

Miljøspecifikationer for elektroniske tele- og dataprodukter

Jens Legarth
Rambøll, Energi & Miljø

Johan Gregersen og Hanne Erichsen
Institut for Produktudvikling

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
SUMMARY AND CONCLUSIONS	13
1 KORTLÆGNING AF TELE DANMARKS INDKØB OG UDVÆLGELSE AF PRODUKTER	20
1.1 TELE DANMARKS INDKØB AF TELE- OG DATAPRODUKTER	20
1.2 KRITERIER FOR UDVÆLGELSE	20
1.3 UDVÆLGELSE AF PRODUKTGRUPPER	21
1.4 VALG AF PRODUKTER	21
2 MILJØVURDERING	24
2.1 FUNKTIONSENHEDER	24
2.2 AFGRÆNSNING AF MILJØVURDERING	25
2.2.1 Generelle udeladelser	25
2.2.2 Generelle antagelser	26
2.2.3 Datakilder	27
2.3 MILJØVURDERING AF FASTNETTELEFON	27
2.3.1 Funktionel enhed	27
2.3.2 Hvad er medtaget, antaget og udeladt i modellen	27
2.3.3 Miljøvurderingen	27
2.3.4 Fortolkning af miljøvurderingen af fastnettelefonen	30
2.3.5 Nye teknologiers betydning	32
2.4 TRÅDLØS TELEFON	32
2.4.1 Funktionel enhed	32
2.4.2 Hvad er medtaget, antaget og udeladt i modellen	33
2.4.3 Miljøvurderingen af den trådløse telefon	33
2.4.4 Fortolkning af miljøvurderingen af den trådløse telefon	35
2.4.5 Nye teknologiers betydning	37
2.5 MOBILTELEFON	38
2.5.1 Funktionel enhed	38
2.5.2 Hvad er medtaget, antaget og udeladt i modellen	38
2.5.3 Miljøvurderingen	38
2.5.4 Fortolkning af miljøvurderingen	41
2.5.5 Nye teknologiers betydning	43
2.6 FAX	44
2.6.1 Funktionel enhed	44
2.6.2 Hvad er medtaget, antaget og udeladt i modellen	44
2.6.3 Miljøvurderingen	44
2.6.4 Fortolkning af miljøvurderingen	47
2.6.5 Nye teknologiers betydning	49
2.7 REFERENCER TIL KAPITEL 2.	49
3 MILJØSPECIFIKATIONSMETODE	51
3.1 EN METODE TIL GRØNT INDKØB	51
3.2 SPØRGESKEMA	51
3.2.1 Oplysninger om producent og produkt	52

3.2.2	<i>Producentens miljøførsel</i>	52
3.2.3	<i>Miljø- og energimærker</i>	52
3.2.4	<i>Energi- og effektforbrug</i>	53
3.2.5	<i>Stoffer og materialer i produktet</i>	53
3.2.6	<i>Produktets bortskaffelsesvenlighed</i>	4
3.2.7	<i>Designforhold</i>	4
3.3	SCORESYSTEM	4
3.4	AFPRØVNINGSRESULTATER	54
4	DEN ELEKTRONISKE INDKØBSHÅNDBOG	56
4.1	FORMÅLET MED DEN ELEKTRONISKE INDKØBSHÅNDBOG	56
4.2	HVAD ER DEN ELEKTRONISKE INDKØBSHÅNDBOG?	56
4.3	DEN ELEKTRONISKE INDKØBSHÅNDBOGS SKÆRMBILLEDER	57
4.3.1	<i>Login menuer</i>	57
4.3.2	<i>Spørgeskema</i>	59
4.3.3	<i>Scoring</i>	60
4.3.4	<i>Redigering og sletning af spørgeskema</i>	61
4.3.5	<i>Brugeradministration</i>	61
4.4	SYSTEMKRAV	63
5	UDDANNELSESMATERIALE	64
5.1	FORMÅLET MED UDDANNELSESMATERIALET	64
5.2	KURSUSPROGRAM	64
5.3	DE ENKELTE MODULERS SIGTE OG OPBYGNING	64
5.4	AFPRØVNING AF KURSUSMATERIALET	70

Bilag A

Forord

Denne rapport omhandler projektet "Miljøspecifikationer for elektroniske tele- og dataprodukter", som er gennemført med støtte fra Miljøstyrelsen i perioden fra august 1998 til november 2000.

Projektet er gennemført i et samarbejde mellem Tele Danmark A/S, RAMBØLL, Afdelingen for Virksomhedsmiljø og Institutet for Produktudvikling (IPU), DTU.

Tele Danmark A/S har været projektets leder og den primære målgruppe. Tele Danmark har stillet sine interne ressourcer til rådighed i alle projektets faser, ligesom Tele Danmark har været eksponent for den bredere målgruppe igennem hele projektet.

RAMBØLL har været projektleder for konsulentholdet, og har været ansvarlig for udvælgelsen af produkter til miljøvurdering (kapitel 1) og for udarbejdelsen af uddannelsesmateriale (kapitel 4) og den elektroniske håndbog (kapitel 5), samt for rapportering og projektartikler. RAMBØLL har desuden fungeret som sparringspartner for IPU i forbindelse med dataindsamling til projektets miljøvurderinger, og RAMBØLL har desuden deltaget i udarbejdelsen af metoden til miljøspecifikation.

IPU har været ansvarlig for miljøvurderingen af de fire udvalgte produkter (kapitel 2), og har i samarbejde med RAMBØLL udarbejdet metoden til miljøspecifikation og grønt indkøb af teleprodukter (kapitel 3).

Projektets stab har primært omfattet følgende personer:

Jørgen Kjær Jensen, Tele Danmark A/S
Erik Laursen, Tele Danmark A/S
Eli Borch, Tele Danmark A/S
Kristian Steffensen, Tele Danmark A/S

Stig Hirsbak, RAMBØLL
Jens Legarth, RAMBØLL
Pelle Eiland, RAMBØLL

Johan Chr. Gregersen, IPU
Hanne Erichsen, IPU

En række leverandører til Tele Danmark har medvirket i dataindsamlingen til livscyklusvurderingerne.

Rapporten er udarbejdet med tilskud fra Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende teknologi. Det skal bemærkes, at de fremsatte synspunkter ikke nødvendigvis dækkes af Rådet eller Miljøstyrelsen.

Sammenfatning og konklusioner

Udbud- og efterspørgsel er en central mekanisme i den produktorienterede miljøstrategi. Et øget udbud af mere miljøvenlige produkter er en naturlig forudsætning for introduktionen af flere miljøvenlige produkter i samfundet. Detailleret spiller en stor rolle i at sikre det rette udbud gennem indkøb og salg af mere miljøvenlige produkter. En nyudviklet såkaldt elektronisk indkøbshåndbog eller Internet-baseret vurderingssystem for teleprodukter skaber gennemsigtighed og strukturerer Tele Danmarks grønne indkøb af teleprodukter til videresalg i Telebutikkerne. Systemet er rettet mod indkøb af teleprodukter, som er særligt miljøvenlige i hele deres livscyklus, fra vugge til grav.

Grønt indkøb kan være svært

Et miljøvenligt produkt har en god miljømæssig opførsel i hele sin livscyklus. Dvs. særligt miljøvenlige råmaterialer er valgt, fremstillingen af produktet er miljøvenlig, produktet har f.eks. et lavt energiforbrug i brug, og det kan bortskaffes uden miljøproblemer. Med livscyklustankegangen som grundsætning kan det være svært at pege de særligt miljøvenlige produkter ud, da deres kendetegn ofte er både tekniske og forskelligartede. Beslutningstagere i indkøb har typisk hverken tid til eller baggrund for at fordybe sig i de tekniske forhold, som i sidste ende karakteriserer det særligt miljøvenlige produkt. Der er derfor brug for særlig støtte til beslutningstagere i indkøb. Dette gælder ikke mindst for indkøb af de meget sammensatte og forskelligartede elektronikprodukter, hvor forhold som indholdet af miljøfarlige og sundhedsskadelige stoffer, energiforbrug i brugsfasen, bortskaffelsesvenlighed og anvendelsen af knappe ressourcer alle er parametre, som skal overvejes i vurderingen af et produkts miljøvenlighed.

Formålet med projektet har været at udvikle et ekspertsystem, som kan skabe klarhed om teleprodukters livscyklusmæssige miljøopførsel, og understøtte indkøberes dialog med leverandører og producenter, specielt på det tekniske område. Systemet har også til opgave at strukturere, organisere og standardisere denne dialog

Med livscyklustankegangen som grundsætning

Projektet har taget udgangspunkt i livscyklusvurderinger (LCA) for fire typiske teleprodukter: En fastnettelefon, en mobiltelefon, en trådløs telefon og en telefax-maskine. Livscyklusvurderingerne er udført efter UMIP metoden. Med baggrund i disse miljøvurderinger blev de væsentligste miljøparametre identificeret til en række miljøfarlige og sundhedsskadelige stoffer, energiforbruget i drift, produktets adskillelsesvenlighed og forbruget af en række knappe ressourcer. De væsentlige miljøparametre indgår alle i et livscyklusbaseret spørgeskema, som Tele Danmark kan bede leverandører og producenter besvare for hver af de produkter, de sælger eller ønsker at sælge til Tele Danmark. Efter besvarelse bliver svarene behandlet og vægtet efter en dynamisk scoremodel, som er modelleret over emnets vægt i den samlede miljøbelastning, jvf. de udførte livscyklusvurderinger. Både besvarelse, scoring og dokumenthåndtering varetages via et Internet-baseret vurderingssystem,

hvor leverandører eller producenter kan besvare spørgeskemaet ved at logge på Internettet, og hvor Tele Danmarks indkøbere kan se og rette besvarelser og se resultatet af scoringen. I projektet er yderligere udarbejdet et kursusforløb, som indfører produktchefer og indkøbere i baggrund, metoder og Internet-systemet.

Teleprodukters miljøbelastning

Livscyklusvurderingerne viste, at teleprodukters miljøbelastning ganske overvejende disponeres af følgende forhold:

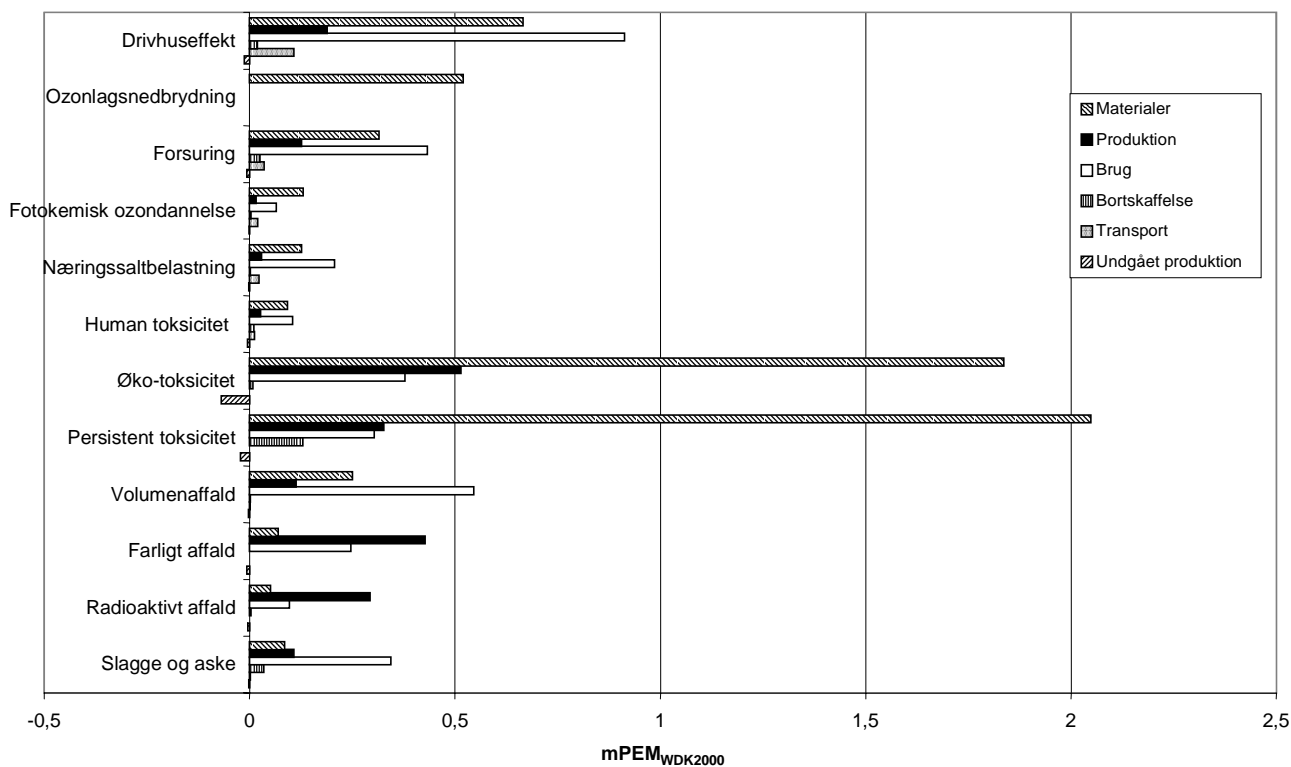
- Indholdet af miljøfarlige og sundhedsskadelige stoffer.
- Energiforbrug i drift, stand-by og sleep-mode i brugsfasen.
- Produktets adskillelsesvenlighed.
- Forbruget af knappe ressourcer.

Grønt indkøb kan gøres operationelt

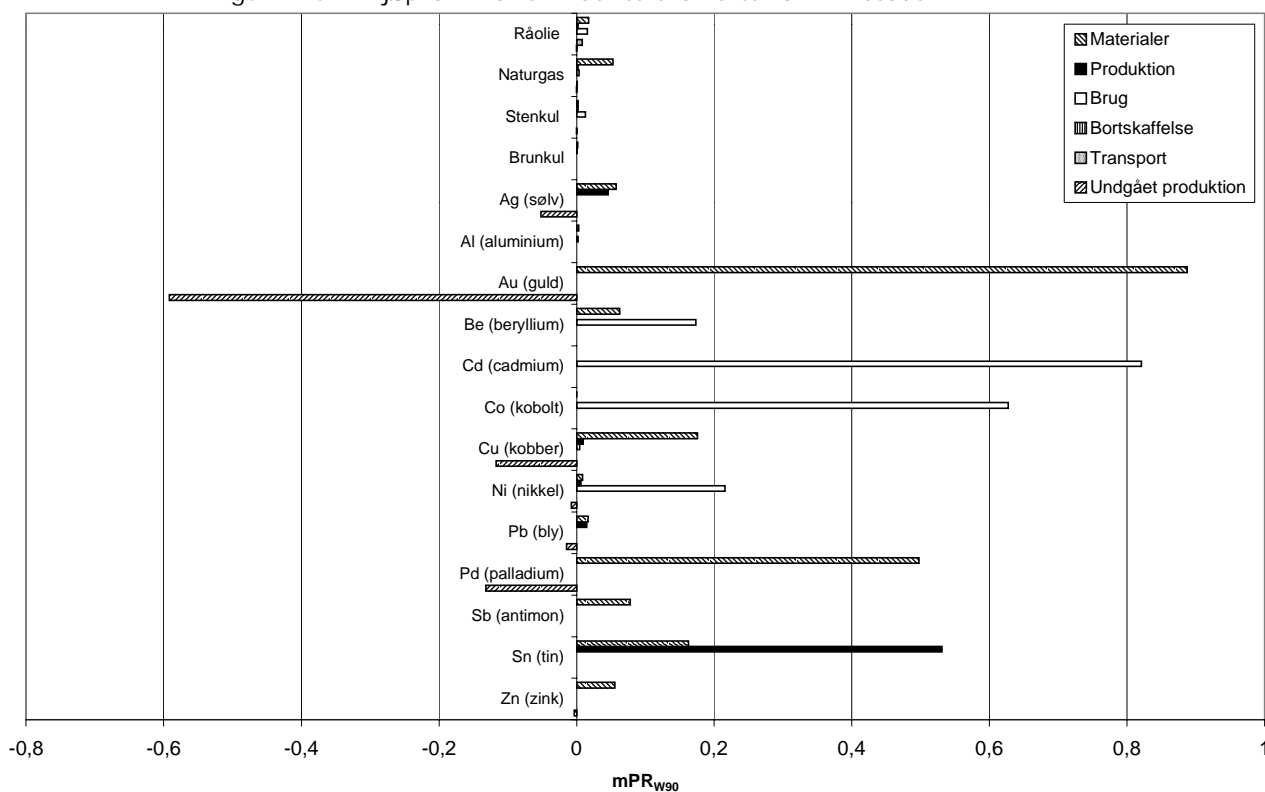
Ved besvarelse og scoring af spørgeskemaer gøres grønt indkøb af teleprodukter operationelt og gennemsigtigt for beslutningstagere i indkøb. Den operationelle funktion sikres af det Internet-baserede vurderingssystem, hvor en fælles database for besvarelser tillader mange brugere at udfylde spørgeskemaer og mange produktchefer og indkøbere at vurdere dem samtidig. Papirgange spares og en ensartethed sikres ved den elektroniske løsning, også ensartethed i vurderingen af produkter. Det elektroniske system er blevet godt modtaget af en kreds af Tele Danmarks produktchefer og indkøbere, som finder, at systemet er nemt og praktisk at bruge i en travl hverdag.

Livscyklusvurderinger

Som sagt har projektet resulteret i fire LCA-studier efter UMIP metoden for hhv. en fastnettelefon, en mobiltelefon, en trådløs telefon og en telefax-maskine. De detaljerede LCA resultater er rapporteret og diskuteret i projektets kapitel 2, men her gengives resultatet for mobiltelefonen.



Figur 1. LCA miljøprofil for en mobil telefon efter UMIP-metoden.



Figur 2. LCA ressourceprofil for en mobil telefon efter UMIP-metoden.

Udover de mere klassiske miljøeffektbidrag fra brugsfasen, ses her et væsentligt bidrag til øko-toksicitet og persistent toksicitet fra produktion af materialer og komponenter. Denne livscyklusfase har ikke tidligere været så godt kortlagt for elektronikprodukter, som det her er tilfældet, og det ses nu, at

materiale- og komponentfremstilling udgør en væsentlig miljøbelastning i produktets livscyklusforløb. Denne belastning skyldes primært brugen af miljøfarlige og sundhedsskadelige stoffer til enten materialerne selv eller som hjælpestoffer. Yderligere ses i miljøprofilen, at effektbidragene fra bortskaffelsesfasen er forholdvis små. Dette skyldes, at produktbortskaffelse i dette studie er antaget at ske efter retningslinierne i Miljøstyrelsen's bekendtgørelse nr. 1067 af 22. december 1998 om håndtering af affald af elektriske og elektroniske produkter (elektronikskrotbekendtgørelsen). Konklusionen på de "manglende" effektbidrag fra bortskaffelsesfasen er, at bortskaffelse efter retningslinierne i bekendtgørelsen er rimeligt miljøneutral.

Ressourceprofilen viser primært et træk på knappe materialeressourcer, såsom kobber, tin, guld og palladium, mens trækket på energiressourcer er mindre signifikant for mobiltelefonen. Det sidste forhold indikerer at for mobiltelefoner, som hører til produkttypen batteridreven mikroelektronik, vægter trækket på energiressourcer mindre, end for f.eks. et meget aktivt produkt som en PC eller et fjernsyn. Det er dog gennemgående for de fire teleprodukter, at trækket på knappe materialeressourcer er noget større end trækket på energiressourcer.

Metode til miljøspecifikation

Der er i projektet udarbejdet en metode til miljøspecifikation eller simpel miljøvurdering af de fire teleprodukttyper, som er omfattet af projektet. Metoden baserer sig på et spørgeskema, som søger oplysninger hos leverandør eller producent om følgende:

- Producentens navn og produktets varebetegnelse.
- Producentens miljøopførsel.
- Miljø- og energimærker.
- Energi- og effektforbrug.
- Stoffer og materialer i produktet.
- Produktets bortskaffelsesvenlighed.
- Designforhold.

Der spørges til miljøledelsespraksis, ISO 14001 certificering og EMAS registrering. Spørgeskemaet tager højde for, at en producent godt kan have en god miljøpraksis uden certificering eller registrering.

Hvis produktet er tildelt et anerkendt miljømærke eller et anerkendt energimærke, tæller dette naturligvis højt i vurderingen af produktet. Der spørges specifikt til Svanen og Blomsten på miljømærkesiden og til Energy Star og det svejtsiske Energie 2000 blandt energimærkerne, men producent eller leverandør kan også anføre andre anerkendte mærker end disse. Generelt er teleprodukter ikke velrepræsenteret i de gængse mærkeordninger, men dette kan ændre sig, og spørgeskemaet tager højde for den situation.

Energi- og effektforbruget er det oplagt at spørge til. Oplysninger om et standardiseret energiforbrug i drift, samt effektforbruget i evt. stand-by og sleep-mode indhentes i spørgeskemaet.

Produktets indhold af miljøfarlige og sundhedsskadelige stoffer afdækkes, idet der spørges til tilstedeværelsen af 13 uønskede stoffer og stofgrupper, som alle er kendte stoffer i elektronikprodukter. Følgende indgår i spørgeskemaet: Arsen, berylliumoxid, bly, bromerede flammehæmmere, cadmium, hexavalent

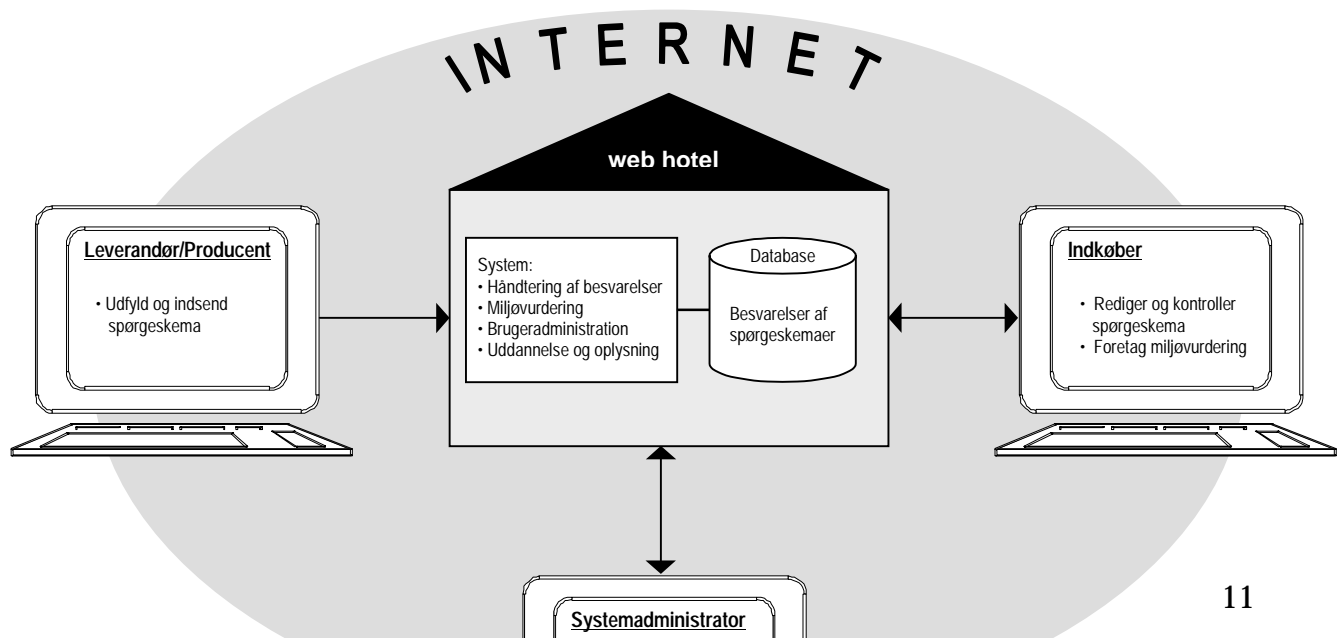
krom, litium, kobber, kviksølv, nikkel, PCB, PVC, og selen. Produktets indhold af knappe ressourcer afdækkes, idet der spørges til tilstedeværelsen af følgende materialer: Bly, kobber, nikkel, tin, zink, guld, sølv, platin og palladium. Denne udgave af spørgeskemaet er på dette punkt kun kvalitativ og ikke fuldt uddybende, men holder sig til oplysninger, som det er realistisk, at producenter og leverandører kan videregive. Man kan forestille sig en udvikling af denne spørgepraksis hen imod en fuld, kvantitativ materialeprofil for produktet.

