

Eco-efficiency analysis

Buying a new refrigerator or continuing to use the old one



- Client: Dr. Reinhard Loske,
German Green parliamentarian
- Project conducted by: Dr. Brigitte Dittrich-Krämer, Dr. Andreas Kicherer,
BASF Aktiengesellschaft
- Project supported by: Dr. Christa Liedtke, Michael Ritthoff,
Wuppertal Institute for Climate, Environment, Energy



Contents	Page
Introduction	3
Summary	5
Green Party comment on eco-efficiency analysis by BASF	6
Wuppertal Institute commentary	8
Basic methodology	11
Definition of customer benefit	12
System boundaries	14
Input data	16
Results	21
Eco-efficiency portfolio	22
Discussion of results	25
Costs of use for 5 years	27
Ecological fingerprint	28
Sensitivity considerations	43
Economic considerations	51
Appendix	52



Introduction

- A product is generally used to the end of its useful life. However, it can be sensible to replace a product earlier by a more efficient alternative. This is the case when the efficiency gained over its useful life outweighs the expense of manufacturing and disposing of the alternative model.
- Eco-efficiency analysis by BASF gives equal prominence to ecological and economic aspects. The analysis is based on the environmental performance, the environmental impact, possible effects on human health and ecosystems and also the costs of products and processes from the cradle to the grave. So the entire life cycle is considered.
- At the heart of eco-efficiency analysis is always the specific customer benefit and hence the viewpoint of the final consumer.
- Using a standard refrigerator having a cooling capacity of 143 l as an example, this study investigates whether continuing to use an old refrigerator or buying a new machine is sensible from an eco-efficiency standpoint.



- The specific question is what is more sensible: to continue to use a 10 year old refrigerator or to buy a new refrigerator.
- The types of new refrigerator considered are one model of energy efficiency class A and one model of energy efficiency class B.
- Refrigerators bear an energy label which contains information about energy consumption and which ranks the appliances in groups from A to G, where A identifies the most energy-efficient appliances. In the case of refrigerators, most models on sale belong to the energy efficiency classes A and B.
- As to the old refrigerator, this study considers 2 alternatives which differ in electricity consumption (260 and 330 kWh/a).

This study has been commissioned by Dr. Reinhard Loske, a Green member of the German parliament. It was conducted by BASF employees and financed by BASF. The Wuppertal Institute played a part in devising the study and policed its satisfactory implementation. For this the Wuppertal Institute received a fee from BASF.



Summary of results

- From an eco-efficiency standpoint, it is advisable to replace an old refrigerator having a high electricity consumption (330 kWh/year) by a new refrigerator of energy efficiency class A.
- The continued use of an old refrigerator having a lower energy consumption (260 kWh/year) is similarly eco-efficient to the new buy. There are disadvantages in environmental impact, but advantages with regard to costs.
- The essential factor influencing environmental impact is the electricity consumption during use. The manufacturing phase is of minor importance and disposal plays a subsidiary part.
- Essential factors influencing the costs are electricity prices, the purchasing costs of the new refrigerator and the residual value of the new refrigerator.



Green Party comment on eco-efficiency analysis by BASF

Dr. Reinhard Loske
Fraktion Bündnis 90/ Die Grünen
Umweltpolitischer Sprecher
08.02.2002

- Jede Strategie zur Umweltentlastung muss zum Ziel haben, den Ressourcenverbrauch für Produkte und Dienstleistungen zu reduzieren. Mit Hilfe einer Ökoeffizienz-Analyse können Verfahren oder Produkte effizienter gestaltet werden – kostengünstiger und weniger umweltbelastend. Das Prinzip der Ökoeffizienz zeigt, dass betriebswirtschaftlicher Gewinn und Umweltschutz kein Widerspruch, sondern häufig zwei Seiten ein und derselben Medaille sind.
- Leider steckt das Instrument der Ökoeffizienz-Analyse in Deutschland – was zumindest die Anwendung in der Praxis angeht – noch in den Kinderschuhen. Schon allein deshalb stand für mich außer Frage, das Projekt mit der BASF und dem Wuppertaler Institut zusammen durchzuführen. Geht man der Frage nach, welchen Beitrag ein solches Instrument für den ökologischen Strukturwandel leisten kann, landet man ganz automatisch bei der konkreten Ausgestaltung des Instruments.
- Wir haben deshalb angeregt, eine entsprechende Studie im Bereich der langlebigen Konsumgüter durchzuführen. Die Untersuchung der Frage, ab wann es sich für den Verbraucher lohnt, den alten Kühlschrank durch einen neuen zu ersetzen, hat sich aus verschiedenen Gründen angeboten: Erstens hat das Thema eine hohe Umweltrelevanz und stellt damit ebenso hohe Anforderungen an das verwendete Analyse-Modell. Zweitens ist die Fragestellung sehr anschaulich, die Ergebnisse können ggf. sogar in Empfehlungen an VerbraucherInnen münden.



- Die Ökoeffizienzanalyse hat folgende Ergebnisse erbracht:
 - mit geringen Mehrkosten kann durch den Kauf eines neuen energieeffizienten Kühlschranks eine hohe Umweltentlastung erzielt werden
 - höhere Kosten zum Kauf des energieeffizientesten Kühlschranks gegenüber einem weniger effizienten am Markt angebotenen amortisieren sich über geringere Stromkosten im Laufe von 5 Jahren fast vollständig,
 - erhöhen sich die Strompreise um 3 Eurocent pro Kilowattstunde, so ergeben sich bei Anschaffung des teureren, aber energiesparenden Kühlschranks auch Einsparungen,
 - durch die vollständige Erneuerung der in Deutschland arbeitenden veralteten Kühlschränke könnten erhebliche Umweltentlastungen realisiert werden.
- Verallgemeinert man die Ergebnisse der Untersuchung auf eine standardisierte Anwendung einer Ökoeffizienz-Analyse, können mit geringem Aufwand Antworten auf Fragen von VerbraucherInnen gegeben werden:
 - welche Produkte am wenigsten ökologisch belastend sind (Produktion, Nutzung, Recycling und Entsorgung),
 - wie sie bei konstanten Kosten die Umwelt entlasten können und
 - wie sie mit ihren Kaufentscheidungen die Umwelt entlasten können.
- Die Ökoeffizienz-Analyse ist daher grundsätzlich geeignet, die Informationen für Verbraucherinnen und Verbraucher über sinnvolle Kaufentscheidungen deutlich zu verbessern. Damit kann ihre vermehrte Anwendung einen Beitrag zum ökologischen Strukturwandel leisten. Aus Sicht der Politik ist überlegenswert wie dieses Instrument eine breitere Anwendung finden kann.
- Die Grundaussage der Untersuchung – Effizienzsteigerungen im Sinne technologischer Neuerungen haben positive Umwelteffekte – darf jedoch nicht zu einer einseitigen Effizienzfixierung führen. So wichtig Effizienzsteigerungen auch in Zukunft zur Lösung regionaler und globaler Umweltprobleme sein werden: Klar ist aus Sicht der Umweltpolitik, dass die ökologischen Herausforderungen auf unserem Planeten sich nicht allein mit immer besserer Technik lösen lassen werden. Dies ist der erste Schritt, dem aber weitere folgen werden müssen.



Wuppertal Institute commentary

Critical evaluation of eco-efficiency analysis on "buying a new refrigerator or continuing to use the old one"

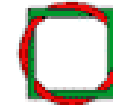
as commissioned by BASF AG's Sustainability Center

Final report, January 2002

Authors: Michael Ritthoff

Dr. Christa Liedke

Science Centre
North Rhine-Westphalia
Institute of Work
and Technology



Institute for
Culture Studies

Wuppertal Institute for
Climate, Environment,
Energy

Zusammenfassung

Gegenstand der "kritischen Prüfung" seitens des Wuppertal Instituts ist die Ökoeffizienzanalyse "Neuanschaffung oder Weiternutzung eines Kühlschranks" der BASF. Bei der Ökoeffizienzanalyse handelt es sich nicht um eine normkonforme Ökobilanz nach ISO 14040. Dies eröffnet aus Sicht des Wuppertal Instituts neue Möglichkeiten zu weitergehenden Analysen, insbesondere aber auch zur verständlichen Darstellung der Ergebnisse. Neben den Aspekten einer kritischen Prüfung nach ISO 14040 wird dabei der Frage nachgegangen, ob die Ökoeffizienz-Analyse ein geeignetes Instrument ist, derartige Fragestellungen zu beantworten.

Ökoeffizienzanalyse "Neuanschaffung oder Weiternutzung eines Kühlschranks"

Bei der vorliegenden Ökoeffizienz-Analyse werden die Systemgrenzen, Annahmen und Abschätzungen plausibel und zielführend definiert. Die Datenqualität ist in Hinblick auf das formulierte Ziel insgesamt gut und angemessen. Die vereinzelt verwendeten älteren Daten haben nach Meinung des Wuppertal Instituts keinen relevanten Einfluß auf das Ergebnis.



Bei den wesentlichen Einflußfaktoren werden Sensitivitätsbetrachtungen vorgenommen. Hierbei wird die Bedeutung der Einflußfaktoren auf das Ergebnis herausgestellt, Grenzen der Gültigkeit des Ergebnisses werden erkennbar.

Anwendbarkeit

Die Ökoeffizienz-Analyse ist grundsätzlich geeignet, die Anwendungsfälle von Ökobilanzen abzudecken, zumal die Sachbilanz in gleicher Komplexität durchgeführt wird.

Bei Anwendung in neuen, noch nicht marktgängigen Produkt- und Technologiebereichen sind in Hinblick auf die zu wählenden Indikatoren und die Aussagekraft der Ergebnisse noch die notwendige Erfahrung und die wissenschaftliche Fundierung nötig. Die Aussagekraft erster Analysen in diesen neuen Bereichen sollte kritisch durchleuchtet, das Verfahren hierzu beschrieben sowie mit Experten abgeglichen und institutionalisiert werden.

Für eine Anwendung und Nachvollziehbarkeit außerhalb der BASF wäre eine Methodenbeschreibung mit eindeutig und nachvollziehbar definierten Berechnungs- und Bewertungskonventionen sowie die Integration in eine etablierte Analyse-Software sinnvoll.

Eine Anwendung in kleinen und mittelständischen Unternehmen ist wegen der Komplexität der zugrundeliegenden Sachbilanz kaum möglich. Hier könnte eine zentrale "Datenstelle" (ähnlich den statistischen Ämtern) Standarddaten für Werkstoffe und Produkte zur Verfügung stellen und so den Aufwand einer ökologischen und ökonomischen Bewertung mit nachfolgender Optimierung senken. Die BASF-Methodik zeigt, dass dies möglich ist .

Aussagekraft

Die Ökoeffizienz-Analyse ist zur Bewertung eingeführter Produkte und daraus weiterentwickelter Produktlösungen geeignet. Das heißt, sie kann bestimmen, welche der betrachteten Lösungsalternativen ökoeffizienter als die andere ist. Die Suche nach der insgesamt besten Lösung wird nicht gezielt unterstützt. Dies ist kein "exklusiver Mangel" der Ökoeffizienz-Analyse sondern vielmehr eine grundsätzliche Eigenart solcher Betrachtungen: Generell kann mit noch so detaillierter Analyse der heute bekannten Mittel das Finden der besten Lösung noch nicht sichergestellt werden.

Die große Anzahl der in der Ökoeffizienz-Analyse angewendeter Indikatoren ermöglicht grundsätzlich relativ sichere Aussagen. Es ist wünschenswert, dass der Prozess der Ermittlung von Gewichtungsfaktoren transparent definiert,



durchgeführt und dokumentiert wird. Die Indikatoren selbst sollten konsequent den einzelnen Aspekten der Nachhaltigkeit zugeordnet werden. Eine Vermischung ökologischer und ökonomischer Bewertungen scheint nicht zielführend. Es scheint auch notwendig, neben den Kosten andere ökonomische Kriterien aufzunehmen. Die angestrebte Integration sozialer Indikatoren kann ein wichtiger Schritt zur umfassenden Betrachtung der Nachhaltigkeit sein und wird ausdrücklich begrüßt. Für diesen Schritt müssten die relevanten Stakeholder-Gruppen identifiziert und mittels eines transparenten Dialogs in die Indikatorenentwicklung und –bewertung einbezogen werden.

Vermittelbarkeit

Die Ökoeffizienz-Analyse wurde gezielt entwickelt, um Produkte zu bewerten. Die gewählte Darstellungsform der Ergebnisse soll Entscheider in der Wirtschaft rasch in einer ihnen zugänglichen Form informieren. Daher ist die gewählte Berichtsform nicht im gleichen Maße für andere Zielgruppen geeignet. Die Ergebnisdarstellung sollte daher zielgruppenspezifischer erfolgen.

Begriffe wie Ökoeffizienz und Ökoeffizienz-Analyse sind keine allgemein bekannten Begriffe. Sie sollten grundsätzlich, wie in der vorliegenden Analyse, knapp und verständlich in einer Einführung erläutert werden.

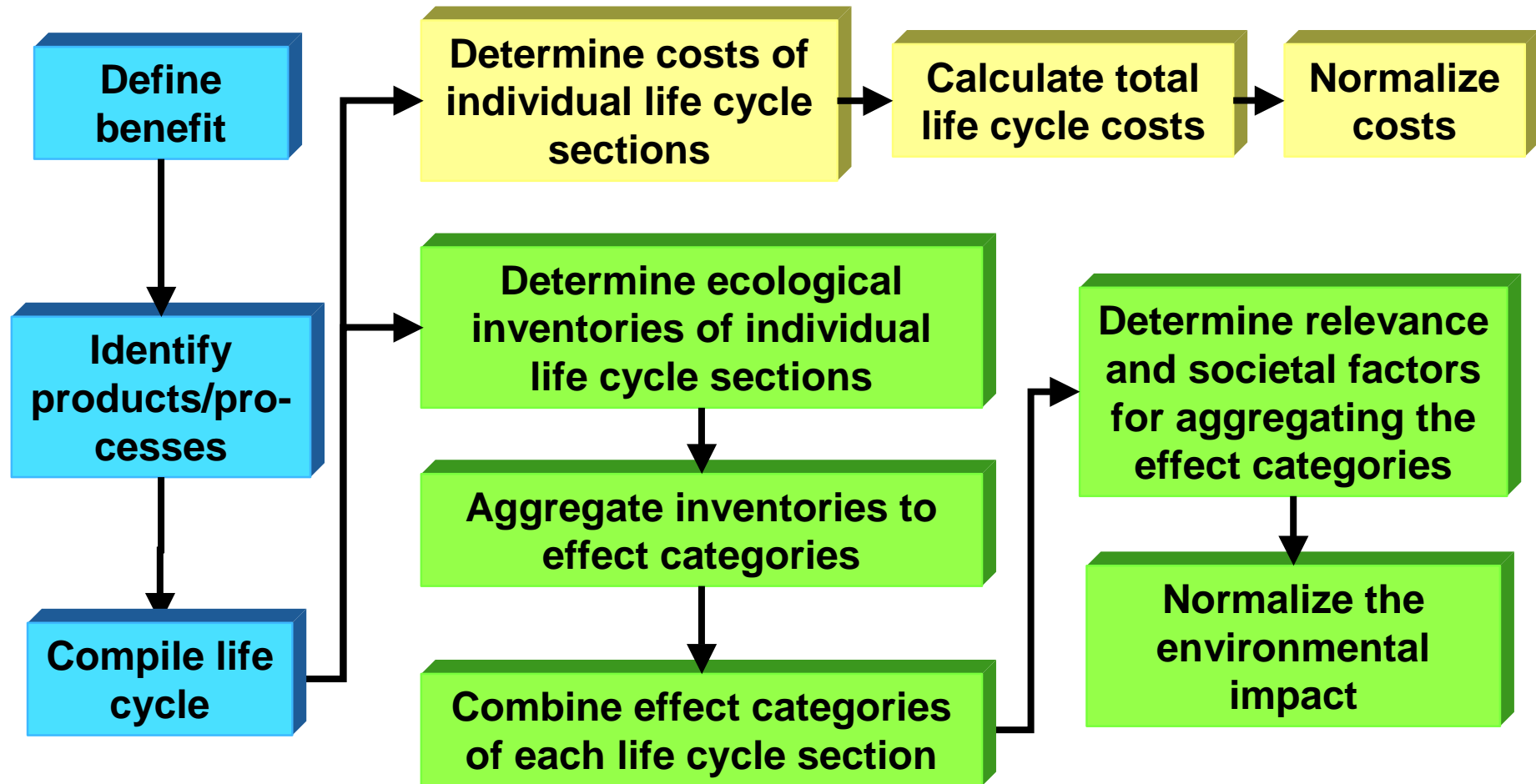
Fazit

Bisher wurden von Unternehmen kaum vergleichbar durchdachte Methodiken zur ökologischen und ökonomischen Analyse entwickelt. Insofern stellt die Ökoeffizienz-Analyse der BASF eine erhebliche Investition und Leistung dar. Sie hat ihre grundsätzliche Eignung für eine Reihe von Fragestellungen unter Beweis gestellt. Die Ergebnisdarstellung ist insgesamt leicht verständlich und erfolgt auf eine Weise, die den meisten Entscheidern vertraut ist.

