

Academiejaar 2012 – 2013

HoGent

TOEGEPASTE INGENIEURSWETENSCHAPPEN

Duurzaamheid in de Vlaamse industrie

**Een onderzoek naar de implementatie in productiebedrijven
en uitwerking van NX-applicatie**

*Scriptie voorgedragen tot het behalen van het diploma van
Master in de Industriële Wetenschappen Elektromechanica*

door :

Theresa Steurbaut

Promotor Hogeschool : ***Ingrid Claus***

Promotor Hogeschool: ***Frank De Mets***

Academiejaar 2012 – 2013

HoGent

TOEGEPASTE INGENIEURSWETENSCHAPPEN

Duurzaamheid in de Vlaamse industrie

**Een onderzoek naar de implementatie in productiebedrijven
en uitwerking van NX-applicatie**

*Scriptie voorgedragen tot het behalen van het diploma van
Master in de Industriële Wetenschappen Elektromechanica*

door :

Theresa Steurbaut

Promotor Hogeschool : Ingrid Claus

Promotor Hogeschool : Frank De Mets

'De auteur geeft de toelating deze scriptie voor raadpleging beschikbaar te stellen en delen ervan te kopiëren voor persoonlijk gebruik. Elk ander gebruik valt onder de beperkingen van het auteursrecht, in het bijzonder met betrekking tot de verplichte bronvermelding bij het gebruiken of aanhalen van teksten of resultaten uit deze scriptie.'

We cannot solve our problems with the same thinking we used when we created them.
Albert Einstein

Woord vooraf

Vooreerst wil ik mijn promotoren bedanken voor hun begeleiding bij dit eindwerk. Mevr. Ingrid Claus stond altijd klaar met tips en extra informatiebronnen bij het schrijven van de literatuurstudie. Bij het opstellen van de enquête kwam steeds opbouwende kritiek van haar kant. Daarnaast was Dhr. Frank De Mets steeds bereikbaar voor advies bij het programmeren van de applicatie. Zelfs in vakantieperiodes mocht ik hem contacteren.

Alle bedrijven die hebben deelgenomen met de enquête ben ik uitermate dankbaar. Zonder hen was dit eindwerk niet gelukt. OVAM was steeds bereid mijn vragen te beantwoorden en informatie te delen. Ondermeer Agoria, FEBEM, PREBES, OVAM en het Centrum voor Ondernemen namen de tijd om de nodige publiciteit te geven aan mijn enquête, waarvoor dank.

Daarnaast wil ik mijn vriend, Nick Verhelst, bedanken voor de ondersteuning tijdens dit werk. Wanneer het ongeduld of de frustratie te groot werd, stond hij klaar om mij op te vangen. Zijn invalshoek liet toe alternatieve oplossingen te bedenken. Ook een speciaal woord van dank aan vrienden en familie, die met plezier delen van dit eindwerk hebben nagelezen. In het bijzonder ook een dankbetuiging aan mijn ouders, die mij hebben opgevoed met een bewustzijn voor mens en milieu.

Gent, 23 mei 2013

Theresa Steurbaut

Abstract

In deze thesis wordt de implementatie van duurzaamheid in de Vlaamse industrie besproken. Duurzaam produceren betekent dat men rekening houdt met zowel de milieu-impact, het kostenplaatje als de sociale impact van een proces.

In de eerste plaats wordt een overzicht gemaakt van de wetgeving en hulpmiddelen die bedrijven aanzetten tot duurzaam produceren. Daarbij worden informatiebronnen duidelijk weergegeven, zodat dit gedeelte als naslagwerk kan dienen.

Daarnaast wordt een onderzoek gevoerd om de interesse van Vlaamse bedrijven kenbaar te maken. Bedrijven konden een enquête online invullen. Er werd een responsgraad van ongeveer 13% gehaald. Een groot aandeel van de deelnemers heeft duurzaamheid op de agenda staan en een derde van de deelnemers zagen de winstgevendheid van hun bedrijf hierdoor stijgen. De lage responsiëgraad duidt dat bedrijven op dit moment hun prioriteiten elders leggen, onder meer door de huidige economische crisis. De behaalde resultaten worden vergeleken met de resultaten van de enquête uitgevoerd door de businessschool van het Massachusetts Institute of Technology.

Een derde onderdeel van dit eindwerk is het verder uitwerken van de applicatie 'Green Design', dat ontwikkeld wordt binnen het CAD-softwarepakket NX. De eerste grondslagen werden hiervoor in 2010 gelegd door twee masterstudenten. In het pakket kan de gebruiker op een eenvoudige manier de milieu-impact van het product achterhalen en de daarbijhorende kostprijs. Dit pakket kan komende jaren verder worden uitgediept.

In this thesis, the implementation of sustainability in the Flemish industry is discussed. Sustainable production means that the environmental impact, costs and social impact of a production process are taken into account.

First, an overview is given of the legislation and tools that encourage companies to imply sustainability. In addition, with each section comes a series of references, so this part can be used as a source of information.

Furthermore, a survey is conducted to reveal the current situation in Flemish companies. A response rate of approximately 13% was achieved. A large proportion of the participants has sustainability on the agenda and a third of the participants indicated that this increased the profitability of the company. The low response rate indicates that companies lay their priorities elsewhere, especially because of the current economic crisis. The results are compared with the result of the survey conducted by the business school MIT Sloan at the Massachusetts Institute of Technology.

The development of the application 'Green Design' was the third and last part of this thesis. This is an application within the Siemens NX CAD software. The first steps toward this application were made in 2010 by two master students. The application calculates the environmental impact and costs of a product. It allows the designer to make the right decisions when designing an environmental friendly product. This application can be further developed in the future.

Inhoudsopgave

Woord vooraf	4
Abstract.....	5
Inhoudsopgave	6
Lijst met afkortingen	8
Inleiding	9
1 Literatuurstudie.....	12
1.1 Wetgeving	12
1.1.1 Internationale wetgeving.....	12
1.1.2 Europese wetgeving.....	14
1.1.2.1 Overzicht	14
1.1.2.2 Energie-efficiëntie.....	17
1.1.2.3 Grondstoffefficiëntie	19
1.1.2.4 Labelling.....	20
1.1.3 Belgische wetgeving	23
1.1.3.1 Federaal niveau	23
1.1.3.2 Gewestelijk niveau.....	24
1.2 Erkenningen.....	26
1.3 Methodologie en tool	28
1.3.1 Methodologie.....	28
1.3.2 Tools	35
1.4 Recente ontwikkelingen.....	39
1.4.1 ESToMaD - 20 september 2012.....	39
1.4.2 Energy Efficiency Event - 6 november 2012.....	41
1.5 Interesse bij de academische wereld	44
2 Onderzoek	50
2.1 Bespreking enquête OVAM.....	50
2.2 Bespreking enquête MIT.....	53
2.3 Enquête door Hogeschool Gent.....	57

2.3.1	Inleiding	57
2.3.2	Resultaten	60
2.3.3	Vergelijking van de antwoorden onderling	68
2.4	Conclusie	70
2.5	Vergelijking	71
3	Applicatie in NX	76
3.1	Achtergrondinformatie	76
3.2	Part-niveau	76
3.3	Assembly-niveau	80
3.4	Suggesties naar de toekomst toe	81
	Algemene conclusie	82
	Lijst met figuren	84
	Lijst met tabellen	85
	Geraadpleegde werken	86
	Referentielijst	86
	Bijlage 1: Productgroepen van de energiewetgeving	92
	Bijlage 2: Het Ecolabel	94
	Bijlage 3: Praktische uitvoering van een levenscyclusanalyse	95
	Bijlage 4: Enquête van OVAM	106
	Bijlage 5: Enquête van MIT	114
	Bijlage 6: Vragenlijst	137

Lijst met afkortingen

BBT	Beste Beschikbare Technieken
BMEU	Bureau voor het Europese Ecolabel van de Europese Unie
BREF	Best Available Techniques Reference Documents
C2C	Cradle To Cradle
CFD	Computational Fluid Dynamics
COP	Conferentie van Partijen
EMAS	European Eco-Management and Audit Schema
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme
EMIS	Energie- en Milieu-Informatiesysteem
ERP	Enterprise Resource Planning
ERPs	Energy Related Products
ESToMaD	Energy Software Tools for Sustainable Machine Design
EU	Europese Unie
EUPs	Energy Using Products
FOD	Federale Overheidsdienst
KMO	Kleine en Middelgrote Ondernemingen
LCA	Levenscyclusanalyse
LCI	Life Cycle Initiative
LCIA	Life Cycle Impact Analysis
LCM	Life Cycle Management
LNE	Departement Leefmilieu, Natuur en Energie
MIRA	Milieurapport van Vlaanderen
OVAM	Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij
SETAC	Society for Environmental Toxicology and Chemistry
SIS	Sustainability Innovation System
UNEP	United Nations Environment Programme
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
VITO	Vision On Technology
VLAREL	Vlaams Reglement betreffende het Leefmilieu
VLAREM	Vlaams Reglement betreffende de Milieuvergunning
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij

Inleiding

Vandaag de dag wordt steeds meer aandacht gegeven aan het milieu. Door de stijgende globalisering, uitputting van grondstoffen, uitstoot van vervuilende stoffen en CO₂ wordt onze planeet steeds meer belast. Deze situatie is echter niet houdbaar. Dat begint men stilaan te beseffen. Het is niet alleen belangrijk rekening te houden met het milieu. Zo wordt in de media aandacht geschonken aan de mensonterende omstandigheden bij de massaproductie van goedkope producten in Azië. Lonen zijn verontrustend laag en de arbeidsomstandigheden zijn dubieus. Wereldwijd wordt actie ondernomen om dit tegen te gaan. Rekening houden met het milieu en met het sociale klimaat vergt vaak enige investering, wat gezien de huidige crisis niet evident is. Vandaar het idee om duurzaam te werk te gaan. Hierbij wordt getracht een evenwicht te vinden tussen de sociale, economische en ecologische impact.

Een veelgebruikte definitie voor duurzame ontwikkeling is: *“Duurzame ontwikkeling voorziet in de behoeften van de huidige generatie zonder de mogelijkheden tot behoeftetevoorziening van toekomstige generaties in gevaar te brengen, waarbij aandacht gegeven wordt aan de integratie van en de synergie tussen de sociale, de ecologische en de economische dimensie, en waarvan de realisatie een veranderingsproces vergt waarin het gebruik van hulpbronnen, de bestemming van investeringen, de gerichtheid van technologische ontwikkeling en institutionele veranderingen worden afgestemd op zowel toekomstige als huidige behoeften.”*(Vlaamse Overheid)¹ Deze definitie geeft het driedelige karakter van duurzaamheid duidelijk weer. Het is de bedoeling dat de komende generaties dezelfde kansen krijgen als de huidige generatie.

In de bouwsector wordt de nodige aandacht gegeven aan duurzaamheid. Daar wordt getracht passieve woningen binnen het aanvaardbare kostenplaatje te bouwen. In de chemische sector wordt het nodige onderzoek verricht naar biopolymeren. Maar hoe zit het in de industrie? Op die vraag tracht deze thesis een antwoord op te geven. Er zijn drie grote delen. Een eerste deel is een literatuurstudie, een tweede deel is een onderzoek en ten derde wordt een praktische toepassing uitgewerkt. Het doel van deze thesis is een overzicht geven van implementatie van duurzaamheid in de Vlaamse industrie. Daarnaast wordt een applicatie ontwikkeld om bedrijven te ondersteunen bij het ontwerp van een eco-efficiënt product.

In het eerste gedeelte wordt een studie gemaakt van wat reeds speelt in de wetgeving, zowel op internationaal, Europees als Vlaams niveau. Daarbij wordt vooral de nadruk gelegd op

¹ Vlaamse Overheid. Het Vlaamse beleid voor duurzame ontwikkeling. Geraadpleegd op 15 mei 2013 via <http://www.vlaanderen.be/nl/overheid/werking-vlaamse-overheid/hoe-werkt-de-vlaamse-overheid/het-vlaamse-beleid-voor-duurzame-ontwikkeling>

duurzame maatregelen. Zo is recent de “Europe 2020”-strategie opgesteld, waarin drie grote klimaatdoelstellingen worden vooropgesteld. De informatie werd gehaald van officiële overheidssites. Wanneer men graag meer informatie wenst over bepaalde onderwerpen, kan dit gevonden worden via de informatiebronnen in de voetnoten. Daarnaast wordt de nodige aandacht besteed aan de bestaande methodologie en tools. Zo heeft Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM) twee tools ontwikkeld, de Ecolizer 2.0 en de SIS Toolkit. Deze twee eenvoudige tools geven designers de kans producten te ontwikkelen met oog op het milieu. Per onderdeel wordt een korte bespreking gegeven en worden de bijhorende websites meegegeven. Tot slot worden een aantal actuele ontwikkelingen rond duurzaamheid toegelicht. Zo worden evenementen georganiseerd om bedrijven te informeren over de mogelijkheden die reeds bestaan om efficiënter met energie om te springen. Softwarebedrijven organiseren workshops waarbij applicaties worden gedemonstreerd die de bedrijven bijstaan tijdens het ontwerpen.

Om een accuraat beeld te krijgen van de interesse in en implementatie van duurzaamheid in bedrijven, worden enquêtes van MIT Sloan en OVAM besproken. OVAM voerde in 2004, 2005 en 2008 onderzoek naar de bekendheid van eco-efficiëntie. MIT Sloan, de managementschool van het Massachusetts Institute of Technology, voert jaarlijks een enquête uit bij bedrijven over de hele wereld, waarbij gepeild wordt naar het bedrijfsbeleid inzake duurzaamheid. Om een recent beeld te krijgen van de situatie in Vlaanderen, wordt een enquête uitgeschreven naar Vlaamse bedrijven. 260 bedrijven zijn hiervan rechtstreeks op de hoogte gebracht door Hogeschool Gent. De nodige publiciteit wordt gegeven door Agoria, FEBEM, PREBES, OVAM en het Centrum voor Ondernemen van Hogeschool Gent. Het doel is meer informatie te verwerven over de mate waarin de bedrijven duurzaamheid implementeren en wat hun visie hieromtrent is. De redenen om te verduurzamen, de obstakels waar men op stoot en de voordelen die het met zich meebrengt worden in kaart gebracht. Er wordt eveneens bekeken welke pakketten gekend zijn bij de bedrijven. De resultaten worden vergeleken met de enquête van MIT Sloan. Na afloop van de enquête worden de bedrijven op de hoogte gebracht van de resultaten van deze enquête.

Om evolutie naar duurzaam produceren aan te moedigen, wordt op Hogeschool Gent de applicatie ‘Green Design’ ontwikkeld voor het CAD-pakket Siemens NX. Dit gebeurt door Knowledge Fusion, een toepassing binnen NX die toelaat eigen informatie te implementeren. Zo kunnen extra applicaties worden geprogrammeerd. In Green Design kan de ontwerper materialen en processen toekennen aan een product. Ook transport, energieverbruik en verpakking kunnen worden toegekend. Vervolgens wordt een score berekend. De database voor deze score is in SQL gemaakt. De eerste aanzet voor dit programma werd reeds gegeven in 2011 door twee masterstudenten. In deze thesis wordt de bestaande software uitgebreid en wordt de interface duidelijker en toegankelijker gemaakt. Een vergelijkbare applicatie is

ontwikkeld binnen het CAD-pakket SolidWorks. Hierbij kan de ontwerper enkel de ecologische impact onder de loep nemen, aangezien geen informatie wordt gegeven over de kostprijs van de processen. Het pakket Green Design geeft de ontwerper de kans zowel de ecologische impact als de financiële kost van het product en de alternatieve ideeën te vergelijken.

Aan de hand van deze drie delen wordt getracht de nodige informatie en hulpmiddelen te bieden aan bedrijven. Dit werk kan als naslagwerk gebruikt worden, dankzij de uitgebreide referentielijst. De applicatie in NX is eveneens een nuttig hulpmiddel voor Vlaamse productiebedrijven.

1 Literatuurstudie

1.1 Wetgeving

In dit hoofdstuk wordt de internationale wetgeving, de Europese wetgeving, de Belgische wetgeving en de Vlaamse wetgeving die van belang is voor duurzaamheid besproken. Hierbij wordt getracht enkel de essentie te behouden. Dit hoofdstuk is gebaseerd op officiële overheidssites. Meer informatie kan worden gevonden via de websites in voetnoot na elk onderdeel. Alle wetten in het kader van Leefmilieu, Natuur en Energie, van zowel Europese als regionale origine, zijn na te lezen in de navigator van het Vlaamse Gewest. Alle Europese wetten zijn eveneens via de website van de Europese Unie op te zoeken.¹

1.1.1 Internationale wetgeving

De eerste internationale wetgeving omtrent leefmilieu is uitgeschreven in 1979. Het Verdrag van Genève werd toen op 13 november uitgevaardigd, gaande over grensoverschrijdende luchtverontreiniging. Hierbij is ook het European Monitoring and Evaluation Programme (E.M.E.P.) opgericht. Het is een programma dat de samenwerking moet bevorderen om beter het transport van luchtverontreinigende stoffen over lange afstand in Europa te bewaken en te evalueren. Dit verdrag is minder belangrijk voor bedrijven, aangezien dit geïmplementeerd zit in de Europese en Vlaamse wetgeving.²

In 1992 is het Klimaatverdrag opgesteld, in het Engels bekend als the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Dit verdrag is dus een raamwerk dat de deelnemende landen stimuleert uitstoot van broeikasgassen te beperken en de klimaatverandering tegen te gaan. Dit werd ondertekend door 154 landen en trad officieel in werking in 1994. De praktische uitvoering ervan zit verwerkt in de wetgeving van de deelnemende landen. De landen worden in twee categorieën onderverdeeld: geïndustrialiseerde landen en ontwikkelingslanden. De geïndustrialiseerde landen zijn terug te vinden in bijlage I van het verdrag. Zij moeten striktere rapportering voorleggen en gedetailleerde nationale programma's voorleggen. In bijlage II van het verdrag staan alle landen die bijkomende financiële middelen ter beschikking van ontwikkelingslanden moeten stellen. De doelstelling toen was tegen 2000 de uitstoot van broeikasgassen te reduceren tot

¹ Navigator Wetgeving Leefmilieu, Natuur en Energie. Geraadpleegd op 18 oktober 2012 via <http://navigator.emis.vito.be/milnav-consult/>
EUR-Lex. Geraadpleegd op 13 mei 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/nl/index.htm>

² Verdrag van Genève betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging. [pdf]

het niveau van 1990. Op de website, die terug te vinden is in de voetnoot, kan meer informatie worden gevonden.¹



United Nations
Framework Convention on
Climate Change

Figuur 1: Logo UNFCCC (UNFCCC, 2013)

In 1995 beseften de landen dat de bepalingen in het Verdrag ontoereikend waren en werden de eerste voorbereidingen gestart voor het Kyotoprotocol, dat twee jaar later werd aangenomen. Het verbindt industriële landen ertoe de uitstoot van broeikasgassen te stabiliseren. Dit zijn concrete en bindende doelstellingen, waartegenover het Klimaatverdrag enkel een aanmoedigende rol vervult. Het protocol kon pas in werking treden als 55 landen het ratificeerden en de gemeenschappelijke uitstoot van die landen minstens 55% was van de totale uitstoot van de geïndustrialiseerde landen (in het referentiejaar 1990). Pas in 2005 waren deze voorwaarden voldaan, na ratificatie door Rusland, dat een aandeel van 17% had in de totale uitstoot. De Verenigde Staten van Amerika ondertekenden dit niet. België ondertekende het protocol in 1998 en was in 1990 verantwoordelijk voor 0,8% van de uitstoot. In 2002 ratificeerde België het Kyotoprotocol.

Het Kyotoprotocol bepaalde in de eerste periode een aantal bindende doelstellingen voor de landen van de Europese Unie en 37 andere geïndustrialiseerde landen. Het protocol geldt enkel voor ontwikkelde landen omdat deze de grootste verantwoordelijkheid dragen voor het hoge gehalte broeikasgassen. De doelstelling toen was dat de landen gezamenlijk per jaar gemiddeld 5,2% minder broeikasgassen moesten uitstoten t.o.v. 1990, in de periode van 2008 tot 2012. Sommige landen moesten hun uitstoot sterker verminderen dan anderen. Er zijn ook niet-bindende maatregelen, zoals het bevorderen van energie-efficiëntie, duurzame landbouw, hernieuwbare bronnen en afvalbeheer.

Jaarlijks vindt een Conferentie van de Partijen (COP) plaats, waar de vooruitgang wordt besproken. In 2012 vond COP18 plaats in Doha. Daar werd de Doha-wijziging doorgevoerd, voor een tweede termijn van 2013 tot 2020. Een aantal van de deelnemende landen zijn bereid hun emissies samen met minstens 18% te verminderen. Deze landen vertegenwoordigen wel slechts zo'n 15% van de globale uitstoot van broeikasgassen. De landen die niet bereid zijn in

¹ Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. (2008). *De categorieën van de Partijen..* Geraadpleegd op 1 maart 2012 via <http://www.klimaat.be/spip.php?article228>

deze tweede periode reductiedoelstellingen te maken, mogen hun emissierechten niet meer verkopen. Men wil tegen 2020 een globaal bindend akkoord opstellen.¹

Een belangrijk punt in het Kyoto-protocol is de handel van emissierechten. Elk lid werd een maximaal jaarlijks gemiddelde dat uitgestoten mag worden, toegekend over de periode van 2008-2012. Wanneer men minder uitstoot dan toegelaten, is er een overschot dat kan worden verkocht aan landen die denken meer uit te stoten dan toegestaan. De overschot kan ook worden verkocht aan de landen waarvoor het financieel niet haalbaar is om het quotum te halen. Hier is veel kritiek op gekomen. Er werd bij het bepalen van de uitstootlimiet geen rekening gehouden met de economische toestand. Door de economische crisis wordt er minder uitgestoten en zijn er meer overschotten. Daarnaast is heeft Duitsland heel veel geïnvesteerd in hernieuwbare energie. Door deze redenen zijn de emissierechten in prijs gekelderd. Bovendien heeft Europa in het begin teveel rechten weggegeven. Dit heeft als gevolg dat het gebruik van kolen interessanter wordt, wat de doelstelling om minder uit te stoten, tegensprekt. Taksen invoeren op uitstoot zouden een beter idee zijn. Op dit moment zijn er nog geen concrete beslissingen om deze problematiek op te lossen.²

1.1.2 Europese wetgeving

1.1.2.1 Overzicht

De wetgeving van de Europese Unie (EU) is als volgt opgebouwd. Er zijn primaire en secundaire wetten. De primaire wetgeving bevat de verdragen: de grondregels. Dit zijn oprichtende verdragen, amenderende verdragen en toetredingsverdragen, die handelen over de structuur van de Europese Unie. De secundaire wetgeving omvat verordeningen, richtlijnen en besluiten die gebaseerd zijn op uitgangspunten en doelstellingen van de verdragen. Deze worden gecreëerd door de instellingen van de EU zelf.

Europa is intensief bezig met het milieu. Verschillende aspecten worden aangepakt: klimaatverandering, duurzame ontwikkeling, beheer van afvalstoffen, atmosferische

¹ VN-Klimaatverdrag + bijlage(n) – Raamverdrag van de Verenigde Naties van 9 mei 1992 inzake klimaatverandering. [pdf] United Nations. (2013). United Nations Framework Convention on Climate Change. Geraadpleegd op 31 maart 2013 via <http://unfccc.int/2860.php>

Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. (2011). Het VN-Klimaatverdrag: van Rio tot Kyoto. Geraadpleegd op 31 oktober 2012 via <http://www.klimaat.be/spip.php?rubrique52&fs=>

² Jung, A. (2012). Hot Air: The EU's Emissions Trading System isn't working. Der Spiegel Geraadpleegd op 13 mei 2013 via <http://www.spiegel.de/international/business/hot-air-the-eu-s-emissions-trading-system-isn-t-working-a-815225.html>.

Below Junk Status. (2013). The Economist. Geraadpleegd op 13 mei 2013 via <http://www.economist.com/blogs/schumpeter/2013/04/carbon-trading>

verontreinigingen, bescherming en beheer van de wateren, natuurbescherming en biodiversiteit, bodembescherming, civiele bescherming en geluidshinder.¹

Actieplan voor duurzame ontwikkeling

In 2001 werd een actieplan voor duurzame ontwikkeling goedgekeurd. Dit is geen specifieke wet, maar een denkkader voor wetsvoorstellen. “*All the instruments available to the public authorities must be used to contribute to sustainable development. This includes regulations, but also incentives or market based instruments.*” (Europese Unie, 2009). De implementatie hiervan moet elke twee jaar worden geëvalueerd door de Commissie. Op zeven niveaus worden acties genomen. In 2005 werden deze maatregelen geüpdatet.

Een eerste langetermijndoelstelling handelt over het beperken van de klimaatsverandering door te voldoen aan de verplichtingen van het Kyotoprotocol en van de Europese strategie inzake klimaatsverandering.

De negatieve effecten van vervoer moeten worden beperkt. Hierbij moet het verband tussen groeiende economie en de stijging van het vervoer worden verbroken. Dit kan onder meer door tolheffing en bevordering van alternatieve oplossingen.

Er moeten meer duurzame vormen van productie en consumptie komen. De link tussen economische groei en aantasting van het milieu moet worden doorbroken. Zo moeten er bijvoorbeeld milieuprestaties en sociale prestaties voor producten worden gedefinieerd en correcte labels worden ingevoerd.

Duurzaam beheer van natuurlijke grondstoffen is belangrijk. Overexploitatie moet worden vermeden en men moet efficiënter gebruikmaken van grondstoffen. Ook recycleren en hergebruiken moet worden ondersteund.

De bedreigingen op de volksgezondheid moeten worden beperkt. In 2020 moet de bedreiging van chemische stoffen zijn weggewerkt en moet meer onderzoek worden gevoerd naar het verband tussen gezondheid en verontreinigende stoffen.

Sociale uitsluiting en armoede moeten worden bestreden. Ook de gevolgen van de vergrijzende samenleving moeten worden ingeperkt.

De strijd tegen armoede in de wereld moet worden versterkt. De internationale verplichtingen moeten worden nageleefd en de steun aan minder begunstigde landen dient te worden verhoogd.²

¹ Europese Unie. *Milieu*. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via http://europa.eu/legislation_summaries/environment/index_nl.htm

² Europese Unie. (2009). *Strategy for sustainable development*. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via http://europa.eu/legislation_summaries/environment/sustainable_development/128117_en.htm

Europe 2020

Aangezien in de voorbije tien jaar veel veranderd is aan de situatie van Europa, is er veel herzien. In 2009 aan een nieuwe doelstelling gewerkt. Deze is vandaag bekend als “Europe 2020”. Dit is opgesteld door de Europese Commissie, het uitvoerend orgaan van de Europese Unie. Deze Commissie bevat 27 leden, één uit ieder EU-land. De Europese Unie heeft drie grote klimaatdoelstellingen voor 2020: 20% minder uitstoot van broeikasgassen, 20% van de energie halen uit hernieuwbare bronnen en 20% minder energieverbruik. Een overzicht van de doelstelling wordt gegeven op onderstaande figuur. Zeven grote ‘flagship’-initiatieven werden uitgewerkt, waaronder twee specifiek om duurzame groei te garanderen. Het eerste gaat over efficiënt gebruik van grondstoffen. Er wordt opnieuw een poging ondernomen om economische groei los te koppelen van het gebruik van grondstoffen. Hierbij wil men minder CO₂-uitstoot en meer hernieuwbare bronnen. Ook herbekijkt men de transportsector en zal energie-efficiëntie worden gepromoot. Het tweede initiatief wil bedrijven (vooral kleine bedrijven) ondersteunen ten tijde van globalisatie, economische crisis en tijdens de overgang naar een koolstofarme economie.¹

ANNEX 1 - EUROPE 2020: AN OVERVIEW

HEADLINE TARGETS		
<ul style="list-style-type: none"> - Raise the employment rate of the population aged 20-64 from the current 69% to at least 75%. - Achieve the target of investing 3% of GDP in R&D in particular by improving the conditions for R&D investment by the private sector, and develop a new indicator to track innovation. - Reduce greenhouse gas emissions by at least 20% compared to 1990 levels or by 30% if the conditions are right, increase the share of renewable energy in our final energy consumption to 20%, and achieve a 20% increase in energy efficiency. - Reduce the share of early school leavers to 10% from the current 15% and increase the share of the population aged 30-34 having completed tertiary education from 31% to at least 40%. - Reduce the number of Europeans living below national poverty lines by 25%, lifting 20 million people out of poverty. 		
SMART GROWTH	SUSTAINABLE GROWTH	INCLUSIVE GROWTH
<p>INNOVATION</p> <p>EU flagship initiative "Innovation Union" to improve framework conditions and access to finance for research and innovation so as to strengthen the innovation chain and boost levels of investment throughout the Union.</p> <p>EDUCATION</p> <p>EU flagship initiative "Youth on the move" to enhance the performance of education systems and to reinforce the international attractiveness of Europe's higher education.</p> <p>DIGITAL SOCIETY</p> <p>EU flagship initiative "A digital agenda for Europe" to speed up the roll-out of high-speed internet and reap the benefits of a digital single market for households and firms.</p>	<p>CLIMATE, ENERGY AND MOBILITY</p> <p>EU flagship initiative "Resource efficient Europe" to help decouple economic growth from the use of resources, by decarbonising our economy, increasing the use of renewable sources, modernising our transport sector and promoting energy efficiency.</p> <p>COMPETITIVENESS</p> <p>EU flagship initiative "An industrial policy for the globalisation era" to improve the business environment, especially for SMEs, and to support the development of a strong and sustainable industrial base able to compete globally.</p>	<p>EMPLOYMENT AND SKILLS</p> <p>EU flagship initiative "An agenda for new skills and jobs" to modernise labour markets by facilitating labour mobility and the development of skills throughout the lifecycle with a view to increase labour participation and better match labour supply and demand.</p> <p>FIGHTING POVERTY</p> <p>EU flagship initiative "European platform against poverty" to ensure social and territorial cohesion such that the benefits of growth and jobs are widely shared and people experiencing poverty and social exclusion are enabled to live in dignity and take an active part in society.</p>

Figuur 2: Overzicht van Europe 2020 (Europese Commissie, 2010)²

¹ Europese Unie. (2012). *Europe 2020 in a nutshell*. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/index_en.htm

² Europese Commissie. (2010). *Europe 2020 - A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. Brussel. [pdf]. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>

1.1.2.2 Energie-efficiëntie

Het “Energy 2020”-initiatief, dat opgesteld werd in 2010, zet aan tot minder energieverbruik. In 2011 werd vastgesteld dat Europa nog een lange weg te gaan heeft en werden een aantal bindende maatregelen voorgesteld. Voor grote bedrijven betekent dit dat zij audits krijgen over de reductie van het energieverbruik. KMO’s zullen hiertoe worden gestimuleerd. In 2014 wordt opnieuw nagegaan of de EU op de goede weg is en worden nieuwe nationale doelstellingen voorgesteld. Naast deze maatregelen is in 2011 een energie-efficiëntieplan opgesteld. In 2012 werd de richtlijn voor energie-efficiëntie bijgewerkt, die maatregelen voor energie-efficiëntie promoot, en de energiemarkt stimuleert. Specifiek voor producten bestaat er een richtlijn over ecodesign sinds 2005.¹

Europa heeft een kaderrichtlijn die zich toespitst op het ecologisch ontwerp, of ecodesign, van producten waarvan het energieverbruik zeer belangrijk is. Deze worden opgedeeld in Energy Using Products (EUPs) en andere Energy Related Products (ERPs). Het energieverbruik wordt gereduceerd door de consument alert te maken door labels en de nodige eisen op te leggen aan de producten zelf.

Deze richtlijn is de bundeling van verschillende richtlijnen uit vorige jaren. Hieronder wordt een kort overzicht gegeven van de richtlijnen van de voorbije jaren met betrekking tot energieverbruikende toestellen.

1978: richtlijn betreffende rendement van verwarmingstoestellen en isolatie van distributienetten van warmte en warmwater.

1992: richtlijn betreffende vermelding van energieverbruik en andere hulpbronnen van huishoudelijke apparaten.

1992: richtlijn betreffende rendementseisen van olie en gasgestookte centraleverwarmingsketels.

1992: richtlijn betreffende een beoordelingssysteem door middel van sterren.

1996: richtlijn betreffende normen voor energie-efficiëntie van huishoudelijke elektrische koelkasten en diepvriezers.

2000: verordening inzake het herzien van een communautair systeem voor toekenning van milieukeuren.

2002: richtlijn inzake energierendementseisen voor voorschakelapparaten van fluorescentielampen.

2002: richtlijn betreffende afgedankte elektrische en elektronische apparatuur.

2002: richtlijn betreffende het beperken van gebruik van gevaarlijke stoffen in elektrische en elektronische apparatuur.

¹ Europese Commissie. (2013). *Energy Efficiency*. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via http://ec.europa.eu/energy/efficiency/index_en.htm

Op 6 juli 2005 is richtlijn '2005/32/EG: Totstandbrenging van een kader voor het vaststellen van eisen inzake ecologisch ontwerp voor energieverbruikende producten en tot wijziging van Richtlijn 92/42/EEG van de Raad en de Richtlijnen 96/57/EG en 2000/55/EG van het Europees Parlement en de Raad' uitgeschreven. Hierbij werd een kaderrichtlijn voorgesteld voor energieverbruikende producten, rekening houdend met voorgaande bestaande richtlijnen. Dit werd opgesteld om ervoor te zorgen dat alle landen van de Europese Unie dezelfde eisen zouden opleggen aan dergelijke producten. Veel producten hadden immers een variabele impact op het milieu voor vergelijkbare functionele prestaties. De kaderrichtlijn bemoedigt bovendien kleine en middelgrote ondernemingen ecologie te implementeren bij het ontwerp.

In de bijlage van deze richtlijn worden de verschillende zaken gespecificeerd. Zo moet de hele levenscyclus van het product in aanmerking worden genomen, waarbij voor elke fase het verbruik van water, energie en materialen moet worden beoordeeld. Emissies, productie van afvalstoffen en andere vormen van verontreiniging moeten onder de loep worden genomen. De nodige informatie moet worden verstrekt zodat andere partijen ook op de hoogte zijn van de alle aspecten. Zo kan de consument verschillende producten vergelijken en kan het product een correcte afvalbehandeling ondergaan.

In artikel 16 wordt toegelicht dat gedurende de overgangperiode van drie jaar uitvoeringsmaatregelen werden opgesteld voor producten die een grote bijdrage kunnen leveren tot de beperking van broeikasgasemissies, zoals verwarmings- en waterverwarmings-toestellen, elektromotorsystemen, verlichtingsinstallaties, huishoudapparaten, kantoorapparaten, consumentenelektronica en HVAC-systemen (verwarming, ventilatie en airconditioning). Er is ook een afzonderlijke maatregel voor verliezen in stand-by modus. Elke uitvoeringsmaatregel zal worden voorafgegaan door voorbereidingsstudies en een effectbeoordeling. In 2005 ging de drie jaar durende transitieperiode van start tot 2008. In 2009 startte het eerste werkplan dat afgerond werd in 2011 en het tweede werkplan loopt van 2012 tot 2014. In 2009 werd de richtlijn aangepast tot 2009/125/EG en in 2012 werd dit richtlijn 2012/27/EU VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 25 oktober 2012 betreffende energie-efficiëntie, tot wijziging van Richtlijnen 2009/125/EG en 2010/30/EU en houdende intrekking van de Richtlijnen 2004/8/EG en 2006/32/EG.¹

Alle productgroepen die gedefinieerd, onderzocht en geïmplementeerd zijn, kunnen worden nagelezen in bijlage 1. Tussen 2012 en 2014 zal de Commissie zich eveneens focussen op de afwerking en implementatie van de verordeningen die zijn uitgeschreven door de richtlijn van 2005 en het eerste werkplan. Een aantal studies uit het eerste werkplan zijn immers nog niet

¹ Europese Unie. (2012). *Richtlijn 2012/27/EU betreffende energie-efficiëntie*. Geraadpleegd op 20 mei 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:NL:PDF>

afgewerkt. Daarnaast zijn ze van plan het voorbereidingswerk uit te voeren voor de productgroepen in dit tweede werkplan.¹

1.1.2.3 Grondstoffefficiëntie

Europa wil meer aandacht schenken aan grondstoffefficiënt produceren. Dit werd in 2009 geformuleerd in de kaderrichtlijn. In sectie 13 wordt toegelicht dat rekening gehouden moet worden met het milieueffect van het product gedurende de hele levenscyclus: *“Indien in het ontwerp stadium rekening wordt gehouden met het milieueffect van een product gedurende de gehele levenscyclus, biedt dat grote mogelijkheden om de bescherming van het milieu op kosteneffectieve wijze te bevorderen, onder meer met betrekking tot hulpbronnen- en materiaalefficiëntie, waarmee wordt bijgedragen tot het verwezenlijken van de doelstellingen van de thematische strategie inzake het duurzame gebruik van natuurlijke hulpbronnen. Er moet worden gezorgd voor de nodige flexibiliteit om die factoren in het productontwerp te integreren en tegelijkertijd rekening te houden met technische, functionele en economische overwegingen.”* (Europese Unie, 2009)²

Grondstof-efficiënt produceren wordt nadrukkelijk vermeld in het flagship “Resource Efficient Europe”. Er is een stappenplan uitgewerkt in 2011, bekend onder de naam ‘Roadmap to a resource efficiënt Europe’. Dit bevat een aantal mijlpalen die tegen 2020 moeten worden bereikt.

Een van de grote doelstellingen is de transformatie van de economie. Dit bevat zes mijlpalen. Ten eerste moet de aankoop van de meest efficiënte producten en diensten worden gestimuleerd, samenhangend met normen voor ecologische minimumprestaties. Ten tweede moeten bedrijven worden gestimuleerd om efficiënt om te gaan met hulpbronnen en moeten ze dit zelf correct kunnen meten en vergelijken. Een derde mijlpaal wil recyclage en hergebruik van afval stimuleren door een volledige wetgeving door te voeren. Zo wil men storten quasi volledig vermijden en enkel energie winnen uit niet-recycleerbare materialen. Een vierde mijlpaal stimuleert het wetenschappelijk onderzoek naar het beheer van hulpbronnen door investeringen en betere samenwerking binnen de Europese onderzoeksruimte. De vijfde mijlpaal gaat over de afbouw van milieuvriendelijke subsidies en de zesde gaat over milieubelastingen. Andere mijlpalen gaan ondermeer over verbetering van gebouwen en het efficiënter maken van mobiliteit. Bij de verbetering van gebouwen

¹ Europese Commissie. (2012). Establishment of the Working Plan 2012-2014 under the Ecodesign Directive. [pdf]. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/documents/ecodesign/working-plan/files/comm-swd-2012-434-ecodesign_en.pdf

Europese Commissie. *Energy Efficiency Directive*. Geraadpleegd op 30 oktober 2012 via http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed_en.htm.

² Europese Unie. (2009). *Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad*. (pp.285/11) [pdf] Geraadpleegd op 5 februari 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035:NL:PDF>

wordt gekeken naar zowel emissies, energieverbruik en waterverbruik als gebruik van materialen. Het gebruik van duurzame materialen zal worden aangemoedigd. Bij mobiliteit tracht men een optimaal gebruik van hulpbronnen zoals grondstoffen, energie en grond te bekomen.

Een andere doelstelling gaat over het natuurlijk kapitaal en ecosystemendiensten. Dit handelt over onder meer grondstoffen, biodiversiteit en bodem. Enkele belangrijke sectoren opgesomd worden, zoals de levensmiddelen, gebouwen en de mobiliteit. Als laatste wordt een hoofdstuk gewijd aan bestuur en toezicht.

De conclusie is dat het stappenplan een eerste stap is naar een samenhangend actiekader dat verschillende sectoren overspant. Nieuwe beleidsvoorstellen worden opgesteld en er wordt engagement verwacht van publieke en private actoren.¹

1.1.2.4 Labelling

Europa heeft een aantal labels ontwikkeld. De twee belangrijkste voor producten zijn het energielabel en het Ecolabel. Het energielabel is verplicht. Het Ecolabel kan door bedrijven vrijwillig worden aangevraagd. Er is ook het EMAS-label, dat niet bestemd is voor producten, maar voor de bedrijven zelf. Naast deze drie labels zijn er nog veel andere labels. Een aantal belangrijke zijn terug te vinden in de brochure waarnaar verwezen wordt in de voetnoot.²

Energielabel

In 1992 werd richtlijn 92/75/EEG uitgevaardigd dat handelde over de etikettering van energieverbruik en verbruik van andere hulpbronnen. In 2008 werd besloten de etikettering uit te breiden om niet alleen energieverbruik tijdens de gebruiksfase aan te duiden, maar ook andere relevante milieuparameters. Zo ontstond de herziene versie van de richtlijn, namelijk richtlijn 2010/30/EU VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 19 mei 2010 betreffende de vermelding van het energieverbruik en het verbruik van andere hulpbronnen op de etikettering en in de standaardproductinformatie van energiegerelateerde producten. Er werd besloten dat dit een kwaliteitsmerk zou worden, zodat de consument duidelijk kan zien aan welke milieucriteria het product voldoet.³ Zo kan de consument meerdere producten vergelijken. Dit label spoort aan energiezuinige toestellen aan te schaffen en draagt zo indirect

¹ Europese Commissie. (2011). *Stappenplan voor efficiënt hulpbronnengebruik* in Europa. Brussel. [pdf]. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0571:FIN:NL:PDF>

² Ecoconso. Logo's? Labels? Pictogrammen. [pdf] Geraadpleegd op 17 februari 2013 via http://www.ecoconso.be/IMG/pdf/labels_nl_hor_ebook.pdf

³ Europese Commissie. (2008). *Mededeling over het actieplan inzake duurzame consumptie en productie en een duurzaam industriebeleid*. [pdf]. Geraadpleegd op 1 mei 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0397:FIN:nl:PDF>

bij tot het bereiken van de doelstellingen van Europa 2020. Er zijn een aantal verplichtingen waar aan moet worden voldaan. Dit is per productgroep gedefinieerd. Deze productgroepen zijn terug te vinden op de site van Recupel. Daar is eveneens te zien hoe de labels er telkens uitzien.¹



Figuur 3: Energielabel van koelapparaten (Recupel)

Ecolabel

Het Ecolabel, ook gekend als EU-milieukeur, is ingevoerd in 1992 en heeft als doelstelling milieuvriendelijke producten makkelijk herkenbaar te maken. De betreffende Europese verordening is VERORDENING (EG) Nr. 66/210 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 25 november 2009 betreffende de EU-Milieukeur (voor de EER relevante tekst). Deze producten kunnen met ecocheques worden aangekocht. Het label kan op meer dan 25 productgroepen worden toegepast, zoals televisietoestellen, detergents, papier, textiel en tuinartikelen. De volledige lijst van productgroepen is terug te vinden in bijlage 2. Er is een digitale catalogus van alle Belgische producten en diensten die het Ecolabel dragen. Er is

¹ Europese Commissie. *Energy Efficiency - Household appliances - Labelling*. Geraadpleegd op 5 maart 2013 via http://ec.europa.eu/energy/efficiency/labelling/labelling_en.htm

Recupel. *Het energielabel: belangrijk voor u en het milieu*. Geraadpleegd op 17 maart 2013 via <http://www.energielabel.be/>
Europese Unie. (2010). *Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad*. [pdf]. Geraadpleegd op 10 april 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0001:0012:NL:PDF>

eveneens een digitale catalogus op Europees niveau.¹ Men kan het label krijgen als men rekening houdt met verschillende milieuproblemen, zoals bijvoorbeeld luchtkwaliteit, beperking van afval en energiebesparing. Deze criteria zijn eveneens opgelijst in bijlage 2. Daarnaast geeft het een zekere kwaliteitsgarantie. De criteria worden bepaald na een strenge procedure. Eerst vinden wetenschappelijke studies plaats. Daarna wordt overleg gepleegd binnen het Bureau voor het Europees Ecolabel van de Europese Unie (BMEU). De leden hiervan zijn vertegenwoordigers van bevoegde instanties van de lidstaten, milieu-NGO's, consumentenverenigingen, beroepsverenigingen, vakbonden, KMO's en tussenhandelaars. Vervolgens moeten de voorgestelde criteria goedgekeurd worden door de lidstaten van de EU en de Europese Commissie. Als ze worden goedgekeurd, zijn ze drie tot vijf jaar geldig. Het label kan voor bedrijven een aantal voordelen met zich meebrengen. Consumenten worden gevoeliger voor milieucriteria en men kan zich hiermee onderscheiden van de concurrentie.²



Figuur 4: Ecolabel (Europese Commissie, 2013)

EMAS

Europa voerde in 1995 een milieubeheer- en auditsysteem in voor bedrijven, genaamd EMAS, dat volledig vrijwillig in te voeren is. De eisen hier zijn identiek aan ISO 14001. Om aan ISO 14001 te voldoen moet het bedrijf de milieu-impact van hun producten of diensten identificeren en controleren, het milieubeheer continu verbeteren en een systematische aanpak implementeren om milieudoelstellingen te stellen en te bereiken. Bij EMAS moet men daarenboven ook periodiek extern informatie verstrekken over de milieuprestaties van het

¹ Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. *Europees Ecolabel – De producten*. Geraadpleegd op 13 mei 2013 via <http://www.ecolabel.be/nl/inhoud/de-producten-0>
Europese Commissie. (2012). *ENVIRONMENT – Ecolabel Catalogue*. Geraadpleegd op 13 mei 2013 via <http://ec.europa.eu/ecat/>

² Europese Commissie. (2013). *The EU Ecolabel*. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/index_en.htm
Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. *Het Europees Ecolabel*. Geraadpleegd op 17 maart 2013 via <http://www.ecolabel.be/nl/inhoud/het-europees-ecolabel>
Europese Unie. (2009). *Verordening nr. 66/2010 van het Europees Parlement en de Raad*. [pdf]. Geraadpleegd op 15 maart 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:027:0001:0019:NL:PDF>

bedrijf. Meer daarover is na te lezen in de VERORDENING (EG) Nr. 1221/2009 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van november 2009 inzake de vrijwillige deelneming van organisaties aan een communautair milieubeheer- en milieuauditsysteem (EMAS). Wanneer men hieraan voldoet, krijgt het bedrijf het EMAS-label.¹



Figuur 5 : Het EMAS-label (Europese Commissie, 2013)

1.1.3 Belgische wetgeving

In België is de overheid opgesplitst in verschillende delen: federaal niveau, gewesten en gemeenschappen. De milieuwetgeving is op federaal en gewestelijk niveau gedefinieerd. Er is de overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu op federaal niveau en op Vlaams niveau is er het departement Leefmilieu, Natuur en Energie (LNE). Daarnaast bestaat in Vlaanderen nog de Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM), de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), het Agentschap voor Natuur en Bos en het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. De laatste twee zijn voor dit werk van minder belang. De wetgeving die is opgelegd aan alle leden van de Europese Unie, is ook in België van kracht.

1.1.3.1 Federaal niveau

De wetten op federaal niveau voor Leefmilieu, Natuur en Energie zijn terug te vinden in de navigator. De Vlaamse Regering staat in voor de praktische uitvoering van deze regelgeving. Op federaal niveau wordt ook aandacht besteed aan duurzaam consumeren. Op de website

¹ Europese Commissie. (2013). *What is EMAS?* Geraadpleegd op 5 februari 2013 via http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm

Europese Unie. (2009). *Verordening nr. 1221/2009 van het Europese Parlement en de Raad*. [pdf] Geraadpleegd op 15 maart 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0001:0045:NL:PDF>

van het thema Leefmilieu is een apart deel gewijd aan duurzaam produceren en consumeren. Dit is voornamelijk informatie bestemd voor consumenten.¹

Wat in het kader van deze thesis van belang is, is het productbeleid dat op federaal niveau wordt gevoerd. Er is een federaal productplan uitgeschreven voor de periode 2009-2012 dat verschillende productgroepen onder de loep neemt en acties uitschrijft. De belangrijkste producten zijn auto's, elektrische en elektronische apparaten, verpakkingen, bouwmaterialen en voeding.²

1.1.3.2 Gewestelijk niveau

Voor Vlaanderen zijn er drie grote spelers op milieuvlak: het departement Leefmilieu, Natuur en Energie (LNE), Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM) en Vlaamse Milieumaatschappij (VMM).

