

Miljøvurdering af mobiltelefon

Miljørigtig udvikling af produktfamilier

Hanne Erichsen og Ole Willum
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
1 INDLEDNING	11
2 FORMÅL	13
3 AFGRÆNSNING	15
3.1 PRODUKTETS FUNKTION OG FUNKTIONELLE ENHED	15
3.2 SYSTEMBESKRIVELSE	15
3.3 DATA GRUNDLAG	17
4 OPGØRELSE	21
4.1 DATAINDSAMLING OG BEHANDLING	21
4.2 PROCESOVERSIGT	23
4.3 RESULTATBEREGNING	25
5 VURDERING	27
5.1 VURDERINGSMETODE	27
5.2 RESULTATER	28
6 FORTOLKNING	31
6.1 VÆSENTLIGSTE PÅVIRKNINGER	31
6.2 FØLSOMHEDSVURDERING	31
6.3 DISKUSSION	38
7 REPRÆSENTATIVITET FOR PRODUKTFAMILIEN	40
8 FORBEDRINGS ANALYSE	43
8.1 DIAGNOSE	43
8.2 FORBEDRINGSPOTENTIALER	48
9 TEKNISK- OG FORRETNINGSMÆSSIG VURDERING	49
9.1 BESKRIVELSE AF MARKEDET	49
9.2 VURDERING AF FORESLÅEDE FORBEDRINGSPOENTIALER	50
9.2.1 Opladerens standby forbrug	50
9.2.2 Reduktion af printets areal og antallet af komponenter	51
9.2.3 Større gevinding af ressourcer fra batteripakken	51
10 REFERENCER	53

Bilag A. Matrix LCA for mobiltelefon

Bilag B. Antagelser, forenklinger og udeladelser

Bilag C. Oversigt over de gennemregnede scenarier for mobiltelefon

Forord

Denne arbejdsrapport er udarbejdet som en del af projektet "Retningslinier for miljørigtig udvikling af produktfamilier indenfor den elektromekaniske industri", som er støttet af Miljøstyrelsen.

Projektet omfatter 5 produktfamilier: Støvsugere, Ventilationsanlæg, Ekspansionsventiler, Mobiltelefoner og Belysning.

Rapporten omhandler miljøvurdering af mobiltelefoner samt vurdering af forbedringsforslag til produktet. Arbejdet er gennemført i samarbejde mellem IPU (Hanne Erichsen, Ole Willum), Telital R & D Denmark A/S (Keld Roed, Søren Gertsen) og med Dansk Industri (Tina Sternest).

Fra projektet er der udarbejdet følgende arbejdsrapporter:

A117-3: Eksempel for et køleskab.

A117-5: Identifikation af produktfamilier.

A117-8: Miljøvurdering af ekspansionsventiler.

A117-9: Miljøvurdering af støvsugere.

A117-12: Miljøvurdering af ventilationssystemer.

A117-13: Miljøvurdering af mobiltelefoner.

A117-14: Miljøvurdering af belysning.

Herudover udgives en håndbog og en pjece for det samlede projekt.

Sammenfatning og konklusioner

<i>Baggrund</i>	Denne miljøvurdering er udført som en del af projektet "Retningslinier for Miljørigtig Udvikling af Produktfamilier indenfor Elektromekanisk Industri".
<i>GM 410 Mobiltelefon</i>	Arbejdet er udført på en mobiltelefon GM 410, som er udviklet af Telital R & D Denmark A/S. Det er en GSM900 mobiltelefon som også omfatter en elektronisk oplader og et lithium ion batteri.
<i>Formål</i>	Formålet med at miljøvurdere mobiltelefonen er at udpege de væsentligste miljø- og ressourcebelastninger i produktets livsforløb. Miljøvurdering skal danne grundlag for at udarbejde guidelines for miljørigtig udvikling af mobiltelefoner.
<i>Metode</i>	Arbejdet er udført efter retningslinierne i ISO 14040/41/42/43 (ISO, 1997, 1998, 2000 & 2000). Udover ISO standardens krav er der gennemført en vægtning af resultaterne efter UMIP-metoden (Wenzel et.al., 1997). Beregningerne i forbindelse med dette studie er udført i UMIP PC-værktøj, version 2.11 beta (Miljøstyrelsen, 1999), hvori der er opbygget en model af produktet og dets livsforløb.
<i>Datagrundlag</i>	Telital har leveret oplysninger om materialesammensætning af delene i mobiltelefonen undtagen elektronikkomponenterne. Desuden har de leveret data for produktion af enkelte dele i mobiltelefonen samt for brugen. De har også skaffet data for materialeindholdet og produktionen af højttaler fra leverandøren. Data for produktion af printkort, IC-kredse og transistorer kommer fra producenter af denne type komponenter, men data er ikke nødvendigvis fundet for de specifikke komponenter, som bruges i det aktuelle produkt. I det omfang der har været data for processerne i UMIP PC-værktøjet's database er disse benyttet.
<i>Følsomhedsvurdering</i>	Det er vurderet, hvor følsomme de opnåede resultater er dels i forhold til usikkerheden på de anvendte data og dels i forhold til de forudsætninger (antagelser, forenklinger, udeladelser), som er foretaget under studiet. For en stor dels vedkommende vurderes umiddelbart at de foretagne forenklinger er af en størrelsesorden, der ikke vil influere på rapportens konklusioner. Det må imidlertid erkendes at der er oplysninger, som det ikke har været muligt at skaffe, og som det er vanskeligt at vurdere betydningen af.
<i>Konklusioner</i>	Mht. miljøeffektpotentialerne dominerer brugsfasen i alle effektkategorier bortset fra farligt affald. En væsentlig del af dette bidrag kommer fra det energiforbrug, opladeren trækker når den står standby i en tændt stikkontakt. Hvis man tænker sig dette forbrug elimineret vil miljøeffektpotentialerne reduceres til omkring det halve. Ser man bort fra brugsfasen og ser på fordelingen mellem de enkelte dele (selve mobiltelefonen, opladeren, batteriet og emballagen) er det selve mobiltelefonen der bidrager mest til de vægtede miljøeffektpotentialer fulgt af opladeren og batteriet. Emballagens bidrag er beskedent.

Det er især materialefasen som bidrager til ressourceforbrugene. De væsentligste er lithium, cobalt, tin, guld og palladium. Batteriet har et stort forbrug af Cobalt og lithium, idet der i modellen ikke er regnet med genvinding af disse ressourcer, fordi der ikke i Europa er anlæg, der kan oparbejde lithium ion batterier

Det har ikke stor betydning om bortskaffelsen sker som for referenceproduktet, ved 100% deponering eller 100% forbrænding. Sker bortskaffelsen imidlertid ved 100% genvinding, er der et betydeligt mindre ressourcetræk på ædelmetallerne. Et bortskaffelses scenario med 100% genvinding ændrer ikke væsentligt på miljøeffektpotentialerne.

Repræsentativitet for produktfamilien

I afsnit 7 er gennemgået de væsentligste variationer, der kan forekomme indenfor produktfamilien mobiltelefoner, som den er defineret i afsnit 3.1. Det kan overordnet konkluderes, at det ikke er afgørende for miljøpåvirkningerne, hvilke dele der vælges til mobiltelefonen (oplader, batteri, højttaler etc.). Det er i højere grad variationer i brugsmønsteret, der er afgørende for de miljøpåvirkninger, det samlede system giver anledning til.

Forbedringspotentialer

Det mest oplagte forbedringspotentiale ligger i at eliminere eller reducere det energiforbrug opladeren har, når batteriet er opladet eller opladeren sidder i en tændt stikkontakt uden telefonen (Standby forbruget). Dette kan gøres ved at indbygge en styring, der måler batteriets lade tilstand i systemet, og slukker for strømforsyningen når batteriet er fuldt opladet, eller når telefonen er fjernet fra opladeren.

Et andet miljøforbedringspotentiale ligger i at reducere den fysiske størrelse af elektronikken f. eks. ved at reducere bruttoarealet af printet og antallet af tilhørende komponenter. Denne målsætning falder fint i tråd med bestræbelserne for at gøre telefonerne mindre, billigere og mere driftsikre.

På grund af den manglende oparbejdning af brugte LiIon batterier giver mobiltelefonen anledning til et stort træk af ressourcerne cobalt og lithium. Der ligger derfor et miljøforbedringspotentiale i at sikre, at materialerne i disse batterier bliver genvundet, når de går ud af brug. Dette er selvfølgelig ikke en forbedring mobiltelefon producenten kan gennemføre alene; men det er vigtigt at være opmærksom på problemet, og gennemføre de tiltag der måtte være behov for når tiden er moden til det.