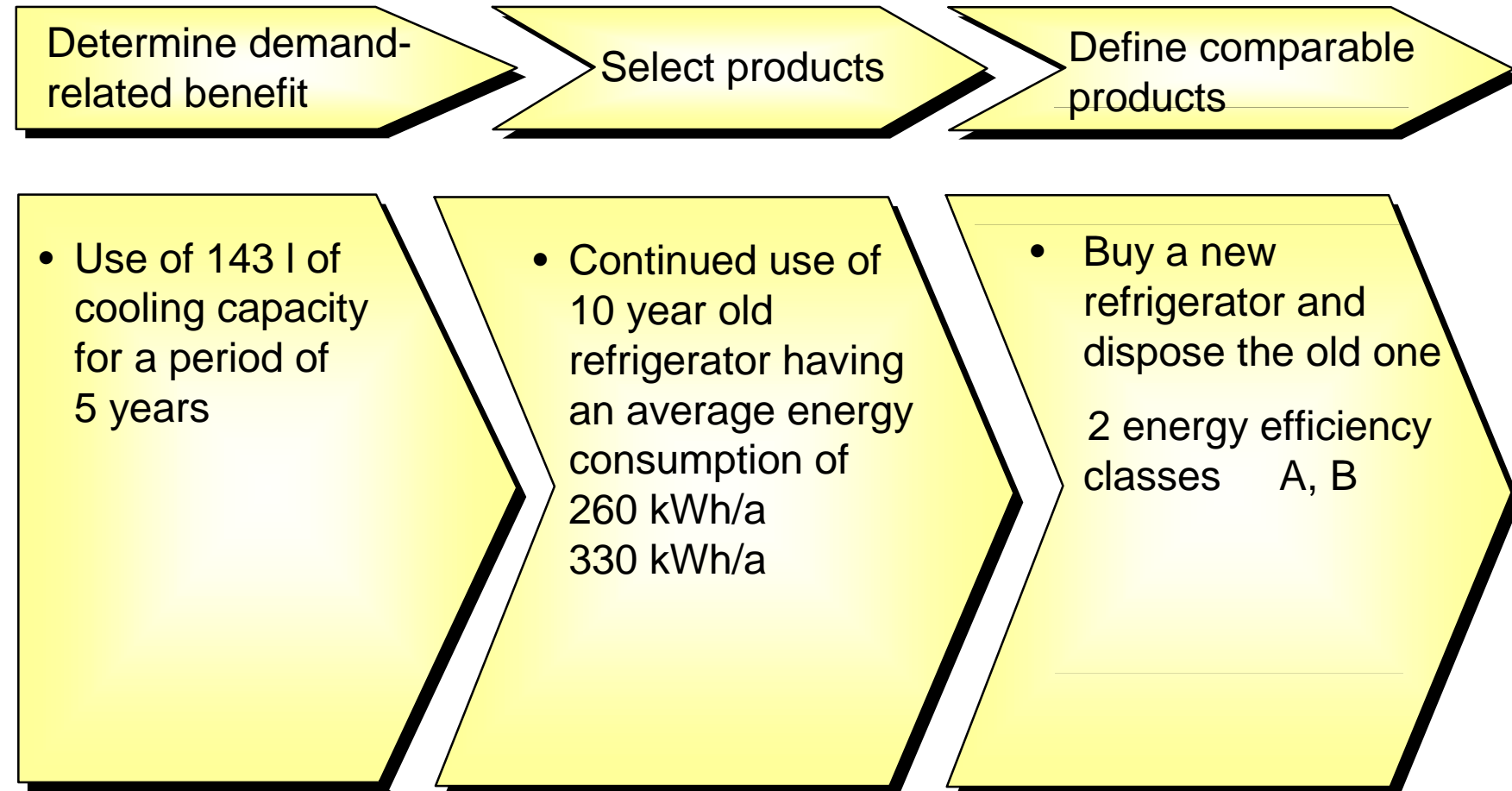
Gegenwärtig bemüht sich die BASF, den Anwendungsbereich der Ökoeffizienz-Analyse zu erweitern. Dazu sollten für die jeweiligen Anwendungsbereiche gezielt Änderungen vorgenommen werden. Die Ökoeffizienz-Analyse hat hierfür grundsätzlich das Potenzial. Auch mit Blick auf eine umfassende Nachhaltigkeitsbetrachtung ist eine Integration sozialer Indikatoren wünschenswert.



Basic methodology

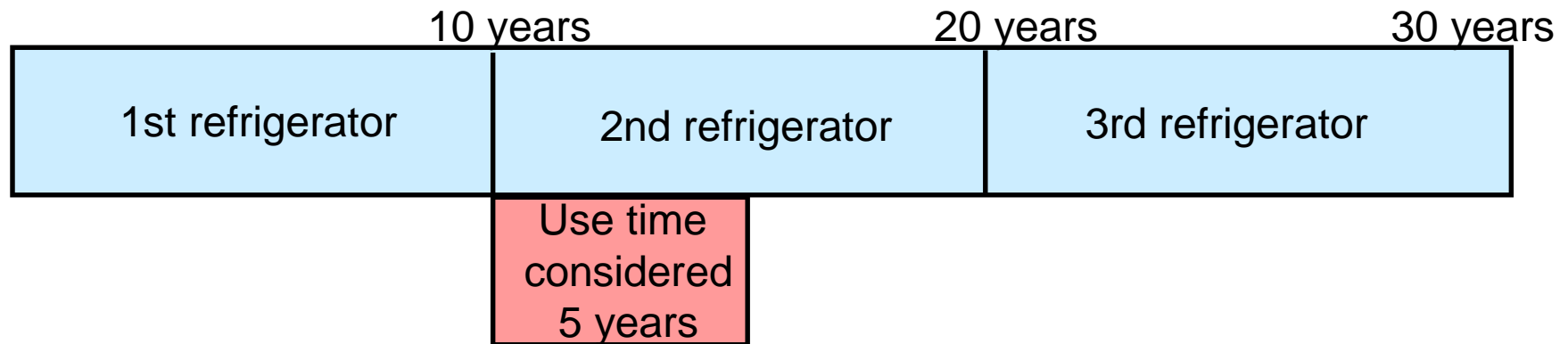


Definition of customer benefit

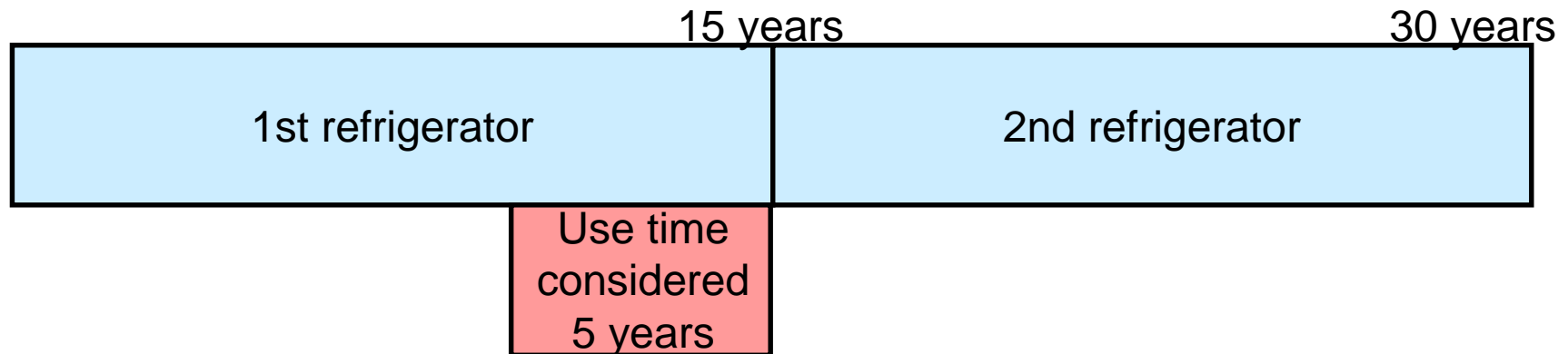


Explanations: time axis - use of refrigerators

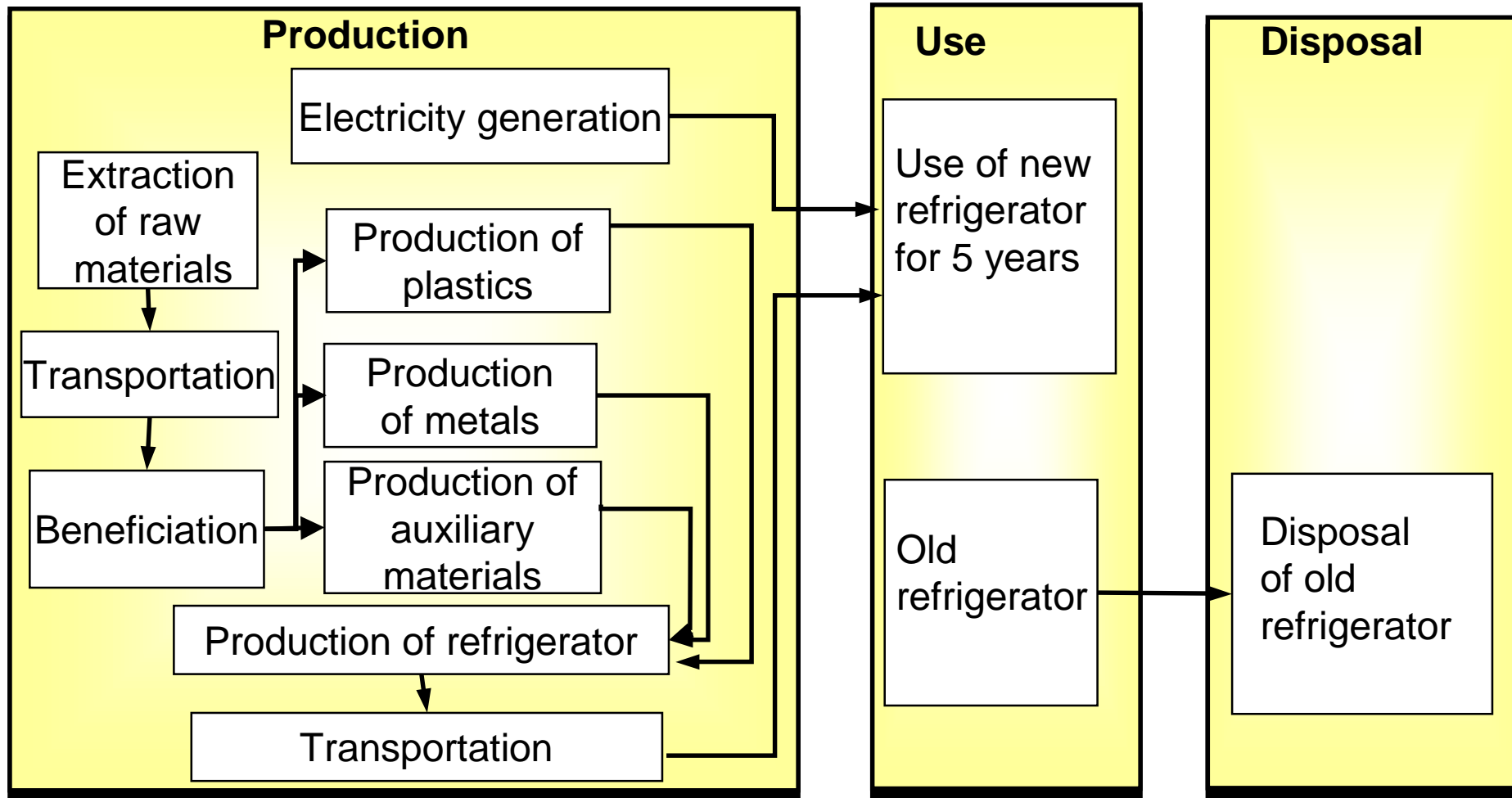
Alternative: New refrigerator



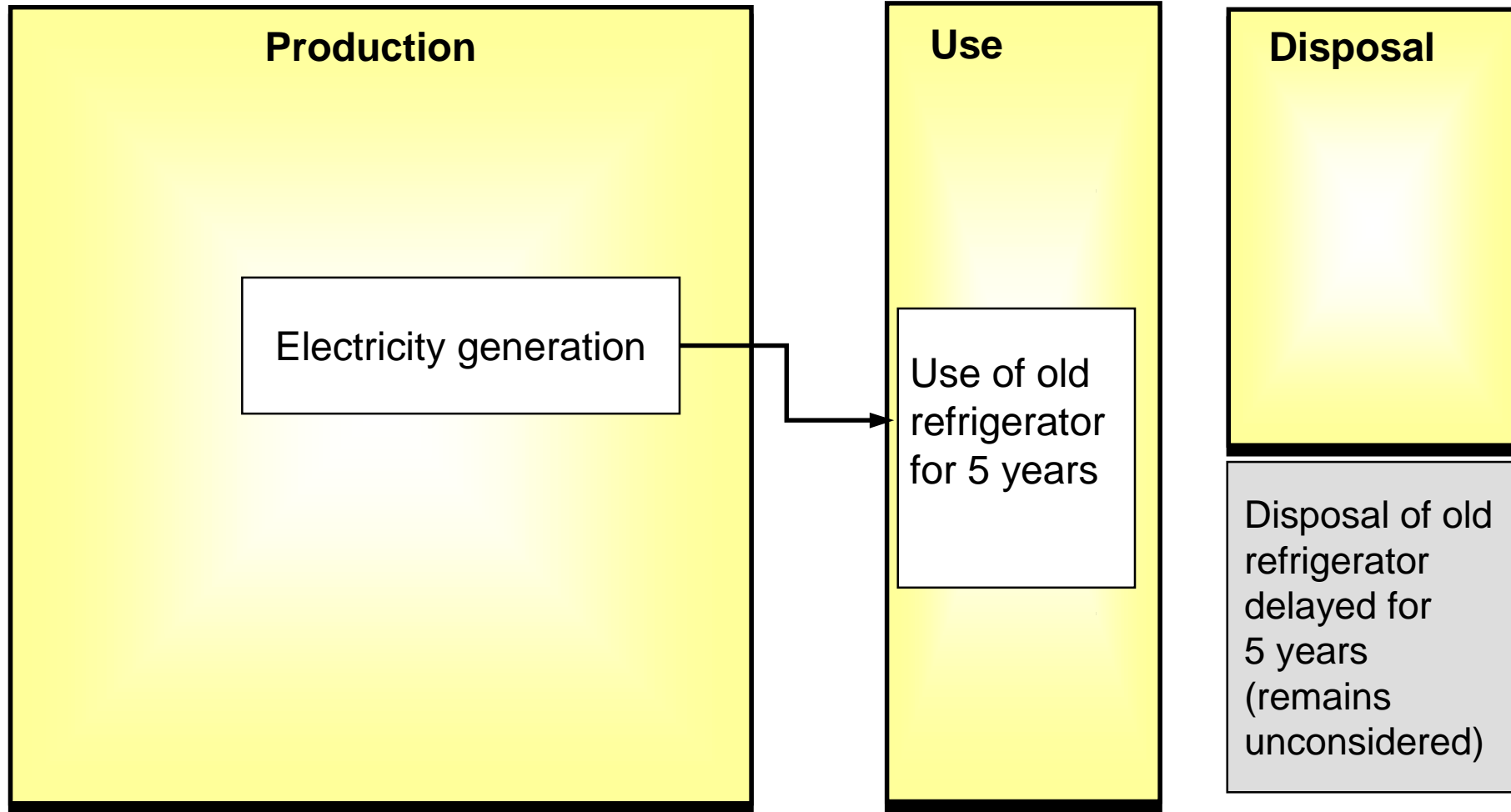
Alternative: Continued use of old refrigerator