LCA studierne viste, at hvis produktet kan adskilles i sine væsentligste bestanddele, er bortskaffelsen i Danmark forholdvist miljøneutral. Der spørges derfor til produktets adskillelsesvenlighed, idet adskillelsesvenligheden af følgende komponenttyper behandles: Strømforsyning/oplader, elektroniske diplays, printkort, flammehæmmet plastdel, kabinet, tastatur, mikrofon, højttaler, selentromle, kviksølvkontakt, NiCd-batteri, NiMH-batteri, litiumbatteri, kviksølv-tørrellebatteri, brunstensbatteri, farve- eller tonerpatron.

Der spørges også til mulighederne for designmæssigt at gøre komponenter mindre eller helt at eliminere dem, samt om mulighederne for at kunne reparere og opgradere komponenter. Denne sidste del af spørgeskemaet er i virkeligheden starten på en dialog om fremtidens produkter, hvor indkøberne også repræsenterer forbrugernes meninger overfor leverandører og producenter.

Det Internet-baserede vurderingssystem

For at organisere og understøtte informationsudvekslingen mellem leverandør eller producent og indkøber, er der i projektet udarbejdet et Internet-baseret vurderingssystem, som i projektet hedder den elektroniske indkøbshåndbog. Der er tale om et multi-bruger system med tre indgange: For leverandør/producent, for indkøber og for systemadministrator. Man får adgang til systemet på Internettet vha. brugernavn og adgangskode, som tildeles af systemadministratoren. Leverandører og producenter har adgang til at udfylde og indsende spørgeskemaer for deres produkter, mens produktchefer og indkøbere har adgang til at indhente, redigere og læse udfyldte spørgeskemaer, samt at foretage en livscyklusbaseret scoring af produkterne efter den gældende scoremodel. Systemadministrator har adgang til alt dette plus at oprette nye brugere og at ændre på scoremodellen, således at den afspejler de valg og meninger om miljø, som den pågældende organisation har. Man kan veksle mellem en dansk og en engelsk udgave af systemet, men databasen med besvarelser er fælles.



Figur 3. Det Internet-baserede vurderingssystem.

Uddannelse

Beslutningstagere om indkøb af produkter har sjældent hverken baggrund for eller tid til på egen hånd at forstå de forskelligartede, ofte tekniske forhold, som gør sig gældende for særligt miljøvenlige produkter. For at supplere indkøbere og produktchefers eksisterende viden med et minimum af viden om miljøforhold og miljøvenlig elektronik, er i projektet udarbejdet et uddannelsesmateriale, som er rettet mod et en-dags dansksproget kursus i generel miljøbevidsthed, miljøvenlig elektronik og brugen af det Internet-baserede vurderingssystem. Materiale og kursus er modulopbygget:

Modul 1: Demonstration af det Internet-baserede vurderingssystem.

Modul 2: Caseøvelse i det Internet-baserede vurderingssystem.

Modul 3: Miljø i den store sammenhæng.

Modul 4: Hvad betyder "miljøvenlig"?

Modul 5: Grønt indkøb og miljøvaredeklarationer.

Modul 6: Indføring i miljøspecifikationsmetoden.

Modul 7: Caseøvelse i miljøspecifikationsmetoden.

Uddannelsesmateriale er indbygget i det Internet-baserede vurderingssystem, og er tilgængeligt der.

Summary and conclusions

Supply and demand is a central mechanism in the product oriented strategy for pollution prevention. An increased supply of more environmentally friendly products is a natural precondition for the introduction of more environmentally friendly products in society. The retailer plays a significant role in delivering the right supply to the market through environmentally conscious procurement and sales. A newly developed "electronic procurement handbook", which is an Internet based assessment system for telecommunication products, creates transparency and structures Tele Danmark's green procurement of such products for sale in its chain of stores. The system is directed towards procurement of telecommunication products, which are particularly environmentally friendly throughout their life cycle, i.e. from cradle to grave.

Green procurement can be difficult

An environmentally friendly product has a good environmental performance throughout its life cycle. I.e. particularly environmentally friendly raw materials are chosen, the manufacturing of the product is environmentally friendly, the product has a low energy consumption during use, and it can be disposed of without significant environmental problems. With life cycle thinking as the basic paradigm, it can be difficult to pinpoint the particularly successful products, since their characteristics are often both technical and multiple. Procurement decision-makers typically have neither the time nor the skills to study these technical parameters. Therefore, there is a need for targeted support of procurement decision-makers. This is not least true for procurement of complex electronics, where such diverse issues as content of hazardous substances, energy consumption during use, disposal friendliness and the consumption of materials in scarce supply, make up the basis of the decision of their environmental friendliness.

The purpose of this project has been to develop an expert system, which can create clarity concerning the life cycle environmental performance of telecommunication products. Further, the purpose has been to support the dialogue between procurement staff and suppliers and manufacturers, specifically on technical issues. The expert system is intended to structure, organise and standardise this dialogue.

The basic paradigm is life cycle thinking

The project started with the life cycle assessment (LCA) of four typical telecommunication products: A regular phone, a cordless phone, a mobile phone and a telefax machine. The LCAs have been implemented according to the Danish EDIP method (Environmental Design of Industrial Products). The principal environmental parameters were, based on these studies, found to be a range of hazardous substances, energy consumption during use, the disposal friendliness of the products and the consumption of certain materials in scarce supply. The principal environmental parameters are taken into consideration in a life cycle based questionnaire, which Tele Danmark can ask suppliers and manufacturers to fill in for each of the products they sell or wish

to sell to Tele Danmark. The answers are assessed and weighted by a dynamic scoring model that reflects the weight of the principal parameters in the life cycle assessment results. Answering, scoring and document handling is all done by an Internet based assessment system in which suppliers and manufacturers may submit information over the Internet, and Tele Danmark's procurement staff can view and correct answers and perform the scoring. The project has also led to a training curriculum, which introduces procurement staff to technical issues, general background and methods, and the Internet system.

Green procurement is made operational

Green procurement of telecommunication products is made operational and transparent for decision-makers through the answering and scoring of questionnaires. The operational aspect is secured by the Internet system, where a common database of filled in questionnaires allows many suppliers or manufacturers and many procurement staff to use the system at the same time. The paper flow is significantly reduced and uniformity is secured with the Internet solution, also uniformity in the assessment of products. The electronic system has been well received by a number of Tele Danmark's product managers and procurement staff, who find the system easy to use in a busy everyday schedule.

Life cycle assessments

The project has resulted in four LCA studies according to the Danish EDIP method, for a regular phone, a cordless phone, a mobile phone and a telefax machine. The detailed LCA results are reported in chapter 2. Below is an example of the LCA results. These profiles are for a mobile phone.

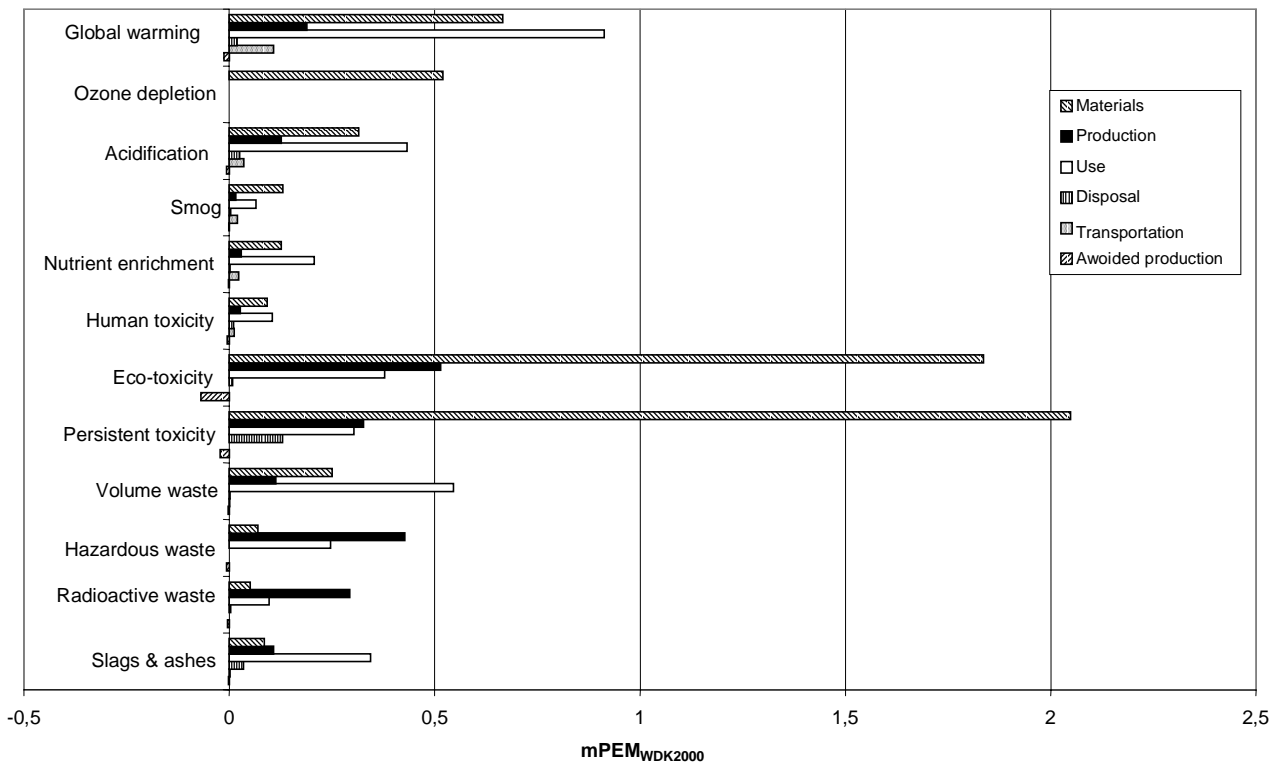


Figure 1. LCA environmental profile for a mobile phone.

Apart from the more classical effect contributions from the use life cycle stage, we see here a significant contribution to eco-toxicity and persistent toxicity from the production of materials and components. This life cycle stage has not previously been mapped to such a detail as is the case with these studies, and it is evident that materials and component production indeed do contribute significantly to the life cycle environmental impact. The contribution is primarily caused by the use of hazardous substances for materials themselves or as chemicals in manufacturing.

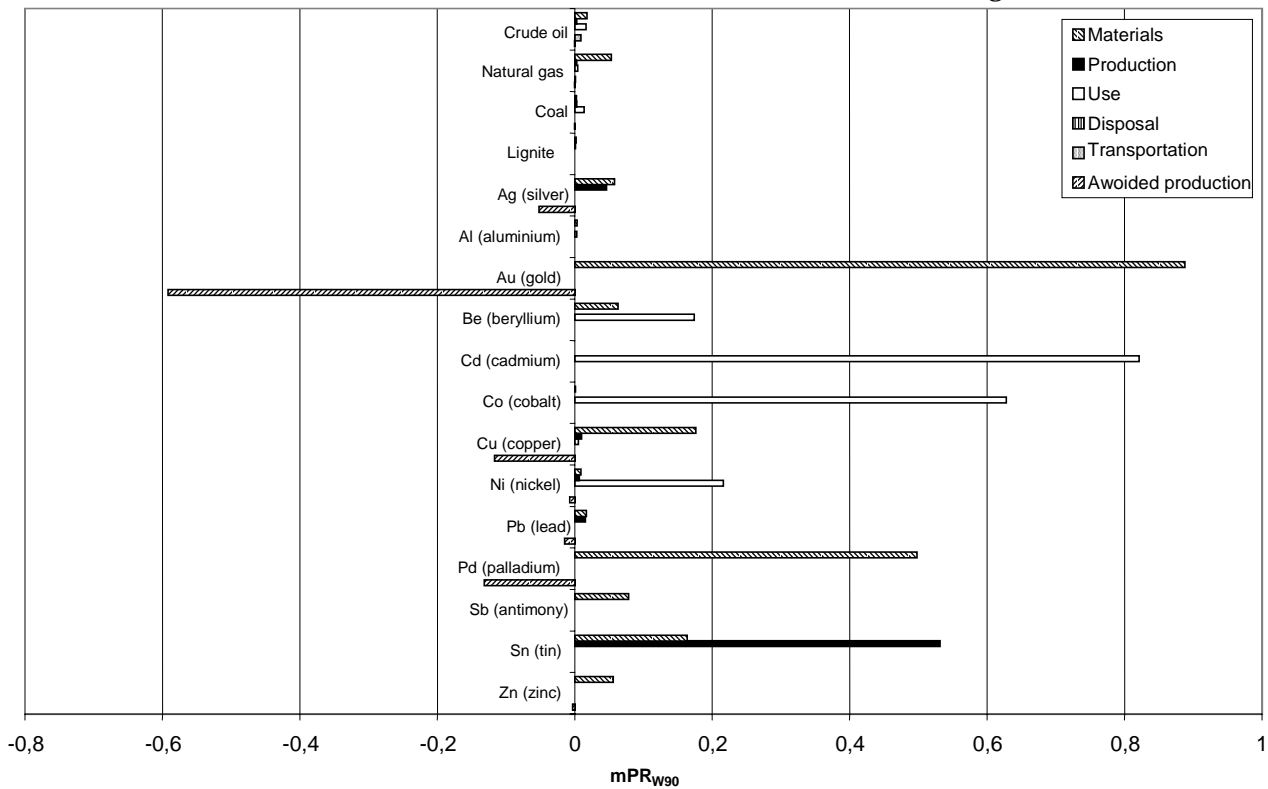


Figure 2. LCA resource depletion profile for a mobile phone.

It can also be seen from the profiles that the effect of disposal is limited. This is because disposal is assumed to take place according to the guidelines set forth by the Danish EPA's departmental order No. 1067 of December 22, 1998, on the handling of waste from electric and electronic products (the Danish electronics disposal act). The conclusion on the "lacking" environmental impact from disposal is that disposal according to the departmental order is nearly environmentally neutral.

The resource depletion profile primarily shows a depletion of material resources, such as copper, tin, gold and palladium, whereas the depletion of energy carriers is less significant. This is fairly typical of microelectronics, and the same general picture is valid for the other telecommunication products studied.

Method for environmental assessment

The project has resulted in a method for environmental assessment of the four telecommunication products in the study. The method is based on a questionnaire, seeking information from suppliers and manufacturers on the following topics:

- Name of the manufacturer and of the product

- The manufacturer's environmental performance
- Eco-labels and energy labels
- Energy consumption in use
- Substances and materials in the product
- The product's disposal friendliness
- Design issues

Environmental management practice is addressed, particularly ISO 14001 certification and/or EMAS registration, but the questionnaire also considers the situation of good environmental management practice without certification or registration.

The product scores highly if it is awarded a recognised eco-label or a recognised energy label. The questionnaire specifically asks for the Nordic Swan or the EU Flower amongst the eco-labels and the Energy Star and the Swiss Energie 2000 amongst the energy labels, but also other recognised labels may be put forward. Telecommunication products are generally not well represented in most label schemes, but this may change, and the questionnaire is prepared for that situation.

Electronics are active products that consume electricity during use. The questionnaire asks for the energy consumption under a standardised use scenario, as well as for the nominal wattage in stand-by and/or sleep-mode.

The content of hazardous substances in the product is revealed by specifically asking for the presence of 13 unwanted substances or groups of substances, all known to be present in some electronic products: arsenic, beryllium oxide, lead, brominated flame retardants, cadmium, hexavalent chromium, lithium, copper, mercury, nickel, PCB, PVC and selenium. The product's use of materials in scarce supply is uncovered by asking for the following materials: lead, copper, nickel, tin, zinc, gold, silver, platinum and palladium. The present version of the questionnaire is merely qualitative and not fully exhaustive when it comes to substances and materials, but sticks to questions that the supplier or manufacturer has a chance of answering. Later versions of the questionnaire may develop towards a more quantitative framework, eventually leading to a full bill of materials.

The LCA studies showed that disposal in Denmark is relative environmentally neutral if the product can be disassembled into its main components. Therefore, the questionnaire addresses the disassembly friendliness of the product's main components: wire/cord, power supply, electronic display, printed wire board, flame retarded plastic part, house, keyboard or touch board, microphone, loudspeaker, selenium drum, mercury switch, nickel-cadmium battery, NiMH battery, lithium battery, mercury battery, regular battery, colour or toner cartridge.

The options for making design changes is also considered, specifically the possibilities for miniaturisation and upgradeability. This last part of the questionnaire is really meant as the beginning of a dialogue on design improvements, in which the procurement staff also represents the consumers.

The Internet based assessment system

The project has resulted in an Internet based assessment system, the purpose of which is to organise and support an information exchange between

procurement staff and suppliers or manufacturers. It is a multiple user system with three types of access: For supplier/manufacturer, for procurement staff and for the system administrator. The system is accessed via the Internet and access is facilitated by user-ID and password, which is administered by the system administrator.

Suppliers and manufacturers can fill in and submit the questionnaire for the products they wish Tele Danmark to purchase. Procurement staff can receive, read and correct answers, as well as perform the scoring of the products. The system administrator can do all of this, plus create new users and change the weightings in the scoring system, according to the preferences of his/her organisation. The system comes in both Danish and English languages. The database, however, is shared between the two versions of the system.

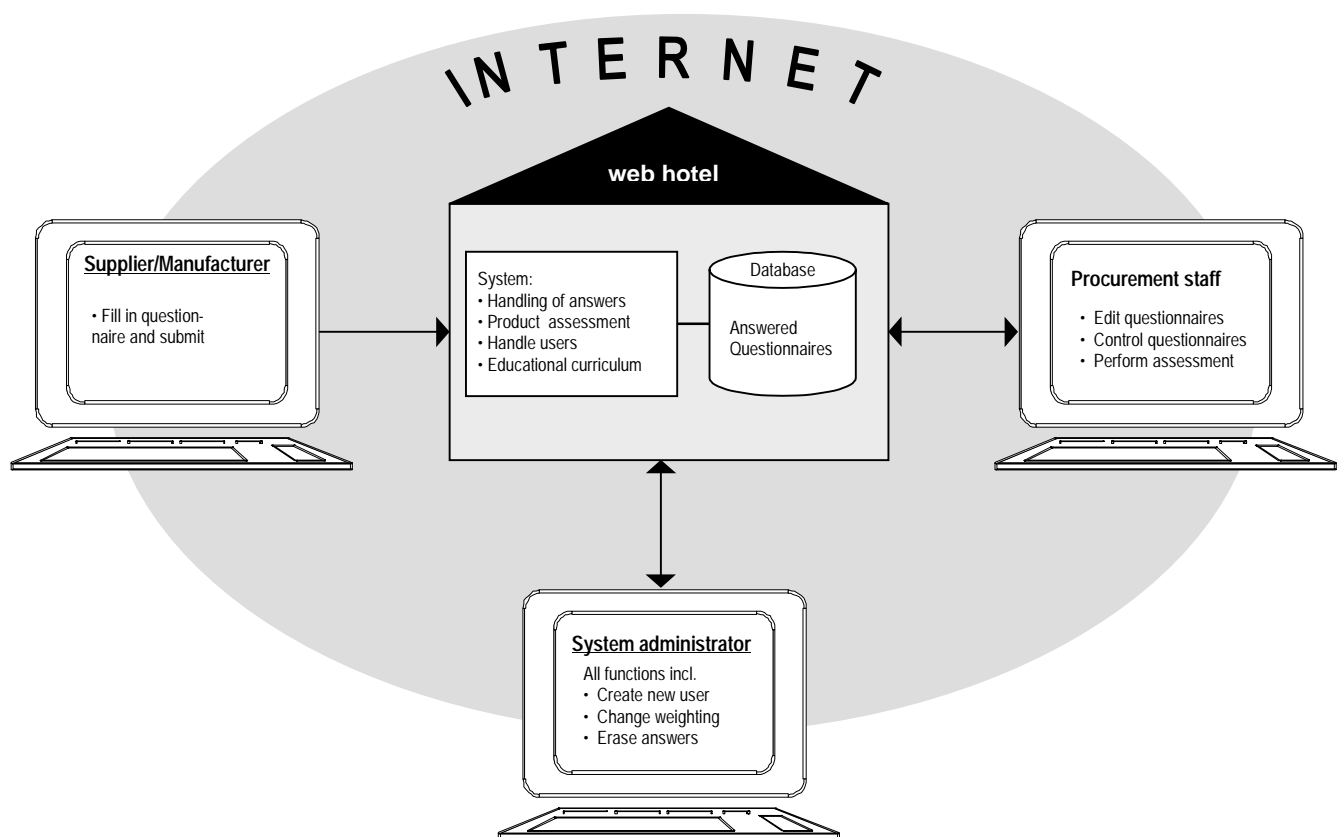


Figure 3. The Internet based assessment system.

Education

Procurement decision-makers have seldom the time or the skills necessary to understand the multiple technical parameters that characterise the environmentally friendly product. An educational curriculum was developed as a supplement to the existing knowledge and skills of procurement staff. The curriculum, which is in the form of Powerpoint presentations with notes, is directed towards a one-day course covering issues such as general environmental awareness, environmentally friendly electronics and the use of the Internet system. The course consists of the following modules:

Module 1: Demonstration of the Internet based assessment system.

Module 2: Case exercise on the Internet system.
Module 3: General environmental awareness.
Module 4: What is "Environmentally friendly electronics"?
Module 5: Green Procurement and environmental product declarations.
Module 6: Introduction to the method for environmental assessment.
Module 7: Case exercise on the method for environmental assessment.

The curriculum is integrated into and can be downloaded from the Internet system.

The curriculum is in Danish only.

1 Kortlægning af Tele Danmarks indkøb og udvælgelse af produkter

1.1 Tele Danmarks indkøb af tele- og dataprodukter

Til brug for en udvælgelse af de miljømæssigt mest interessante produkter, som Tele Danmark indkøber, er der foretaget en kortlægning af omsætningen af elektroniske tele- og dataprodukter samt en vurdering af den fremtidige udvikling for de enkelte produktgrupper.

Til brug for kortlægning og vurdering har repræsentanter for Tele Danmarks indkøbsfunktion og fra Butiksdivisionen indgået.

I Tabel 1.1 ses en oversigt over Tele Danmarks mest solgte elektroniske produkter i 1996, samt tendensen for salg i 1998.

Tabel 1.1: Salg* af elektroniske apparater 1996 og tendensen i 1998.

Produkt	Salgsvolumen	Tendens i salg
Telefonapparater	Meget stort	Svagt faldende
Trådløse telefoner	Mellemstort	Kraftigt stigende
Mobiltelefoner	Stort	Stigende
Telefonsvarer	Stort	Fald forventet
Telefaxapparater	Mellemstort	Stabilt
Betalingstelefoner	Mindre	Stabilt
Person søgere	Mindre	Stabilt
Printere	Mellemstort	Ikke forbrugermarked
PC'ere	Mellemstort	Ikke forbrugermarked

* Salget omfatter både privat- og erhvervssalg samt internt salg.

Betalingstelefoner og personsøgere er begge uinteressante produktgrupper i denne sammenhæng, da salgsvolumen er lille, mens markedet for telefonsvarere som fysiske produkter menes at ville blive erstattet af en tilsvarende elektronisk ydelse, som teleselskaber udbyder. Derfor fravælges disse tre produktgrupper allerede på dette tidspunkt.

1.2 Kriterier for udvælgelse

Til brug for udvælgelsen af produktgrupper til en miljøvurdering i projektet har følgende kriterier været anvendt:

- Miljøbelastning - målt som mængde, det vil sige hvor de mængdemæssigt største produktgrupper anses for at udgøre den største miljøbelastning.
- Udvikling/trend - det er vurderet om produktgruppen også på mellemlangt sigt vil udgøre en væsentlig del af Tele Danmarks omsætning.
- Funktionsdifferentiering - det har været tilstræbt at de udvalgte produktgrupper skulle dække alle relevante funktioner, som f.eks. batteri, netforbindelse, udskrivning, display osv.

- Eksisterende viden - da det primære formål med miljøvurderingen i projektet er, at fremskaffe ny viden om produkternes miljøbelastning til brug for en miljøspecifikationsmetode, skal der primært udvælges produkter, hvor der ikke allerede findes tilgængelig viden om produkternes miljøforhold.