Teknisk-forretningsmæssig vurdering

Markedet er i dag domineret af netværks operatørerne, der har den afgørende indflydelse på penge flowet i mobiltelefon markedet. Dermed har de også stor indflydelse på hvilke mobiltelefoner med hvilke funktionaliteter, der i særlig grad promoveres på markedet. For at skaffe nye kunder gives der tilskud til salget af mobiltelefonerne. Telefoner, der understøtter standarder eller features, der stimulerer et øget forbrug af de ydelser netværksoperatørerne udbyder, støttes med de største tilskud. Derved forventes en øget omsætning for den enkelte netværksoperatør.

En oplagt løsning m.h.p. at reducere standby forbruget vil være, at informere forbrugeren om at det anbefales af afbryde opladeren efter brug af økonomiske - og miljømæssige grunde. Det mest effektive vurderes at være at påtrykke teksten: "SPAR STRØM, AFBRYD EFTER BRUG!" direkte på laderens label med en tydelig tekst. Dette vil kunne hjælpe de fleste som er villig til denne håndtering.

Forskellige automatiske tiltag m.h.p. at afbryde strømforsyningen og/eller reducere standby forbruget har været vurderet. Som mobiltelefon-markedet ser ud i dag er laderens standby forbrug ikke en parameter, der er fokus på. Der er derfor ikke noget forretningsmæssigt potentiale, der kan berettige en meromkostning.

Den generelle tendens bevæger sig i retning af at såvel printets areal som antallet af komponenter vil blive reduceret over tid. Da dette er en afledt funktion af konkurrenceparametrene produktstørrelse og produktionsomkostninger er denne udvikling drevet til det yderste.

Det vurderes, at genindvinding af ressourcer fra batteripakkerne skal stimuleres af en form for pant-ordning på nationalt eller internationalt plan, hvor brugeren betaler et beløb i "miljøpant" ved køb af produktet. Dette kan så senere hæves ved indlevering af udtjente batterier.

1 Indledning

Denne miljøvurdering er udført som en del af projektet "Retningslinier for Miljørigtig Udvikling af Produktfamilier indenfor Elektromekanisk Industri", støttet af Miljøstyrelsen.

Arbejdet er udført på en mobiltelefon GM 410, som er udviklet af Telital R & D Denmark A/S. Miljøvurderingen er gennemført af civilingeniør Hanne Erichsen, Institut for Produktudvikling og intern reviewer er civilingeniør Ole Willum, Institut for Produktudvikling. På grund af Hanne Erichsen jobskifte under projektførelsen er rapporten redigeret færdig af Ole Willum, der også er ansvarlig for afsnit 7 & 8.

Afslutningsvis er den samlede rapport revideret af civilingeniør, Ph.D. Nina Caspersen og Ph.D. Stig I. Olsen begge Institut for Produktudvikling. Keld Roed, Telital R & D Denmark A/S, har bidraget med input til kapitel 9 (projektets fase 4).

Arbejdet er tilstræbt udført efter retningslinierne i ISO 14040/41/42/43 (ISO, 1997, 1998, 2000 & 2000). Udover ISO standardens krav er der gennemført en vægtning af resultaterne efter UMIP-metoden (Wenzel et.al., 1997). Beregningerne i forbindelse med dette studie er udført i UMIP PC-værktøj, version 2.11 beta (Miljøstyrelsen, 1999), hvori der er opbygget en model af produktet og dets livsforløb.

2 Formål

Formålet med at miljøvurdere mobiltelefonen er at udpege de væsentligste miljø- og ressourcebelastninger i produktets livsforløb.

Sammen med arbejdet i de følgende faser skal miljøvurderingen danne grundlag for at uddrage de væsentligste miljømæssige erkendelser og udarbejde guidelines for konstruktion af produkter indenfor denne produktfamilie.

3 Afgrænsning

3.1 Produktets funktion og funktionelle enhed

<i>Beskrivelse</i>	Produktet er en GM 410 mobiltelefon fra Telital inklusiv en elektronisk oplader samt et 600mAh LiIon (lithium-ion) batteri. Mobiltelefonen er en single band GSM900 telefon med en levetid på 3 år. Virker mellem -10°C og +55°C.
<i>Funktionel enhed</i>	Mobiltelefonens primære funktion er at muliggøre telefonisk samtale uafhængigt af fysisk tilslutning til fastnettet for telefoner.
<i>Kvantitet</i>	30 minutters taletid samt 23 timer og 30 minutters standby tid per dag.
<i>Varighed</i>	3 år
<i>Væsentlige kvaliteter</i>	Vægtmæssigt let produkt Lille volumen Lang standby tid Smart design med indbygget antenne Opladning af batteriet styres af mobiltelefonen. Batteriets kapacitet vises i displayet Indikator for om telefonen er på nettet eller ej. Display og tastatur er oplyst Nem og overskuelig menu interface Bruger kan lave sin egen menu

Mobiltelefonen kan kun benytte originale batterier. En chip i LiIon batteriet beskytter det mod overopladning.

Det skal bemærkes at enkelte af disse egenskaber kan være specifikke for en bestemt mobiltelefon og en af de parametre der konkurreres på mellem de forskellige producenter.

3.2 Systembeskrivelse

<i>Studiets omfang</i>	Studiet af mobiltelefoner omfatter ressourceudvinding og materialefremstilling, produktion, brug, bortskaffelse og transport. Udover selve mobiltelefonen er den elektroniske oplader, LiIon batteri samt manual og emballage medtaget. Sendemast samt alt andet udstyr til at få mobiltelefoni til at virke er ikke inkluderet. Fremstilling af produktionsudstyr er heller ikke taget med. Overhead til administration, udvikling, opvarmning, kantine etc. tages ikke med.
------------------------	--

Forenklinger og udeladelser

Med en taletid på 30 minutter og standby resten af døgnet skal telefonen oplades hver tredje dag i 110 minutter¹. Med denne opladningscyklus holder LiIonbatteriet i 3 år og der indgår kun et batteri i vurderingen. Studiet omfatter ikke arbejdsmiljø.

Konklusionen på Matrix LCA'en for mobiltelefonen (bilag A) er, at alle faser i produktet skal med i miljøvurderingen. Det er heller ikke muligt at udelade dele af produktet på baggrund af Matrix LCA'en.

Det har ikke været muligt at skaffe produktionsdata for de passive elektronikkomponenter, så de er udeladt af produktionsfasen. Indflydelsen på resultatet af miljøvurderingen er diskuteret under følsomhedsvurderingen (afsnit 6.2).

Materialefasen og produktionsfasen for LiIonbatteripakken er baseret på Jensen et. al. (1999), hvor mængden af materialerne i batteripakken er omregnet ud fra vægten af det aktuelle LiIon-batteri. Tilsvarende gælder for kabinettet og ledningen til den elektroniske oplader.

Printkortene indeholder flammehæmmeren tetrabrombisphenol-A (TBBPA), som er forenklet til at være epoxy. Bisphenol-A er en af komponenterne i epoxy produktionen, og er derfor indeholdt i produktionen af epoxy. Derfor skønnes forenklingen ikke at have nogen betydning for resultatet for bisphenol-As vedkommende.

På grund af denne forenkling vægter TBBPA ikke så meget i miljøvurderingen, som den burde. Dette vurderes at være acceptabelt, da der i anden sammenhæng (bl. a. WEEE3 (ref. 8)) er fokus på de bromerede flammehæmmere

Brom vil også have betydning ved forbrænding af printkortene, hvor størstedelen af bromen vil danne hydrogenbromid (HBr). Det har ikke været muligt at skaffe data for hvordan brom opfører sig i et affaldsforbrændingsanlæg, men der vil være en lille emission af HBr til luft. HBr er en syre, som kan give anledning til irritation af slimhinder, men denne effekt skønnes at være uvæsentlig ved de lave koncentrationer, som der er tale om her. Derfor skønnes forenklingen at være uvæsentlig for resultatet af miljøvurderingen.

Metalbearbejdningsprocesser stansning og bukning er traditionelle maskinprocesser, som ikke giver anledning til væsentlige emissioner eller ressourceforbrug. Der er anvendt et erfaringsbaseret energiforbrug for disse processer.

Sprøjtetøbning af plast er forenklet til at skelne mellem emner under 10g og emner på 10-100g. Da størrelsen på emnet erfaringsmæssigt er mere betydende for miljøpåvirkningerne end hvilket plasttype emnet er lavet af.

Betydningen af udsving i energiforbruget ved det angivne brugsmønster (se fodnote 1) vil blive undersøgt under følsomhedsvurderingen (afsnit 6.2).