System boundaries for new refrigerator



System boundaries for continued use of old refrigerator



General assumptions

- Composition of new refrigerator

HIPS	13.36	%
ABS	1.6	%
PVC	0.94	%
SAN	0.29	%
PP	0.24	%
PE/PMMA/nylon/rubber	1.18	%
PU (foam)	16.97	%
Glass	2.11	%
Iron metals	43.47	%
Copper	11.07	%
Aluminum	2.61	%
Oil	0.66	%
Other	5.51	%
Production energy	66	kWh
Weight of new refrigerator	37	kg

Packaging materials		
Total	4	kg/fridge
Cardboard	3.8	kg/fridge
Plastic	0.2	kg/fridge

Transportation distance		
Refrigerator maker to consumer		
	400	km

Proportion of environmentally relevant expenses during use period		
	50%	



Assumptions electricity consumption

	New refrigerator A		New refrigerator B		Continued use of old refrigerator 1		Continued use of old refrigerator 2	
Electricity consumption	120	kWh/a	185	kWh/a	260	kWh/a	330	kWh/a
Electricity con- sumption/use period	599	kWh	924	kWh	1300	kWh	1650	kWh



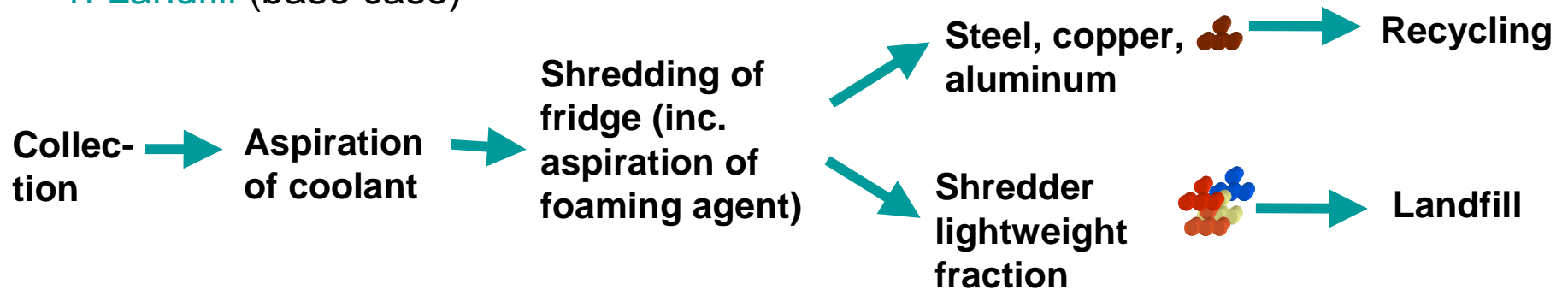
Assumptions direct costs for 5 year use

	New refrigerator (A)		New refrigerator (B)		Continued use of old refrigerator 1		Continued use of old refrigerator 2	
Purchase price	388	euro	287	euro				
Electricity costs/kWh	0.15	euro	0.15	euro	0.15	euro	0.15	euro
Electricity costs/year	18	euro	28	euro	39	euro	50	euro
Electricity costs/customer benefit	90	euro	139	euro	195	euro	248	euro
Residual value of refrigerator after use period	-194	euro	-143	euro	0	euro	0	euro
Total costs use (inc. 2% inflation and 2.5 % interest)	296	euro	294	euro	205	euro	260	euro
Additional expenses for recovery	4	euro	4	euro				
Direct costs for 5 year use	300	euro	298	euro	205	euro	260	euro

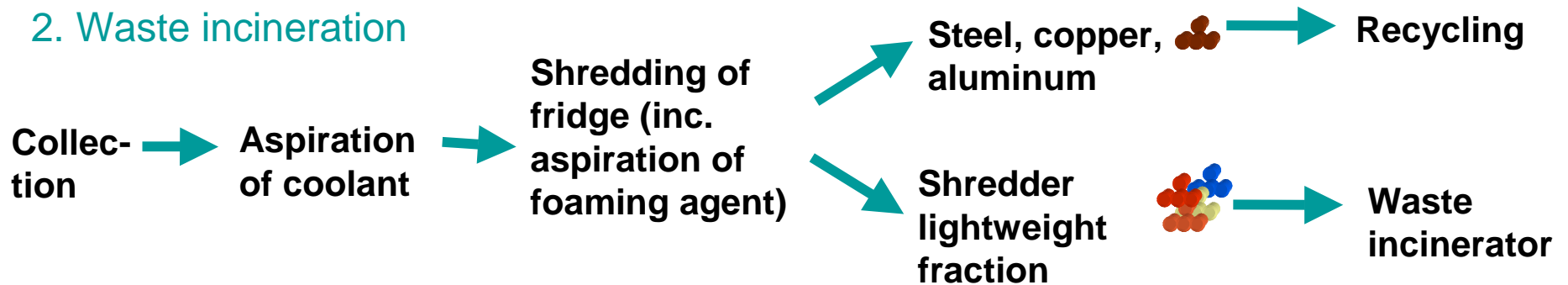


Assumptions refrigerator to be disposed of (1/3 of recovery is taken into account, since lifetime of old refrigerator decreases from 15 to 10 years).

1. Landfill (base case)



2. Waste incineration



Assumptions recovery

- Composition of old refrigerator

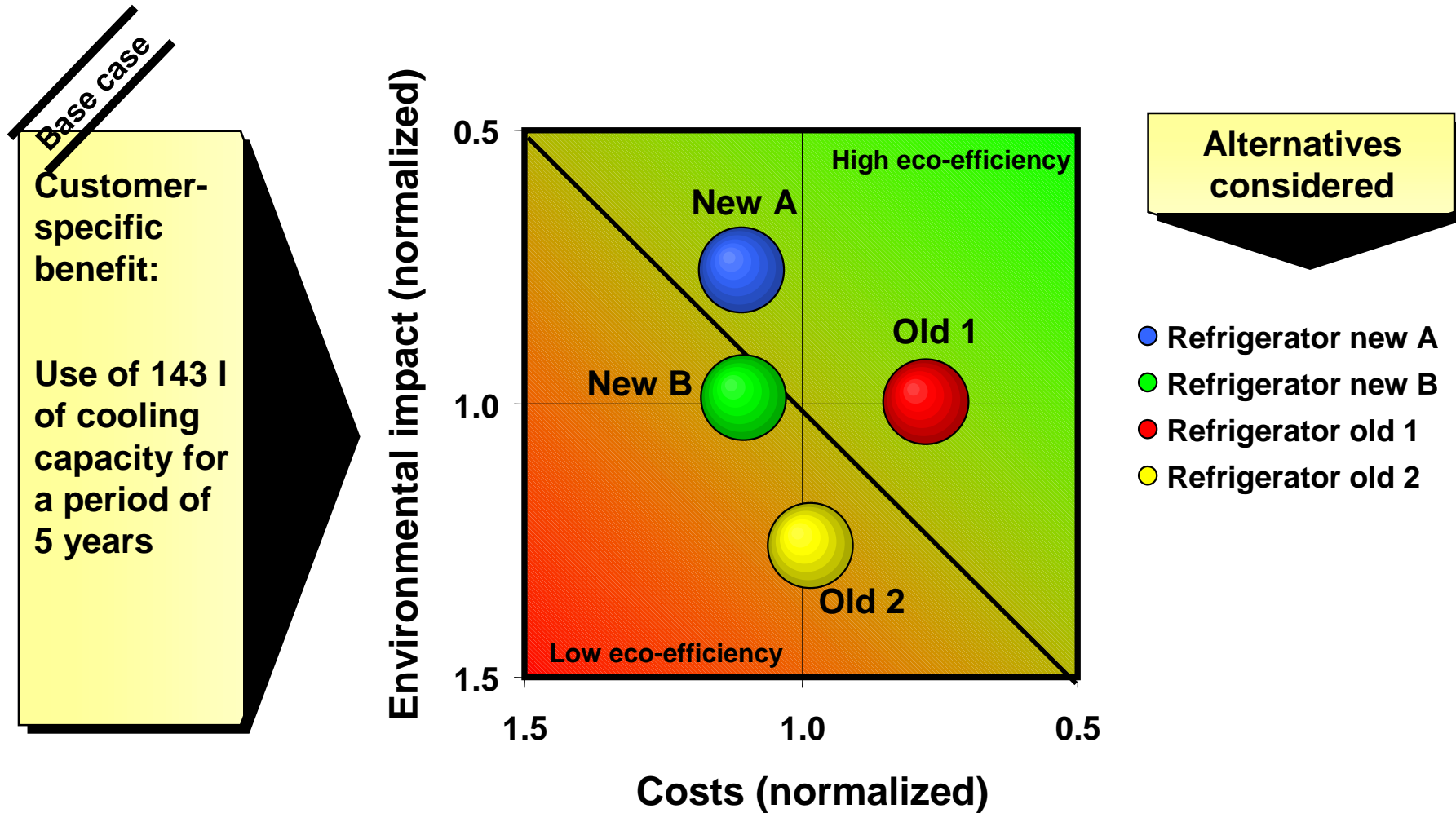
HIPS	13.36	%
ABS	1.6	%
PVC	0.94	%
SAN	0.29	%
PP	0.24	%
PE/PMMA/nylon/rubber	1.18	%
PU (foam)	16.97	%
Glass	2.11	%
Iron metals	43.47	%
Copper	11.07	%
Aluminum	2.61	%
CFC12	0.32	%
Oil	0.66	%
Other	5.19	%
Weight of old refrigerator	37.95	kg



Results



The eco-efficiency portfolio combines the costs with the environmental impact



Explanations concerning eco-efficiency portfolio

The costs and environmental impact form the two axes of the eco-efficiency portfolio. The greater the distance of the points from the diagonal toward top right, the higher the eco-efficiency of the alternatives.

- A new refrigerator of energy efficiency class A and the continued use of old refrigerator 1 having an annual consumption of 260 kWh are similarly eco-efficient.
- Continued use of the old refrigerator having an energy consumption of 330 kWh/year is the least eco-efficient variant. This alternative has distinct environmental disadvantages coupled with only minimal cost advantages.
- The environmental impact of the new A refrigerator is lowest. The costs of the new A and new B refrigerators are similar and only slightly higher than the continued use of the old refrigerator 2.
- The new purchase of a refrigerator of energy efficiency class B has only small advantages for the environment compared with the continued use of old refrigerator 1.



The main cost and environmental impact drivers are identified

Base case

Cost factors

- High acquisition costs of new refrigerator
- Electricity costs during use period

Environmental impact drivers

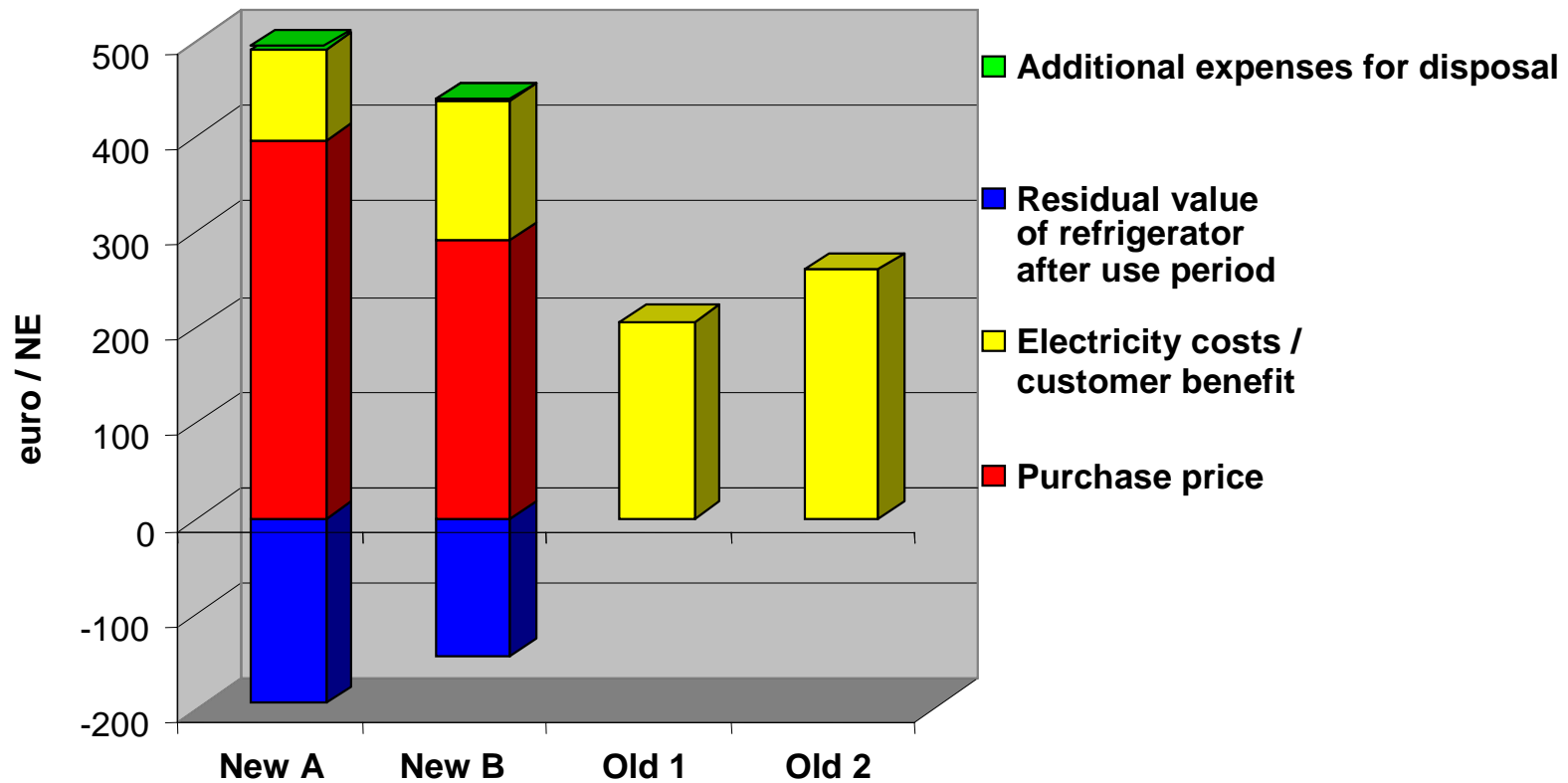
- Electricity consumption during use phase