1.3 Udvælgelse af produktgrupper

Set ud fra salget i 1996 og det i 1998 forventede fremtidige salg var de mest interessante produktgrupper følgende:

- Telefonapparater
- Trådløse telefoner
- Mobiltelefoner
- Telefaxapparater
- Printere
- PC'ere

Hvad angår printere er den primære funktion - udskrivningen - også indeholdt i produktgruppen telefaxapparater, som må anses for at være en mere kompleks og miljømæssigt interessant produktgruppe. Printere vælges derfor fra.

PC'ere sælges primært til virksomhedskunder, og da projektets primære målgruppe er de private forbrugere, vælges PC'ere også fra.

På denne baggrund blev følgende fire produktgrupper udvalgt til egentlig LCA-baseret miljøvurdering i projektet:

- Fastnettelefoner
- Trådløse telefoner
- Mobiltelefoner
- Telefaxmaskiner

1.4 Valg af produkter

Der er indenfor hver af de udvalgte produktgrupper udvalgt et specifikt produkt ud fra følgende kriterier:

- Der er tale om et af de mere avancerede apparater, som derfor også vil være repræsentativt for gruppen på mellemlangt sigt.
- Der er tale om et apparat, som sælges i større/stigende antal indenfor produktgruppen.
- Produktet er produceret eller samlet i Danmark eller har en dansk repræsentant.
- Leverandøren er velvillig overfor at indgå i projektet.

På denne baggrund er et produkt udvalgt indenfor hver af produktgrupperne: Fastnettelefon, trådløs telefon, mobiltelefon og telefax. Der er tale om både danske og udenlandske produkter, som ikke vil blive yderligere specificeret her, da producenter og leverandører er blevet lovet anonymitet. LCA resultaterne for disse produkter kan findes i rapportens kapitel 2.

2 Miljøvurdering

Miljøvurderingens hovedformål er at udpege, hvilke væsentlige miljøbelastninger der er for de fire udvalgte teleprodukter, samt hvilke muligheder der er for forbedringer, der kan nedsætte miljøbelastningerne og hvilke relevante krav man med rimelighed kan stille til produkternes miljøbelastning.

Formålet med miljøvurderingen af de fire produkter er således:

- at give et generelt overblik over teleprodukternes miljøbelastning på et screeningsniveau.
- at påpege, hvor i teleprodukternes livsforløb de store miljøbelastninger opstår og hvor belastninger stammer fra.
- at udføre miljøvurderingen på funktionsenhedsniveau, således at produkternes miljøbelastning kan relateres til den enkelte funktionsenhed.
- at skabe grundlaget for at udvikle en generel metode til vurdering af andre teleprodukters miljøbelastning.

Miljøvurderingerne er gennemført på et screeningsniveau med anvendelse af UMIP miljøvurderingværktøjet.

Miljøvurderingerne er udførligt rapporteret i fortrolige arbejdsrapporter dækkende opgave 2.1 og 2.2 i nærværende projekt.

2.1 Funktionsenheder

Elektroniske produkter som teleprodukter er karakteristiske ved at være kommunikationsmidler med en række funktioner som tastatur, display mv., som er nødvendige for, at produktet kan kommunikere med operatøren.

Det var derfor nærliggende at undersøge i forbindelse med dette projekt, om disse grundlæggende funktioners miljøbelastning er på samme niveau, således at den totale miljøbelastning for et teleprodukt med tilnærmelse kan findes ved at sammensætte en række standardbelastninger for funktionsenheder.

De fire teleprodukter blev derfor inden miljøvurderingen opdelt i funktionsenheder som vist i nedenstående tabel. Produkterne har, som det fremgår af tabellen, et forskelligt antal funktionsenheder.

Grænsefladerne mellem funktionsenhederne i hvert enkelt produkt er trukket så godt som muligt, men det er svært at fordele de enkelte komponenter og dele ens i alle produkter. Det kan derfor ikke udelukkes, at nogle af disse burde have været placeret i en anden funktionsenhed.

Miljøvurderingen er for hvert produkt foretaget for hver enkelt funktionsenhed for sig, således at det er muligt at sammenligne miljøbelastningen for de samme funktionsenheder produkterne imellem.

Tabel 2.1.1 Funktionsenheder i teleprodukter.

Funktionsenheder	Fax	Mobil-telefon	Fastnet telefon	Trådløs telefon
Kabinet	X	X	X	X
Display	X	X	X	X
Tastatur	X	X	X	X
Højtaler	X	X	X	X
Mikrofon		X		X
Antenne		X		X
Radiofrekvens		X		X
Mellemfrekvens		X		
Audiofrekvens		X		X
Telefonrør incl. ledning			X	
Scanner	X			
Pumpe og papirføder	X			
Papirkassette	X			
Print	X		X	
Strømforsyning	X	X		X
Telefonledning	X		X	X
Batteriholder			X	
Manual, etiketter og emballage, se afsnit 2.2.1	X	X	X	X

2.2 Afgrænsning af miljøvurdering

Kun det fysiske produkt er medtaget i miljøvurderingen. Ikke de systemer, som er nødvendige for at telefonsamtalerne eller kommunikationen med fax kan foregå. Mobilnettets sende-/modtagerstationer og -master, det faste telefonnet, telefoncentralerne etc. indgår således heller ikke i opgørelserne.

2.2.1 Generelle udeladelser

Det har generelt ikke været muligt at skaffe data for produktion af passive komponenter i projektet, hvorfor produktionen af disse er udeladt. En undtagelse herfra er produktionen af keramiske chipkondensatorer.

Manualer til produkterne samt den emballage, produkterne leveres i, er ikke medtaget i projektet.

Transport af materialer, komponenter mv. er kun medtaget i et meget begrænset omfang i modellerne. Distribution af produktet er kun medtaget for fastnettelefonen.

2.2.2 Generelle antagelser

Bortskaffelse af de fire produkter er antaget at følge Miljøstyrelsens bekendtgørelse nr. 1067 af 22. december 1998 om håndtering af affald af elektriske og elektroniske produkter. Ifølge denne hører teleprodukter til de produkttyper, som skal indsamles særskilt fra senest 1. december 1999 (Miljø- og energiministeriet, 1998).

Ifølge bekendtgørelsen skal bestykkede printkort og elektroniske displays udtages af produkterne.

Printkort er generelt antaget at blive oparbejdet i kobberværker. Ifølge bekendtgørelsen skal metallerne kobber, nikkel, platin, palladium, bly, guld og sølv genanvendes med minimum 80%, mens andre metaller skal genanvendes i størst muligt omfang. I modellerne er det antaget, at kobber genvindes 99%, nikkel 85%, palladium 90%, bly 85%, guld 98%, sølv 90% og zink 85%. Genvindingsprocenterne, som er anvendt i miljøvurderingerne, stammer fra Bolidens opgørelser. Andre værker genanvender også tin og cadmium, men det er ikke antaget her.

IC-kredse er antaget at have én størrelse og indpakning, som er brugt for alle IC-kredse i produkterne. Tilsvarende for transistorer.

På grund af manglende informationer om indholdet i elektroniske komponenter, er bestykkede printkort antaget at have en generel sammensætning, se nedenstående tabel. I de tilfælde, hvor printkortene er bestykket med IC-kredse og/eller transistorer, er materialeindholdet i en gennemsnits IC-kreds eller transistor fratrukket materialeindholdet i det bestykkede printkort.

Tabel 2.1.2 Den gennemsnitlige sammensætning af bestykkede printkort.

Materialer	Bestykket printkort* [%]	Ubestykket Printkort**	
		[kg/m ²]	[%]
Aluminium	3,8		
Kobber	11,0	0,3	9,4
Jern	4,0		
Nikkel	0,6		
Bly	1,6		
Tin	1,4		
Zink	0,7		
Sølv	0,1		
Guld	0,03		
Krom	0,02		
Beryllium	0,004		
Palladium	0,02		
Organiske forbindelser / Epoxy lak inklusive TBBPA	40,1	1,28	40,0
Glas/Keramik	36,6	1,62	50,6
Sb ₄ O ₆			
Total	99,9	3,2	100

*Baseret på Pedersen, 1993

**Legarth, 1996

2.2.3 Datakilder

UMIP PC-værktøjets database til version 2.11 er brugt som datagrundlag for materialer og energi.

Anonyme producenter har leveret data for produktion af IC-kredse, transistorer, keramiske chip kondensatorer, spiralledning og højttaler til mobiltelefon.

Litteraturdata er benyttet for sammensætningen af bestykkede printkort (Pedersen, 1993), produktion af NiCd-batterier, NiMH-batteripakke, standard oplader samt rejseoplader (Jensen og Petersen, 1999).

2.3 Miljøvurdering af fastnettelefon

2.3.1 Funktionel enhed

Fastnettelefonens primære funktion er at muliggøre telefonisk samtale. Derudover har telefonen nogle væsentlige kvaliteter som at huske telefonnumre, vise de numre, som har ringet til telefonen, medhør, vise samtaleid, frakobling af mikrofon, regulering af lydstyrke etc.

Levetiden for telefonen er i miljøvurderingen efter diskussion med leverandøren ansat til 10 år.

Det vurderede produkt er en almindelig standard fastnettelefon. Telefonen bruger 30 styk AAA alkaliske batterier i sin 10 års levetid. Batterierne er medtaget i vurderingen.

2.3.2 Hvad er medtaget, antaget og udeladt i modellen

Funktionsenheden display indeholder ingen data for selve displayet, der er kun medtaget data for printkortet til displayet. Konsekvenserne er belyst i afsnit 2.3.4.

Det er antaget, at telefonen benyttes 15 minutter per dag i 10 år. Dette brugsmønster giver et elforbrug på 0,2 kWh/år svarende til 2 kWh på 10 år.

Desuden bruger telefonen 3 stk. AAA alkaliske batterier per år til nummervisningsfunktionen svarende til 30 batterier i telefonens levetid. I modellen er af datamæssige årsager antaget, at telefonen bruger alkaliske batterier med størrelsen AA i stedet for AAA.

Telefonen er antaget at indgå i det danske bortskaffelsessystem for elektroniske produkter, så displayet bliver brændt, og printkortene inklusiv komponenter oparbejdet i et kobberværk. De alkaliske batterier antages ligeledes at blive brændt.

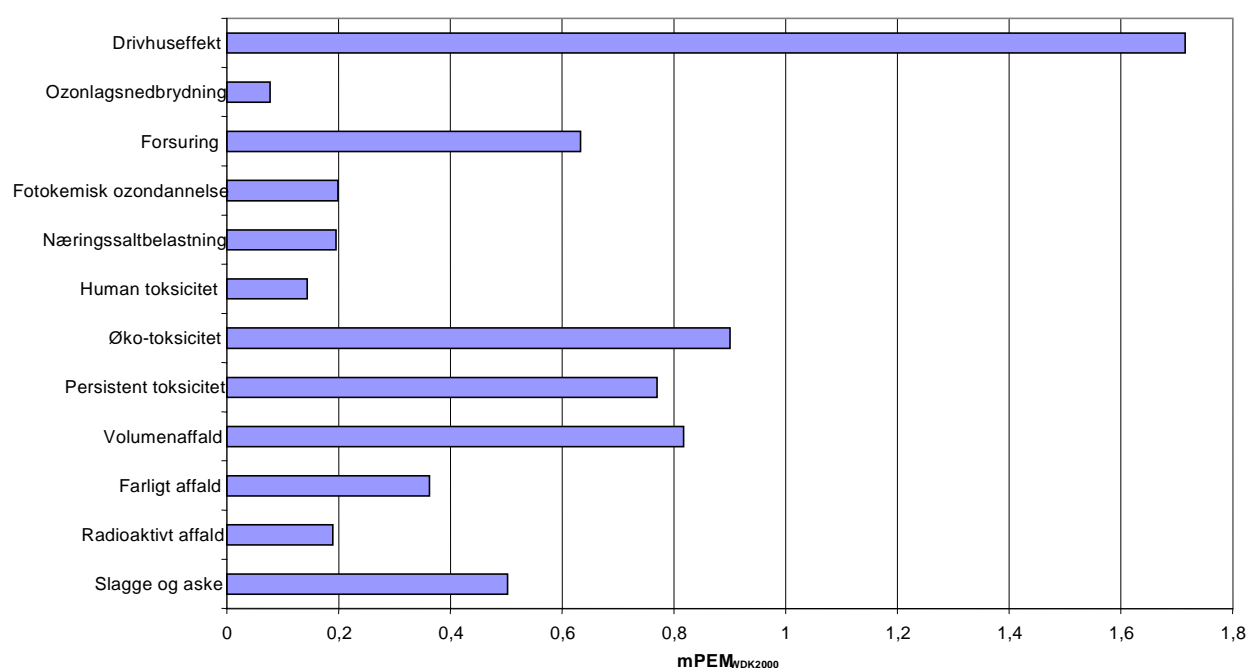
2.3.3 Miljøvurderingen

De vægtede miljøeffektpotentialer er vist i figur 2.3.1 som totale bidrag gennem hele telefonens livsforløb og i figur 2.3.3 opdelt på faserne i livsforløbet samt for undgået produktion. Tilsvarende er de vægtede

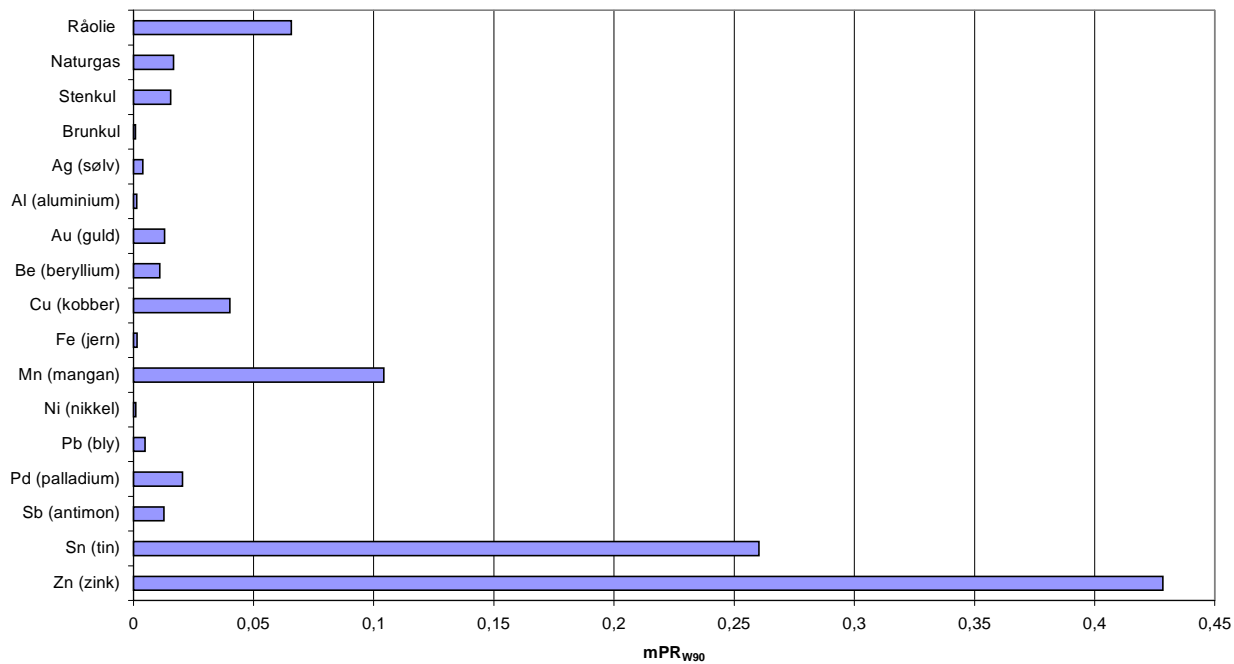
ressourceforbrug vist i figurerne 2.3.2 og 2.3.4. De vægtede ressourceforbrug af træ er ikke vist i figurerne, da de for det totale livsforløb er mindre end det vægtede forbrug af brunkul.

Bidragene til ozonlagsnedbrydning (figurerne 2.3.1 og 2.3.3) kommer alle fra fremstilling af epoxy til printkortet og komponenterne på dette. Det er i modellen antaget, at der benyttes CFC11 til produktionen, hvilket skal betragtes som værst mulige scenarium.

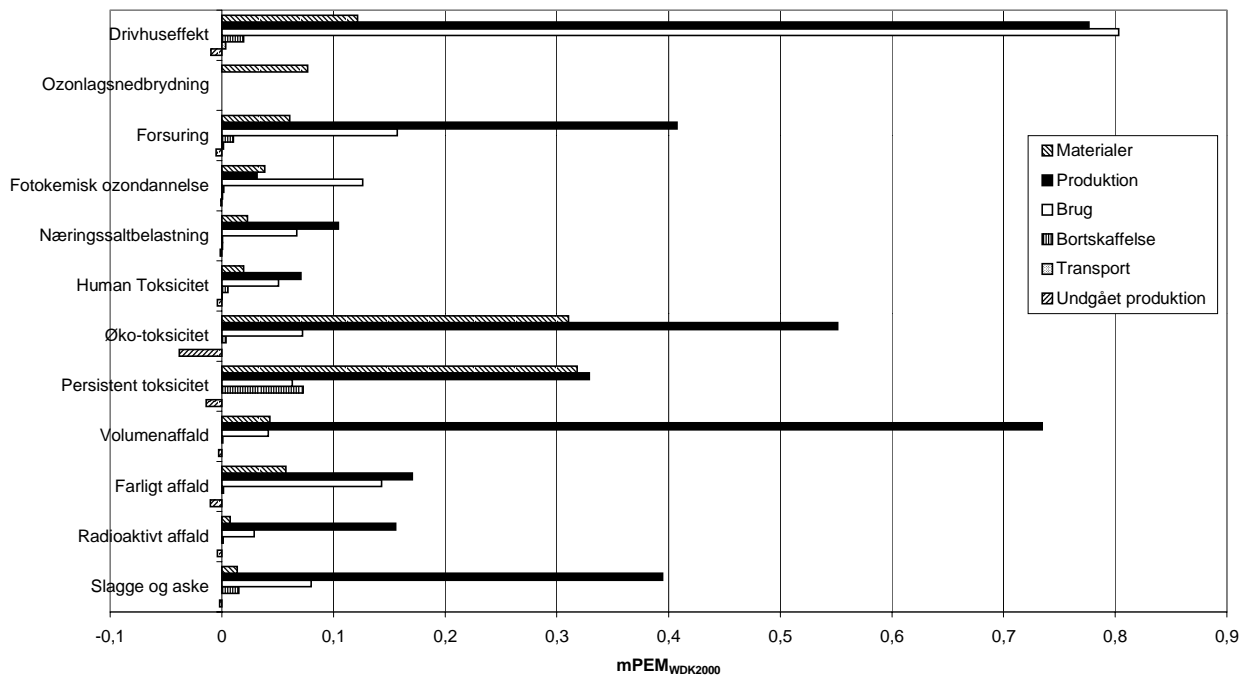
Da der generelt mangler data for emissioner, som bidrager til toksicitet, skal human toksicitet, økotoksicitet og persistent toksicitet ses som minimumsbidrag. Der emitteres en del toksiske stoffer fra materialefremstillingen og fra produktionsprocesserne, som det ikke har været muligt at få oplyst mængderne af. Disse bidrag indgår ikke i figurerne for de vægtede miljøeffekter.



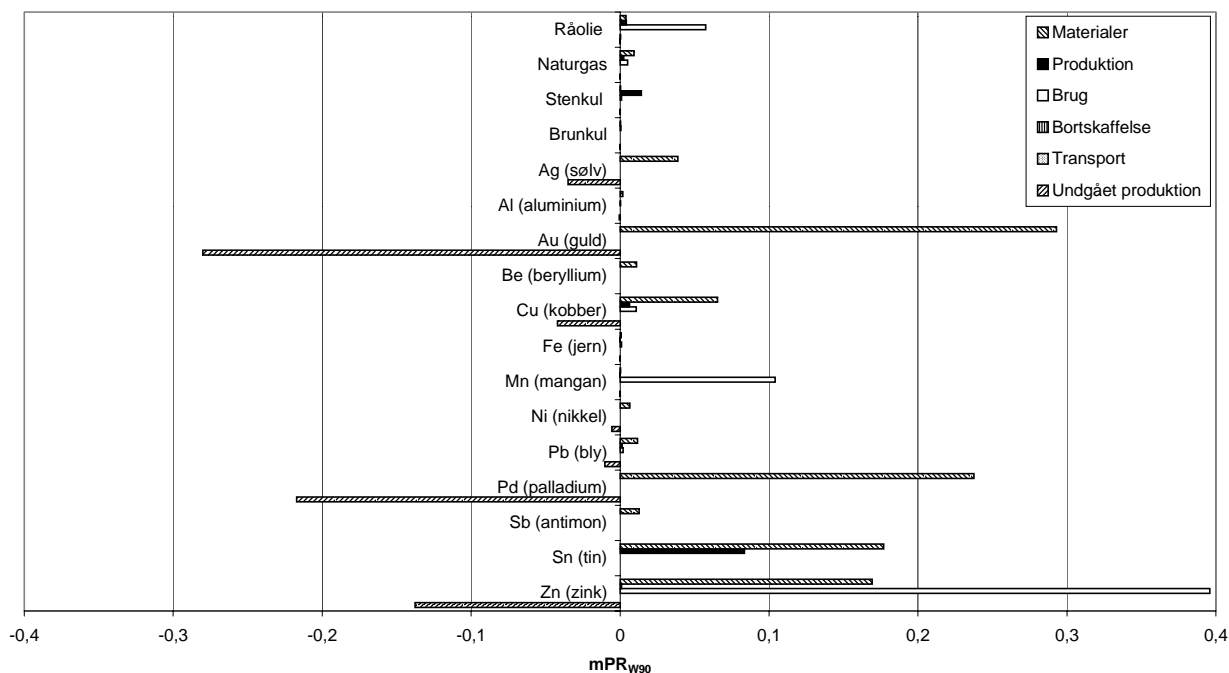
Figur 2.3.1. Vægtede miljøeffektpotentialer for telefonen.



Figur 2.3.2. Vægtede ressourcforbrug for telefonen.



Figur 2.3.3. Vægtede miljøeffektpotentialer for telefonen vist for faserne og for undgået produktion.



Figur 2.3.4. Vægtede ressourceforbrug for telefonen vist for faserne og for undgået produktion.

2.3.4 Fortolkning af miljøvurderingen af fastnettelefonen

Figur 2.3.1 viser, at den væsentligste miljøpåvirkning fra hele telefonens livsforløb er drivhuseffekten. Det ses af figur 2.3.2, at de væsentligste ressourceforbrug er zink og tin efterfulgt af mangan og råolie.

Bidragene til miljøeffekterne kommer hovedsageligt fra produktionsfasen. Brugsfasen bidrager til især de energirelaterede effekter, mens materialefase er enebidraget til ozonlagsnedbrydning.

Det er ikke muligt at afgøre om materialefase eller produktionsfasen har størst betydning for de toksiske miljøeffekter, da der især mangler toksiske emissioner fra disse faser, se figurerne 2.3.1 og 2.3.3.

Forbruget af zink, mangan og råolie sker hovedsageligt i brugsfasen (figur 2.3.4), hvor forbruget af de to første skyldes brugen af batterier til at holde telefonens nummervisningsfunktion aktiv. Figur 2.3.4 viser, at materialefases forbrug af guld og palladium til komponenterne er væsentligt, men da størstedelen bliver genvundet ved oparbejdning af printkortene, undgås produktion af primær guld og palladium. Derfor er betydningen af ressourceforbruget for disse to væsentligt mindre totalt set.

Reelt er forbruget af zink og mangan mindre end vist i figur 2.3.4, da batterierne i modellen er størrelse AA i stedet for AAA, som bruges i telefonen. Hvis forskellen mellem batteriernes materialeindhold antages at svare til forskellen i vægten af de to størrelser batterier, bliver brugsfasens forbrug af zink, mangan, kobber og bly ca. 50% mindre. De andre ressourceforbrug ændres meget lidt for brugsfasens vedkommende. Det resterende zinkforbrug er til elektronikkomponenter (materialefase). En stor

del af dette zink genvindes ved oparbejdning af printkort, og derved undgås produktion af primær zink. Hvis de alkaliske batterier blev oparbejdet i steder for at ende i affaldsforbrændingsanlæg, ville betydningen af mangan og zink blive mindre. Tinforbruget kommer fra komponenterne og printkortene, og det ville også være mindre betydningsfuldt, hvis tin blev udvundet i oparbejdningen af printkort.