Bortskaffelsesvejen er baseret på Eurostat (1996), og gælder for husholdningsaffald i EU. 70% deponeres, 20% forbrændes og 10% genvindes.

¹ Taletid og standby tid afhænger af hvor god dækning, der er i området. Jo dårligere dækning, der er jo højere effekt sender mobiltelefonen med og jo mere strøm bruger den.

I følsomhedsvurderingen (afsnit 6.2) vurderes bortskaffelsesvejens indflydelse på resultatet af miljøvurderingen.

Ved affaldsforbrænding er der set bort fra den varmeproduktion, som spares på grund af varmeproduktionen ved affaldsforbrænding. Dels er det kun 20% af produktet, som antages at ende i et affaldsforbrændingsanlæg, dels er der stadig en del anlæg i EU, som ikke udnytter energien fra affaldsforbrændingsprocessen.

På grund af manglende transportdata for størstedelen af materialerne og komponenterne i produktet er der lavet et forenklet transport scenarium. Dets betydning for resultatet vil blive undersøgt under følsomhedsvurderingen (afsnit 6.2).

Genvindingsprocessen for produktet er regnet under bortskaffelsesfasen, mens genvinding af produktionsaffald er medtaget i produktionsfasen.

Genvindingsgrad

Ved genvinding af elektronikaffald er der antaget følgende genvindingsgrader for indsamlede materialer: kobber 99%, guld 98%, sølv og palladium 90%, bly, nikkel og zink 85%. For papir/pap er antaget 83% og for plast 80%.

Geografisk og tidsmæssig afgrænsning

Mobiltelefonen Telital GM410 antages produceret, brugt og bortskaffet i EU. Derfor er valgt EU-scenarier for elproduktion og bortskaffelse. Til produktionen er også valgt EU elproduktion undtagen når processerne kommer fra UMIP PC-værktøjets database, idet der ikke er ændret på den elproduktion, som processen trækker.

Ved den tidsmæssige afgrænsning er det antaget at produktet produceres i perioden fra 2001 til 2003 og bortskaffes fra 2004 til 2006.

Systemudvidelse og undgået produktion

Der er foretaget systemudvidelse for genvundne materialer ved at det genvundne materiale antages at "spare" fremstillingen af en tilsvarende mængde primært materiale.

Der er ikke taget hensyn til den varmeproduktion, der kan spares ved at opladeren bidrager til rumopvarmningen, når den sidder i en tændt stikkontakt uden at der er tilsluttet en telefon.

3.3 Data grundlag

Indsamlingsmåde

Telital har leveret oplysninger om materialesammensætning for delene i mobiltelefonen undtagen elektronikkomponenterne. Desuden har de leveret data for produktion af enkelte dele i mobiltelefonen samt for brugen. De har også skaffet data for materialeindholdet og produktionen af højttaler fra leverandøren.

Data for produktion af printkort, IC-kredse og transistorer kommer fra producenter af denne type komponenter, men data er ikke nødvendigvis fundet for de specifikke komponenter, som bruges i det aktuelle produkt.

I det omfang der har været data for processerne i UMIP PC-værktøjets database (Frees & Pedersen, 1996) er disse benyttet.

Antagelser

Det er antaget, at opladeren sidder i en tændt stikkontakt hele døgnet. Der vil være brugere, som altid fjerner opladeren fra stikkontakten, når opladning er færdig. Der vil også være brugere, som ind i mellem gør det. Under følsomhedsvurderingen (afsnit 6.2) vurderes antagelsens betydning for resultatet.

Det ikke har været muligt at skaffe data for kondensatorer, modstande samt de andre passive elektronikkomponenter i projektet. Derfor er materialeindholdet bestemt ud fra en generel sammensætning af bestykkede printkort baseret på Pedersen (1993).

Ifølge Philips (1998) ender kun mellem 20 og 30% af materialerne og hjælpematerialerne i denne type komponenter. Derfor antages, at materialerne i komponenterne udgør 50% af mængden brugt til produktionen. I tallene fra Philips indgår også alle hjælpematerialerne, som stort set ikke er til stede i de færdige komponenter.

De sidste 50% af materialerne antages at ende som affald, hvor guld, sølv og palladium antages at blive genvundet, epoxy forbrændes og resten deponeres som volumenaffald.

Parametre og datakvalitet I processerne indgår alle tilgængelige oplysninger med hensyn til ressourcer og emissioner. Der mangler for en stor del af ædelmetallerne samt for en del af produktionsprocesserne, emissioner af stoffer, som kan være toksiske. Derfor vil der være en større usikkerhed på toksicitetseffekterne i miljøvurderingen end på de andre miljøeffekter.

Kvaliteten og oprindelsen af de anvendte data kan ses i tabel 1.

Tabel 1. Kvalitet og kilder for data til miljøvurdering af Telital GM 410.

	Datatype			Datakilde					Kommentarer
	Produkt specifikke	Sted-specifikke	Generelle	1	2	3	4	5	
Materialefasen									
Stål, zink, kobber, nikkel, messing og aluminium			X			X			UMIP database
Glas og grafit			X			X			UMIP database
E-glas (til glasfibre)			X			X			Data indsamlet af IPU
Bly, tin, guld, sølv, chrom, kobolt, antimon, lithium, palladium, beryllium			X			X			Data indsamlet af IPU. Kun bly og chrom indeholder andre data end energiforbrug og ressourcetræk.
Plast typerne: PP, PE, PVC, PET, SAN			X			X			UMIP database
Plasttyperne: ABS, PC, Epoxy			X			X			Data indsamlet af IPU
Pap, papir, bølgepap, støbepap			X			X			Data indsamlet af IPU
Materiale mængder	X			X					Data indsamlet af IPU
Produktion hos Telital og leverandører									
Produktion, mobiltelefon			X				X		Data indsamlet af IPU
Produktion af højtalere	X			X					Data fra underleverandør
Produktion af aktive elektronikkomponenter og printkort			X			X			Data indsamlet af IPU fra producenter af tilsvarende komponenter og printkort.
Produktion af LiIonbatteripakke			X			X			Jensen et. al. (1999)
Produktion af oplader			X			X			Data indsamlet af IPU/Jensen et. al. (1999)
Brugsfasen									
Energiforbrug	X			X					Telital, afhænger af brugsmønster
Levetid	X			X					Telital
Bortskaffelse									
Bortskaffelses scenario			X				X		Data indsamlet af IPU
Genvinding, generelt			X			X			UMIP database
Oparbejdning, printkort			X			X			Data indsamlet af IPU
Genvinding, kobber			X			X			Data indsamlet af IPU
Genvinding, papir/pap			X				X		Data indsamlet af IPU
Deponi			X			X			UMIP database
Forbrænding			X			X			UMIP database og data indsamlet af IPU
Transport									
Afstande og transportmiddel, aktive elektronikkomponenter			X	X					Anonyme producenter
Afstande og transportmiddel, resten			X				X		Skønnet af IPU undtagen for LiIonbatteri (Jensen et. al. ,1999)
Energiforbrug og emissioner			X			X			UMIP database
Energisystemer									
Termisk energi			X			X			UMIP database
Elenergi			X			X			UMIP database

Noter

- 1 Målinger
- 2 Beregninger ud fra massebalance for den aktuelle proces
- 3 Ekstrapolation fra data for samme procestype eller teknologi
- 4 Ekstrapolation fra data for andre procestyper eller teknologier
- 5 Ukendt kilde eller ikke-kvalificeret estimat

Produkt specifikke data: Gælder processer, hvor GM410 specifikt indgår
 Stedspecifikke data: Gælder data fra aktuelle lokaliteter i produktets livsforløb.
 Generelle data: Alle andre