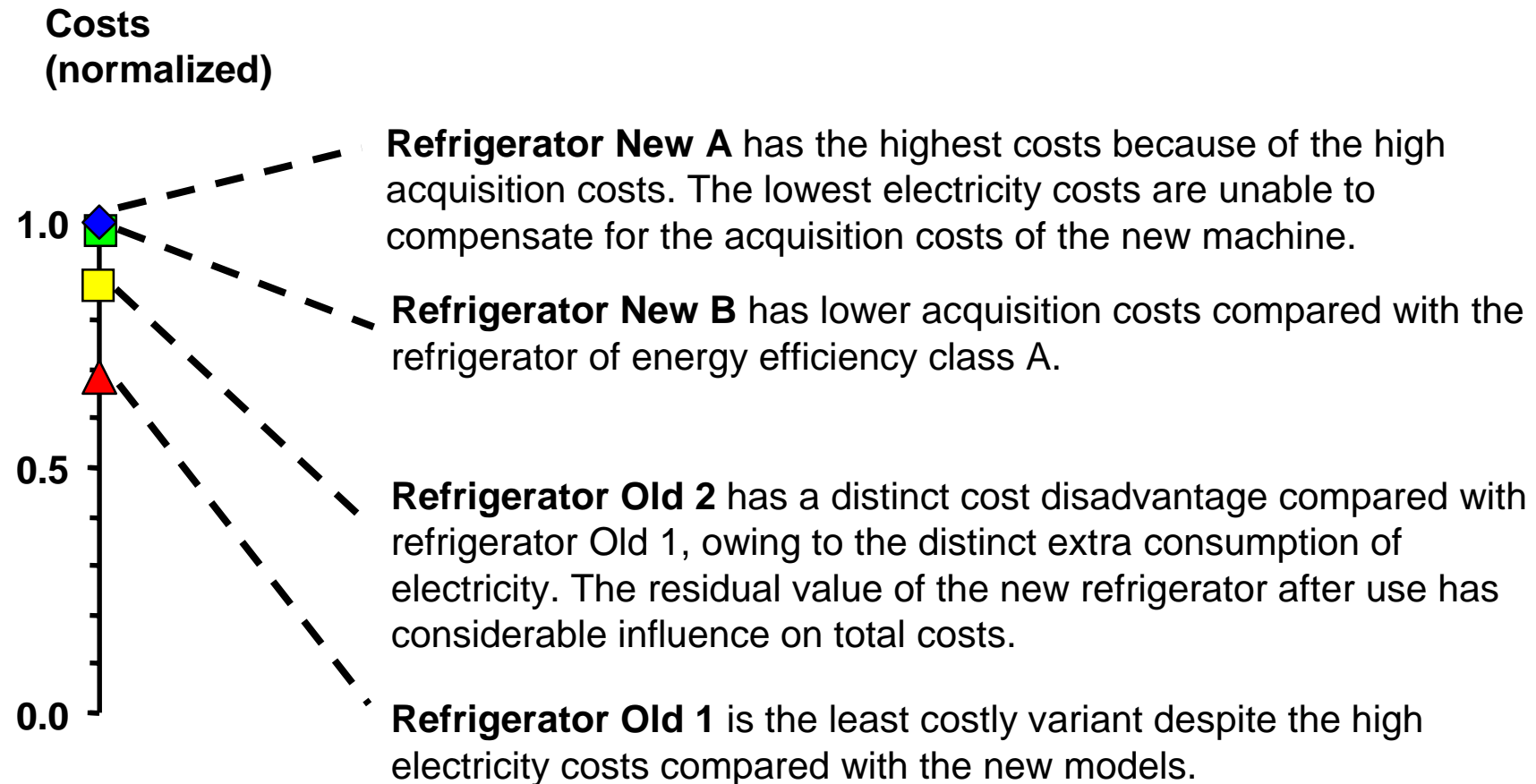
Discussion of results



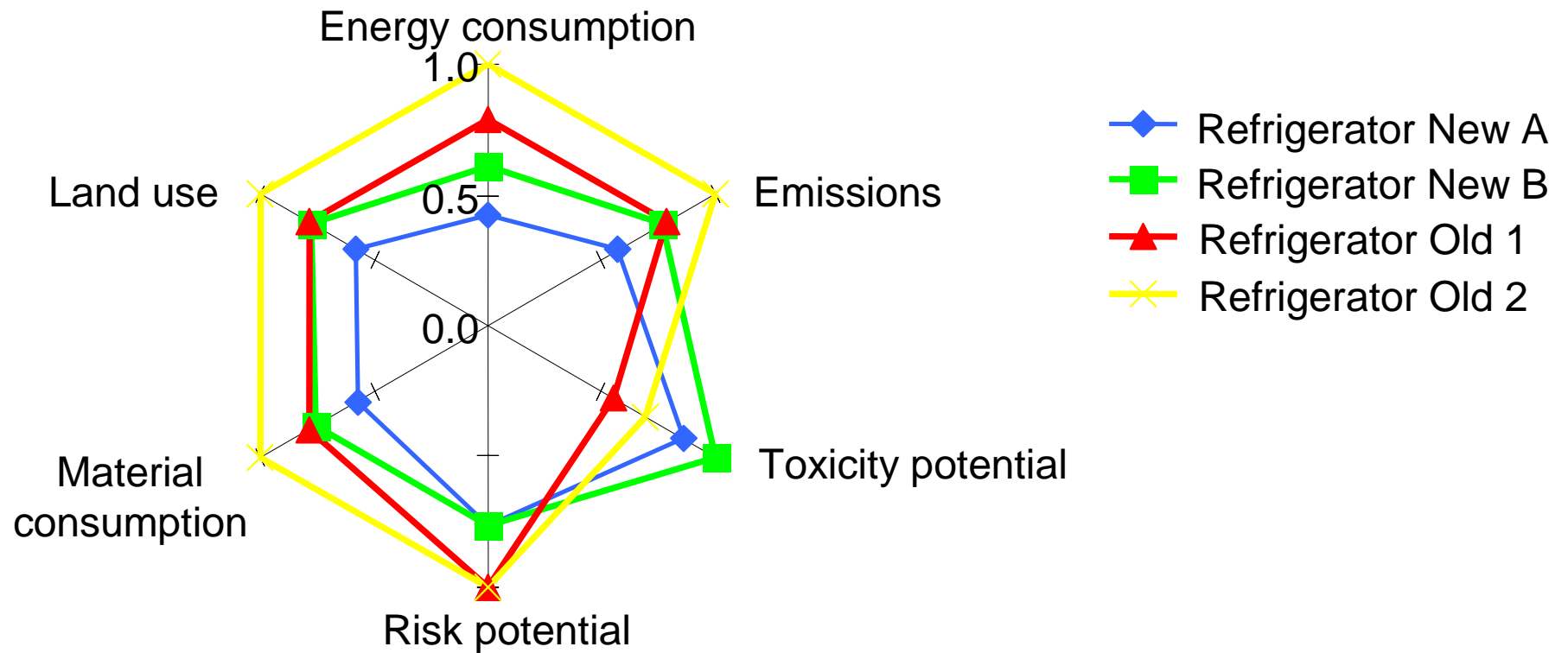
The purchase price accounts for the largest share of the direct costs for 5 years of use. The extra cost of the old refrigerators remaining in use affects electricity costs appreciably.



Costs of use for 5 years



Ecological fingerprint



**Worst alternative = 1;
all others evaluated relative thereto**



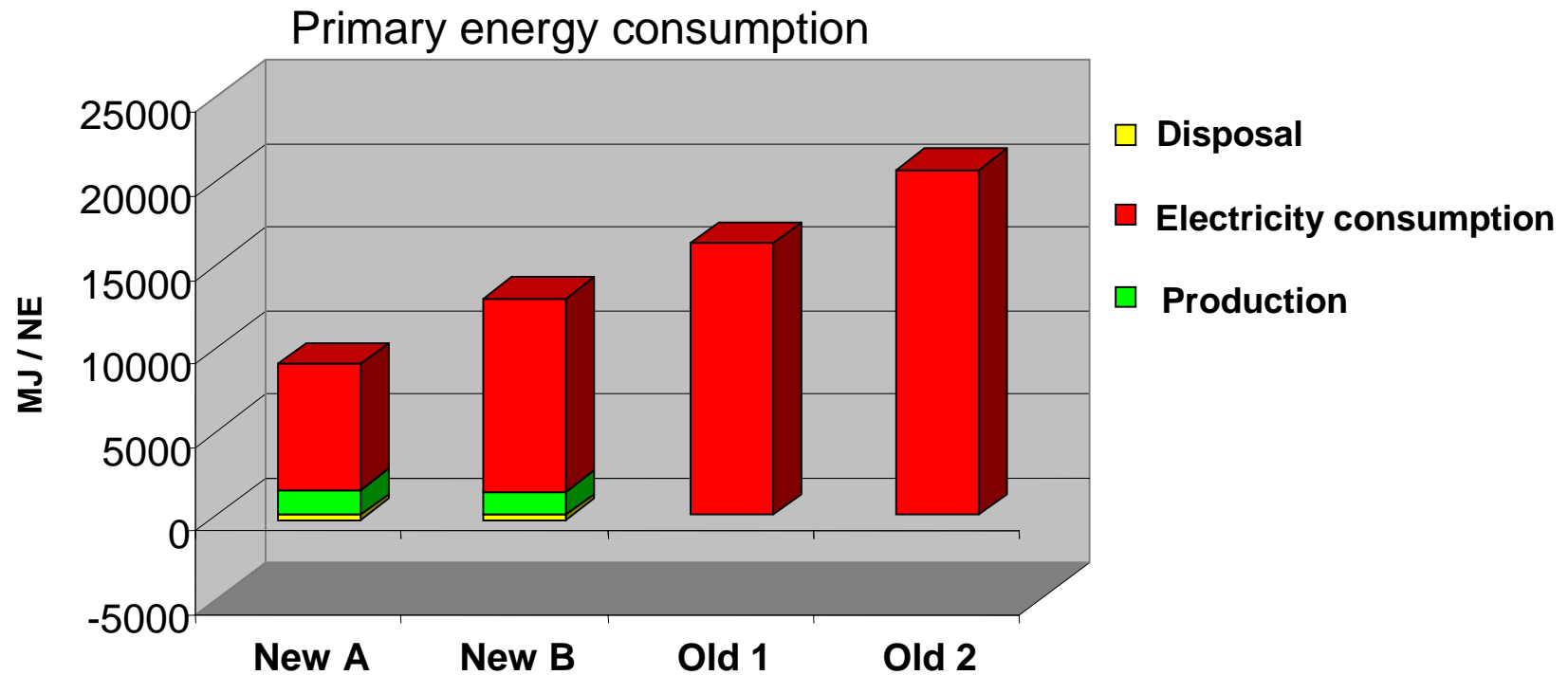
Explanations concerning the ecological fingerprint

The ecological fingerprint is a graphic depiction of the relative ecological pros and cons of the alternatives under consideration. The outermost alternative, bearing a value of 1, is the least favorable alternative in the compartment in question in that the further inward an alternative is located the better it is.

- By virtue of its low electricity consumption, refrigerator New A is the best in energy consumption, material consumption, emissions and area required.
- With regard to toxicity potential, the production of the materials and the assembly of the refrigerator counts against the new refrigerators.
- With regard to risk potential, the new machines have a lower injury risk in the use phase. The higher electricity consumption of the old refrigerators in the use phase increases the risk potential.

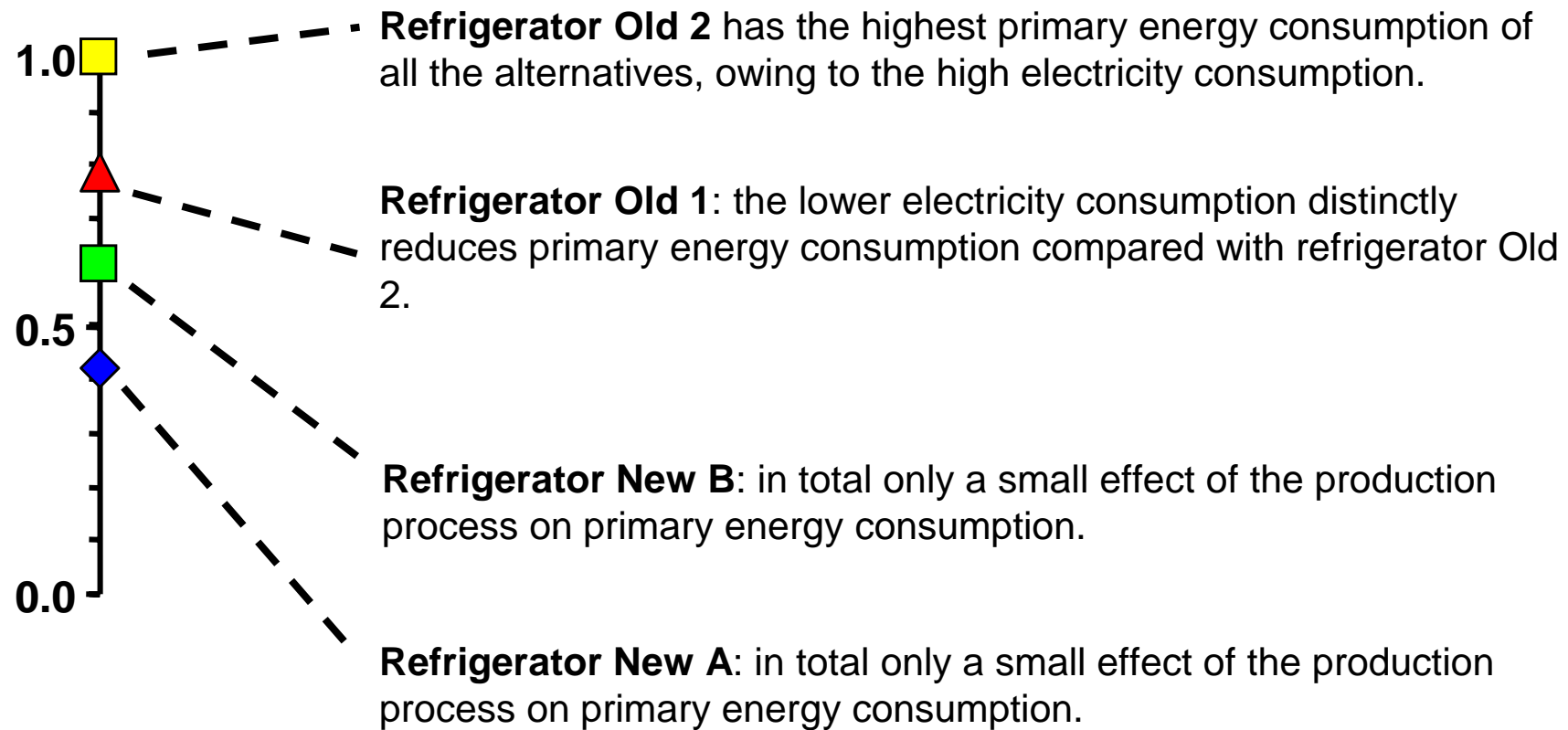


The use phase dominates the primary energy consumption in the life cycle.