Tabellerne 2.3.1 og 2.3.2 viser i procenter, hvilke funktionsenheder som bidrager mest til de vægtede miljøeffektpotentialer og de vægtede ressourceforbrug. Bemærk, at bidraget fra hver funktionsenhed er summen af materialefremstilling, produktion, bortskaftelse og eventuelt undgået produktion for den pågældende enhed, mens montage, distribution og brug ikke er fordelt på funktionsenheder.

En væsentlig del af belastningen fra funktionsenhederne kommer fra display og print (tabellerne 2.3.1 og 2.3.2). Miljøvurderingen af displayfunktionen bygger på et mangelfuldt datagrundlag, hvorfor vurderingen af displayfunktionen hovedsageligt dækker bidragene for displayets printkort. Hvis selve displayets materialefremstilling og produktion var inkluderet, ville bidragene til miljøeffekterne være større.

Generelt belaster en telefon miljøet mindre end mange andre teleprodukter, dels på grund af den lange levetid og dels på grund af et lavt energiforbrug ved brug.

Tabel 2.3.1

Funktionsenhedernes bidrag til de vægtede miljøeffektpotentialer i procent. Desuden er bidragene fra montage, distribution og brug inkluderet i tabellen.

Dele i fastnettelefon samt montage og brug	Drivhus-effekt	Ozonlags-nedbrydning	For-suring	Foto-kemisk ozon-dannelse	Nærings-saltbe-lastning	Hu-man toksicitet	Øko-toksitet	Persi-stent toksicitet	Volu-men-affald	Farligt affald	Radio-aktivt affald	Slagge og aske
Batteriholder [%]												
Display [%]	26	38	37	12	33	29	39	33	43	16	16	42
Højtaler [%]	1		1	1	1	2	2	2	1	7	15	3
Kabinet [%]	2		2	5	2	2				1		2
Bestykket print [%]	5	62	7	7	8	10	32	40	4	33	21	4
Tastatur [%]	1		1	2	1	1			1		1	1
Telefonrør [%]	1		2	2	2	1	2	1	1	3	7	2
Telefonledning [%]			1	1								1
Montage [%]	18		24	6	19	19	17	15	45		25	30
Distribution [%]												
Brug [%]	47		25	64	35	35	8	8	5	39	15	16
Total [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabel 2.3.2

Funktionsenhedernes bidrag til ressourceforbrug i procent. Desuden er bidragene fra montage, distribution og brug inkluderet i tabellen.

Dele i fastnettelefon samt montage og brug	Rå-olie	Naturgas	Stenkul	Brunkul	Ag	Al	Au	Be	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Pd	Sb	Sn	Zn
Batteriholder [%]									4							1	
Display [%]	5	24	52	21	18	20	44	26	11	3		33	19	27	39	23	
Højtaler [%]		1	1	12	8				22	21			1				9
Kabinet [%]	1	6				5				3							
Bestykket print [%]	3	30	3	30	70	43	49	71	23	3		64	37	68	61	64	
Tastatur [%]		1	1	1													
Telefonrør [%]	1	3	1	6	4	19	7	3	5	2		3	1	4		3	6
Telefonledning [%]		1							9								1
Montage [%]	2	5	36	20		1											
Distribution [%]																	
Brug [%]	87	30	6	10		13			27	68	100		41				92
Total [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

2.3.5 Nye teknologiers betydning

Der er ikke fremkommet oplysninger om, at funktionsenhederne i almindelige fastnettelefoner i nærmeste fremtid vil blive fremstillet med helt anden teknologi. Miljøbelastningen fra de enkelte funktionsenheder vil derfor sandsynligvis ikke ændres drastisk på grund af teknologiændringer, men løbende reduceres i takt med de løbende forbedringer.

Det forventes, at den tekniske udvikling i nogen grad vil udviske forskellene mellem fastnet-, trådløs og mobiltelefon, men der er uenighed, om i hvilket omfang dette vil ske, hvor hurtigt det vil ske, og hvilke konsekvenser det vil få.

En del af den vurderede telefons miljøbelastning kan henføres til brugen af almindelige alkaliske batterier til forsyning af kredsløb og display ved nummervisningsfunktionen. Det er derfor relevant at stille spørgsmålet, om denne funktion ikke kan etableres på anden og mindre miljøbelastende vis.

2.4 Trådløs telefon

2.4.1 Funktionel enhed

En trådløs telefons primære funktion er at muliggøre telefonisk samtale med bevægelsesfrihed i mindre omfang.

I miljøvurderingen er den funktionelle enhed en trådløs telefon i brug 15 minutter per døgn og i anvendelse borte fra basen i 6 timer per døgn. Basen er tilkoblet elforsyningen 24 timer per døgn.

Levetiden for telefonen er i miljøvurderingen efter diskussion med leverandøren ansat til 8 år.

Det vurderede produkt er en almindelig trådløs telefon inklusive håndsæt, base og transformer. I vurderingen indgår brug af 8 stk. NiCd AAA batterier i produktets levetid.

2.4.2 Hvad er medtaget, antaget og udeladt i modellen

Funktionsenheden display indeholder ingen data for selve displayet, der er kun medtaget data for displayets printkort. Funktionsenheden tastatur indeholder ingen data for silikonegummidelen, men data for printkortet til tastaturet er medtaget.

Elforbruget til montage af den trådløse telefon er skønnet meget lavt.

Den trådløse telefon er antaget at blive brugt 15 minutter per dag samt at den totalt set bæres rundt 6 timer per dag. De resterende 18 timer er håndsættet til opladning på basen. Det er antaget, at opladningen foregår alle 18 timer, håndsættet er koblet til basen.

Basens energiforbrug er ved samtale 2,7 W ellers 2,3 W. Håndsættets brug er 0,2 W ved samtale og 0,018 W ved standby. Under opladning forbruger hele den trådløse telefon 3,3 W. Transformeren (strømforsyningen) forbruger 0,8 W hele døgnet.

Da håndsættets energiforbrug er dækket af opladningen, bliver det totale elforbrug ca. 33,8 kWh/år svarende til 270 kWh i løbet af 8 år.

Desuden bruger den trådløse telefon 3 stk. AAA NiCd-batterier ad gangen. De er antaget at holde ca. 3 år. I løbet af 8 år bruges 8 celler. Der skal bruges 9 stk., men da de sidste 3 har ca. 1/3 brugstid tilbage og de antages at blive brugt til andre formål, er der her regnet med 8 stk.

Den trådløse telefon er antaget at indgå i det nye bortskaffelsessystem for elektroniske produkter, så displayet bliver forbrændt, og printkortene inklusiv komponenter bliver oparbejdet i et kobberværk. 80% af NiCd-batterierne antages at blive oparbejdet og 20% bliver forbrændt.

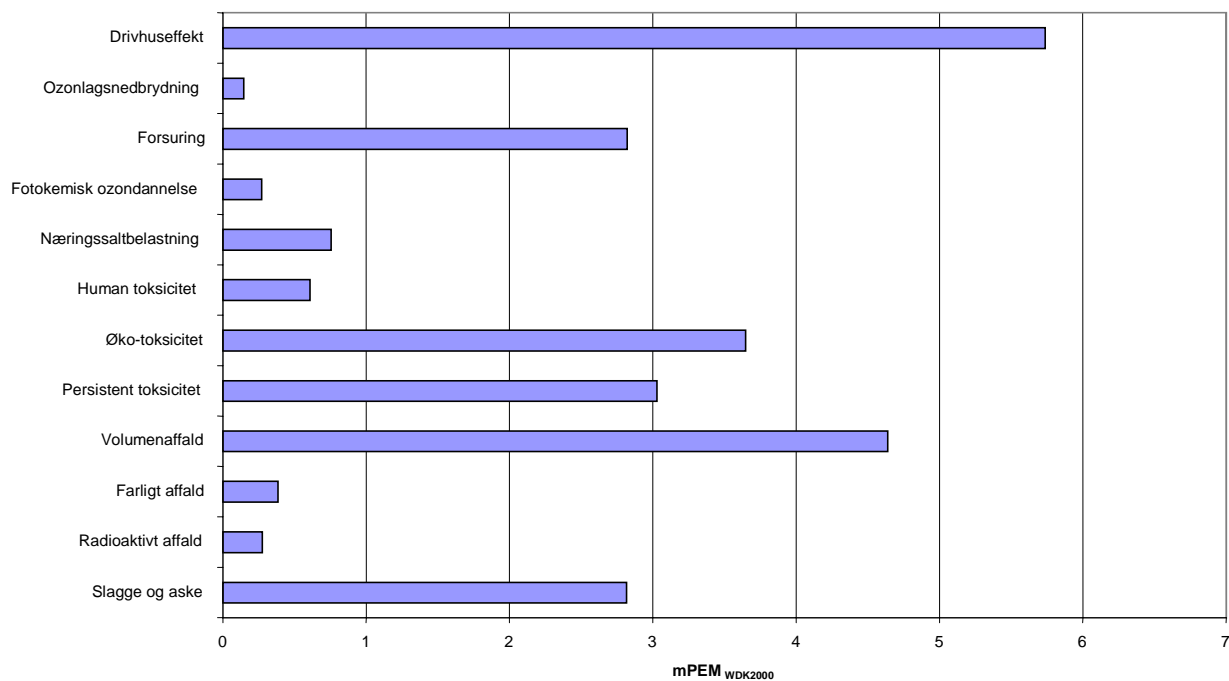
2.4.3 Miljøvurderingen af den trådløse telefon

Bidragene af de vægtede miljøeffektpotentialer for hele telefonens livsforløb er vist i figur 2.4.1. Figur 2.4.3 viser miljøeffektpotentialerne opdelt på faserne i hele livsforløbet samt for undgået produktion. Tilsvarende er de vægtede ressourceforbrug vist i figurene 2.4.2 og 2.4.4.

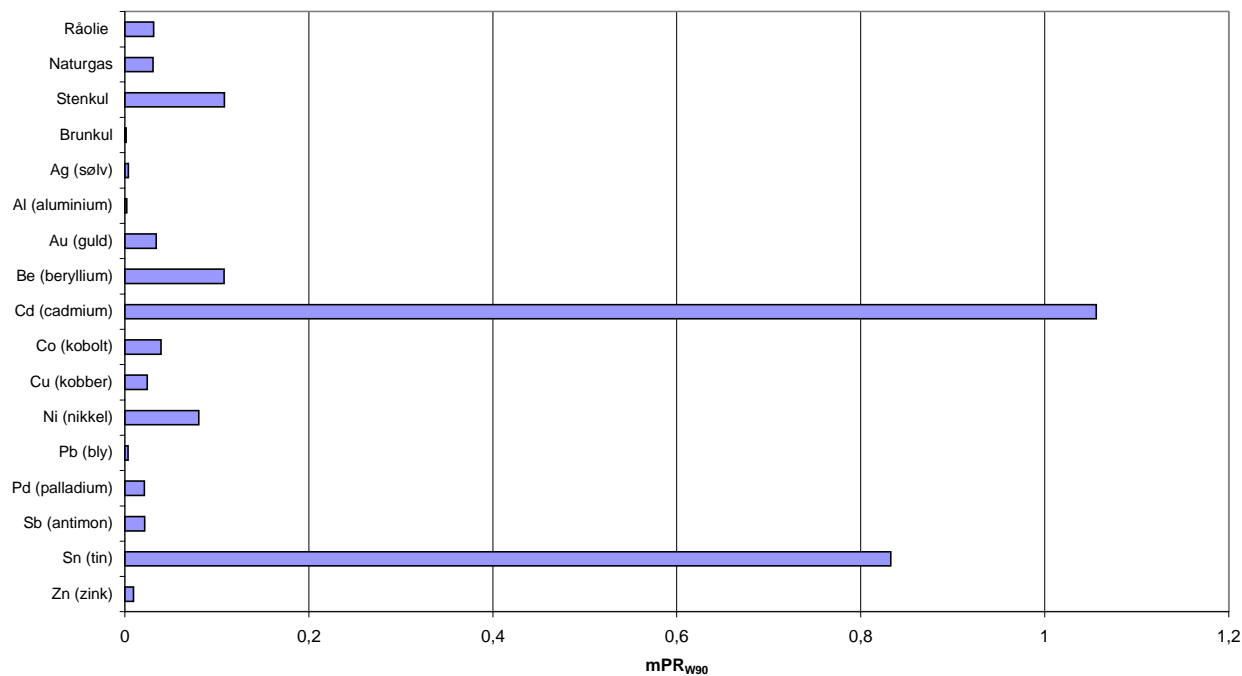
Bidragene til ozonlagsnedbrydning (figurerne 2.4.1 og 2.4.3) kommer alle fra fremstilling af epoxy til printkortet og komponenterne på dette. Det er i modellen antaget, at der benyttes CFC11 til produktionen, hvilket skal betragtes som worst case.

Da der generelt mangler data for emissioner, som bidrager til toksicitet, skal human toksicitet, økotoksicitet og persistent toksicitet ses som minimumsbidrag. Der emitteres en del toksiske stoffer fra materialefremstillingen og fra produktionsprocesserne, som det ikke har været muligt at få oplyst mængderne af. Disse bidrag indgår ikke i figurene for de vægtede miljøeffekter.

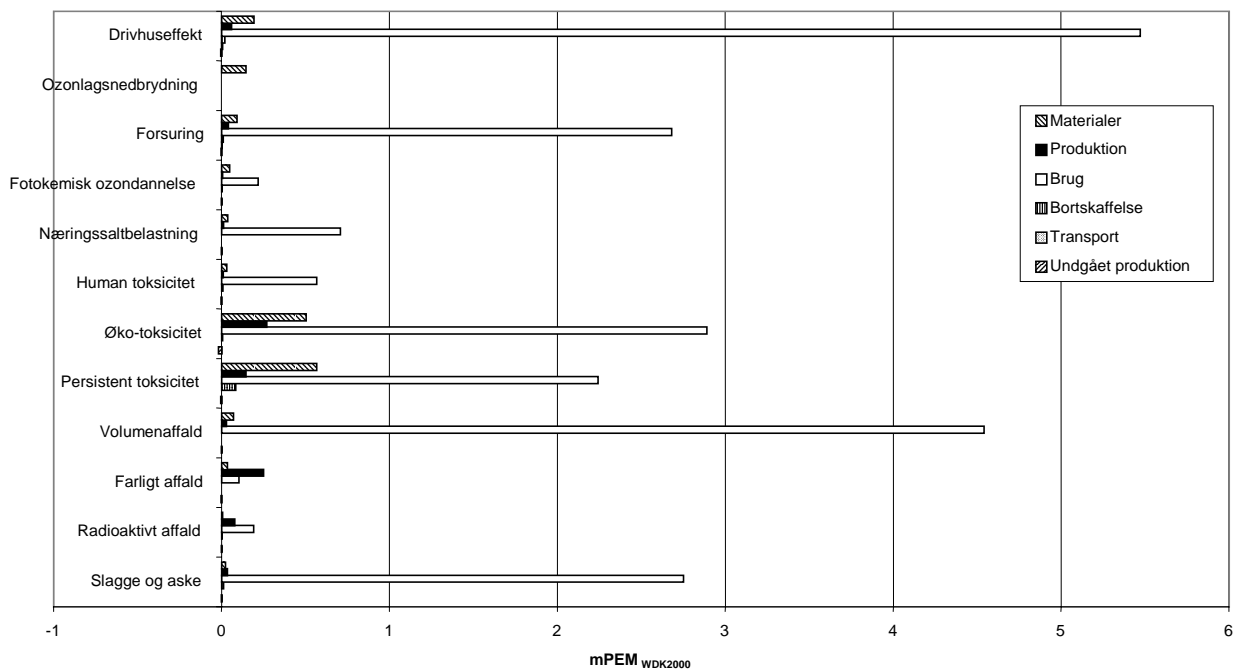
Bortskaffelse af NiCd batterierne samt undgået produktion af cadmium og nikkel på grund af genvinding er inkluderet i brugsfasen i figur 2.4.4.



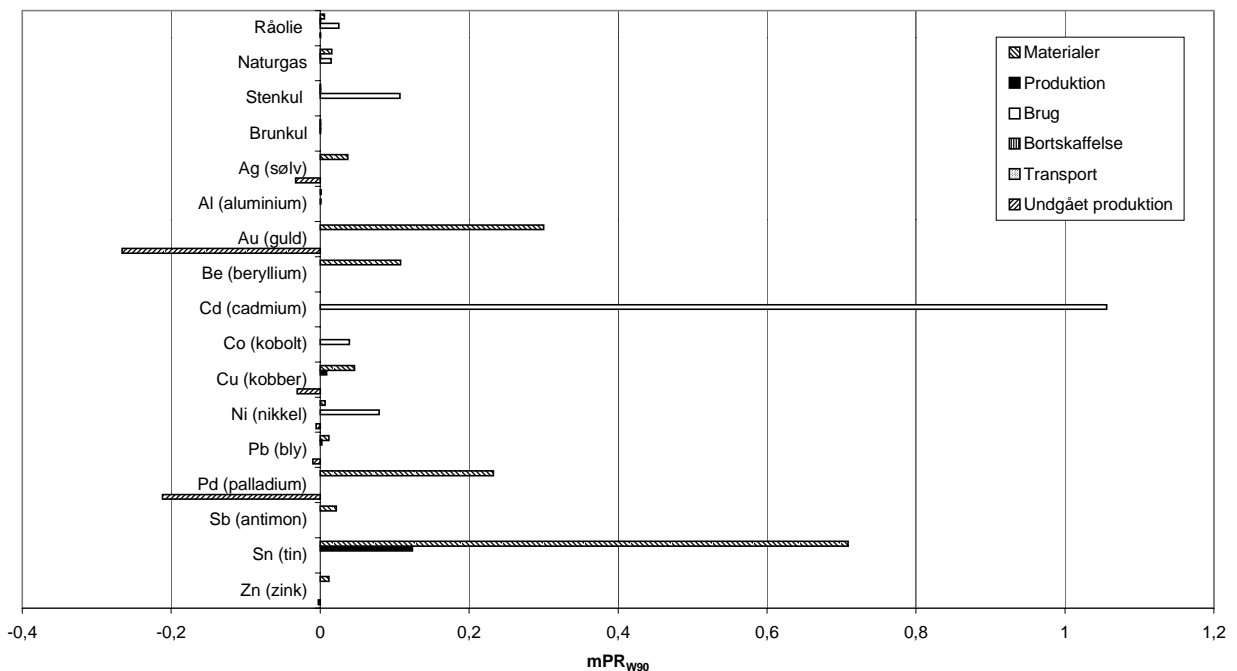
Figur 2.4.1. Vægtede miljøeffektpotentialer for den trådløse telefon.



Figur 2.4.2. Vægtede ressourceforbrug for den trådløse telefon.



Figur 2.4.3. Vægtede miljøeffektpotentialer for den trådløse telefon vist for faserne og for undgået produktion.



Figur 2.4.4. Vægtede ressourceforbrug for den trådløse telefon vist for livscyklusfaserne og for undgået produktion.

2.4.4 Fortolkning af miljøvurderingen af den trådløse telefon

Figur 2.4.1 viser et lidt andet billede end for den almindelige fastnettelefon. Drivhuseffekt er også her den væsentligste miljøeffekt, men forsuring, økotoksicitet, persistent toksicitet, volumenaffald samt slagge og aske er også

synlige. De væsentligste ressourceforbrug i figur 2.4.2 er cadmium- og tinforbrugene.

Bidragene til miljøeffekterne stammer fra brugsfasen for den trådløse telefon, undtagen farligt affald, som især kommer fra produktionsfasen. Det er ikke muligt at afgøre, hvilken fase der har størst betydning for de toksiske miljøeffekter, da der mangler toksiske emissioner fra især materiale- og produktionsfasen, men også enkelte fra brugsfasen, se figurerne 2.4.1 og 2.4.3.

Ressourceforbruget kommer overvejende fra brugsfasen undtagen forbruget af tin, som bruges til komponenter og printkort, og guld, beryllium og palladium som også kommer fra komponenterne. Guld og palladium genvindes med ca. 90% ved oparbejdning af printkort, så produktion af tilsvarende mængde primær guld og palladium kan undgås, hvorfor det vægtede ressourceforbrug over hele livsforløbet ikke er så væsentligt for disse to. Hvis tin blev genvundet ved oparbejdning af printkort, kunne produktion af primær tin næsten undgås, idet genvindingsprocenten er høj, se forbruget i materialefasen (figur 2.4.4).

Den procentvise fordeling af bidragene mellem funktionsenhederne i tabellerne 2.4.1 og 2.4.2 viser igen et andet billede end for den almindelige fastnettelefon. De procentvis mest belastende funktionsenheder er de trådløse funktioner (audiofrekvens og radiofrekvens) og strømforsyningen til disse. For ressourcerne zink og kobber giver telefonledningen også en væsentlig belastning.

Tabel 2.4.1
Funktionsenhedernes bidrag til de vægtede miljøeffektpotentialer i procent. Desuden er bidragene fra montage og brug inkluderet i tabellen.

Dele i trådløs telefon samt montage og brug	Drivhus-effekt	Ozon-lagsned-brydning	For-su-ring	Foto-kemisk ozon-dannelse	Nærings-saltbe-lastning	Hu-man toksicitet	Øko-toksicitet	Per-siste nt toksicitet	Volu men-af-fald	Far-ligt af-fald	Radio-aktivt affald	Slagge og aske
Antenne [%]							1	1		6	3	
Audiofrekvens [%]	2	54	2	7	3	3	11	13	1	30	14	1
Display [%]										3	1	
Højttaler [%]										1	1	
Kabinetter [%]	1		1	5	1							
Mikrofon [%]												
Radiofrekvens [%]	1	39	1	5	2	2	7	9	1	19	6	
Strømforsynin g [%]		5		1			2	2		8	3	
Tastatur [%]							1	1		6	3	
Telefonlednin g [%]				1								
Montage [%]												
Brug [%]	95		95	80	94	93	79	74	98	27	69	98
Total [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabel 2.4.2
Funktionsenhedernes bidrag til ressourceforbrug i procent. Desuden er bidragene fra montage og brug inkluderet i tabellen.

Dele trådløs telefon samt montage og brug	Rå-olie	Naturgas	Stenkul	Brunkul	Ag	Al	Au	Be	Cd	Co	Cu	Ni	Pb	Pd	Sb	Sn	Zn
Antenne [%]				2		2					7						
Audiofrekvens [%]	9	26		24	66	31	63	6			37	1	55	58	55	87	3
Display [%]				1							3						
Højttaler [%]				1	1						4						1
Kabinetter [%]	3	4															
Mikrofon [%]																	
Radiofrekvens [%]	6	18		15	22	19	30	3			17		35	33	39	9	1
Strømforsyning [%]	1	3		4	11	5	7	91			4		10	8	6	3	1
Tastatur [%]				2							7						
Telefonledning [%]											21						94
Montage [%]																	
Brug [%]	79	48	99	51		44			10 0	10 0		99					
Total [%]	10 0	100	100	100	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	100

Miljøvurderingen af funktionsenhederne display og tastatur bygger på et mangelfuldt datagrundlag, hvor bidragene hovedsageligt stammer fra funktionsenhedernes printkort. Hvis selve displayets materialefremstilling og produktion var inkluderet, ville bidragene til miljøeffekterne være større, men sandsynligvis uden at gøre displayet til en af de mest belastende funktionsenheder. Derimod vil tastaturfunktionsenhedens miljøpåvirkning ikke ændres væsentligt ved at inkludere data for materialefremstilling, produktion og bortskaffelse af silikonegummimåtten.

Specielt brugsfasen træder klart frem, som den store bidrager til både miljøeffekter og ressourceforbrug. Det er det daglige energiforbrug til drift af telefonen, som procentvis belaster mest. For metalressourcernes vedkommende er det NiCd-batterierne. Med den brugsprofil, som her er vurderet, går 21% af de 270 kWh til transformeren, 64% til opladningen, 14% til basen, når der ikke tales i telefonen og 1% til basen, mens der tales i telefonen.