4 Opgørelse

4.1 Dataindsamling og behandling

<i>Materialefasen</i> <i>.....mobiltelefon</i>	Telital har opgivet vægten af de forskellige dele i mobiltelefonen samt hvilke materialer de er lavet af. For printkortet har Telital givet vægten af det ubestykkede kort samt antallet af de forskellige elektronikkomponenter. Materialeindholdet i højtaleren er oplyst af producenten, mens sammensætningen af højtalernes magnet er fra Ullmann (ref 13).
<i>.....batteri</i>	Vægten af plastkabinettet, det bestykkede printkort og LiIoncellen i batteriet har Telital fremskaffet. Materialeindholdet og den procentvise sammensætningen af kabinettet og LiIoncellen er fra Jensen et. al. (1999).
<i>.....oplader</i>	Vægten af plastkabinettet inklusiv stikben, det bestykkede printkort, ledningen og opladerstikket i den elektroniske oplader er skaffet af Telital. Hvor fra materialesammensætningen af opladerstikket også stammer. Materialeindholdet og den procentvise sammensætning af de resterende dele af opladeren stammer fra Jensen et. al. (1999).
<i>.....komponenter</i>	Data for produktion af printkort, IC-kredse og transistorer kommer fra anonyme virksomheder, som ikke nødvendigvis er leverandører til Telital. IC-kredse og transistorer er forenklet til kun at relatere til antallet af komponenter og ikke til størrelsen af silicium chippen.
<i>.....antagelser</i>	<p><i>Der er gjort følgende antagelser:</i></p> <p>Forholdet mellem ABS-plast og PC-plast i de tre kabinetter er antaget at være 40/60.</p> <p>Det er antaget, at størstedelen af de forskellige kontakter i mobiltelefonen har en sammensætning af 50% metal og 50% plast. Hvor plasten indeholder glasfibre er forholdet mellem plast og glas sat til 75/25.</p> <p>Forholdet mellem messing og nikkel i nysølv er antaget at være 80/20 ud fra oplysning om at nikkellindholdet i nysølv er 8-30% (Andersen, 1984).</p> <p>Forholdet mellem PET og silikone i tastaturet er antaget at være 50/50. Det har ikke været muligt at skaffe data for fremstillingen af silikone.</p> <p>Display er antaget at bestå af 80% glas, 5% flydende krystaller og 15% andet, hvilket bl.a. er reflektorer. Det har ikke været muligt at få oplyst sammensætningen af de flydende krystaller, men de mest anvendte typer er screenede for toksiciteten af IPU. Der blev ikke fundet nogen oplysninger om toksiciteten af disse stoffer.</p> <p>Forbindelsen mellem display og printkort er et flexprint. Det er antaget, at flexprintet består af 100% PET. Der er set bort fra de højst sandsynlige sølvholdige lederbaner, fordi mængden skønnes at være yderst ringe.</p>

Det har ikke været muligt at skaffe fremstillingsdata for alle de anvendte plasttyper. I stedet er benyttet data for de typer, som strukturemæssigt ligner mest. PET er benyttet i stedet for PBT og LCP (liquid crystal polymer). PC er benyttet i stedet for PPE, og PVC bruges i stedet for PVDF.

Æsken i emballagen er antaget at bestå af 50% bleget pap og 50% ubleget, samt at det er 84 % primær bølgepap.

Støbepapindlægget i emballagen laves normalt af gamle aviser, derfor har det været nødvendigt at foretage en systemudvidelse, hvilket resulterer i at støbepap skal "betale" for fremstillingen af primær papir svarende til 83% af sin egen vægt.

Betydningen af de beskrevne antagelser og forenklinger er behandlet i afsnit 6.2 Følsomhedsvurdering.

Produktionsfasen

Data for produktion af højttaler er givet af producenten. Fremstilling af magnetpulver og produktion af ståldele til magnetkredsløbet er udeladt. Sintring og varmebehandling af magnet antages at svare til samme processer for strontiummagneter (Caspersen, 1999).

Data for trækning af kobbertråd til højttalerens spole og til opladerens spole samt til ledning i oplader er fra litteraturen (Bruch, 1995). Der også har leveret data for overtrækning af kobberledninger med PVC.

Energiforbruget til fremstilling af terminaler til højttaler samt metaldelen af kontakterne til batteri, oplader, GSMkort, højttaler, klikstik til oplader og opladerstik har det ikke været muligt at finde data for. Det er antaget at dette svarer til fremstillingen af kobberbånd. Tilsvarende er energiforbruget til fremstilling af små holdere til afskærmningen på printkortet samt metaldelen af kontakten i hunstikket til klikstikket antaget at svare til fremstilling af messingbånd.

Det har ikke været muligt at finde emissionsdata for ovennævnte dele.

Produktion af display, flexprint og mikrofon er udeladt. Det har ikke været muligt at skaffe data gennem projektet

Fræsning af antennen mangler, på grund af manglende data. Data for overfladebehandling af antenne er estimeret af IPU på basis af lagtykkelserne af de forskellige metaller. Data skønnes at give en god indikation af processens miljøpåvirkning.

Data for fortinning af tyndpladestål er skaffet af IPU og justeret i forhold til den aktuelle lagtykkelse.

Sprøjtetøbning af plast med glasfyld er antaget at svare til sprøjtetøbning af ren plast.

Data for produktion af LiIoncellen og batterikabinettet er fra Jensen et. al. (1999). Der er det for LiIoncellen antaget, at produktionsprocesserne svarer til processerne til produktion af nikkell-cadmium-celler. Data indeholder kun energiforbrug, som skønnes at være et kvalificeret estimat for energiforbruget, men ikke for toksiske emissioner fra produktionen

Der mangler data for produktion af læsemekanisme i opladerstik, ståldele i spolen samt vikling af kobberspolen på printkortet i opladeren.

Trykning af instruktionsbog og omslaget til emballagen er udeladt.

Betydningen af de beskrevne antagelser og forenklinger er behandlet i afsnit 6.2 Følsomhedsvurdering.

Brugsfasen

Data for energiforbrug til opladning af telefonen er leveret af Telital.

Bortskaffelsesfasen

Ved deponering antages, at hele produktet inklusiv oplader, batteri og emballage deponeres som volumenaffald. Ved forbrænding antages, at alt ender i affaldsforbrændingsanlægget. Ved genvinding antages produktet at følge det tredje udkast til EU's direktiv om bortskaffelse af elektronikprodukter (WEEE3-ref.8). Printkort inklusiv komponenter antages sendt til oparbejdning i et kobberværk. Display skal specialbehandles, her antages at det bliver forbrændt. Batteriet skal specialbehandles, her antages at det bliver forbrændt, da der endnu ikke er oparbejdningsfaciliteter for lithiumbatterier i Europa. De resterende dele antages sendt til forbrænding undtagen ledningen, som sendes til kabelgenvinding, hvorved kobberet går til kobbergenvinding og plasten forbrændes.

Data for forbrænding af PET benyttes i stedet for PBT, men emissionerne antages at være de samme og i samme størrelsesorden. Forbrænding af PPE, flydende krystaller og andet fra display, PMMA, grafit og elektrolytten i LiIoncellen indikeres med data for forbrænding af olie.

Der mangler data for forbrænding af bor, tin, sølv, guld, kobolt, lithium, antimon, beryllium, palladium og neodymium. Disse stoffer vil for størstedelens vedkommende ende i slaggen eller røgrensningsprodukterne og derfor ende med at blive deponeret. Den emission til luft og vand, der eventuelt vil være, vil kun bidrage til toksiciteten i mindre omfang.

Betydningen af de beskrevne antagelser og forenklinger er behandlet i afsnit 6.2 Følsomhedsvurdering.

Transportfasen

Data for transport ved fremstilling af IC-kredse og transistorer er oplyst af anonyme producenter. Data skønnes at være repræsentative for disse typer komponenter. De resterende transport data er baseret på et groft skøn, som angivet i afsnit 3.2. Deres betydning for resultatet vil blive behandlet under følsomhedsvurderingen (afsnit 6.2).

Systemudvidelse og undgået produktion

Det er antaget, at ved oparbejdning af printkort i kobberværk genvindes kun de materialer, som genvindes hos Boliden AB i Sverige: bly, guld, sølv, zink, kobber, nikkel og palladium. Denne antagelse har indflydelse på ressourceprofilen for produktet. Det vil blive behandlet under følsomhedsvurderingen (afsnit 6.2).

4.2 Procesoversigt

Detaljer om de enhedsprocesser, som indgår i livsforløbet, fremgår af den model, som er opbygget i UMIP PC-Værktøjet. En oversigt over modellen er vist i tabel 2. Udeladte processer er beskrevet i afsnit 3.3.