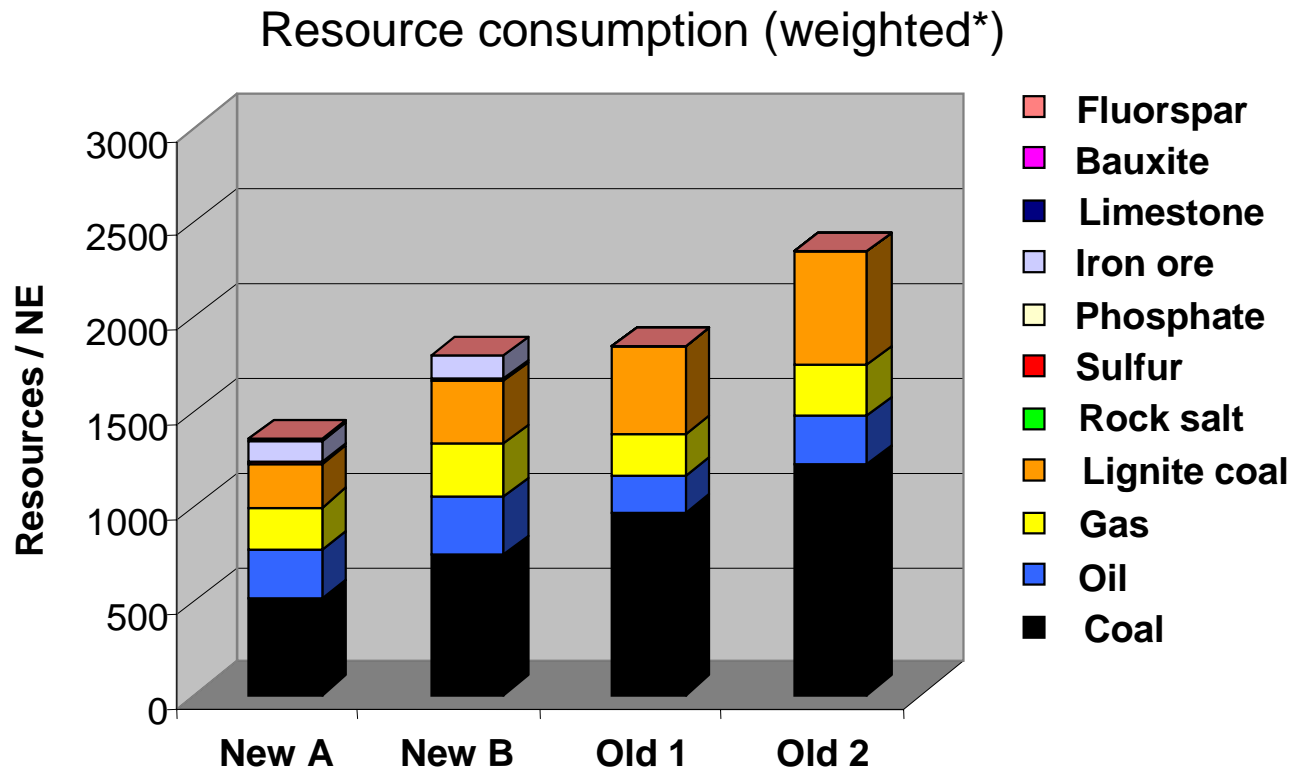


Primary energy consumption

Energy consumption
(normalized)



Resource consumption is dominated by the energy-bearing raw materials.

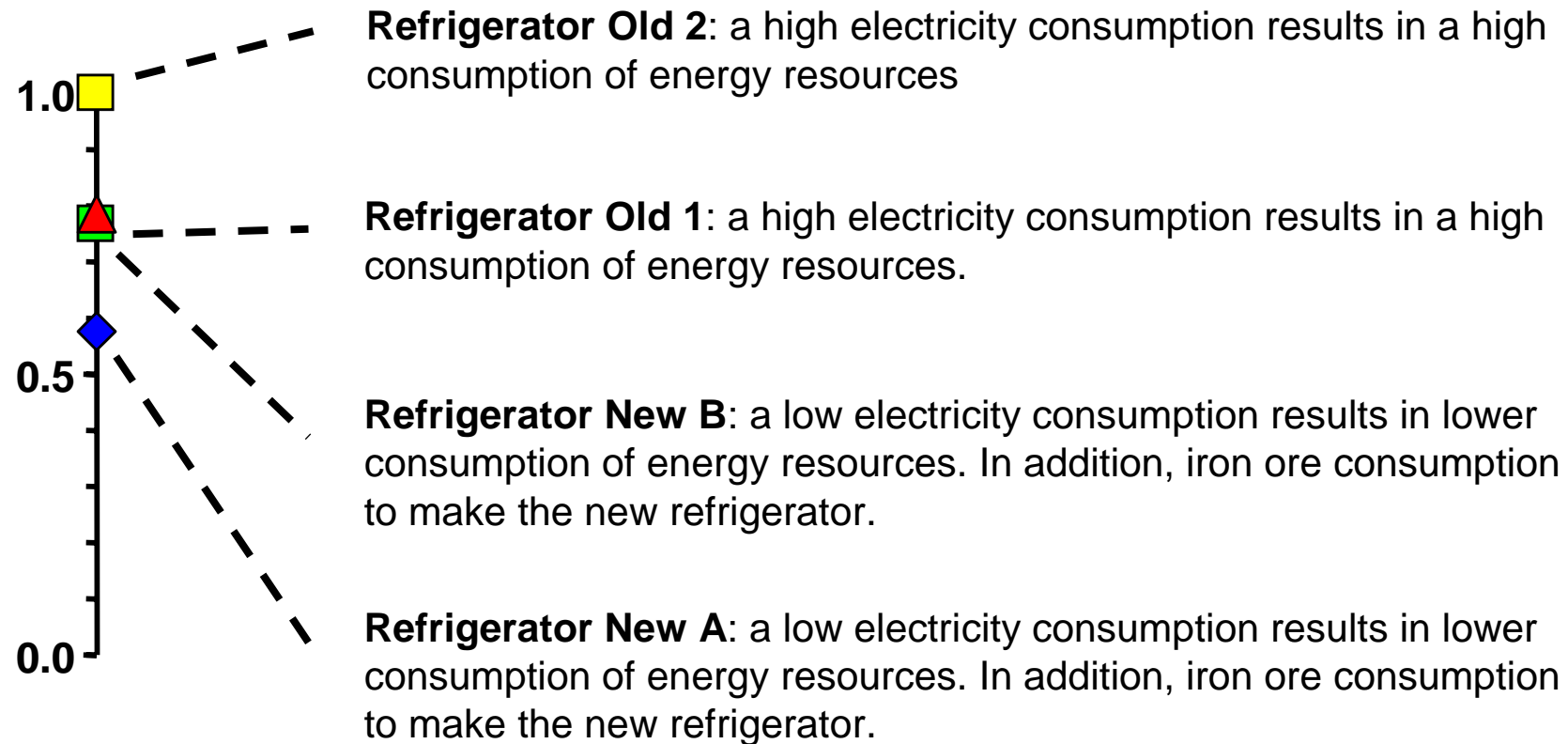


* The various materials are weighted according to the extent of their reserves

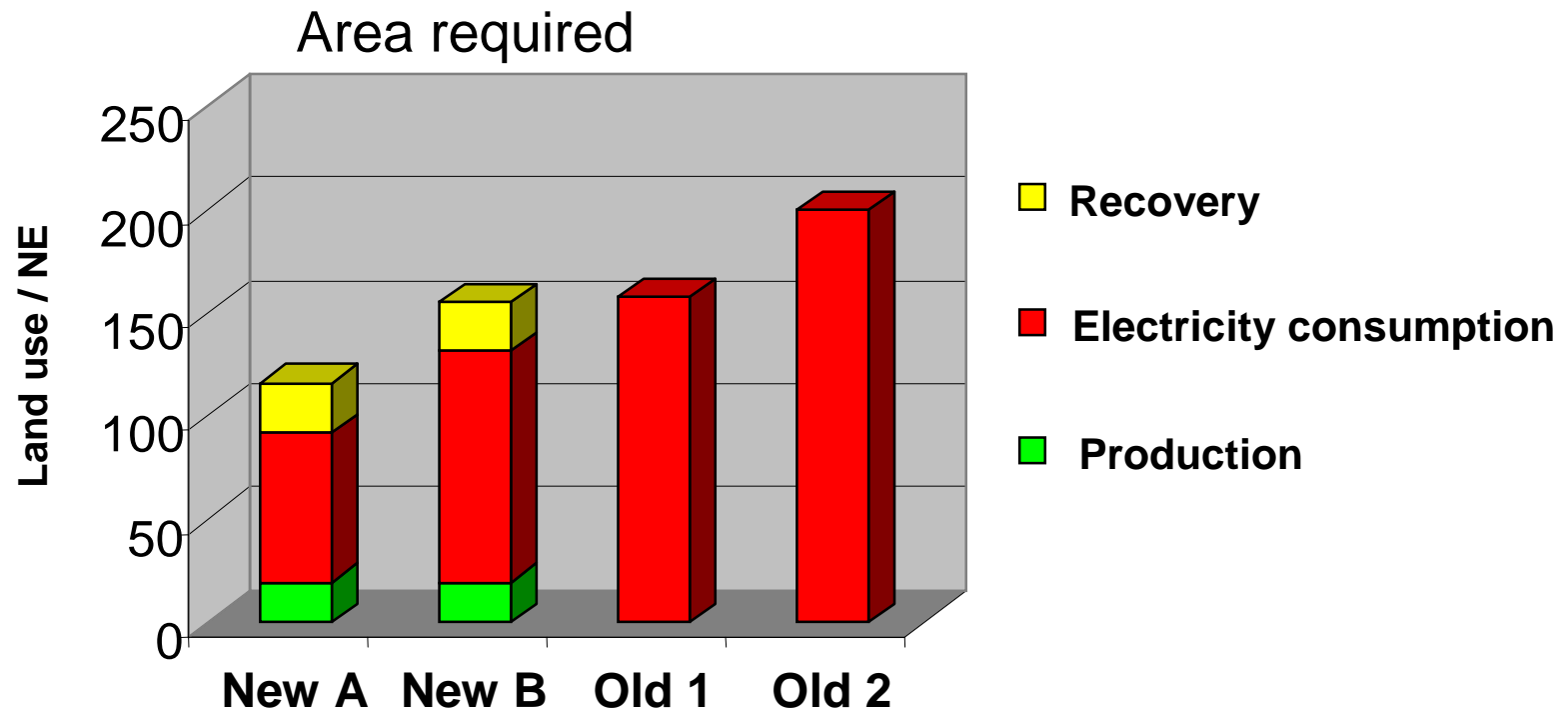


Raw material consumption

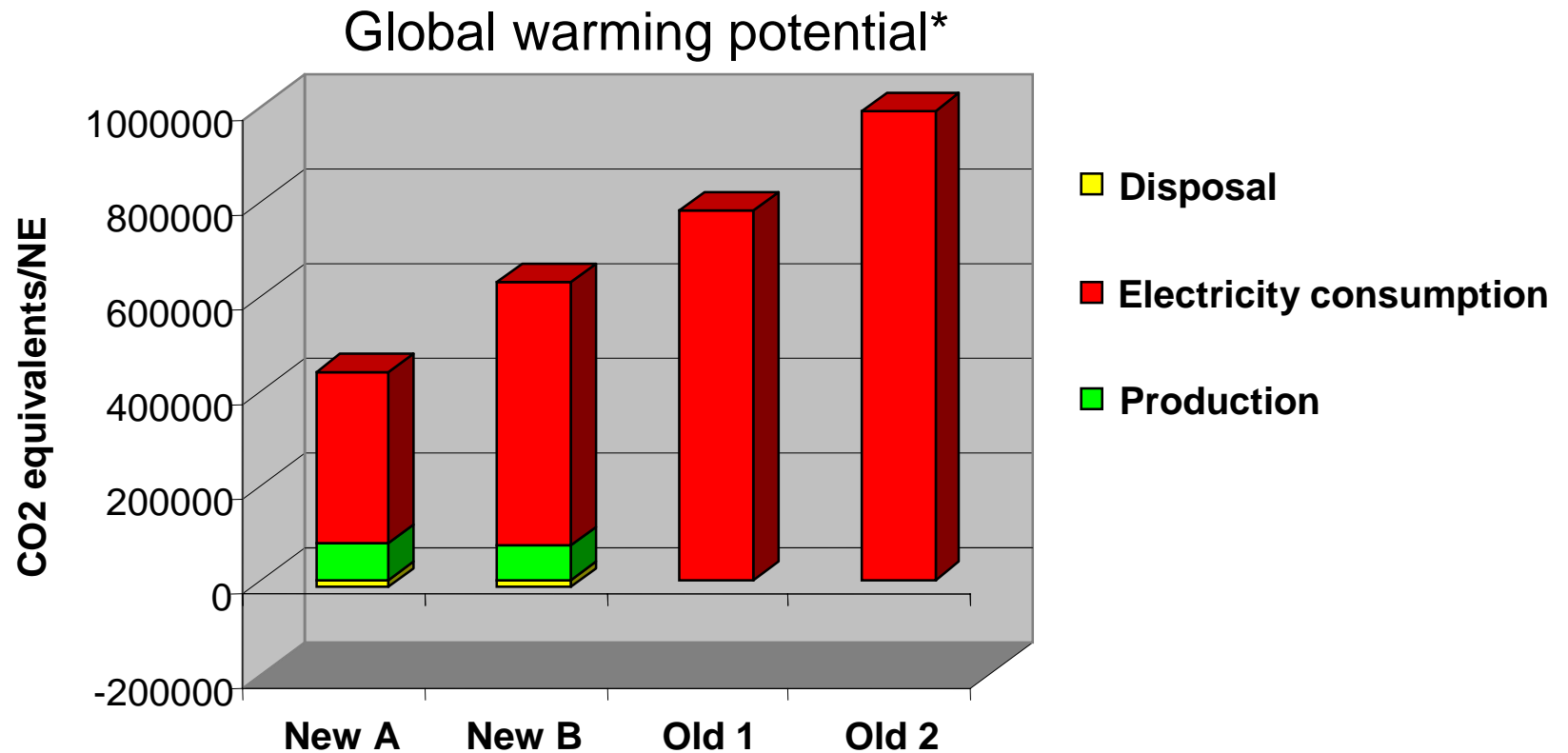
Raw material consumption (normalized)



The land use is dominated by the area needed for electricity generation.



Global warming potential: the largest amount of greenhouse gases is emitted by power plants

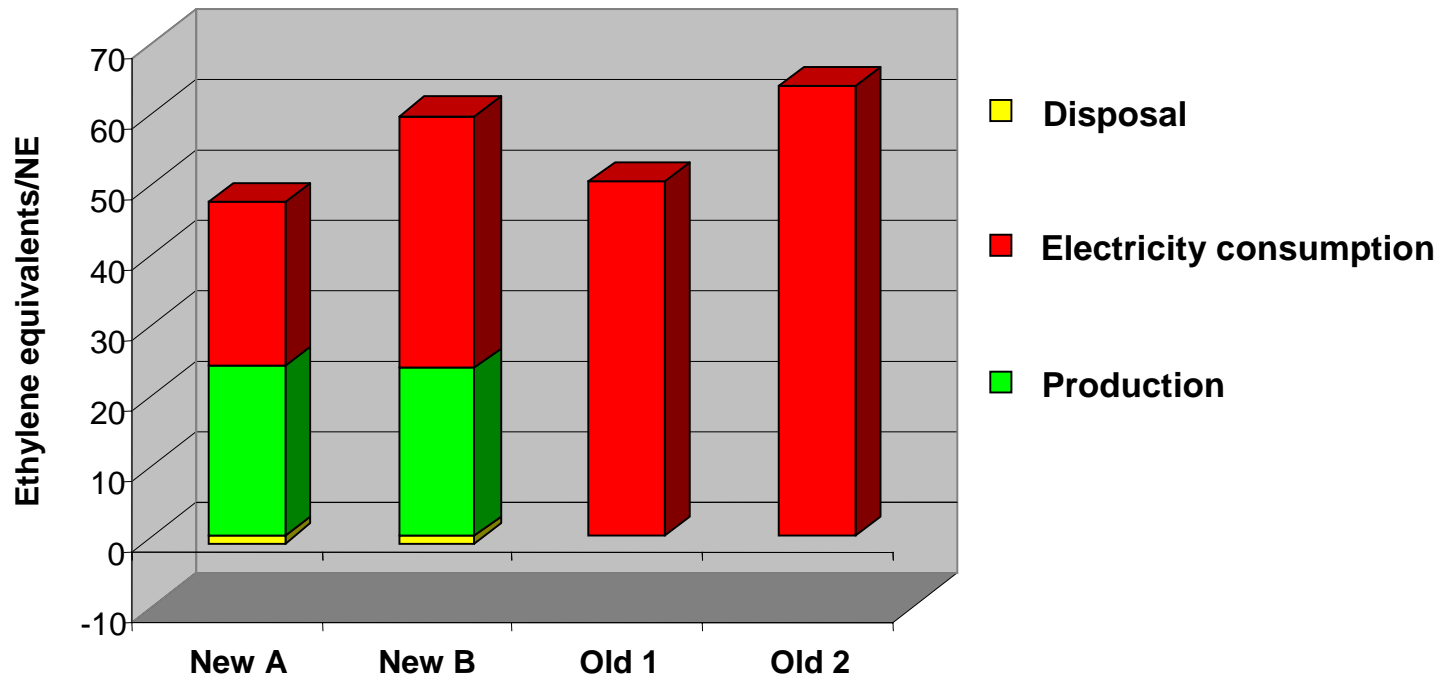


* Emissions of CO₂, CH₄, halogenated hydrocarbons and N₂O are weighted according to their GWP



High photochemical ozone creation potential in electricity production. Pentane emissions of polyurethane foam contribute to POCP at production stage.