Het LNE houdt zich voornamelijk bezig met het milieubeleid, de regelgeving en de milieuvergunningen. Om een milieuvergunning te bekomen, moet een bedrijf voldoen aan bepaalde voorwaarden, die omschreven staan in het Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning (VLAREM) en het Vlaams reglement betreffende het leefmilieu (VLAREL). Subsidies en erkenningen vallen ook onder de bevoegdheid van LNE. Op vlak van duurzaamheid is dit departement specifiek bezig met de ondersteuning van duurzaam wonen en bouwen. Daarnaast wordt een sectie van de website gewijd aan duurzame ontwikkeling, wat verschillende aspecten aanraakt. Op de eerste plaats is het belangrijk dat bij het milieubeleid meer op lange termijn gedacht wordt. Bij verschillende milieuthema's, zoals het waterbeleid, duurzaam wonen en materialenbeleid, wordt getracht rekening te houden met de ecologische, sociale en economische dimensies.³

OVAM staat in voor het beheer en de verwijdering van afvalstoffen en sanering van verontreinigde gronden. Het Vlaamse afvalbeleid wordt door OVAM voorbereid en uitgevoerd. Gelinkt aan het beheer van afval, houdt OVAM zich bezig met duurzaam materiaalbeheer. Zij promoten eco-efficiëntie en duurzaam ontwerpen. Daarvoor reiken zij een aantal tools aan, zoals de OVAM SIS Toolkit en de Ecolizer 2.0. Het is wel belangrijk op

¹ Belgische Overheid (2012). *Duurzaam produceren en consumeren*. Geraadpleegd op 17 februari 2013 via http://www.belgium.be/nl/leefmilieu/duurzaam_consumeren/

² Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. (2009). *Federaal Productplan (luik leefmilieu)*. [pdf]
Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. (2010). *Duurzame productie- en consumptiepatronen*. Geraadpleegd op 18 februari 2013 via <http://www.health.belgium.be/eportal/Environment/Products/index.htm?fodnlang=nl#.UYKJmLVUF4d>

³ Vlaamse Overheid. Departement Leefmilieu, Natuur en Energie. Geraadpleegd op 17 februari 2013 via <http://www.lne.be/>

te merken dat ecodesign bij OVAM niet hetzelfde betekent als op Europees niveau. Op Europees niveau doelt dit op energie-efficiënt ontwerpen, OVAM gebruikt dit als samenvattende term voor zowel duurzaam omgaan met energie en grondstoffen.¹

De VMM speelt voornamelijk een belangrijke rol bij waterkwaliteit en luchtkwaliteit. Meten, controleren en beheren maken deel uit van hun takenpakket. VMM doet beleidsvoorstellen en adviseert milieuvergunningen. Het Milieurapport van Vlaanderen (MIRA) is een product van VMM, dat rapporteert over de huidige stand van zaken van het Vlaamse leefmilieu. Er wordt in die rapporten ook vooruitgekeken op mogelijke ontwikkelingen. Zo is Milieuverkenning 2030 een zeer interessant rapport over hoe Vlaanderen er in 2030 kan uitzien, rekening houdend met drie grote scenario's.²

Via het Energie- en Milieu-Informatiesysteem voor het Vlaamse Gewest (EMIS) kan men nog meer informatie bekomen. Hier worden de Beste Beschikbare Technieken uitgelegd, dat zijn technieken en organisatorische maatregelen die het best scoren op milieugebied en eveneens economisch en technisch haalbaar zijn. VLAREM bepaalt dat een exploitant steeds de beste beschikbare technieken moet toepassen voor verschillende aspecten, zoals keuze van behandelingsmethodes of aangepaste productietechnieken. EMIS informeert ook over de recentste wijzigingen in de wetgeving.³

¹ OVAM. (2011). *Missie en Visie van OVAM*. Geraadpleegd op 4 februari 2013 via <http://www.ovam.be/jahia/Jahia/pid/1389?lang=null>

² Vlaamse Milieumaatschappij. *VMM Vlaamse Milieumaatschappij*. Geraadpleegd op 15 mei 2013 via <http://www.vmm.be/>

³ Vlaamse Gewest. (2012). *Energie- en Milieu-Informatiesysteem voor het Vlaamse Gewest*. Geraadpleegd op 28 februari 2013 via <http://www.emis.vito.be/>

1.2 Erkenningen

Er zijn twee functies die de sociale wetgeving en de milieunormen bewaken, namelijk de functies preventieadviseur en milieucoördinator. Dit bevordert de duurzame werking van een bedrijf. Deze twee functies worden kort toegelicht.

De milieucoördinator

Alles over de milieucoördinator is bepaald op regionaal niveau door het departement Leefmilieu, Natuur en Energie. De milieucoördinator heeft verschillende taken. Zo draagt hij bij tot de invoering van milieuvriendelijke productiemethoden en controleert hij de naleving van de milieuwetgeving. Het complete takenpakket staat opgesomd in Titel II van het VLAREM. Voor een aantal bedrijven is het verplicht een milieucoördinator aan te stellen en dit hangt voornamelijk af van de activiteiten van het bedrijf. Dit staat beschreven in bijlage I van Titel I van het VLAREM. Er zijn twee niveaus, A en B. Men kan hiervoor opleidingen volgen bij een erkend opleidingscentrum. Type A is 250 uren, type B 150. Als bedrijf kan men intern een milieucoördinator aanstellen, maar er zijn ook een aantal externe milieucoördinatoren die voor twee of meer bedrijven worden aangesteld. De erkenningsvoorwaarden voor een externe milieucoördinator staan beschreven in het VLAREL. Jaarlijks moet een milieucoördinator minstens 30 uur bijscholing volgen, onder de vorm van studiedagen, het schrijven van artikels of het doceren van milieukennis.¹

De preventieadviseur

De functie ‘preventieadviseur’ is bepaald op federaal niveau door de overheidsdienst Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg. Het takenpakket van de preventieadviseur omvat ondermeer arbeidsveiligheid en bedrijfshygiëne. Men kan meerdere disciplines combineren. De bedoeling is dat deze persoon garant staat voor het welzijn van de werknemers. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen adviseurs verbonden aan een interne dienst en adviseurs verbonden aan een externe dienst. Preventieadviseurs verbonden aan een interne dienst verrichten een kernactiviteit binnen de onderneming zelf. Bij bedrijven met minder dan 20 werknemers kan dit de werkgever zelf zijn. Preventieadviseurs verbonden aan een externe dienst kunnen door een bedrijf voor een specifieke opdracht worden aangesteld.

Op basis van het aantal werknemers en de risico's die de werknemers lopen, wordt er een onderverdeling gemaakt in de vorming van interne preventieadviseurs. Voor bedrijven met een verhoogd risico dient de adviseur een extra vorming te volgen van niveau I of II over arbeidsveiligheid. Voor bedrijven met lage risico's is er geen aanvullende vorming vereist, voldoende kennis van zaken volstaat. De vereiste vorming voor externe diensten hangt af van de discipline dat de adviseur uitoefent. Zo dient bijvoorbeeld een externe preventieadviseur in

¹ Vlaamse Overheid. *Milieucoördinator*. Geraadpleegd op 17 februari 2013 via <http://www.lne.be/themas/erkenningen/BIM>

arbeidsveiligheid een masterdiploma in de industriële wetenschappen of in de ingenieurswetenschappen te bezitten, met aanvullend de opleiding niveau I. Hier is geen extra ervaring vereist, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de discipline arbeidshygiëne, waar men drie jaar ervaring eist voor het aanvatten van de opleiding. Alle preventieadviseurs dienen zich bij te scholen, de omvang daarvan is niet in de regelgeving vastgelegd en wordt bepaald in overleg met de werkgever.¹

¹ Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg. *Preventieadviseur*. Geraadpleegd op 2 april 2013 via http://www.werk.belgie.be/detaila_z.aspx?id=934

1.3 Methodologie en tool

Er zijn verschillende tools en softwarepakketten voorhanden om duurzaamheid of een aspect hiervan te implementeren in een bepaald proces. Aangezien dit een opkomende trend is, worden er elke dag, door verschillende instanties zoals studie bureaus en overheidsdiensten, nieuwe tools of softwarepakketten ontwikkeld. Het is daardoor onmogelijk elk pakket te beschrijven, dus wordt enkel de essentie hier verder toegelicht. Eerst worden enkele methoden uitgelegd, daarna worden een paar specifieke tools aangehaald.

1.3.1 Methodologie

Cradle-2-Cradle

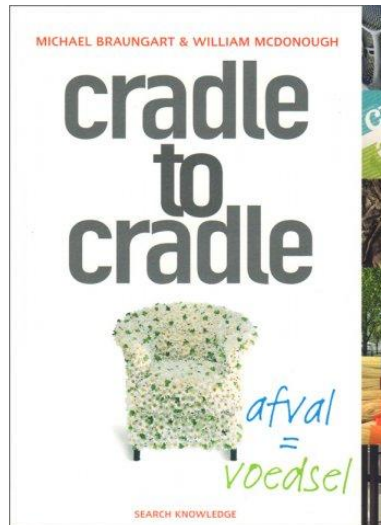
Cradle-2-cradle (C2C) is een methode die door William McDonough en Michael Braungart beschreven is in het boek 'Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things' in 2002. In de huidige maatschappij wordt er ontworpen vanuit de 'cradle-to-grave'-gedachte, letterlijk vertaalt als wieg-tot-graf. Hierbij gaat men producten nadat ze worden afgedankt, recycleren tot een nieuw product, met waardevermindering tot gevolg. Na verschillende recyclagebeurten wordt het restproduct gestort op de vuilnisbelten. Dit wordt omschreven als downcycling.

De natuur werkt echter anders. Wanneer een boom zijn bladeren verliest, worden deze omgezet als voedsel voor de bodem en zo is er geen overschot aan materialen. Wanneer er ontworpen wordt met de cradle-to-cradle of wieg-tot-wieg filosofie, zal men trachten materialen te gebruiken die 100% recycleerbaar zijn, zonder waardevermindering. Het product kan dan volledig opnieuw worden gebruikt of het materiaal kan worden teruggegeven aan de natuur. In het boek wordt hiervoor de term upcycling gebruikt.¹

Sinds 2005 kan een product het cradle-to-cradle-certificaat krijgen. Er zijn reeds 100 bedrijven uit verschillende landen die de methodologie hebben toegepast en reeds 400 producten hebben het certificaat. Men kan kiezen voor vijf niveaus: basis, brons, zilver, goud en platina. Hoe hoger in niveau, hoe strenger de eisen. Zo dient een product op platinum niveau met 100% hernieuwbare energie worden geproduceerd en moeten alle emissies van de gehele levenscyclus worden gecalculeerd. Alles is na te lezen op de website in de voetnoot.²

¹ Braungart, M., & McDonough, W. (2007). *Cradle To Cradle Afval = Voedsel*. Heeswijk: Search Knowledge B.V.

² Cradle to Cradle Products Innovation Insitute. *Cradle to Cradle Certification*; Geraadpleegd op 15 mei 2013 via http://www.c2ccertified.org/product_certification



Figuur 6: Boek Cradle to Cradle (Braungart & McDonough, 2007)

Levenscyclusanalyse

Een levenscyclusanalyse (LCA) wordt opgesteld om de milieu-impact van een product en/of dienst te bestuderen over de hele levenscyclus. Bij deze methode wordt een analyse gemaakt van de productie, het gebruik en de recyclage van het product en de daarbij horende milieu-impacten. Dit wordt voornamelijk gebruikt binnen het ontwerpproces. Het laat de ontwerper toe keuzes te maken die de impact gedurende de levensloop van het product beïnvloeden.

Nadat verschillende bedrijven in de 20^{ste} eeuw een eigen methode bepaalden en dat gebruikten om hun product in een beter daglicht te plaatsen, werd het duidelijk dat er een algemene, gestandaardiseerde methode nodig was. Daarom heeft het United Nations Environment Programme (UNEP) samen met de Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) het Life Cycle Initiative (LCI) gelanceerd. Dit omvat drie programma's, het Life Cycle Management, het Life Cycle Impact Assessment programma en het Life Cycle Inventory programma. Dankzij deze programma's is er nu een internationaal netwerk van geïnteresseerden uit de industrie, overheden en de academische wereld.

Life Cycle Management (LCM) is een concept om de totale levenscyclus van goederen of diensten naar een duurzaam niveau te krijgen, zowel bij productie als consumptie. Het maakt gebruik van verschillende procedures en analytische instrumenten zoals SWOT-analyses en simulaties van energie- en materiaalstromen. Zo probeert men de praktische toepassing van de levenscyclusanalyse te verbeteren. LCI verschaft de nodige informatie en voorziet fora zodat de bedrijven meer advies terugvinden. Life Cycle Assessment (LCA) is een tool om de milieu-impact van een product of dienst te bepalen. Dit is een andere term voor Life Cycle Analysis of levenscyclusanalyse. Life Cycle Inventory is een programma dat instaat voor het

beheer en de verbetering van de databases. Ze zorgen ervoor dat de nodige data beschikbaar is en ze trachten de beschikbaarheid, kwaliteit en transparantie van de data te verzekeren.

De LCA-methode is gestandaardiseerd in ISO 14040 en omvat vier componenten: doelbepaling, inventarisatie, impactanalyses en interpretatie. Bij de doelbepaling wordt het doel van de analyse en de beoogde resultaten gedefinieerd. Er wordt bekeken aan welke kwaliteit de gegevens moeten voldoen, waar men de analyse begrenst en welke parameters men wil evalueren. Bij de inventarisatie wordt alle nodige data voor alle in- en output en de processen verzameld. Bij de impactanalyse wordt alle data omgezet in indicatoren waaruit men de impact op mens, milieu en grondstoffen kan halen. In de interpretatiefase worden de resultaten bestudeerd zoals gedefinieerd in de doelbepaling en tracht men de juiste conclusies te trekken.¹

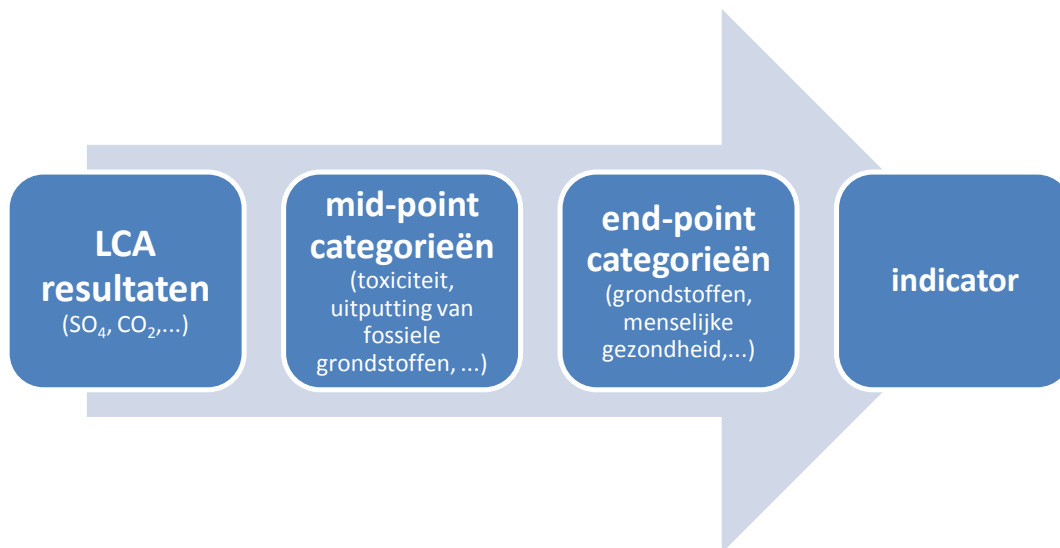
Schaderaming methoden

Er zijn een aantal methoden op de LCA-methode gebaseerd, waaronder de volgende drie: Eco-Indicator 99, ReCiPe en Impact 2002+. Deze methoden gaan telkens uit van hetzelfde principe: de schaderaming van een product bepalen. Uit een levenscyclusanalyse kunnen cijfers worden bekomen over de uitstoot van verschillende stoffen, zoals bijvoorbeeld CO₂ en SO₄. Deze worden ingedeeld in verschillende categorieën die men ‘mid-point categories’ noemt. Dit zijn categorieën zoals toxiciteit voor de mens, effect op de ademhaling of verzuring. Deze categorieën kunnen eenduidig worden ingevuld met de bekomen cijfers van de levenscyclusanalyse. Dit zijn cijfers met grote zekerheid, maar zijn moeilijker te interpreteren. Daarom worden deze categorieën opgedeeld in groepen: ‘damage categories’ of ‘end-point categories’. Dit zijn menselijke gezondheid, kwaliteit van het ecosysteem en grondstoffen. Het opdelen in drie endpointcategorieën noemt men ‘Damage Assessment’. De onzekerheid over deze categorieën zijn groter, aangezien men bijvoorbeeld niet eenduidig kan zeggen hoeveel mensen precies sterven door een bepaalde stof. Het vereenvoudigt wel de interpretatie. Bij sommige methoden zijn er meer endpointcategorieën.

Per methode kunnen de midpoint- of endpointcategorieën verschillen. Elke methode start vanuit dezelfde basis. Eerst wordt het doel bepaald. Daarna wordt de data verzameld en het resultaat berekend. Deze resultaten worden toegekend in de midpointcategorieën en van daar uit worden de endpoints gecalculeerd. Deze twee categorieën helpen bij de interpretatie van

¹ Australian Life Cycle Assessment Society. *History of Life Cycle Assessment*. Geraadpleegd op 8 april, 2013, via <http://www.alcas.asn.au/intro-to-lca/history>
Europese Commissie. (2012). *European Platform on Life Cycle Assessment (LCA)*. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via <http://ec.europa.eu/environment/ipp/lca.htm>
Europese Commissie. (2013). *LCA Tools, Services, Data and Studies*. Geraadpleegd op 4 april 2013 via <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/index.vm> United Nations Environment Program.
About The Life Cycle Initiative. Geraadpleegd op 8 april 2013 via http://jp1.estis.net/builder/includes/page.asp?site=lcinit&page_id=9FDF7FDF-261F-4F0E-A8E3-5FF4E16B33C2

de resultaten. Uit de endpoints wordt een uiteindelijke score berekend, wat men de indicator noemt. Deze waarde wordt uitgedrukt in millipoints, waarbij men kan stellen dat 1 point representatief is voor een duizendste van de jaarlijkse milieubelasting van een Europeaan. In werkelijkheid is dit complexer, aangezien er andere referentiejaar worden gebruikt bij verschillende impactanalyses.



Figuur 7: schema van het principe van een schade-analyse

Om verschillende stoffen in een impactcategorie te kunnen verzamelen, worden deze vermenigvuldigd met een karakterisatiefactor om de relatieve bijdrage van een stof uit te drukken. Zo is bijvoorbeeld methaan een broeikasgas dat meer effect heeft dan CO₂. Er is 21 kg CO₂ nodig om dezelfde impact te krijgen als 1 kg methaan. Zo worden de waarden vermenigvuldigd om ze samen aan één impactcategorie te kunnen toekennen.

De totale score wordt berekend door een bepaalde wegingsfactor toe te kennen aan elk van de drie schadecategorieën. Dit is de moeilijkste stap in de methodologie. Aangezien het ingewikkeld is de ernst per midpointcategorie te bepalen, wordt de eindscore met de endpointcategorieën berekend. Dit gebeurt volgens een wegingsmethode, waarbij aan elk onderdeel een gewicht wordt toegekend. Dit varieert voor de verschillende methoden, en kan door de gebruiker eventueel worden bijgesteld. Er wordt voornamelijk gewerkt met 40% voor menselijke gezondheid, 40% voor kwaliteit van het ecosysteem en 20% voor grondstoffen. Er kunnen wel afwijkingen zijn in persoonlijke visies. De ene persoon vindt dat er rekening moet worden gehouden met alle stoffen die mogelijks toxisch zijn, de andere wil enkel rekening houden met stoffen die zeker toxisch zijn. Zo ontstaan er drie archetypes, uit de sociale wetenschappen: egalitair, hiërarchisch en individualistisch perspectief.

De egalist kijkt op extreem lange termijn. Zodra een stof schadelijk zou kunnen zijn, wordt deze meegerekend voor de schaderaming. Vanuit dit perspectief is schade onvermijdelijk en zal alle schade leiden tot catastrofische gevolgen. Er wordt verondersteld dat fossiele brandstoffen niet vervangen kunnen worden. De hiërarchist kijkt op lange termijn en veronderstelt dat enkel de stoffen waarvan er een consensus is over de impact, moeten worden ingecalculeerd. Hij veronderstelt dat schade kan worden vermeden mits de juiste aanpak. Fossiele brandstoffen kunnen gemakkelijk worden vervangen. De individualist kijkt enkel op korte termijn en rekt enkel de stoffen mee waarvan met 100% zekerheid gezegd wordt dat ze schadelijk zijn. Vanuit dit perspectief kan alle schade worden hersteld door de juiste technologische en economische ontwikkelingen. Fossiele brandstoffen zijn niet volledig uitputbaar.

Perspectief of basishouding	Time perspective	Manageability	Required level of evidence
H (Hierarchist)	Balance between short and long term	Proper policy can avoid many problems	Inclusion based on consensus
I (Individualist)	Short time	Technology can avoid many problems	Only proven effects
E (Egalitarain)	Very long term	Problems can lead to catastrophe	All possible effects

Figuur 8: Vereenvoudigd schema van de perspectieven (Pré Consultants, 2000)

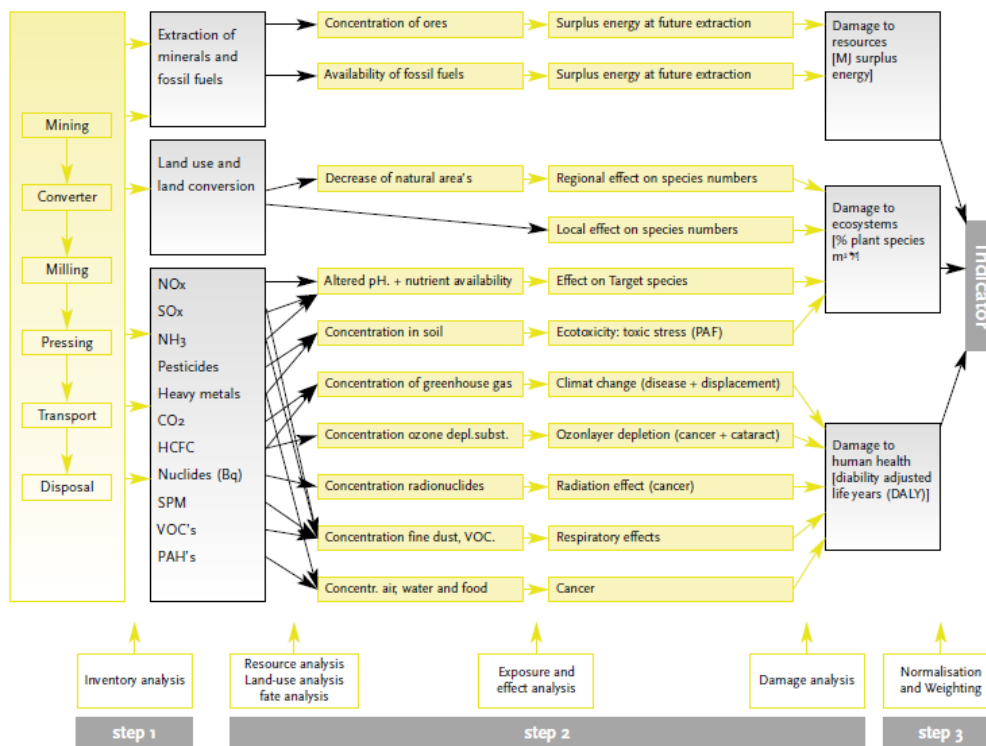
Zo ontstaan er andere wegingsfactoren. Voor het egalistische perspectief telt de kwaliteit van het ecosysteem voor 50%, menselijke gezondheid voor 30% en grondstoffen voor 30%. Voor het individualistisch perspectief is 25% voor de kwaliteit van het ecosysteem, 55% voor menselijke gezondheid en 20% voor grondstoffen. Voor de hiërarchist telt de kwaliteit van het ecosysteem voor 40%, menselijke gezondheid en grondstoffen beide voor 30%.

Om verschillende producten eenvoudiger te kunnen vergelijken, wordt de eindscore gedeeld door een referentiewaarde. Zo kan men de impact per persoon bekijken na het delen door het aantal inwoners van een bepaalde regio, of kan men als referentie de impact van 1 liter melk gebruiken. Zo kan er makkelijker worden gecommuniceerd met personen die geen expert zijn in LCA.

Deze indicator mag niet worden gebruikt als label of voor marketing naar de consument toe. Het is wel een handig middel om de impact van verschillende ontwerpideeën te vergelijken en naar collega's toe de impact van een ontwerp duidelijk te maken.

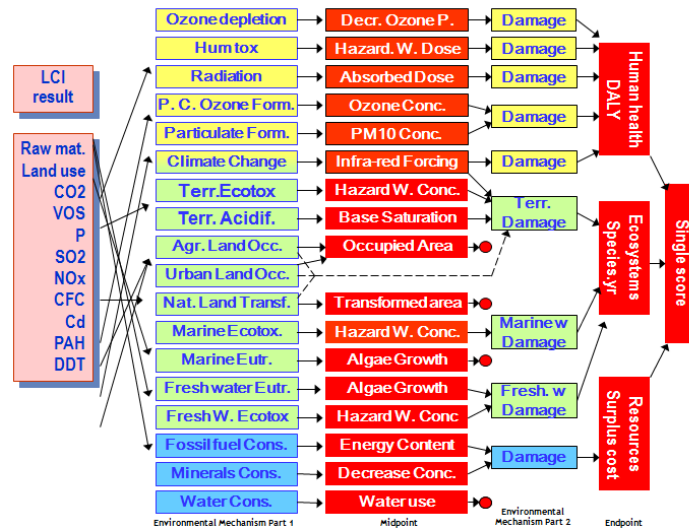
Om wat meer duidelijkheid te scheppen in deze methodologie, is in bijlage 3 een uitgewerkt voorbeeld te vinden van een LCA-analyse met SimaPro.

Eco-Indicator 99 is ontwikkeld door Pré Consultants en is de opvolger van Eco-Indicator 95. Eerst worden de emissiewaarden en het gebruik van grondstoffen vertaald in verschillende impactcategorieën zoals verzuring en schade aan de ozonlaag. Daarna worden deze waarden omgerekend naar drie grote schadecategorieën: menselijke gezondheid, kwaliteit van het ecosysteem en grondstoffen. Er wordt niet gesproken over midpoint en endpoint, maar de gelijkentis is aanwezig. Hier kan men het perspectief kiezen.



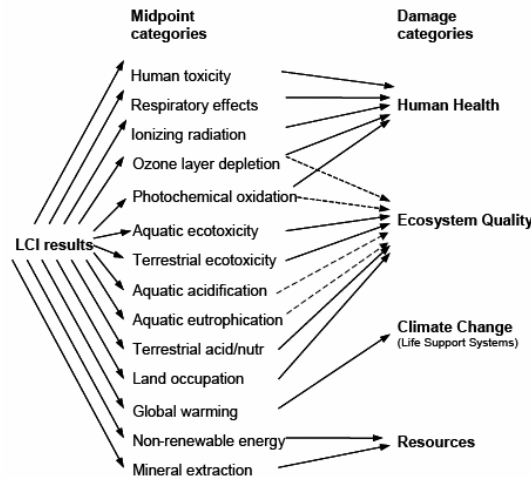
Figuur 9: Model van Eco-Indicator 99 (Pré, 2000)

ReCiPe steunt ook op deze methodologie. Hier zijn achttien midpointindicatoren en drie endpointindicatoren. De totale score wordt berekend door een specifiek weegset, de ReCiPe H/A weegset. Humane gezondheid heeft dan een gewicht van 40%, ecosystemen 40% en grondstoffen 20%.



Figuur 10: Model van ReCiPe (ReCiPe)

Impact 2002+ is eveneens een Life Cycle Impact Assessment methode en is vergelijkbaar met ReCiPe. Hier zijn er echter vier endpointcategorieën, met name menselijke gezondheid, de kwaliteit van het ecosysteem, klimaatverandering en grondstoffen. Er zijn 14 midpointcategorieën waaronder ook de opwarming van de aarde. Impact 2002+ houdt geen rekening met CO₂.¹



Figuur 11: Schema van IMPACT 2002+ (Pré Consultants)

¹ Pré Consultants. (2008). *SimaPro 7 Database Manual*. Geraadpleegd op 15 maart 2013 via <http://www.pre-sustainability.com/download/manuals/DatabaseManualMethods.pdf> [pdf]

Pré consultants. (2000). *Eco-indicator 99 – Manual for Designers*. Geraadpleegd op 16 mei 2013 via http://www.pre-sustainability.com/download/manuals/EI99_Manual.pdf [pdf]

ReCiPe. *Quick introduction into ReCiPe LCIA Methodology*. Geraadpleegd op 9 april 2013 via <http://www.lcia-recipe.net>

Ministry of Houses. (2000). *Eco-Indicator 99 - Manual for Designers*. Geraadpleegd op 1 mei via http://www.pre-sustainability.com/download/manuals/EI99_Manual.pdf [pdf]

University of Michigan Risk Science Center. *Overall Scheme of the IMPACT 2002+ Framework*. University of Michigan. Geraadpleegd op 10 april 2013 via http://www.sph.umich.edu/riskcenter/jolliet/impact2002+_chart.htm

Claus, I. (2012). *Duurzame Ingenieurstechnieken - Impactbeheersing*. Gent.

Beste Beschikbare Technieken

Het Vlaamse Gewest en VITO (Vision On Technology, onderzoeksorganisatie) hebben het Vlaams Kenniscentrum voor **Beste Beschikbare Technieken** opgestart, dat informatie over alle milieu- en energievriendelijke maatregelen verzamelt en verspreidt. Daarbij zijn de Beste Beschikbare Technieken technieken en organisatorische maatregelen die heel goed scoren op milieugebied en daarbij ook technisch en economisch haalbaar zijn. Met technieken bedoelt men “*zowel de toegepaste technieken als de manier waarop de installatie wordt ontworpen, gebouwd, onderhouden, geëxploiteerd en ontmanteld*” (Energie en Milieu-Informatiesysteem voor het Vlaamse Gewest).

Zo voert BBT verschillende studies per bedrijfstak of per groep van activiteiten. Hier worden dan rapporten over geschreven, die bedrijven helpen om milieuvriendelijke technieken toe te passen die specifiek bij hun bedrijfsactiviteiten passen. Zo is er bijvoorbeeld in maart 2004 een rapport uitgebracht over metaalbewerking. In dit rapport wordt er eerst een samenvatting gegeven van relevante wetgeving. Daarna wordt voor verschillende processen de milieuaspecten en milieuvriendelijke technieken meegegeven. Dat gaat van het gebruik van een gesloten koelwatersysteem om het waterverbruik te verminderen, advies over de soorten koelsmeermiddelen tot waar bepaalde afvalstoffen thuishoren. Het is geschreven in een vlot leesbare taal.

Europa heeft ook een aantal Beste Beschikbare Technieken opgesteld, genaamd **Best Available Techniques Reference Documents** (BREF). Dit zijn opnieuw rapporten per bedrijfstak over de beste technieken en de haalbaarheid van bepaalde milieuprestaties.

Alle BBT's zijn verzameld in een databank, waarbij men per sector en milieuaspect kan zoeken welke technieken er voor het bedrijf van toepassing zijn.¹

1.3.2 Tools

SimaPro is een tool dat bedrijven toelaat een levenscyclusanalyse te maken op hun ontwerp. Deze tool laat toe analyses uit te voeren in overeenstemming met ISO 14040. Het bezit een grote database, waarbij de designer de methodologie kan selecteren en welk standpunt men daarbij inneemt. Hier kan men de methodologie zoals hierboven besproken toepassen. Daarbij kan men zo ver gaan zoals men zelf wil. In bijlage 3 werd een levenscyclusanalyse uitgevoerd op een klingordel, met het programma SimaPro.²

¹ Energie en Milieu-Informatiesysteem voor het Vlaamse Gewest. *Databank BBT*. Geraadpleegd op 28 februari 2013 via <http://www.emis.vito.be/dbbt/start.php>
Energie en Milieu-Informatiesysteem voor het Vlaamse Gewest. *Het Vlaams Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken*. Geraadpleegd op 28 februari 2013, via <http://www.emis.vito.be/bbt>

² SimaPro UK. (2013). *SimaPro - The world's most widely used LCA software*. Geraadpleegd op 4 april 2013 via <http://www.simapro.co.uk/>
Pré Consultants. (2008). *SimaPro 7 Database Manual*. <http://www.pre-sustainability.com/download/manuals/DatabaseManualMethods.pdf>

De **Ecolizer 2.0** is een tool dat ontwikkeld werd door OVAM om ontwerpers te ondersteunen. Het is een bundel van fiches met daarop de ecopoints per materiaal. gebruik hiervan wijst zichzelf uit, aangezien het een heel eenvoudige tool is. Voor ijzer bijvoorbeeld staat de score per kg weergegeven voor verschillende processen zoals draaien, frezen en recycleren. Zo kan men voor het volledige ontwerp van een object een totale score bepalen. Wanneer men andere materialen kiest, kan men de berekening herhalen en zo materialen vergelijken. Bij processen zoals recycleren en afvalverwerking staan negatieve scores. Men beschouwt de energie en materialen die men hieruit terugwint als winst voor het milieu. Het puntensysteem waarop men zich baseert is de ReCiPe-methode. De ecopoints werden berekend met SimaPro.¹



Figuur 12: Ecolizer 2.0 (OVAM, 2012)

OVAM SIS Toolkit is recentelijk ontwikkeld door OVAM. SIS staat hierbij voor Sustainable Innovation System. De Toolkit is opgebouwd rond een matrix, dat vijf categorieën tegen zes perspectieven opstelt. De categorieën zijn menselijk kapitaal, intellectueel kapitaal, financieel kapitaal, sociaal kapitaal en natuurlijk kapitaal. De perspectieven zijn ambitie, behoeften, ontwerpproces, productie, distributie, gebruik en einde van de levenscyclus. De matrix wordt weergegeven in een poster, waar men aan de hand van dertig leidende vragen de verschillende categorieën kan invullen. Het is een overzichtelijk en werkbaar model dat verschillende duurzaamheidsaspecten combineert en dat bruikbaar is in elk innovatie- of designproces. Er zijn ook kaarten die een praktisch, concept of instrument beschrijven. Dit biedt hulp om de elementen van de matrix in te vullen. Zo kan men bijvoorbeeld het deel voor 'intellectueel kapitaal' en 'end of life' voor een fictieve car-wash op de volgende manier invullen. De vraag op de kaart kan zijn: 'Hoe kunnen we onze car-wash ontwerpen zodat hij bij de afbraak ervan toch bijdraagt aan onze kennis/inzicht?'. Het doel is dan om via een brainstorm in groep invulling te geven aan deze vraag. Een mogelijke invalshoek is het invoeren van een zwarte

¹ OVAM. (2012). *ECOLIZER 2.0*. Geraadpleegd op 19 februari 2013 via <http://www.ecodesignlink.be/nl/ecolizer>

doos, die verbruik van water, energie en detergenten weergeeft over de hele levensduur van de car-wash. Er kunnen conclusies worden getrokken uit de slijtage aan bepaalde onderdelen. Andere onderdelen kunnen opnieuw worden ingezet bij de opbouw van een nieuwe car-wash. Op die manier kan men bij elk stadium van het ontwerp optimale oplossingen bedenken.¹



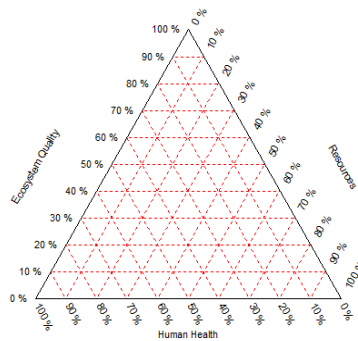
Figuur 13: OVAM SIS TOOLKIT poster (OVAM, 2012)

De **Triangle Tool** sluit nauw aan bij de Eco-Indicator 99. Door de wegingsfactoren van de drie onderdelen (menselijke gezondheid, kwaliteit van het ecosysteem en grondstoffen) grafisch in een driehoek uit te zetten, kan men gemakkelijker een keuze maken tussen twee opties.²

¹ OVAM. (2012). *OVAM SIS TOOLKIT*. Geraadpleegd op 19 februari 2013 via <http://www.ecodesignlink.be/nl/ecodesign-tools/sis-toolkit>

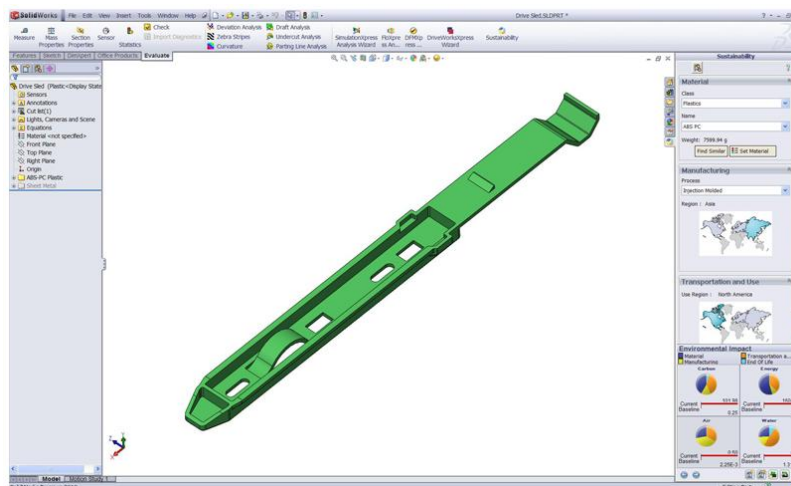
OVAM. *HANDLEIDING OVAM SIS TOOLKIT*. Geraadpleegd op 8 februari 2013 via http://www.ecodesignlink.be/images/filelib/HandleidingOVAMSISToolkit_2031.pdf [pdf]

² PRé Consultants. *Triangle Tool*. Geraadpleegd op 15 maart 2013 via <http://www.pre-sustainability.com/triangle-tool>
PRé Consultants. *Triangle Tool*. [computerprogramma]. (2000).



Figuur 14: Triangle Tool (Pré Consultants, 2000)

Het softwarepakket SolidWorks voor 3D-design bezit een uitbreiding dat de ontwerper de mogelijkheid biedt verantwoorde keuzes te maken, namelijk **SolidWorks SustainabilityXpress**. Eerst wordt er ingesteld om welk materiaal het specifiek gaat, waar het object wordt gefabriceerd, welk proces er gebruikt wordt en waar het object gebruikt wordt. Het programma voert op basis van deze input berekeningen uit en geeft een grafische weergave van de milieubelasting. De CO₂-uitstoot, energieverbruik, waterverbruik en luchtvervuiling worden meegegeven per deel van de levenscyclus. De delen van de levenscyclus zijn productie, verbruik, transport en verwerking op het einde van de levensduur. Bij de selectie van een ander materiaal wordt de analyse geüpdatet. Er is een extra tool dat toelaat materialen te zoeken met vergelijkbare eigenschappen. Men kan rapporten genereren waarin de verschillen tussen materialen duidelijk worden weergegeven. De database is afkomstig van een Duits bedrijf, PE International. De tool zit in SolidWorks 10 inbegrepen, voor de versie van 2009 is de tool gratis te downloaden.¹



Figuur 15: Voorbeeld van SolidWorks Sustainability (Dassault Systèmes, 2013)

¹ Dassault Systèmes. (2013). *SolidWorks Sustainability*. Geraadpleegd op 4 april 2013 via <http://www.solidworks.com/sustainability/sustainability-software.htm>

1.4 Recente ontwikkelingen

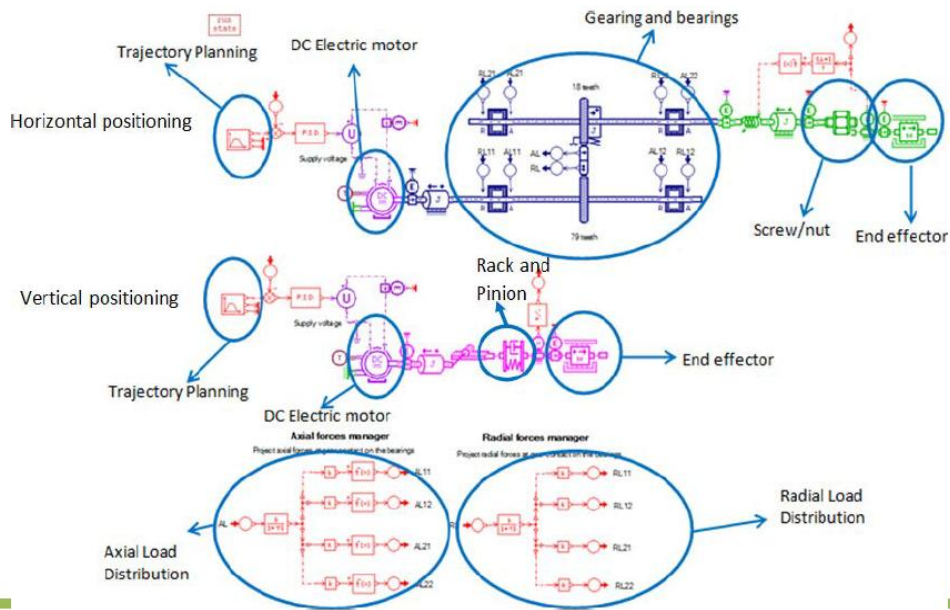
1.4.1 ESToMaD - 20 september 2012

Op 20 september 2012 vond een workshop plaats dat het softwarepakket 'ESToMaD' voorstelde. ESToMaD staat voor Energy Software Tools for Sustainable Machine Design. Kortweg laat dit pakket toe een nieuwe machine energie-efficiënt te ontwerpen. Het is ontwikkeld door een consortium bestaande uit FMTC, LMS.Imagine, Picanol, JOBS, ECEngineering, CNR-ITIA en FIDIA. ESToMaD is verder gebouwd op het simulatiepakket AMESim, dat in handen is van LMS International.

AMESim is een simulatieplatform waarbij verschillende fysische fenomenen worden beschreven. Het model is een assembly van componenten die analytisch beschreven zijn, of waarvan de eigenschappen in tabellen terug te vinden zijn. Dit kunnen zowel statische als dynamische reacties zijn. Ook worden meerdere domeinen inbegrepen, zoals hydraulica, mechanica en thermodynamica. Men kan de machine op drie manieren modelleren. Dit kan zoals een blokdiagram met transferfuncties, een fysische 1D modellering of een 3D model met geometrieën.

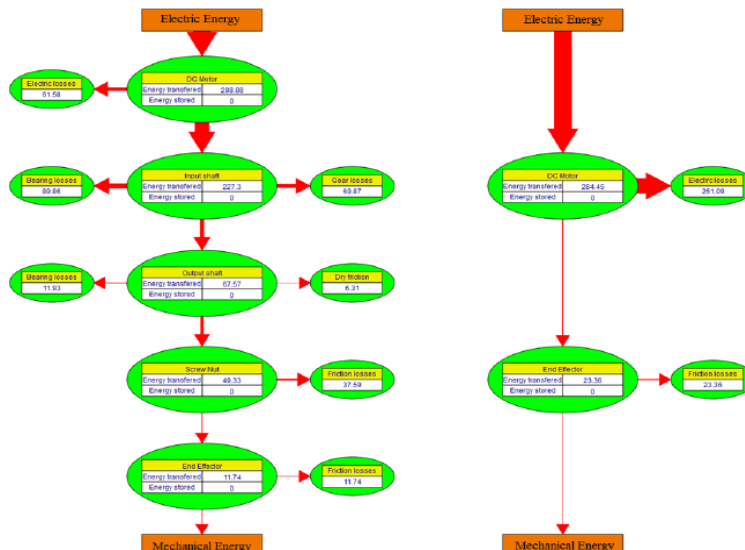
AMESim werd gebruikt als basis. De gevonden methoden voor energiemodellering werden hierin geïntegreerd. De energiebalansen worden bepaald door de machine te ontleden in verschillende componenten, die een invloed hebben op de energie. Dit werkt enkel als alle gegevens van een bepaald onderdeel of subsysteem gekend zijn. Omdat dit voor subsystemen niet steeds het geval is, is het nodig dat alle betrokken partijen, leveranciers en machinebouwers, samen werken. Daarom werd er rekening gehouden met de interactie tussen deze partijen bij de ontwikkeling van het ESToMaD pakket.

Een voorbeeld hiervan is de analyse van een 2D positionersysteem. Eerst wordt het model gebouwd. Men kan dit tekenen in eigen CAD programma's, naar wens zou het ESToMaD programma daarmee gelinkt kunnen worden. Daarna moet men alle parameters definiëren in het programma AMESim. Alle nodige informatie over de verschillende delen, zoals bijvoorbeeld wrijvingscoëfficiënten, worden toegevoegd. Zo bekomt men een fysische modellering van het proces. Dit kan in blokdiagrammen worden weergegeven, maar ook in een 3D-modellering. In Figuur 16 werd dit in een 1D-model gegoten. Daarna kan een simulatie uitgevoerd worden, waarbij het energieverbruik wordt berekend. Vervolgens kan men overgaan tot optimalisatie en eventueel een nieuwe simulatie, tot het proces volledig geoptimaliseerd is.



Figuur 16: Fysische modellering van een 2D-positioneersysteem (LMS International, 2012)

Hierna worden de vermogenstromen en energiestromen uitgerekend. Zo kan men vaststellen waar de energie precies naartoe gaat. De aanpassingen moeten gebeuren op de plaatsen waar de grootste verliezen optreden. Voor dit voorbeeld werd bevonden dat een tandwiel in de overbrenging voor veel verliezen zorgde. Door dit onderdeel te vervangen door een ander kan dit verlies worden verminderd. Zo kan men stap voor stap onderdelen verbeteren.¹



Figuur 17: Energiestromen van het 2D-positioneersysteem (LMS International, 2012)

¹ FMTC. (2010). *ESToMaD Energy Software Tools for Sustainable Machine Design*. Geraadpleegd op 26 februari 2013 via <http://www.estomad.org/about.html>



Figuur 18: Resultaat van de analyse: grootste verlies bij de overbrenging (LMS International, 2012)

1.4.2 Energy Efficiency Event - 6 november 2012

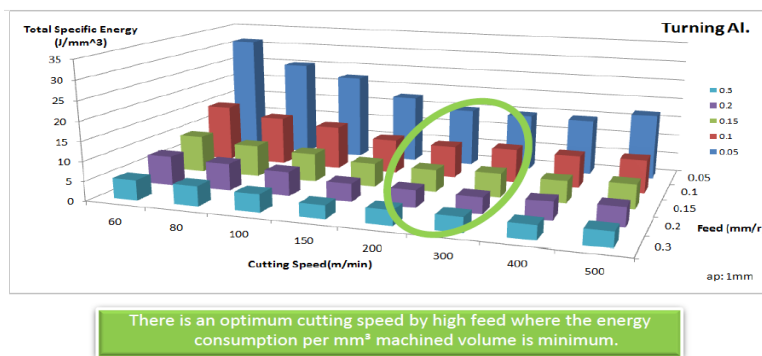
Op 6 november 2012 vond een event over energie-efficiëntie plaats, georganiseerd door Sirris. Dit is een onderzoeksbureau dat bedrijven helpt bij het invoeren van technologische activiteiten. Verschillende bedrijven kwamen tips geven over de aanpak om energie-efficiënter te produceren.

Sirris gaf een inleiding over de aanpak van energie-efficiëntie in bedrijven. Men kan op vier niveaus het energie-efficiëntie toepassen: machineniveau, procesniveau, plantniveau en door partnerschappen. Op machineniveau kan het zijn dat een pomp maar gedurende 12% van de tijd gebruikt wordt en toch zorgt voor meer dan 90% van de energieconsumptie, door stand-by tijd. Dit kan men optimaliseren. Op procesniveau kan men het proces trachten te verkorten, om minder energie en tijd te verspillen. Op plantniveau kan een ventilatie-installatie niet goed zijn gedimensioneerd of niet regelbaar zijn. Kiezen voor een juiste installatie kan een groot verschil maken. Door partnerschappen te vormen kan men energieoverschotten delen met omliggende bedrijven. Het elektriciteitsnet laat dit echter nog niet toe.