OW_Mob: Mobiltelefon

1 stk Mobiltelefon (OW_Mob)

1 stk Kabinet, mobiltelefon (HE-4029)

- 1 stk Mat.fase, kabinet (HE-4027)
- 1 stk Prod.fase, kabinet (HE-4028)
- 1 stk Bort.fase, kabinet (HE-4047)
- 1 stk Trans.fase, kabinet (HE-4068)

1 stk Løsdele til print, mobiltelefon (HE-4034)

- 1 stk Mat.fase, løsdele til print (HE-4030)
- 1 stk Prod.fase, løsdele til print (HE-4031)
- 1 stk Trans.fase, løsdele til print (HE-4033)
- 1 stk Bort.fase, løsdele til print (HE-4049)
- 0,1 stk Undgået prod., løsdele til print (HE-4051)

1 stk Print til mobiltelefon (HE-4037)

- 1 stk Trans.fase, print, mobiltelefon (HE-4069)
- 1 stk Mat.fase, printkort (HE-4035)
- 1 stk Prod.fase, printkort (HE-4036)
- 0,0041 m2 Printplade, FR4, Standard komponent (HE-D4007)
- 21 stk IC-kreds, standard komponent (HE-D4012)
- 19 stk Transistor, standard komponent (HE-D4015)
- 1 stk Bort.fase, print, mobiltelefon (HE-4050)
- 0,1 stk Undgået prod., print, mobiltelefon (HE-4052)
- 1 stk Undgået prod., print, produktion (HE-4084)

1 stk Lilon batteripakke (HE-4058)

- 1 stk Mat.fase, Lilon batteri (HE-4022)
- 1 stk Prod. fase, Lilon batteri (HE-4024)
- 1 stk Transportfase, Lilon batterier (HE-4025)
- 1 stk Bort.fase, Lilon batteripakke (HE-4056)
- 0,1 stk Undgået prod, Lilon batteripakke (HE-4057)
- 0,00029 m2 Printplade, FR4, Standard komponent (HE-D4007)
- 4 stk IC-kreds, standard komponent (HE-D4012)
- 1 stk Undgået prod., Lilon, produktion (HE-4085)

1 stk Oplader, mobiltelefon (HE-4066)

- 1 stk Trans.fase, oplader (HE-4067)
- 1 stk Mat.fase, oplader (HE-4059)
- 1 stk Prod.fase, Oplader (HE-4060)
- 1 stk Bort.fase, oplader (HE-4064)
- 0,1 stk Undgået prod., oplader (HE-4065)
- 0,0022 m2 Printplade, FR4, Standard komponent (HE-D4007)
- 6 stk IC-kreds, standard komponent (HE-D4012)
- 12 stk Transistor, standard komponent (HE-D4015)
- 1 stk Undgået prod., Oplader, produktion (HE-4086)

3 stk Brug af mobiltelefon i 1 år (OW_U2001)

- 1 stk Opladning pr. år (OW_U2003)
 - 1,12 kWh EF elproduktion, 1990, TERMINERET (L32758T98)
- 1 stk Oplader på standby pr. år (OW_U2002)
 - 5,39 kWh EF elproduktion, 1990, TERMINERET (L32758T98)

4.3 Resultatberegning

Opgørelsen er beregnet i UMIP PC værktøjet. De vigtigste og kvantitativt største resultater er sammenfattet i nedenstående tabel 3.

Tabel 3 Udvalgte resultater fra opgørelsen

Gruppe	Udveksling per 1 stk. Mobiltelefon	Mængde i kg
Luft-emission	Carbondioxid (CO2)	19,599000
Luft-emission	Svovldioxid (SO2)	0,125213
Luft-emission	Nitrogenoxider (NOx)	0,087573
Luft-emission	Uspec. partikler	0,057898
Luft-emission	Methan (CH4)	0,043676
Luft-emission	Carbonmonoxid (CO)	0,013044
Luft-emission	Nitrogen (N2)	0,012270
Luft-emission	Hydrogencarboner (HC)	0,008626
Luft-emission	Uspec. org. forbindelser	0,001622
Luft-emission	Hydrogen (H2)	0,001341
Luft-emission	Dinitrogenoxid (N2O)	0,000848
Luft-emission	NMVOC, dieselmotorer	0,000844
Luft-emission	Hydrogenchlorid (HCl)	0,000786
Luft-emission	NMVOC, kraftværker	0,000487
Luft-emission	VOC, dieselmotorer	0,000353
Luft-emission	Ar (Argon)	0,000348
Luft-emission	VOC	0,000305
Luft-emission	2-propanol (isopropanol)	0,000252
Luft-emission	Hydrogenbromid (HBr)	0,000172
Luft-emission	Acetone	0,000153
Luft-emission	1-Methoxy-2-hydroxypropan	0,000117
Vand-emission	Vand	28,158166
Vand-emission	Uspec. salt	3,725833
Vand-emission	Chlorid (Cl-)	0,119818
Vand-emission	Na+ (natriumion)	0,035950
Vand-emission	Sulfat (SO4--)	0,025791
Vand-emission	COD	0,008796
Vand-emission	SS	0,004884
Vand-emission	Uspec. opløst stof	0,004195
Vand-emission	Fe (jern)	0,002762
Vand-emission	Ca++ (Calciumion)	0,002645
Vand-emission	Carbonat (CO3--)	0,002279
Vand-emission	BOD	0,001508
Vand-emission	Hydrogenchlorid (HCl)	0,001355
Ressourcer og materialer	Opdæmmet vand	1212,040000
Ressourcer og materialer	Uspec. vand	351,054000
Ressourcer og materialer	Kølevand	29,400000
Ressourcer og materialer	Grundvand	23,653450
Ressourcer og materialer	Stenkul, rå, brændsel	5,206700
Ressourcer og materialer	Kvarts	1,774190
Ressourcer og materialer	Råolie, brændsel	1,769590
Ressourcer og materialer	Brunkul, brændsel	1,743319
Ressourcer og materialer	Cu (kobber)	0,028800
Ressourcer og materialer	Fe(jern)	0,026060
Ressourcer og materialer	Ler	0,012333
Ressourcer og materialer	Al (aluminium)	0,009837
Ressourcer og materialer	Co (Kobolt)	0,003500
Ressourcer og materialer	Zn (zink)	0,003306
Ressourcer og materialer	Sn (tin)	0,002775
Ressourcer og materialer	Li (lithium)	0,002200
Ressourcer og materialer	Bly (Pb)	0,002095
Ressourcer og materialer	S (svovl)	0,001908
Ressourcer og materialer	Ni (nikkel)	0,001339
Ressourcer og materialer	Talkum	0,000580
Ressourcer og materialer	Sb (antimon)	0,000314
Ressourcer og materialer	U (Uran)	0,000246
Ressourcer og materialer	Ag (sølv)	0,000034
Ressourcer og materialer	Mg (magnesium)	0,000033
Ressourcer og materialer	Cr (Chrom)	0,000031
Ressourcer og materialer	Au (guld)	0,000026
Ressourcer og materialer	Be (beryllium)	0,000025
Ressourcer og materialer	Pd (palladium)	0,000011
Affald	Uspec. volumenaffald	2,076000
Affald	Uspec. slagge & aske, energi	0,524206
Affald	Uspec. industriaffald	0,045890
Affald	Mineralsk affald	0,032135
Affald	Uspec. affald	0,024413
Affald	Uspec. farligt affald	0,021687
Affald	Uspec. slagge & aske, forbr.	0,019023
Affald	Pap	0,013450
Affald	Uspec. bauxitaffald	0,010140
Affald	Printpladelaminat, FR4	0,004780

5 Vurdering

5.1 Vurderingsmetode

Vurderingen følger UMIP-metoden, der er beskrevet i Wenzel et.al. (1997). Vurderingen følger 3 trin:

- Karakterisering
- Normalisering
- Vægtning

Miljøeffekterne er de samme som i UMIP-metoden og faktorerne findes i Wenzel et. al.(1997).En enkelt faktor er dog ændret (acetone (ref. 20)) ligesom der er tilføjet nye ressourcer. De nye ressourcer fremgår af den model der er opbygget i UMIP PC værktøjet.

Karakterisering

Ved karakterisering beregnes potentielle miljøeffekter ud fra hvor meget emissioner bidrager med til en effekttype i forhold til en referenceemission. Referenceemissionen for drivhuseffekten er kuldioxid (CO_2), methan (CH_4) bidrager 25 gange mere end CO_2 til drivhuseffekten og lattergas (N_2O) 320 gange mere. De potentielle drivhuseffektbidrag målt i CO_2 -ækvivalenter beregnes ved at gange methan- og lattergasemissionerne ganges med de nævnte faktorer.

De potentielle miljøeffekttyper er drivhuseffekten (CO_2 -ækv.), forurening (SO_2 -ækv.), nærings saltbelastning (NO_3^- -ækv.), fotokemisk ozondannelse (C_2H_4 -ækv.), human toksicitet, øko-toksicitet og persistent toksicitet samt fire affaldskategorier. Foruden disse er der også ozonlagsnedbrydning, men den er ikke vist i det følgende, da der ikke er nogle bidrag til denne effekttype. Beregningerne af potentielle miljøeffekter indgår også i ISO 14042.