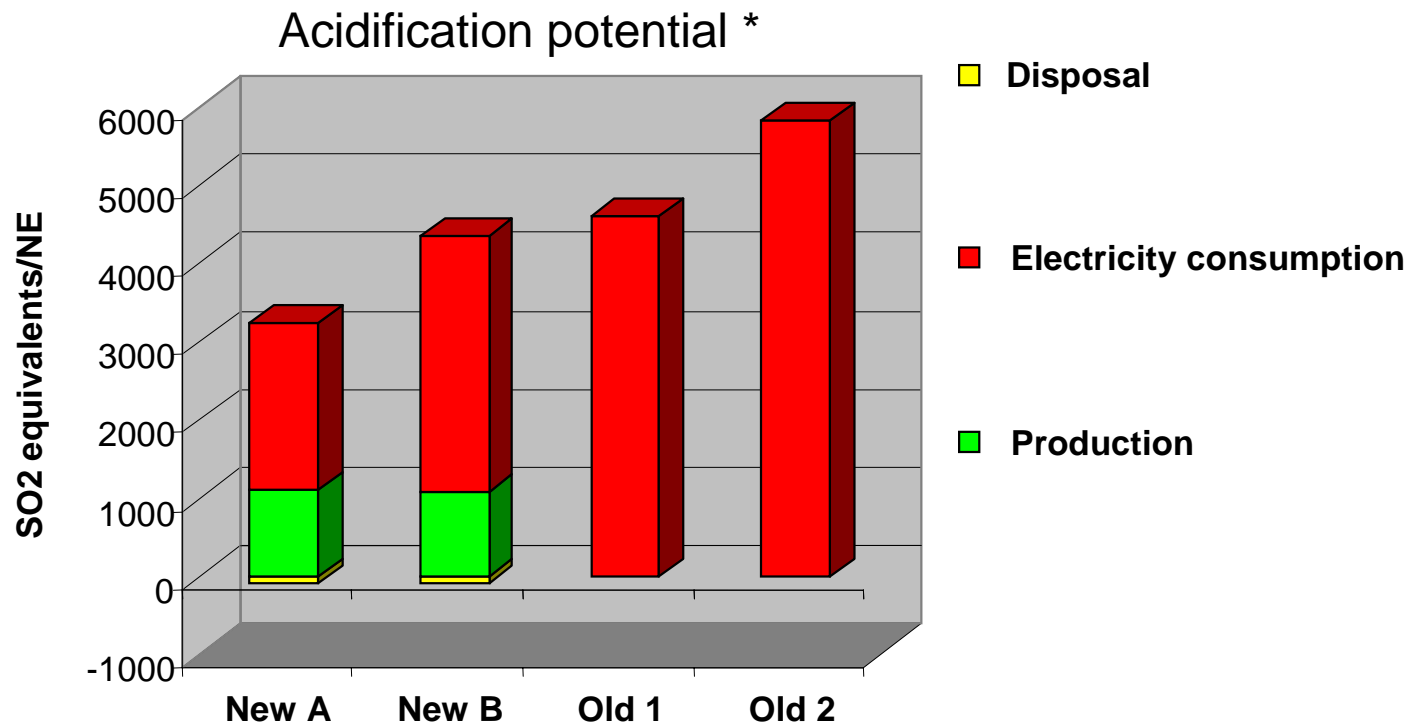
Photochemical ozone creation potential*



* Emissions of CH₄ and NM VOCs are weighted according to their effectiveness



High acidification potential due to NO_x and SO₂ emissions of power plants

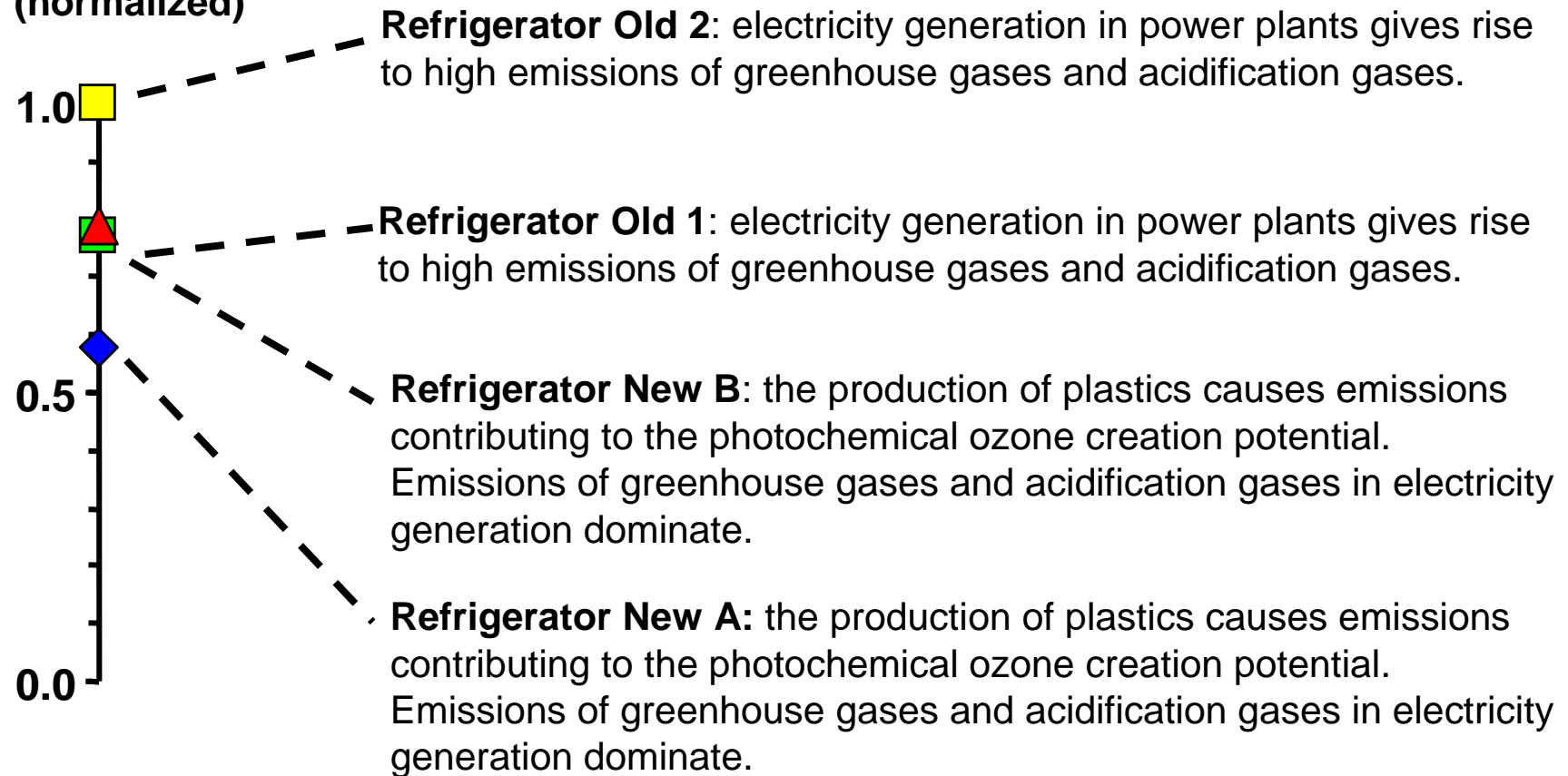


* NO_x, SO₂, HCl and NH₃ emissions are weighted according to their potential



Emissions

**Emissions
(normalized)**



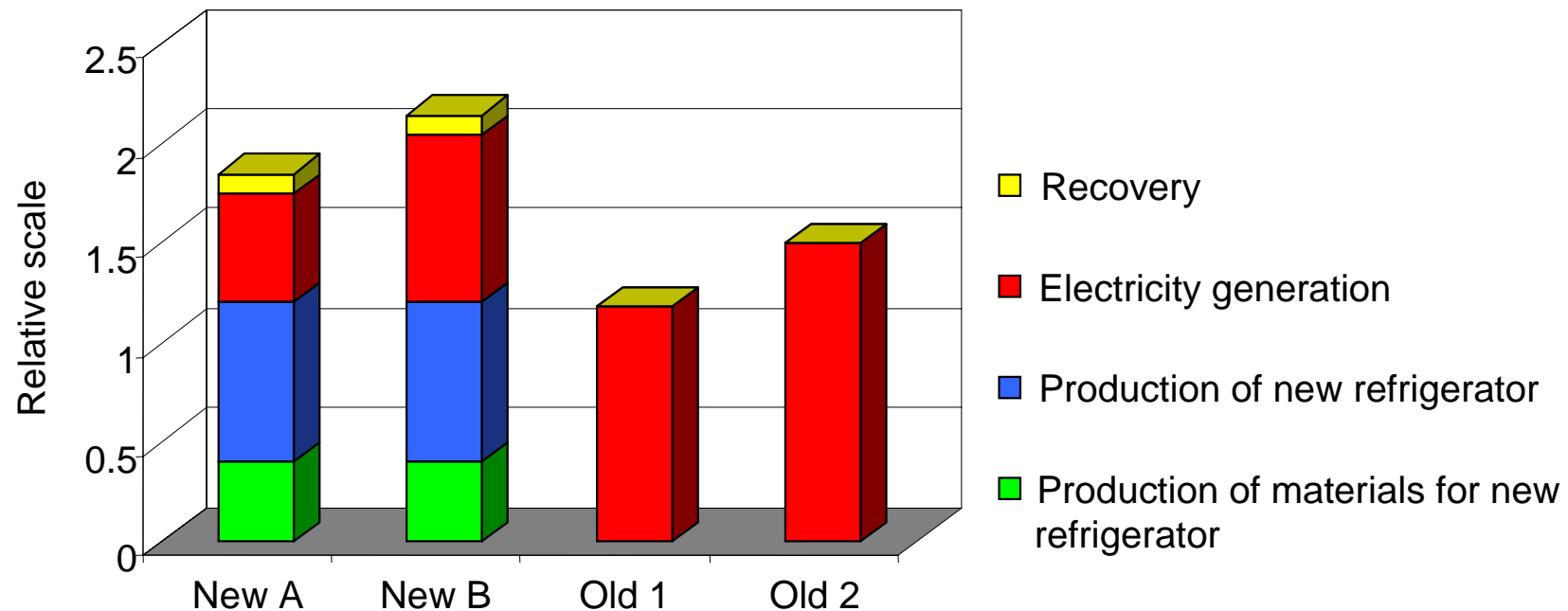
Determination of toxicity potential

Description of toxicity potential	Harmful effects	New refrigerator (A)	New refrigerator (B)	Continued use of old refrigerator 1	Continued use of old refrigerator 2	Weighting
Production of materials for new refrigerator	Human and eco-toxicity	1	1	0	0	40%
Production of new refrigerator	Human toxicity	2	2	0	0	
Electricity generation	Human and eco-toxicity	1	2	2	3	50%
Disposal	Human and eco-toxicity	1	1	0	0	10%

Evaluation: 0 = n/a 2 = medium
 1 = minimal 3 = high



The continued use of the old refrigerators have advantages with regard to a toxicity potential



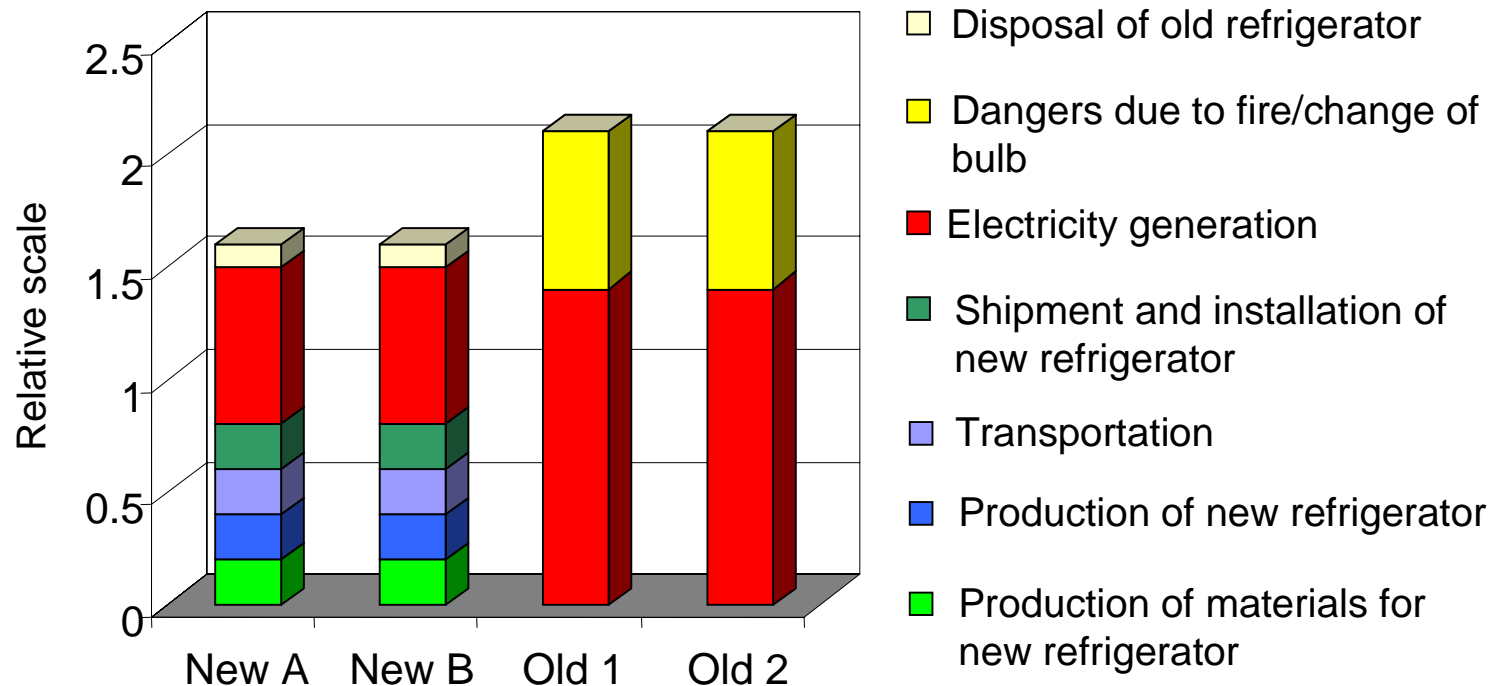
Determination of risk potential

	Description of risk potential	Characterization of possible harmful effects	New refrigerator (A)	New refrigerator (B)	Continued use of old refrigerator 1	Continued use of old refrigerator 2	Weighting
Production	Production of materials for new refrigerator	Injury and damage	1	1	0	0	20%
	Production of new refrigerator	Injury and damage	1	1	0	0	
	Transportation	Injury and damage	1	1	0	0	
	Shipment, installation of new refrigerator	Injury and damage	1	1	0	0	
Use	Electricity generation	Damage	1	1	2	2	70%
	Dangers due to fire/change of bulb	Injury and damage	0	0	1	1	
Disposal	Recovery of old refrigerator	Injury and damage	1	1	0	0	10%

Evaluation: 0 = n/a 2 = medium
 1 = minimal 3 = high



Electricity generation has high influence on risk potential.

