our species and the kind of activities we engage in to the carrying capacity of our planet. This adaptation is extraordinarily cheap.

Of course there is an economic sacrifice to be made; otherwise there would be no environmental problem. Most of us would love to make unrestricted use of the private car, and are mad about eating meat. Recent initiatives to calculate a sustainable level of activities, the eSNI, show a major difference with the standard NI. But if we delink our credo of progress from the growth of our consumption, there is no reason at all to panic. In the first place, shifting to sustainability will not damage our health. On the contrary, environmentally-friendly activities are usually healthier than those that harm the environment. Second, a sustainable level of activity by no means implies a return to the Middle Ages, as often claimed. The global national income is in 1990 four times higher than that in about 1950. Were living conditions in 1950 worse for most of the people in the world than they were in 1990? A sustainable level of activity will probably be considerably higher than that of forty years ago. Thus, according to a rough estimate by Tinbergen and Hueting global production and consumption in 1990 would have to be halved in order

konflikt pomiędzy środowiskiem a zatrudnieniem. Hueting (1996) dokonuje próby obalenia tego twierdzenia. Funkcje środowiska to dobra deficytowe i muszą być przywracane, chronione, lub zastępowane przy użyciu czynników produkcji. Praca jest najważniejszym z tych czynników. W Holandii ponad 80% produktu krajowego netto stanowią dochody z pracy. Dobra kapitałowe są wytwarzane w wyniku pracy, przy wykorzystaniu elementów środowiska fizycznego. Produkcja i konsumpcja tej samej ilości dóbr wymaga większego nakładu pracy w przypadku produkcji przyjaznej dla środowiska. Hueting (1996) wskazuje, że bezpośrednie przejście na działalność ekologiczną wymaga większego nakładu pracy dla osiągnięcia założonych celów. Dlatego logicznie rzecz biorąc konflikt taki nie istnieje, wręcz przeciwnie. Argumentacja logiczna jest następująca: (1) dochód należy zmniejszyć proporcjonalnie do kosztów działań związanych z ochroną środowiska, (2) takie same lub podobne działania muszą być podejmowane w tym samym zakresie jednocześnie przez inne podmioty gospodarcze we wszystkich krajach. Analiza skutków domniemanego konfliktu wskazuje na absurdalność tezy o jego istnieniu. Gdyby ochrona środowiska była osiągana kosztem zatrudnienia, ekologiczna produkcja i konsumpcja byłyby mniej czasochłonne niż produkcja i konsumpcja nieprzyjazne środowisku. Ponieważ praca to podstawowy element kosztów (patrz powyżej), ekologiczna produkcja byłaby w takim wypadku tańsza. Z tego wynikałoby, że problem ochrony środowiska nie istnieje! Rynek wymusiłby produkcję i konsumpcję przyjazną dla środowiska. Problem ochrony środowiska to proces polegający na stałej substytucji czasu pracy (roboczogodzin) i wykorzystania zasobów.

Stwierdzenie tego oczywistego faktu oraz stworzenie logicznych podstaw dla wzajemnej neutralizacji problemu ochrony środowiska i bezrobocia mogłoby spowodować strukturalny spadek (tradycyjnej) wydajności pracy. Stanowi to barierę dla wzrostu produkcji lub spowoduje spadek produkcji, co w rezultacie stanowi krok w kierunku ekorozwoju.

### 10. Po piąte: obalenie tezy, że ochrona środowiska jest nieopłacalna

Czwarta metoda na obalenie mitów na temat wzrostu gospodarczego polega na obaleniu nieprawdziwego stwierdzenia, że ochrona środowiska jest zbyt kosztowna. Powszechny mit dotyczący problemu ochrony środowiska jest następujący: *Chcemy chronić środowisko, ale jest to zbyt drogie.* Tak naprawdę jednak jest dokładnie odwrotnie: wszelkie rozwiązania fundamentalne związane z ochroną środowiska są znacznie tańsze niż kontynuowanie procesu, który zagraża życiu na naszej planecie.

Np. jazda rowerem jest znacznie tańsza niż przejechanie tej samej odległości samochodem. Ogrzewanie tylko jednego pomieszczenia (i wykorzysta-

to attain sustainable levels, thus to repay our debt to future generations. The same holds true for The Netherlands in 2005.

## References

Most articles by the author can be downloaded from <http://www.sni-hueting.info>.

1. BOULDING K., What do we Want to Sustain? Environmentalism and Human Evaluations, in: *Ecological Economics*, ed. Costanza R., Columbia University Press, 1991.
2. BROWN L.R., FLAYIN C., FRENCH H., *State of the World 1998*, W.W. Norton, New York 1998.
3. BRUNDTLAND G.H. (World Commission on Environment and Development), *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford 1987.
4. COLIGNATUS T., *The Old Man and the SNI*, Munich Personal RePEc Archive, <http://mpira.ub.uni-muencheb.de/12690>, 2008.
5. DE HAAN M., *Accounting for Goods and for Bads*, Statistics Netherlands 2004.
6. DALY H., *Toward a Steady State Economy*, Freeman, San Francisco 1973.
7. GOODLAND R., 1995, The Concept of Environmental Sustainability, in: *Aun. Rev. Ecol. Syst.* 26, p. 1-24.
8. HEERTJE A., *Echte economie*, P.138, Valkhof Pers, Nijmegen 2006.
9. HUETING R., *Functions of Nature: Should Nature Be Quantified?* World Wildlife Fund, London 1969.
10. HUETING R., *New Scarcity and Economic Growth*, Dutch edition: Agon Elsevier 1974. English edition: North-Holland Publishing Company, Amsterdam, New York, Oxford 1980.
11. HUETING R., *Some Comments on the Report A Low Energy Strategy for the United Kingdom, compiled by Leach G. et al. for the International Institute for Environment and Development*, paper prepared for the working party on Integral Energy Scenarios, Den Haag 1981.
12. HUETING R., 1987, An Economic Scenario That Gives Top Priority to Saving the Environment', in: *Ecological Modelling* 38 (1/2), p. 123-140.
13. HUETING R., Correcting National Income for Environmental Losses: Towards a Practical Solution, in: *Environmental Accounting for Sustainable Development*, eds. Ahmad Y., El Serafy S., Lutz E., The World Bank, Washington, D.C. 1989, p. 32-39.
14. HUETING R., 1990, The Brundtland Report: A Matter of Conflicting Goals', in: *Ecological Economics* 2, p. 109-117.