Normalisering

Efter karakteriseringen foretages en normalisering. Ved normalisering sættes produktets bidrag til en potentiel miljøeffekt i forhold til samfundets samlede årlige bidrag per person. F.eks. for drivhuseffekten beregnes faktoren ved at dele samfundets samlede bidrag i 1990 med antallet indbyggere i referenceåret 1990. Enheden er Personækvivalent (PE). For globale effekter, så som drivhuseffekten, benyttes hele verdens bidrag til effekten per indbygger i verden. For lokale og regionale effekter, så som forurening, nærings saltbelastning, fotokemisk ozondannelse, toksicitet og volumen affald og farligt affald, benyttes bidraget til effekten i Danmark per indbygger i Danmark.

Vægtning af miljøeffekter

Vægtning af en miljøeffekt illustrerer hvor alvorlig en miljøeffekt og dens mulige konsekvenser vurderes at være i forhold til andre miljøeffekter. Den vægtningsmetode, som anvendes her, bygger på politiske målsætninger for reduktion af de væsentligste miljøbelastninger, som bidrager til de enkelte miljøeffekter. Vægtningsfaktorer beregnes i forhold til det valgte fælles målsætningsår 2000 og det valgte fælles referenceår 1990. De politiske målsætninger afspejler til en vis grad faglige vurderinger, men er naturligvis også påvirket af økonomiske interesser m.v. Fordelen ved at

benytte en politisk målsætning er, at det giver et politisk acceptabelt styringsgrundlag.

Vægtningen sker ved at gange vægtningsfaktorerne med de respektive normaliserede miljøeffekter. Enheden er personækvivalenter målsat (PEM) med indices W (world), DK (Danmark) og målsætningsårstallet. Enheden for vægtningen er givet som $mPEM_{WDK2000}$.

Normalisering og vægtning af ressourcer

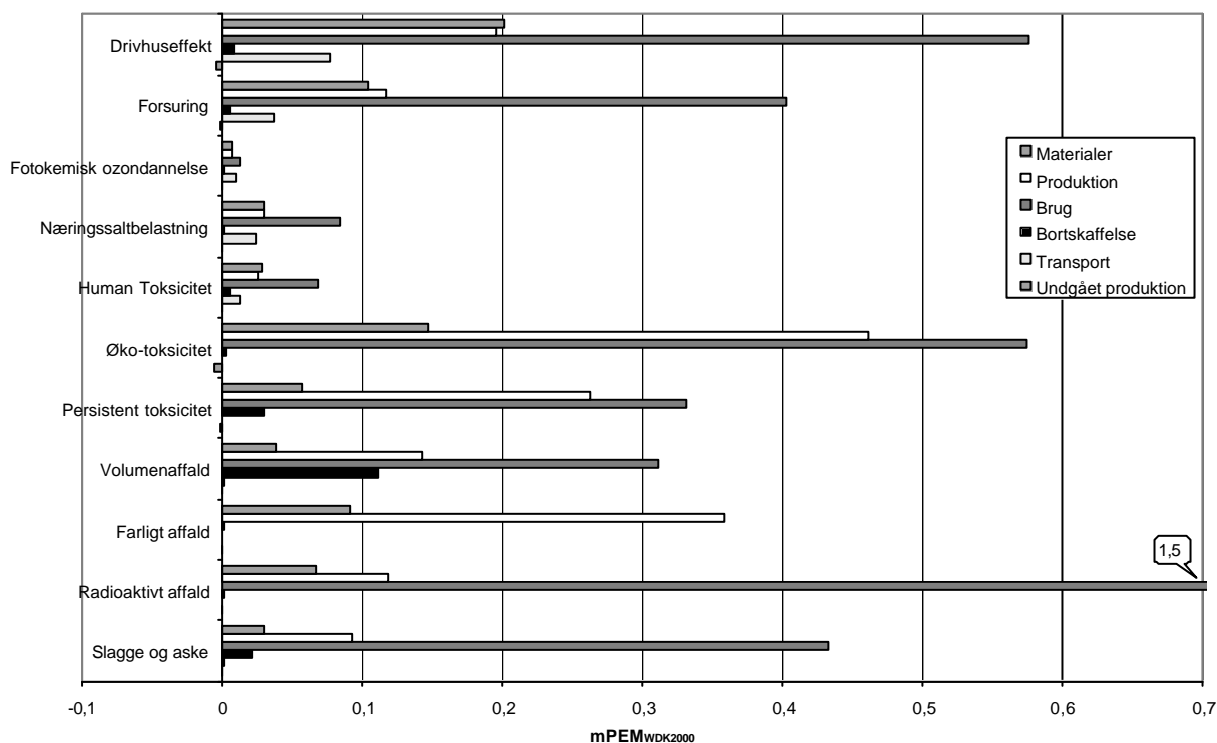
Foruden vægtningen af de potentielle miljøeffekter foretages en tilsvarende procedure for vægtning af ressourceforbrug. Forbruget af den enkelte ressource normaliseres i forhold til det gennemsnitlige forbrug i verden i 1990. Det vægtede resultat fremkommer ved at vægte det normaliserede resultat mod forsyningshorisonten. Forsyningshorisonten er forholdet mellem de kendte reserver og det årlige forbrug. Enheden er millipersonreserve, mPR_{W90} , og udtrykker andelen af den mængde af reserven, der var tilbage til en person og dennes efterkommere i 1990.

5.2 Resultater

Resultaterne fra beregning af de karakteriserede miljøeffekter for mobiltelefonen GM 410 kan beregnes af den model, som er opbygget i UMIP PC-værktøjet, men disse resultater benyttes ikke som slutresultater her.

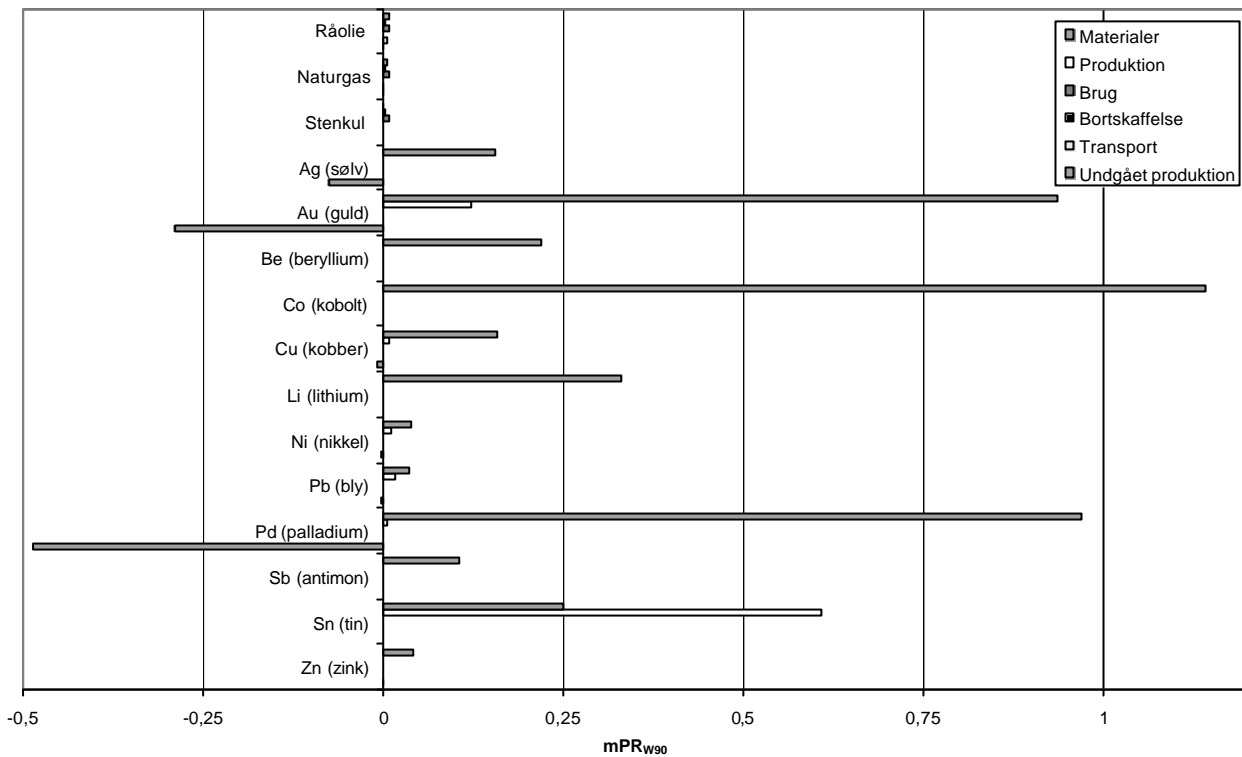
Resultaterne fra beregning af karakterisering og fra normalisering er ikke medtaget i rapporten.

Resultater af vægtningen af ydre miljøeffekter er vist i figur 1, og de vægtede ressourceforbrug i figur 2.