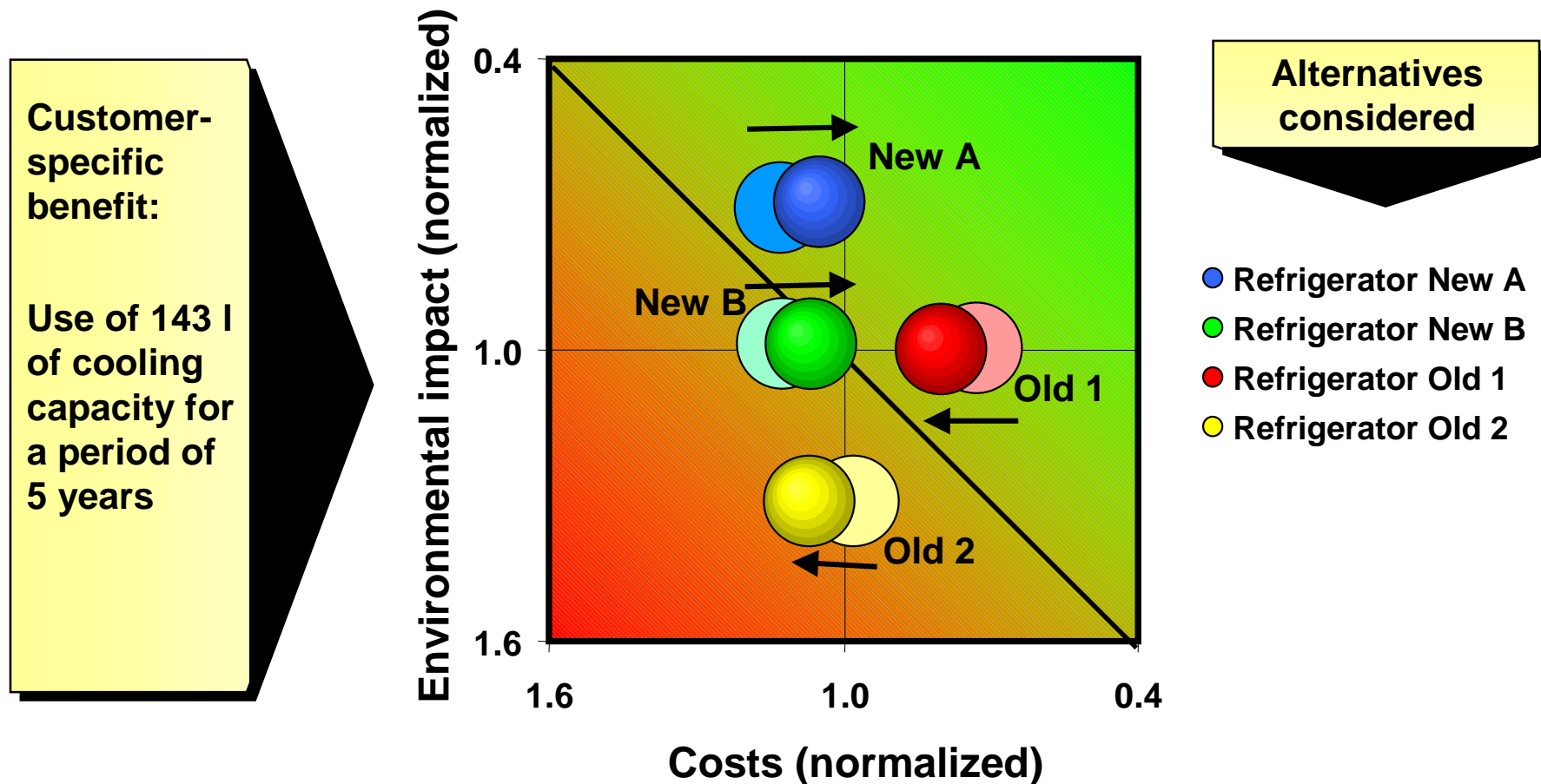


Sensitivity considerations

- Various electricity prices
- Variation of acquisition costs for new refrigerators
- Waste incineration option
- The transportation distance for the new refrigerator to the consumer is lengthened.
- Paying for the new refrigerator by credit.
- Electricity from wind and water power.

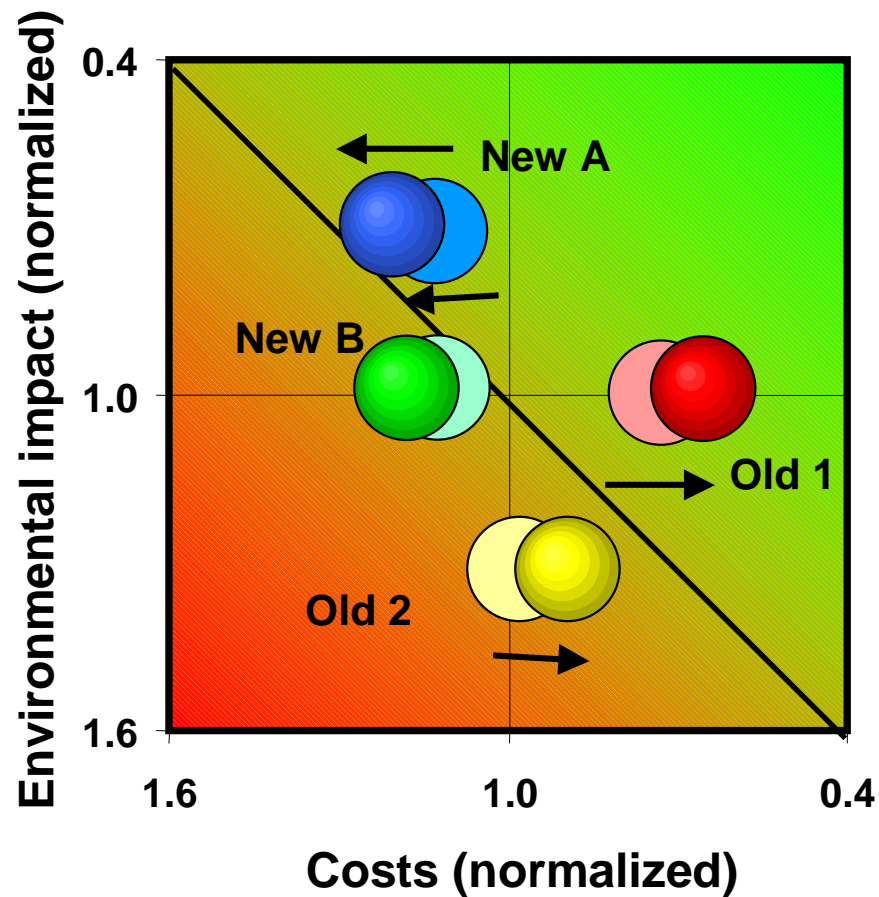


The electricity price increases from €0.15/kWh in the base case to €0.18/kWh. The new refrigerators then also have cost advantages over old 2.



The electricity price is €0.13/kWh. This increases the cost advantage of the old refrigerators.

Customer-specific benefit:
Use of 143 l of cooling capacity for a period of 5 years

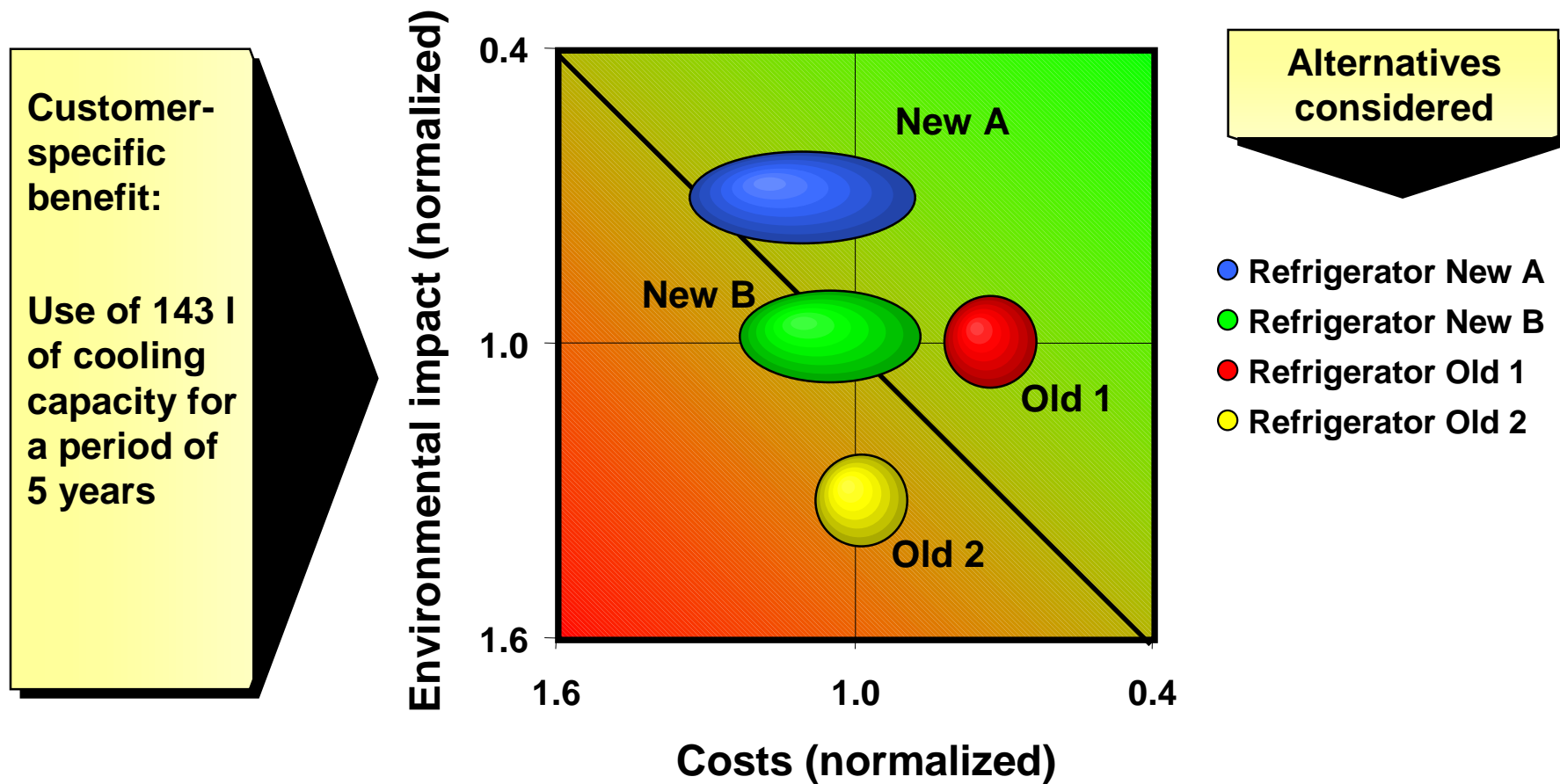


Alternatives considered

- Refrigerator New A
- Refrigerator New B
- Refrigerator Old 1
- Refrigerator Old 2



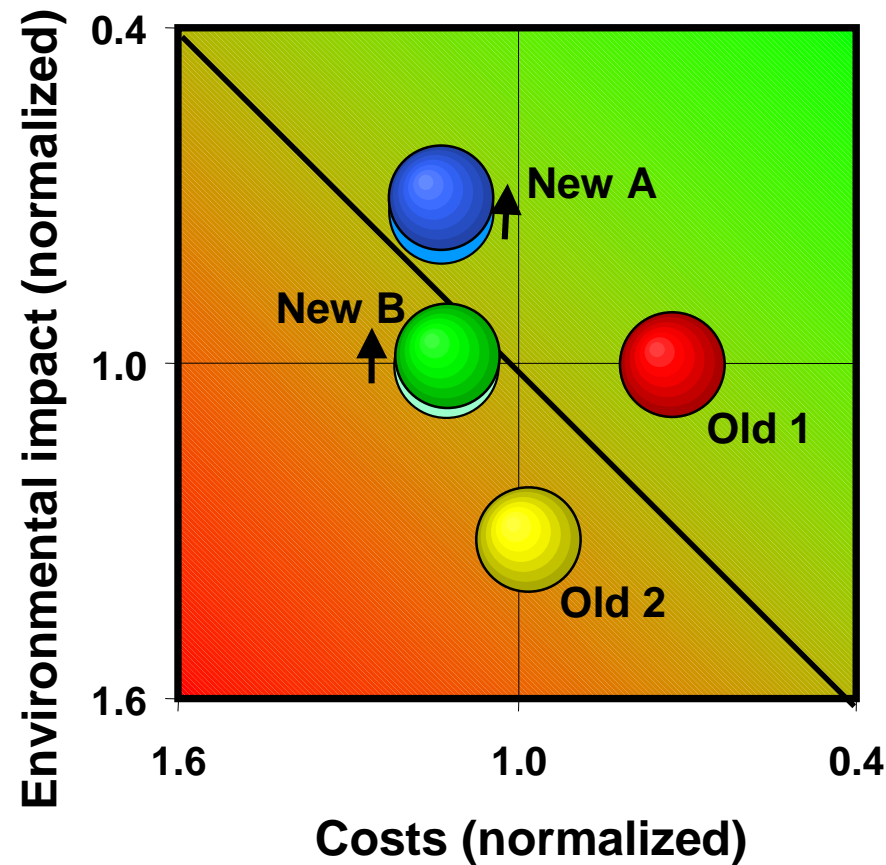
The range of acquisition costs for new refrigerators is taken into account (base case: midpoint values).



Burning the shredder lightweight fraction in a waste incinerator (base case: landfilling) barely improves the environmental impact of the new refrigerators.

Customer-specific benefit:

Use of 143 l of cooling capacity for a period of 5 years



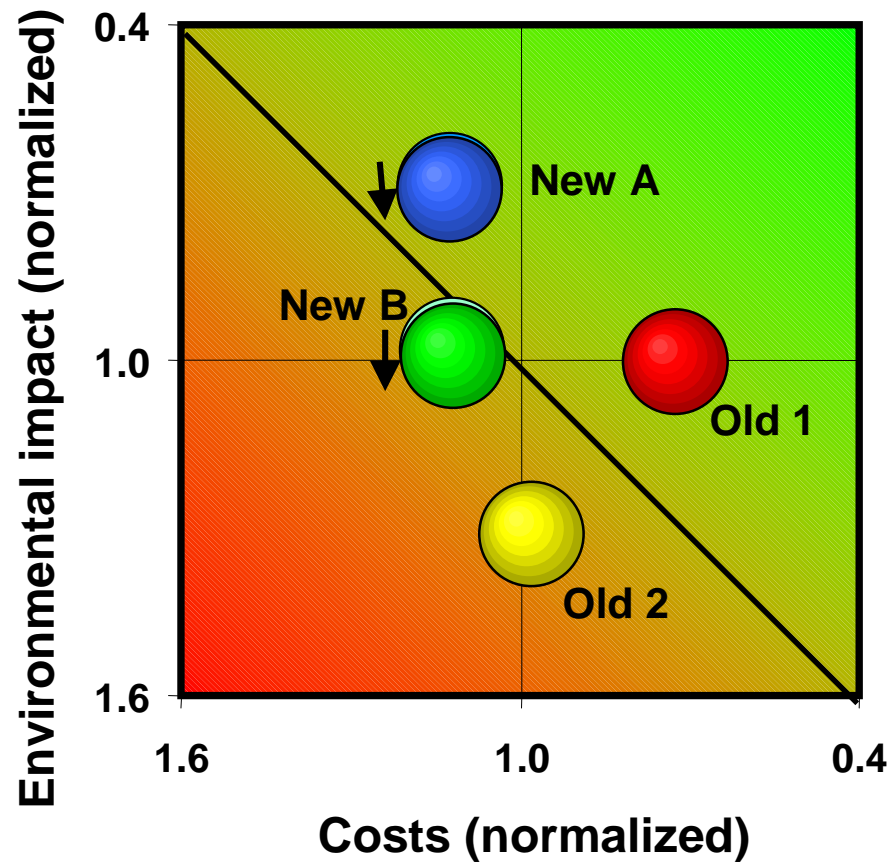
Alternatives considered

- Refrigerator New A
- Refrigerator New B
- Refrigerator Old 1
- Refrigerator Old 2



Lengthening the distance of travel of the refrigerator to the consumer to 1200 Km (base case: 400 km) changes the environmental impact only little.