Generelt belaster den trådløse telefon miljøet en del mere end den almindelige fastnettelefon på grund af det større energiforbrug. Nedsættelse af energiforbruget i drift er derfor en væsentlig forudsætning for at kunne reducere miljøbelastningerne.

2.4.5 Nye teknologiers betydning

Der er ikke fremkommet oplysninger om, at funktionsenhederne i trådløse telefoner i nærmeste fremtid vil blive fremstillet med helt anden teknologi. Miljøbelastningen fra de enkelte funktionsenheder vil derfor sandsynligvis ikke ændres drastisk på grund af teknologiændringer, men løbende reduceres i takt med de løbende forbedringer.

Det forventes, at den tekniske udvikling i nogen grad vil udviske forskellene mellem fastnet, trådløs og mobiltelefon, men der er uenighed om, i hvilket omfang dette vil ske, hvor hurtigt det vil ske og hvilke konsekvenser det vil få.

2.5 Mobiltelefon

2.5.1 Funktionel enhed

En mobiltelefons primære funktion er at muliggøre telefonisk samtale med meget stor bevægelsesfrihed. Derudover kan mobiltelefonen sende/modtage SMS-beskeder og udføre talrige andre funktioner.

Den funktionelle enhed er 1 styk mobiltelefon i brug 24 timer per døgn med 2 timers taletid og 22 timers standby tid per døgn. Det svarer til 250 fuldstændige opladninger per år, som er det energiforbrug, der er anvendt i denne miljøvurdering.¹

Levetiden for telefonen er i miljøvurderingen efter diskussion med leverandøren ansat til 3 år.

Produktet, som er vurderet her, er en typisk dual band GSM telefon inklusive elektronisk oplader og et forbrug på 2 batteripakker med 4 stk. NiMH-batterier i hver i løbet af levetiden.

2.5.2 Hvad er medtaget, antaget og udeladt i modellen

Funktionsenheden display indeholder kun data for glasset i selve displayet samt for displayets printkort. Funktionsenheden tastatur indeholder ingen data for silikonedelen af tastaturet, men data for printkortet til tastaturet og plastdelen af tastaturet er medtaget.

Det er antaget at mobiltelefonen oplades 250 gange om året, at hver gang tager 2 timer og kræver 2,31 W. Det giver et elforbrug i løbet af 3 år på 3,5 kWh. Antallet af opladninger er sat lidt højt svarende til en fuldstændig opladning hver 1,5 dag. Hvis opladeren efterlades tændt, når batteriet er fjernet fra den, bruges yderligere ca. 11,6 kWh i løbet af 3 år til denne standbyfunktion af opladeren.

Desuden bruger mobiltelefonen 2 batteripakker med 4 stk. NiMH-batterier i hver i løbet af 3 år. Ifølge Jensen og Petersen (1999) indeholder NiMH-celler cadmium, mens Rydberg (1999) oplyser, at nyere NiMH-celler ikke indeholder cadmium. Data fra Jensen og Petersen (1999) er benyttet i denne vurdering.

Mobiltelefonen inklusiv oplader er antaget at indgå i det nye bortskaffelsessystem for elektroniske produkter, så displayet bliver forbrændt, og printkortene inklusiv komponenter bliver oparbejdet i et kobberværk. 80% af batteripakkerne med NiMH-batterier er antaget at blive oparbejdet, og 20% er antaget at blive brændt.

2.5.3 Miljøvurderingen

De vægtede miljøeffektpotentialer er vist i figur 2.5.1, som totalbidrag over hele telefonens livsforløb og i figur 2.5.3 opdelt på faserne i livsforløbet samt for undgået produktion. Tilsvarende er de vægtede ressourceforbrug vist i figurerne 2.5.2 og 2.5.4.

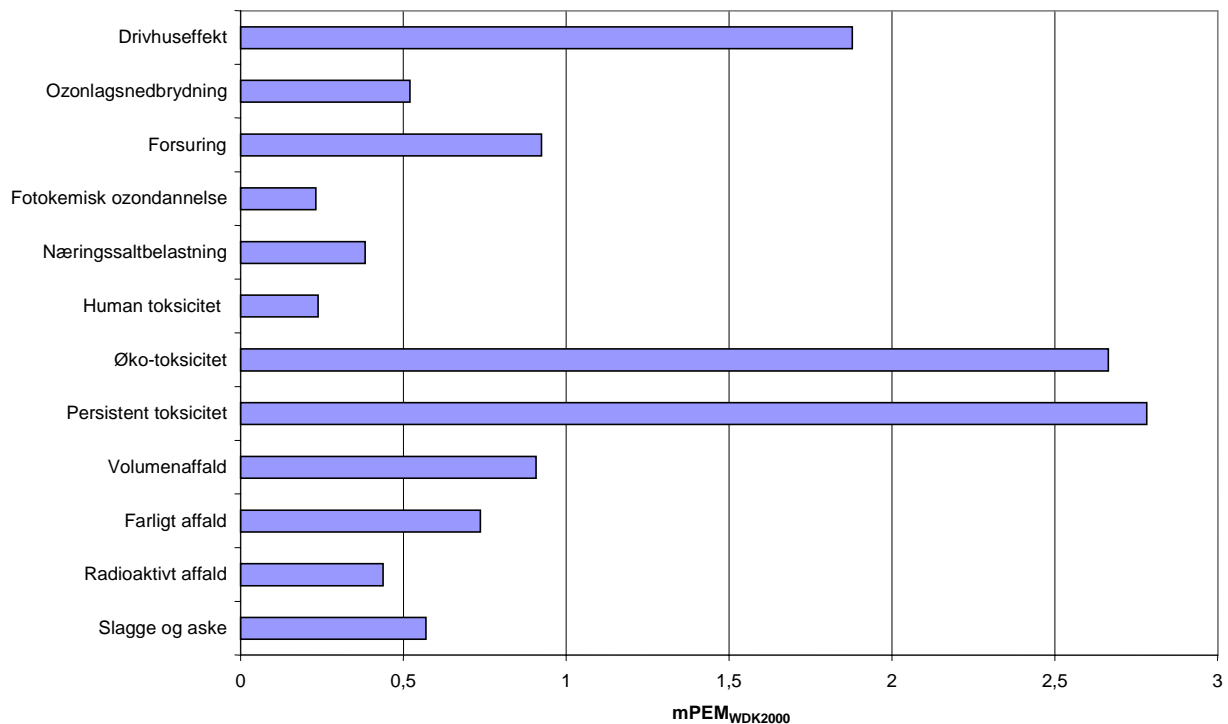
¹ Energiforbruget til at sende/modtage afhænger af forholdene, jo dårligere forhold jo mere energi bruges, og jo lavere taletid er der på een opladning.

Bidragene til ozonlagsnedbrydning (figurerne 2.5.1 og 2.5.3) kommer alle fra fremstilling af epoxy til printkortet og komponenterne på dette. Det er i modellen antaget, at der benyttes CFC11 til produktionen, hvilket skal betragtes som worst case.

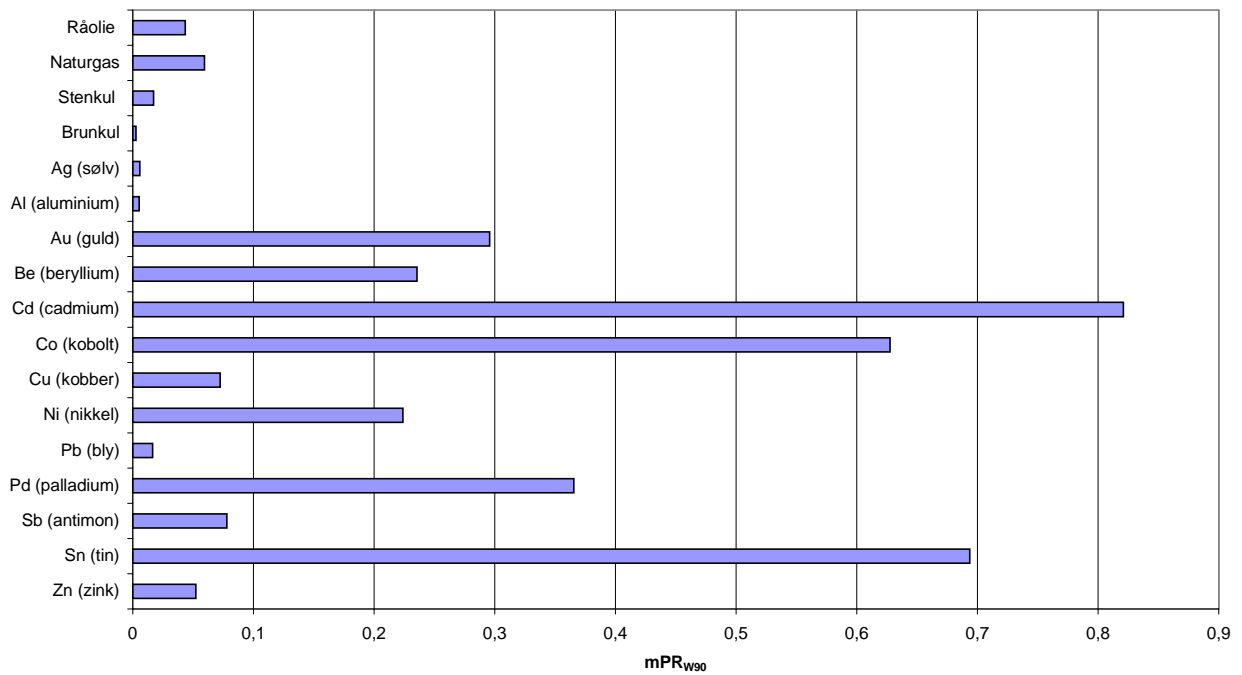
Da der generelt mangler data for emissioner, som bidrager til toksicitet, skal human toksicitet, økotoksicitet og persistent toksicitet ses som minimumsbidrag. Der emitteres en del toksiske stoffer fra materialefremstillingen og fra produktionsprocesserne, som det ikke har været muligt at få oplyst mængderne af. Disse bidrag indgår ikke i figurerne for de vægtede miljøeffekter.

Bortskaffelse af NiMH batterierne samt undgået produktion af nikkel på grund af genvinding er inkluderet i brugsfasen i figur 2.5.4.

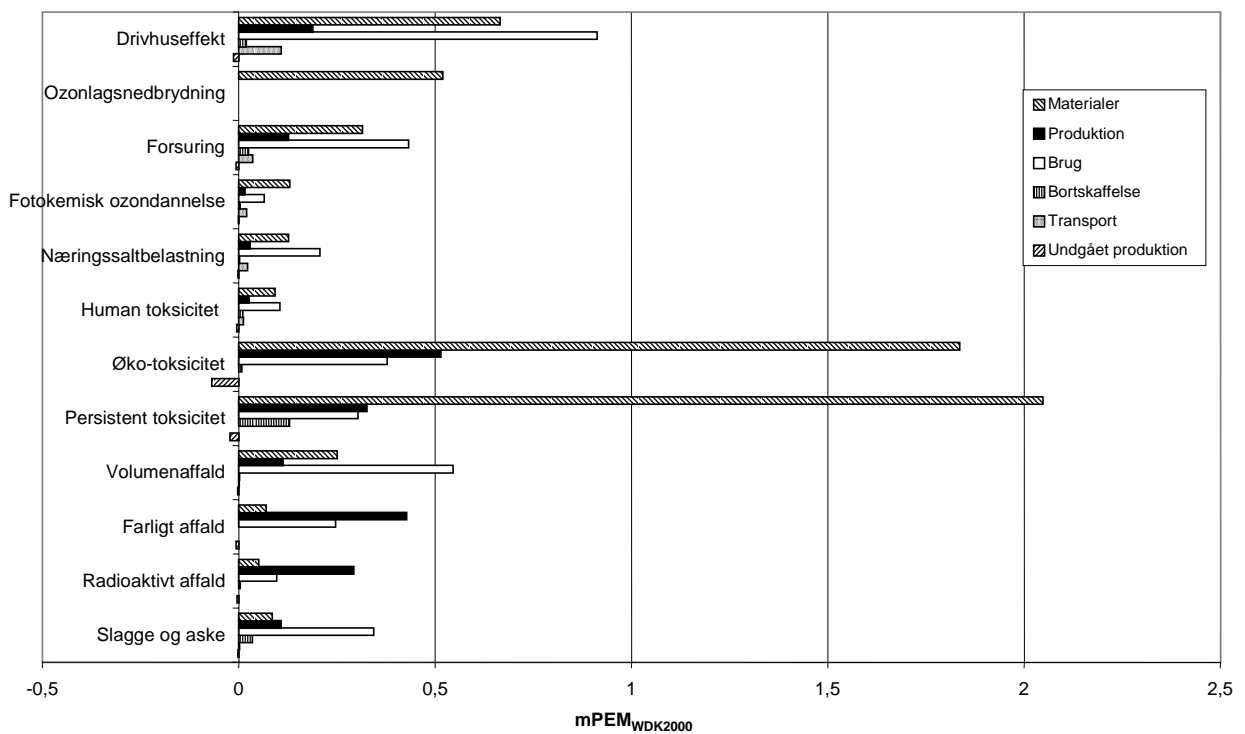
Tabellerne 2.5.1 og 2.5.2 viser i procenter, hvilke funktionsenheder som bidrager mest til de vægtede miljøeffektpotentialer og de vægtede ressourceforbrug. Desuden er montage og brug medtaget. Bidraget fra hver funktionsenhed er summen af materialefremstilling, produktion, bortskaffelse og eventuel undgået produktion for den pågældende enhed.



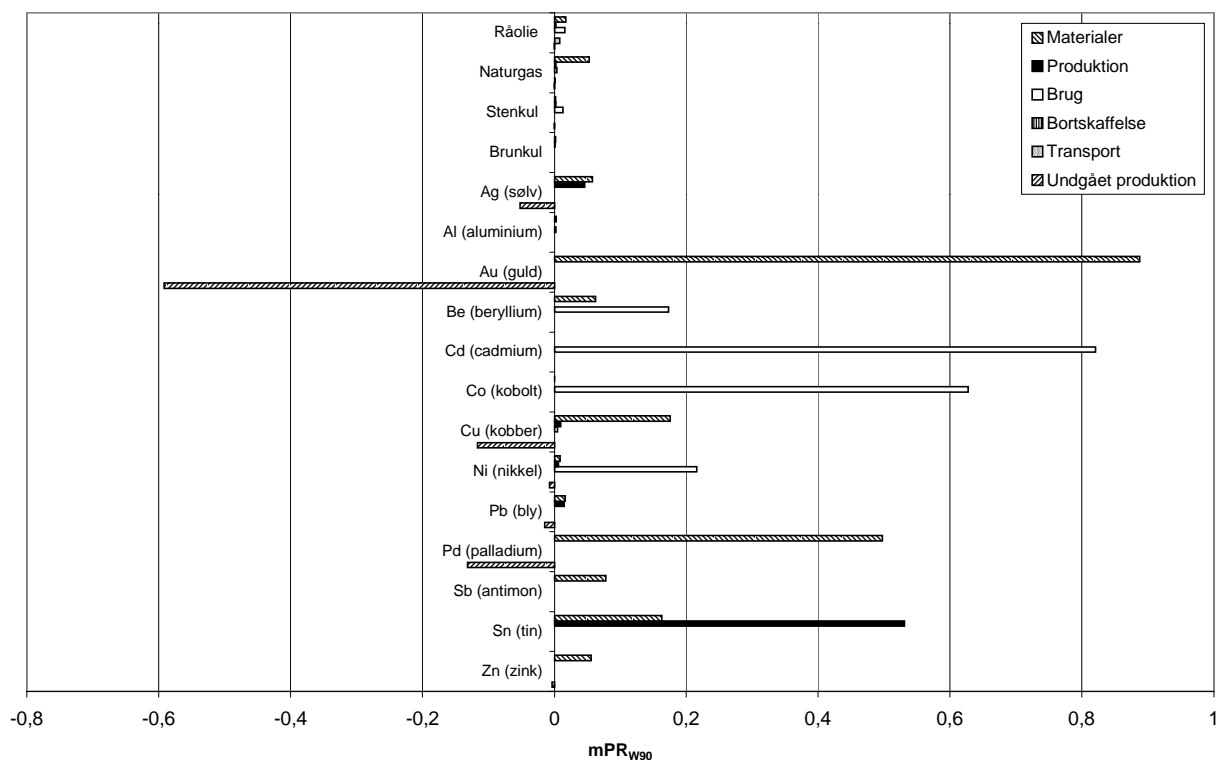
Figur 2.5.1
Vægtede miljøeffektpotentialer for mobil telefonen.



Figur 2.5.2
Vægtede ressourceforbrug for mobil telefonen.



Figur 2.5.3
Vægtede miljøeffektpotentialer opdelt på faser for mobil telefonen.



Figur 2.5.4
Vægtede ressourceforbrug opdelt på faser for mobil telefonen.

2.5.4 Fortolkning af miljøvurderingen

Figur 2.5.1 viser, at de væsentligste miljøpåvirkninger fra hele mobiltelefonens livsforløb er drivhuseffekten, økotoksicitet og persistent toksicitet. De væsentligste ressourceforbrug, figur 2.5.2, er koncentreret om guld, beryllium, cadmium², kobolt, nikkel, palladium og tin.

I figur 2.5.3 skiftes materiale-, produktions- og brugsfasen til at være de største bidragydere til miljøeffekterne. Drivhusbelastningen sker ved materialefremstilling og energiforbrug i brugsfasen. Toksiciteten stammer især fra materialefremstilling og brugsfasen, men det er ikke muligt at afgøre, hvilken fase der har størst betydning, da der mangler toksiske emissioner fra især materiale- og produktionsfasen i figurerne 2.5.1 og 2.5.3.

Ressourceforbruget kommer overvejende fra forbruget af genopladelige NiMH batterier samt brugen af guld og palladium til komponenter og tin til komponenter og printkort. At det total tinforbrug bliver så betydningsfuldt, skyldes bl.a. manglende genvinding af tin ved oparbejdning af print.

Som for den trådløse telefon bidrager sende-/modtagerfunktionsenhederne (tabel 2.5.1 og 2.5.2) sammen med strømforsyningen til en væsentlig del af belastningen fra funktionsenhederne.

² Cadmiumforbruget kommer fra NiMH-batterierne, men nyere NiMH-celler indeholder ikke cadmium (Rydberg, 1999), hvorfor der kan ses bort fra dette ressourceforbrug.

Tabel 2.5.1

Funktionsenhedernes bidrag til de vægtede miljøeffektpotentialer i procent. Desuden er bidragene fra montage og brug inkluderet i tabel 1en.

Dele i mobiltelefon samt montage og brug	Drivhus-effekt	Ozonlags-ned-brydning	For-suring	Foto-kemisk ozon-dannelse	Nærings-saltbe-lastning	Hu-man toksicitet	Øko-toksicitet	Persi-ent toksicitet	Volu-men-affald	Farligt affald	Radio-aktivt affald	Slagge og aske
Audiofrekvens [%]	26	70	25	35	24	27	52	55	21	20	12	12
Mellemfrekvens [%]	4	11	4	6	4	5	9	9	4	7	4	2
Radiofrekvens [%]	3	7	3	4	3	3	7	7	3	6	4	2
Antenne [%]										1		
Display [%]							1	1		3	1	1
Højttaler [%]										1	1	
Kabinet [%]	2		2	2	1	1	1	1	2	1	8	3
Mikrofon [%]												
Strømforsyning [%]	12	11	13	21	11	13	12	13	6	17	8	9
Tastatur [%]			1	1		1	2	1		5	2	1
Brug [%]	25		23	21	40	27	6	5	20	33	19	21
Standby, oplader [%]	23		23	8	14	17	8	6	40		3	39
Montage [%]	4		5	2	3	4	2	2	4	6	37	9
Total [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabel 2.5.2

Funktionsenhedernes bidrag til ressourceforbrugene i procent. Desuden er bidragene fra montage og brug inkluderet i tabel 1en.

Dele i mobiltelefon samt montage og brug	Råolie	Naturgas	Stenkul	Brunkul	Ag	Al	Au	Be	Cd	Co	Cu	Ni	Pb	Pd	Sb	Sn	Zn
Audiofrekvens [%]	29	62	10	40	16	30	77	1			27		26	3	67	33	
Mellemfrekvens [%]	5	10	2	7	12	6	3	1			6		7	1	12	10	
Radiofrekvens [%]	3	7	2	5	12	4	3	1			4		6	1	9	8	
Antenne [%]								6			14						
Display [%]				1							2						
Højttaler [%]				1	1						2					1	
Kabinet [%]	1	1	2	5		3		15			5						9
Mikrofon [%]																	
Strømforsyning [%]	23	13	5	10	59	14	18	3			29	3	12	95	12	21	90
Tastatur [%]				2							3					1	
Brug [%]	32	4	24	6		42		73	100	100	6	96					
Standby, oplader [%]	5	2	50	2													
Montage [%]	2	1	5	22									48			25	
Total [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Miljøvurderingen af funktionsenhederne display og tastatur bygger på et mangelfuldt datagrundlag, hvor bidragene hovedsageligt stammer fra funktionsenhedernes printkort. Hvis selve displayets materialefremstilling og produktion var inkluderet, ville bidragene til miljøeffekterne være større, men sandsynligvis uden at gøre displayet til en af de mest belastende funktionsenheder. Derimod vil tastaturfunktionsenhedens miljøpåvirkning

ikke ændres væsentligt ved at inkludere data for materialefremstilling, produktion og bortskaffelse af silikonetasterne.

Energiforbruget i brugsfasen er delt i to dele: den rene brug af mobiltelefonen og den nytteløse standbyfunktion af opladeren, som sidder i en tændt stikkontakt, medens telefonen er i brug. Derudover indeholder brugsfasen belastningen fra materialefremstilling, produktion og bortskaffelse af de genopladelige NiMH batterier.

Belastningen fra energiforbruget til drift af mobiltelefonen er lavt sammenlignet med den trådløse telefons belastning. Sammenligningen er dog ikke fair, idet den trådløse telefon indeholder både basestation og telefonrør. Mobiltelefonen er vurderet uden belastningen fra sender, som er en forudsætning for telefonens drift.

Energiforbruget er lavt for denne mobiltelefon, bl.a. fordi opladeren er af switching typen, som har et lavere standby forbrug end en traditionelt opbygget oplader. **(Under opladning er energiforbruget det samme for de to typer opladere).** Denne type oplader har desuden et væsentlig mindre materialeforbrug end en traditionelt opbygget oplader.

2.5.5 Nye teknologiers betydning

Mobiltelefoner er hidtil blevet fysisk mindre og mindre. Den fysiske grænse for miniaturisering er ved at være nået, hvis displayet skal kunne aflæses og tasterne betjenes. Udviklingen vil derfor næppe gå mod fysisk meget mindre fladedimensioner. Dog vil de blive tyndere. Noget materiale vil derfor forsat kunne spares med reduktion i belastning som konsekvens.

Det forventes ikke, at højttalere, mikrofoner, tastatur og display vil skifte teknologi eller materialer i nærmeste fremtid. Displayet vil sandsynligvis blive større for at kunne give mere information. Dette øger miljøbelastningen.

Kabinettet vil blive fremstillet i plast eller letmetaller. Miljøbelastningen vil ændres en smule afhængig af materialet, men ikke voldsomt. Begge materialetyper vil eksistere samtidig. Additiver til plastdele og printkort vil sandsynligvis ændre sig til mindre miljøbelastende typer.

De elektroniske komponenter vil blive stadig mere integrerede og komme til at indeholde mere og mere kapacitet. Samtidig vil komponenterne blive mindre. Totalt set vil de elektroniske komponenter derfor blive færre og fylde mindre. Materialeindholdet i komponenterne vil også ændres. Blandt andet forventes overfladebehandlingen af komponent-benene at blive palladium i stedet for tin/bly. Konsekvenserne for miljøbelastningen fra komponenterne er på nuværende tidspunkt helt uforudsigelige.

Bly vil forsvinde fra loddetin og blive erstattet af tin-kobber-sølv typer. Generelt burde miljøbelastningen derved blive mindre.

Energiforbruget vil falde yderligere til gunst for lavere miljøbelastning. Batteritypen vil sandsynligvis skifte fra NiCd/NiMH til Li-Ion eller Li-Polymer, idet disse har større energitæthed og dermed er fysisk mindre. Miljøbelastningen fra batterifunktionen vil ikke påvirkes nævneværdigt.