Er zijn al een aantal bedrijven bezig met energie-efficiëntie. Zo is Volvo Trucks uitgerust met zonnepanelen en eigen windmolens. Zo werd het bedrijf CO₂-neutraal. Bij Toyota wordt elke stap van de levenscyclus zo efficiënt mogelijk aangepakt. Dit gaat van levenscyclusanalyses tot afvalvermindering tijdens de productie. Belangrijk is ook de houding van de werknemers. Vanderlande ontwikkelde een milieuvriendelijke variant van de transportband met behulp van LCA. Derbigum ontwikkelde een milieuvriendelijke dakbedekking, dat met gerecycleerd bitumen wordt gemaakt, 100% recycleerbaar is en met 30% minder energie geproduceerd kan

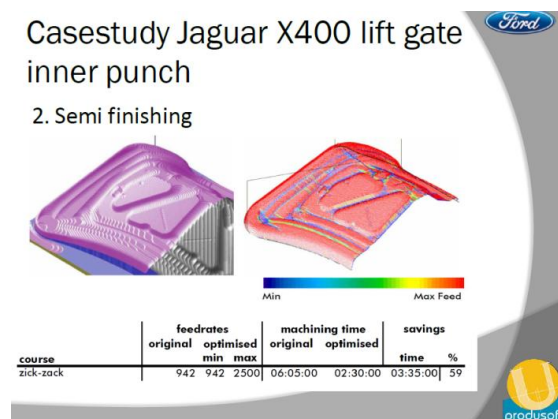
worden. Dit zijn allemaal interessante voorbeelden van de vele mogelijkheden die een bedrijf heeft om efficiënter met energie om te gaan.

Sirris zelf heeft onderzoek verricht naar verspaningsprocessen en welke de factoren zijn om deze te energie-efficiënter te maken. Zo kan men de optimale snijcondities zoeken, zoals aangeduid op onderstaande figuur. De keuze van oppervlaktekwaliteit en keuze van koeling beïnvloedt het energieverbruik eveneens. Daarnaast kan men het verspaningsproces aanpassen. De keuze van het pad waarlangs men beweegt en de bewegingen wanneer men niet verspaant, hebben invloed op de tijdspanne die het proces inneemt en dus ook op de energie.¹



Figuur 19: Energie in functie van voeding en snijsnelheid (Sirris)

Produsoft ontwikkelde een softwarepakket dat toelaat het freesprocedé te optimaliseren door de voeding aan te passen naar de krachten die de freeskop ondervindt. Dit werkt tijdsbesparend, het verhoogt de afwerkinggraad en de frees slijt minder snel.²

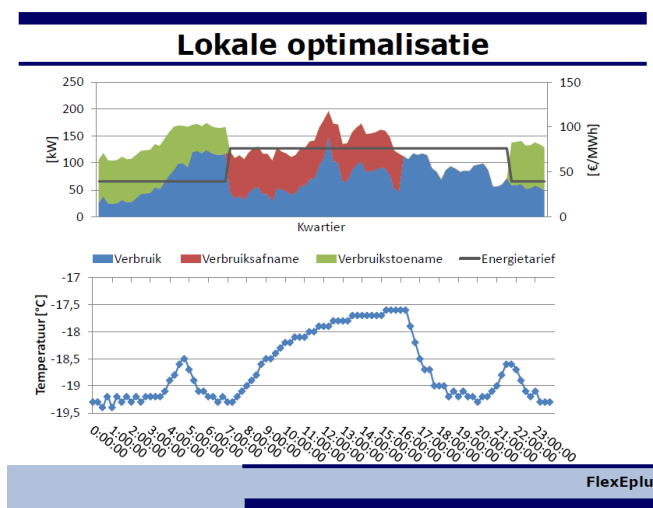


Figuur 20: Voorbeeld van een verbetering aan het freesprocedé (Produsoft, 2012)

¹ Loenders, J. *ECO2-CUT – Ecological and Economical Machining*. [presentatie] Sirris.

² Jonckheere, R. (2012). *CAD CAM – DNC – R&D*. [presentatie]. ProduSoft.

Een andere manier om energie te besparen werd aangebracht door FlexEplus en houdt in dat men flexibel met energie moet omgaan. Dit houdt in dat men kan werken met aanstuurbare productie, opslag en verbruikers. Het verbruik overdag ligt hoger, terwijl het tarief lager is 's nachts. Door installaties aan te passen, kan men de verbruikpieken verschuiven naar de daluren. Een voorbeeld hiervan is een koelinstallatie die in de daluren extra koelt, om minder te verbruiken tijdens de piekuren. Naar de toekomst toe zal het nodig zijn het verbruik aan te passen aan de productie van energie dat met windmolens en zonnepanelen sterk kan variëren.¹



Figuur 21: Optimalisatie van een koelinstallatie naar de energieprij (FlexEplus, 2012)

¹ De Jonghe, C. (2012). *Energiekosten verminderen met energieflexibiliteit*. [presentatie]. FlexEplus.

1.5 Interesse bij de academische wereld

Om een indruk te krijgen waar de klemtoon ligt in de academische wereld, werd een analyse gemaakt van zoektermen in internationale databases, in verband met duurzaamheid. Aan de hand van het aantal resultaten per term, kunnen conclusies worden gemaakt over waar de interesse voornamelijk ligt.

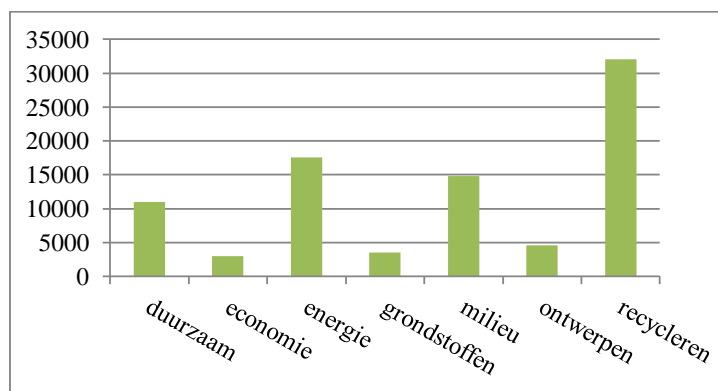
De eerste database is Academic Search Premier. Deze database bestaat uit artikels over alle academische onderwerpen zoals biologie, fysica, chemie, psychologie en wetenschappen en technieken. Er zijn meer dan 13600 artikels in deze database, waaronder 4700 full-text artikels. Deze database is in het bezit van EBSCO Publishing. Een andere geraadpleegde database is GreenFILE, waar artikels worden geplaatst waarbij een connectie wordt gelegd met het milieu en andere onderwerpen zoals landbouw, onderwijs en technologie. Deze database is eveneens in het bezit van EBSCO Publishing. De derde database is Web of Science. Thomson Reuters stelt deze database ter beschikking en omvat verschillende wetenschappen zoals biologie, chemie, fysica en ingenieurs-wetenschappen.

De trefwoorden werden telkens met en zonder aanhalingstekens geplaatst. Zonder aanhalingstekens verschijnen de resultaten waarbij de ingevoerde woorden voorkomen in alle mogelijke zoekparameters en niet noodzakelijk samen. Enkel bij Web of Science is het noodzakelijk een zoekparameter te kiezen en werd hier geopteerd voor 'onderwerp' als parameter. Wanneer een term wordt gezocht met aanhalingstekens, moet de exacte woordcombinatie terug te vinden zijn in de bron.

Er werden voor verschillende categorieën naar artikels gezocht. Per categorie werden een aantal trefwoorden gekozen. Het is niet altijd even gemakkelijk de juiste zoekterm te vinden voor een correct beeld te krijgen. Toch werd er getracht de meest voor de hand liggende trefwoorden te kiezen. De categorieën zijn:

- Duurzaamheid;
- Economie;
- Energie;
- Grondstoffen;
- Milieu;
- Ontwerpen;
- Recycleren.

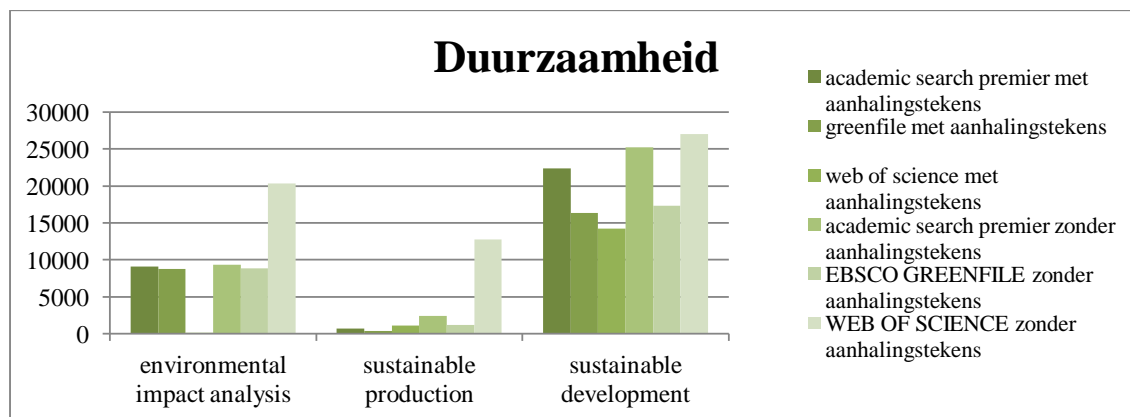
Analyse



Figuur 22: Gemiddeld aantal resultaten per categorie

Het gemiddeld aantal resultaten per categorie wordt in bovenstaande figuur weergegeven. Zo is duidelijk te zien dat recycleren een belangrijk onderwerp is in de academische wereld. Twee andere vaak voorkomende criteria zijn milieu en energie. Grondstoffen zijn het minst belangrijk, hoewel grondstoffen schaarser zullen worden naar de toekomst toe.

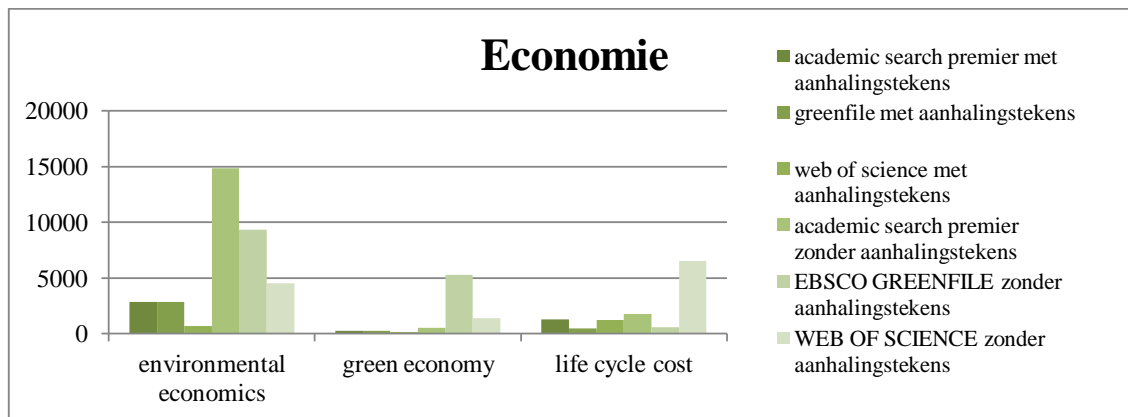
Wanneer de staafdiagrammen per zoekterm worden weergegeven, kan de populariteit van specifieke onderwerpen zichtbaar worden gemaakt. De verschillen onderling kunnen heel groot zijn. Hier wordt het aantal resultaten per zoekterm uitgezet.



Figuur 23: Resultaten voor de categorie 'duurzaamheid'

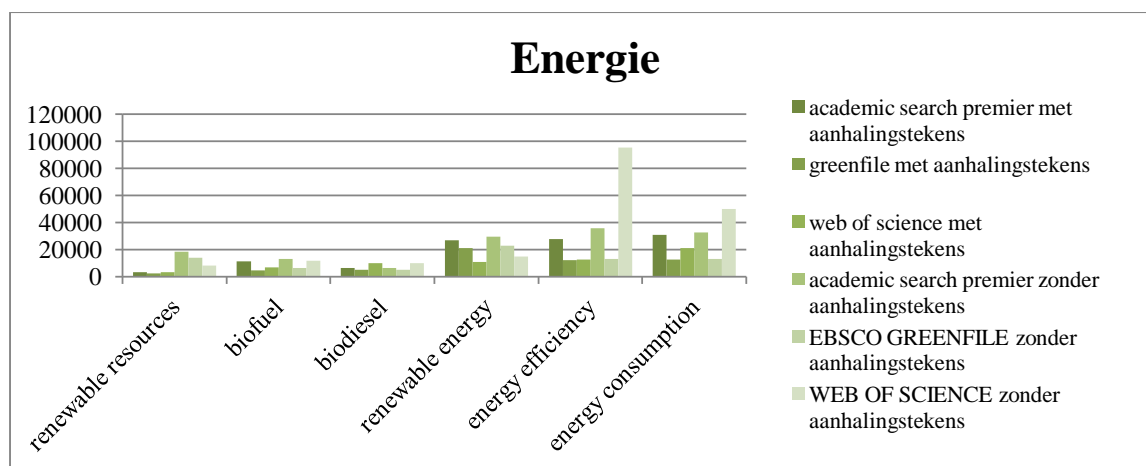
Voor duurzaamheid is duurzame ontwikkeling een vaak voorkomende term, zowel met aanhalingstekens als zonder. Gezien dit een zeer algemene term is, is het begrijpelijk dat deze veel voorkomt in wetenschappelijke artikels. De artikels gaan voornamelijk over

ontwikkelingslanden en economische aspecten. Een ander populair onderwerp is milieu-impactanalyse. Het is opmerkelijk dat deze methodologie goed gekend is in de academische wereld. Duurzame productie is geen populair onderwerp. Er is nog niet veel onderzoek verricht naar duurzame productietechnieken.



Figuur 24: Resultaten voor de categorie 'economie'

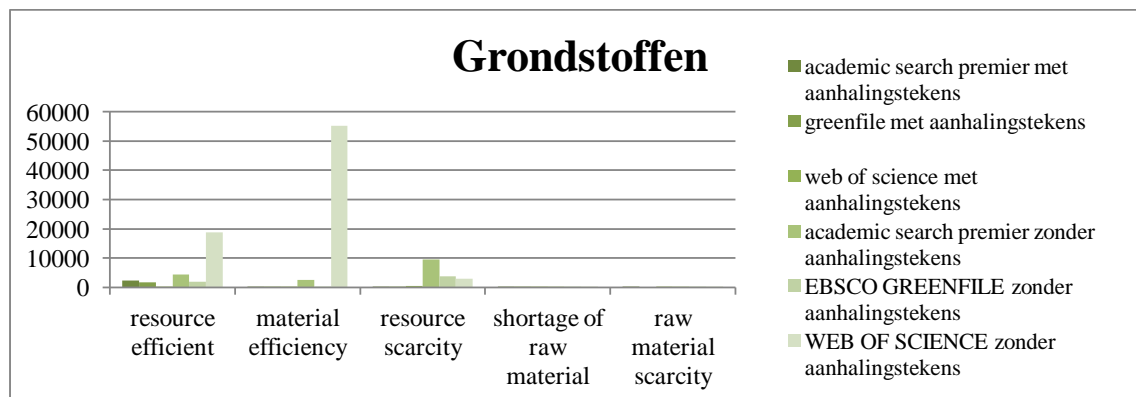
Het onderdeel economie, met betrekking tot duurzaamheid, is wat moeilijker te beproeven. We kozen hier voor de termen 'milieugerichte economie', 'groene economie' en 'kost van een levenscyclus'. Alleen bij 'milieugerichte economie' is zijn er een opmerkelijk aantal resultaten wanneer er geen aanhalingstekens gebruikt worden. Bij deze artikels wordt er een link gelegd tussen economie en milieugerelateerde ontwikkelingen.



Figuur 25: Resultaten voor de categorie 'energie'

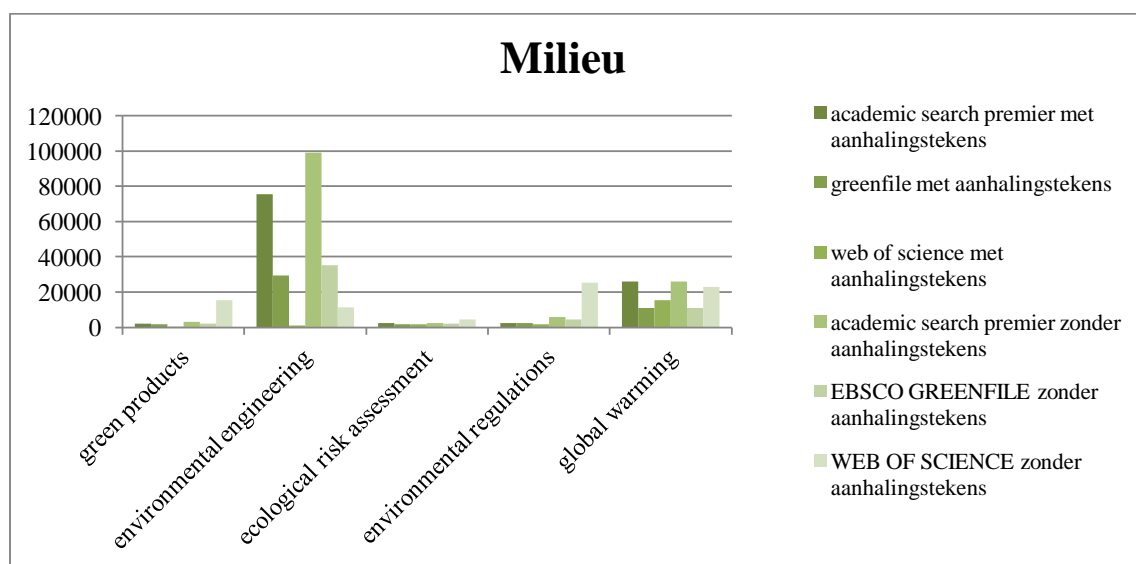
Energie is een aspect dat aan de hand van vele zoektermen bekeken kan worden. Alleen al de vele mogelijke zoektermen duidt dat dit een populair onderwerp is. Biodiesel en biobrandstof zijn populaire onderwerpen met gemiddeld 8.000 resultaten. Het is niet verbazend dat er veel

onderzoek verricht wordt naar nieuwe vormen van brandstoffen. Hernieuwbare bronnen zijn eveneens populair, maar daartegenover is hernieuwbare energie een vaker gebruikte term. Energie-efficiëntie en energieconsumptie zijn ook veelbesproken onderwerpen. Het is opmerkelijk dat de combinatie van de trefwoorden ‘energie’ en ‘efficiëntie’ zelfs bijna 100.000 treffers heeft in Web of Science. Onderwerpen waar dit in voorkomt zijn ondermeer brandstoffen, toegepaste fysica, fysische chemie, materiaalwetenschappen en ingenieurstoepassingen.



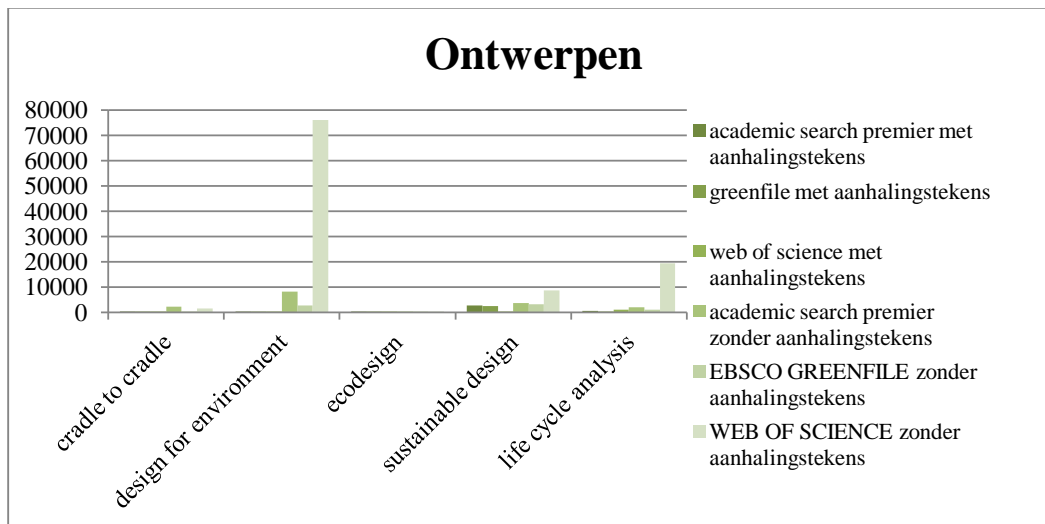
Figuur 26: Resultaten voor de categorie 'grondstoffen'

Onderzoek naar materialen is minder populair. Wel komt de combinatie van de trefwoorden ‘materialen’ en ‘efficiëntie’ zeer vaak voor en dit voornamelijk in artikels over materiaalkunde, toegepaste fysica en chemie. De vele artikels bij Web Of Science handelen voornamelijk over materiaalkunde, toegepaste fysica en chemie.



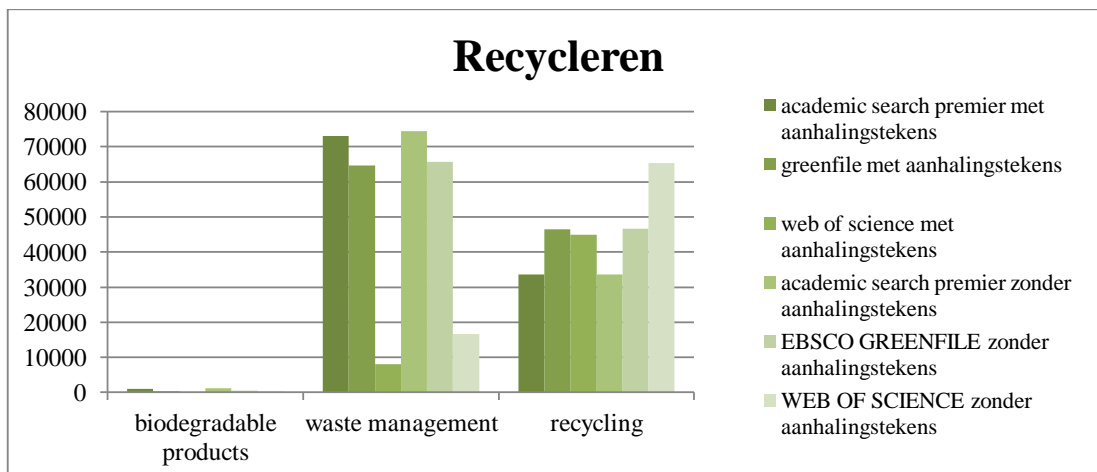
Figuur 27: Resultaten voor de categorie 'milieu'

Milieu is een populair onderwerp. Hierbij is vooral ‘environmental engineering’ een veelbesproken term, met bijna 80.000 resultaten wanneer we aanhalingstekens gebruiken en 100.000 resultaten wanneer we geen aanhalingstekens gebruiken. De artikels gaan over heel uiteenlopende zaken, van bouwkundige onderwerpen tot management. Daarnaast is de klimaatsopwarming een vaak voorkomend onderwerp. Andere onderwerpen zoals groene producten, risicoanalyses of wetgevingen gerelateerd aan het milieu zijn niet vaak besproken.



Figuur 28: Resultaten voor de categorie 'ontwerpen'

Er zijn weinig artikels terug te vinden die te maken hebben met duurzaam ontwerpen. Enkel de combinatie van ‘ontwerpen’ en ‘milieu’ komen vaak voor bij Web of Science. De resulterende artikels situeren zich in ingenieurswetenschappen inzake elektriciteit en computerwetenschappen. Dat laatste duidt er op dat veel artikels handelen over simulatie- of berekeningspakketten.



Figuur 29: Resultaten voor de categorie 'recycleren'

Een belangrijk onderwerp is recyclage. Hier zien we heel veel treffers. Enkel biodegradeerbare producten blijven weinig besproken ten opzichte van recyclage en afvalmanagement.

Conclusie

Uit voorgaande resultaten kan men constateren dat in de academische wereld vooral onderzoek gevoerd wordt naar recyclage. Daarnaast zijn energieverbruik en het milieu belangrijke categorieën. Bij de categorie recyclage gaat het voornamelijk over recycleren, minder over biodegradatie en beheer van afval. Bij energieverbruik gaan de artikels voornamelijk over hernieuwbare energie, energie-efficiëntie en energieverbruik. Bij milieu is de combinatie van ecologie en engineering een veelbesproken onderwerp en daarnaast ook de klimaatwijziging. Over ecodesign wordt weinig geschreven. Trefwoorden die focussen op de economische kant van duurzaamheid of duurzaamheid in het algemeen vinden weinig resultaten.

2 Onderzoek

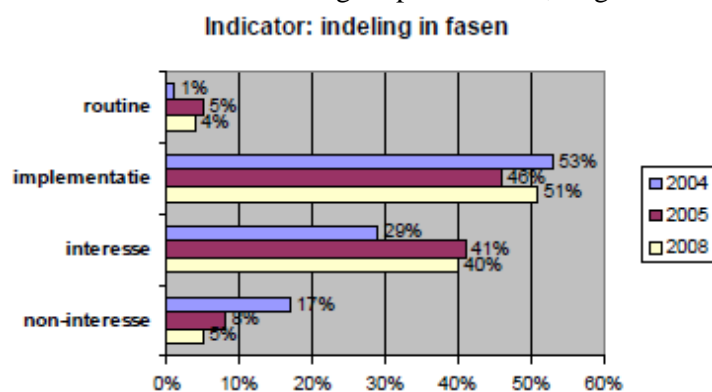
2.1 Bespreking enquête OVAM

OVAM voert regelmatig onderzoeken naar de interesse van bedrijven in milieuonderwerpen. In 2004, 2005 en 2008 werd een enquête door hen uitgeschreven over afvalstoffen, waarbij een deel gewijd werd aan eco-efficiëntie. Deze enquête wil men driejaarlijks herhalen, maar in 2012 kwam hier te weinig reactie op om conclusies te kunnen trekken.

Voor deze bespreking worden de resultaten uit 2004, 2005 en 2008 bestudeerd, waarbij de gevolgen van het eco-efficiëntiebeleid van de overheid onderzocht worden door de evolutie bij bedrijven te identificeren. Voor de enquête van 2008 werden 500 bedrijven aangeschreven, waarvan 286 bedrijven deze hebben ingevuld. Deze bespreking van OVAM is terug te vinden in bijlage 4.¹

Samenvatting

Op basis van verschillende criteria werden bedrijven opgedeeld in vier fasen: routine, implementatie, interesse en non-interesse. Deze indeling is vooral belangrijk om op termijn verschuivingen vast te stellen. De interesse nam toe van 2004 tot 2008. In 2004 werd 17% van de deelnemers onderverdeeld onder non-interesse, in 2008 slechts 5%. Het aantal bedrijven dat interesse tonen of eco-efficiëntie hebben geïmplementeerd, stagneert.

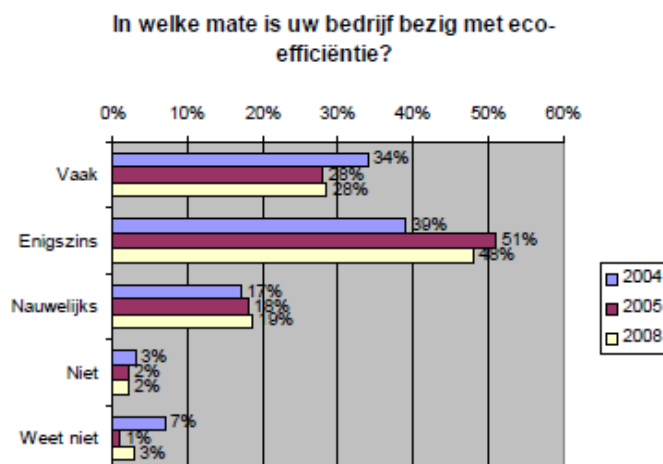


Figuur 30: Indeling in fasen (OVAM, 2008)

De mate waarin bedrijven zich inzetten voor eco-efficiëntie werd geanalyseerd. Ongeveer 50% van de deelnemende bedrijven spande zich 'enigszins' in. Ongeveer 30% spande zich

¹ OVAM. (2008). *Afvalpreventie in Vlaanderen - Stand van zaken & indicatoren*.

vaak in. Het aantal bedrijven dat zich vaak inspanden voor eco-efficiëntie daalde met 5% van 2004 tot 2008.

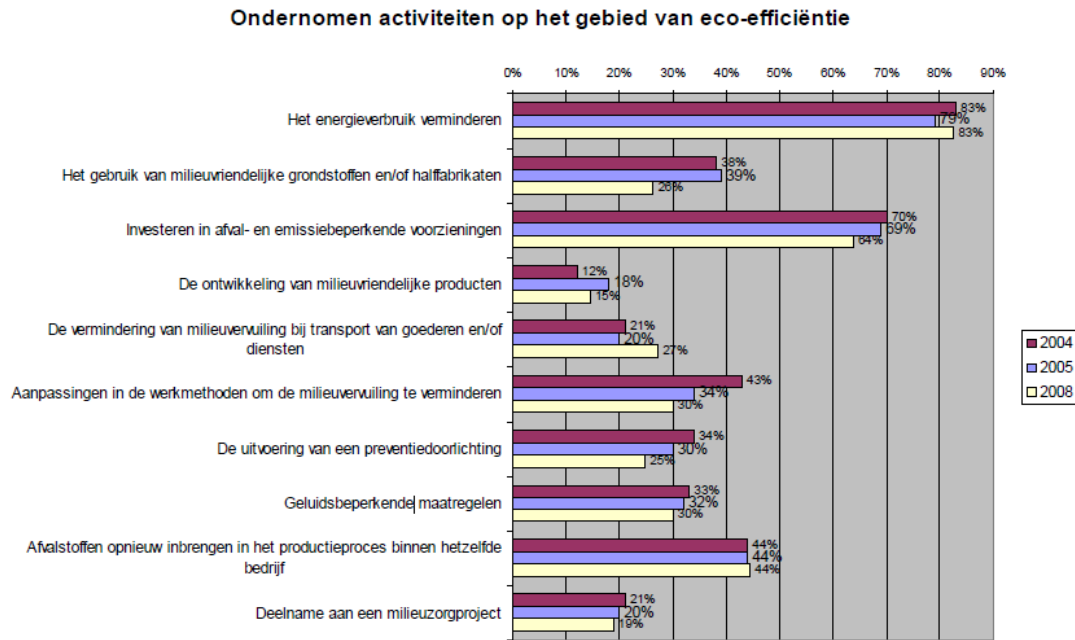


Figuur 31: Mate van bezig zijn met eco-efficiëntie (OVAM, 2008)

Bedrijven zochten voornamelijk informatie over energiebesparing. Dat aantal steeg aanzienlijk over de jaren, van 40% in 2004 naar 83% in 2008. Daarnaast werd er veel gezocht naar algemene informatie over milieu en hergebruik van afvalstoffen. Bedrijven wensten in 2008 meer informatie over alle facetten van eco-efficiëntie.

In 2008 werd er vooral geïnvesteerd in vermindering van energieverbruik en afval- en emissiebeperkende voorzieningen. De percentages wijken voor 2004, 2005 en 2008 weinig af.

Bedrijven kregen ook een aantal stellingen waarbij ze moesten aanduiden in welke mate ze akkoord waren met deze stellingen, waarbij 1 helemaal oneens en 10 helemaal eens betekende. Opmerkelijk is dat bedrijven het meest akkoord gingen met de stelling ‘Door eco-efficiëntie verbetert het imago van mijn bedrijf’. Wanneer gesteld werd dat eco-efficiëntie economisch nadelig is, kreeg dit in 2008 een score van 3,4. Weinig bedrijven zijn hier dus mee akkoord. Voor veel bedrijven betekent eco-efficiëntie een kostenbesparing en een morele verplichting.



Figuur 32: Acties op het vlak van eco-efficiëntie tijdens de vorige twee jaar (OVAM, 2008)

Conclusie

Uit deze resultaten kan men concluderen dat eco-efficiëntie belangrijker werd tussen 2004 en 2008. Meer bedrijven toonden interesse, er werd meer informatie gezocht en er werd voornamelijk belang gehecht aan energie-efficiëntie. Het responspercentage bedroeg iets meer dan 57%. Jammer genoeg reageerden in 2012 te weinig bedrijven, waardoor er geen vergelijking kan worden gemaakt tussen 2008 en 2012. Nochtans zou dit zeer interessant zijn door de economische crisis die zich vanaf 2008 liet voelen. Men kan hieruit vaststellen dat door de crisis de prioriteiten bij bedrijven elders liggen. Wanneer men zich niet engageert voor eco-efficiëntie, is de kans klein dat men dit kenbaar maakt in een enquête.

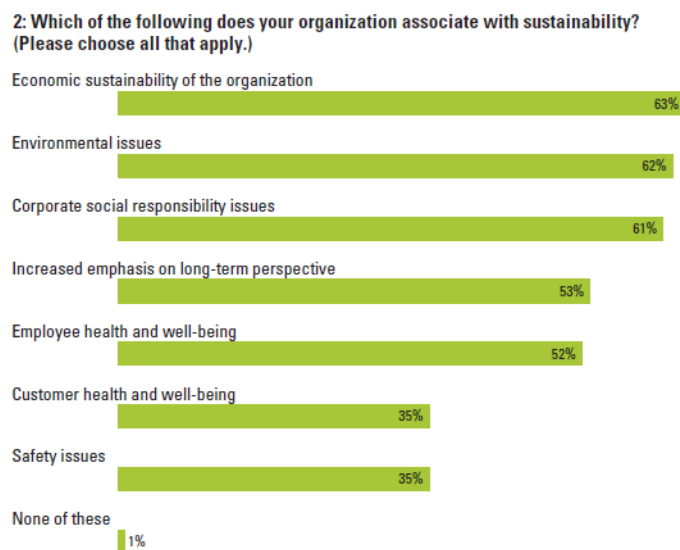
2.2 Bespreking enquête MIT

Het Massachusetts Institute of Technology, kortweg MIT, voerde in 2012 een onderzoek naar duurzaamheid in bedrijven over de hele wereld. Dit werd gevoerd door de managementafdeling, MIT Sloan. Dit is een jaarlijks onderzoek, dat al uitgevoerd wordt sinds 2009. De enquête is bedoeld voor managers en ‘executives’ van internationale bedrijven en peilt telkens naar de implementatie van duurzaamheid op de agenda. Het is interessant om een globaal beeld te krijgen van dit gegeven. Daarom wordt eerst een samenvatting gegeven van de bevindingen van het onderzoek. Hierbij baseren we ons op het artikel ‘The Innovation Bottom Line’, terug te vinden in bijlage 5. Deze enquête werd uitgevoerd door 4000 deelnemers uit de commerciële wereld, academische organisaties, overheidsinstanties en non-profit organisaties. In het artikel werd de analyse uitgevoerd op een selectie van deelnemers, namelijk 2600 correspondenten uit de commerciële wereld.¹

Samenvatting

De voornaamste uitdagingen voor bedrijven voor de komende twee jaar zijn de competitiviteit verhogen, kosten verlagen en efficiënter werken.

Wanneer men aan bedrijven vraagt wat zij associëren met duurzaamheid, zijn de voornaamste antwoorden: economische duurzaamheid, het milieu en sociale verantwoordelijkheden. Daarnaast is langetermijndenken en het welzijn van de klant zeer belangrijk. Hieruit kan worden vastgesteld dat de meeste bedrijven op de hoogte zijn van het drieledige karakter van duurzaamheid.



Figuur 33: Bedrijfsvisie over duurzaamheid (Kiron et al., 2013)

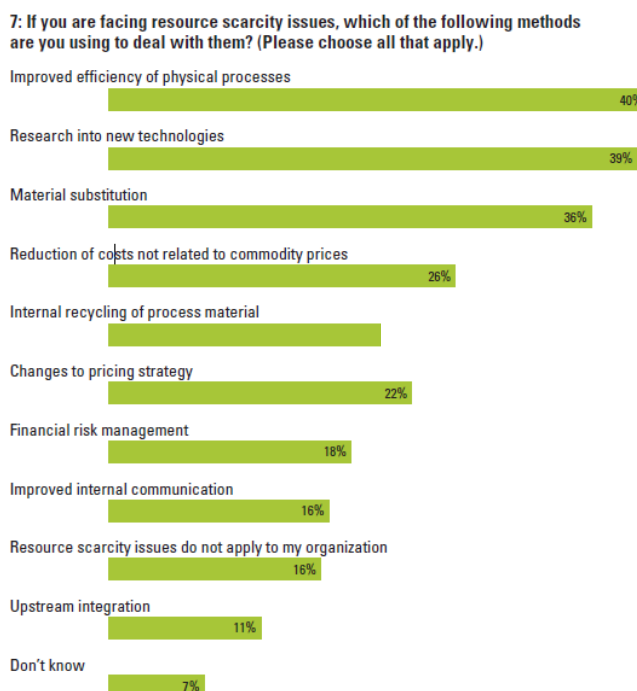
¹ Kiron, D., Kruschwitz, N., Haanaes, K., Reeves, M., & Goh, E. (2013). *The Innovation Bottom Line*. Cambridge: MIT.

Duurzaamheid staat bij 85% van de deelnemende bedrijven op de agenda, permanent of tijdelijk. Slechts 3% ziet dit als een tijdelijk fenomeen en zet het daarom niet op de agenda.

Het meest kritische aspect is voor de bedrijven de kost van energie. Op de tweede plaats komt afval en de schaarste van materialen.

48% van de deelnemers heeft duurzaamheid geïntegreerd in het bedrijfsmodel, voornamelijk omdat klanten dit verkiezen. Andere redenen zijn de schaarste van grondstoffen, de concurrentiestrijd met andere bedrijven, druk door de wetgeving en de wens voor een grotere waardecreatie. De elementen die ze aangepakt hebben, zijn de producten, het hele proces waar de waarde wordt gecreëerd en de structuur van de organisatie.

Om de grondstoffenvoorraad minder te belasten heeft 40% van de deelnemende bedrijven de procesefficiëntie verhoogd. Daarnaast wordt er geïnvesteerd in onderzoek naar nieuwe technologieën en alternatieve materialen. Slechts 16% van de deelnemende bedrijven houdt hier geen rekening mee.



Figuur 34: Methodes om met de schaarste van grondstoffen om te gaan. (Kiron et al., 2013)

60% van de deelnemende bedrijven vinden duurzaamheid noodzakelijk om competitief te zijn. 31% van de deelnemers denken dat dit in de toekomst wel noodzakelijk zal zijn.

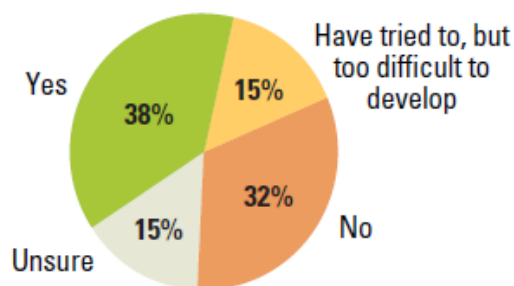
Implementatie van duurzaamheid heeft de winstgevendheid van veel bedrijven verhoogd. Maar liefst 37% stellen vast dat dit de winst deed stijgen. 31% stellen geen veranderingen vast. De meerderheid stelt dus positieve effecten vast. De meeste winst komt

doordat men snel betere oplossingen vindt. De hogere uitvoering- en administratiekosten werken deze winstgevendheid tegen. De kosten die gepaard gaan met duurzaamheid worden voornamelijk veroorzaakt door hogere operationele kosten.

De grootste voordelen zijn een betere reputatie, betere producten en betere kennis van het bedrijf zelf. De grootste obstakels daarentegen zijn dat het niet steeds eenvoudig is de effecten op bijvoorbeeld de winstgevendheid te meten, het bedrijf andere prioriteiten heeft en de meetapparatuur ingewikkeld is.

38% van de deelnemers hebben een duidelijk plan om duurzaamheid aan te pakken. 15% van de deelnemende bedrijven heeft dit geprobeerd maar stuitte op een aantal moeilijkheden.

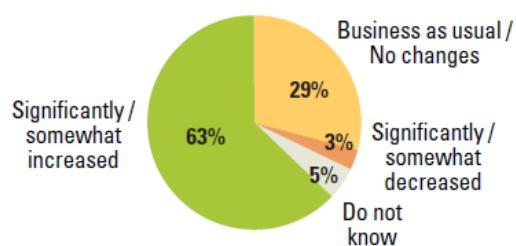
13: Overall, has your organization developed a clear business case or proven value proposition for addressing sustainability?



Figuur 35: Ontwikkeling van een business case (Kiron et al., 2013)

Voor 63% van de deelnemende bedrijven is de inzet voor duurzaamheid de voorbije jaren toegenomen. Slechts 3% van de deelnemers hebben zich minder ingespannen voor duurzaamheid. 70% van de deelnemende bedrijven zijn van plan het komende jaar zich meer in te zetten.

15: How has your organization's commitment to sustainability—in terms of management attention and investment—changed in the past year?



Figuur 36: Veranderingen in inzet in de voorbije jaren (Kiron et al., 2013)

Conclusie

Uit deze enquête kan worden geconcludeerd dat duurzaamheid al bij veel internationale bedrijven heel belangrijk is. Een aantal bedrijven passen hun bedrijfsvisie aan en vinden duurzaamheid een belangrijk aandachtspunt. Daarbij wordt vooral de reputatie van het bedrijf hoog in het vaandel gedragen. Ook energie-, materiaal- en afvalverwerkingkosten zijn daarbij belangrijke voordelen. Het is voor een bedrijf niet steeds evident dit te implementeren, aangezien het moeilijk is de juiste meetmethoden te vinden en dit voor andere prioriteiten te plaatsen. De meeste bedrijven, namelijk 60%, denken dat implementatie van duurzaamheid wel noodzakelijk is om competitief te zijn.

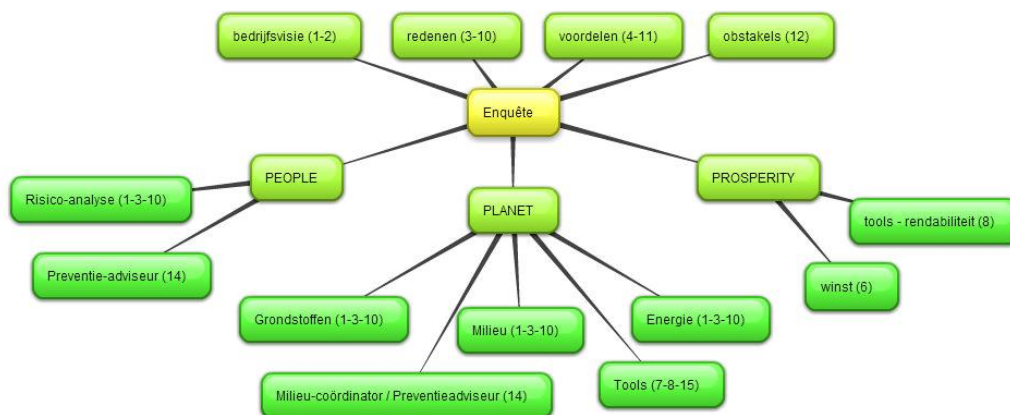
Wat niet bekend is, is hoeveel personen men gevraagd heeft deze enquête in te vullen. Zo is het niet duidelijk hoe representatief deze enquête is. Het is zeer waarschijnlijk dat voornamelijk bedrijven die met duurzaamheid bezig zijn, de tijd nemen dergelijke enquêtes in te vullen. Dat kan een vertekend beeld geven.

2.3 Enquête door Hogeschool Gent

2.3.1 Inleiding

Om een accuraat beeld te verkrijgen van de huidige interesse in duurzaamheid in Vlaamse bedrijven, werd een enquête uitgeschreven. Deze enquête kon online worden ingevuld en was opgesteld in Curios, een programma van Universiteit Gent dat toelaat enquêtes op te stellen. Na het afsluiten van de enquête konden de bedrijven de resultaten online raadplegen, via de website van de vakgroep Mechanica: <http://inwe.hogent.be/mechanica/stat.html>. Hiervoor kon een herinneringsmail worden aangevraagd.

Deze enquête werd in april 2013 gelanceerd. Via e-mail werden verschillende bedrijven op de hoogte gebracht van het bestaan hiervan. De lijst met vragen is te vinden in de bijlage 6. Om voldoende bedrijven te bereiken, werden contactpersonen van Hogeschool Gent aangesproken. Deelnemers van de evenementen die bijgewoond werden, werden ook gecontacteerd. Zo werden ongeveer 260 bedrijven aangeschreven. Daarnaast werden de leden van het Centrum voor Ondernemen van Hogeschool Gent aangeschreven. Door FEBEM en PREBES werd een aankondiging opgenomen in hun nieuwsbrief. Op de website van OVAM en Agoria werd eveneens het bestaan van dit onderzoek kenbaar gemaakt.

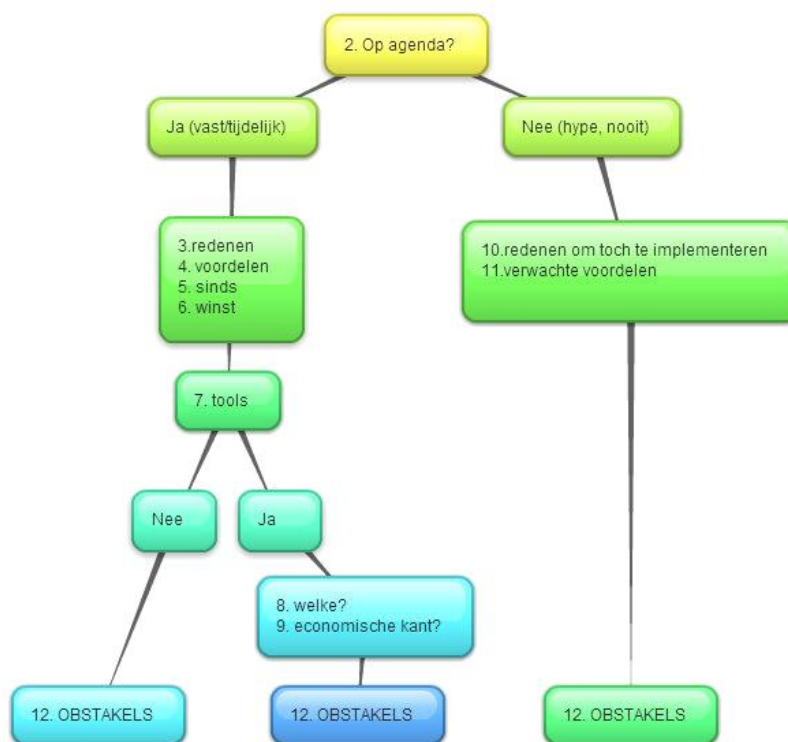


Figuur 37: Schema van de vragen per thema

De vragenlijst is geïnspireerd op enerzijds de enquête van MIT Sloan, en anderzijds het drieledige karakter van duurzaamheid. Figuur 37 geeft een schema weer van de vragen van de enquête per thema. In totaal worden 22 vragen gesteld, waarvan de laatste 5 vragen informeren naar het bedrijf zelf. De eerste vragen polsen naar de bedrijfsvisie met betrekking tot duurzaamheid, de redenen en voordelen om duurzaamheid te implementeren, en de mogelijke obstakels. Daarna wordt er dieper ingegaan op de toepassing van duurzaamheid, zoals de bekendheid van bepaalde tools.

Een aantal vragen komen overeen met de vragen van MIT Sloan, zodat de respons in Vlaanderen vergeleken kan worden met de internationale resultaten. Dit wordt onder de loep genomen in het volgende hoofdstuk.

De enquête bevat een boomstructuur, zodat verschillende paden kunnen worden afgelegd. Bij de vraag over de mate waarin duurzaamheid op de agenda staat, wordt een opsplitsing gemaakt zodat er geen overbodige vragen opgelost moeten worden. In Figuur 38 wordt de boomstructuur weergegeven, zodat dit voor de lezer toch een zicht geeft over het verloop van de enquête.

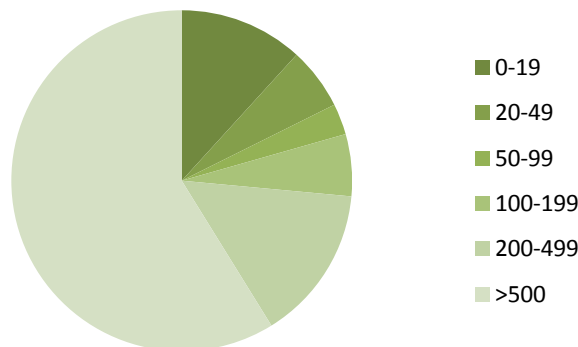


Figuur 38: Boomstructuur van de enquête

De enquête heeft op moment van schrijven (20 mei 2013) 34 deelnemers. In totaal hebben 110 bedrijven de enquête geopend, maar niet tot het einde vervolledigd. Deze deelnames werden niet toegevoegd aan de analyse. Zo werd een responspercentage van 13% gehaald. De enquête is echter nog lopende. Dit zijn tussentijdse resultaten, die op de verdediging van dit werk zullen bijgesteld worden.