Customer-specific benefit:
Use of 143 l of cooling capacity for a period of 5 years



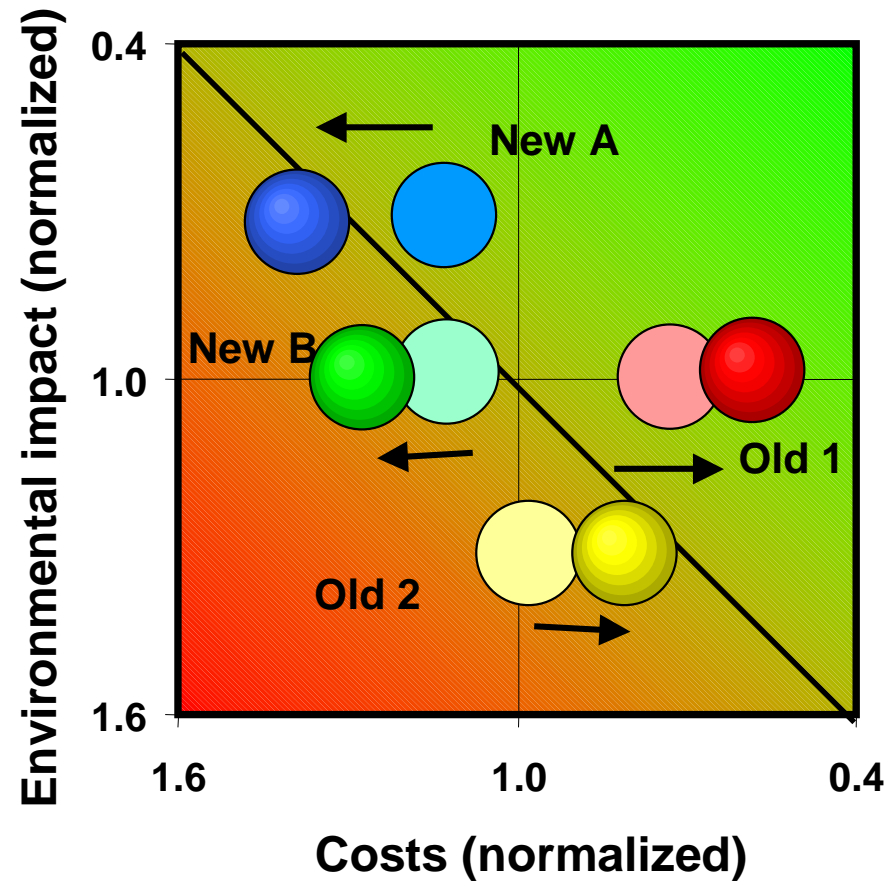
Alternatives considered

- Refrigerator New A
- Refrigerator New B
- Refrigerator Old 1
- Refrigerator Old 2



Paying for the new refrigerator by credit (12% interest) makes the continued use of the old refrigerators distinctly more advantageous.

Customer-specific benefit:
Use of 143 l of cooling capacity for a period of 5 years

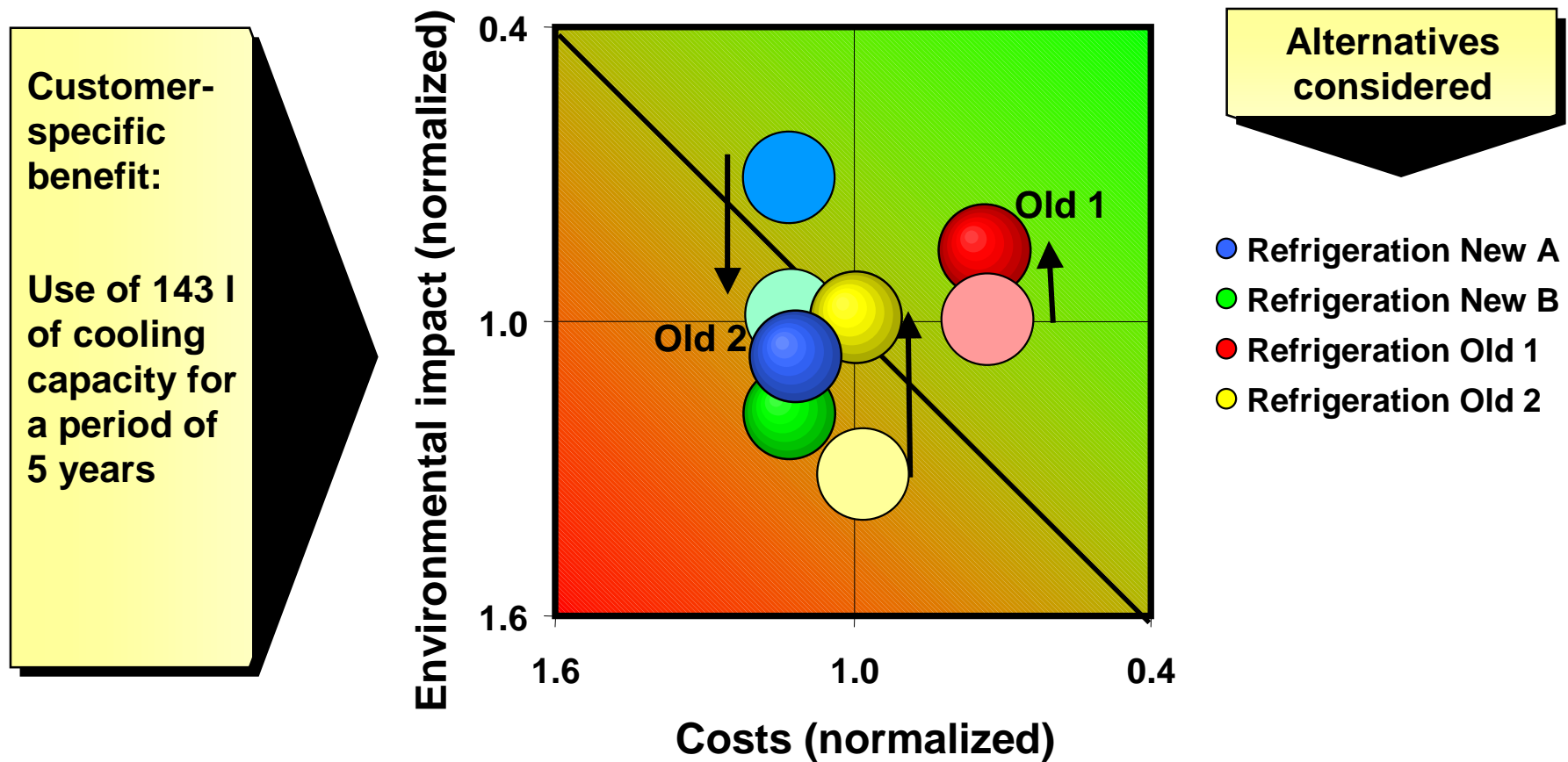


Alternatives considered

- Refrigerator New A
- Refrigerator New B
- Refrigerator Old 1
- Refrigerator Old 2



Electricity is generated using water power and wind power.
 This distinctly changes the environmental situation compared to the base case (electricity mix in Germany).



Outworkings for electricity consumption of households (calculations by the Wuppertal Institute)

- Replacing cold appliances more than ten years old by average models of energy efficiency class A could reduce electricity consumption in German households (about 130 TWh in total) by about 2.5 to 4%.
 - **Such a replacement of refrigerators can lead to savings of the order of 1%.**
 - **Replacement of fridge-freezers and freezers can lead to a saving between about 2 and 3%.**
- These values can be increased by
 - **old second appliances, but numbers and average annual use time are not known**
 - **old appliances that have an increased electricity consumption because they are old and faulty**
 - **use in each category of cold appliance of whichever is the most efficient new model in energy efficiency class A**



Appendix



Data quality

Input	Data source	Year	Quality	Validity
Production of plastics	APME data sets	Since 1995	high	Europe
Steel production	International Iron and Steel Institute Technical Report '1	1998	high	Europe
Composition of old refrigerator	TNO Report R 2001/454	2001	high	Europe
Composition of new refrigerator	Estimate	2001	medium	Europe
Assumptions re recovery of old refrigerator	TNO Report R 2001/454	2001	high	Europe
Electricity	BUWAL 250	1998	high	Germany
Costs of new refrigerator	Stiftung Warentest consumer association	2001	high	Germany
Transportation	BUWAL 250	1998	medium	Europe



Evaluation of environmental impacts

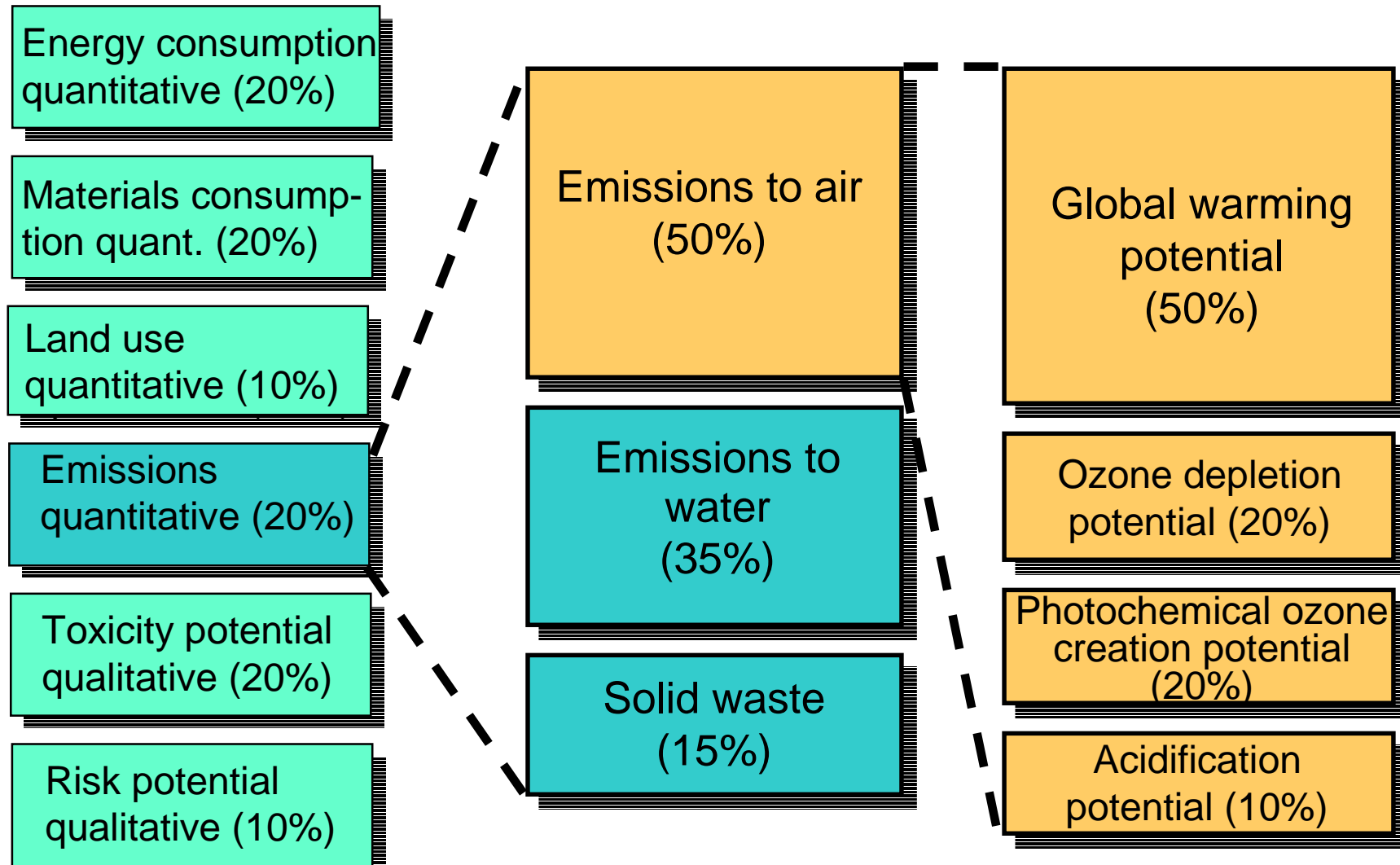
The calculated values for the inventory (global warming potential, ozone depletion potential, photochemical ozone creation potential, acidification potential, contaminated water quantity, waste quantity, energy consumption and raw material consumption) are combined with evaluation factors to arrive at one figure for the environmental impacts.

The evaluation factors are made up as follows:

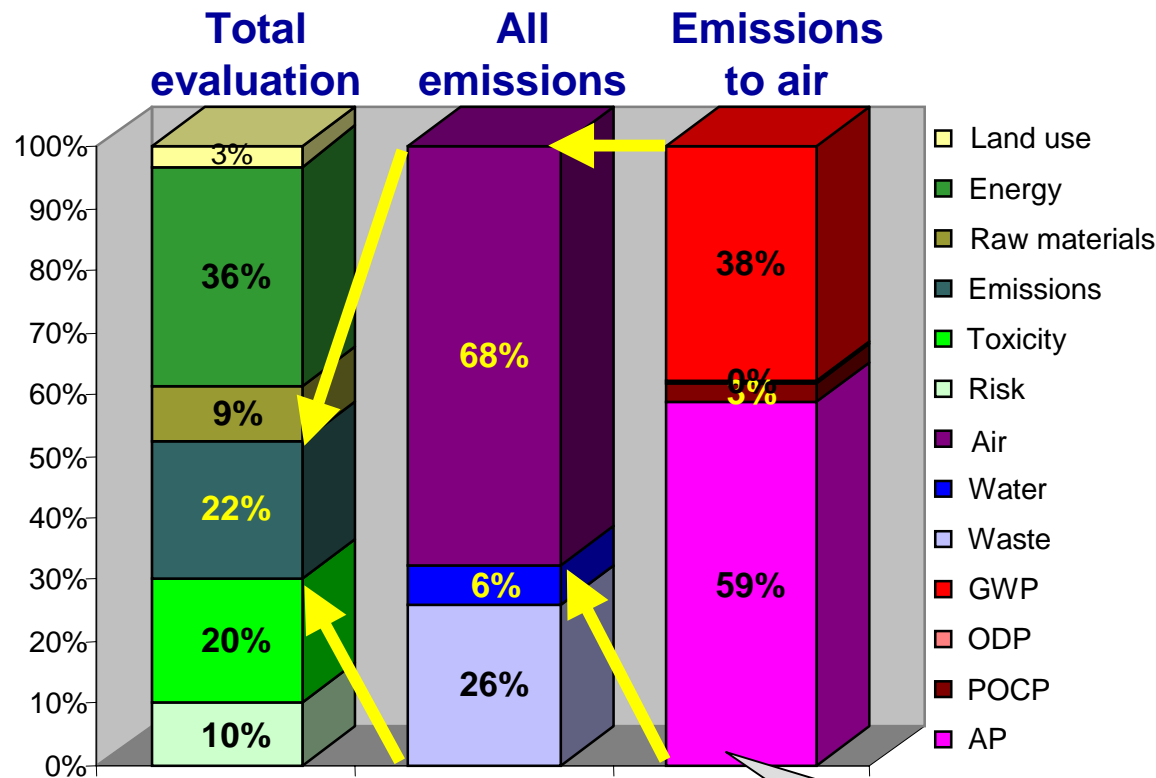
- a society factor (which value does society place on reducing the individual potentials?)
- a relevance factor (what is the share of total emissions in Germany that is attributable to the emission under consideration?)



Society evaluation factors



Calculation of relevance factors



Air pollution dominates environmental impact

Acidification potential and global warming potential dominate air emissions

GWP: Global warming potential
 ODP: Stratospheric ozone depletion potential
 POCP: Photochemical ozone creation potential
 AP: Acidification potential