nie swetra, czy dodatkowego koca), jest znacznie tańsze niż ogrzewanie całego domu. Wakacyjna podróż statkiem lub pociągiem jest tańsza niż podróż samolotem. Dieta stanowiąca połączenie dań mięsnych i fasoli jest tańsza niż spożywanie dużych ilości mięsa. Warzywa zimowe są tańsze w okresie zimowym niż warzywa letnie. Wychowanie dwojga dzieci jest tańsze niż wychowanie dziesięciorga. Wpływ na środowisko zależy od liczby osób, skali działalności na jedną osobę, oraz rodzaju tej działalności. Ponieważ działalność, która wywiera niewielki lub żaden wpływ na środowisko może zostać rozszerzona, osiągnięcie ekologicznej zrównoważoności sprowadza się do dostosowania zachowań określonej liczby ludzi oraz rodzaju działalności do możliwości naszej planety. To jest niezwykle tanie. Oczywiście istnieje druga strona medalu – gdyby jej nie było, problem ochrony środowiska nie istniałby. Większość z nas chce korzystać z prywatnego samochodu bez ograniczeń i uwielbia jeść mięso. Niedawne inicjatywy związane z obliczeniem eSNI, czyli ekologicznie zrównoważonego poziomu tej działalności, wskazują na dużą różnicę pomiędzy zrównoważonym a standardowym dochodem narodowym. Jeżeli jednak oddzielimy pojęcie postępu od wzrostu konsumpcji, okaże się, że nie ma powodów do paniki. Po pierwsze, osiągnięcie ekologicznej zrównoważoności nie będzie miało żadnych negatywnych skutków dla naszego zdrowia. Wręcz przeciwnie, przyjazna dla środowiska działalność jest też zwykle bardziej przyjazna dla naszego zdrowia. Po drugie, zrównoważony rozwój wcale nie oznacza powrotu do średniowiecza, jak często się słyszy. Światowy dochód narodowy w latach 90. był czterokrotnie wyższy niż w latach 50. Czy warunki życia w latach 50. były gorsze dla większości ludzi na świecie niż w latach 90.? Poziom działalności zrównoważonej będzie zapewne znacznie wyższy niż czterdzieści lat temu. Tinbergen i Hueting szacują zatem, że globalna produkcja i konsumpcja w 1990 r. musiałaby zostać obniżona o połowę w celu osiągnięcia poziomu zrównoważoności, co umożliwi nam spłatę naszego długu względem przyszłych pokoleń. To samo dotyczy Holandii w roku 2005.

15. HUETING R., 1991, The Use of the Discount Rate in a Cost-Benefit Analysis for Different Uses of a Humid Tropical Forest Area', in: *Ecological Economics* 3(1), p. 43-57.
16. HUETING R., The Economic Functions of the Environment, in: *Real-life Economics*, eds. Ekins P., Max-Neef M., Routledge, London, New York 1992, p. 61-69.
17. HUETING R., 1996, Three Persistent Myths in the Environmental Debate, in: *Ecological Economics* 18, p. 81-88.
18. HUETING R., BOSCH P., DE BOER B., *Methodology for the Calculation of a Sustainable National Income, Statistics Netherlands, Statistical Essays, M 44*, The Hague, SDU Publishers, 1992. Also published as: *WWF International Report*, Gland 1992.
19. HUETING R., DE BOER B., Environmental Valuation and Sustainable National Income According to Hueting, in: *Economic Growth and Valuation of the Environment: A Debate*, eds. Van Ierland E. C. et al., Edward Elgar, London 2001, p. 17-77.
20. IUCN, *The World Conservation Strategy*, WWF/IUCN, Gland 1980.
21. KAPP K.W., *The Social Costs of Private Enterprise*, Cambridge Mass. 1950.
22. REIJNDERS L., *Environmentally Improved Production Processes and Products*, Kluwer Scientific Publishers, Dordrecht 1996.
23. TINBERGEN J., HUETING R., GNP and Market Prices: Wrong Signals for Sustainable Economic Success that Mask Environmental Destruction, in: *Environmentally Sustainable Economic Development: Building on Brundtland*, eds. Goodland R, Daly H., El Serafy S., Von Droste B, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris 1991; also published in: GOODLAND R. et al., *Population, Technology and Lifestyle, The Transition to Sustainability*, Island Press, The International Bank for Reconstruction and Development and UNESCO, Washington D.C. 1992; also published in: Goodland R. et al., *Environmentally Sustainable Economic Development: Building on Brundtland, Environment Working Paper No 46*, The World Bank, Washington, D.C. 1991.
24. VERBRUGGEN H., DELLINK R.B., GERLACH R., HOFKES M.W., JANSEN H.M.A., Alternative Calculations of a Sustainable National Income for the Netherlands According to Hueting, in: *Economic Growth and Valuation of the Environment: A Debate*, eds. Van Ierland EC et al., Edward Elgar, London 2001, p. 275-312.