Umiddelbart forventer man ikke en væsentlig højere levetid for mobiltelefoner. Den vil stadig være ca. 3 år i gennemsnit. Den korte levetid skyldes ikke kun teknologisk forældelse, men også fysisk slid.

2.6 Fax

2.6.1 Funktionel enhed

Den primære funktion for en telefax er at overføre skriftlig information elektronisk. Derudover har faxen andre væsentlige funktioner, idet den desuden kan bruges som scanner og printer.

Den funktionelle enhed er et styk faxmaskine, der bruges til at sende og modtage 2500 sider per år.

Produktets levetid er i samråd med leverandøren antaget at være 5 år.

Produktet, som er vurderet, er en almindelig fax inklusive papirkassette.

2.6.2 Hvad er medtaget, antaget og udeladt i modellen

Funktionsenheden display indeholder kun data for glasset i selve displayet samt for displayets printkort. Dette printkort er antaget at være FR4 print i stedet for FR2 print som benyttet i faxen. Desuden er en del af produktionsprocesserne for dele i funktionsenhederne scanner samt pumpe- og papirføder udeladt.

Samlingen af faxen er ikke medtaget i modellen på grund af manglende data.

Det er antaget, at faxen bruges til at sende/modtage eller kopiere 2500 sider om året i 5 år. Når faxen ikke bruges, står den standby. Energiforbruget til at sende er 30 W, mens energiforbruget ved standby er 11 W. Det giver et elforbrug på 5,5 kWh til brug, 480 kWh til standby og et totalt elforbrug på 5 år på ca. 485 kWh.

Papirforbruget til faxen samt brugen af blæk til udskrifter er ikke inkluderet i miljøvurderingen af faxen.

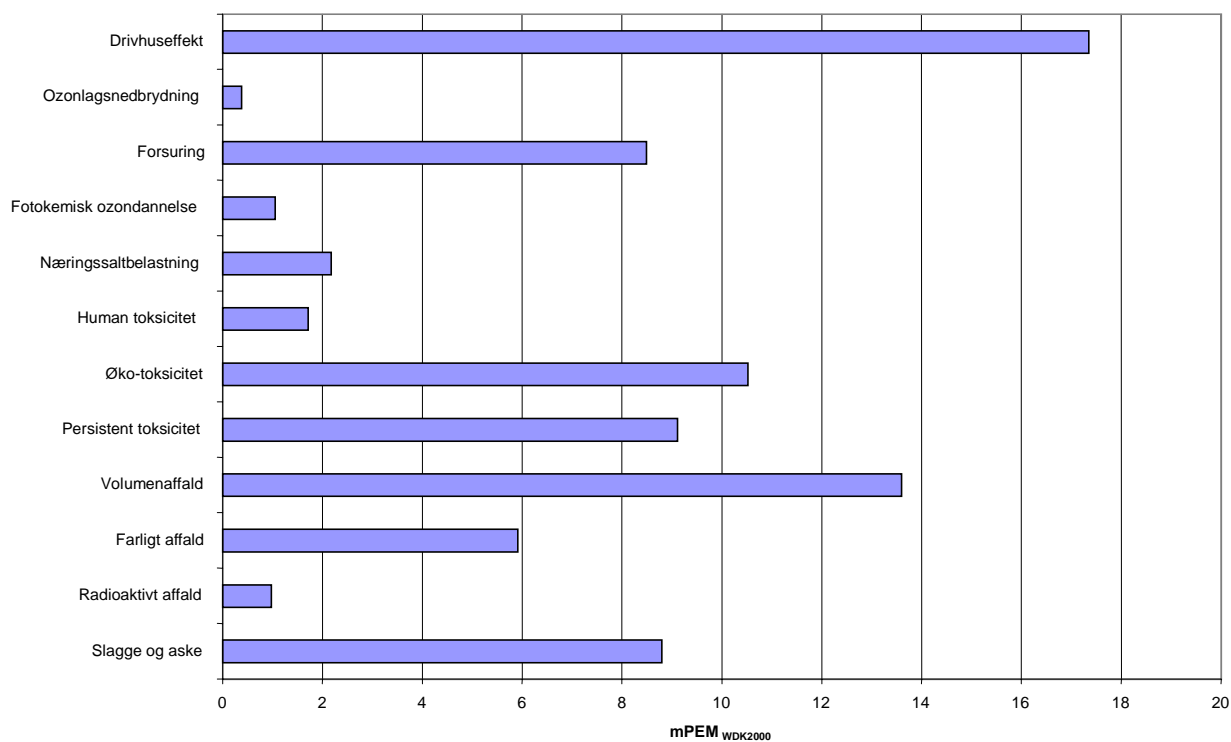
Faxen antages at indgå i det nye bortskaffelsessystem for elektroniske produkter, så displayet bliver forbrændt, og printkortene inklusiv komponenter oparbejdet i et kobberværk. Spolen i strømforsyningen oparbejdes ligeledes i et kobberværk.

2.6.3 Miljøvurderingen

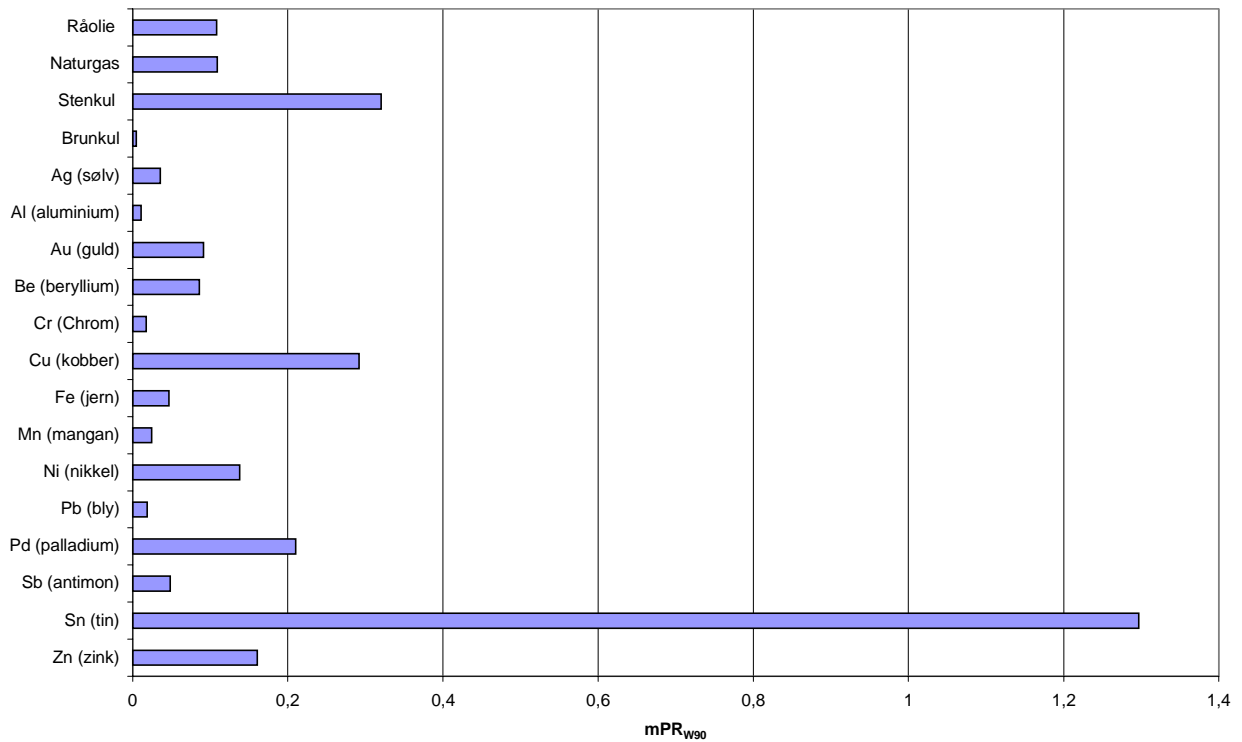
De vægtede miljøeffektpotentialer er vist i figur 2.6.1, som totale bidrag over hele faxens livsforløb, og i figur 2.6.3 opdelt på faserne i livsforløbet samt for undgået produktion. Tilsvarende er de vægtede ressourceforbrug vist i figurene 2.6.2 og 2.6.4.

Bidragene til ozonlagsnedbrydning (figurerne 2.6.1 og 2.6.3) kommer alle fra fremstilling af epoxy til printkortet og komponenterne på dette. Det er i modellen antaget, at der benyttes CFC11 til produktionen, hvilket skal betragtes som worst case.

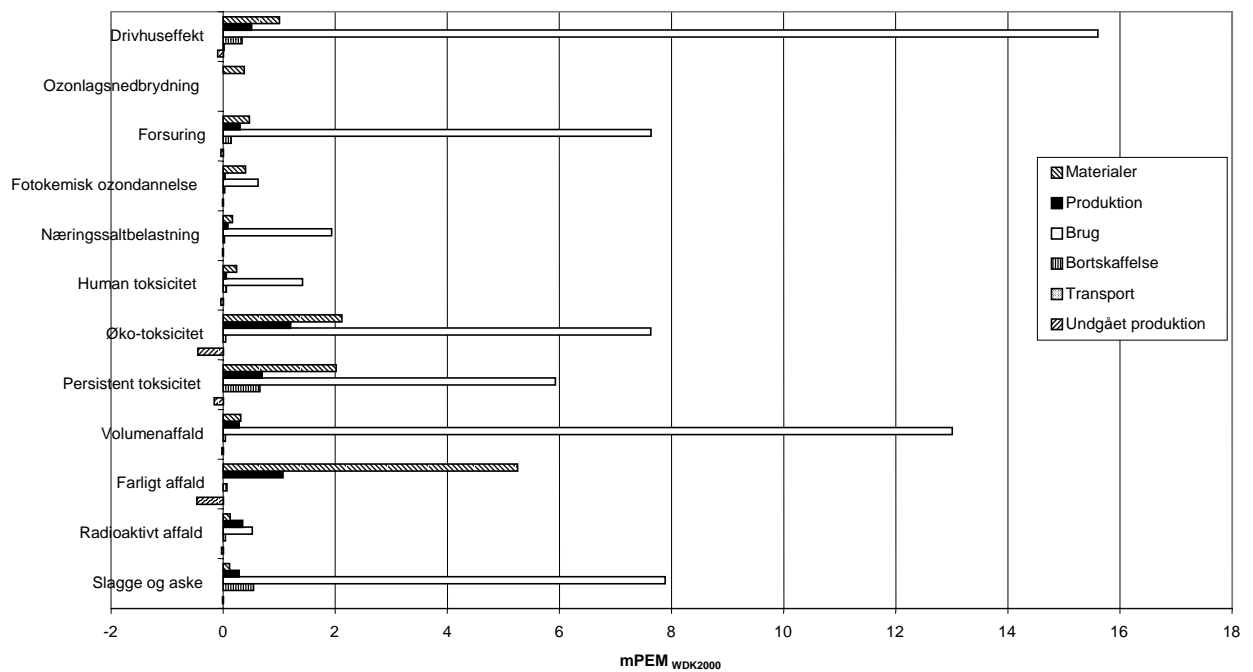
Da der generelt mangler data for emissioner, som bidrager til toksicitet, skal human toksicitet, økotoksicitet og persistent toksicitet ses som minimumsbidrag. Der emitteres en del toksiske stoffer fra materialefremstillingen og fra produktionsprocesserne, som det ikke har været muligt at få oplyst mængderne af. Disse bidrag indgår ikke i figurene for de vægtede miljøeffekter.



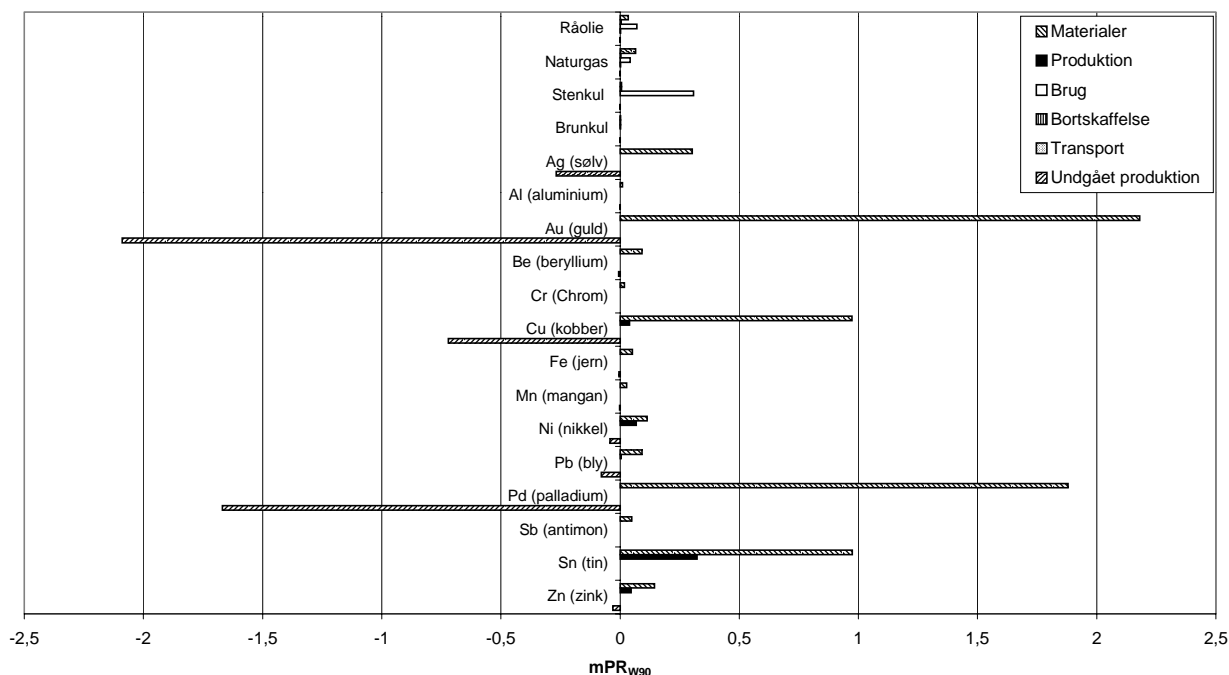
Figur 2.6.1
Vægtede miljøeffektpotentialer for faxen.



Figur 2.6.2
Vægtede ressourceforbrug for faxen.



Figur 2.6.3
Vægtede miljøeffektpotentialer for faxen vist for faserne og for undgået produktion.



Figur 2.6.4
Vægtede ressourceforbrug for faxen vist for faserne og for undgået produktion.

2.6.4 Fortolkning af miljøvurderingen

Telefax hører til blandt de fysisk store teleprodukter. Den fysiske størrelse med tilhørende forbrug af råmaterialer giver i sig selv anledning til større miljøbelastning end en lille mobiltelefon.

Figur 2.6.1 viser, at drivhuseffekt er den væsentligste miljøeffekt, men forurening, økotoksicitet, persistent toksicitet, volumenaffald, farligt affald samt slagge og aske er også synlige. Det væsentligste ressourceforbrug er koncentreret om tin efterfulgt af stenkul og kobber.

Brugsfasen er den dominerende bidragsyder til miljøeffekterne, og det skyldes energiforbruget. Det er ikke muligt at afgøre, hvilken fase der har størst betydning for de toksiske miljøeffekter, da der mangler toksiske emissioner fra især materiale- og produktionsfasen, se figurene 2.6.1 og 2.6.3.

Forbruget af tin og kobber sker hovedsageligt i materialefasen. Tinforbruget stammer, som ved de andre teleprodukter, fra komponenter og printkort. Det totale tinforbrug bliver så betydningsfuldt, bl.a. fordi tin ikke genvindes i forbindelse med oparbejdning af printkort. Tilsvarende skyldes størrelsen af det totale kobberforbrug, at motorerne i faxens papirhåndtering ikke genvindes ved bortskaffelse. Forbruget af guld og palladium er de dominerende for materialefasen, men da de modsat tin genvindes ved oparbejdning af printkort, ender de totalt set med at være mindre væsentlige.

Bidrag fra funktionsenhederne i tabel 2.6.1 og 2.6.2 er fordelt lidt spredt på de forskellige enheder, dog skiller print og strømforsyning sig ud som større bidragsydere. Miljøvurderingen af funktionsenheden display indeholder bidragene fra glasset i selve displayet samt fra displayets printkort, der her er antaget at være FR4 i stedet for FR2 som benyttet i faxen.

Tabel 2.6.1

Funktionsenhedernes bidrag til de vægtede miljøeffektpotentialer i procent. Desuden er bidragene fra brug inkluderet i tabellen.

Dele i faxen samt brug	Drivhus-effekt	Ozon-lags-ned-bryd-ning	For-suring	Fotoke-misk ozon-dannel-se	Nærings-saltbe-lastning	Hu-man toksi-citet	Øko-toksi-sitet	Persi-stent toksi-citet	Volu-men-affald	Farligt affald	Radio-aktivt affald	Slagge og aske
Display [%]												
Højttaler [%]											2	
Kabinet [%]	1		1	10	1	1		2		6		1
Papirkasset-t e [%]	1			4	1	1				7	1	1
Print [%]	2	70	2	6	3	4	12	16	1	7	13	1
Pumpe- og papirføder [%]	2	6	1	5	1	4	3	4		40	6	3
Scanner [%]	1	4	1	7	1	2	2	2	1	11	4	3
Strømforsy-ning [%]	2	16	3	6	3	4	6	8	2	25	15	2
Tastatur [%]	1	4	1	2	1	1	3	2		3	6	
Telefonled-ning [%]												
Brug [%]	90		90	59	89	83	72	65	96		53	90
Total [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabel 2.6.2

Funktionsenhedernes bidrag til ressourceforbrugene i procent. Desuden er bidragene fra brug inkluderet i tabellen.

Dele i faxen samt brug	Rå-olie	Na-tur-gas	Stenkul	Brunkul	Ag	Al	Au	Be	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Pd	Sb	Sn	Zn
Display [%]																		
Højttaler [%]				1	1					3							1	
Kabinet [%]	7	9				1			98		1	5	45					
Papirkasset-t e [%]	2	3		1							10	9						
Print [%]	9	24	1	24	62	32	69	53		11			3	56	53	72	55	1
Pumpe- og papirføder [%]	4	7	1	8	3	3		4		41	50	49		3	3	6	4	27
Scanner [%]	5	7	1	4	3	3	3	4		26	13	13		4	4	3	4	47
Strømforsy-ning [%]	6	9	1	14	31	57	26	39	2	9	25	23	52	36	40	15	34	16
Tastatur [%]	2	3		6		1	2			7				1		4	2	
Telefonled-ning [%]										3								9
Brug [%]	65	38	96	41		4												
Total [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Hvis den resterende materialefremstilling samt produktion af selve displayet var inkluderet, ville bidragene til miljøeffekterne være større, men sandsynligvis uden at gøre displayet til en af de mest belastende funktionsenheder. Brugen af data for FR4 print skønnes at give et resultat på

den positive side i forhold til FR2, som måske bidrager mere til miljøeffekterne. Hvis alle produktionsprocesser for funktionsenhederne scanner samt pumpe- og papirføder var medtaget i miljøvurderingen, ville det øge bidragene til miljøeffekterne. De vil sandsynligvis ligge på linie med print og strømforsyning.

Energiforbruget i brugsfasen slår kraftigt igennem både på miljøeffekter og forbruget af energiresourcer, typisk med over 50% af belastningen for de forskellige effekter. Energiforbruget skyldes hovedsageligt et højt standbyforbrug på 11 watt.

2.6.5 Nye teknologiers betydning

Den fysiske størrelse af faxen vil næppe blive så meget mindre, idet den stadig skal håndtere papir i A4-format i en læse- og skrivefunktion. Kabinetmaterialet vil formentlig stadig være plast. De mekaniske systemer til papirtransport, læse- og skriveenhed vil næppe ændre sig dramatisk i teknologi for denne type fax. Der vil ske løbende forbedringer, som kan føre til en reduktion i miljøbelastningen ved reduktion af materialeforbrug. Elektronikken i faxen vil komme til at fylde mindre, hvilket kan reducere miljøbelastningen og komponenternes energiforbrug.

For display, tastatur og de øvrige mindre funktionsenheder vil der formentlig ikke ske de store ændringer i den nære fremtid, som kan ændre miljøbelastningerne væsentligt.

Strømforsyningen leverer energi til elektronik og den mekaniske papirhåndtering. Elektronikken vil i fremtiden blive lidt mindre energikrævende. De mekaniske funktioners behov for energi vil ikke ændres væsentligt for tilsvarende håndteringsfunktioner. En væsentlig reduktion af energiforbruget kan derfor kun opnås, hvis standbyforbruget nedsættes, hvilket kræver et væsentligt mindre tomgangstab i strømforsyningen. Et skift af teknologi til en strømforsyning af switchingtypen vil kunne reducere tomgangstabet væsentligt.

2.7 Referencer til kapitel 2.

Jensen M S og Petersen A (1999): Life cycle assessment of power supplies for mobile phones. Department of Manufacturing Engineering, The Technical University of Denmark

Legarth J B (1996): Recycling of electronic scrap. Department of Manufacturing Engineering. Process and production Engineering. The Technical University of Denmark.

Pedersen C S (1993): Elektronik affald – kvantitativ analyse og miljøforhold. Kemisk laboratorium A. Danmarks Tekniske Højskole

Rydberg A (1999): Ericsson Mobile Communication AB. Personlig kommunikation.

UMIP PC værktøjets database til version 2.11. Miljøstyrelsen.

3 Miljøspecifikationsmetode

3.1 En metode til grønt indkøb

Det var oprindeligt projektets plan at udarbejde en livscyklusbaseret kvantitativ miljøspecifikationsmetode, idet det var antagelsen, at produkternes individuelle funktionsenheder/komponenter kunne forbindes med en fastsat miljøbelastning, og at man ved at se et nyt produkt som et antal funktionsenheder/komponenter kunne beregne et overslag over dette produkts miljøbelastning. Det viste sig imidlertid at resultaterne fra miljøvurderingerne i kapitel 2 ikke kunne passes ind i et sådant modulsystem, og ideen om den kvantitative miljøspecifikationsmetode måtte opgives.

I stedet blev det valgt at udvikle en spørgeskemabaseret metode til miljøspecifikation, som fokuserer på de væsentligste direkte og indirekte parametre, som miljøvurderingerne udpegede som de miljømæssigt væsentligste.

Disse falder ikke overraskende i fire overordnede kategorier:

- Energi- og effektforbrug i brugsfasen.
- Indholdet af farlige stoffer.
- Sikringen af en optimal bortskaffelse.
- Forbruget af knappe ressourcer.

Herudover blev det set som ønskeligt at indhente oplysninger om en producents egen miljømæssige præstation (miljøledelsessystem eller elementer heraf), om produktet er tildelt miljø- og/eller energimærker, samt om de overvejelser, som producenten gør sig om det fremtidige design af produktet.

Udover at afdække produktets og producentens miljømæssige opførsel på en objektiv måde, skal metoden være operationel, og den skal gælde generelt for de typiske teleprodukter, som Tele Danmark eller en lignende virksomhed indkøber. Disse overvejelser førte til udformningen af et livscyklusbaseret spørgeskema og et tilhørende semi-kvantitativt scoresystem. Disse resultater er diskuteret nedenfor.

3.2 Spørgeskema

Spørgeskemaet findes i en dansk og en engelsk udgave, som på nær sproget er identiske. Begge kan sammen med vejledninger i udfyldelse findes i bilag A.

Spørgeskemaet indeholder syv delskemaer:

- Delskema 1: Oplysninger om producent og produkt.
- Delskema 2: Producentens miljøopførsel.
- Delskema 3: Miljø- og energimærker.
- Delskema 4: Energi- og effektforbrug.
- Delskema 5: Stoffer og materialer i produktet.
- Delskema 6: Produktets bortskaffelsesvenlighed.

Delskema 7: Designforhold.

3.2.1 Oplysninger om producent og produkt

Producentens navn og produktets varebetegnelse skal angives, og fungerer som nøgledata, så det bliver let, at holde styr på mange produkter i den elektroniske håndbog eller ved brug af systemet i øvrigt.