Op het einde van de enquête werden een aantal vragen gesteld om meer informatie over het bedrijf zelf te weten te komen, zonder de anonimiteit in de weg te staan. Men kon de NACE-

code¹ opgeven, het aantal werknemers en de functie van de deelnemer. Uit de NACE-codes kan men opmaken dat de bedrijven uit verschillende sectoren komen. Er zijn deelnemers uit de bouw- en metaalsector. Een producent van communicatieapparatuur heeft eveneens deelgenomen, alsook bedrijven die zich bezig houden met de kwaliteit van water, houtbewerking of papierwaren. Het aantal werknemers varieerde ook. Het merendeel van de deelnemende bedrijven, namelijk 60%, hadden meer dan 500 werknemers. De participanten zijn voornamelijk ingenieurs, maar ook directie- of kaderleden.

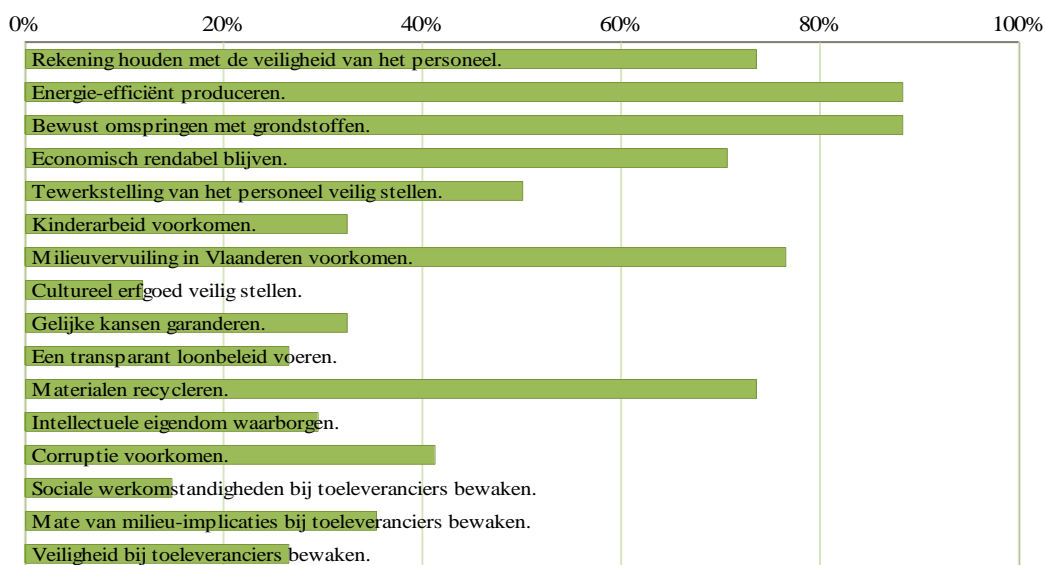


Figuur 39: Schijfdiagram van het aantal werknemers van de deelnemende bedrijven

¹ De activiteit van een onderneming wordt weergegeven aan de hand van een NACE-code. Bij meerdere activiteiten moet men de code van de hoofdactiviteit gebruiken. Bij elke nieuwe projectaanvraag moet deze opgegeven worden. (Syntra. (2013). *Wat is een NACE code en waar vind ik die?* Geraadpleegd op 18 mei 2013 via <http://www.syntra-ab.be/faq/wat-een-nace-code-en-waar-vind-ik-die>)

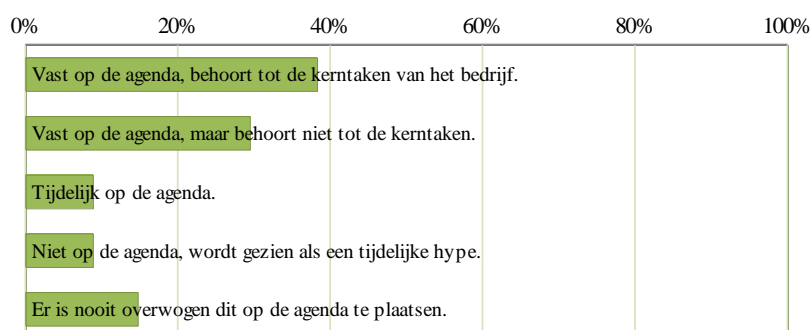
2.3.2 Resultaten

1. Om het begrip ‘duurzaam’ zoals het gebruikt wordt binnen de Vlaamse industrie te definiëren, zouden we willen vragen om hierna de aspecten aan te duiden die volgens u onder duurzaam produceren vallen. Gelieve bij voorkeur de bedrijfsvisie weer te geven.



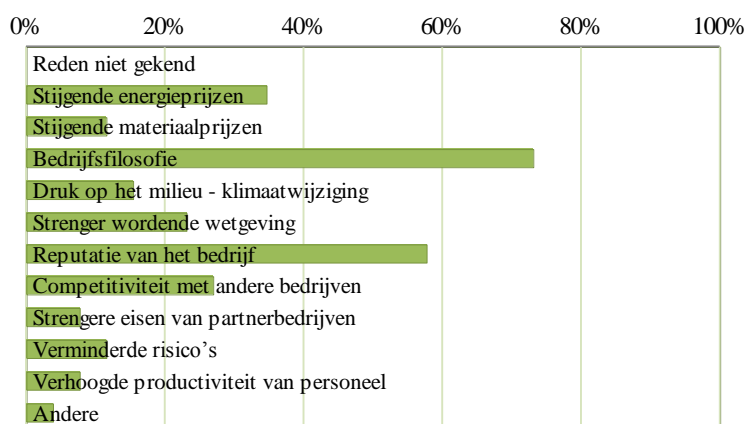
Bedrijven omschrijven duurzaamheid vooral als energie-efficiënt produceren en bewust omspringen met grondstoffen. Daarnaast is recyclage, milieuvuiling, rendabiliteit en de veiligheid van het personeel heel belangrijk. Dit sluit nauw aan met de definitie van duurzaamheid. De deelnemers zijn klaarblijkelijk op de hoogte van de betekenis van duurzaamheid. Uit dit resultaat kan worden vastgesteld dat de situatie bij de toeleveranciers weinig aandacht krijgen. Indien de druk zou verhogen op alle bedrijven die meewerken aan een product, kan dit leiden tot een duurzamer product.

2. In welke mate is uw bedrijf met duurzaamheid bezig?



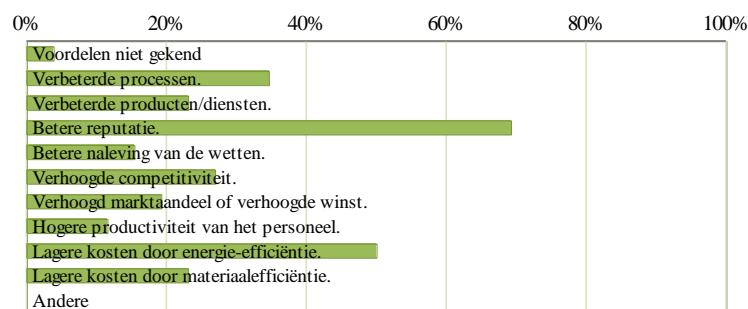
Van de deelnemende bedrijven heeft ongeveer 75% duurzaamheid op de agenda staan, tijdelijk of vast. Slechts 25% heeft duurzaamheid niet op de agenda staan. Wanneer bedrijven duurzaamheid implementeren, is dit vooral omdat dit behoort tot de kerntaken van het bedrijf. Het is een trend dat duurzaamheid aan de waarden wordt toegevoegd, aangezien het bedrijf hierdoor in een positief daglicht komt te staan.

3. Welke waren de belangrijkste redenen om duurzaamheid op de agenda te plaatsen?



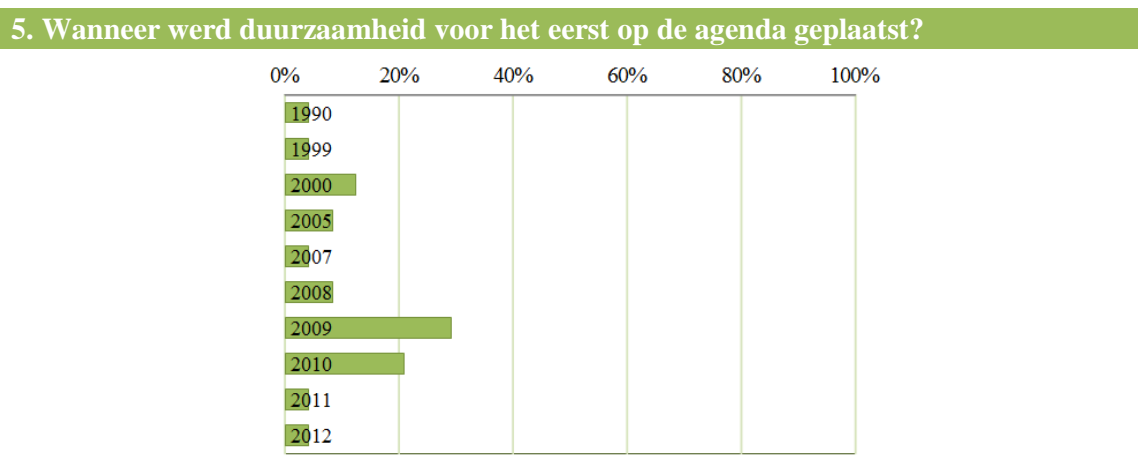
Op deze vraag werd enkel geantwoord door degene die duurzaamheid op de agenda hebben staan (zie vraag 2). Het merendeel van de bedrijven had in vraag 2 kenbaar gemaakt dat duurzaamheid op de agenda staat omwille van de bedrijfsfilosofie. Het is geen verrassing dat de belangrijkste reden om te verduurzamen zo de bedrijfsfilosofie is. Een tweede reden is de reputatie van het bedrijf. Zoals reeds gezegd biedt duurzaamheid de mogelijkheid nieuwe markten te bereiken. Daarnaast is energie belangrijk, wat ook af te leiden was uit de enquête van OVAM.

4. Welke zijn de belangrijkste voordelen die de implementatie van duurzaamheid met zich mee heeft gebracht?

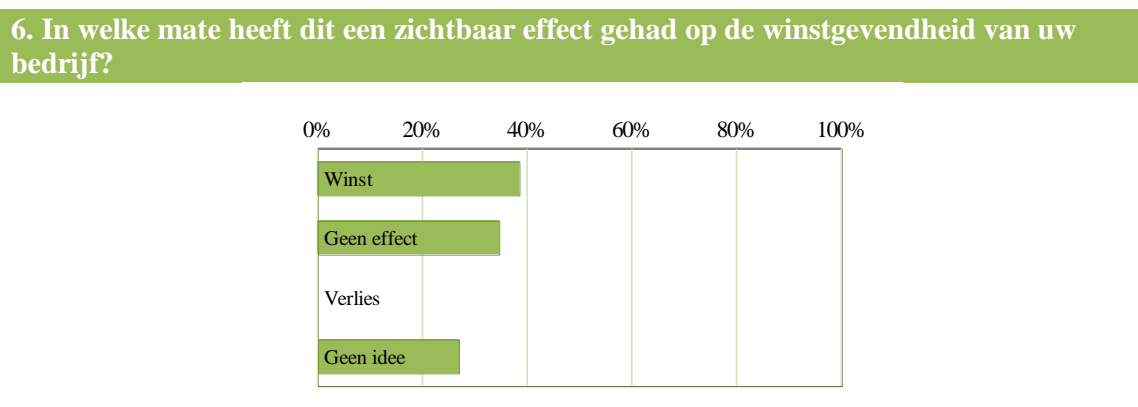


De voornaamste voordelen zijn de verbetering van de reputatie en de lagere energiekosten. Daarnaast verbeteren de processen en producten, en is de competitiviteit van het bedrijf hoger.

Deze antwoorden zijn consistent met de voorgaande. Hieruit kan worden afgeleid dat het voor een bedrijf nuttig kan zijn te investeren in duurzaamheid. De voordelen blijken zeer veelzijdig te zijn.

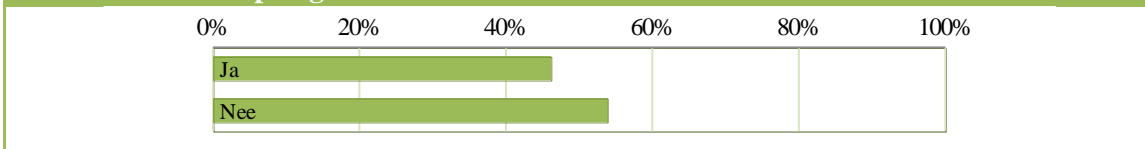


Vooral in 2009 en 2010 werd duurzaamheid op de agenda geplaatst. De druk vanuit de overheid werd in die jaren groter. Wanneer bedrijven vroegtijdig duurzaamheid implementeerden, werd dit gedaan vanuit de bedrijfsfilosofie.



Uit vraag 6 kan worden afgeleid dat er geen merkbare negatieve gevolgen zijn op de winstgevendheid van een bedrijf. Investeren in milieuvriendelijke technieken kan duur zijn, maar dit geeft op termijn positieve resultaten. Op dit moment wordt er vooral geïnvesteerd in energiezuinigheid, naar de toekomst toe kan dit verschuiven naar volledige optimalisatie van een proces.

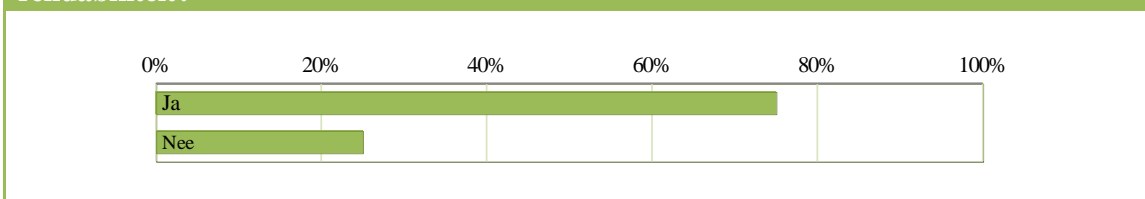
7. Maakt u gebruik van tools of softwarepakketten om efficiënt met energie en materialen om te springen?



Wanneer het gaat over het gebruik van tools of softwarepakketten, zijn de meningen verdeeld. Minder dan de helft van degene die duurzaamheid implementeren, maken effectief gebruik van een tool of softwarepakket. Deze toepassingen zijn vaak duur. Het aanbod is zeer groot, wat voor bedrijven onoverzichtelijk wordt.

Op deze vraag volgde nog een vraag, waarbij gepeild werd naar welke pakketten of tools er werden gebruikt. Dit kon enkel worden beantwoord door degene die bevestigend antwoordden op vraag 7. Hier werden verschillende antwoorden op gegeven. Zo maakte een van de bedrijven gebruik van Enterprise Resource Planning (ERP). Dit is software die helpt alle bedrijfsprocessen aan elkaar te linken en deze te beheren.¹ GaBi wordt ook gebruikt, dit is een LCA-pakket zoals SimaPro. Een ander bedrijf maakt gebruik van specifieke software zoals Computational Fluid Dynamics (CFD) en een optimalisatiepakket voor de lasersnijmachine. Een bouwkundig bedrijf maakt gebruik van BREEAM, een duurzaamheidsstandaard om een gebouw te certificeren. Dit brengt de hele levenscyclus van het gebouw in rekening. Andere antwoorden waren dat het bedrijf zelf een opvolgingssysteem heeft voor bijvoorbeeld het controleren van het persluchtsysteem.

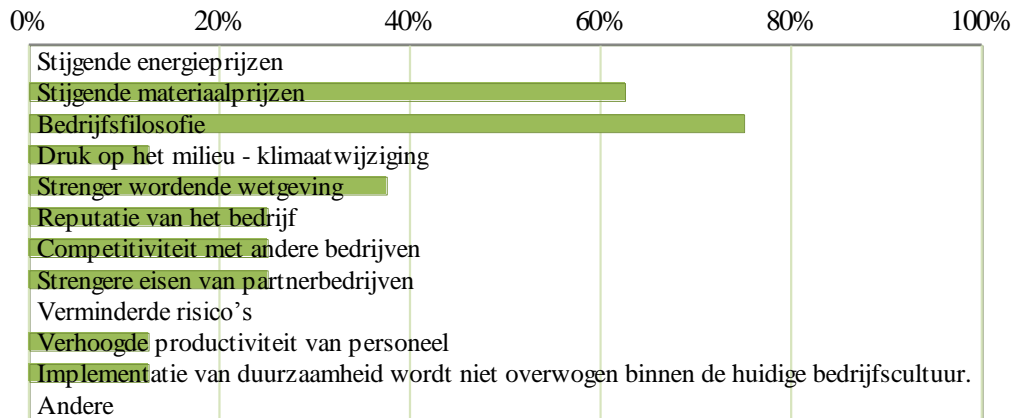
9. Wordt er in die tools en/of softwarepakketten ook rekening gehouden met de rendabiliteit?



Ook vraag 9 kon enkel worden beantwoord door degene die 'ja' antwoordden op vraag 7. 75% van de deelnemers die een tool gebruiken om duurzaamheid te implementeren, houdt hierbij rekening met duurzaamheid. Dit is duidelijk een heel belangrijk aspect voor bedrijven.

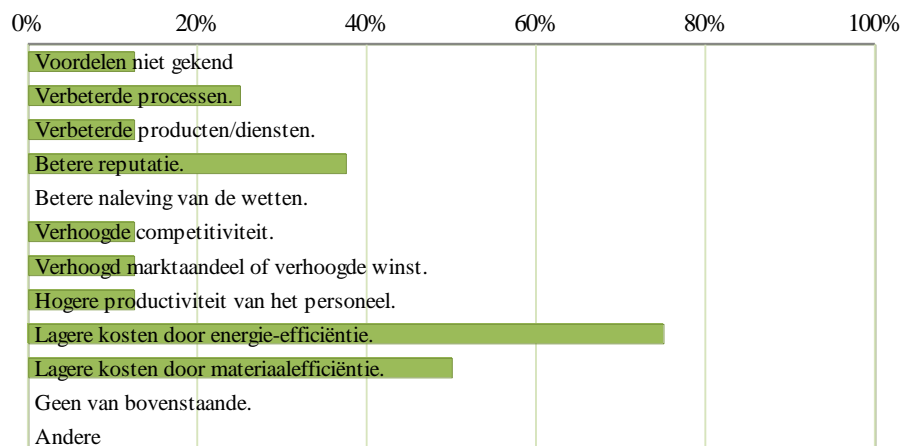
¹ *Wat is een ERP-systeem?* (2012). Geraadpleegd op 18 mei 2013 via <http://www.mkbservicedesk.nl/244/wat-erp-systeem.htm>

10. Welke zouden de belangrijkste redenen zijn om duurzaamheid toch op de agenda te plaatsen?



Wanneer er bij vraag 2 werd geantwoord dat men duurzaamheid niet implementeert, werd er toch nog gepolst naar de interesses van deze bedrijven. Redenen om duurzaamheid toch op de agenda te plaatsen zijn de bedrijfsfilosofie en stijgende materiaalprijzen. Opmerkelijk is dat hier niemand de stijgende energieprijzen meerekent als belangrijke reden. Dit kan liggen aan het lage aantal deelnemers, aangezien maar 25% van de deelnemers doorverwezen werden naar deze vraag (zie vraag 2).

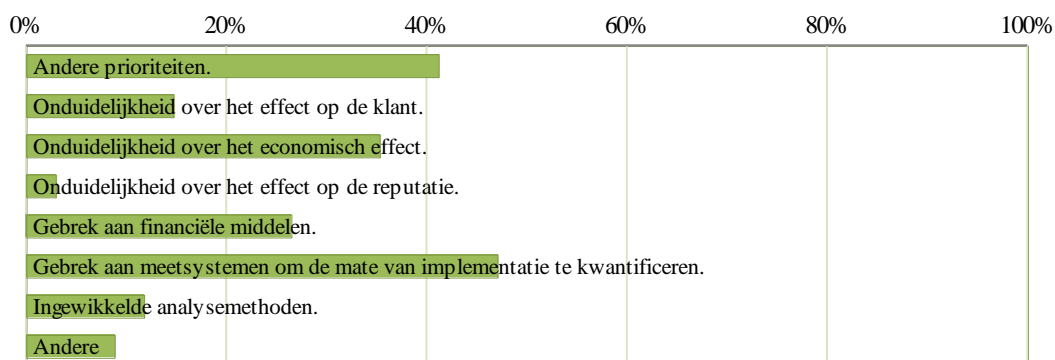
11. Wat zijn de belangrijkste voordelen die u na de implementatie van duurzaamheid zou verwachten?



Wanneer er gepolst wordt naar de voordelen die verwacht worden na implementatie, is de daling van de energiekost wel heel belangrijk. Materiaalefficiëntie en reputatie komen op de

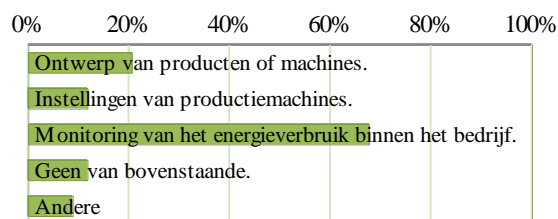
tweede en derde plaats. Dit is vergelijkbaar met de resultaten van vraag 4. Er zit dus consistentie in de verwachte voordelen en de effectieve voordelen.

12. Wat zijn/waren de grootste obstakels bij de implementatie van duurzaamheid binnen het productieproces?



Het gebrek aan meetsystemen, om de impact van duurzaamheid in kaart te brengen, vormt een groot obstakel. Het is voor een bedrijf vaak ingewikkeld en tijdrovend om uit te zoeken hoe het verduurzamen van een proces gekwantificeerd kan worden. Het is moeilijk te bepalen hoe duurzaam het bedrijf bezig is. Daarnaast liggen de prioriteiten elders. Gezien de economische crisis, is het voor bedrijven niet evident te investeren in nieuwe technieken. Daarnaast is men niet zeker of dit ook een positief effect geeft op de winstgevendheid. Gelukkig kan vraag 6 hier een positief antwoord op geven. Er was hier eveneens de mogelijkheid om ‘andere’ in te vullen. Hier werd geantwoord dat het niet evident is iedereen op dezelfde lijn te krijgen en te houden.

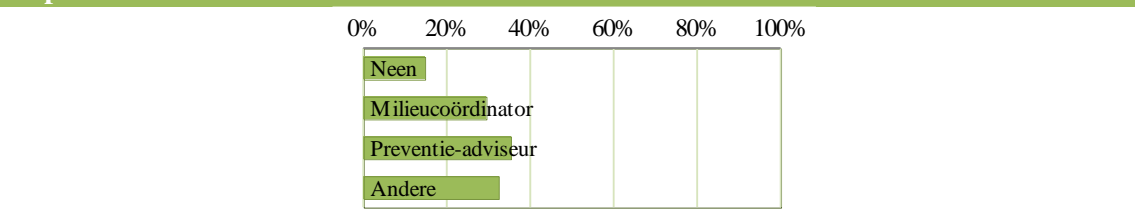
13. Voor welke taken zou u bereid zijn een softwarepakket aan te schaffen dat op een eenvoudige en directe manier een impactscore en bijhorende kostprijs weergeeft?



Voorgaande antwoorden hadden reeds getoond dat energiekosten een grote zorg zijn bij bedrijven. Energieprijzen gaan de hoogte in en die tendens zal komende jaren zeker niet keren. Olie wordt schaarser, alternatieve energiebronnen worden volop ontwikkeld en nucleaire energie wordt uit vele hoeken bekritiseerd. Het is zeer nuttig dat een bedrijf bewust

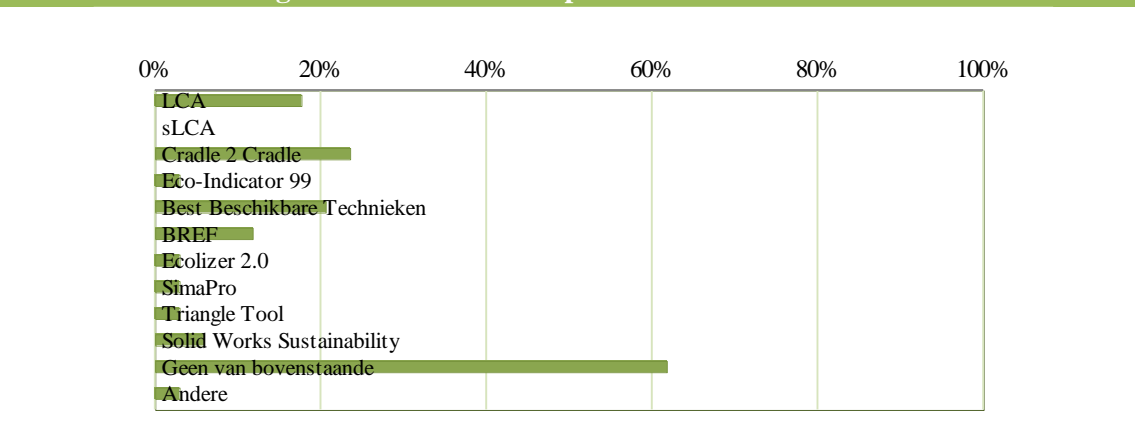
omspringt met zijn energie. Vele bedrijven zijn bereid te investeren in een duidelijke en eenvoudige manier om het energieverbruik te analyseren.

14. Is er in uw bedrijf een persoon aanwezig die verantwoordelijk is voor de implementatie van duurzaamheid?

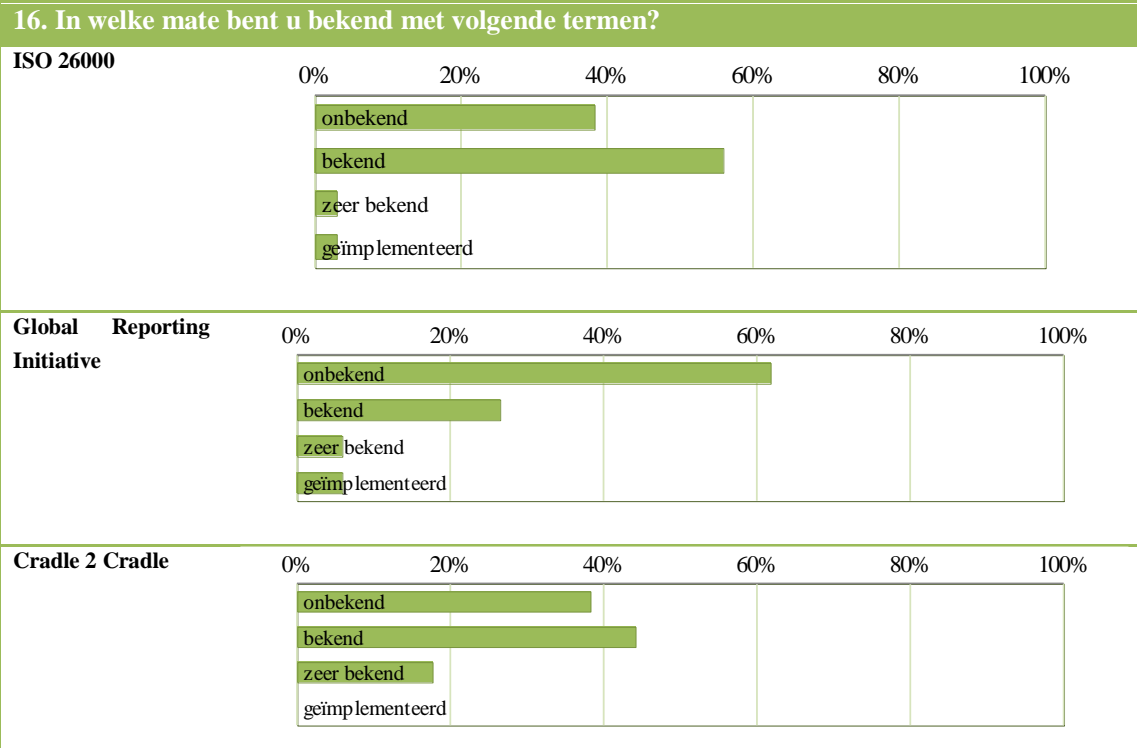


Bij vraag 14 was er de mogelijkheid meerdere antwoorden te geven. Er kan immers in een bedrijf zowel een milieucoördinator als een preventieadviseur zijn. Dit was het geval voor 3 bedrijven. Een ander bedrijf maakte kenbaar dat er naast een preventieadviseur ook een kwaliteitscoördinator aanwezig is. Voor dit bedrijf is kwaliteitsgarantie dus ook een vorm van duurzaamheid.

15. Met welk van volgende methoden en/of pakketten bent u bekend?



Opmerkelijk is dat weinig pakketten echt bekend zijn. De Ecolizer 2.0 wordt nochtans door OVAM gepromoot en is een eenvoudige en goedkope tool. Levenscyclusanalyse klinkt de bedrijven bekender in de oren. BBT en BREF zijn ook geen onbekenden bij bedrijven. Hoe meer bedrijven weet hebben van deze tools, hoe beter. Extra motivatie en reclame naar bedrijven toe kan welkom zijn.

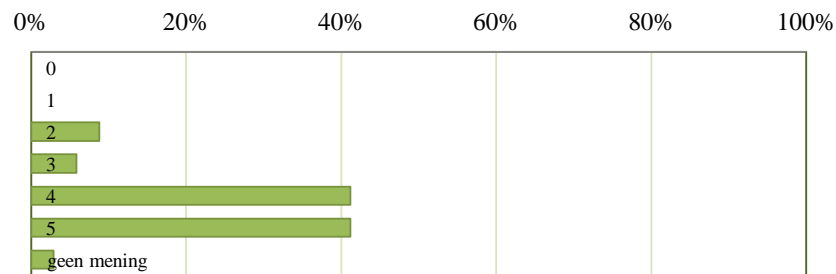


ISO 26000 is gekend bij de bedrijven, dit zijn de richtlijnen om de maatschappelijke verantwoordelijkheden van een organisatie te bepalen. Het kan niet gecertificeerd worden. Het Global Reporting Initiative, waarbij bedrijven richtlijnen krijgen om verslaggeving van economische, sociale en milieu-prestaties te maken. Dit is voornamelijk onbekend. Cradle 2 Cradle is dan weer voornamelijk bekend.

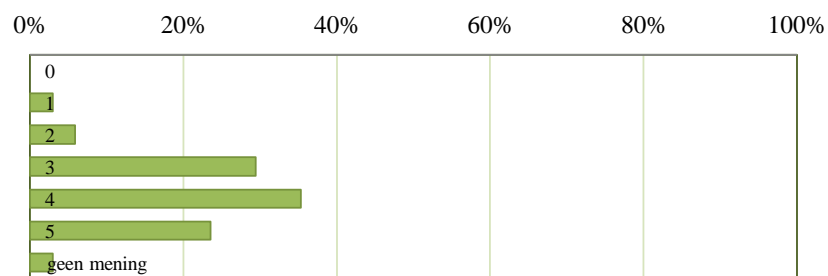
17. In welke mate bent u met volgende uitspraken akkoord?

(0 is helemaal niet akkoord, 5 is helemaal akkoord)

Duurzaamheid dient verplicht aan bod te komen binnen diverse opleidingen.



In ieder bedrijf zou de mogelijkheid moeten worden geboden om een extra opleiding met betrekking tot duurzaamheid te volgen.

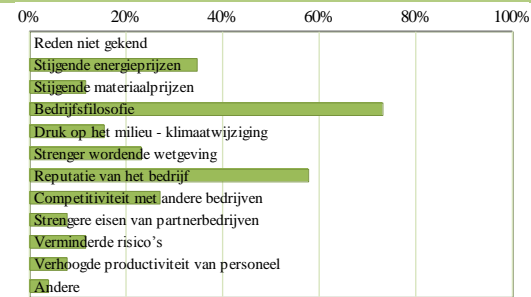


Veel bedrijven zijn akkoord met meer duurzaamheid binnen de opleidingen. Het is belangrijk toekomstige werknemers bewust te maken van de invloed van levenscyclusanalyses of andere manieren om duurzaamheid te implementeren. Wanneer dit door elke ontwerper of producent in gedachten wordt gehouden, kan er veel vooruitgang worden geboekt. Hier kan onderwijs een grote rol in spelen. Wanneer er gepolst wordt naar het aanbieden van een extra opleiding binnen bedrijven, blijven de antwoorden voornamelijk positief. Men zou dit niet afslaan.

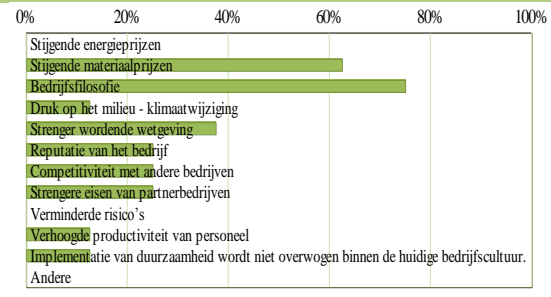
2.3.3 Vergelijking van de antwoorden onderling

Door de boomstructuur kon er een onderscheid worden gemaakt tussen bedrijven die wel duurzaamheid implementeerden en bedrijven die dit niet doen. Beide kregen gelijkaardige vragen.

3. Welke waren de belangrijkste redenen om duurzaamheid op de agenda te plaatsen?

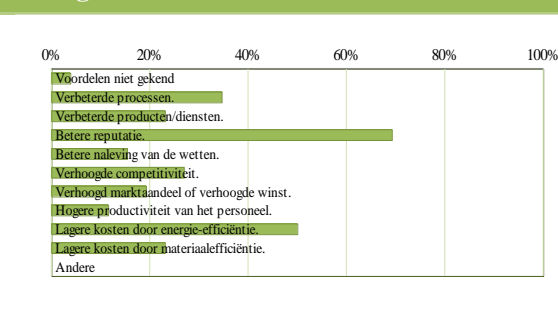


10. Welke zouden de belangrijkste redenen zijn om duurzaamheid toch op de agenda te plaatsen?

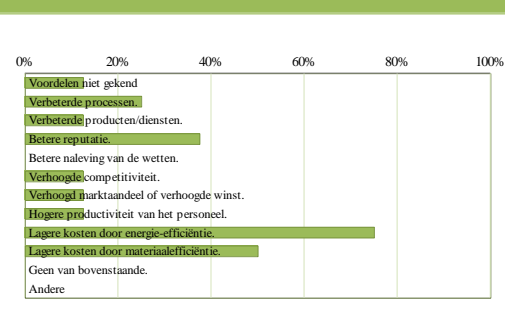


De eerste peilt naar de reden om duurzaamheid te implementeren. Bedrijven die dit op de agenda hebben staan doen dit voornamelijk vanuit de bedrijfsfilosofie. Andere redenen om duurzaamheid te implementeren is de reputatie van het bedrijf en de stijgende energieprijzen. Bedrijven die duurzaamheid niet op de agenda staan hebben, zouden dit toch implementeren omwille van bedrijfsfilosofie en stijgende energieprijzen. Zij vinden reputatie van het bedrijf een minder belangrijke reden.

4. Welke zijn de belangrijkste voordelen die de implementatie van duurzaamheid met zich mee heeft gebracht?



11. Wat zijn de belangrijkste voordelen die u na de implementatie van duurzaamheid zou verwachten?



De voordelen die duurzaamheid met zich meebrengen zijn voornamelijk betere reputatie en lagere kosten door energie-efficiëntie. Dit ondervonden de bedrijven die duurzaamheid op de agenda plaatsten. De voordelen dat men zou verwachten zijn voornamelijk lagere kosten door energie- en materiaalefficiëntie en een betere reputatie. De verwachtingen zijn in lijn met de resultaten. Daling in materiaalkost is minder voorkomend na implementatie van duurzaamheid.

2.4 Conclusie

Voor deze enquête werden ruim 260 bedrijven aangeschreven. De enquête werd aangekondigd op de website van OVAM en via de nieuwsbrief van Agoria, FEBEM, PREBES en het Centrum voor Ondernemen van Hogeschool Gent. Op dit moment hebben 34 bedrijven deelgenomen aan de enquête.

De algemene tendens is dat duurzaamheid deel uit maakt van de bedrijfsvoering. Onder duurzaamheid wordt voornamelijk economisch en ecologisch verantwoord produceren verstaan. Daarnaast is de veiligheid van het personeel belangrijk. 75% van de deelnemende bedrijven plaatste duurzaamheid reeds op de agenda. 38% van de deelnemers deed dit omdat duurzaamheid een van de kernwaarden is van het bedrijf. Het implementeren levert verschillende voordelen op zoals een betere reputatie, lagere energiekosten, een beter product en een sterkere marktpositie. Het heeft geen nefast effect op de winstgevendheid. Niet alle bedrijven gebruiken tools om aandacht te geven aan duurzaamheid. Wanneer men dit wel doet, wordt er de nodige aandacht geschonken aan de rendabiliteit.

Een klein deel van de deelnemers, namelijk 24%, plaatste duurzaamheid niet op de agenda. Men zou dit toch doen omwille van de stijgende materiaalprijzen en vanuit de bedrijfsfilosofie. Ook de wetgeving voert enige druk uit. Men verwacht voornamelijk dat duurzaamheid zou resulteren in lagere kosten door energie- en materiaalefficiëntie. Daarnaast zou de reputatie van het bedrijf verbeteren. Er zijn echter een aantal obstakels die in de weg staan, zoals het gebrek aan meetsystemen om de mate van implementatie te verifiëren. Daarnaast zijn er andere prioriteiten en is het economisch effect niet steeds duidelijk. Gebrek aan financiële middelen is ook een aspect.

De bekendheid van bestaande pakketten zijn laag. LCA, Cradle-2-Cradle en BBT zijn het meest gekend en werden elk door ongeveer 20% van de deelnemers aangeduid. 60% van de deelnemers antwoordde hier 'geen van bovenstaande'. Verder is ISO 26000 wel vrij gekend. Bedrijven vinden dat het belangrijk is aandacht te besteden aan duurzaamheid in het onderwijs. Extra opleidingen in bedrijven zijn welkom.

Gezien het kleine aantal deelnemers is het moeilijk besluiten te vormen die gelden voor alle Vlaamse bedrijven. Het is waarschijnlijk dat enkel bedrijven die bezig zijn met duurzaamheid, tijd willen maken voor dergelijke enquêtes. Ook de respons op de enquête van OVAM was bedroevend dit jaar. De economische crisis bemoeilijkt de implementatie, aangezien er minder tijd en financiële middelen voorhanden zijn.

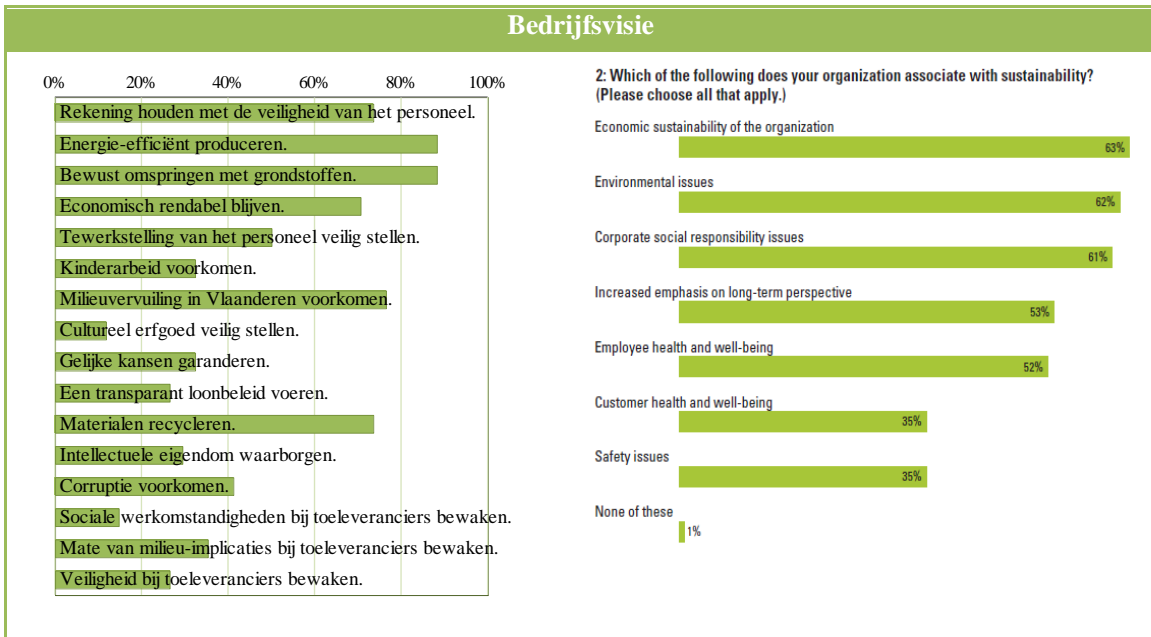
Toch zijn veel bedrijven hier reeds mee bezig, maar liefst 75% van de deelnemers. Het wordt vaker opgenomen in de bedrijfsfilosofie. Naar de toekomst toe zal er meer druk vanuit de overheid komen en zal ecologie hoger in het vaandel worden gedragen. Het kan interessant zijn over enkele jaren deze enquête nogmaals uit te voeren om hier een zekere evolutie in vast te stellen.

2.5 Vergelijking

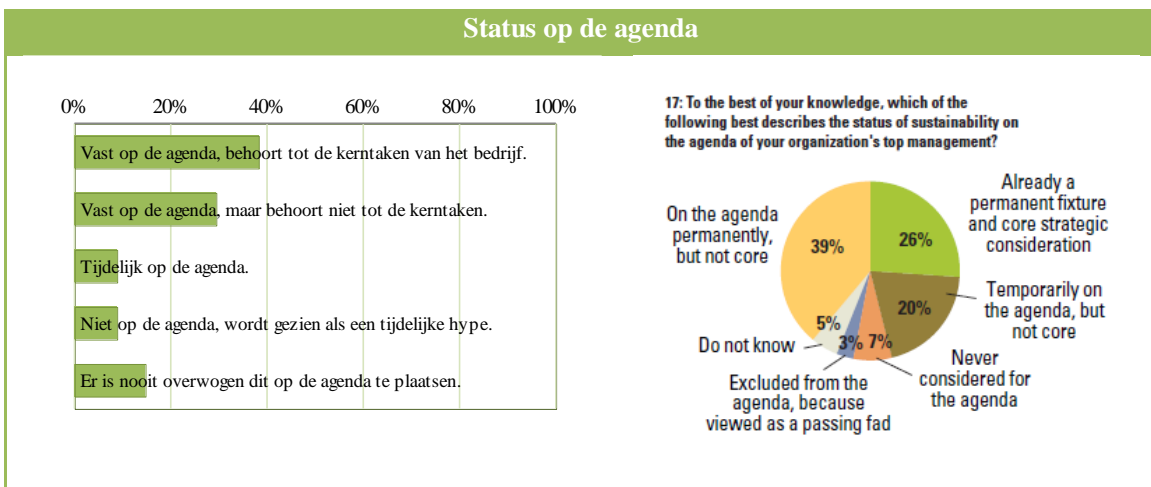
De enquête werd opgesteld met de bedoeling een vergelijking te kunnen maken met de resultaten van MIT Sloan. Zo kunnen de verschillen en gelijkenissen tussen Vlaanderen en de wereld worden onderzocht. Onderstaande tabel geeft aan welke vragen vergeleken zullen worden.

Tabel 1 Vergelijkbare vragen

Hogeschool Gent	MIT Sloan
1. Om het begrip ‘duurzaam’ zoals het gebruikt wordt binnen de Vlaamse industrie te definiëren, zouden we willen vragen om hierna de aspecten aan te duiden die volgens u onder duurzaam produceren vallen. Gelieve bij voorkeur de bedrijfsvisie weer te geven.	2. Which of the following does your organization associate with sustainability?
2. In welke mate is uw bedrijf met duurzaamheid bezig?	17. To the best of your knowledge, which of the following best describes the status of sustainability on the agenda of your organization’s top management?
3. Welke waren de belangrijkste redenen om duurzaamheid op de agenda te plaatsen?	6. What factors have led to changes in your business model?
6. In welke mate heeft dit een zichtbaar effect gehad op de winstgevendheid van uw bedrijf?	9. In general, how do you believe your organization’s sustainability-related actions/decisions have affected its profitability
4. Welke zijn de belangrijkste voordelen die de implementatie van duurzaamheid met zich mee heeft gebracht?	12. What are the greatest benefits to your organization in addressing sustainability?
12. Wat zijn/waren de grootste obstakels bij de implementatie van duurzaamheid binnen het productieproces?	14. What are the most significant obstacles in your organization to evaluating the business case for sustainability-related strategies?

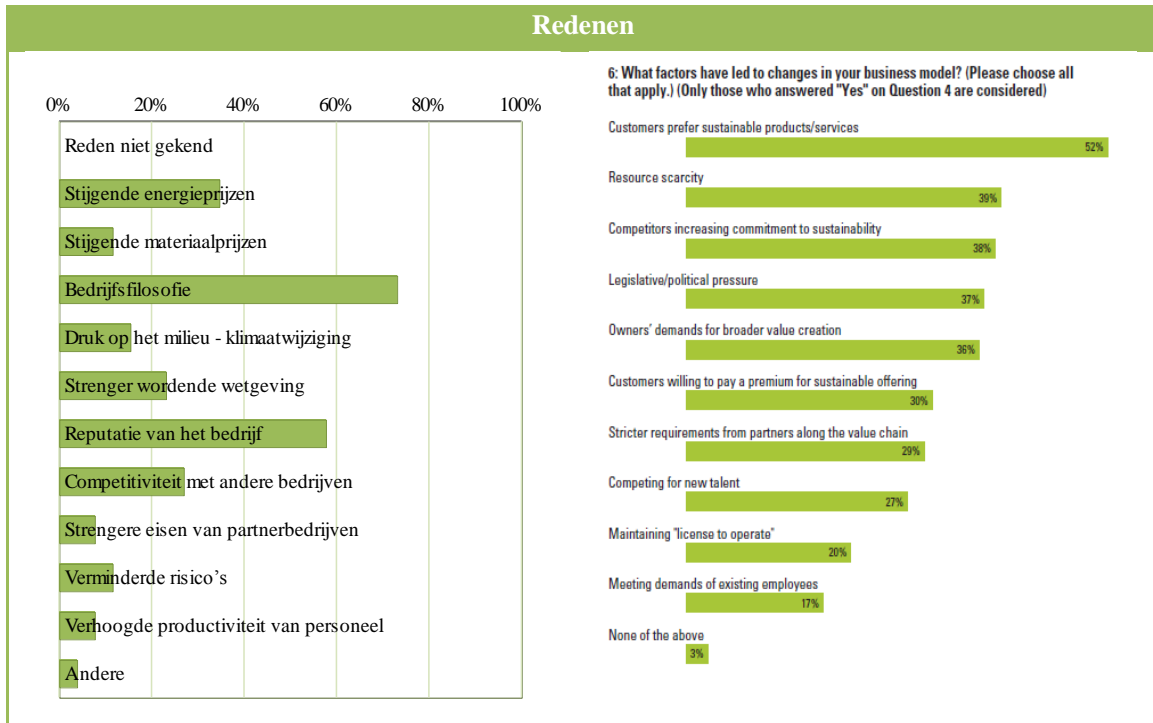


Op wereldschaal ligt de nadruk op economisch rendabel blijven, rekening houden met milieu en verantwoordelijkheid nemen op sociaal vlak. Dit ligt in de lijn met de definitie van duurzaamheid. Ook in Vlaanderen zijn gelijkaardige resultaten te zien. Milieuvervuiling, energie-efficiëntie en bewust gebruik van grondstoffen kunnen worden gerekend onder ‘Environmental issues’. Veiligheid staat bij ons wel hoger aangeschreven. In Vlaanderen zijn bedrijven kleiner en zijn de ingenieurs en de directie op de hoogte van de maatregelen voor het personeel.