Figur 1

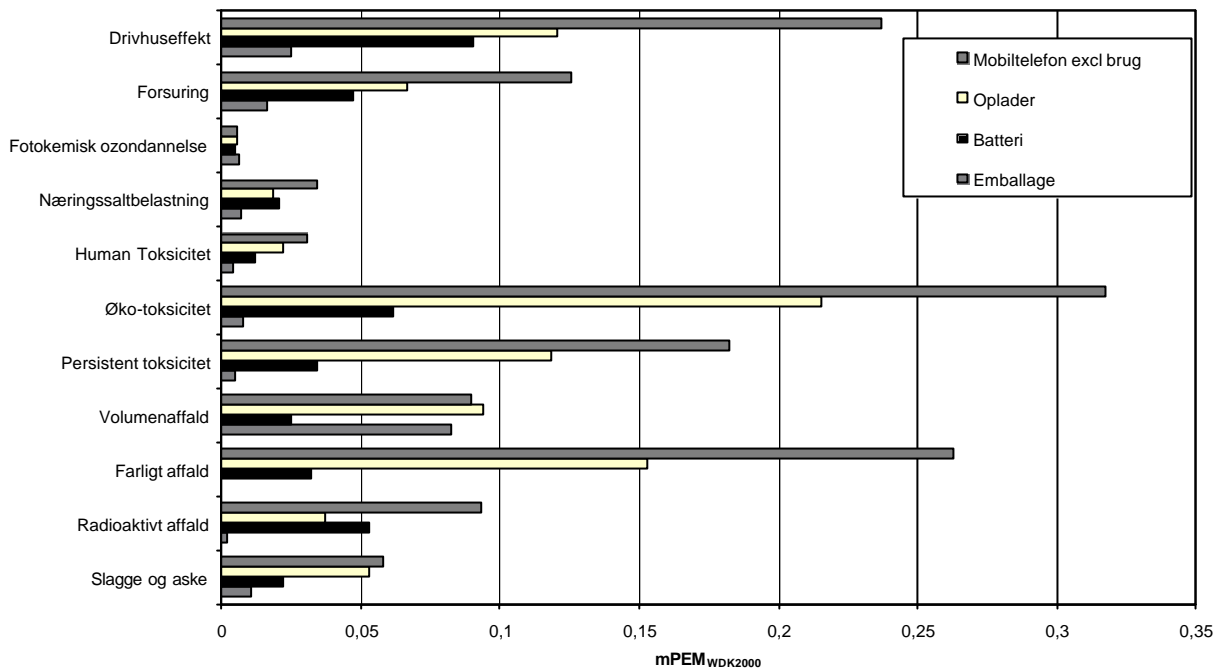
De vægtede miljøeffektpotentialer per år for mobiltelefonen inklusiv batteri, oplader og emballage opdelt på faserne i livsforløbet.



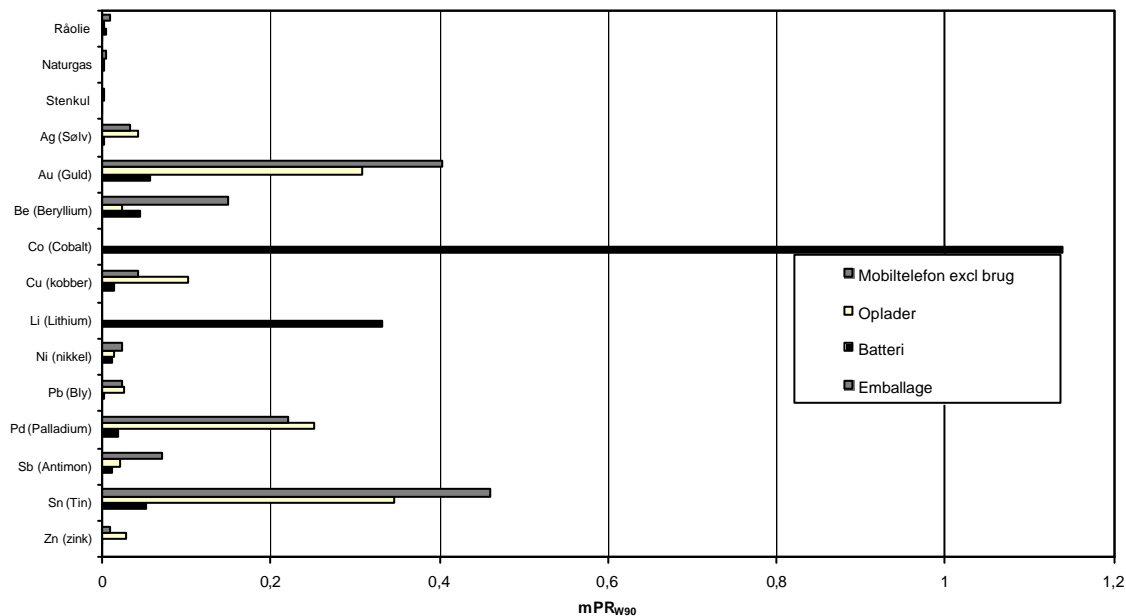
Figur 2

De vægtede ressourceforbrug per år for mobil telefonen inklusiv batteri, oplader og emballage opdelt på faserne i livsforløbet. (Ressourcer med forbrug under 0,01 mPR_{w90} er ikke vist på grafen).

Resultaterne fordelt på mobiltelefonen, oplader, batteri og emballage fremgår af figurerne 3 & 4.



Figur 3. De vægtede miljøeffektpotentialer per år opdelt på mobil telefonen excl. brugsfasen, oplader, batteri, og emballage.



Figur 4. De vægtede ressourceforbrug per år opdelt på mobil telefonen excl. brugsfasen, oplader, batteri, og emballage. (Ressourcer med forbrug under 0,01 mPR_{W90} er ikke vist på grafen).

6 Fortolkning

6.1 Væsentligste påvirkninger

Ydre miljø

For de vægtede miljøforbedringspotentialer, er det brugsfasen som er hovedbidrager til effekterne, men produktionsfasen følger godt med for nogle af effekterne. Produktionsfasens bidrager væsentligt til effektkategorierne farligt affald, øko-toksicitet og persistent toksicitet. Materialefasen bidrager med under 25% til alle miljøeffekter. Undgået produktion er stort set uden betydning for de ydre miljøeffekter.

Fordelingen mellem de enkelte dele (selv mobiltelefonen, opladeren, batteriet og emballagen) fremgår af figurerne 3 & 4. Det ses her at selv mobiltelefonen bidrager mest til de vægtede miljøeffektpotentialer fulgt af opladeren og batteriet, mens emballagens bidrag er beskedent.

På resourcesiden er det også mobiltelefonen, opladeren og batteriet der bidrager mest. Batteriet har et stort forbrug af Cobalt fordi det i scenariet er antaget, at der ikke sker nogen genvinding af materialerne i batteriet. Bemærk at ovennævnte betragtninger og figurerne 3 & 4 ikke omfatter brugsfasen.

Totalt set bidrager opladeren med hovedparten af bidragene til miljøeffekterne (ca. 35-75%). Mobiltelefonen (fratrasket LiIonbatteriet) bidrager med mellem 20 og 40% af miljøeffekterne, dog udgør bidraget til farligt affald ca. 60%. LiIonbatteriet og emballagen bidrager hver med under 20% til alle miljøeffekterne.

Ressourcer

Når ressourceforbrugene er vægtede, er forbruget af energi ressourcer ikke væsentligt i forhold til forbruget af en stor del af metallerne. Forbruget per år i telefonens levetid af lithium, kobolt, tin, guld og palladium er væsentligt. Det er især materialefasen som bidrager til forbruget af ressourcerne. Dog er produktionsfasen hovedforbruger af tin med ca. 70%, stenkul og bly med ca. 30% samt 25% af nikkelforbruget. Transportfasen bruger 25% af råolien. Undgået produktion på grund af genvinding af metallerne enten fra produktionen eller fra bortskaffelsen sparer 97-99% af sølv- og palladiumforbruget samt 38% af guldforbruget.

Ressourceforbrugene fordeler sig hovedsageligt mellem opladeren og mobiltelefonen undtagen for lithium og kobolt, som LiIonbatteriet er eneforbruger af. Beryllium og antimon bruges hovedsageligt af mobiltelefonen. Emballagen bruger under 5% af energiresourcerne.