3.2.2 Producentens miljøopførsel

Producentens miljøopførsel søges afdækket som en eksponent for miljøbevidstheden i virksomheden. Der spørges specifikt til om hele virksomheden, dvs. alle forretningsenheder, er ISO 14001 certificeret og/eller EMAS registreret. Hvis dette er tilfældet, kan resten af delskemaet springes over.

Resten af delskemaet handler om de individuelle handlinger i tilfælde af, at ingen certificering eller registrering er tilstede. En virksomhed kan godt have flere eller alle af elementerne i et miljøledelsessystem, uden formel certificering eller registrering. Dette kan f.eks. være tilfældet hvis virksomheden arbejder frem imod certificering/registrering, eller hvis virksomheden simpelthen har besluttet at have en god miljøpraksis, men uden at være certificeret/registreret.

3.2.3 Miljø- og energimærker

Hvis produktet er tildelt et miljømærke eller et energimærke, er det en eksponent for hhv. en god livscyklusmæssig miljøopførsel og et lavt energiforbrug.

Derfor spørges specifikt til de to officielle miljømærker i Danmark, det nordiske Svanen og EU's Blomsten. Det er dog også muligt at fremføre andre anerkendte miljømærker. Hvis produktet er tildelt et andet anerkendt miljømærke end Svanen og Blomsten, vil dette tælle i vurderingen af produktet. Med ordet "anerkendt" menes et miljømærke, som opfylder standarden ISO 14024. Hvis et andet anerkendt miljømærke ønskes fremført, skal besvarelsen af spørgeskemaet følges af en beskrivelse af kriterierne i det pågældende miljømærke, samt af dokumentation for tildeling af mærket.

Det er dog meget muligt, at der simpelthen ikke findes miljømærkeordninger, som omfatter den pågældende produkttype. I skrivende stund (oktober 2000) omfattes kun telefax-maskiner af gængse ordninger. Dette kan dog ændre sig i fremtiden.

For energimærker gælder, ganske tilsvarende miljømærkerne, at de to mest kendte specifikt kan fremføres, nemlig EnergyStar og det svejtsiske Energie 2000, men at også andre anerkendte energimærker kan fremføres. Igen er teleprodukter i dag ikke særligt velrepræsenterede i gængse energimærkeordninger.

3.2.4 Energi- og effektforbrug

Elektricitetsforbruget i brugsfasen er en meget vigtig miljøparameter for elektronikprodukter, og således også for teleprodukter.

Det faktiske elektricitetsforbrug afhænger af brugerens specifikke brugsmønstre, og for at gøre en sammenligning mulig, er der for teleprodukterne fastsat et såkaldt standard brugsmønster, som er defineret som følger:

Fastnet telefon:	Tilslutning til telefonnet i 24 timer, taletid 1 time/døgn.
Mobiltelefon:	Tilkobling til mobilnettet 24 timer, taletid 1 time/døgn, oplader tilsluttet stikkontakt i 24 timer, uanset om den lader eller ej.
Trådløs telefon:	Basen er tilsluttet telefonnettet og elektricitetsforsyning i 24 timer, taletid 1 time/døgn, håndsættet placeret i basen i 18 timer/døgn.
Telefax:	Faxen er koblet til telefonnettet og elektricitetsforsyning 24 timer, sender 10 sider/døgn og modtager 10 sider/døgn.

Disse standard brugsmønstre er fastsat som omtrentlige gennemsnit ud fra Tele Danmark's erfaringer, idet en simpel definition er tilstræbt. Ved hjælp af disse brugsmønstre kan producenten beregne forbruget af elektricitet til drift i et døgn.

Udover driftsforbruget af elektricitet spørges til eventuelle stand-by og sleep-mode effektforbrug. Produktet er i stand-by tilstand, når det kører på reduceret effekt, men er umiddelbart parat til brug, mens sleep-mode er karakteriseret ved et ofte endnu lavere effektforbrug, men at produktet før brug skal "vækkes" fra en dvaletilstand, hvilket medfører lidt ventetid.

Der spørges også til om det står på produktet, at opladeren ikke bør være tilsluttet en tændt stikkontakt, når den ikke bruges. Hvis opladeren er permanent tilsluttet en tændt stikkontakt, vil den nemlig ofte trække strøm, også når produktets batterier ikke oplader.

3.2.5 Stoffer og materialer i produktet

Dette delskema dækker to problematikker, nemlig produkternes indhold af miljøfarlige og sundhedsskadelige stoffer og dets indhold af knappe ressourcer.

Med udgangspunkt i Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer og det generelle kendskab til elektronikprodukters indhold af stoffer, er følgende 13 stoffer eller stofgrupper udvalgt til specifik forespørgsel:

- Arsen og -forbindelser
- Cadmium og -forbindelser
- Berylliumoxid – BeO
- Hexavalente chromforbindelser
- Bly og -forbindelser
- Litiumforbindelser
- Bromerede flammehæmmere
- Kobber og -forbindelser

- Kviksølv og -forbindelser
- Nikkel
- Polychlorerede biphenyler – PCB
- Polyvinylchlorid - PVC
- Selen

I denne udgave af spørgeskemaet er forespørgslen rent kvalitativ, dvs. der spørges om stoffet eller stofgruppen er tilstede i produktet. I fremtidige udgaver kan spørgeskemaet gennemgå en udvikling på dette punkt, idet semi-kvantitative spørgsmål kan indføres, f.eks. ved at angive intervaller for tilstedeværelsen, og en fuldt kvantitativ materialesammensætning kan være det endelige mål. Det skønnes imidlertid, at på dette stade vil mange producenter ikke være istand til at fremføre kvantitativ eller semi-kvantitativ information.

Hvad angår produktets indhold af knappe ressourcer ønskes oplysning om tilstedeværelsen af 9 knappe ressourcer:

- Bly
- Kobber
- Nikkel
- Guld
- Palladium
- Platin
- Sølv
- Tin
- Zink

Der spørges imidlertid under punktet ”knappe ressourcer” kun om de seks sidste materialer, idet de tre første er dækket under punktet ”miljøfarlige og sundhedsskadelige stoffer”.

Produktets emballage og manual er ofte en vægtmæssigt stor del af den pakke, som kunden køber i butikken. Derfor er her medtaget nogle spørgsmål om emballage og manual. Specifikt spørges efter brugen af genbrugsmaterialer til emballage og manual, om brugen af miljømærket papir til manualen, samt dens vægt.

3.2.6 Produktets bortskaffelsesvenlighed

Miljøvurderingerne i kapitel 2 viste bl.a., at ved adskillelsesbaseret bortskaffelse i henhold til Miljøstyrelsens bekendtgørelse nr. 1067 af 22. december 1998 om håndtering af affald af elektriske og elektroniske produkter, er bortskaffelsen forholdsvis miljøneutral. Det gælder derfor i Danmark om, at sikre en adskillelsesbaseret bortskaffelse. I forhold til miljøspecifikationsmetoden gælder det derfor om, at afdække om produktet kan adskilles let og ubesværet i sine komponenter og bestanddele.

Teleprodukter indeholder bl.a. følgende 17 komponenter og bestanddele, som har det til fælles, at de enten er særligt miljøfarlige eller har en vis materialeværdi:

- Ledning m/u stik.
- Strømforsyning
- Elektronisk display
- Printkort
- Flammehæmmede plastdel
- Kabinet
- Tastatur
- Mikrofon
- Højttaler
- Selentromle
- Kviksølvkontakt
- Nikkel-cadmium batteri
- Nikkel-metalhydrid batteri
- Litium batteri

- Kviksølv tørcelebatteri
- Bunstensbatteri
- Farve- og tonerpatron.

Der spørges specifikt til, om disse komponenttyper eller bestanddele kan adskilles fra produktet let og non-destruktivt. Definitionsmæssigt kan en komponent adskilles let, hvis den kan adskilles med almindeligt værktøj, såsom skruetrækker, uden at gå i stykker. Måske er komponenttypen ikke tilstede i produktet – dette svar er det også muligt at give.

Endelig spørges om producenten tager produktet tilbage. Hvis dette er tilfældet, påtager producenten sig ansvaret for bortskaffelsen, og det er i princippet et ligeværdigt alternativ til f.eks. kommunal indsamling, som det ofte forekommer i Danmark.

3.2.7 Designforhold

Fremtidige forbedringer af produkter vil primært ske gennem et ændret design, dvs. nye komponenter, teknologier og materialer. Det er derfor vigtigt at producenten overvejer mulighederne for fremtidige designændringer, og denne langvarige dialog er også af interesse for køberen af produktet.

Designforhold ligger selvfølgelig lige i hjertet af den produktorienterede miljøproblematik. Derfor spørges her indledende til forholdene vedr. miniaturisering og eliminering, samt reparationsvenlighed og opgraderbarhed.

Emnerne miniaturisering og eliminering er navnlig interessante for de særligt miljøfarlige komponenter. Derfor spørges specifikt til mulighederne for eliminering og miniaturisering af de komponenttyper, som enten er omhandlet af Miljøstyrelsens bekendtgørelse om affald af elektriske og elektroniske produkter eller af anden lignende bortskaffelseslovgivning.

Derimod er emnerne reparationsvenlighed og opgraderbarhed potentielt ligeligt relevant for alle komponenttyper, hvorfor der spørges til mulighederne for reparation og opgraderbarhed for alle komponenttyper.

De her omhandlede emner er langt fra en udtømmende liste over relevante designforhold, men der er tale om forhold, som forholdsvis let kan afdækkes. Eventuelle fremtidige udgaver af spørgeskemaet kan omfatte et udvidet fokus på designforhold.

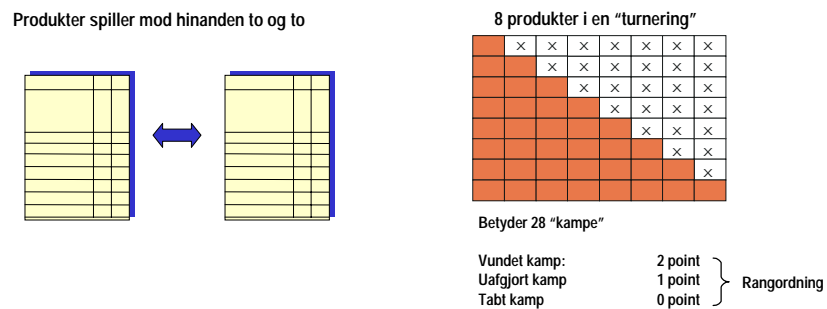
3.3 Scoresystem

Et effektivt scoresystem for spørgeskemaet skal forholde sig til mangeartede svarmuligheder, både ja/nej svar og egentlige angivelser af mængder mv. Et godt scoresystem er yderligere fremtidssikret for en vis periode.

Den første tanke var at lave et simpelt, direkte pointsystem, modelleret over resultaterne fra livscyklusvurderingerne, dvs. at et givet spørgsmål blev tildelt et vist antal point, som stod i forhold til den miljøbelastning, som spørgsmålet "styrer", og at antallet af point maksimalt kunne være f.eks. 100. Produktets absolutte score (mellem 0 og 100 points) vil så afgøre produktets placering blandt produkter af samme type, f.eks. en mobiltelefons placering blandt alle mobiltelefoner.

Denne fremgangsmåde er simpel, men vil ikke være let at opstille og vedligeholde. Dels fordi spørgsmålene i spørgeskemaet er af forskellig karakter (nogle svar er kvalitative ja/nej svar og nogle er kvantitative angivelser af egentlige mængder), dels fordi man så skulle inddele svarmulighederne for kvantitative svar i grupper, f.eks. vil et givet energiforbrug i brugsfasen svare til så mange points etc. Specielt dette sidste vil kræve en hyppig opdatering af scoresystemet, da teleprodukter som produktgruppe udvikler sig meget hurtigt.

Derfor blev et mere kompliceret og relativt scoresystem valgt. Udgangspunktet for det valgte scoresystem er, at alle produkter matches mod alle andre produkter indenfor en produkttype. F.eks. "spiller" alle mobiltelefoner "turnering" mod hinanden. Antallet af vundne, uafgjorte og tabte "kampe" vil så afgøre den relative placering af et givet produkt i forhold til de andre produkter indenfor produkttypen. Hvis der er N produkter indenfor en produkttype, skal der spilles $(N*N-N)/2$ kampe. Hver vunden kamp giver 2 turneringspoint, hver uafgjort kamp giver 1 turneringspoint og hver tabt kamp giver 0 turneringspoint. Dette "turneringsprincip" er skitseret i figur 3.1.



Figur 3.1 Turneringspricippet i scoresystemet.

En kamp afgøres ved en multikriteriesammenligning. I denne, indledende version af scoresystemet tildeles basispoint for produktets miljøopførsel indenfor de enkelte delskemaet i spørgeskemaet. Dog er delskema 1 og delskema 7 ikke med i scoringen, fordi delskema 1 bare indeholder oplysninger om producent og produktnavn, og fordi delskema 7 (designforhold) er tænkt som retningsgivende for fokus i fremtidige spørgeskemaer, og det er for tidligt at tildele dette delskema basis point.

For delskema 2 til og med delskema 6, sammenlignes besvarelsene delskema for delskema. Et produkt vil opnå et specifikt antal basispoint for hvert delskema, hvis det vinder sammenligningen på delskema niveau. Efter sammentælling af basispoint kan vinderen af kampen findes, eller kampen kan evt. ende uafgjort.

3.4 Afprøvningsresultater

Både spørgeskema og scoresystem har været afprøvet på virkelige situationer. Spørgeskemaet er blevet fremsendt til i alt 9 producenter af fastnettelefoner, trådløse telefoner, mobiltelefoner og fax-maskiner, som stort set alle har besvaret skemaet indenfor en rimelig tidsfrist. Generelt har det været gældende, at jo længere den geografiske afstand til producenten, jo længere var svartiden.

Afprøvningen af spørgeskemaet afslørede en smule usikkerhed omkring besvarelse af delskema 4 om energi og effektforbrug. Dette skyldtes bl.a. at visse producenter opgør energiforbruget på en lidt anderledes, men ikke væsensforskellig måde end der er lagt op til i spørgeskemaet. Det blev skønnet at dette problem kunne omgås ved en mere præcis og mere udførlig vejledning til besvarelsen af dette delskema.

Scoresystemet blev afprøvet på de indkomne besvarelser af spørgeskemaet, og dette afslørede ingen specifikke mangler eller problemer med brugen af scoresystemet. Scoringen blev udført manuelt, hvilket var overkommeligt med det relativt lille antal produkter indenfor hver produkttype. Imidlertid vil en manuel scoring af et virkeligt antal produkter være en tidskrævende opgave. Bl.a. derfor er scoringen indbygget som en automatisk del af den elektroniske indkøbshåndbog, som er beskrevet i næste kapitel.

Afprøvningen førte ikke til ændringer af konceptet eller væsentlige ændringer i udformningen af spørgeskema og scoresystem.

4 Den elektroniske indkøbshåndbog

4.1 Formålet med den elektroniske indkøbshåndbog

Den elektroniske indkøbshåndbog er et web-baseret IT system, som har til formål at:

- Vejlede indkøbere i grønt indkøb af teleprodukter.
- Holde styr på indkomne spørgeskemaer i en fælles database.
- Facilitere elektroniske besvarelser via Internettet.
- Foretage automatisk scoring af de indkomne besvarelser.
- Præsentere scoringsresultater på en overskuelig form.
- Facilitere at flere indkøbere kan arbejde med det samme system.

4.2 Hvad er den elektroniske indkøbshåndbog?

For at opfylde ovenstående formål, er den elektroniske indkøbshåndbog lavet som en centralt placeret multi-bruger web-applikation, som er tilgængelig via Internettet for både Tele Danmarks indkøbere og såkaldte Product Managers (PM'erne beslutter hvilke produkter, der skal indkøbes), samt for de nøglepersoner hos leverandørerne eller producenterne, som skal forestå besvarelsen af spørgeskemaet. Mange leverandører eller producenter findes udenfor Danmark, og indkøbshåndbogen er derfor lavet, så der kan vælges mellem en dansksproget og en engelsksproget brugerflade, men dog med en fælles lagring af besvarelser i begge sprog.

Indkøbshåndbogen indeholder et udførligt uddannelsesmateriale (se kapitel 5), som er udformet både til brug som opslagsværk, og som et kursusmateriale til et introduktionskursus. Udover uddannelsesmateriale, som er rettet mod forståelse af baggrunden for systemet, indeholder indkøbshåndbogen yderligere en vejledning til fyldelse af spørgeskemaet. Denne vejledning er primært rettet mod producenter og leverandører i forbindelse med besvarelse af spørgeskemaet, og findes på både dansk og engelsk.

Indkomne spørgeskemaer lagres i en database, som er inddelt i fire segmenter, svarende til de fire produkttyper, som er dækket af systemet: Fastnettelefoner, mobiltelefoner, trådløse telefoner og telefax-maskiner.

Besvarelsen af spørgeskemaet kan udføres via Internettet, idet producenten eller leverandøren kan klikke sig ind på en brugerflade hvor spørgeskemaet kan udfyldes. Herved opnås formentlig væsentlige besparelser af tid og penge, samtidig med at det bliver let og operationelt for producent eller leverandør at udfylde skemaet. Producentens og leverandørens adgang til systemet er styret af brugernavn og adgangskode. Det er naturligvis også muligt for indkøberen at printe og fremsende en papirversion af spørgeskemaet, således at besvarelsen sker manuelt. Dette vil dog udoover papirarbejdet kræve at besvarelsen lagres manuelt i databasen.

Produkter, for hvilke der findes besvarelser i databasen, miljøvurderes indbyrdes indenfor en specifik produkttype med den automatiske scorefunktion, som udfører scoring i henhold til scoresystemet, som blev beskrevet i kapitel 3. Det er muligt at ændre i scoresystemets vægtninger og prioriteringer, men dog ikke i dets opbygning, da denne jo svarer nøje til opbygningen af spørgeskemaet. Men det er altså muligt i fremtiden at indlægge anderledes prioriteringer af de enkelte delspørgsmål og de enkelte delskemaer.

Resultatet af scoringen vises for indkøber og systemadministrator (hos Tele Danmark sandsynligvis en Product Manager), men ikke for producent eller leverandør. En ny scoring kan udføres for den pågældende produkttype hver gang et nyt produkts besvarelse lægges i databasen.

Da systemet er en centralt placeret web-applikation, kan flere indkøbere og PM'ere arbejde med systemet samtidig. Dette har naturlige praktiske og organisatoriske fordele.

4.3 Den elektroniske indkøbshåndbogs skærmbilleder

4.3.1 Login menuer

Systemet har tre brugerniveauer: Man kan logge på som leverandør/producent, som indkøber og som systemadministrator. Login forgår vha. brugernavn og adgangskode, som tildeles af systemadministratoren. Login skærmbilledet findes på Internettet under den aktuelle Internet-adresse, som en ny brugervirksomhed kan vælge når den får systemet. Login skærmbilledet ser således ud:



Leverandører og producenter har adgang til at udfylde og indsende spørgeskemaer, samt til at læse i vejledningen til udfyldelse af spørgeskemaer. Ved login som leverandør/producent kommer dette skærmbillede:



Indkøbere har den samme adgang, som leverandører/producenter, samt adgang til at foretage scoring af en produktkategori, og at vise og redigere eksisterende besvarelser. Login billedet for indkøbere ser således ud:



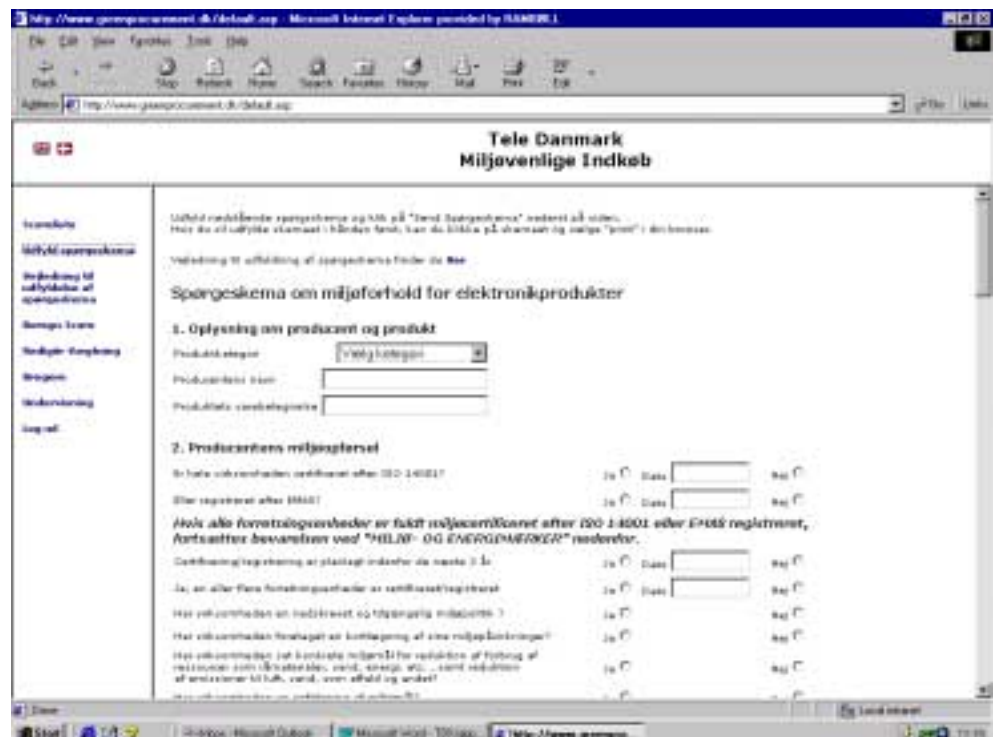
Dette skærbillede viser direkte den såkaldte scoreliste, som viser den eksisterende rangordningen indenfor de fire produktgrupper som følge af den sidst foretagne scoring.