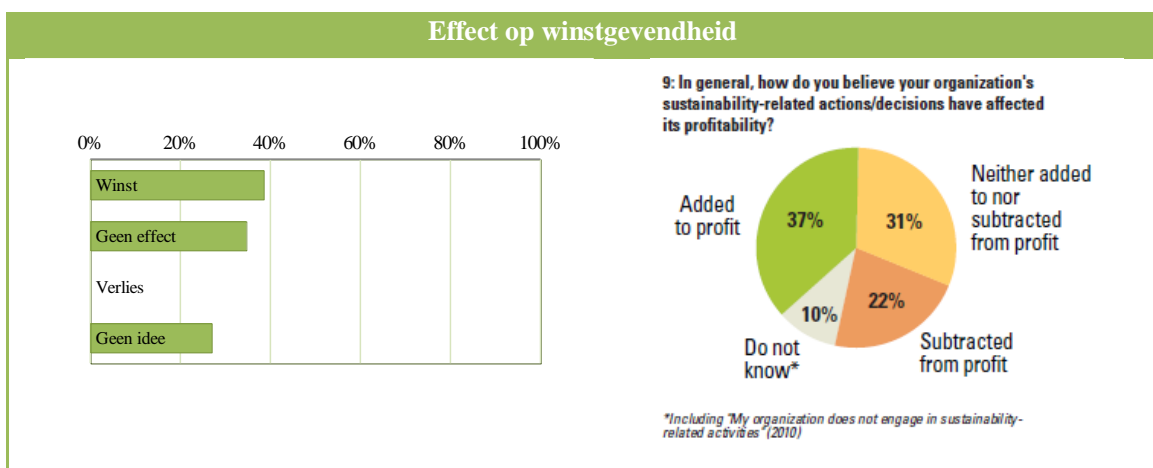


In totaal hebben 76% van de deelnemers in Vlaanderen duurzaamheid op de agenda staan. Het merendeel daarvan heeft dit vast op de agenda staan. Het aandeel op wereldschaal is nog groter, namelijk 85%. Slechts 10% van de bedrijven wereldwijd heeft duurzaamheid niet op de agenda staan, wat in het Vlaamse onderzoek 24% is. Bij beide enquêtes is de meerderheid

wel bezig met duurzaamheid. Het is mogelijk dat voornamelijk die bedrijven geneigd zijn enquêtes over duurzaamheid in te vullen.

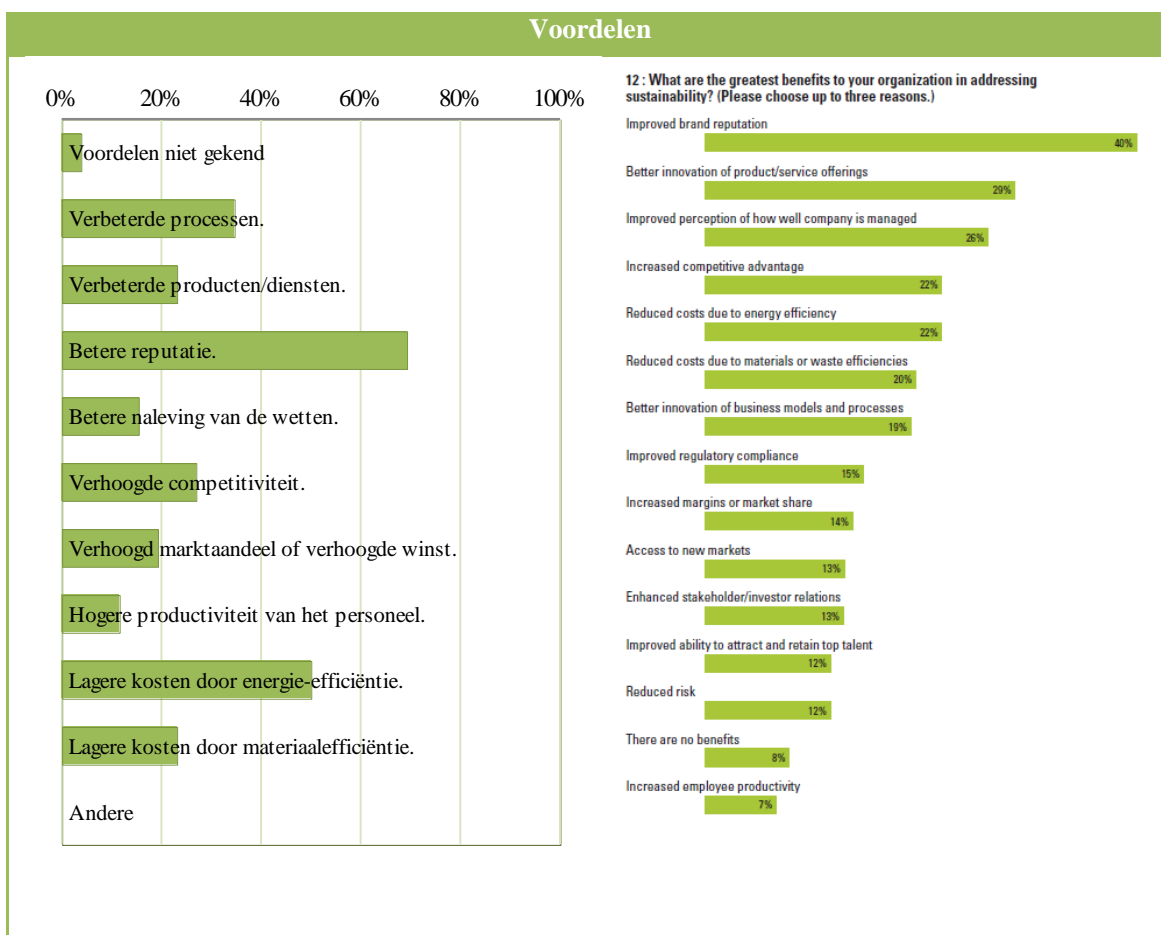


De belangrijkste reden op internationaal niveau is de reputatie van het bedrijf. De schaarste van grondstoffen, de competitiviteit en wetgeving zijn andere redenen. Voor Vlaanderen is de belangrijkste reden de bedrijfsfilosofie. Duurzaamheid is dan een van de basiswaarden van het bedrijf.

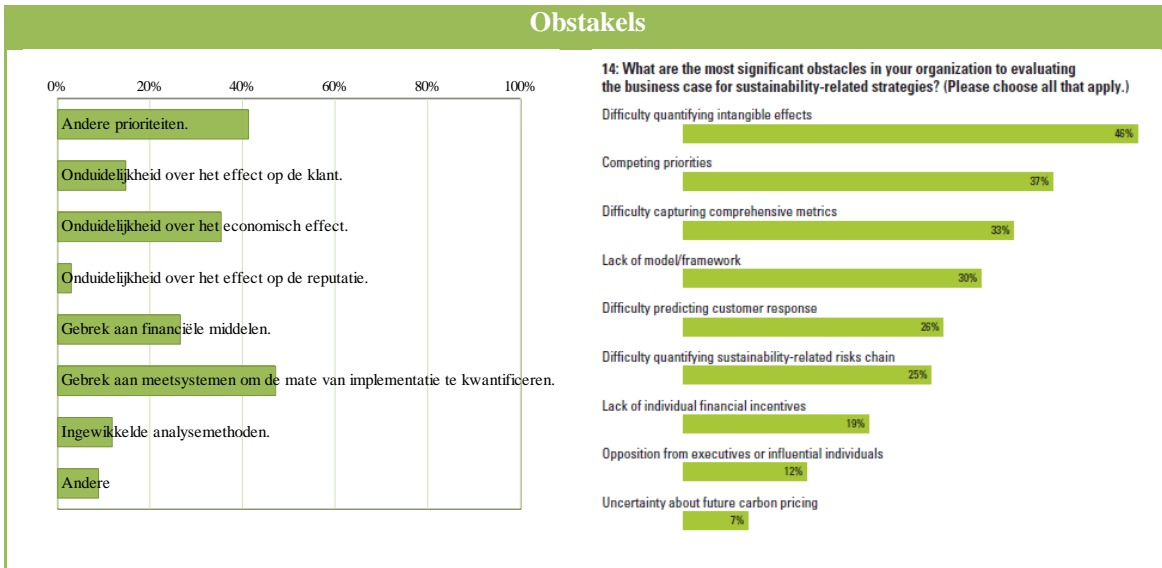


Het resulterende effect op winstgevendheid is vergelijkbaar. Bij MIT werden wel de personen die duurzaamheid niet implementeerden ook deze vraag gesteld. Zo kan het niet implementeren van duurzaamheid een stijging in de winst betekenen. 85% van de deelnemers

hadden duurzaamheid wel op de agenda staan, dus de resultaten kunnen toch worden vergeleken. In het internationale onderzoek werden wel negatieve effecten op de winst vastgesteld.



De voornaamste voordelen dat duurzaamheid met zich meebracht, is op wereldschaal voornamelijk verbeterde reputatie en betere producten. Andere voordelen zijn dat men beter weet hoe het bedrijf gemanaged wordt en er meer competitiviteit is. Daarna komen pas daling in kosten. In Vlaanderen is er eveneens een betere reputatie. Betere producten en diensten komen hier minder bij kijken. Wat eveneens overeenkomt is dat daling van energiekosten een groot voordeel is.



De grootste obstakels die bedrijven tegenkomen, liggen voor alle bedrijven in dezelfde lijn. Er zijn vaak andere prioriteiten en het is niet eenvoudig het effect op de klant en het bedrijf te meten. Het is eveneens niet eenvoudig de juiste meetsystemen te vinden.

Uit deze vergelijking kan worden vastgesteld dat de mening van Vlaamse bedrijven en internationale bedrijven zeer gelijkaardig zijn. Er zijn kleine verschillen in de percentages per respons, maar de grote lijnen blijven hetzelfde. In het algemeen zijn de meeste deelnemers bezig met duurzaamheid. Dit is te verklaren doordat bedrijven die er geen interesse in tonen, wellicht ook geen tijd voor nemen om enquêtes hierover in te vullen. Voor alle bedrijven is reputatie en kostenbesparing heel belangrijk. De meetbaarheid van de effecten en andere prioriteiten vormen de grootste obstakels.

3 Applicatie in NX

3.1 Achtergrondinformatie

In het academiejaar 2010-2011 werd een applicatie binnen NX ontwikkeld in twee masterproeven om hulp te bieden bij duurzaam ontwerpen. De eerste thesis werd uitgevoerd door Nicolas Callemeyn en afgerond in januari 2011. In juni 2011 werd de tweede thesis afgerond door Floris Pieters, die verder werkte aan deze applicatie. Meer informatie over de database en structuur van het programma kan worden nagelezen in hun thesis.

Er zijn reeds veel applicaties om de ecologische impact van een object te berekenen tijdens het ontwerpprocedé. Bij deze programma's wordt zelden rekening gehouden met de kostprijs van het object. Gezien dit belangrijk is binnen de duurzame gedachte, is het zinvol dit toe te voegen aan de applicatie. Het is immers belangrijk niet alleen de ecologische impact van de verschillende ideeën te berekenen, maar ook de daarbijkomende kostprijs, om een degelijke vergelijking te kunnen maken tussen alternatieve oplossingen.

In deze thesis wordt verder gewerkt aan deze applicatie met als doel is het programma, dat reeds bestond op part-niveau, tot een modern en aantrekkelijk geheel te maken. Daarnaast is het de bedoeling een extra applicatie te schrijven die op assembly-niveau bruikbaar zou zijn. Deze applicatie maakt gebruik van alles wat al bestaat op part-niveau. De gebruiker kan analyses uitvoeren op part-niveau, wat door NX onthouden wordt. De scores worden bij analyse op assembly-niveau terug opgeroepen om een overkoepelende score te kunnen geven. De gebruiker kan hier zelf kiezen hoe ver hij gaat in de analyse. Het is belangrijk de onderdelen met de grootste impact te kiezen om te optimaliseren. Wanneer men echter elk onderdeel wil analyseren, kan dit in dit programma ook. Dit kan wel tijdrovend zijn.

3.2 Part-niveau

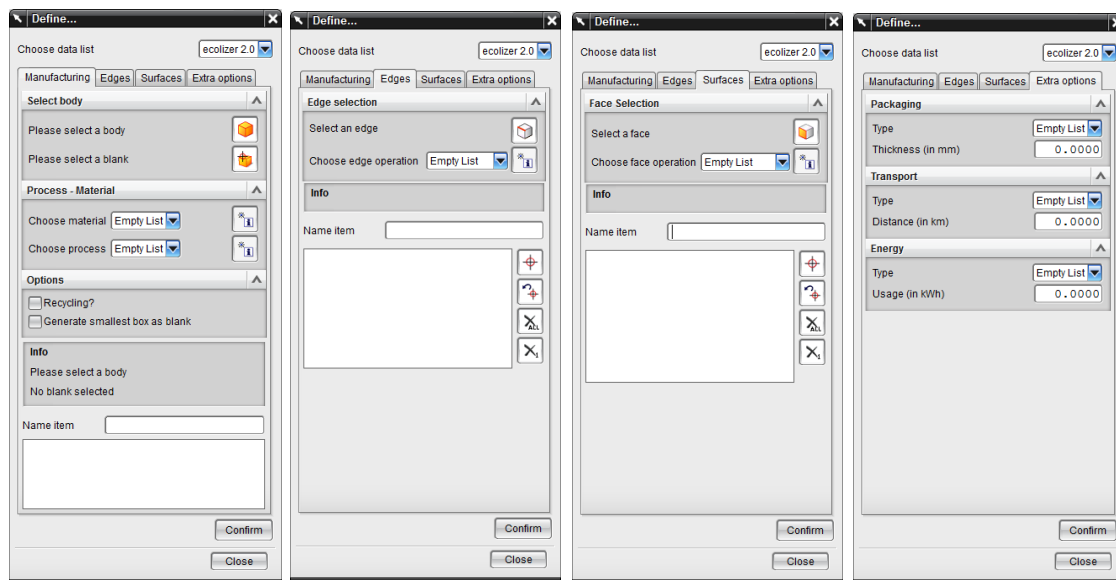
Wanneer een ontwerper tijdens het ontwerp van een object een analyse wil uitvoeren, die zowel de ecologische impact als financiële kost weergeeft, komt de applicatie Green Design zeker van pas. Deze applicatie is eenvoudig te gebruiken. Op dit moment worden de eco-scores berekend aan de hand van data uit de Ecolizer 2.0. Deze data staat op de SQL server van Hogeschool Gent. De financiële waarden worden ook met data uit de SQL server berekend.



Figuur 40: Logo Green Design

Voor de gelegenheid is een nieuw logo ontworpen. Het programma is opgebouwd uit twee onderdelen. Vroeger waren dit vier onderdelen, nu is het voor de gebruiker overzichtelijker. Eerst is er het gedeelte waar alle instellingen gebeuren. Hier kan de gebruiker ondermeer kiezen met welke database er gewerkt wordt, om welke part het gaat en welk materiaal er gebruikt wordt. In het tweede gedeelte volgen de scores. In de eerste plaats krijgt de gebruiker een overzicht van alle eco-scores en financiële waarden. Vervolgens krijgt hij het totaalplaatje te zien en bestaat er de optie dit te exporteren naar Excel. In Excel worden de verschillende resultaten in een schijfdiagramm weergegeven zodat de gebruiker kan zien waar de grootste impact vandaan komt.

Bij de opstart van NX vanuit de greendesign map, wordt de applicatie toegevoegd in de werkbalk. Beide onderdelen zijn terug te vinden in de werkbalk alsook rechts onder de vorm van iconen. Bij Preferences – Knowledge Fusion dient men de dfa-dev map toe te voegen, zodat NX de juiste bestanden terugvindt bij het uitvoeren van het programma.

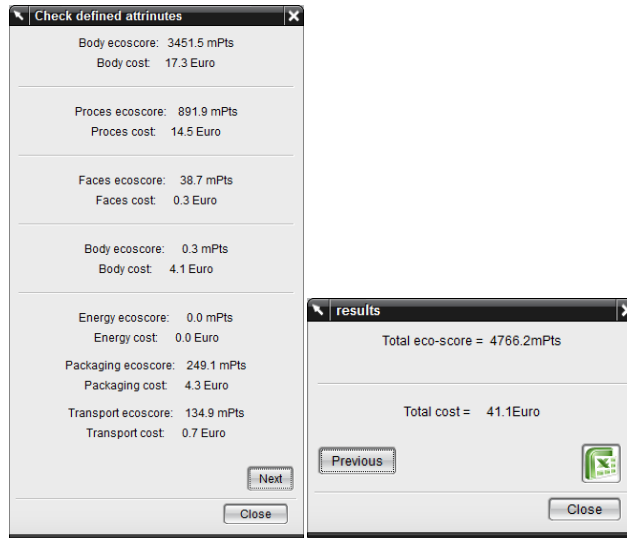


Figuur 41: Alle instellingen op part-niveau

Dit gedeelte was voordien in vier verschillende delen. Er was een dialoog voor het selecteren van het object, een dialoog voor de randbewerkingen en een voor de oppervlaktebewerkingen. Extra informatie zoals transport en verpakking werden pas later bij de analyse toegevoegd. Voor de overzichtelijkheid wordt er nu gewerkt met tabbladen. De gebruiker kan eerst kiezen met welke database gewerkt wordt. Op dit moment is enkel Ecolizer 2.0 voorhanden. Op het eerste tabblad “Manufacturing” kan de part worden toegevoegd, met eventueel een blank. Wanneer deze zijn toegevoegd, kan men het materiaal kiezen en het bewerkingsproces. Dit is bijvoorbeeld draaien of spuitgieten, afhankelijk van het gekozen materiaal. Er kan worden aangeduid of het object na gebruik gerecycleerd wordt. Wanneer men geen blank heeft getekend, kan er een automatische blank worden gegenereerd. Hierbij wordt er achter de schermen de kleinste doos berekend die het object omvat. Het object verschijnt na selectie in de lijst. Wanneer er geen materiaal is toegekend tijdens het ontwerp via Tools – Materials – Assign Materials, wordt er sowieso gewerkt met het materiaal uit de lijst. Wanneer er wel een materiaal is toegekend voor het opstarten van Green Design, is er de mogelijkheid te werken met het reeds toegekende materiaal, of een alternatief materiaal. Tijdens de selectie wordt steeds de nodige informatie gegeven aan de gebruiker over de instellingen.

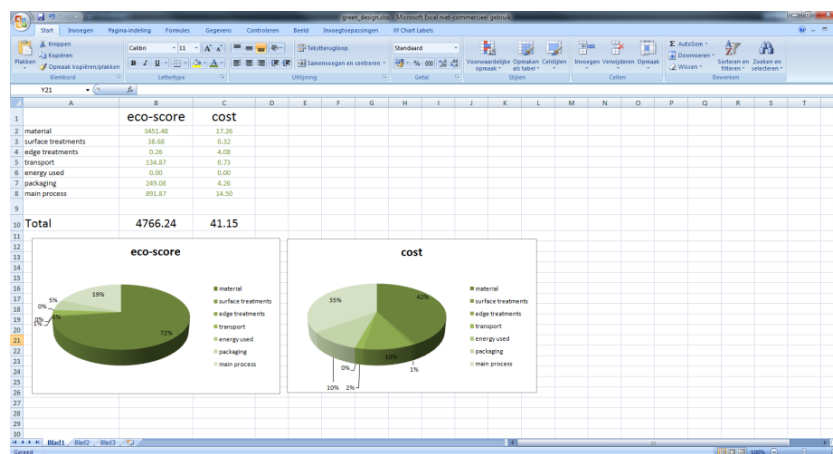
Het tweede en derde tabblad laten toe rand- en oppervlaktebewerkingen in te stellen. Hierbij kan de gebruiker in de lijst reeds geselecteerde items terugvinden en aanvinken wanneer hij dit wenst. De items kunnen naar keuze benoemd worden. Naast het kader waar de lijst met toegevoegde items in komen, staan vier knoppen. De eerste optie is het toevoegen van het net geselecteerde item met bijpassend proces. Het tweede laat toe het object te deselecteren wanneer men dit in de lijst aanklikte. Het derde knopje wist de volledige lijst items, het vierde wist enkel het aangeklikte item. Dit maakt de selectie van verschillende edges en faces flexibel.

In het vierde tabblad kan de gebruiker het type verpakking, transport en energieverbruik instellen. Dit wordt meegenomen naar de calculatie van eco-scores en financiële scores.



Figuur 42: Scoreberekening

In het tweede deel van de applicatie worden alle nodige waarden berekend en wordt de eindscore berekend. In het eerste blad worden de onderlinge scores getoond, in bovenstaande figuur voor een aantal willekeurige instellingen. Met deze waarden wordt een eindscore berekend en weergegeven in het tweede blad. Daar kan men de waarden uitschrijven naar Excel. Dan worden de waarden weggeschreven naar het bestand green_design.xlsx in de map ‘application’. Het schijfdiagram laat toe snel te zien waar de grootste impact vandaan komt. In dit geval is het materiaal van het object hetgeen dat voornamelijk meetelt. Het materiaal en het productieproces zijn de onderdelen die het meest bijdragen aan het kostenplaatje.

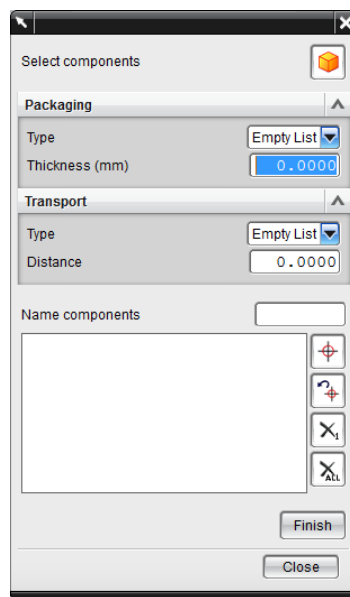


Figuur 43: scoreberekening in Excel

3.3 Assembly-niveau

Om analyses op een volledige assembly mogelijk te maken, is een tweede applicatie geschreven. Deze maakt gebruik van de applicatie op part-niveau. In de eerste plaats kan men voor elk onderdeel een analyse voeren op part-niveau. De resultaten worden toegekend als 'attribute' per part, dit wil zeggen dat deze waarden intrinsiek aanwezig zijn na de analyse. Vervolgens kan men de tweede applicatie openen. Daarbij kan men in de selectiefase een aantal parts selecteren, die gegroepeerd worden. Aan deze groep kan men dan transport en verpakking toekennen. Daarna kan men een nieuwe groep maken, met opnieuw een type transport en verpakking.

Als één part meerdere keren voorkomt, hoeft dit maar één keer te worden geselecteerd. Het programma is zodanig opgebouwd dat er automatisch geteld wordt hoeveel het voorkomt en dit in de eindscore juist gecalculeerd wordt.



Figuur 44: Instellingen op assembly-niveau

3.4 Suggesties naar de toekomst toe

Dit programma bevat heel veel potentieel. Het kan worden uitgewerkt tot een belangrijke applicatie dat een meerwaarde kan bieden voor veel bedrijven.

Er zouden meerdere databases toegevoegd kunnen worden, zodat de gebruiker zelf de keuze heeft welk pakket hij wil gebruiken. De ene database kan nadruk leggen op andere vlakken dan andere databases, zoals ook het geval is bij de Eco-Indicator 99. Daar zijn drie verschillende standpunten dat de gebruiker kan innemen. Dit doortrekken naar Green Design kan een meerwaarde betekenen.

Het pakket SimaPro geeft niet alleen algemene analyses, maar laat eveneens toe op deelgebieden scores te berekenen, zoals bijvoorbeeld de carcinogene gevolgen van een product of proces. Deze applicatie zou zo ook kunnen worden uitgebreid, zodat men voor elk onderdeel van het productieproces de impact kan berekenen op verschillende gebieden.

Het kan voor de gebruiker nuttig zijn meerdere processen voor een onderdeel toe te kennen. Vaak worden meerdere processen toegepast. Op dit moment kan men voor een onderdeel slechts één proces toekennen, waarbij het essentieel is dat de gebruiker het belangrijkste proces neemt. Dit houdt het programma eenvoudig. De uitbreiding naar meerdere processen kan de analyse gedetailleerder maken.

Wat de duidelijkheid van het programma ten goede kan komen, is een grafische weergave van de score, rechtstreeks binnen de applicatie. Dit is reeds aanwezig bij het pakket van SolidWorks en heeft de voordeel dat de ontwerper in één oogopslag conclusies kan maken.

Algemene conclusie

Dit werk is een uiteenzetting van de verschillende aspecten van duurzaamheid en alle mogelijkheden die daarbij komen kijken. In de eerste plaats is er een uitgebreide bespreking van de wetgeving die aanzet tot duurzaam denken. Dit gedeelte kan worden gebruikt als naslagwerk doordat er bij elk onderdeel de nodige informatiebronnen worden meegegeven. Vervolgens worden de nodige hulpmiddelen aangereikt om een proces te verduurzamen. Een aantal interessante methoden en specifieke tools worden uitgelicht. Daarna worden ontwikkelingen van de voorbije jaren toegelicht aan de hand van twee events. Als laatste wordt de interesse van de academische wereld geschetst. Uit dit deel van het eindwerk kan besloten worden dat duurzaamheid meer en meer deel uitmaakt van de bedrijfsvoering. De wetgeving geeft reeds concrete eisen op vlak van energie-efficiëntie. Het zal niet lang meer duren tot het gebruik van grondstoffen ook aan banden wordt gelegd. De eerste aanzet daartoe wordt reeds gegeven in Europa 2020. Op Vlaams niveau is er OVAM die daartoe de nodige adviezen geeft. Het uitgebreide gamma aan tools en methoden geeft de bedrijven alle middelen om elk proces te verduurzamen. Hier komt echter ook een investering bij kijken. Daarnaast is het niet altijd duidelijk welke financiële meerwaarde die investering kan bieden.

Die investering houdt bedrijven vaak tegen om duurzaamheid te implementeren. Dit wordt in het tweede deel van de thesis vastgesteld. Volgens de enquête van Hogeschool Gent is dit een van de obstakels om duurzaam te produceren. Zowel de enquête van HoGent als MIT Sloan tonen aan dat de meetbaarheid van de effecten een ander groot obstakel vormt. Bedrijven zijn nog terughoudend. Dit is ook te merken aan het aantal deelnemers van de enquêtes. De enquête van OVAM van 2012 kreeg te weinig respons om resultaten te trekken en de enquête van HoGent heeft een responspercentage van 13%. De enquête van MIT Sloan kende wel ongeveer 4000 deelnemers, maar er wordt geen informatie gegeven over het aantal bedrijven dat aangeschreven werden.

Toch brengt de implementatie van duurzaamheid heel wat voordelen met zich mee. De productiekosten dalen door energie- en materiaalefficiëntie, het bedrijf heeft een betere reputatie en kan daardoor zijn concurrenten voorbijsteken. Wanneer bedrijven duurzaamheid op de agenda zetten, doen ze dit vaak vanuit de bedrijfsfilosofie. Men tracht zijn marktpositie te behouden of te versterken door duurzaamheid toe te voegen aan de kernwaarden. En dit blijkt geen windeieren op te leveren. Het merendeel van de bedrijven, op zowel Vlaams als internationaal niveau, merkt dat de winstgevendheid stijgt, net door die lagere kosten en betere reputatie.

Analyses uitvoeren op een product of dienst levert de volgende voordelen: het product verbetert, het proces kan efficiënter worden uitgevoerd en de kosten kunnen worden gedrukt.

Veel tools houden echter nog geen rekening met de rendabiliteit van het product. Het is niet altijd goedkoper om te kiezen voor een materiaal dat ecologisch gezien beter is. Om de juiste afwegingen te kunnen doen is het nodig dat beide aspecten worden aangeraakt in een tool. Dit geeft aanleiding tot een nieuwe tool: Green Design. Deze applicatie binnen NX geeft de gebruiker de kans het product op een ecologisch en economisch verantwoorde manier te verbeteren. Het doel is een applicatie te ontwikkelen die eenvoudig is in gebruik en weinig voorkennis vereist van de gebruiker. In die opzet is zeker geslaagd. De vernieuwde versie is nog duidelijker in gebruik en geeft de kans de belangrijkste processen te analyseren. De gebruiker kan hierbij kiezen hoe ver hij gaat. De mogelijkheid om assembly's te analyseren is toegevoegd, waarbij men kan kiezen welke specifieke parts meegenomen worden naar de analyse.

De applicatie kan echter worden uitgebreid. Het programma heeft heel potentieel om uit te groeien tot een waardevolle applicatie. Komende jaren kan men databases toevoegen en de bestaande uitbreiden. Het zou mooi zijn moesten per object meerdere productieprocessen kunnen worden toegevoegd. Op dit moment kan men enkel het voornaamste proces kiezen. Daarnaast zou een diepgaande analyse handig zijn, waarbij men kan kiezen welke categorieën men wil bekijken. Zo zou men kunnen analyseren hoeveel carcinogene stoffen er worden afgegeven of hoe groot de impact is op de grondstoffenvoorraad.

In deze thesis worden de belangrijkste aspecten aangeraakt. De betekenis van duurzaamheid wordt uitgelegd aan de hand van een literatuurstudie. In die literatuurstudie is meer informatie te vinden over de wetgeving. Handige hulpmiddelen worden eveneens aangereikt. De enquête geeft een duidelijk beeld van de interesse van de Vlaamse bedrijven. Hier wordt ook een vergelijking gemaakt met de implementatie bij internationale bedrijven. Als laatste wordt een applicatie ontwikkeld om bedrijven opnieuw bij te staan bij het verduurzamen van een product.

Lijst met figuren

Figuur 1: Logo UNFCCC (UNFCCC, 2013).....	13
Figuur 2: Overzicht van Europe 2020 (Europese Commissie, 2010).....	16
Figuur 3: Energielabel van koelapparaten (Recupel)	21
Figuur 4: Ecolabel (Europese Commissie, 2013).....	22
Figuur 5 : Het EMAS-label (Europese Commissie, 2013)	23
Figuur 6: Boek Cradle to Cradle (Braungart & McDonough, 2007)	29
Figuur 7: schema van het principe van een schade-analyse	31
Figuur 8: Vereenvoudigd schema van de perspectieven (Pré Consultants, 2000)	32
Figuur 9: Model van Eco-Indicator 99 (Pré, 2000).....	33
Figuur 10: Model van ReCiPe (ReCiPe)	34
Figuur 11: Schema van IMPACT 2002+ (Pré Consultants)	34
Figuur 12: Ecolizer 2.0 (OVAM, 2012)	36
Figuur 13: OVAM SIS TOOLKIT poster (OVAM, 2012).....	37
Figuur 14: Triangle Tool (Pré Consultants, 2000)	38
Figuur 15: Voorbeeld van SolidWorks Sustainability (Dassault Systèmes, 2013).....	38
Figuur 16: Fysische modellering van een 2D-positioneersysteem (LMS International , 2012)	40
Figuur 17: Energiestromen van het 2D-positioneersysteem (LMS International, 2012)	40
Figuur 18: Resultaat van de analyse: grootste verlies bij de overbrenging (LMS International, 2012).....	41
Figuur 19: Energie in functie van voeding en snijsnelheid (Sirris).....	42
Figuur 20: Voorbeeld van een verbetering aan het freesprocédé (Produsoft, 2012).....	42
Figuur 21: Optimalisatie van een koelinstallatie naar de energieprijis (FlexEplus, 2012).....	43
Figuur 22: Gemiddeld aantal resultaten per categorie	45
Figuur 23: Resultaten voor de categorie 'duurzaamheid'	45
Figuur 24: Resultaten voor de categorie 'economie'	46
Figuur 25: Resultaten voor de categorie 'energie'	46
Figuur 26: Resultaten voor de categorie 'grondstoffen'	47
Figuur 27: Resultaten voor de categorie 'milieu'	47
Figuur 28: Resultaten voor de categorie 'ontwerpen'	48
Figuur 29: Resultaten voor de categorie 'recycleren'.....	49
Figuur 30: Indeling in fasen (OVAM, 2008)	50
Figuur 31: Mate van bezig zijn met eco-efficiëntie (OVAM, 2008).....	51
Figuur 32: Acties op het vlak van eco-efficiëntie tijdens de vorige twee jaar (OVAM, 2008)	52
Figuur 33: Bedrijfsvisie over duurzaamheid (Kiron et al., 2013)	53
Figuur 34: Methodes om met de schaarste van grondstoffen om te gaan. (Kiron et al., 2013)	54

Figuur 35: Ontwikkeling van een business case (Kiron et al., 2013).....	55
Figuur 36: Veranderingen in inzet in de voorbije jaren (Kiron et al., 2013)	55
Figuur 37: Schema van de vragen per thema	57
Figuur 38: Boomstructuur van de enquête	58
Figuur 39: Schijfdiagram van het aantal werknemers van de deelnemende bedrijven	59
Figuur 40: Logo Green Design	77
Figuur 41: Alle instellingen op part-niveau	77
Figuur 42: Scoreberekening	79
Figuur 43: scoreberekening in Excel	79
Figuur 44: Instellingen op assembly-niveau	80
Figuur 45: Procesboom van de assembly: enkelvoudige score.....	95
Figuur 46: Weging van schadeaspecten van de assembly	96
Figuur 47: Procesboom van de assembly: damage assessment - resources.....	96
Figuur 48: Procesboom van de levenscyclusanalyse.....	97
Figuur 49: Weging van schadeaspecten van de levenscyclus.....	97
Figuur 50: Procesboom van de levenscyclus: damage assessment - resources	98
Figuur 51: Effectenbeoordeling van één materiaal: staal	98
Figuur 52: Effect van één proces: frezen	99
Figuur 53: Effectenbeoordeling van de levenscyclus.....	99
Figuur 54: Effectenbeoordeling van de levenscyclus per effectcategorie	100
Figuur 55: Levenscyclusanalyse: enkelvoudige score in tabelvorm	100
Figuur 56: Stoffenlijst met emissies naar de lucht: ozonafbrekende effecten	100
Figuur 57: Stoffenlijst met emissies naar de bodem: verzuring.....	101
Figuur 58: Stoffenlijst met emissies naar het water: ecotoxiciteit	101
Figuur 59: Schadebeoordeling per proces van de impact op de menselijke gezondheid	102
Figuur 60: Uitstoot van carcinogenen	102
Figuur 61: Uitputting van mineralen	103
Figuur 62: Ecotoxiciteit	103
Figuur 63: ReCiPe: enkelvoudige score van de levenscyclus: Egalist.....	104
Figuur 64: ReCiPe: enkelvoudige score van de levenscyclus: Hiërarchist	104
Figuur 65: ReCiPe: enkelvoudige score van de levenscyclus: Individualist	105

Lijst met tabellen

Tabel 1 Vergelijkbare vragen.....	71
-----------------------------------	----

Geraadpleegde werken

Claus, I. (2012). *Duurzame Ingenieurstechnieken - Impactbeheersing*. Gent.

Callemeyn, N. (2011). *Ontwerpen van een ecodesign applicatie binnen NX*. [afstudeerwerk]. Hogeschool Gent, departement Industriële Wetenschappen

Pieters, F. (2011). *Duurzaam ontwerpen binnen NX*. [afstudeerwerk]. Hogeschool Gent, departement Industriële Wetenschappen.

Referentielijst

Australian Life Cycle Assessment Society. *History of Life Cycle Assessment*. Geraadpleegd op 8 april 2013 via <http://www.alcas.asn.au/intro-to-lca/history>

Belgische Overheid. (2012). *Duurzaam produceren en consumeren*. Geraadpleegd op 17 februari 2013 via http://www.belgium.be/nl/leefmilieu/duurzaam_consumeren/

Belgische Overheid. (2012). *Duurzaam Produceren en Consumeren*. Geraadpleegd op 17 februari 2013 via http://www.belgium.be/nl/leefmilieu/duurzaam_consumeren/

Below Junk Status. (2013). The Economist. Geraadpleegd op 13 mei 2013 via <http://www.economist.com/blogs/schumpeter/2013/04/carbon-trading>

Braungart, M., & McDonough, W. (2007). *Cradle To Cradle Afval = Voedsel*. Heeswijk: Search Knowledge B.V.

Dassault Systèmes. (2013). *SolidWorks Sustainability*. Geraadpleegd op 4 april 2013 via <http://www.solidworks.com/sustainability/sustainability-software.htm>

Claus, I. (2012). *Duurzame Ingenieurstechnieken - Impactbeheersing*. Gent.

Cradle to Cradle Products Innovation Insitute. *Cradle to Cradle Certification*. Geraadpleegd op 15 mei 2013 via http://www.c2ccertified.org/product_certification

De Jonghe, C. (2012). *Energiekosten verminderen met energieflexibiliteit*. [presentatie]. FlexEplus.

Ecoconso. *Logo's? Labels? Pictogrammen*. [pdf] Geraadpleegd op 17 februari 2013 via http://www.ecoconso.be/IMG/pdf/labels_nl_hor_ebook.pdf

Energie en Milieu-Informatiesysteem voor het Vlaamse Gewest. *Databank BBT*. Geraadpleegd op 28 februari 2013 via <http://www.emis.vito.be/dbbt/start.php>

- Energie en Milieu-Informatiesysteem voor het Vlaamse Gewest. *Het Vlaams Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken*. Geraadpleegd op 28 februari 2013 via <http://www.emis.vito.be/bbt>
- EUR-Lex*. Geraadpleegd op 13 mei 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/nl/index.htm>
- Europese Commissie. *Energy Efficiency - Household appliances - Labelling*. Geraadpleegd op 5 maart 2013 via http://ec.europa.eu/energy/efficiency/labelling/labelling_en.htm
- Europese Commissie. *Energy Efficiency Directive*. Geraadpleegd op 30 oktober 2012 via http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed/eed_en.htm.
- Europese Commissie. (2008). *Mededeling over het actieplan inzake duurzame consumptie en productie en een duurzaam industriebeleid*. Brussel. [pdf]. Geraadpleegd op 1 mei 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0397:FIN:nl:PDF>
- Europese Commissie. (2010). *Europe 2020 - A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. Brussel. [pdf] Geraadpleegd op 5 februari 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>
- Europese Commissie. (2011). *Stappenplan voor efficiënt hulpbronnengebruik in Europa*. Brussel. [pdf]. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0571:FIN:NL:PDF>
- Europese Commissie. (2012). *ENVIRONMENT – Ecolabel Catalogue*. Geraadpleegd op 13 mei 2013 via <http://ec.europa.eu/ecat/>
- Europese Commissie. (2012). *Establishment of the Working Plan 2012-2014 under the Ecodesign Directive*. [pdf]. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/documents/ecodesign/working-plan/files/comm-swd-2012-434-ecodesign_en.pdf
- Europese Commissie. (2012). *European Platform on Life Cycle Assessment (LCA)*. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via <http://ec.europa.eu/environment/ipp/lca.htm>
- Europese Commissie. (2013). *Energy Efficiency*. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via http://ec.europa.eu/energy/efficiency/index_en.htm
- Europese Commissie. (2013). *LCA Tools, Services, Data and Studies*. Geraadpleegd op 4 april 2013 via <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/index.vm>
- Europese Commissie. (2013). *The EU Ecolabel*. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/index_en.htm
- Europese Commissie. (2013). *What is EMAS?* Geraadpleegd op 5 februari 2013 via http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm

- Europese Unie. *Milieu*. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via http://europa.eu/legislation_summaries/environment/index_nl.htm
- Europese Unie. (2009). *Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad*. [pdf]. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035:NL:PDF>
- Europese Unie. (2009). *Strategy for sustainable development*. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via http://europa.eu/legislation_summaries/environment/sustainable_development/128117_en.htm
- Europese Unie. (2009). *Verordening nr. 1221/2009 van het Europees Parlement en de Raad*. [pdf]. Geraadpleegd op 15 maart 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0001:0045:NL:PDF>
- Europese Unie. (2009). *Verordening nr. 66/2010 van het Europees Parlement en de Raad*. [pdf]. Geraadpleegd op 15 maart 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:027:0001:0019:NL:PDF>
- Europese Unie. (2010). *Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad*. [pdf]. Geraadpleegd op 10 april 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0001:0012:NL:PDF>
- Europese Unie. (2012). *Europe 2020 in a nutshell*. Geraadpleegd op 5 februari 2013 via http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/index_en.htm
- Europese Unie. (2012). *Richtlijn 2012/27/EU betreffende energie-efficiëntie*. Geraadpleegd op 20 mei 2013 via <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:NL:PDF>
- Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. *Het Europees Ecolabel*. Geraadpleegd op 17 maart 2013 via <http://www.ecolabel.be/nl/inhoud/het-europees-ecolabel>
- Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. *Europees Ecolabel – De producten*. Geraadpleegd op 13 mei 2013 via <http://www.ecolabel.be/nl/inhoud/de-producten-0>
- Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. (2008). *De categorieën van de Partijen*. Geraadpleegd op 1 maart 2012 via <http://www.klimaat.be/spip.php?article228>
- Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. (2009). *Federaal Productplan (luik leefmilieu)*. [pdf]

- Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. (2010). *Duurzame productie- en consumptiepatronen*. Geraadpleegd op 18 februari 2013 via <http://www.health.belgium.be/eportal/Environment/Products/index.htm?fodnlang=nl#UYKJmLVUF4d>
- Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. (2011). *Het VN-Klimaatverdrag: van Rio tot Kyoto*. Geraadpleegd op 31 oktober 2012 via <http://www.klimaat.be/spip.php?rubrique52&fs=>
- Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg. *Preventieadviseur*. Geraadpleegd op 2 april 2013 via http://www.werk.belgie.be/detaila_z.aspx?id=934
- FMTC. (2010). *ESToMaD Energy Software Tools for Sustainable Machine Design*. Geraadpleegd op 26 februari 2013 via <http://www.estomad.org/about.html>
- Jonckheere, R. (2012). *CAD CAM – DNC – R&D*. [presentatie]. ProduSoft.
- Jung, A. (2012). *Hot Air: The EU's Emissions Trading System isn't working*. Der Spiegel Geraadpleegd op 13 mei 2013 via <http://www.spiegel.de/international/business/hot-air-the-eu-s-emissions-trading-system-isn-t-working-a-815225.html>
- Kiron, D., Kruschwitz, N., Haanaes, K., Reeves, M., & Goh, E. (2013). *The Innovation Bottom Line*. Cambridge: MIT.
- Loenders, J. *ECO2-CUT – Ecological and Economical Machining*. [presentatie] Sirris.
- Ministry of Houses. (2000). *Eco-Indicator 99 - Manual for Designers*. Geraadpleegd op 1 mei 2013 via http://www.pre-sustainability.com/download/manuals/EI99_Manual.pdf [pdf]
- Navigator Wetgeving Leefmilieu, Natuur en Energie*. Geraadpleegd op 18 oktober 2012 via <http://navigator.emis.vito.be/milnav-consult/>
- OVAM. *HANDLEIDING OVAM SIS TOOLKIT*. Geraadpleegd op 8 februari 2013 via http://www.ecodesignlink.be/images/filelib/HandleidingOVAMSISToolkit_2031.pdf [pdf]
- OVAM. (2008). *Afvalpreventie in Vlaanderen - Stand van zaken & indicatoren*.
- OVAM. (2011). *Missie en Visie van OVAM*. Geraadpleegd op 4 februari 2013 via <http://www.ovam.be/jahia/Jahia/pid/1389?lang=null>
- OVAM. (2012). *ECOLIZER 2.0*. Geraadpleegd op 19 februari 2013 via <http://www.ecodesignlink.be/nl/ecolizer>
- OVAM. (2012). *OVAM SIS TOOLKIT*. Geraadpleegd op 19 februari 2013 via <http://www.ecodesignlink.be/nl/ecodesign-tools/sis-toolkit>
- PRé Consultants. *Triangle Tool*. [computerprogramma]. (2000).

- PRé Consultants. *Triangle Tool*. Geraadpleegd op 15 maart 2013 via <http://www.pre-sustainability.com/triangle-tool>
- Pré Consultants. (2000). *Eco-indicator 99 – Manual for Designers*. Geraadpleegd op 16 mei 2013 via http://www.pre-sustainability.com/download/manuals/EI99_Manual.pdf [pdf]
- Pré Consultants. (2008). *SimaPro 7 Database Manual*. Geraadpleegd op 15 maart 2013 via <http://www.pre-sustainability.com/download/manuals/DatabaseManualMethods.pdf> [pdf]
- ReCiPe. *Quick introduction into ReCiPe LCIA Methodology*. Geraadpleegd op 9 april 2013 via <http://www.lcia-recipe.net/>
- Recupel. *Het energielabel: belangrijk voor u en het milieu*. Geraadpleegd op 17 maart 2013 via <http://www.energielabel.be/>
- SimaPro UK. (2013). *SimaPro - The world's most widely used LCA software*. Geraadpleegd op 4 april 2013 via <http://www.simapro.co.uk/>
- Syntra. (2013). *Wat is een NACE code en waar vind ik die?* Geraadpleegd op 18 mei 2013 via <http://www.syntra-ab.be/faq/wat-een-nace-code-en-waar-vind-ik-die>
- United Nations. (2013). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Geraadpleegd op 31 maart 2013 via <http://unfccc.int/2860.php>
- United Nations Environment Program. *About Us - The Life Cycle Initiative*. Geraadpleegd op 8 april 2013 via http://jp1.estis.net/builder/includes/page.asp?site=lcinit&page_id=9FDF7FDF-261F-4F0E-A8E3-5FF4E16B33C2
- University of Michigan Risk Science Center. *Overall Scheme of the IMPACT 2002+ Framework*. University of Michigan. Geraadpleegd op 10 april 2013 via http://www.sph.umich.edu/riskcenter/jolliet/impact2002+_chart.htm
- Verdrag van Genève betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging*. (2013) [pdf]
- Vlaamse Gewest. (2012). *Energie- en Milieu-Informatiesysteem voor het Vlaamse Gewest*. Geraadpleegd op 28 februari 2013 via <http://www.emis.vito.be/>
- Vlaamse Milieumaatschappij. *VMM Vlaamse Milieumaatschappij*. Geraadpleegd op 15 maart 2013 via <http://www.vmm.be/>
- Vlaamse Overheid. *Departement Leefmilieu, Natuur en Energie*. Geraadpleegd op 17 februari 2013 via <http://www.lne.be/>
- Vlaamse Overheid. *Het Vlaamse beleid voor duurzame ontwikkeling*. Geraadpleegd op 15 mei 2013 via <http://www.vlaanderen.be/nl/overheid/werking-vlaamse-overheid/hoe-werkt-de-vlaamse-overheid/het-vlaamse-beleid-voor-duurzame-ontwikkeling>

Vlaamse Overheid. *Milieucoördinator*. Geraadpleegd op 17 februari 2013 via <http://www.lne.be/themas/erkenningen/BIM>

Vlaamse Overheid. *Natuur en Milieu*. Geraadpleegd op 17 februari 2013 via <http://www.vlaanderen.be/nl/natuur-en-milieu>

VN-Klimaatverdrag + bijlage(n) – Raamverdrag van de Verenigde Naties van 9 mei 1992 inzake klimaatverandering. [pdf]

Wat is een ERP-systeem? (2012). Geraadpleegd op 18 mei 2013 via <http://www.mkbservicedesk.nl/244/wat-erp-systeem.htm>

Bijlage 1: Productgroepen van de energiewetgeving

Opgenomen verordeningen uitgeschreven in transitieperiode (2005-2008):

- Verliezen in stand-by en uitgeschakelde stand
- Eenvoudige settopboxen¹
- Huishoudelijke verlichting
- Tertiaire sector verlichting
- Externe voedingen
- Televisies
- Elektromotoren
- Circulatiepompen
- Huishoudelijke koelapparaten
- Huishoudelijke vaatwasmachines
- Huishoudelijke wasmachines
- Ventilatoren (motor 125W-500 kW)
- Airconditioners en ventilatoren

Productgroepen prioritair voor het eerste werkplan (2009-2011)

- Airconditioning en ventilatiesystemen (afgerond in juli 2012: verordening 206/2012)
- Verwarmingsinstallaties
- Keukenapparatuur
- Industriële ovens en laboratorium ovens (afgerond in september 2012)
- Werktuigmachines (afgerond in augustus 2012)
- Netwerk-, dataverwerking- en data-opslagapparatuur
- Koel- en vriesinstallaties (afgerond in mei 2011)
- Geluid- en beeldapparatuur (afgerond in december 2010)
- Transformatoren (afgerond in februari 2011)
- Waterverbruikende apparatuur

Productgroepen van het tweede werkplan (2012-2014)

Prioritaire productgroepen:

- Ramen
- Boilers met stoom (<50MW)
- Stroomkabels
- Server-, dataopslag- en hulpapparatuur
- Slimme apparaten en meters

¹ De verbinding tussen de televisie en een externe bron, bv. Digibox.

- Installaties voor wijnopslag
- Watergerelateerde producten

Conditionele productgroepen:¹

- Positieve verplaatsingspompen
- Fractionele pk-motoren (<200W)²
- Warmteregelaars
- Verlichtingsregelaars
- Thermische isolatieproducten voor gebouwen

¹ Producten waarbij mogelijk overlap is met reeds uitgeschreven studies en verordeningen.

² Een fractionele pk-motor is een elektrische motor met een uitgaand vermogen tot 746 Watt.

Bijlage 2: Het Ecolabel¹

Productgroepen

Huishoudtoestellen

- Televisietoestellen;
- Warmtepompen;
- Personal computers;
- Draagbare computers.

Schoonmaak en hygiëne

- Allesreinigers en sanitairreinigers;
- Detergenten voor de vaatwasmachine;
- Afwasmiddelen;
- Wasmiddelen;
- Zeep, shampoo en haarconditioners.

Papier

- Producten in absorberend papier;
- Kopieerpapier en grafisch papier;
- Krantenpapier;
- Bedrukt papier.

Textiel

- Textiel;
- Schoenen.

Criteria

- Luchtkwaliteit;
- Waterkwaliteit;
- Bescherming van de bodem;
- Beperking van afval;
- Energiebesparing;
- Beheer van de natuurlijke hulpbronnen;
- Groeimedia;
- Bodemverbeteraars;
- Harde vloerbekleding;
- Houten vloerbekleding;
- Vloerbekleding in textiel;
- Verf en vernis voor binnenhuis;
- Verf en vernis voor buitenhuis;
- Lampen;
- Matrassen;
- Houten meubelen;
- Kranen en douchekoppen.
- Kampeertreinen;
- Toeristische accommodatie.
- Smeermiddelen.
- Voorkomen van de opwarming van de aarde;
- Bescherming van de ozonlaag;
- Veiligheid van het milieu;
- Geluidsoverlast;
- Biodiversiteit.

¹ Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. *Het Europees Ecolabel*. Geraadpleegd op 17 maart 2013 via <http://www.ecolabel.be/nl/inhoud/het-europees-ecolabel>

Bijlage 3: Praktische uitvoering van een levenscyclusanalyse

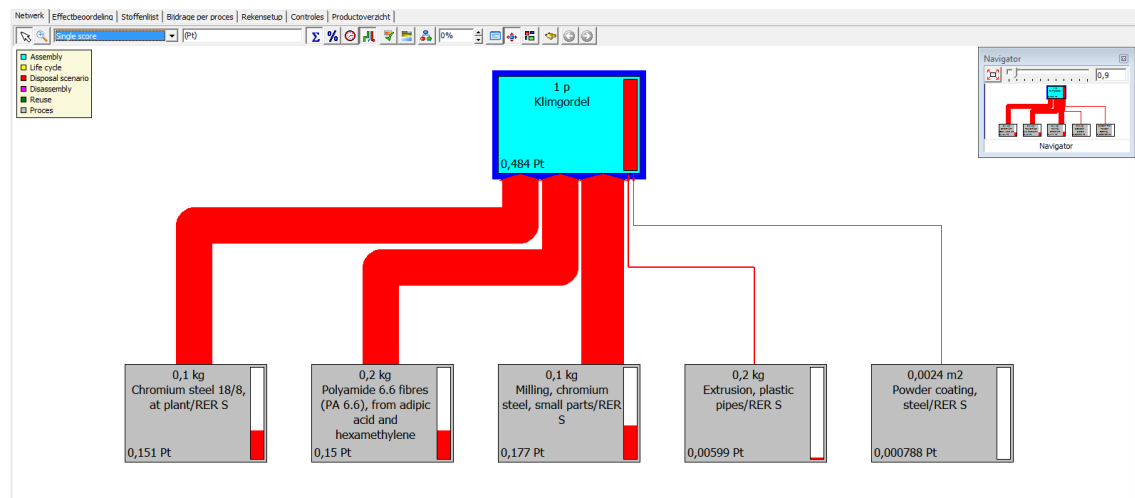
Inleiding

Voor dit onderzoek werd een klimgordel gekozen. Deze bestaat uit riemen, gemaakt van polyamide en stalen gespen. De extra verstevigingen in schuim worden niet meegerekend aangezien het materiaal, EVA-schuim, niet te vinden is in het softwarepakket. Het gewicht van de gordel is 300 gram, er wordt verondersteld dat de riemen 200 gram wegen en de stalen gespen 100 gram. Deze gordels worden gefabriceerd in Frankrijk, op 800 km van de winkel in Antwerpen waar ze verkocht worden. Het transport wordt zo als $800 \text{ km} * 0.3 \text{ kg} = 240 \text{ kgkm}$ gerekend. De gesp wordt gefreesd en gecoat. De oppervlakte van de gesp wordt geschat op 8 cm^2 en er zijn 3 gespen per gordel. Als afvalverwerking wordt voor beide materialen gekozen voor 50% verbranding en 50% recyclage.

Hier werd gekozen voor het egalitaire perspectief. Hierbij wordt de impact op zeer lange termijn bekeken en wordt de schade als catastrofaal gezien.

Overzicht van de impactscores volgens Eco-indicator 99

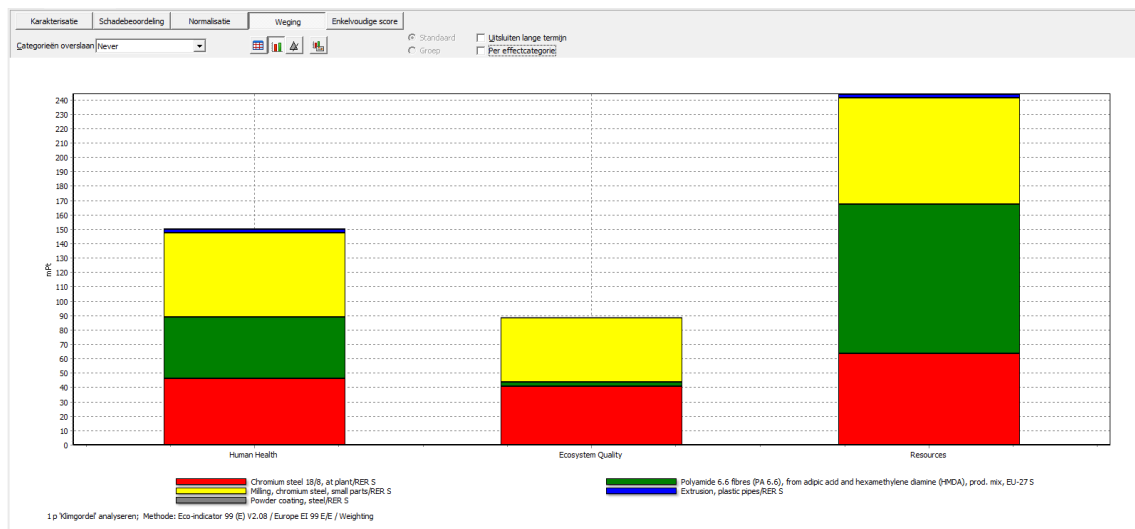
Het bestuderen van de assembly



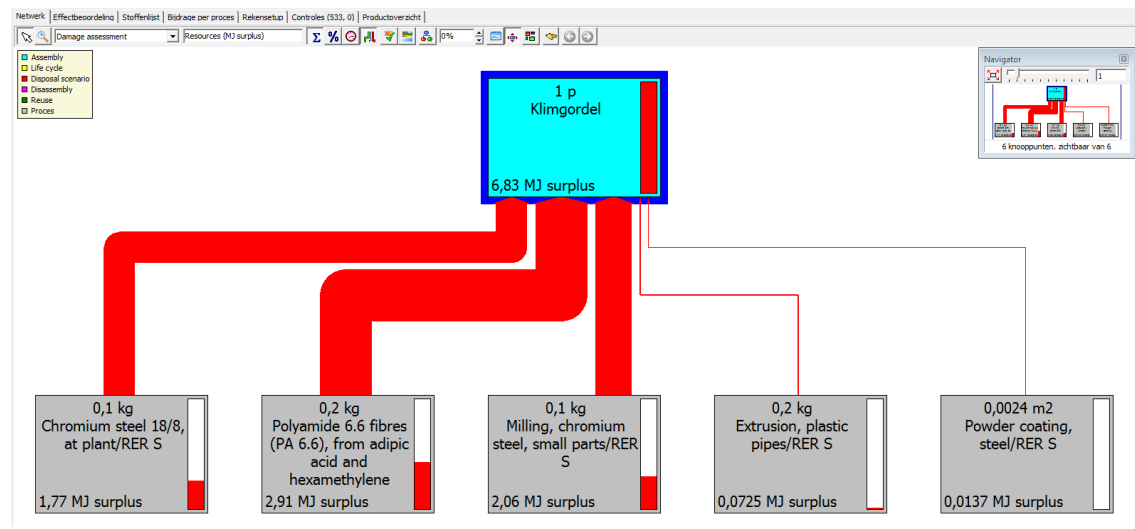
Figuur 45: Procesboom van de assembly: enkelvoudige score

In Figuur 45 wordt de procesboom van de assembly weergegeven. Hierbij wordt de productie van de gordel onderzocht. De impact van de materialen en de productieprocessen wordt in een enkelvoudige score omgezet en uitgedrukt in millipoints. De schaal is zo gekozen dat één point overeenkomt met een duizendste van de jaarlijkse milieu-impact van een gemiddelde Europeaan. De grootste impact komt hierbij van het frezen van de gespen, met 177 mPts.

Aangezien dit per jaar bekeken wordt, en een klimgordel wordt ten vroegste na vijf jaar vervangen, dus de impact is in werkelijkheid vijf keer lager.



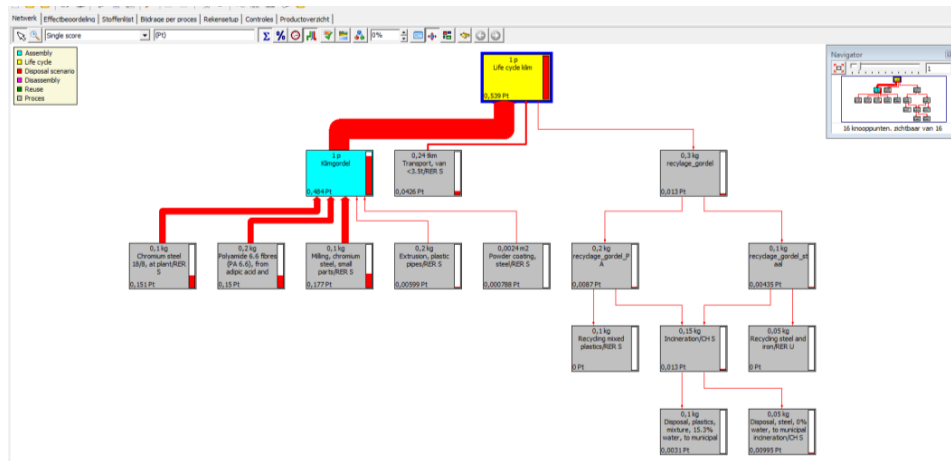
Figuur 46: Weging van schadeaspecten van de assembly



Figuur 47: Procesboom van de assembly: damage assessment - resources

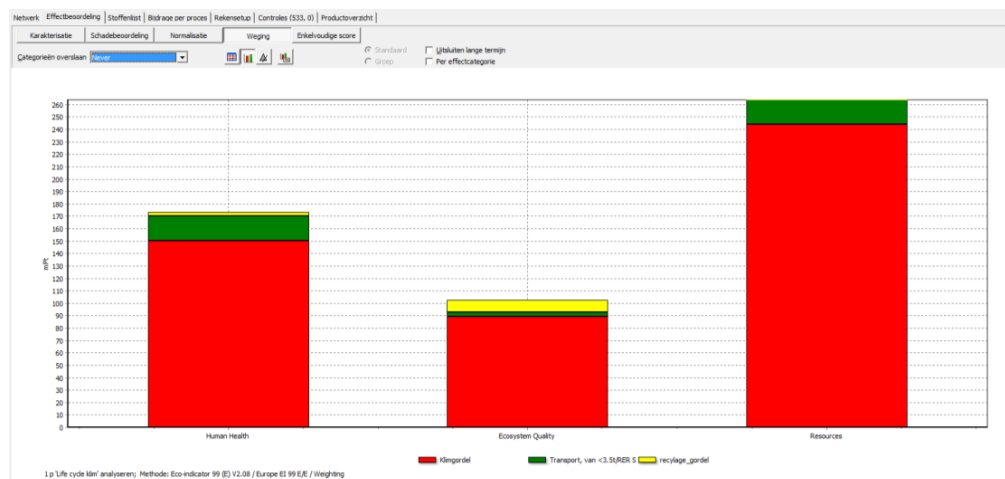
Om het schadelijkste aspect van de assembly te onderzoeken, wordt eerst de weging bekeken. Door de aspecten op dezelfde schaal weer te geven, is het duidelijk dat de grondstoffen het meest worden beïnvloed bij het produceren van een klimgordel. Om dit per materiaal/proces te bekijken, wordt de procesboom gegenereerd. Met MJ surplus wordt bedoeld hoeveel energie er nodig is om nieuwe ertsen te bereiken. Het gebruik van polyamide doet het meest afbreuk aan de beschikbare grondstoffen.

Het bestuderen van de levenscyclus

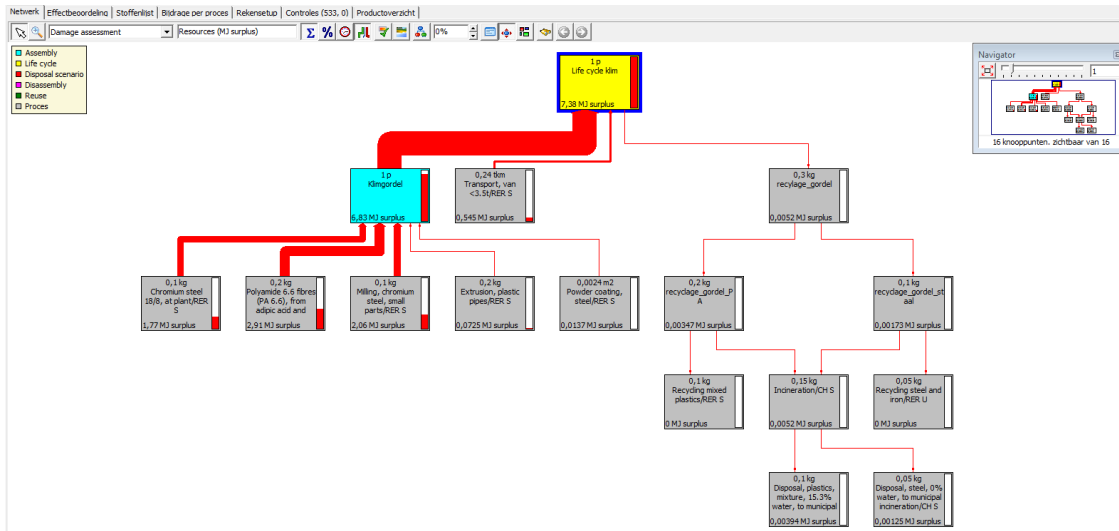


Figuur 48: Procesboom van de levenscyclusanalyse

Om ook te zien wat de volledige levenscyclus als impact heeft, wordt de enkelvoudige score van de levenscyclusanalyse in een procesboom geplaatst. De grootste impact komt van het produceren van de gordel. Met een totaal van 0.484 Pt. Opnieuw is dit bekeken over één jaar, terwijl een gordel een levensduur heeft van minimum vijf jaar. Belangrijk is op te merken dat recycling geen impact heeft volgens de boom. Dit is echter om de volgende reden aangeduid als 0 Pt. Men weet niet van waar het oorspronkelijk materiaal komt, of al dan niet een percentage van dit materiaal al eens gerecycleerd werd. Indien dit het geval is, is er minder energie nodig om het materiaal nogmaals te recyclen. Indien het nog niet gerecycleerd werd, moeten de stoffen die vrijkomen bij het recyclen expliciet worden ingevuld.



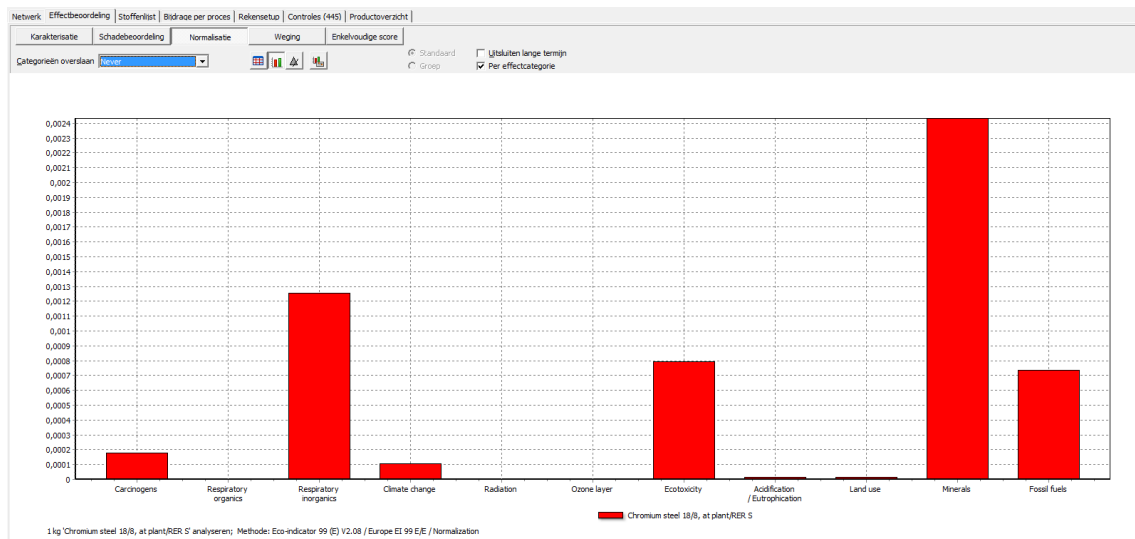
Figuur 49: Weging van schadeaspecten van de levenscyclus



Figuur 50: Procesboom van de levenscyclus: damage assessment - resources

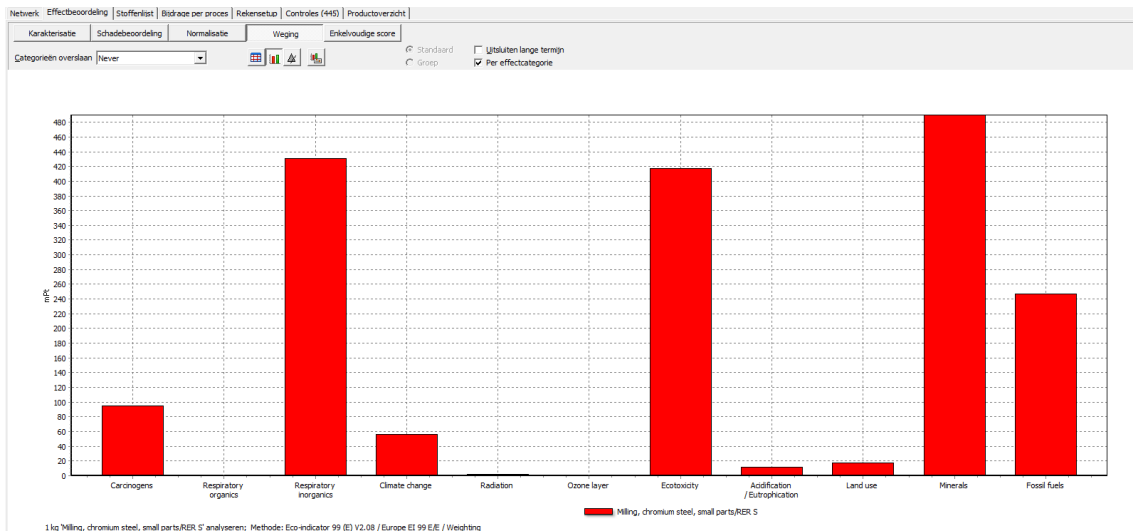
Om de schadebeoordeling van een relevant aspect te bestuderen, worden eerst de verschillende aspecten tegen elkaar afgewogen. Vooral de grondstoffen ondervinden de grootste schade, voornamelijk uit het productieproces.

Effectenbeoordeling van een materiaal, een proces en de levenscyclus



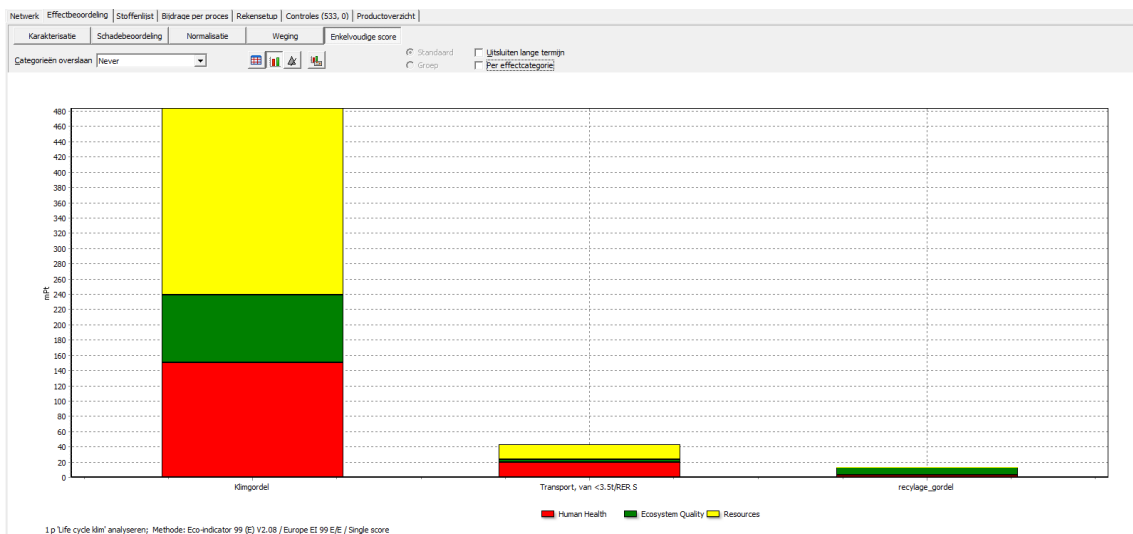
Figuur 51: Effectenbeoordeling van één materiaal: staal

In bovenstaande figuur wordt het effect van staal op het milieu bestudeerd na normalisatie. Dit betekent dat de impact van 1 kg staal 18/8 wordt ontbonden voor de verschillende categorieën. De grootste impact van staal is op mineralen.

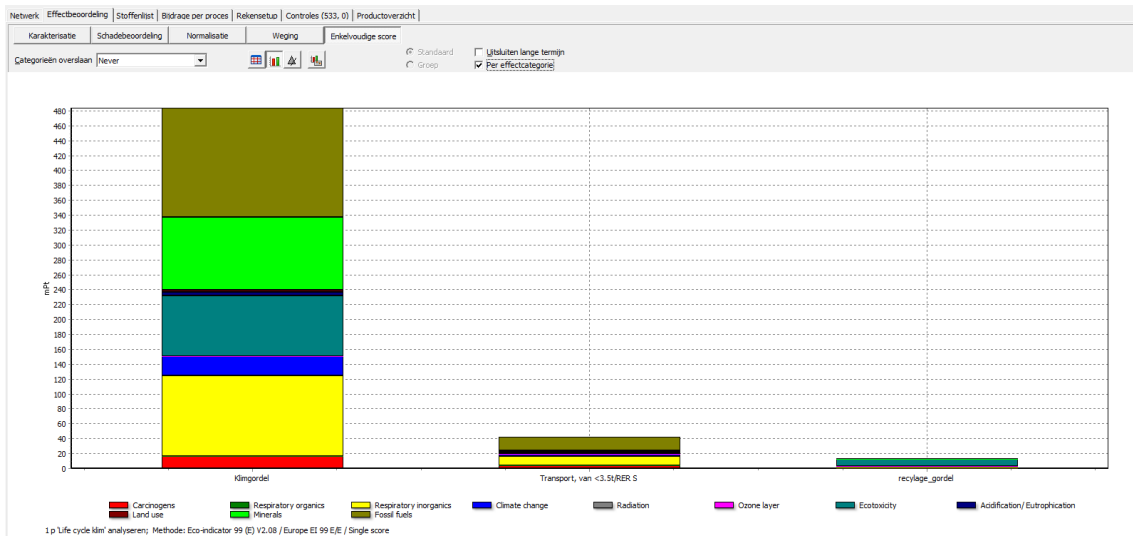


Figuur 52: Effect van één proces: frezen

De impact van het freesprocedé wordt ook onderzocht, ditmaal met weging van de effecten. We kunnen afleiden dat het frezen van 1 kg staal 18/8 de grootste impact heeft op mineralen, maar dat ook inorganische stoffen vrijkomen en het een toxisch effect heeft op de ecologie. Niet onbelangrijk is het aandeel carcinogene of kankerverwekkende stoffen.



Figuur 53: Effectenbeoordeling van de levenscyclus



Figuur 54: Effectenbeoordeling van de levenscyclus per effectcategorie

Als we het effect beoordelen van de hele levenscyclus, is het duidelijk dat de productie de grootste impact heeft. Bij productie is er de grootste impact op fossiele brandstoffen.

Stoffenlijsten

Sel	Effectcategorie	Eenheid	Totaal	Klimgordel	Transport, van <3.5t/RER S	recycle_gordel
	Totaal	Pt	0,539	0,484	0,0426	0,013
<input checked="" type="checkbox"/>	Carcinogens	Pt	0,0206	0,016	0,00362	0,00101
<input checked="" type="checkbox"/>	Respiratory organics	Pt	0,000126	9,57E-5	2,99E-5	5,27E-7
<input checked="" type="checkbox"/>	Respiratory inorganics	Pt	0,122	0,109	0,0126	0,000327
<input checked="" type="checkbox"/>	Climate change	Pt	0,0303	0,0253	0,00326	0,00168
<input checked="" type="checkbox"/>	Radiation	Pt	0,000466	0,000396	6,92E-5	1,25E-6
<input checked="" type="checkbox"/>	Ozone layer	Pt	9,26E-6	6,95E-6	2,29E-6	1,74E-8
<input checked="" type="checkbox"/>	Ecotoxicity	Pt	0,093	0,0819	0,00131	0,00978
<input checked="" type="checkbox"/>	Acidification/Eutrophication	Pt	0,00567	0,0046	0,00103	4,29E-5
<input checked="" type="checkbox"/>	Land use	Pt	0,0038	0,0026	0,00119	6,54E-6
<input checked="" type="checkbox"/>	Minerals	Pt	0,0987	0,0978	0,000871	7,99E-6
<input checked="" type="checkbox"/>	Fossil fuels	Pt	0,165	0,147	0,0186	0,000178

Figuur 55: Levenscyclusanalyse: enkelvoudige score in tabelvorm

De impact van de levenscyclus wordt hierboven in enkelvoudige scores als tabelvorm weergegeven. De impact wordt per categorie in Pts.

Nr.	Stof	Compartment	Eenheid	Totaal	Klimgordel	Transport, van <3.5t/RER S	recycle_gordel
	Totaal		DALY	2,73E-10	2,05E-10	6,75E-11	5,13E-13
	Resterende stoffen		DALY	3,07E-15	2,43E-15	5,59E-16	7,99E-17
1	Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	Lucht	DALY	9,13E-11	2,74E-11	6,36E-11	2,6E-13
2	Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Lucht	DALY	6E-11	6E-11	5,4E-18	9,3E-19
3	Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Lucht	DALY	5,86E-11	5,73E-11	1,33E-12	2,08E-14
4	Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211	Lucht	DALY	3,98E-11	3,73E-11	2,25E-12	1,65E-13
5	Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Lucht	DALY	1,06E-11	1,06E-11	2,71E-15	3,25E-16
6	Methane, chlorotrifluoro-, CFC-13	Lucht	DALY	8,1E-12	8,1E-12	x	x
7	Methane, tetrachloro-, CFC-10	Lucht	DALY	2,46E-12	2,19E-12	2,08E-13	6,18E-14
8	Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Lucht	DALY	1,82E-12	1,74E-12	7,82E-14	5,14E-15

Figuur 56: Stoffenlijst met emissies naar de lucht: ozonafbrekende effecten

De ozonaantastende stoffen die vrijkomen bij het produceren, transporteren en verwerken van de gordel worden hier in DALY-waarden (Disability-Adjusted Life Years) getoond. Dit meet het aantal mensen dat sterft als gevolg hiervan maar ook het aantal dat leeft met beperkingen.

Netwerk Effectbeoordeling Stoffenlijst Bijdraage per proces Rekensetup Controles (533, 0) Productoverzicht							
<input checked="" type="checkbox"/> Niet gebruikte overgaan		Indicator Karakterisatie	Cut-off 0,1%	<input type="checkbox"/> Standaardgenheden <input type="checkbox"/> Uitsluiten lange termijn <input checked="" type="checkbox"/> Per effectcategorie			
		Categorie Acidification/ Eutrophication	<input checked="" type="radio"/> Standaard <input type="radio"/> Groep				
Nr.	Stof	Compartiment	Eenheid	Totaal	Klimgordel	Transport, van <3.5t/REER S	recyclage_gordel
	Totaal		PDF* ^m 2yr	0,0648	0,0526	0,0117	0,000491
	Resterende stoffen		PDF* ^m 2yr	1,31E-5	1,04E-5	2,65E-6	7,83E-8
1	Ammonia	Lucht	PDF* ^m 2yr	0,00169	0,00148	0,00018	2,78E-5
2	Sulfur dioxide	Lucht	PDF* ^m 2yr	0,00944	0,00877	0,000661	1,05E-5
3	Nitrogen oxides	Lucht	PDF* ^m 2yr	0,0537	0,0424	0,0109	0,000453

Figuur 57: Stoffenlijst met emissies naar de bodem: verzuring

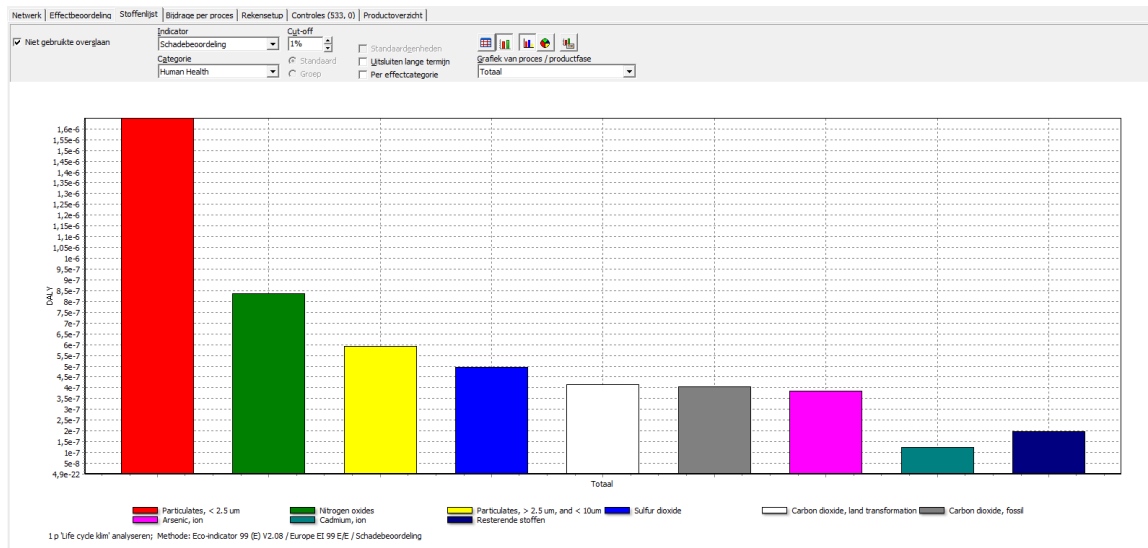
De belangrijkste stoffen die vrijkomen tijdens het produceren, transporteren en het verwerken van de klimgordel en de bodem verzuren worden hierboven opgelijst. De eenheid duidt op het aantal mogelijks verdwijnende fracties in één vierkante meter in een jaar tijd.

Netwerk Effectbeoordeling Stoffenlijst Bijdraage per proces Rekensetup Controles (533, 0) Productoverzicht							
<input checked="" type="checkbox"/> Niet gebruikte overgaan		Indicator Karakterisatie	Cut-off 0,1%	<input type="checkbox"/> Standaardgenheden <input type="checkbox"/> Uitsluiten lange termijn <input checked="" type="checkbox"/> Per effectcategorie			
		Categorie Ecotoxicity	<input checked="" type="radio"/> Standaard <input type="radio"/> Groep				
Nr.	Stof	Compartime /	Eenheid	Totaal	Klimgordel	Transport, van <3.5t/REER S	recyclage_gordel
	Totaal		PAF* ^m 2yr	10,6	9,37	0,15	1,12
	Resterende stoffen		PAF* ^m 2yr	0,0353	0,0276	0,00486	0,00283
1	Cadmium	Lucht	PAF* ^m 2yr	0,0108	0,00724	0,00351	6,3E-5
2	Chromium	Lucht	PAF* ^m 2yr	6,98	6,96	0,0212	0,000293
3	Chromium VI	Lucht	PAF* ^m 2yr	0,175	0,174	0,000543	7,9E-6
4	Copper	Lucht	PAF* ^m 2yr	0,123	0,104	0,0187	5,16E-5
5	Lead	Lucht	PAF* ^m 2yr	0,17	0,16	0,00992	0,000113
6	Nickel	Lucht	PAF* ^m 2yr	0,25	0,228	0,0213	0,000231
7	Zinc	Lucht	PAF* ^m 2yr	0,579	0,557	0,0217	0,000203
8	Chromium VI	Water	PAF* ^m 2yr	0,0311	0,0288	0,0016	0,000666
9	Copper, ion	Water	PAF* ^m 2yr	1,2	0,159	0,00711	1,03
10	Nickel, ion	Water	PAF* ^m 2yr	1	0,913	0,0127	0,078
11	Zinc, ion	Water	PAF* ^m 2yr	0,0325	0,019	0,0116	0,00184
12	Chromium VI	Bodem	PAF* ^m 2yr	0,0293	0,025	0,00429	3,55E-5
13	Zinc	Bodem	PAF* ^m 2yr	0,0137	0,00289	0,0108	7,86E-5

Figuur 58: Stoffenlijst met emissies naar het water: ecotoxiciteit

Deze bovenstaande stoffenlijst geeft vanaf nr. 8 de drie belangrijkste stoffen weer die toxisch zijn voor het milieu en worden uitgestoten naar het water.

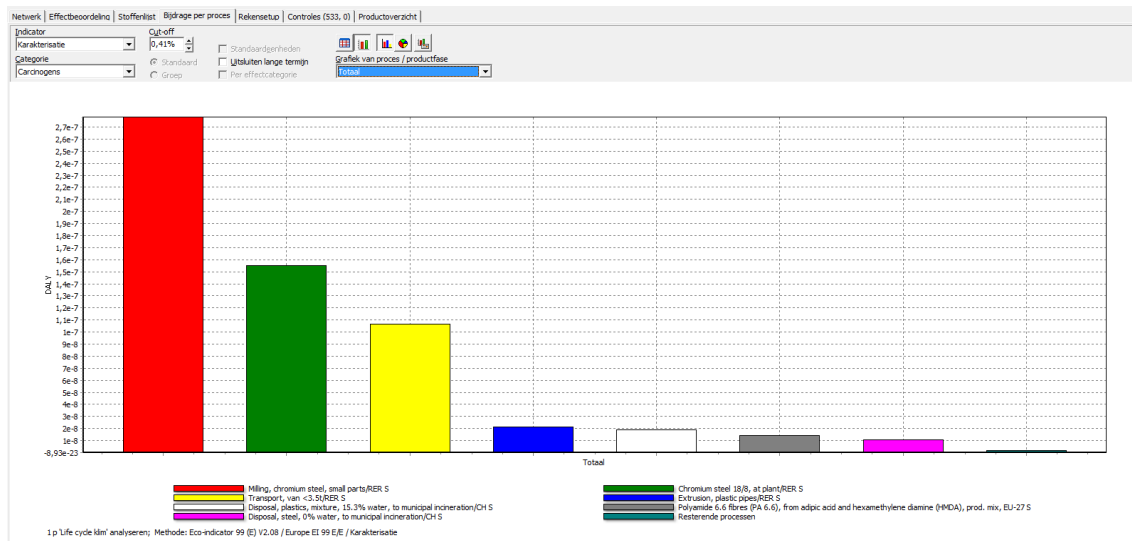
Schadebeoordeling per proces



Figuur 59: Schadebeoordeling per proces van de impact op de menselijke gezondheid

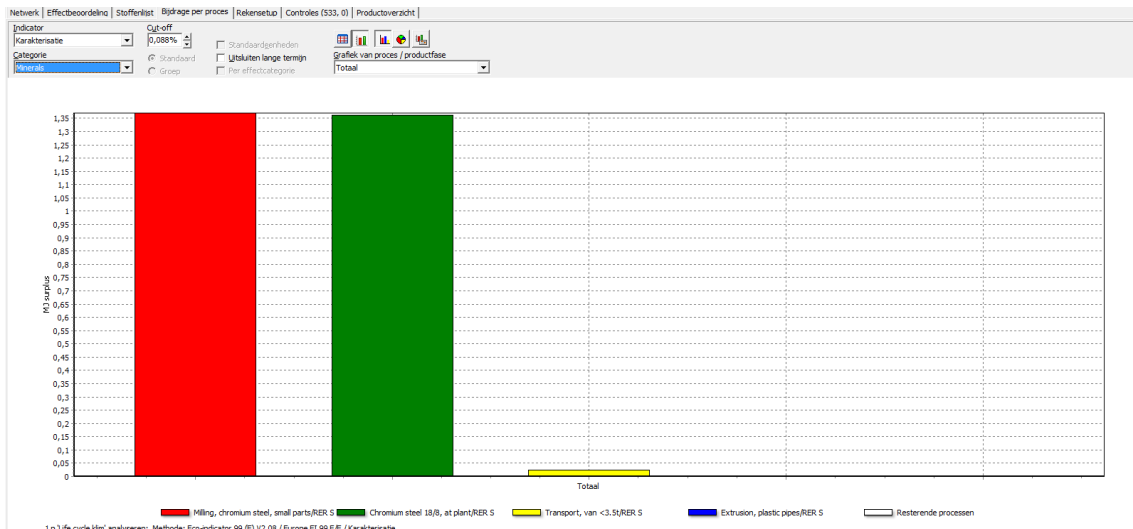
In bovenstaande figuur is de impact van de hele levenscyclus op de menselijke gezondheid te zien. Vooral de uitstoot van fijne deeltjes kleiner dan 2.5 micrometer heeft de grootste impact.

Materialen of processen met een grootste impact op een specifiek domein



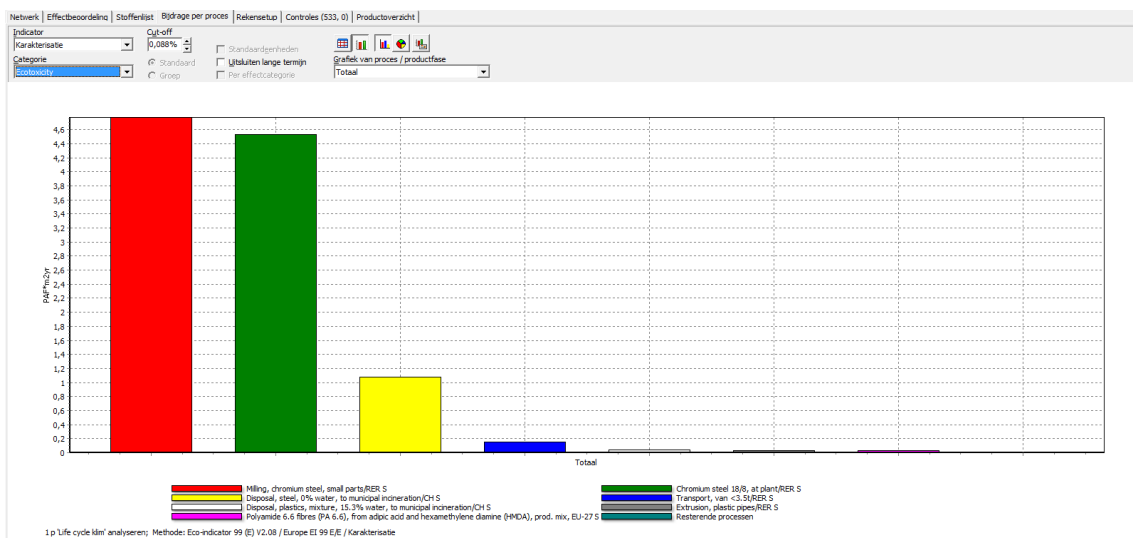
Figuur 60: Uitstoot van carcinogenen

Het proces dat het meest bijdraagt tot de uitstoot van carcinogenen is het frezen van 18/8 staal. Het stof dat hierbij vrijkomt bevat toxisch chroom, dat kankerverwekkend.



Figuur 61: Uitputting van mineralen

Bij uitputting van mineralen is frezen de grootste oorzaak, nipt gevolgd door de productie van het staal.



Figuur 62: Ecotoxiciteit

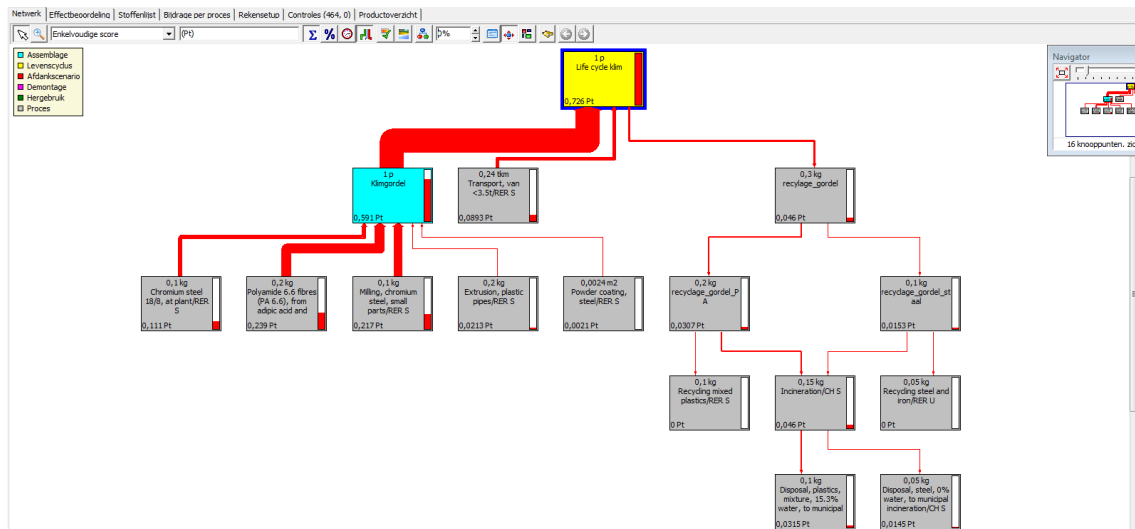
Ook voor het toxische effect op het milieu heeft frezen het grootste aandeel.

ReCiPe Methode

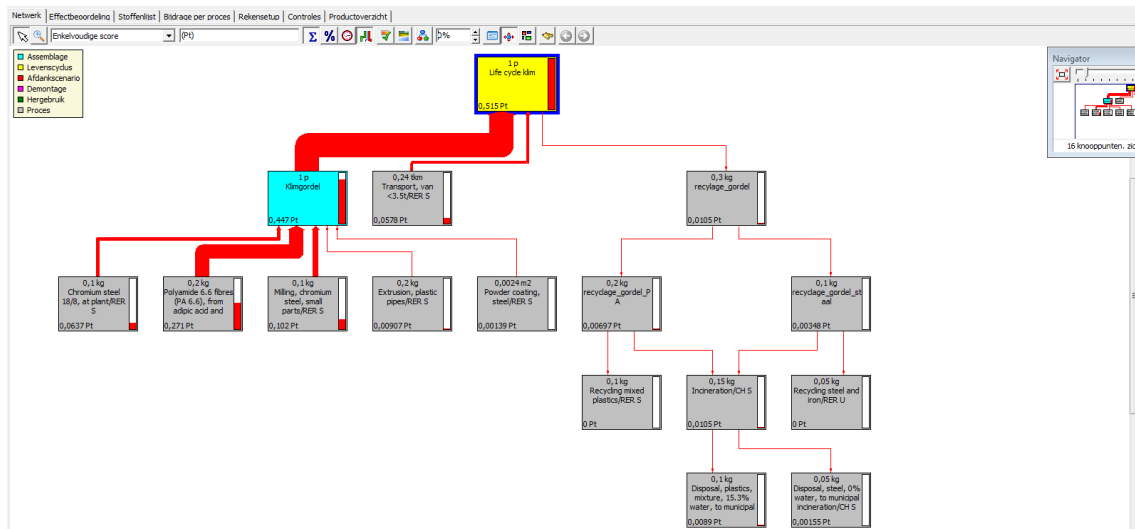
De ReCiPe-methode bestudeert de effecten binnen een levenscyclusanalyse. Voor dit verslag wordt gefocust op de endpoint-categorieën: menselijke gezondheid, ecosysteemdiversiteit en grondstofbeschikbaarheid. Elke invalshoek wordt bestudeerd. Het egalistisch perspectief gaat op heel lange termijn alle effecten bekijken. Elk mogelijk negatief effect wordt ingecalculleerd. De hiërarchist kijkt op lange termijn en zal alleen de stoffen includeren als men algemeen akkoord is dat ze een negatief effect hebben. Bij de individualist wordt op

korte termijn gewerkt en zal men enkel stoffen meerekenen als expliciet bewezen is dat ze schadelijk zijn.

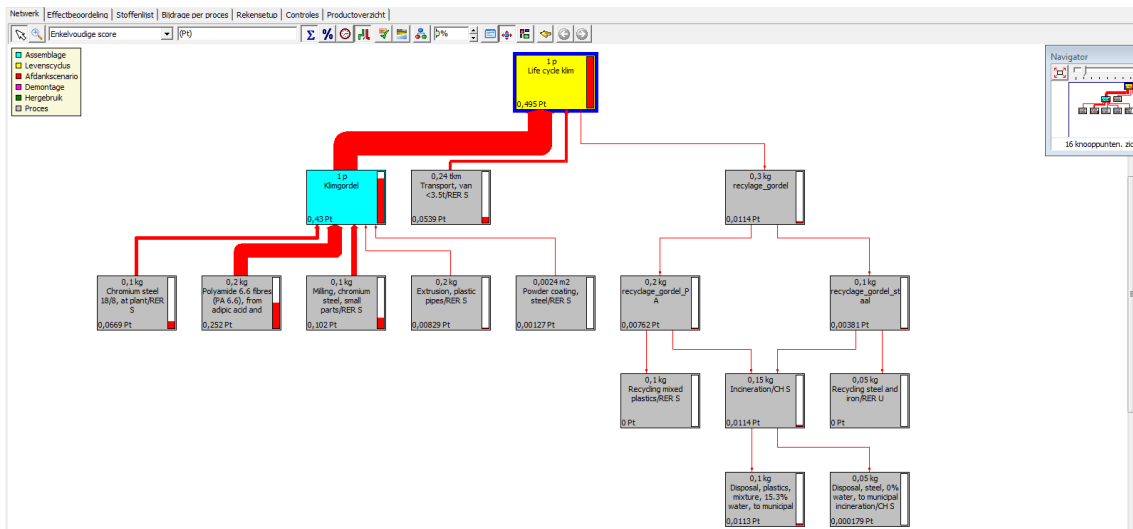
Op deze manier is te zien dat bij de egalistische methode de volledige levenscyclus meer impact heeft dan bij de andere methodes. Een groot verschil is te zien bij de productie van staal en het freesprocedé. Bij de individualist heeft staal al helemaal niet meer de grootste impact, maar is het polyamide schadelijker.



Figuur 63: ReCiPe: enkelvoudige score van de levenscyclus: Egalist



Figuur 64: ReCiPe: enkelvoudige score van de levenscyclus: Hierarchist



Figuur 65: ReCiPe: enkelvoudige score van de levenscyclus: Individualist

Besluit

Uit bovenstaande analyses kan worden afgeleid dat dit proces een kleine impact heeft op het milieu. Welke visie men ook heeft, de totale score is kleiner dan 1 Pt. Als een Europeaan 1000 mag verbruiken per jaar, en een klimgordel voor minimum vijf jaar wordt aangeschaft, is dit een klein aandeel.

De grootste impact is het verminderen van grondstoffen door het gebruik van polyamide, het frezen en het gebruik van staal. Voor alle andere schadelijke effecten op milieu en mens is het produceren en frezen van het staal de grote oorzaak. Dit is niet verwonderlijk, aangezien het staal chroom bevat. Chroom heeft een zeer toxische oxidatietoestand, chroom VI. Uit bovenstaande figuren is het duidelijk dat het staal de grootste verantwoordelijke is voor de uitstoot van carcinogene stoffen, de vermindering van mineralen en de vergiftiging van het milieu.

Ook de vergelijking tussen de verschillende standpunten is interessant. De impact van bepaalde processen is dus duidelijk voor interpretatie vatbaar. Zo is duidelijk merkbaar dat chroom volgens een individualist helemaal niet zo schadelijk is, terwijl een egalist dit als een zeer schadelijk materiaal beschouwt. Het standpunt van een ontwerper of producent kan dus een grote impact hebben op de toekomst.