Systemadministratorer har fuld adgang til systemet, hvilket udover det ovenstående vil sige adgang til at slette produkter i databasen, adgang til at oprette nye brugere på alle brugerniveauer, samt adgang til at ændre i vægtningen i scoresystemet. Systemadministratorers login skærbillede ser således ud:



4.3.2 Spørgeskema

Alle brugere har adgang til at udfylde og indsende et spørgeskema. Der opnås adgang til et tomt spørgeskema ved at trykke på teksten "Udfyld"

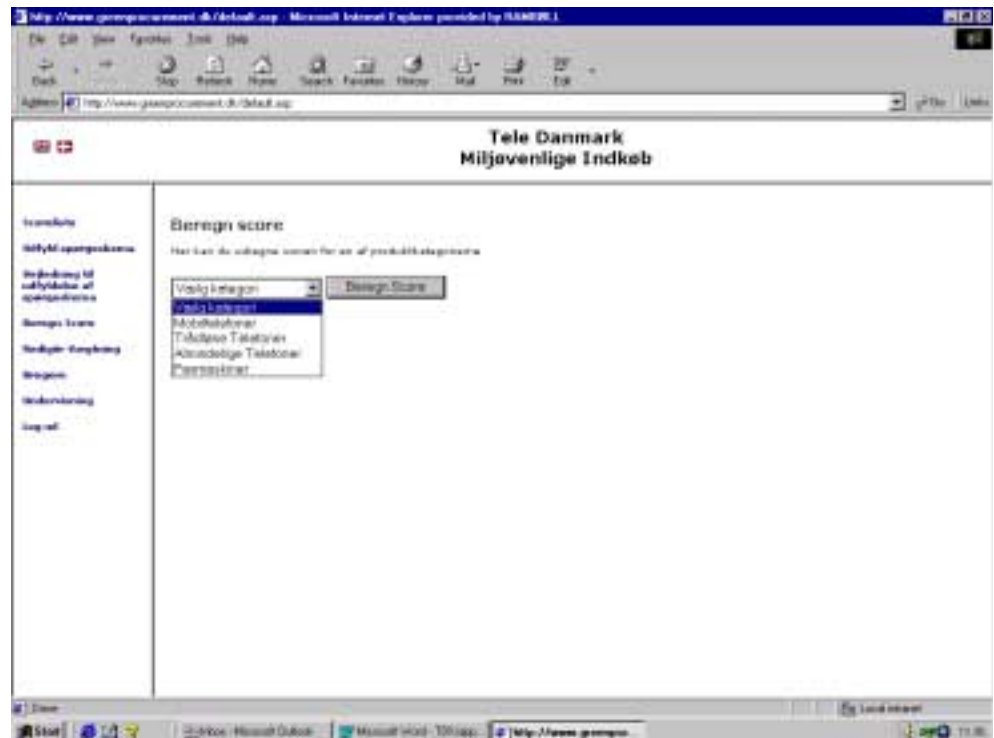


spørgeskema":

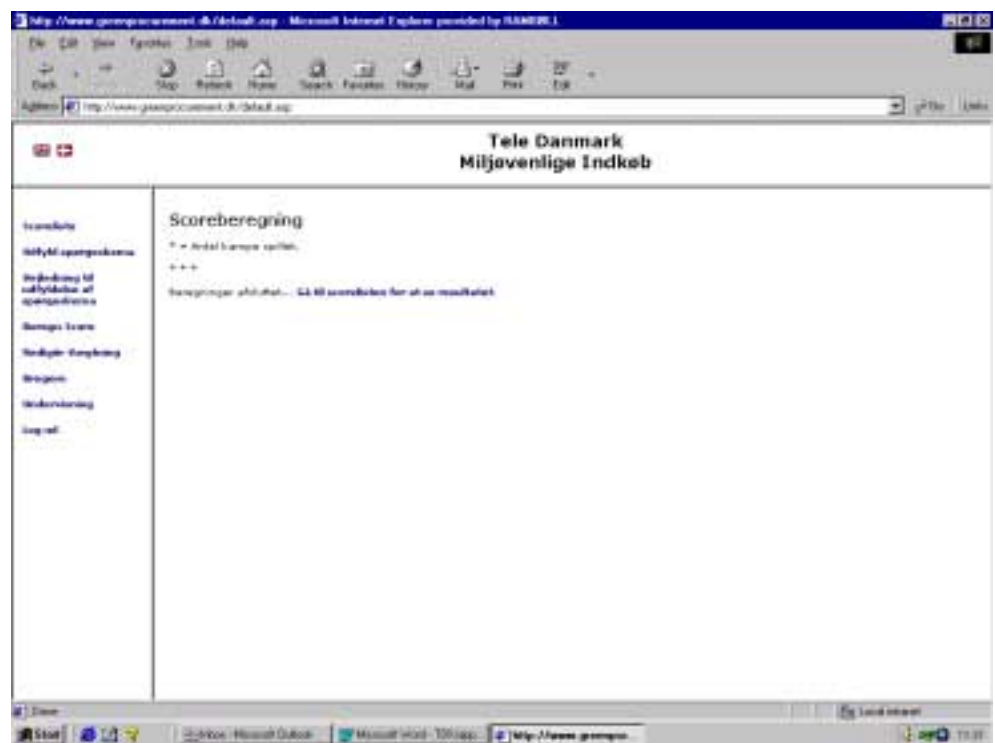
Dette skærbillede viser starten af spørgeskemaet, som så kan udfyldes. Skemaet indsendes ved at trykke på knappen "Send spørgeskema" i bunden af skemaet.

4.3.3 Scoring

Scoringen foretages ved tryk på knappen "Beregn score", hvorefter følgende skærbillede kommer frem:



En produktkategori vælges i drop-down menuen, og der trykkes på knappen "Beregn Score". Resultatet af scoringen kan ses ved at trykke på "Gå til scoreliste for at se resultatet".



Herved fremkommer skærbilledet med scorelisten, som vist tidligere. Man kan så dykke ned i scorelisten ved at trykke på den pågældende produktkategori, f.eks. på "Mobiltelefoner":

The screenshot shows a web browser window displaying the 'Tele Danmark Miljøvenlige Indkøb' website. The page title is 'Tele Danmark Miljøvenlige Indkøb'. The main content area is titled 'Mobiltelefoner' and contains a table with the following data:

Placering	Producent	Model	Relative score	Nej	Korrigér	Slet
1	SMART TELECOM INC	SmartPhone	200	Nej	Korrigér	Slet
2	SonyEric	W550C	99	Nej	Korrigér	Slet
3	SONY ERIC	W550C	9	Nej	Korrigér	Slet

Her ses så den detaljerede scoreliste, hvor også den relative score og diverse redigeringstaster er tilgængelige.

4.3.4 Redigering og sletning af spørgeskema

På skærbilledet lige ovenfor ses systemadministratorens detaljerede scoreliste. Systemadministratoren har adgang til at slette en besvarelse, hvis f.eks. produktet ikke længere er i handel. Både systemadministrator og indkøber kan redigere i de indkomne besvarelser, som det også ses i skærbilledet. Dette kan blive aktuelt hvis f.eks. et spørgeskema er ukorrekt besvaret.

4.3.5 Brugeradministration

Systemadministrator opretter systemets brugere på alle brugerniveauer. Dette sker ved tryk på knappen "Brugere". Herved fremkommer skærbilledet øverst på næste side, som lister de eksisterende brugere, sammen med en række facts om brugerne. Systemadministrator kan både oprette nye brugere, redigere brugere og slette brugere. Det er kun systemadministrator, som kan kontrollere brugerskaren.

Hvis en ny bruger skal oprettes, trykkes på knappen "Opret bruger", og skærbilledet nederst på næste side fremkommer. Her udfyldes facts om den nye bruger, og brugeren oprettes ved tryk på knappen "Opret". Den nye bruger tildeles bl.a. brugernavn og adgangskode. Så skulle den nye bruger være at finde i brugeroversigten.

http://www.gennemsement.dk/Default.asp - Microsoft Internet Explorer provided by RASMOBIL

File Edit View Favorites Tools Help

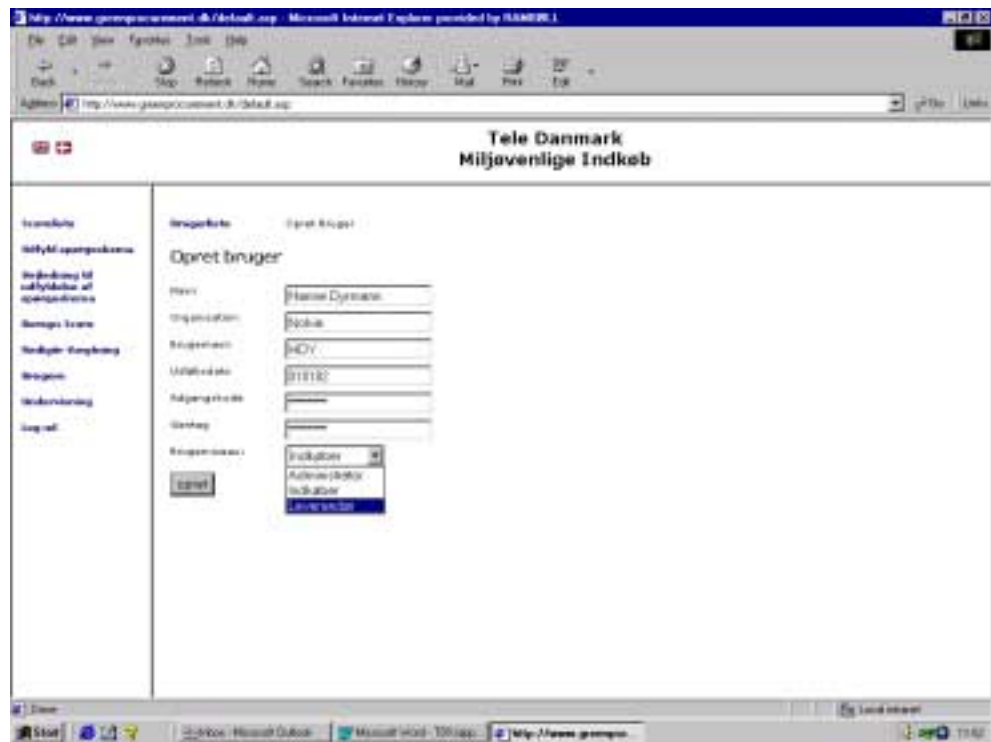
Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail News RSS

Address http://www.gennemsement.dk/Default.asp

**Tele Danmark
Miljøvenlige Indkøb**

<p>Indkøbsliste</p> <p>Indkøbsliste</p> <p>Indkøbsliste</p> <p>Indkøbsliste</p> <p>Indkøbsliste</p> <p>Indkøbsliste</p> <p>Indkøbsliste</p> <p>Indkøbsliste</p> <p>Indkøbsliste</p> <p>Indkøbsliste</p> <p>Indkøbsliste</p> <p>Indkøbsliste</p> <p>Indkøbsliste</p> <p>Indkøbsliste</p>	<p>Indkøbsliste: INDKØBSLISTE</p>					
	<p>Administratør:</p>					
	Navn	Organisation	Brugernavn	Skabelsesdato	Redigere	Slet
	Arvid Christensen	Tele Danmark	Arvid	01-09-18	Redigere	Slet
	Jens Lauridsen	Rambøll	JL	09-18-06	Redigere	Slet
	Per	RASMOBIL	per	20-18-01	Redigere	Slet
	Jesper Jakobsen	Miljøstyrelsen	J	01-03-18	Redigere	Slet
	Geoff Mitchell	Freemove	gmi	18-18-02	Redigere	Slet
	TOAS	Tele Danmark	TOAS	01-09-18	Redigere	Slet
	TOAS	Tele Danmark	TOAS	01-09-18	Redigere	Slet
	SOOP indkøb	RASMOBIL	soop	11-11-08	Redigere	Slet
	TOAS	Tele Danmark	TOAS	01-09-18	Redigere	Slet
	Per Jensen	Tele Danmark Buhl	perj	01-09-08	Redigere	Slet
	Sander Franklin	Rak	sfrank	01-09-08	Redigere	Slet
	Johan Gregersen	DR	JG	01-01-06	Redigere	Slet
<p>Indkøber:</p>						
Navn	Organisation	Brugernavn	Skabelsesdato	Redigere	Slet	
Per	Tele Danmark	per	01-09-08	Redigere	Slet	
Geoff Mitchell	Tele Danmark	gmi	01-09-18	Redigere	Slet	
Per Ole Jensen	Tele Danmark Services	Per Ole Jensen	01-09-18	Redigere	Slet	
Per	Per	per	01-09-01	Redigere	Slet	
<p>Leverandør:</p>						
Navn	Organisation	Brugernavn	Skabelsesdato	Redigere	Slet	

Start | Windows | Microsoft Outlook | Microsoft Word - TD.doc | http://www.gennemsement.dk/Default.asp | 11/11



4.4 Systemkrav

Den elektroniske indkøbshåndbog har følgende systemkrav:

Krav til servere

- En server installeret med Internet Information Server 4.0 eller 5.0 med 50Mb ledig diskplads.
- Nyeste version af Microsoft Data Access Components installeret på webserveren.
- En server installeret med Microsoft SQL Server 7.0 og med 50 Mb ledig diskplads (kan installeres på samme server som IIS)
- Backupsystem til backup af data på SQL server og IIS server.
- SQL serveren skal være konfigureret og placeret i netværk, således at databasekald til serveren kan foretages fra IIS.
- Hvis elektroniske spørgeskemaer skal kunne indtastes af eksterne leverandører, skal IIS-serveren være placeret i netværket, så der er ekstern internetadgang til den.

Krav til klienter

- Internet Explorer 4.0 eller nyere (IE 5.0 er bedst).

5 Uddannelsesmateriale

5.1 Formålet med uddannelsesmateriale

Der er i projektet udarbejdet et generelt uddannelsesmateriale, som retter sig mod beslutningstagere om både indkøb (indkøbere) og produkter, som skal indkøbes (product managers hos Tele Danmark).

Formålet med uddannelsesmateriale er at sætte indkøbere og product managers i stand til at vurdere produkters miljøegenskaber i forbindelse med udvælgelse og indkøb, herunder brugen af miljøspecifikationsmetoden og den elektroniske håndbog.

Da elektronikprodukter og herunder teleprodukter er teknologisk tunge og sammensatte produkter, er det ingen let sag at forholde sig til deres miljøvenlighed eller mangel på samme. Der lægges derfor i uddannelsesmateriale vægt på en grundig indføring i begreber som miljøvenlighed og grønt indkøb, idet det udførligt forklares hvad ordet "miljøvenlig" betyder i denne sammenhæng og de teknologiske aspekter og muligheder, som gør et elektronikprodukt til et miljøvenligt elektronikprodukt.

5.2 Kursusprogram

Undervisningsmateriale er rettet mod et en-dags kursus. Et sådant kursus er gennemført i projektet for et udvalg af Tele Danmarks indkøbere og product managers, og det efterfølgende kursusformat er derfor afprøvet på en virkelig situation.

Kursusdagens standardprogram kan ses på næste side, og selve kursusmateriale er indbygget i den elektroniske indkøbshåndbog, hvorfra det kan printes både som slides og som notes-pages, i to versioner for hhv. kursusedtagere og undervisere.

Det er valgt at starte med indføringen i den elektroniske håndbog, da denne udgør det daglige værktøj for indkøbere og product managers. Herefter følger en case-øvelse med den elektroniske håndbog. Selve indføringen i miljøspørgsmål, livscyklustankegang, grønt indkøb og de tekniske aspekter af miljøvenlige elektronikprodukter ligger i midten af forløbet, og lægger op til en indføring og en case-øvelse i miljøspecifikationsmetoden, som er kernen i den elektroniske håndbog.

Der er her valgt en "Columbo-metode", med det primære budskab først, nemlig brugen af den elektroniske håndbog, efterfulgt af "opklaringsarbejdet" dvs. alle forklaringerne.

5.3 De enkelte modulers sigte og opbygning

Undervisningsmateriale ligger som en del af den elektroniske håndbog. De enkelte moduler har følgende indhold:

Tabel 5.1. Oversigt over kursusdagen i standardformat.

Modul 0 kl. 9:00-9:15	INTRODUKTION TIL DAGEN Præsentation
Modul 1 kl. 9:15-10:00	INDFØRING I DEN ELEKTRONISKE HÅNDBOG Demonstration
Modul 2 kl. 10:00-10:45	CASEØVELSE I DEN ELEKTRONISKE HÅNDBOG Gruppearbejde
Pause kl. 10:45-11:00	
Modul 3 kl. 11:00-11:30	MILJØ I DEN STORE SAMMENHÆNG Præsentation
Modul 4 kl. 11:30-12:15	HVAD BETYDER „MILJØVENLIG“? Præsentation
Frokost kl. 12:15-13:15	
Modul 5 kl. 13:15-13:45	GRØNT INDKØB OG MILJØVAREDEKLARATIONER Præsentation
Modul 6 kl. 13:45-14:45	INDFØRING I MILJØSPECIFIKATIONSMETODEN Præsentation
Pause kl. 14:45-15:15	
Modul 7 kl. 15:15-15:45	CASEØVELSE I MILJØSPECIFIKATIONSMETODEN Gruppearbejde
Afslutning kl. 15:45-	OPSAMLING

16:00	
-------	--

Modul 0. Introduktion til dagen.

Dette modul indeholder nogle få slides, som forklarer om projektet og om kursusdagens formål.

Modul 0 indeholder følgende slides:

Slide Nr.	Slide omhandler følgende:
1	Titel slide: Indkøb af miljøvenlige teleprodukter
2	Formålet med dagen
3	Om projektet „Miljøspecifikation for elektroniske tele- og dataprodukter“

Modul 1. Indføring i den elektroniske håndbog.

Dette modul er en on-line demonstration af indkøbssystemet. Der foreligger intet skriftligt materiale, idet demonstrationen tager udgangspunkt i selve systemet og dets funktioner.

Modul 2. Caseøvelse i den elektroniske håndbog.

Denne caseøvelse tager sigte på at indlære de væsentligste funktioner til dagligt brug. Der fokuseres på følgende:

- Skab adgang til systemet
- Opret nye brugere
- Indtast besvarelse af spørgeskema for nyt produkt
- Udfør scoring

Uddannelsesmateriale indeholder en skriftlig beskrivelse af denne caseøvelse, samt tre besvarelser for tre fiktive mobiltelefoner.

Modul 3. Miljø i den store sammenhæng.

Dette modul på 15 slides har til formål at indføre kursusdeltageren i nogle grundlæggende emner, såsom:

- Hvad dækker ordet "miljø" ?
- Udvikling i miljøbeskyttelse gennem de sidste 40 år.
- Miljø i virksomhedens interessesfære.
- Livscyklustankegangen.
- Bæredygtig udvikling.
- Produktorienteret miljø i Danmark og på vore nærmarkeder.

Modulet så at sige kridter banen af og sætter miljøbeskyttelse i vores samtid i perspektiv.

Modulet indeholdt følgende slides:

Slide Nr.	Slide omhandler følgende:
1	Titel slide: Miljø i den store sammenhæng
2	Hvad dækker ordet „miljø“?
3	Ydre miljø - eksempler
4	Arbejdsmiljø – eksempler
5	Ressourceproblematikken – eksempler på typiske ressourcer forbrugt af elektronikprodukter
6	Paradigmer for miljøbeskyttelse gennem de seneste 40 år
7	Miljø i nutidssamfundet
8	Miljø i virksomhedens interessesfære
9	Livscyklustankegangen – hvorfor har vi den?
10	Livscyklustankegangen – hvad går den ud på?
11	Livscyklustankegangen – hvad betyder det for en fremstillingsvirksomhed?
12	Livscyklustankegangen – hvad betyder det for en salgsvirksomhed?
13	Bæredygtig udvikling
14	Produktorienterede miljøtiltag i Danmark
15	Udviklingen på de vigtigste udenlandske markeder – status år 2000

Modul 4. Hvad betyder "miljøvenlig" ?

Dette modul på 20 slides forklarer overordnet hvad man forstår ved miljøvenlig elektronik.

Modulet lægger ud med at forklare og uddybe de tre miljømæssige hovedområder: Effekter på det ydre miljø, arbejdsmiljø og ressourceproblematikken. Herefter forklares hvad LCA er, for at vise, at det er muligt i dag at opgøre disse miljømæssige hovedområder kvantitativt. Resten af modulet fokuserer på de tre miljømæssige hovedproblemer for elektronikprodukter: Farlige stoffer, energiforbrug og bortskaffelse. Hovedproblemerne og deres tekniske løsninger diskuteres.

Modulet indeholder følgende slides:

Slide Nr.	Slide omhandler følgende:
1	Titel slide: Hvad betyder „miljøvenlig“?
2	Effekterne på det ydre miljø - Globale effekter
3	Effekterne på det ydre miljø - Regionale effekter
4	Effekterne på det ydre miljø - Lokale effekter
5	Arbejdsmiljøeffekter
6	Vigtige ressourceparametre
7	LCA resultat for elektronikprodukt
8	Miljøvenlighed er et relativt begreb

9	De tre miljømæssige hovedproblemer for elektronikprodukter.
10	Farlige stoffer i elektronik
11	Energiproblematikken
12	Bortskaffelsesproblematikken
13	Teknikindslag - Printkortet og dets miljøproblemer
14	Teknikindslag - Flammehæmmet plastik
15	Teknikindslag - Energiforbrug – den skjulte miljøbelastning
16	Teknikindslag - Bortskaffelse og adskillelse
17	Løsninger - Det miljøvenlige printkort
18	Løsninger - Bromerede flammehæmmere
19	Løsninger - Energiforbrug, brugsfasen og forbrugsmønstre
20	Løsninger - Adskillelsesvenlig elektronik

Modul 5. Grønt indkøb og miljøvaredeklarationer

Dette modul på 10 slides diskuterer grønt indkøb og mulige simple værktøjer herunder miljømærker og miljøvaredeklarationer.

Modulet lægger ud med at diskutere detailvirksomhedens rolle, og fortsætter med et fokus på miljømærker og miljøvaredeklarationer, idet der afsluttes med en gennemgang af status for ISO 14020 serien, som standardiserer miljøpåstande.

Modulet indeholder følgende slides:

Slide Nr.	Slide omhandler følgende:
1	Titel slide: Grønt indkøb og miljøvaredeklarationer
2	Styringsmekanismer i produktorienteret miljøstrategi - Elektronikprodukter
3	Miljø som konkurrenceparameter ved salg af produkter
4	Imageskabelse på baggrund af miljøansvarlighed
5	Grønt indkøb - Som styringsværktøj og fordele
6	Grønt indkøb - Værktøjer
7	Miljømærker (og energimærker)
8	Miljøvaredeklarationer – Simple, uden certificering
9	Miljøvaredeklarationer – Omfattende, evt. med certificering
10	ISO 14020 standarderne

Modul 6. Miljøspecifikationsmetoden

Dette modul på 25 slides gennemgår spørgeskemaet og forklarer hvorfor det er opbygget, som det er, og hvor faldgruber og kontrolmuligheder ligger.

Modulet består af følgende slides:

Slide Nr.	Slide omhandler følgende:
1	Titel slide: Miljøspecifikationsmetoden
2	Oplysninger om producent og produkt
3	Producentens miljøopførsel – Hvorfor har vi det med?

4	Producentens miljøopførsel – Hvad er et miljøstyringsystem og hvad betyder certificering/registrering?
5	Producentens miljøopførsel – Man kan godt have en god miljøpraksis uden certificering/registrering
6	Producentens miljøopførsel – Kontrolmuligheder
7	Miljø- og energimærker – Hvad er det?
8	Miljø- og energimærker – De almindeligste miljømærker.
9	Miljø- og energimærker – De almindeligste energimærker.
10	Miljø- og energimærker – Eksempler på andre anerkendte mærker
11	Miljø- og energimærker – Kontrolmuligheder
12	Energi- og effektforbrug – Hvad spørges der efter?
13	Energi- og effektforbrug – Kontrolmuligheder
14	Stoffer og materialer i produktet – Hvilke stoffer spørger vi om og hvorfor?
15	Stoffer og materialer i produktet – Hvor optræder stofferne?
16	Stoffer og materialer i produktet – De 9 knappe ressourcer.
17	Stoffer og materialer i produktet – Emballage og manualer.
18	Stoffer og materialer i produktet – Kontrolmuligheder
19	Produktets bortskaffelsesvenlighed – Den generelle problematik.
20	Produktets bortskaffelsesvenlighed – Hvorfor disse komponenter?
21	Produktets bortskaffelsesvenlighed – Hvad spørges der om?
22	Produktets bortskaffelsesvenlighed – Produkttilbagetagning og producentansvar.
23	Produktets bortskaffelsesvenlighed – Kontrolmuligheder
24	Designforhold – Miniaturisering og opgraderbarhed
25	Scoresystem - Forklaring

Modul 7. Caseøvelse i miljøspecifikationsmetoden.

De tre spørgeskema-besvarelser, som blev indtastet i den foregående øvelse, indeholder hver en fejl, som skal findes og rettes i denne øvelse. Øvelsen er en test af, om kursusedtagerne har forstået de tekniske aspekter af spørgeskemaet.

Fejlene er som følger:

Smartphone: Producenten har "tildelt" sig selv Svanen, selvom dette mærke ikke omfatter mobiltelefoner.

Newphone: Producenten siger, at tin ikke er tilstede i produktet, selvom produktet er baseret på klassisk loddetin.

Greenline: Producenten eller leverandøren har lavet en tastefejl i produktets energiforbrug. Der er i drift angivet 89,7 Wh pr døgn, det rette er 8.97 Wh pr døgn.

Uddannelses materialet indeholder en kort casebeskrivelse.

5.4 Afprøvning af kursusmaterialet

Et prøvekursus blev gennemført for 10 af Tele Danmarks indkøbere og product managers d. 10 november 2000. Tilbagemeldingerne var overvejende positive, og det faglige niveau og kursets varighed synes at stemme godt overens med målgruppens behov og forventninger.

Selvom kursets pensum er bredt og favnende, var der tid til fordybelse og til at opnå en vis rutine i brugen af den elektroniske indkøbshåndbog. Det blev dog bemærket, at det kunne overvejes, at gennemføre en teoretisk indføring i miljøspørgsmål, før demonstrationen af den elektroniske indkøbshåndbog, samt at indlægge nogle indledende bemærkninger om, hvorfor netop dette er vigtigt for den pågældende virksomhed. Indføringen i miljøspørgsmål i almindelighed er dækket af modul 3 og modul 4, som godt kan flyttes op forrest i programmet, hvis dette ønskes, mens forklaringen af, hvorfor grønt indkøb er vigtigt for den pågældende virksomhed vil variere fra virksomhed til virksomhed, og derfor ikke kan behandles i et generelt kursusmateriale, men bør gives individuelt i introduktionen til kurset.