Bijlage 4: Enquête van OVAM

5 Eco-efficiëntie-enquête

5.1 Inleiding

De bedoeling van deze enquête is een invulling te geven aan een kwalitatieve eco-efficiëntie-indicator op macroniveau die de vraag "Hoe efficiënt zijn overheden bezig met eco-efficiëntie?" beantwoordt. OVAM wil de efficiëntie van het door haar gevoerde eco-efficiëntie-beleid meten aan de hand van de mentaliteitswijziging van bedrijven op het vlak van eco-efficiëntie.

Een gelijkaardige indicator werd in Nederland gebruikt om het project "Schoner Produceren" te evalueren. In Vlaanderen werd in 2003 in het kader van een thesis¹⁴ een pilootstudie uitgevoerd naar de bruikbaarheid van schriftelijke enquêtes om een analoge indicator te berekenen.

Op basis van de antwoorden worden de bedrijven ingedeeld in fasen nl. de non-interesse-, de interesse-, de implementatie- en de routinefase. Deze indeling gebeurt door een fase-indelingsleutel (behaalde scores op een aantal sleutelvragen). Het indelen in fasen is arbitrair en heeft op zich geen waarde. De indicator krijgt pas betekenis wanneer er vervolgmetingen uitgevoerd worden die een beeld geven van de evolutie van de indicator.

Eind 2005 werd door de OVAM besloten om de bedrijfsenquête driejaarlijks te herhalen. Dit rapport handelt over de voornaamste resultaten van de bedrijfsenquête 2008 en maakt ook de vergelijking met de resultaten van de eerste bedrijfsenquêtes uit 2004 en 2005.

5.1.1 Organisatie van de enquête

In 2008 werden 500 bedrijven aangeschreven met de vraag om de enquête die online op de OVAM-website beschikbaar was, in te vullen. Via een steekproef werd een pool van 500 bedrijven met meer dan 100 werknemers samengesteld. Het responspercentage is 57,2% (i.e. 286 bedrijven van de 500 aangeschreven bedrijven hebben geantwoord).

In 2004 en 2005 vond een gelijkaardige enquête plaats. In 2004 werden alle Vlaamse bedrijven met meer dan 100 werknemers aangeschreven. In 2005 werd ervoor gekozen om de enquête te concentreren op 500 bedrijven uit dezelfde groep van bedrijven met meer dan 100 werknemers.

5.2 Fasemodel eco-efficiëntie

Aan de hand van de enquête kunnen kwantificeerbare parameters vastgesteld worden waarmee de bedrijven ingedeeld worden in één van de volgende vier fasen: Non-interesse, Interesse, Implementatie en Routine. Deze indeling gebeurt door middel van onderstaande tabel (tabel 2) of fase-indelingsleutel. Het bedrijf wordt ingedeeld in een bepaalde fase wanneer het bedrijf het hoogst scoort voor

¹⁴ Preventie van bedrijfsafvalstoffen: berekening en analyse van kwantitatieve en kwalitatieve indicatoren, eindwerk 2002-2003, De Nayer instituut, departement industriële wetenschappen, chemie optie biochemie, Maarten De Groof

die fase. Aan de implementatie- en routinefase zijn een aantal randvoorwaarden verbonden waaraan het bedrijf moet voldoen. Voldoet het bedrijf niet aan de randvoorwaarden, dan valt het terug in een lagere fase.

De indeling in fasen op een bepaald moment is arbitrair. Het is van belang om telkenmale dezelfde scoretabel te gebruiken om de bedrijven in fasen in te delen en zo eventuele verschuivingen vast te stellen. De nummers in de eerste kolom van tabel 2 zijn de nummers van de bijhorende vragen uit de enquête (bijlage 3).

	Non-interesse	Interesse	Implementatie	Routine
3	nauwelijks-niet	enigszins	vaak	vaak
4	3	2	1,2	1
5	(hlm) oneens	oneens/neutr	(hlm) eens	hlm eens
6	(hlm) oneens/neutr	oneens	(hlm) eens	hlm eens
7	(hlm) oneens	oneens/neutr	(hlm) eens	(hlm) eens
8	nee	ja of nee	ja	ja
9	0 genoemd	1-3 genoemd	>2 genoemd	>2 genoemd
10-16	0 genoemd	1 of meer genoemd	1 of meer genoemd	1 of meer genoemd
17-36	0-2 items uitgevoerd	0-2	3 tot 6	7 tot 10
	0-2 items gepland	0-2	3 tot 10	4 tot 10
37-39	0-1	1	2 tot 3	2 tot 3
40-41,43-44,47-50	score 1-4	score 4-7	score 6-9	score 9-10
42,45,46	score 6-10	score 5-6	score 2-4	score 1-20

Randvoorwaarden	17-36			min. 3 items uitgevoerd	min. 6 items uitgevoerd en min. 3 zeker van plan
-----------------	-------	--	--	-------------------------	--

Tabel 2: Sleutelvragen: Scoretabel bedrijven – Indeling in fasen

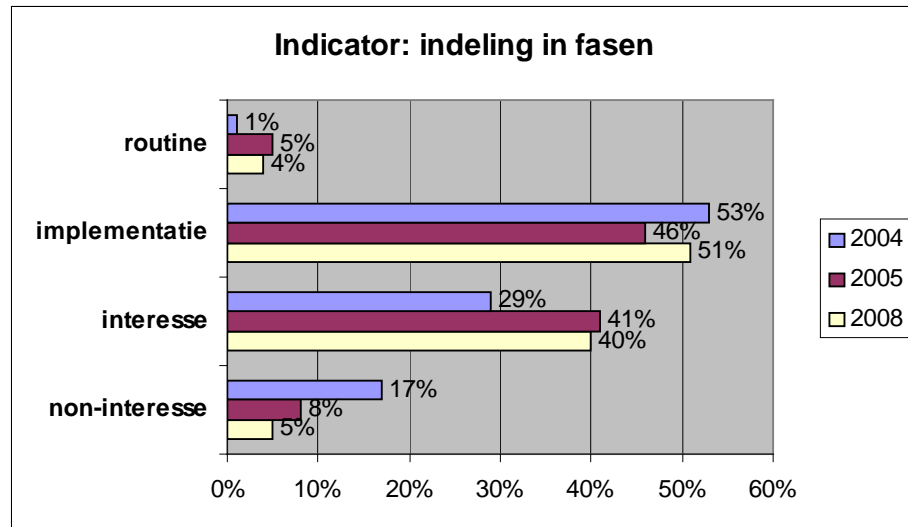
5.3 Resultaten van de enquête

5.3.1 Respons van de bedrijven

500 bedrijven met meer dan 100 werknemers werden aangeschreven. Het responspercentage is 57,2% (i.e. 286 bedrijven van de 500 aangeschreven bedrijven hebben geantwoord).

De responsgraad is nagenoeg dezelfde in vergelijking met vorige enquêtes. In 2005 antwoordde zo'n 54% van de bedrijven op de enquête.

5.3.2 Indeling in fasen



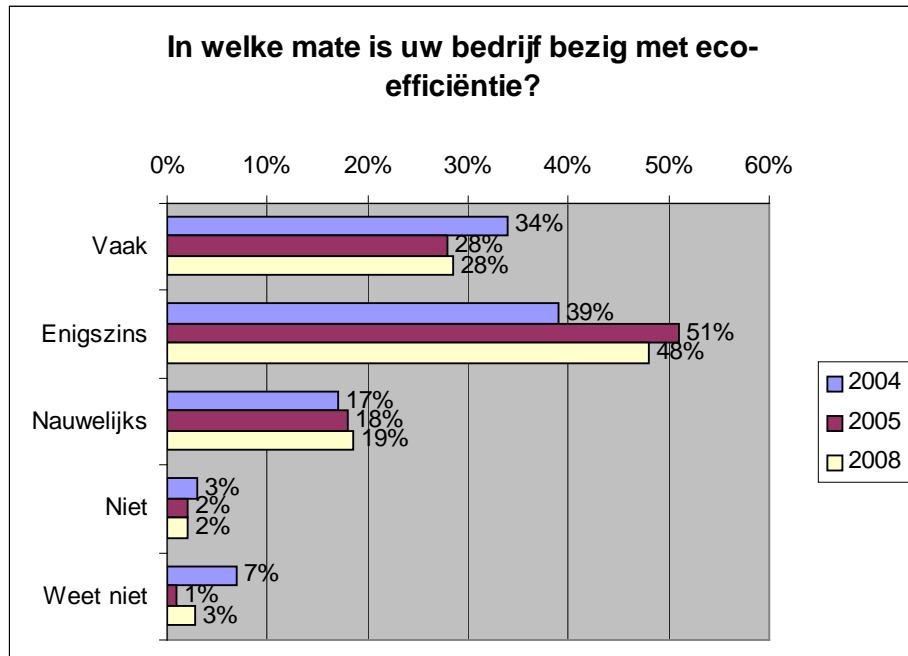
FIGUUR 1: Indeling in fasen bedrijven met meer dan 100 werknemers

Uit de fase-indeling blijkt dat 40% van alle ondervraagde bedrijven geïnteresseerd is in eco-efficiëntie. 51% implementeert eco-efficiëntie in zijn activiteiten en voor 4% is eco-efficiënt ondernemen al routine geworden. 5% van alle aangeschreven bedrijven blijkt niet geïnteresseerd in eco-efficiëntie.

De grote lijnen van de indeling in fasen voor 2008 komen overeen met de resultaten van 2005. Toch zijn enkele opmerkelijke verschillen vast te stellen. Het aantal bedrijven in de non-interesse sfeer blijft dalen. De bedrijven met interesse in eco-efficiëntie stagneren. Hetzelfde kan gezegd worden over het aantal bedrijven in de routine fase. Het aantal bedrijven dat eco-efficiëntie implementeert stijgt dan weer wel significant met 5%.

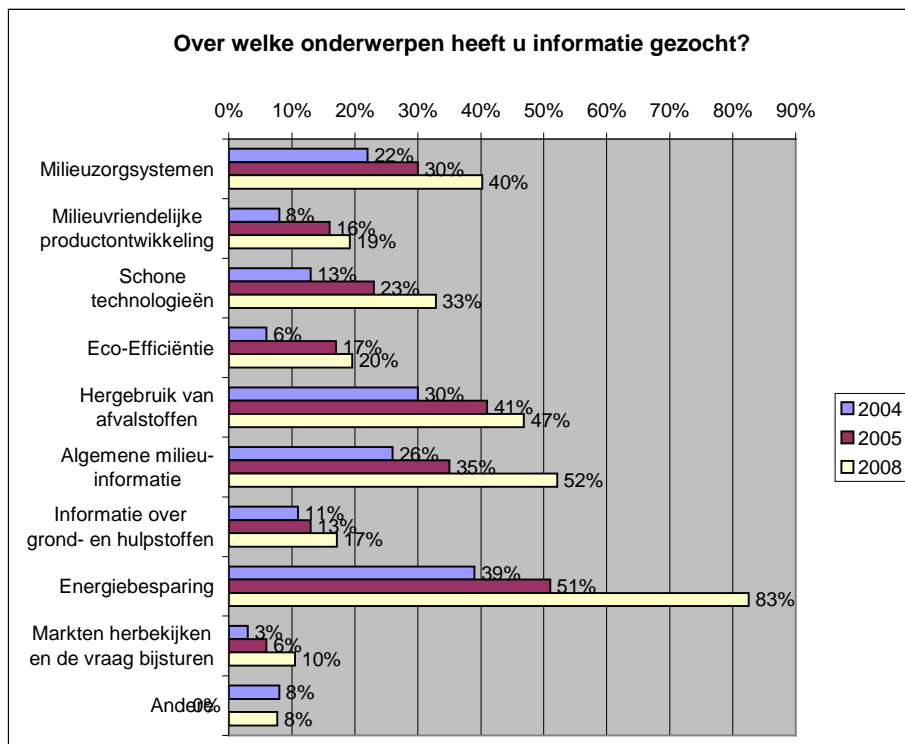
De evolutie lijkt dus voorzichtig positief. Meer bedrijven pakken eco-efficiëntie daadwerkelijk aan.

5.3.3 Interesse voor en houding ten opzichte van eco-efficiëntie



FIGUUR 2: Mate van bezig zijn met eco-efficiëntie

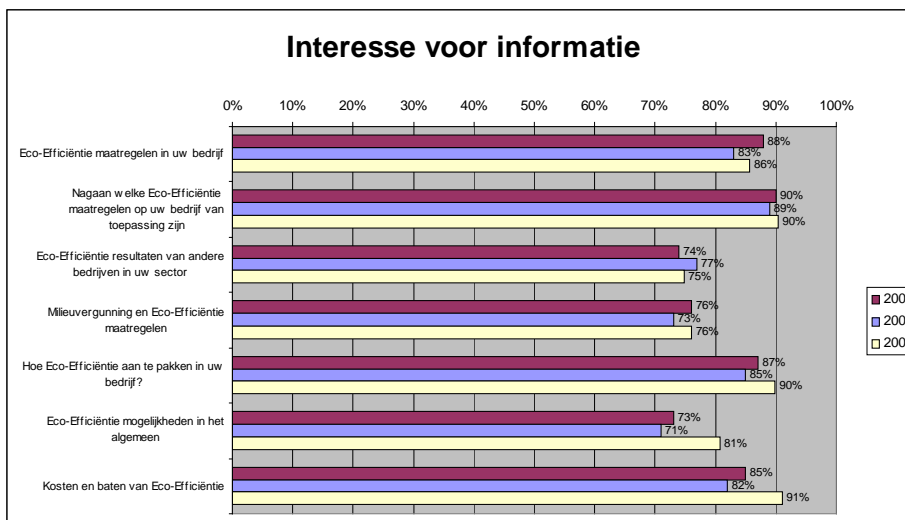
De indeling in fasen van de bedrijven is gebaseerd op hun houding en gedrag ten opzichte van eco-efficiëntie en hun interesse ervoor. Bovenstaande figuur geeft weer in hoeverre bedrijven hun eigen inzet inzake Eco-efficiëntie inschatten. Deze inschatting is niet in tegenspraak met de fase-indeling uit figuur 1. In 2008 is 28% van de bedrijven vaak bezig met eco-efficiëntie, 48% van de ondervraagde bedrijven zien zich als 'enigszins' bezig met eco-efficiëntie. Uit vergelijking met voorgaande jaren blijkt dat minder bedrijven van zichzelf vinden dat ze met eco-efficiëntie bezig zijn.



FIGUUR 3: Onderwerpen waarover info werd opgezocht

In de periode 2006-2008 waren energiebesparing, algemene milieu-informatie en hergebruik van afvalstoffen de vaakst opgezochte informatieonderwerpen. Meer dan 80% van de bedrijven gaf aan de afgelopen twee jaar informatie te hebben opgezocht over energiebesparing, de helft van de bedrijven zocht algemene milieu-informatie op en 47% zocht meer info over het hergebruik van afvalstoffen. Opvallend is wel dat in 2008 een groter aandeel van de bevroegde bedrijven informatie opzocht dan in 2005. Dat informatie omtrent energiebesparing er uitspringt is niet verwonderlijk in de huidige context.

Belangrijk is ook rond welke aspecten van eco-efficiëntie de bedrijven informatie zouden willen krijgen. Onderstaande figuur 5 geeft een antwoord op deze vraag.

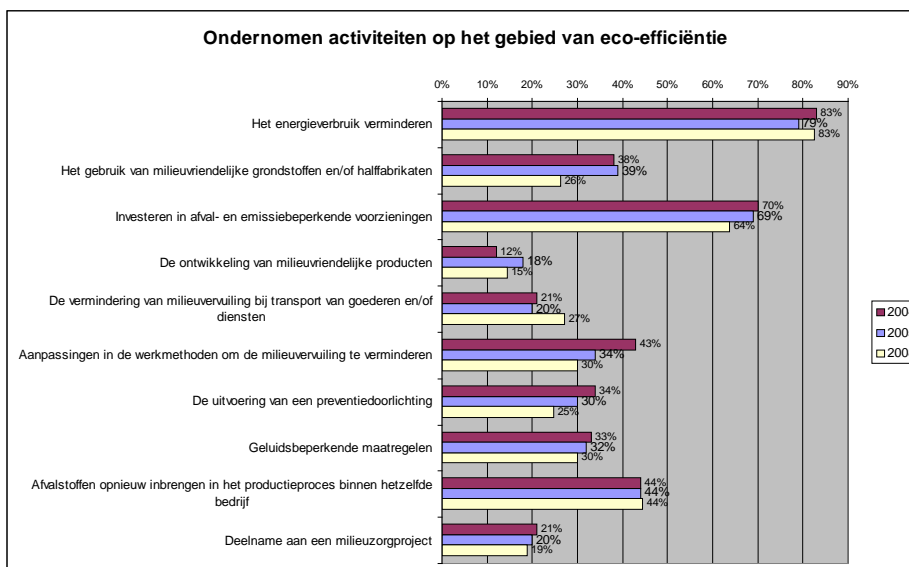


FIGUUR 4: Interesse voor informatie over eco-efficiëntie

Uit figuur 5 blijkt dat er weinig verschil is tussen de percentages van de geïnteresseerde bedrijven voor de verschillende aspecten van eco-efficiëntie. In 2008 was 91% van de bedrijven geïnteresseerd in de kosten en baten van eco-efficiëntie, de laagste interesse (70%) gaat uit naar info over milieuvergunningen en eco-efficiëntie maatregelen. Dit komt overeen met de enquête van de voorgaande jaren. Ook toen bleek dat bedrijven informatie wensen te ontvangen over alle facetten van eco-efficiëntie.

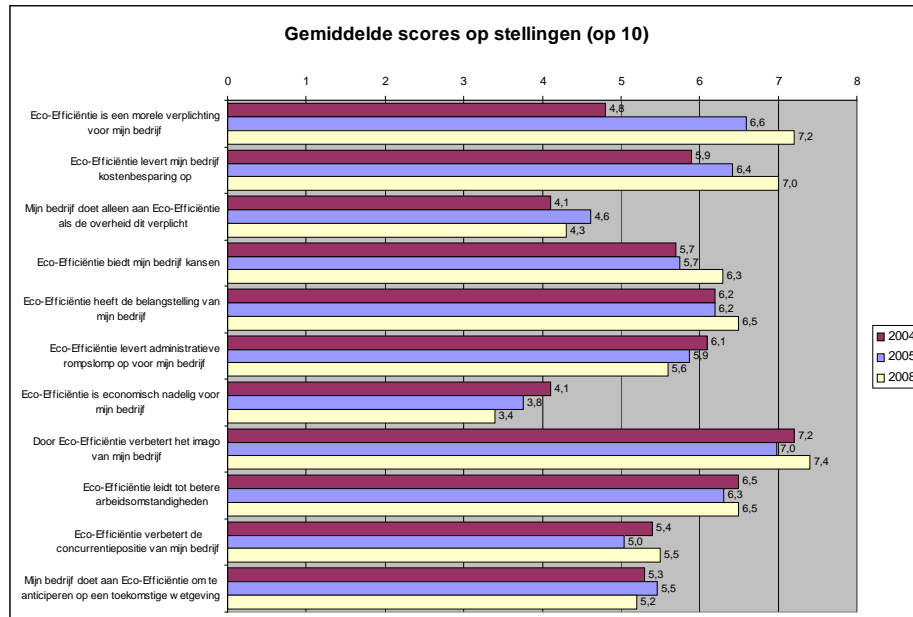
5.3.4 Gedrag ten opzichte van eco-efficiëntie

Niet enkel de interesse voor en de houding t.o.v. eco-efficiëntie zijn belangrijk. Ook het gedrag ten opzichte van eco-efficiëntie is van belang. Er werd aan de bedrijven gevraagd welke activiteiten in de afgelopen twee jaar ondernomen werden (figuur 6). Acties in verband met het verminderen van het energieverbruik (83%) en investeringen in afval- en emissiebeperkende voorzieningen (64%) kwamen het meest voor. Opnieuw zijn de resultaten zeer gelijkaardig aan de resultaten van 2004 en 2005. In de meeste gevallen nam in 2008 het aantal bedrijven dat actie ondernam op een bepaald onderwerp af. Enkel om de milieuvuiling bij transport te verminderen werd er door een groter aandeel van de aangeschreven bedrijven actie ondernomen.



FIGUUR 5: Acties op het vlak van eco-efficiëntie tijdens de vorige twee jaar

De bedrijven kregen ook een aantal stellingen voorgelegd waarbij ze moesten aangeven of ze ermee eens waren of waarbij ze moesten aangeven of de stelling van toepassing was op hun bedrijf. Ze deden dit door aan elke stelling een score te geven tussen 1 (helemaal oneens) en 10 (helemaal eens). Figuur 7 geeft de gemiddelde score per stelling van alle bedrijven weer.



FIGUUR 6: Gemiddelde scores stellingen

In de loop van de drie jaar tussen de huidige en de vorige enquête zijn de scores gestegen. Nog meer bedrijven zien eco-efficiënt ondernemen als hun morele plicht. Het aantal bedrijven dat enkel aan eco-efficiëntie zou doen indien dit wettelijk verplicht is, neemt dan ook af. Een extra positief punt is dat meer en meer bedrijven meestappen in de redenering dat eco-efficiënt ondernemen kosten bespaart.

5.4 Conclusie

In 2008 lanceerde de OVAM, na 2004 en 2005, voor de derde keer de Eco-efficiëntie-enquête. Er werden 500 bedrijven aangeschreven. Het responspercentage is iets meer dan 57%.

We kunnen van een positieve evolutie spreken. Uit de fase indeling blijkt dat steeds meer bedrijven eco-efficiëntie implementeren. Zo'n 55% van de bedrijven situeren zich in de implementatie- of routinefase. Er wordt ook beduidend meer informatie opgezocht over mogelijke eco-efficiënte maatregelen. En dit zonder onderscheid voor de verschillende facetten van eco-efficiëntie.

Als bedrijven gevraagd worden naar hun mening omtrent bepaalde stellingen, zien we duidelijk een verschuiving naar een groter besef dat eco-efficiëntie voor een win-win situatie kan zorgen.

Bijlage 5: Enquête van MIT

MIT Sloan
Management Review

**RESEARCH
REPORT**

WINTER 2013

In collaboration with

BCG

THE BOSTON CONSULTING GROUP

**FINDINGS FROM THE 2012 SUSTAINABILITY & INNOVATION
GLOBAL EXECUTIVE STUDY AND RESEARCH REPORT**

The Innovation Bottom Line

How companies that see sustainability as both a necessity and an opportunity, and change their business models in response, are finding success.

By *MIT Sloan Management Review* and The Boston Consulting Group

AUTHORS

DAVID KIRON is executive editor of *MIT Sloan Management Review's* Big Ideas initiatives. He can be reached at dkiron@mit.edu.

NINA KRUSCHWITZ is *MIT Sloan Management Review's* managing editor and special projects manager. She can be reached at ninakru@mit.edu.

KNUT HAANAES is a partner and managing director in the Boston Consulting Group's Geneva office, as well as global leader of BCG's Strategy Practice Area. He can be contacted at haanaes.knut@bcg.com.

MARTIN REEVES is a senior partner and managing director in the Boston Consulting Group's New York office and leads the BCG Strategy Institute worldwide. He can be contacted at reeves.martin@bcg.com.

EUGENE GOH is a principal in the Boston Consulting Group's Oslo office and a core member of BCG's sustainability team. He can be contacted at goh.eugene@bcg.com.

CONTRIBUTORS

Carola Diepenhorst, marketing manager, BCG

Stian Glendrange, associate, BCG

Olivier Jaeggi, managing partner, ECOFACT

Jason Jay, director, MIT Sloan Initiative for Sustainable Business and Society, MIT Sloan School of Management

Martha E. Mangelsdorf, editorial director, *MIT Sloan Management Review*

Edward Ruehle, writer

Diederik Vismans, project leader, BCG

Douglas Woods, partner and managing director, BCG

Portions of this article previously appeared in "The Benefits of Sustainability-Driven Innovation," *MIT Sloan Management Review* 54, no. 2 (winter 2013): 69-73.

Copyright © MIT, 2013. All rights reserved.

Get more on sustainability from *MIT Sloan Management Review*.

Visit our site at <http://sloanreview.mit.edu/sustainability>

Get the free sustainability e-newsletter at <http://sloanreview.mit.edu/offers/news>

Contact us to get permission to distribute or copy this report at smr-help@mit.edu or **877-727-7170**.



CONTENTS

RESEARCH
REPORT
WINTER
2013

3 / Introduction: Sustainability, Innovation and Profits

- A Clear Trajectory
- The Sustainability Bull's-Eye

5 / Section I: The Hallmarks of Sustainability-Driven Innovators

- Sidebar: A Framework for Analyzing Business Models

6 / Section II: The Crux of Sustainability-Driven Profit: Business Model Innovation

- The Potent Combination
- Doing Things Differently, Doing Different Things
- Making Sustainability Efforts Happen
- Integrating Sustainability into the Company

9 / Section III: The Business Case Effect

- The Hard-Nosed Numbers

11 / Section IV: Customer and Stakeholder Effects

- Sidebar: Portrait of a Sustainability-Driven Innovator: Greif

12 / Section V: Hitting the Sustainability Bull's-Eye

- Five Practices

14 The Survey: Questions and Responses

14 About the Research

20 Acknowledgments



The Innovation Bottom Line

INTRODUCTION: Sustainability, Innovation and Profits

Since 2010, *MIT Sloan Management Review* and The Boston Consulting Group have been charting how organizations have tackled sustainability-related challenges — from resource scarcity to customer demands for healthier products — with innovations that create business value. Our 2010 study found Sustainability Embracers, who firmly believe that sustainability is necessary to be competitive. In 2011, we probed the business dimension more deeply and discovered that sustainability had become a permanent element of many company agendas and a source of profit for some.

This year, the trend toward profit continued: Key measures bumped up and showed that sustainability is paying off for a growing number of companies. Overall, the portion of respondents reporting profit from sustainability went up 23%, to 37% of the total.

But perhaps most important: Nearly 50% of companies have changed their business models as a result of sustainability opportunities — a 20% jump over last year. As we will explore in detail, business-model innovation is the crux of sustainability profits. Companies reporting that it adds to their bottom lines leverage these innovations to translate sustainability opportunities and pressures into business value.

A Clear Trajectory

Demands are coming from all sides, creating a systemic imperative and an opportunity to advance sustainability goals. As companies in many industries grapple with costs, they are turning to their supply chains to reduce energy use, simplify packaging, mitigate commodity price risks and meet customer sustainability expectations. Consumers, especially in Europe, are increasingly aware of a product's sustainability credentials and willing to pay a premium for environmentally sound products and services. Employees' expectations bring a strong internal pressure. Their growing commitment to sustainability makes the company's footprint a key element in attracting and retaining talent, especially among younger generations.

The systemic effect of these demands is elevating the sustainability agenda in a wide range of



NORTH AMERICAN COMPANIES LAG
Companies in developing countries change their business models as a result of sustainability at a far higher rate than those based in North America.

industries. Companies in resource-intensive industries have been grappling with sustainability issues for a number of years. But other industries, from consumer products to software, are also increasing their focus on sustainability. Reinsurers, for example, are adding sustainability risks to the actuarial equation, driving companies to innovate to avert those risks. The global software giant SAP has declared sustainability as its purpose, according to Peter Graf, chief sustainability officer. “We want to be the company that helps manage more than finance and human resources,” he says. “That is why we have started to also help clients optimize energy consumption and natural resource use across their supply chains, ensure the safety of products and reduce the risk of their operations.” UPS is turning to technology suppliers to help reduce emissions and costs from its transportation fleet. “Probably the biggest challenge for us is going to be how quickly manufacturers can develop the technology that we need,” says Scott Wicker, chief sustainability officer.

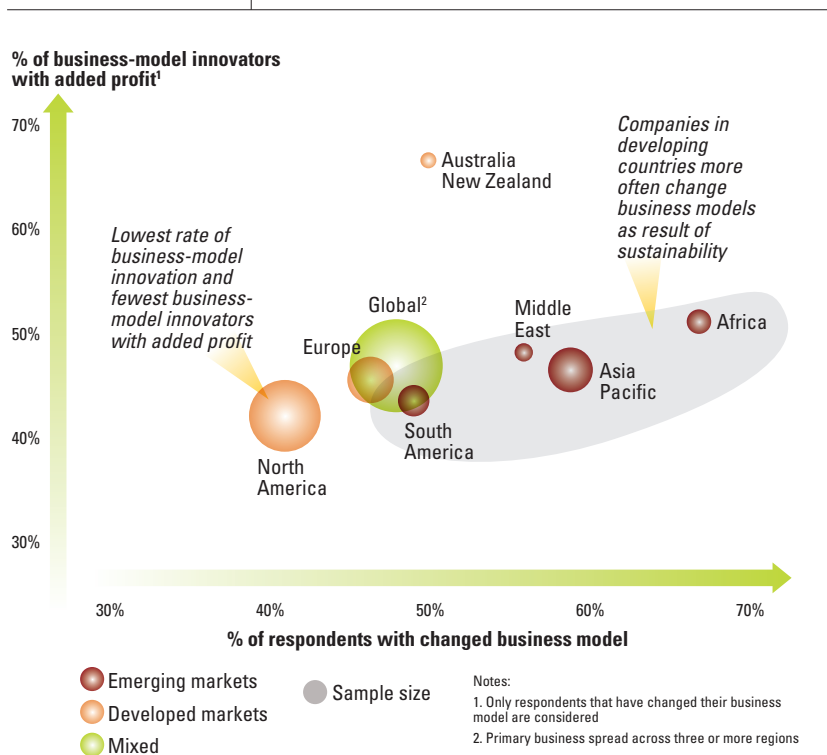
The sustainability race is a global one. According to our research, companies in developing countries are the most likely to focus on sustainability-related business-model innovation, largely,

perhaps, because these regions face significant resource scarcity and population growth challenges. Many global companies have also changed their business models in response to sustainability, pursuing growth in developing markets and leveraging those markets for manufacturing and production. North American companies lag. (See “North American companies lag,” below.) Many of sustainability’s demands have not taken hold in the region nor spurred companies to translate these pressures into profitable initiatives.

The Sustainability Bull’s-Eye

The reality of environmental and population trends is putting sustainability squarely in the sights of business. In many parts of the world, natural resources such as water are growing scarce, and energy costs are mounting across the globe. Populations are migrating, and another 2 billion people are projected to be on the planet in a few generations. Consumers are becoming more discerning about the sustainability footprint of the products and services they use. In order to thrive, businesses need to respond—and are. “Companies can find ways to solve these problems and profit in the process. But to do so takes innovation in management practices, business models and market infrastructures,” says Jason Jay, director of the MIT Sloan Initiative for Sustainable Business and Society. As Dan Bena, PepsiCo’s senior director of sustainable development, says: “These things are clearly within the bull’s-eye of sustainable development.”

Zipcar is a prime example of a company hitting the bull’s-eye, where the necessity of sustainability meets opportunity. Robin Chase, Zipcar’s former CEO, points out that 50% of the world’s population lives in cities, and expects that number to climb to 70% by 2050. As a result, urban lifestyles are changing and car ownership, especially among younger generations, is falling down the list of aspirations. Although every shared car can replace 15 to 20 owned cars and up to three parking spaces, Zipcar isn’t a car rental company with environmental objectives — sustainability is at the root of the value it provides. Avis Budget Group has taken notice of the company’s growing value. In January 2013, it announced its intention to acquire Zipcar.



A FRAMEWORK FOR ANALYZING BUSINESS MODELS

In our survey, when respondents answered questions about sustainability and their business models, we presented them with a business model framework developed by the Boston Consulting Group. This framework describes business models in terms of a value proposition and an operating model.

VALUE PROPOSITION: What are we offering to whom?	OPERATING MODEL: How do we profitably deliver the offering?
TARGET SEGMENTS: Which customers do we choose to serve? Which of their needs do we seek to address?	VALUE CHAIN: How are we configured to deliver on customer demand? What do we do in-house? What do we outsource?
PRODUCT OR SERVICE OFFERING: What are we offering customers to satisfy their needs?	COST MODEL: How do we configure our assets to deliver on our value proposition profitably?
REVENUE MODEL: How are we compensated for our offering?	ORGANIZATIONAL CHANGE: How do we deploy and develop our people to sustain and enhance our competitive advantage?

Long-established companies are also putting the sustainability bull’s-eye in their sights and seeing it as a core business driver. PepsiCo, for example, defines its business as “Performance with Purpose.” For the global food and beverage company, financial performance is tightly linked to achieving social and environmental goals in human, environmental and talent sustainability.¹ The pharmaceutical giant Bristol-Myers Squibb sees sustainability as fundamental to its future growth. “It is really core to our business,” says Susan Voigt, vice president for environment, health, safety and sustainability. “We define sustainability for our company as helping patients prevail over serious diseases in a manner that contributes to economic growth, social responsibility and a healthy environment.”

Nonetheless, hitting the bull’s-eye is still fraught with challenges. Almost half (46%) of our survey respondents find it difficult to quantify the intangible effects of sustainability, and 37% say it conflicts with other priorities. Forty percent report that higher operational costs take away from profit, and 33% cite increased administrative costs connected with sustainability programs as another profit drain.

However, many companies are profiting from their sustainability efforts and changing their business models to generate that profit. We call them Sustainability-Driven Innovators. They comprise

23% of our survey respondents. In this year’s report, we focus on these companies and how sustainability is adding to corporate profits.

Section I

The Hallmarks of Sustainability-Driven Innovators

Business model innovation is the bottom line of Sustainability-Driven Innovator success. In stark contrast to managers who say sustainability is not adding to profits, those who say that it is are more than twice as likely to report that sustainability is driving business-model innovation. As Michael Bremans, Chairman of Ecover, a manufacturer of eco-friendly cleaning products, puts it: “Sustainability means that you are continuously looking at innovation and improvement. You shouldn’t think of it as a best or finished solution. It’s a process that requires constant attention and commitment.”

Business-model innovation looks beyond product, service or technology advances. This dimension of innovation explicitly addresses the fundamental choices a company makes about what it is offering to whom — its value proposition — and how it leverages its value chain, cost models and organization to deliver that value (see “A Framework for Analyzing Business Models”).²



A clear business case helps ensure that innovations deliver value. Overall, the percentage of respondents who say their companies have developed sustainability business cases has grown over the years. With Sustainability-Driven Innovators, the number is pronounced: 54% have developed a business case versus 38% overall. Developing a business case avoids what Paul Murphy, chief executive of Valid Nutrition, the social enterprise food production arm of VALID Group, cites as a dangerous pitfall. “Too many companies see sustainability as an insurance policy and just tick off the boxes,” he says. “They often spend significant amounts of money that, from a strategic and business development standpoint, leads to a dead end.”

To avoid that dead end, Sustainability-Driven Innovators see the opportunity differently than do companies that haven’t gleaned sustainability’s financial rewards. They don’t dwell on it as a cost issue. They focus on how their efforts can increase market share, boost energy efficiency and build competitive advantage. Sustainability-Driven Innovators bring a strong execution focus to their efforts. These companies are much more likely to place customers at the center and work closely with many stakeholders. They also drive sustainability objectives through skillful organizational change.

In the remainder of this report, we look at these specific hallmarks in detail.

Section II

The Crux of Sustainability-Driven Profit: Business-Model Innovation

To gain a deeper understanding of sustainability innovation, we presented survey respondents with the business model framework described above, which was developed by The Boston Consulting Group. (See “A Framework for Analyzing Business Models,” page 5.) Using this framework, we asked respondents how (if at all) they have changed their business model. We found that up to 59% of respondents whose companies changed three or four business model elements report profit from sustainability efforts.

In short, Sustainability-Driven Innovators pursue innovation aggressively across their business models — much more so than companies that don’t achieve profits from sustainability efforts.

The Potent Combination

A surprising combination of business model elements delivered the most potent results. They weren’t the game-changing products and businesses that one usually hears in the context of innovation. Sustainability-Driven Innovators often take a more straightforward route, combining target segments with value-chain innovations. Nearly 60% of organizations that pull these two levers and change one or two other business model elements are more likely to be Sustainability-Driven Innovators. (See “The Extent of Business Model Change,” page 7.) Pulling both allows companies to target new segments and/or better serve the segments where they currently compete. Value-chain innovations help companies realize innovations in these segments.

Kraft Foods is a perfect example. (In October 2012, Kraft Foods changed its name to Mondelez International.) Sustainable sourcing in its value chain is a key part of the company’s strategy, according to Chris McGrath, then vice president for sustainability. In addition to protecting the environment and helping farmworkers improve their livelihoods, models such as Rainforest Alliance, Fair Trade and UTZ Certified help boost crop yields and capacity — a critical need for a global food company dependent on reliable access to commodities. Last year alone, Kraft increased its sustainable sourcing of agricultural commodities by 36%. Currently, more than 15 of its brands carry the Fair Trade or Rainforest Alliance marks.

But value chain innovations do more for Kraft than help ensure reliable sources of commodities: they have opened up new consumer segments. Coffee is one of Kraft’s biggest success stories. This year, Kraft committed to 100% sustainable sourcing of the raw materials for its European coffee brands by 2015. “Our consumers and customers care about the benefits certification and verification deliver,” says McGrath. “It is good for business and brings our work full circle.” In the United Kingdom, the Rainforest Alliance Certified seal is generating double-digit

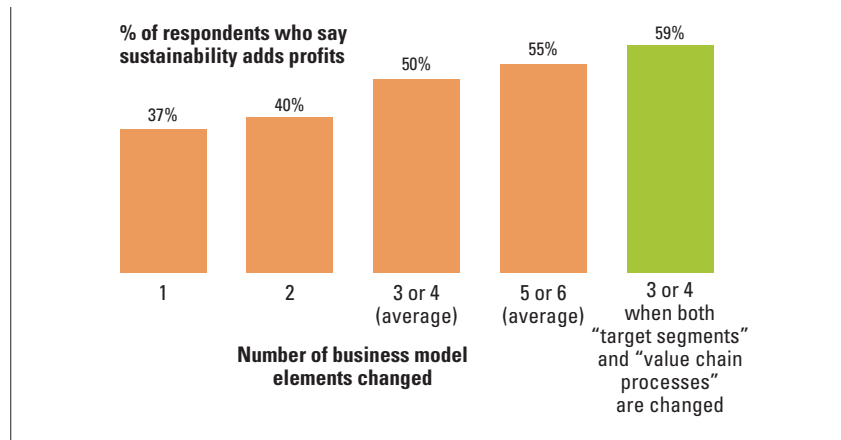
revenue growth. In Sweden, Kraft’s sales of instant and espresso coffees with the seal have doubled with the “away from home” consumer segment.

More often than not, however, “greening” a product is not the key to building business in target segments. Kraft discovered this with its YES Pack commercial salad dressings. Through supply chain innovations, the company significantly reduced its packaging costs. The new plastic container requires 50% less energy to produce and uses 28% less primary packaging material than its predecessors. What opens doors to commercial segments, however, is the package design. The bigger, easier-to-use containers — which are also less expensive to produce — are extremely popular with restaurants, giving Kraft competitive advantage with lower costs.³

For Dell, packaging innovation was important to maintaining business in many of its target segments. “You might think packaging is a mundane topic,” said John Pflueger, Dell’s principal environmental strategist. “But it is a recurring pain point for many customers.” Dell’s clientele wants strong packaging to ensure their equipment will arrive undamaged, while Dell wants lighter packaging material to reduce its shipping costs. The company turned to its supply chain for an answer. It found a Chinese company that was experimenting with bamboo fibers as a substitute for paper used in cardboard packaging. Bamboo, which is native to China, is one of the fastest growing plants in the world and, as a result, a renewable resource.

The experiment ultimately proved successful. Because of its structural strength, 70% of Dell notebooks are now shipped in bamboo. The company was also careful to make sure that it was indeed using a sustainable resource; pandas, for example, eat bamboo. In collaboration with the Forest Stewardship Council, Dell ensures that the bamboo forests from which it is sourcing raw materials are not panda habitats.

To gain competitive advantage, Kimberly-Clark looks at the entire value chain of its products, cradle to grave. Its business customers are particularly keen on reducing waste in an environmentally positive way. In its professional business market, the company launched a program called “Reduce



Today, Respect Tomorrow.” One of its offerings is a hand towel for public washrooms where users can dry their hands with only one towel. The product certainly has a potentially powerful “green” message. As Thomas Falk, Kimberly-Clark’s CEO and chair, points out, Kimberly-Clark has reduced the amount of fiber in its professional towels by up to 17% since 2005. The company has one of the most progressive fiber procurement policies in the tissue industry. It reduced its water use by 1.1 million cubic meters between 2010 and 2011 and regularly seeks to reduce its use of transport, storage and landfill.

But Kimberly-Clark doesn’t rely solely on the sustainability credentials of its products. The value to customers is the reduced cost of fewer towels. “Sustainability can create competitive advantage,” says Falk. “If we can make a towel that is good enough to dry hands with only one sheet and we can sell it at a competitive price, we create value for the customer and the environment.”

Doing Things Differently, Doing Different Things

Value chain and target segment innovations are by no means the exclusive source of sustainability profit and competitive advantage. Examples of successful sustainability-driven innovation fall along a rich spectrum — from doing things differently to doing entirely different things.

Incremental steps, for example, can significantly improve efficiency and reduce cost. U.K.-based supermarket retailer Sainsbury’s saved \$2.4 million by improving water efficiency in its stores. The com-

THE EXTENT OF BUSINESS MODEL CHANGE
 Fifty percent of our survey respondents who have changed three or four business model elements say they profit from their sustainability activities, compared to only 37% of those who changed only one element of their business model.



pany fixed leaks, installed sensors on urinals and reduced toilet water capacity. In addition, rainwater harvesting, low-flush toilets and waterless urinals are installed in all of its new stores.

Nestlé developed a cost model innovation in a novel point in its value chain. The company realized how to use coffee grounds — a by-product of its manufacturing process — to help power its factories. Instead of treating coffee grounds as waste, Nestlé discovered that burning them can generate steam, which is used in many of its factories. Some 60% of the steam the company uses now comes from burning coffee grounds, significantly reducing Nestlé’s reliance on natural gas. In addition, in over 20 years, the company was able to divert 1.24 million tons of coffee grounds away from landfills.

At the other end of the spectrum, Interface, the world’s largest manufacturer of modular carpet, developed a powerful revenue model innovation through a service offering with some similarities to Zipcar’s. Its FLOR line offers a system of carpet squares that customers can combine and assemble to create rugs, runners or wall-to-wall designs. In 2003, it began to offer its carpet tiles as a service. Under this model, the company maintains the carpet for customers throughout its life — from installation to replacing tiles to recycling at the end of the carpet’s use.

Apparel manufacturer Patagonia used its sustainability message to bolster its value-proposition innovations with a provocative brand-building campaign. In 2011, it took out a full-page ad in *The New York Times* with the surprising headline: “Don’t Buy This Jacket.” Consumers were asked to sign a two-part pledge online. In signing the pledge, both consumers and Patagonia agreed to reduce con-

sumption and waste by only buying items when needed, repairing items when they break and recycling products at the end of their useful life. If the company didn’t have credibility in sustainability, the ad could have backfired. The company did, however, and the campaign generated significant buzz. But it also achieved its most important aim: reinforcing Patagonia as a high-quality brand that offers durable, long-lasting products.

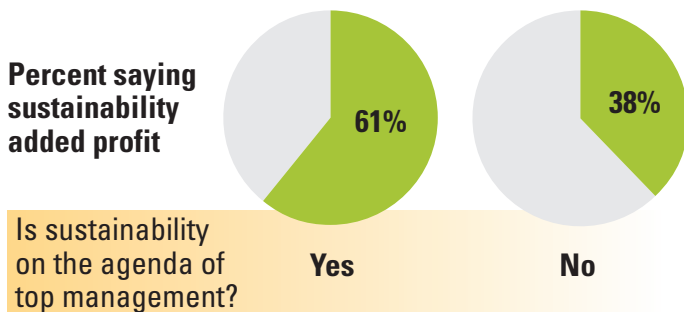
Making Sustainability Efforts Happen

Like any major business initiative and opportunity, sustainability-driven innovation requires adroit change management skills and innovative approaches to organizational governance, leadership and employee engagement.

Our research found that top management attention is central. Sixty-one percent of companies that have changed their business model and have sustainability as a permanent fixture on their management agenda say they have added profit from sustainability. (See “Top Management Agenda,” below.)

Former CEO of Campbell Soup Company Douglas Conant made sustainability a focus. He argues that a company’s CEO must make sustainability a priority to keep it from falling off the radar and becoming a risk. At Campbell, he advanced what he calls an “abundance mentality” — challenging people not only to create shareholder value but to do it in a way that simultaneously helps build a better world. This abundance mentality is not unique to Campbell. Leadership can unleash it by putting sustainability opportunities front and center. Conant did so personally, making a point of frequenting company discussions on sustainability. “As I did this, sustainability became part of people’s everyday conversation and thinking,” he says. “It became part of the fabric of doing your job.”

At telecommunications company Sprint, sustainability is a board-level agenda item. In 2012, the



TOP MANAGEMENT AGENDA

More than 60% of companies that have changed their business model and have sustainability as a permanent fixture on their management agenda say they have added profit from sustainability.

company made its sustainability efforts part of the formal board review process. At nominating and governance committee meetings, members review the company’s sustainability performance against its goals. Sustainability has become a core part of the company’s annual review.

Integrating Sustainability into the Company

Sustainability-Driven Innovators don’t treat sustainability as a stand-alone function detached from the business. They integrate the efforts into operations and planning. “We have sustainability in all of our operations,” says Hans Johr, Nestlé’s corporate head of agriculture. “We don’t even have a sustainability officer. We believe that you can’t make good progress by using a ‘doctor’ prescribing to everyone what they should do.”

At Dell, sustainability is deeply integrated into the organization and the function reports to the chief marketing officer. Dell’s Pflueger points out that the marketing organization has a global purview that gives sustainability an equally broad outreach. Reporting to the marketing organization also ties the efforts to customers, analysts and opportunities to leverage sustainability for brand development. To build sustainability expertise across the organization, Dell uses a hub-and-spoke model. A small core team works with subject-matter experts across the company to collect data and generate insights about what customers are seeking.

Kimberly-Clark uses a bottom-up/top-down approach and matrix structure to drive its sustainability efforts. The company’s CEO meets with his leadership team and the head of sustainability to set five-year goals and a vision for efforts beyond. The planning work then cascades through the organization for vetting and input. “But then each line executive owns the goals,” Falk says. “We develop a quarterly scorecard so that my leadership team and every business unit leader can see where they stand. Sustainability goals are as important as any others on their lists.”

Scorecards, key performance indicators (KPIs) and other metrics are a mainstay of how many Sustainability-Driven Innovators make sure their efforts come to fruition and achieve the desired impact.

Timberland, for example, is currently developing a new set of sustainability KPIs that will be tightly linked to financial performance. AT&T invested in back-end systems to collect the data needed to evaluate its efforts. At AT&T, facilities are graded A through F and the scorecard data is shared broadly throughout the organization. “Visibility into the data drives behavior,” says John Schulz, director of sustainability operations. “Managers want to do well among their peers, and progress on sustainability is linked to their annual performance reviews.”

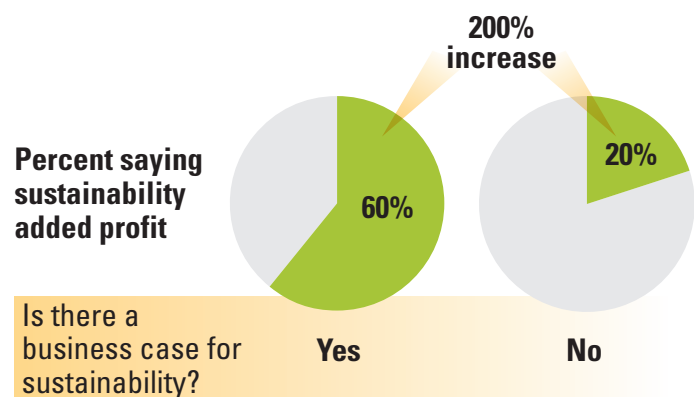
Most Sustainability-Driven Innovators don’t tend to march to the beat of their own drummers. They are not married to one-size-fits-all or other prescribed approaches. Instead, they generate profit by changing the way they address their markets and operating models. Sustainability is a strategic mandate that Sustainability-Driven Innovators support through providing leadership from the top and by integrating sustainability into the organization.

Section III

The Business Case Effect

A clear business case is vital to generating profit from sustainability. It defines how a given innovation will add business value: companies that profit from sustainability are almost 200% more likely to develop sustainability business cases. The business case is often integral to the company’s overall strategy. “Making the sustainability strat-

CLEAR BUSINESS CASE IS VITAL
About three times as many respondents who said that sustainability added profit had a business case for sustainability. That’s been consistent over the past 3 years of our survey.





egy part of the global business planning process really turned things around for us,” says Peggy Ward, director of the enterprise sustainability strategy team at Kimberly-Clark. “We were able to demonstrate the competitive advantage that sustainability could provide.”

Retailer Marks & Spencer is a prime example of the business case in action. In 2007, the company announced its Plan A, which included 100 sustainability commitments over a five-year time frame. The company extended this in 2010 to 180 commitments to achieve by 2015 to become the world’s most sustainable major retailer. The plan has seven pillars that address customer involvement, climate change, waste, natural resources, becoming a fair partner, health and the company culture. The company’s achievements include becoming carbon neutral, giving customers the opportunity to give back by donating clothes, and integrating sustainability into its financial performance and reviews. The company reports that the plan has delivered \$296 million in economic benefits.⁴

Often, successful business cases mesh with a company’s business culture. Former Campbell Soup CEO Conant, for example, argues that many food companies have a “reap what you sow” mentality. He points out that the industry is heavily represented on surveys of the most socially responsible U.S. companies. For Dell, sustainability bolsters the company’s focus on efficiencies. “Dell abhors waste,” says Dell’s Pflueger. “Any inefficiency — whether it’s excessive days of inventory or energy waste — is something the company will want to address. Our approach to sustainability fits the company culture.”

The Hard-Nosed Numbers

Business cases for sustainability often focus on the numbers. Sprint, for example, invests in making its phones very easy to take apart. That investment allows them to recycle waste and refurbish phones for more price-sensitive markets. Sprint CEO Dan Hesse also underscores that Sprint’s hurdle rates for sustainability projects aren’t necessarily as stringent as they are for other opportunities. Solar panels, for example, might have a longer payback period than

other investments, but still make sense. “You always create a business case,” he says. “But you may need to use criteria with a longer time horizon. But as long as the return is positive, you can do it knowing it’s in shareholder interests.”

Intel also scrutinizes the numbers behind its sustainability activities, and its corporate finance unit has been charged with helping quantify the impact of sustainability efforts across the board. “Some of it is easy,” says Suzanne Fallender, director of CSR (corporate social responsibility) strategy and communications. “Since 2001, for example, we have invested more than \$45 million in 1,500 projects. We can quantify what we have saved in energy — about \$23 million in annual costs.”

Timberland leverages industry standards to tightly tie sustainability efforts to the bottom line. The company developed its own “nutrition label,” which it calls its Green Index. The index measures the climate impact, chemicals used and resources consumed by the manufacture of a footwear product. With the index, Timberland compares a product’s score to its profit margin. “I can find out if shoes with higher environmental impact are better or worse for margin,” says Betsy Blaisdell, senior manager of environmental stewardship. “They may be more expensive to produce, but generate better margins.”

Although Sustainability-Driven Innovators focus on the numbers, many try not to let them stand in the way of ideas that may be difficult to measure but, nonetheless, have an inherent strategic logic. Sprint’s Hesse points out that a number of sustainability activities build intangible value for the brand. The value of achieving high positions on global sustainability rankings, for example, is difficult to pin numbers to. However, he realizes that a teenager today will be a consumer tomorrow, possibly with high disposable income. Sustainability will be an important element of the brand to that generation. “It’s difficult to say how many subscribers those rankings will add,” he says. “You have to make some reasonable assumptions.”

Intel also makes general assumptions for some of its sustainability initiatives. Fallender points out that Intel is one of the largest purchasers of green power in the United States. The company knows it is

currently paying a premium for renewable energy. But it also believes that spurring demand will help bring down renewable energy costs in the future. “Just because you can’t always measure and monetize a sustainability activity doesn’t mean you can’t see the strategic value it creates,” she says.

Section IV

Customer and Stakeholder Effects

For Sustainability-Driven Innovators, customers are at the center. These companies are 80% more likely to increase collaboration with customers as a result of sustainability than are companies that did not change their business model. They are also much more likely to collaborate with competitors, suppliers and across their own business units.

AT&T, for example, has consumer advisory panels that include both end users and businesses. The panels’ goal is to understand customer decision-making processes and then determine the best way to communicate the company’s sustainability values. Like many other companies, AT&T realizes that customers are moving targets and their competitors are also aiming at them. As Michael Bremans at Ecover puts it: “All your activities need to be centered on customer expectations. Even without legislation and regulation, consumers are looking for sustainable lifestyles and the demand is going to grow faster and faster.”

Governments and political organizations do play a key role, but not as a source of pressure. Sustainability-Driven Innovators pull them into the fold to build expertise and help solve sustainability related issues.⁵ “NGOs are an important resource,” says Bremans. “They are an excellent source of information about how the market might react to a particular innovation.”

Kimberly-Clark formed an outside advisory board five years ago to bring fresh thinking to its sustainability efforts. “We were really inwardly focused,” said Falk, the CEO. “We had been eating our own cooking for a long time and thought we had all the answers.” Today, the company has ongoing dialogues with Greenpeace, the World Wildlife

Portrait of a Sustainability-Driven Innovator — Greif

The sustainability story at Greif, a leading manufacturer of industrial packaging, illustrates the importance of business-model innovation and several other hallmarks of Sustainability-Driven Innovators.

Scott Griffin is chief sustainability officer at Greif, a 135-year-old global industrial packaging company with net sales of \$4.2 billion in 2011. Griffin says there are four keys to Greif’s sustainability agenda. One is top management attention to sustainability. “One reason sustainability works here at Greif is high-level, strong executive commitment,” says Griffin. Unlike many chief sustainability officers, Griffin reports directly to the CEO and is a member of the company’s executive strategy team.

Another key to Greif’s sustainability approach is collaboration. Greif collaborates increasingly with customers and nongovernmental organizations on sustainability-related issues. These collaborations have helped the company not only establish sustainability-related goals, such as reductions in greenhouse gas emissions, but have also provided new opportunities for customer engagement and the development of new corporate capabilities.

Collaboration with customers ties into the third element of Greif’s sustainability program: business-model innovation. For instance, Greif worked with customers to analyze the life cycle of several of its products. The collaboration identified new business opportunities connected with reconditioning and extending the life of a major product line, steel and plastic drums. Greif now owns the largest industrial packaging reconditioner, EarthMinded Life Cycle Services.

New internal organizational structures are the fourth key to Greif’s sustainability agenda. Greif created a global energy team composed of business unit representatives in charge of achieving multiyear sustainability goals connected with energy reduction goals. In 2011, the global energy team helped cut Greif’s greenhouse gas emissions per unit of production by 10% from 2008 levels. Greif now has similar teams for sustainability goals connected with energy, waste and water.

Foundation and other NGOs. It is also working with suppliers to help them reduce waste and make progress with other sustainability goals.

Nestlé has brought together customers, advisors and competitors to develop what it calls “pre-competitive” practices. Ten years ago, for example, the company reached out to Danone and Unilever to help develop sustainable agriculture approaches. “We were like the oil and gas industry,” says Nestlé’s Johr. “A lot of what we did was having a negative impact. Instead of each of us working on our own, we decided to work together to figure out principles, practices and procedures.”

Timberland’s Green Index spurred the creation of the Higg Index, an industrywide coalition to measure the environmental and social impact of apparel products. According to Blaisdell, suppliers



were frequently saying they had “green” products, but there was no way to assess the claims or measure them against other products. The Green Index provides that baseline. To develop it, Timberland worked with academics and retail customers.⁶

Investors remain a challenging stakeholder group. There are investment firms that focus on sustainability, and a growing campus movement in the United States is urging their colleges to divest investments in companies that don’t meet environmental muster. Nonetheless, sustainability does not necessarily appeal to short-term investors. “They can have a big effect on share prices, because they trade regularly,” says Sprint CEO Dan Hesse. “Their time horizon is shorter than the payback period of most green investments.”

Section V

Hitting the Sustainability Bull’s-Eye

The trends are clear, and the stakes are high. Climate change, demographic shifts and population growth are increasing the sustainability demands placed on businesses. Our research has found that companies need not see these demands as a cost burden nor respond to them with tweaks to their businesses or “greenwashing.” Sustainability is both a business necessity and an opportunity, what PepsiCo’s Dan Bena calls the sustainability bull’s-eye. Even moderate changes to company business models can reap significant financial rewards.

Five Practices

Our study found that many companies are generating profits from sustainability. To do so, they are following these five practices:

1. Be prepared to change business models. Business-model innovation is a key indicator of whether a company will profit from its sustainability activities. Since business-model innovations can involve significant corporate change, organizations should address the need for and the speed of that change. Setting multiyear sustainability goals that matter needs consistent top management attention, especially if

achieving the goals requires adding new capabilities and changing elements of the business model.

2. Lead from the top, and integrate the effort. Although the momentum for sustainability efforts is often bottom-up, Sustainability-Driven Innovators lead it from the top. Executives make sure goals are set and tied to strategy. Steering committees and other coordinating groups ensure that knowledge is shared and that good ideas move systematically from pilot to rollout. Sustainability should never be a stand-alone effort. It needs to be integrated into the business and its operations with clear accountabilities.

3. Measure and track sustainability goals and performance. As the adage says: “If you can’t measure it, you can’t manage it.” Sustainability-Driven Innovators use scorecards, KPIs and other integrated reporting tools that track performance against goals. These measures give a clear signal that top management takes the effort seriously. In many cases, sustainability results are a key element of performance reviews and compensation.

4. Understand how customers think about sustainability and what they are willing to pay for in connection with sustainable products or services. Customers aren’t always willing to pay more for a “green” product or service.⁷ It is important to determine whether they are. In North America, LEED certified buildings have been definitively shown to command price premiums in the real estate market. In some parts of the world, especially Europe, consumers will pay a premium for environmentally sound products. But this approach only scratches the surface of sustainability opportunities. As is the case with Dell and Kimberly-Clark, sustainability can help target and address a broad range of market and customer needs.

5. Collaborate with individuals, customers, businesses and groups beyond the boundaries of the organization. Many companies are forming outside advisory groups to help frame their sustainability agenda. This process is an opportunity to get closer to customers, who can be a useful resource for identifying appropriate members. NGOs have become much more constructive in their corporate engagements and can help your company identify credible, meaningful and feasible sustainability objectives that lack the appearance of “greenwashing.”

Consider participating in or helping create an industry group to give your business an opportunity to shape what “doing good” means in your market.

REFERENCES

1. PepsiCo, “Purpose,” n.d., www.pepsico.com.
2. There are many business model frameworks to choose from. See, for example, H. Chesbrough, “Open Business Models: How to Thrive in the New Innovation Landscape” (Boston: Harvard Business Press, 2006); M.W. Johnson, C.M. Christensen and H. Kagermann, “Reinventing Your Business Model,” *Harvard Business Review* 86, no. 12 (December 2008): 50-59; A. Osterwalder and Y. Pigneur, “Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers and Challengers” (Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons, 2010); P. Lindgren, R. Jørgensen, Y. Taran and K.F. Saghaug, “Deliverable D 4.1 Baseline for Networked Innovation Models,” NEFFICS Consortium, 2011; R. Amit and C. Zott, “Creating Value Through Business Model Innovation,” *MIT Sloan Management Review* 53, no. 3 (spring 2012): 41-49; and Z. Lindgardt, M. Reeves, G. Stalk and M. Deimler, “Business Model Innovation: When the Game Gets Tough, Change the Game,” Boston Consulting Group, December 2009.
3. N. Kruschwitz, “Why Kraft Foods Cares About Fair Trade Chocolate,” *MIT Sloan Management Review*, September 12, 2012, <http://sloanreview.mit.edu/feature/why-kraft-foods-cares-about-fair-trade-chocolate/>.
4. L. Brokaw, “Marks and Spencer’s Emerging Business Case for Sustainability,” *MIT Sloan Management Review*, July 13, 2012, <http://sloanreview.mit.edu>.
5. Regulators, NGOs and the media are not driving the focus for Sustainability-Driven Innovators. However, our study found that companies less successful at sustainability business-model innovation are 25% more likely to be influenced by legislative and political pressures than Sustainability-Driven Innovators are, and 72% more likely to be driven by the need to maintain operating licenses.
6. N. Kruschwitz, “New Ways to Engage Employees, Suppliers and Competitors in CSR,” *MIT Sloan Management Review*, November 14, 2012, <http://sloanreview.mit.edu>.
7. Some recent research using highly rigorous randomized field experiments shows that people are willing to pay premiums. See J. Hainmueller and M. J. Hiscox, “Buying Green? Field Experimental Tests of Consumer Support for Environmentalism,” http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2062429.



About the Research

For the fourth year, *MIT Sloan Management Review*, in partnership with the Boston Consulting Group, conducted a global survey, to which more than 4,000 executives and managers responded. The analysis in this report is based on a smaller subsample of 2,600 respondents from commercial enterprises, with respondents from academic, governmental and nonprofit organizations excluded. The respondents' organizations are based around the world, and a wide variety of industries are represented. The sample was drawn from a number of sources, including MIT alumni, *MIT Sloan Management Review* subscribers, BCG clients and other interested parties.

In addition to these survey results, we interviewed practitioners and experts from a number of industries and disciplines to understand the practical issues facing organizations today. Their insights contributed to a richer understanding of the data and provided examples and case studies to illustrate our findings.

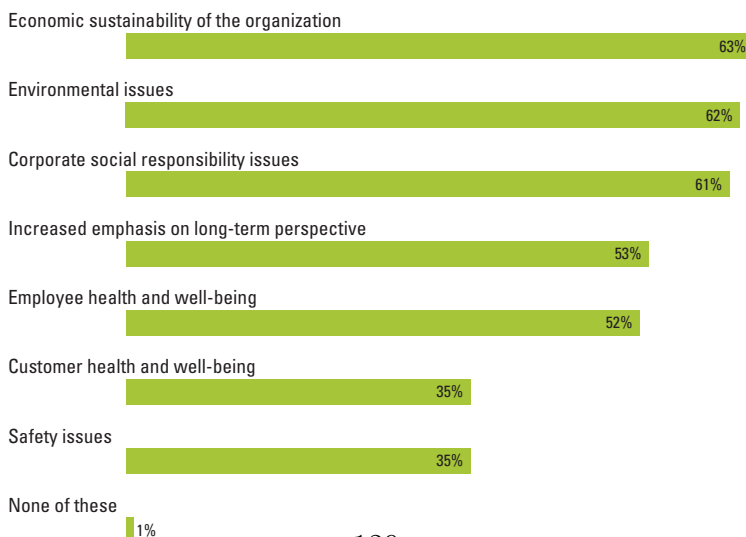
As a matter of terminology, we used "sustainability" to cover environmental, economic and societal topics. Respondents had a similar view. We asked respondents, "What factors does your organization consider as part of sustainability?" and asked them to choose all that applied from a list of options. A clear majority selected economic sustainability (63%). Environmental and corporate social responsibility issues, increased emphasis on long-term perspective and employee health and well-being were in the next tier.

The Survey: Questions and Responses

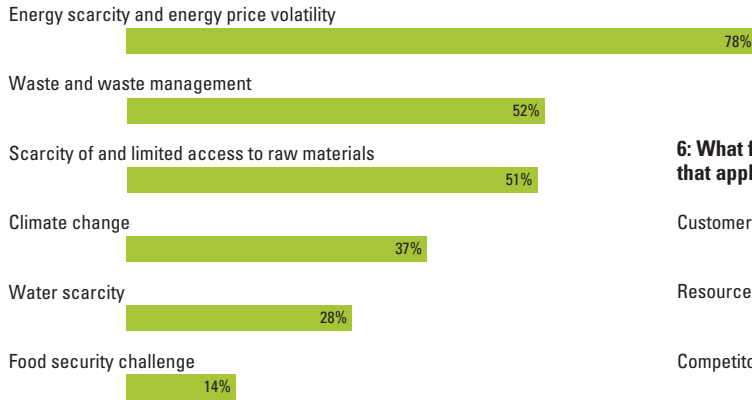
1: Of the following, which are the primary business challenges facing your organization over the next two years? (Please indicate top 3 in order of significance, with 1 indicating the most significant.)



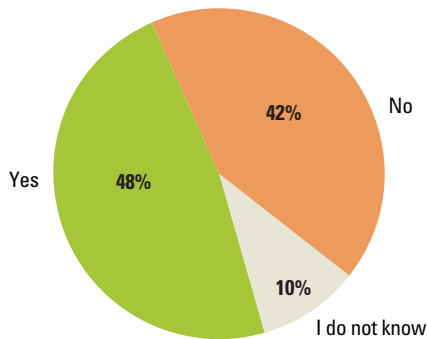
2: Which of the following does your organization associate with sustainability? (Please choose all that apply.)



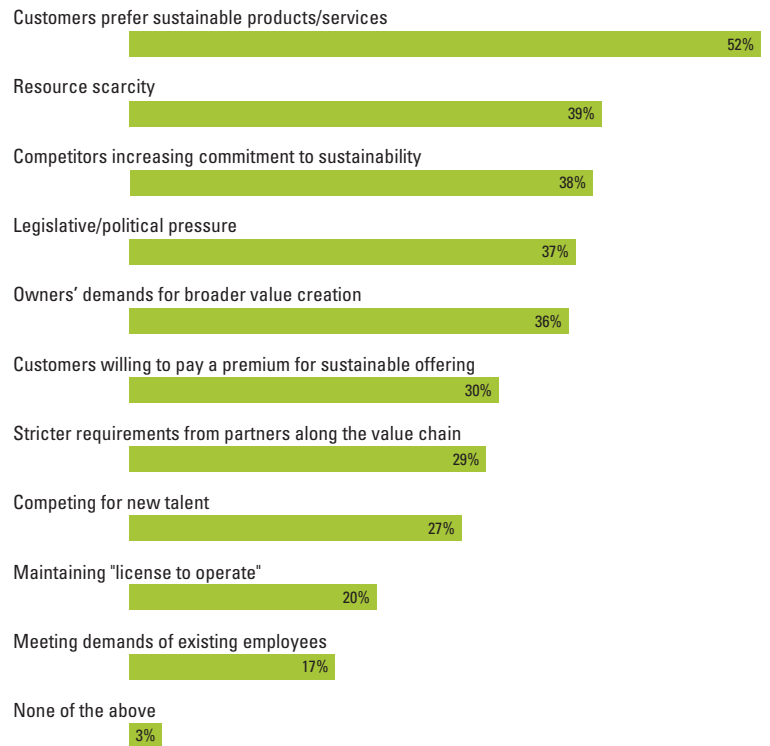
3: Which sustainability trend(s) do you see as most critical for your company over the next 3 years? (Please indicate the top 3 in order of significance, with 1 indicating the most significant.)



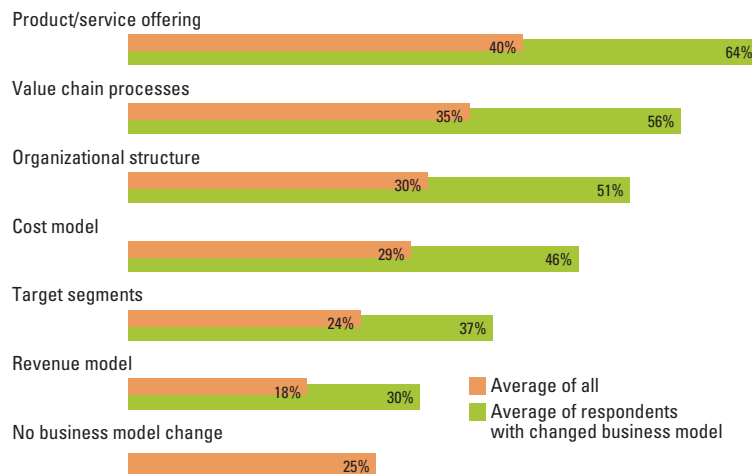
4: Has your organization's business model changed as a result of sustainability?



6: What factors have led to changes in your business model? (Please choose all that apply.) (Only those who answered "Yes" on Question 4 are considered)

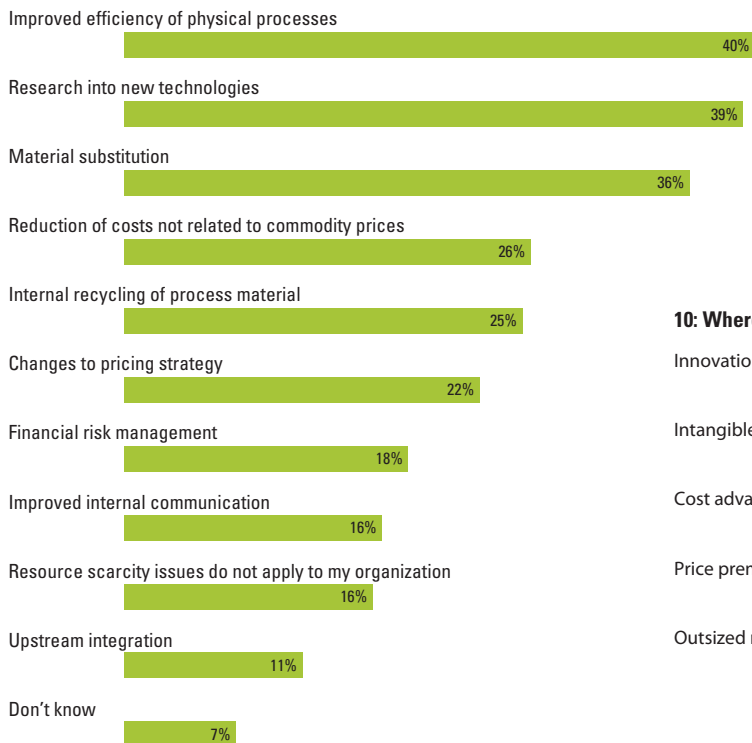


5: What elements of the business model has your company changed in connection with sustainability? (Please choose all that apply.)

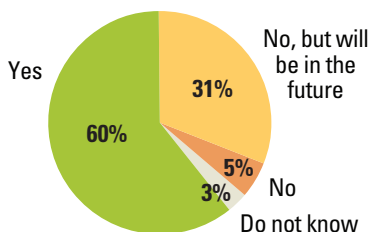




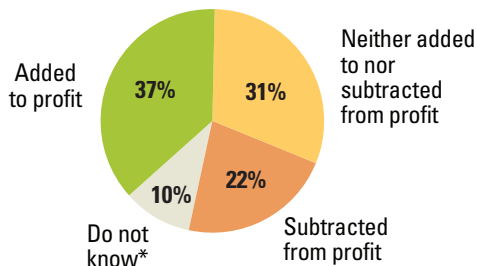
7: If you are facing resource scarcity issues, which of the following methods are you using to deal with them? (Please choose all that apply.)



8: Is pursuing sustainability-related strategies necessary to be competitive?



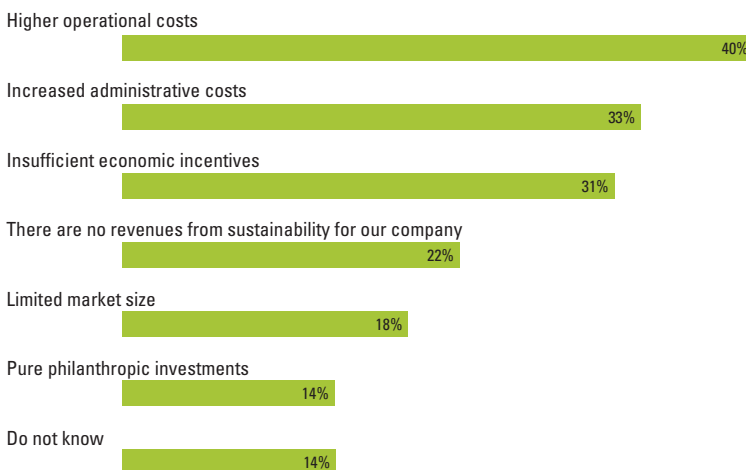
9: In general, how do you believe your organization's sustainability-related actions/decisions have affected its profitability?



10: Where do you see profit from sustainability? (Please choose all that apply.)

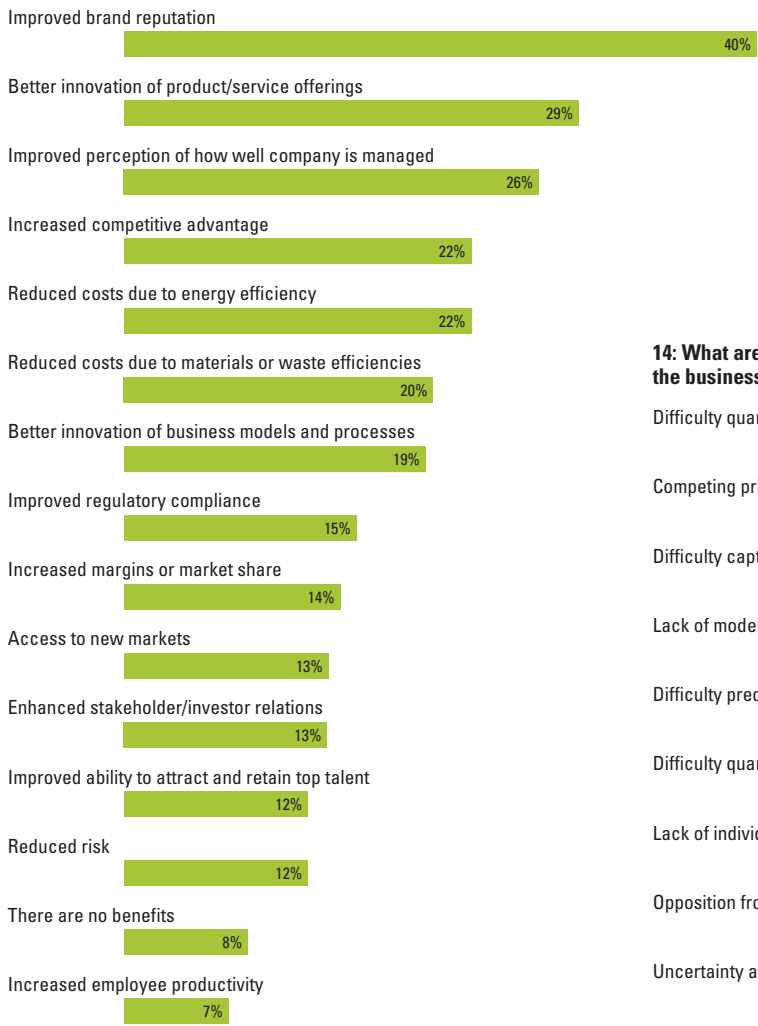


11: Why do you see sustainability as subtracting from profit? (Please choose all that apply.)

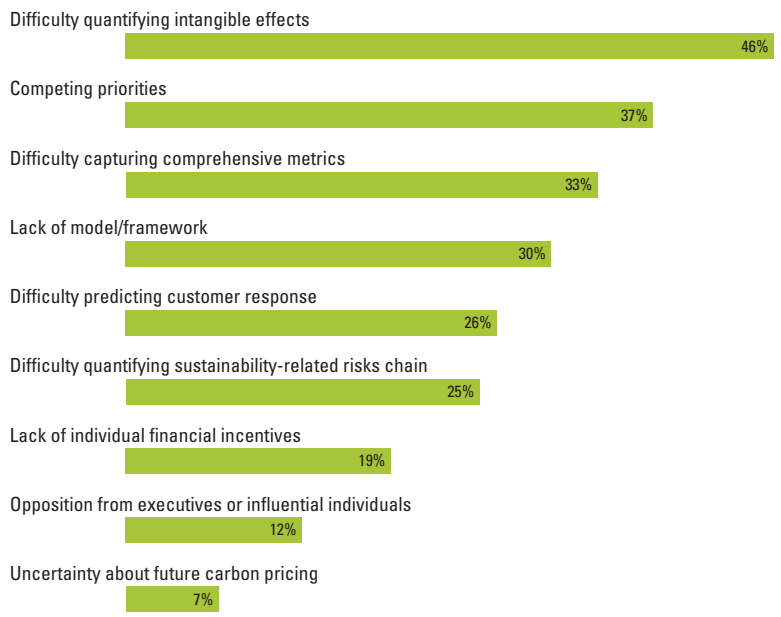


*Including "My organization does not engage in sustainability-related activities" (2010)

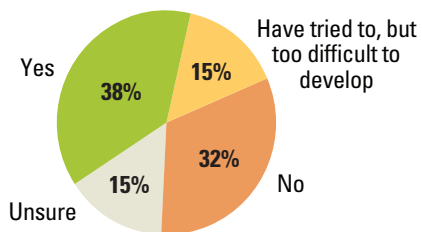
12 : What are the greatest benefits to your organization in addressing sustainability? (Please choose up to three reasons.)



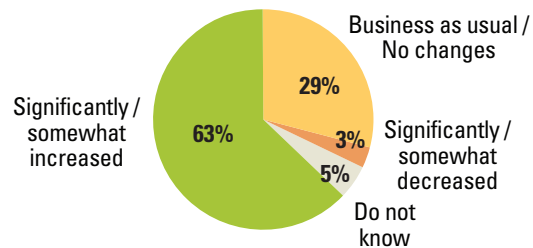
14: What are the most significant obstacles in your organization to evaluating the business case for sustainability-related strategies? (Please choose all that apply.)



13: Overall, has your organization developed a clear business case or proven value proposition for addressing sustainability?



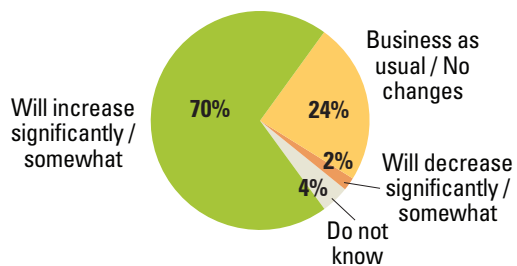
15: How has your organization's commitment to sustainability—in terms of management attention and investment—changed in the past year?



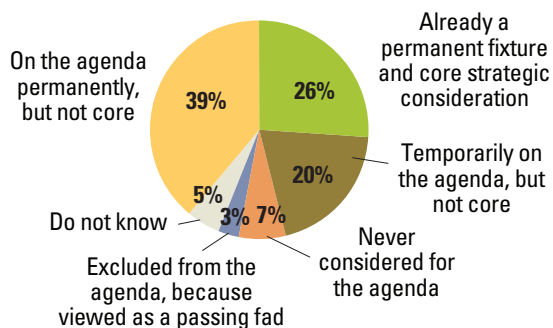


SPECIAL REPORT THE INNOVATION BOTTOM LINE

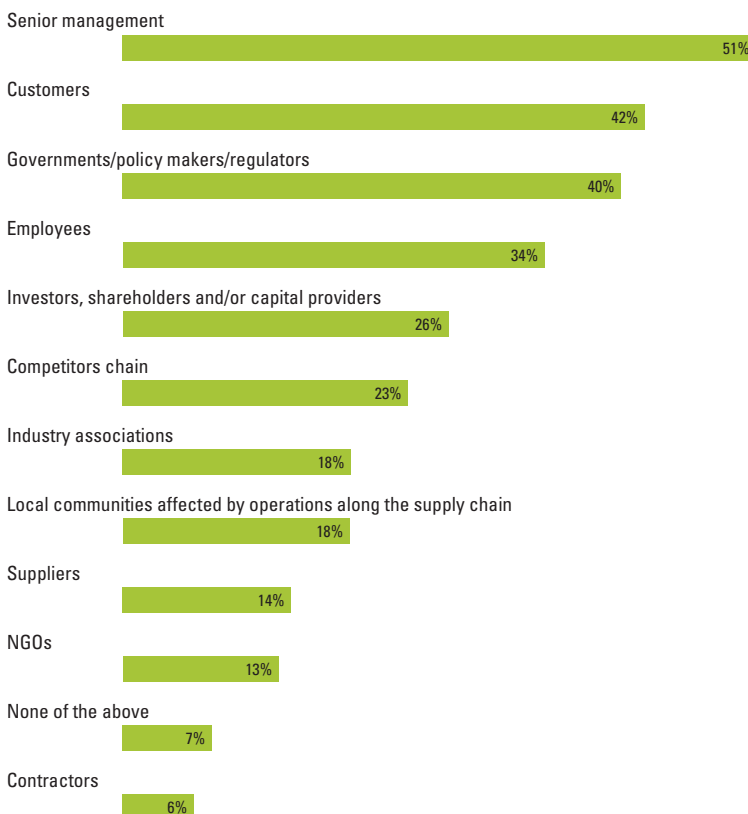
16: How do you expect your organization's commitment to sustainability—in terms of management attention and investment—to change in the year ahead?



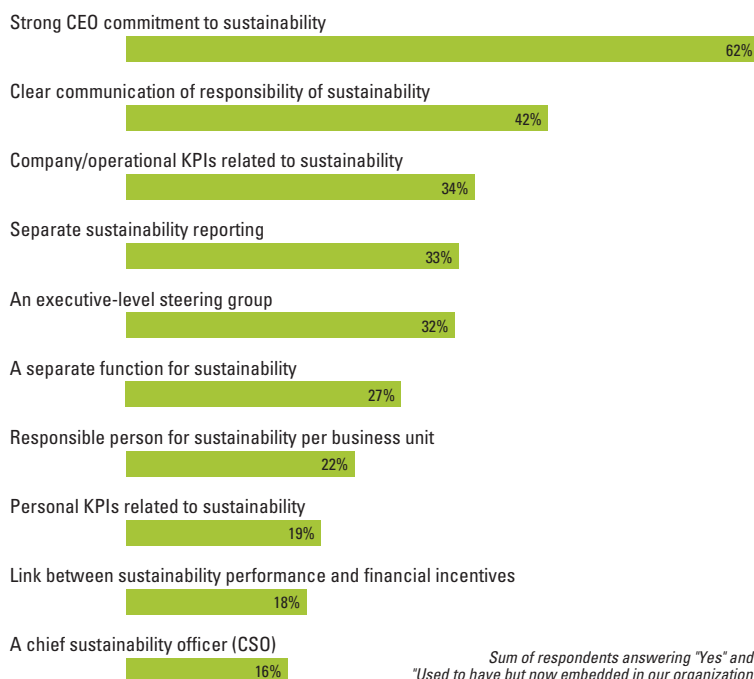
17: To the best of your knowledge, which of the following best describes the status of sustainability on the agenda of your organization's top management?



19: Which stakeholder groups are driving the sustainability agenda of your company today? (Please choose all that apply.)

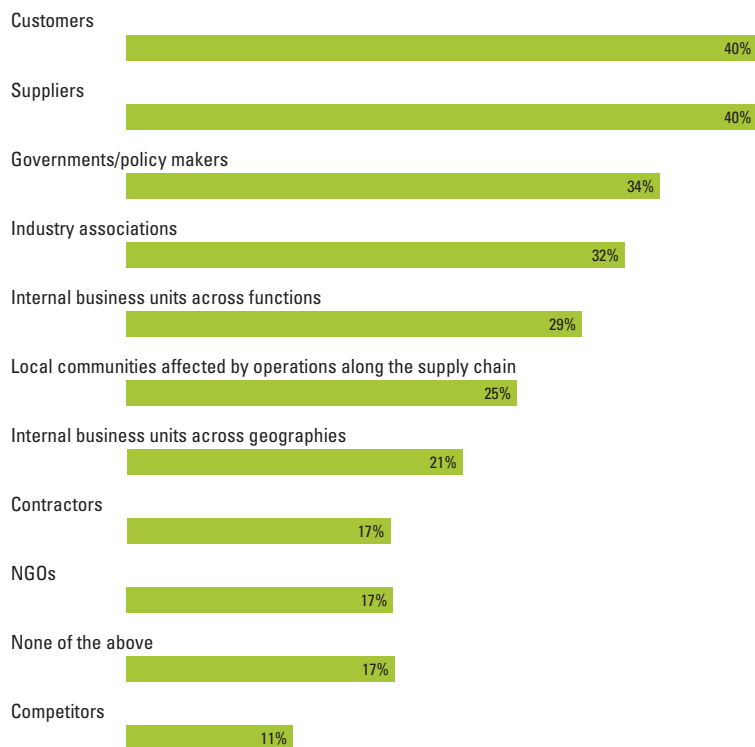


18: Regarding sustainability in your organization, does your organization have... (Please choose all that apply.)

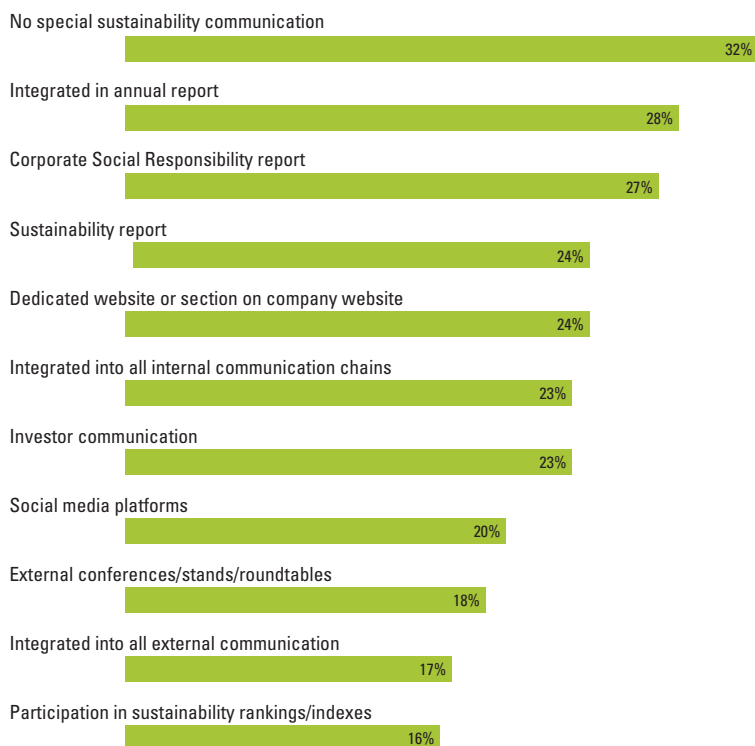


Sum of respondents answering "Yes" and "Used to have but now embedded in our organization"

20: Has sustainability caused your company to increase its collaboration with any of the following? (Please choose all that apply.)



21: How does your company communicate its sustainability efforts and commitments? (Please choose all that apply.)





ACKNOWLEDGMENTS

Dan Bena, Sr. Director of Sustainable Development, PepsiCo Inc.; **Betsy Blaisdell**, Sr. Manager of Environmental Stewardship, The Timberland Company; **Michael Bremans**, Chairman, Ecover Belgium NV; **David Bresch**, Head of Sustainability and Political Risk Management, Swiss Re; **Robin Chase**, Cofounder and former CEO, Zipcar and founder, Buzzcar; **Douglas Conant**, former CEO, Campbell Soup Company and founder, ConantLeadership; **Tom Falk**, CEO, Kimberly-Clark Corporation; **Suzanne Fallender**, Director of CSR Strategy & Communications, Intel Corporation; **Peter Graf**, Chief Sustainability Officer, SAP AG; **Scott Griffin**, CEO, Greif Corporation; **Dan Hesse**, CEO, Sprint Nextel Corporation; **Jason Jay**, Director of the MIT Sloan Initiative for Sustainable Business and Society, MIT Sloan School of Management; **Hans Jöhr**, Corporate Head of Agriculture, Nestlé SA; **Chris McGrath**, Vice President of External Affairs, Kraft Foods Group Inc.; **Paul Murphy**, Chief Executive Officer, Valid Nutrition; **Ronald J. Meissen**, Sr. Director of Sustainability, Baxter Healthcare Corporation; **John Pflueger**, Principal Environmental Strategist, Dell Inc.; **John Schulz**, Director of Sustainability Operations, AT&T Inc.; **Susan Voigt**, Vice President, Environment, Health, Safety and Sustainability, Bristol-Myers Squibb Company; **Stefan Waechter**, Knowledge Analyst, Boston Consulting Group; **Peggy Ward**, Director of the Enterprise Sustainability Strategy Team, Kimberly-Clark Corporation; **Scott Wickers**, Chief Sustainability Officer, United Parcel Service Inc.

PDFs ■ Reprints ■ Permission to Copy ■ Back Issues

Articles published in MIT Sloan Management Review are copyrighted by the Massachusetts Institute of Technology unless otherwise specified at the end of an article.

MIT Sloan Management Review articles, permissions, and back issues can be purchased on our Web site: sloanreview.mit.edu or you may order through our Business Service Center (9 a.m.-5 p.m. ET) at the phone numbers listed below. Paper reprints are available in quantities of 250 or more.

To reproduce or transmit one or more MIT Sloan Management Review articles by electronic or mechanical means (including photocopying or archiving in any information storage or retrieval system) **requires written permission.**

To request permission, use our Web site:

sloanreview.mit.edu,

or

E-mail: smr-help@mit.edu

Call (US and International): 617-253-7170

Fax: 617-258-9739

Posting of full-text SMR articles on publicly accessible Internet sites is prohibited. To obtain permission to post articles on secure and/or password-protected intranet sites, e-mail your request to smr-help@mit.edu.

Customer Service

MIT Sloan Management Review

238 Main Street E48-570

Cambridge, MA 02142

Bijlage 6: Vragenlijst

Vragenreeks 30231: Definitieve versie enquête

1. bedrijfsvisie

Om het begrip 'duurzaam' zoals het gebruikt wordt binnen de Vlaamse industrie te definiëren, zouden we willen vragen om hierna de aspecten aan te duiden die volgens u onder duurzaam produceren vallen. Gelieve bij voorkeur de bedrijfsvisie weer te geven.

- Rekening houden met de veiligheid van het personeel.
- Energie-efficiënt produceren.
- Bewust omspringen met grondstoffen.
- Economisch rendabel blijven.
- Tewerkstelling van het personeel veilig stellen.
- Kinderarbeid voorkomen.
- Milieuvervuiling in Vlaanderen voorkomen.
- Cultureel erfgoed veilig stellen.
- Gelijke kansen garanderen.
- Een transparant loonbeleid voeren.
- Materialen recycleren.
- Intellectuele eigendom waarborgen.
- Corruptie voorkomen.
- Sociale werkomstandigheden bij toeleveranciers bewaken.
- Mate van milieu-implicaties bij toeleveranciers bewaken.
- Veiligheid bij toeleveranciers bewaken.

2. agenda

In welke mate is uw bedrijf met duurzaamheid bezig?

- Vast op de agenda, behoort tot de kerntaken van het bedrijf.
- Vast op de agenda, maar behoort niet tot de kerntaken.
- Tijdelijk op de agenda.
- Niet op de agenda, wordt gezien als een tijdelijke hype.
- Er is nooit overwogen dit op de agenda te plaatsen.

3. agenda => redenen

Welke waren de belangrijkste redenen om duurzaamheid op de agenda te plaatsen?

Maak maximaal drie keuzes.

- Reden niet gekend
- Stijgende energieprijzen
- Stijgende materiaalprijzen
- Bedrijfsfilosofie
- Druk op het milieu - klimaatwijziging
- Strenger wordende wetgeving
- Reputatie van het bedrijf
- Competitiviteit met andere bedrijven
- Strengere eisen van partnerbedrijven
- Verminderde risico's
- Verhoogde productiviteit van personeel
- Andere

Specificeer andere:

4. agenda => voordelen

Welke zijn de belangrijkste voordelen die de implementatie van duurzaamheid met zich mee heeft gebracht?

Maak maximaal drie keuzes.

- Voordelen niet gekend
- Verbeterde processen.
- Verbeterde producten/diensten.
- Betere reputatie.
- Betere naleving van de wetten.
- Verhoogde competitiviteit.
- Verhoogd marktaandeel of verhoogde winst.
- Hogere productiviteit van het personeel.
- Lagere kosten door energie-efficiëntie.
- Lagere kosten door materiaalefficiëntie.
- Andere

Specificeer andere:

5. agenda => jaartal

Wanneer werd duurzaamheid voor het eerst op de agenda geplaatst? (jaartal)

6. agenda => winst

In welke mate heeft dit een zichtbaar effect gehad op de winstgevendheid van uw bedrijf?

- Winst
 Geen effect
 Verlies
 Geen idee

7. agenda => tools

Maakt u gebruik van tools of softwarepakketten om efficiënt met energie en materialen om te springen?

- Ja
 Nee

8. agenda => tools => welke

Welke tools en/of softwarepakketten gebruikt u hiertoe?

250

9. agenda => tools => rendabel

Wordt er in die tools en/of softwarepakketten ook rekening gehouden met de rendabiliteit?

- Ja
 Nee

10. niet => redenen

Welke zouden de belangrijkste redenen zijn om duurzaamheid toch op de agenda te plaatsen?

Maak maximaal drie keuzes.

- Stijgende energieprijzen
- Stijgende materiaalprijzen

- Bedrijfsfilosofie
- Druk op het milieu - klimaatwijziging
- Strenger wordende wetgeving
- Reputatie van het bedrijf
- Competitiviteit met andere bedrijven
- Strengere eisen van partnerbedrijven
- Verminderde risico's
- Verhoogde productiviteit van personeel
- Implementatie van duurzaamheid wordt niet overwogen binnen de huidige bedrijfscultuur.
- Andere

Specificeer andere:

11. niet => voordelen

Wat zijn de belangrijkste voordelen die u na de implementatie van duurzaamheid zou verwachten?

Maak maximaal drie keuzes.

- Voordelen niet gekend
- Verbeterde processen.
- Verbeterde producten/diensten.
- Betere reputatie.
- Betere naleving van de wetten.
- Verhoogde competitiviteit.
- Verhoogd marktaandeel of verhoogde winst.
- Hogere productiviteit van het personeel.
- Lagere kosten door energie-efficiëntie.
- Lagere kosten door materiaalefficiëntie.
- Geen van bovenstaande.
- Andere

Specificeer andere:

12. obstakels

Wat zijn/waren de grootste obstakels bij de implementatie van duurzaamheid binnen het productieproces?

Maak maximaal drie keuzes.

- Andere prioriteiten.
- Onduidelijkheid over het effect op de klant.
- Onduidelijkheid over het economisch effect.
- Onduidelijkheid over het effect op de reputatie.
- Gebrek aan financiële middelen.
- Gebrek aan meetsystemen om de mate van implementatie te kwantificeren.
- Ingewikkelde analysemethoden.
- Andere

Specificeer andere:

13. nieuw

Voor welke taken zou u bereid zijn een softwarepakket aan te schaffen dat op een eenvoudige en directe manier een impactscore en bijhorende kostprijs weergeeft?

- Ontwerp van producten of machines.
- Instellingen van productiemachines.
- Monitoring van het energieverbruik binnen het bedrijf.
- Geen van bovenstaande.
- Andere

Specificeer andere:

14. adviseur

Is er in uw bedrijf een persoon aanwezig die verantwoordelijk is voor de implementatie van duurzaamheid?

Neen
 Milieucoördinator
 Preventie-adviseur
 Andere

Specificeer andere:

15. tools

Met welk van volgende methoden en/of pakketten bent u bekend?

LCA
 sLCA
 Cradle 2 Cradle
 Eco-Indicator 99
 Best Beschikbare Technieken
 BREF
 Ecolizer 2.0
 SimaPro
 Triangle Tool
 Solid Works Sustainability
 Geen van bovenstaande
 Andere

Specificeer andere:

16. termen

In welke mate bent u bekend met volgende termen?

Termen	Onbekend	Bekend	Zeer bekend	Geïmplementeerd
ISO 26000	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Global Reporting Initiative	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cradle 2 Cradle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. Likertschaal (7-punts)

In welke mate bent u met volgende uitspraken akkoord?

X is geen mening, 0 is totaal niet akkoord, 5 is volledig akkoord

Duurzaamheid dient verplicht aan bod te komen binnen diverse opleidingen.

X 0 1 2 3 4 5

In ieder bedrijf zou de mogelijkheid moeten geboden worden om een extra opleiding met betrekking tot duurzaamheid te volgen.

X 0 1 2 3 4 5

18. sector

Tot welke bedrijfstak behoort uw bedrijf?

Energie en nutsbedrijven
 Automobiel sector
 Producten voor consumenten

- Grondstoffen (of delfstoffen)
- Chemicaliën
- Technologie en telecommunicatie
- Machinebouw en industriële goederen
- Industriële diensten
- Andere

Specificeer andere:

19. NACE

Wat is de NACE-code van uw bedrijf?

U kan meerdere codes invullen, tracht dit te beperken tot de hoofdactiviteit van uw bedrijf.
NACE-codes kan u raadplegen via <http://kbopub.economie.fgov.be/kbopub/zoekwoordenform.html>

250

20. werknemers

Hoeveel werknemers worden binnen uw bedrijf tewerkgesteld?

- 1-19
- 20-49
- 50-99
- 100-199
- 200-499
- >500

21. functie

Wat is uw functie binnen het bedrijf?

- Directie
- Kaderlid
- Ingenieur
- HR-manager
- Andere

Specificeer andere:

22. opmerkingen

Heeft u nog aanvullingen of opmerkingen bij deze enquête?

Gebruik maximaal 500 lettertekens

500