6.2 Følsomhedsvurdering

Her vurderes, hvor følsomme de opnåede resultater er dels i forhold til usikkerheden på de anvendte data og dels i forhold til de forudsætninger (antagelser, forenklinger, udeladelser), som er foretaget under studiet. De udeladelser og antagelser det har været nødvendigt at gennemføre er beskrevet i afsnit 4 og mere detaljeret i Bilag B. For en stor dels

vedkommende vurderes umiddelbart at de foretagne forenklinger er af en størrelsesorden, der ikke vil influere på rapportens konklusioner. I det følgende vurderes væsentligste udeladelser og antagelser.

Materialefasen

Betydningen af at bruge data for det generelle materialeindhold i bestykkede printkort i stedet for de manglende data for passive komponenter er undersøgt ved at udelade dem af miljøvurderingen af selve mobiltelefonen.

Uden data for de passive komponenter falder bidragene til miljøeffekterne med 0-4% undtagen for human toksicitet, hvor faldet er på 13%. Selv hvis der ses bort fra mobiltelefonens brugsfase falder bidragene kun 0-5% og human toksicitet 17%.

På resourcesiden har det større indflydelse på resultatet. Sølv bliver slet ikke brugt, palladium forbruget falder 97% og forbruget af bly, nikkel og zink falder 40-55%. Tin og beryllium falder lidt mere end 10%. Resten mindsker mindre end 5%. Billedet er det samme selv om der ses bort fra mobiltelefonens brugsfase.

Der er også benyttet data for det generelle materialeindhold i modellen for LiIonbatteriet og den elektroniske oplader. Billedet for miljøeffekterne vurderes at være det samme som for mobiltelefonen, hvorfor afvigelser fra antagelsen er uden betydning for miljøeffekterne måske lige med undtagelse af human toksicitet. Ressourceforbrugene vil også følge samme mønster som for mobiltelefonen. Set for hele produktet er forbruget af lithium, kobolt, tin og guld stadig de væsentligste. Om palladium forbruget er væsentligt afhænger af om der er palladium i de passive komponenter, så dette forbrug må betragtes som meget usikkert.

Produktionsfasen, produktion af passive elektronikkomponenter

Produktion af passive elektronikkomponenter er udeladt pga. manglende data. Dog er der regnet med et ekstra materialeforbrug, der indgår som affald under produktionen. For at få en indikation af komponentfremstillingens betydning for resultatet, er produktionen af de ca. 500 passive komponenter til selve mobiltelefonen antaget at svare til produktionen af ca. 500 transistorer, hvor ressourcetrækket på bly og tin i produktionen er fjernet, da det allerede er medtaget under materialefasen.

Det har ikke været muligt at skaffe produktionsdata for produktionen af display og flexprint. Det vurderes, at disse manglende data kan have betydning for resultaterne af miljøvurderingen. Der vurderes blandt andet at være "et skjult bidrag" til forskellige typer af toksicitet.

Transistorer og passive komponenter produceres ikke på samme måde, men fremstillingen af passiv komponenternes keramiske materiale er meget energikrævende, hvilket fremstillingen af siliciumchipsen i transistorerne også er. Desuden bliver begge typer monteret i en plastindkapsling.

Ved at tilføje produktionen af 500 transistorer til miljøvurderingen fås for produktionsfasen en stigning i bidragene til miljøeffekterne på ca. 140% for øko-toksicitet og persistent toksicitet, ca. 100% for farligt affald og på ca. 20-45% for de resterende miljøeffekter. Det er kun forbruget af energiresourcer, som stiger, og det med 20-60%. Det betyder, at bidragene fra produktionsfasen til miljøeffekterne skulle være en del større end de er.

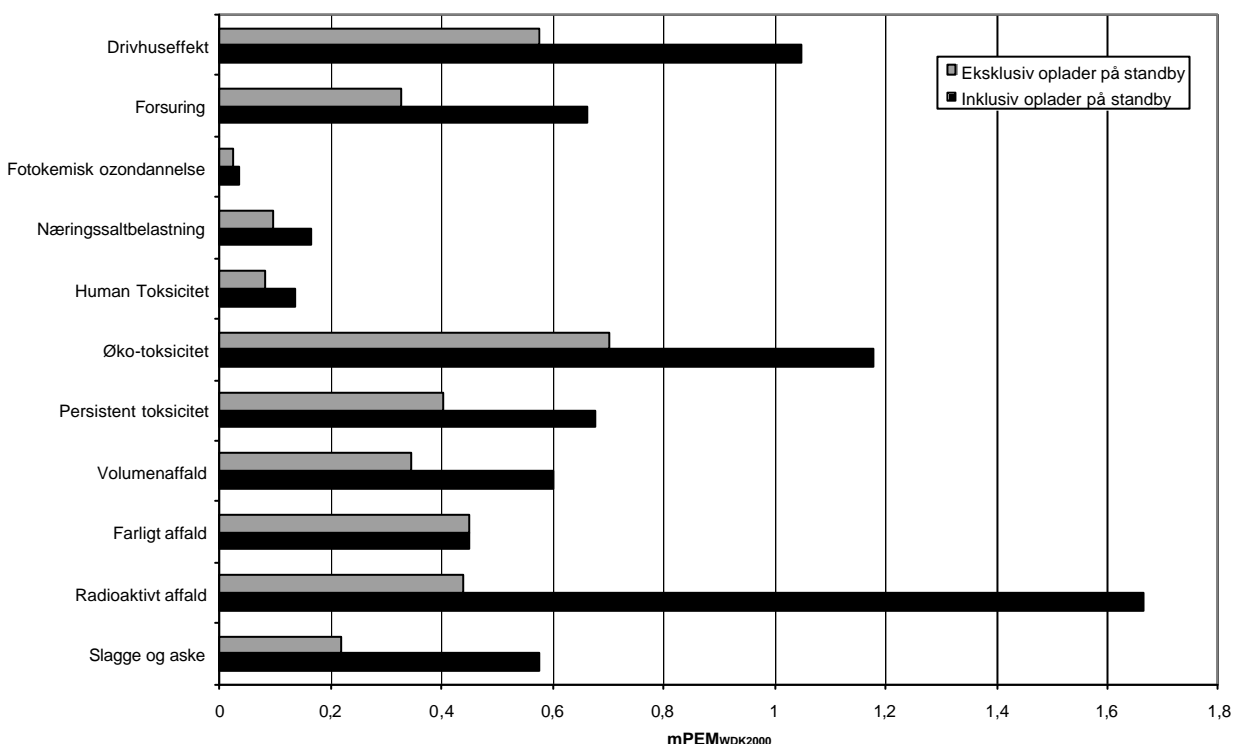
Set over hele livsforløbet for produktet inklusiv oplader, batteri og emballage fås en stigning i bidragene til miljøeffekterne på 77% for farligt affald, 56% for øko-toksicitet og persistent toksicitet og på 3-6% for resten. Forbruget af energiressourcerne stiger 3-7%, de andre forbrug ændrer sig ikke. Med andre ord er det set over hele livsforløbet kun med hensyn til øko-toksicitet, persistent toksicitet og farligt affald, at der er en betydelig usikkerhed på resultatet for referenceproduktet.

Produktionsfasen, LiIonbatteri

Da der næsten kun er medtaget energiforbrug til produktionsprocesserne for LiIonbatteriet, mangler emissionerne fra selve produktionsprocesserne. En del af disse emissioner er toksiske, derfor skal bidragene fra produktionen til de tre toksicitetseffekter betrages som minimumsbidrag. Det er ikke muligt at sætte tal på, hvor meget større de tre potentielle toksiske miljøeffekter ville være, hvis alle emissioner var med.

Brugsfasen, oplader standby eller ej

Betydningen af om opladeren står standby eller er slukket, når den ikke bruges til opladning, er vist for de vægtede ydre miljøeffekter i figur 5. Alle miljøeffekterne undtaget farligt affald bliver væsentligt mindre, hvis opladeren ikke sidder i en tændt stikkontakt, når den ikke bruges. Ressourcemæssigt har opladerens energiforbrug ikke den store betydning, det er kun energiressourcerne som bliver lidt mindre, når opladeren fjernes fra stikkontakten efter brug. Det har væsentlig betydning for miljøeffekterne om opladeren fjernes fra stikkontakten, når den ikke oplader batteriet. Hvis den ikke står standby er brugsfasens betydning for resultatet ikke mere den dominerende fase, men på linie med produktionsfasen og materialefase.



Figur 5 De vægtede miljøeffektpotentialer per år for mobil telefonen, batteri, oplader og emballage inklusiv/eksklusiv opladerens standby forbrug.

Brugsfasen, opladning oftere eller sjældnere

Hvis brugen medfører, at der skal oplades hver anden dag i stedet for som brugt i beregningerne hver tredje, så bliver mobiltelefonens energiforbrug 150% af referencens, opladerens standby forbrug 99% af referencens og totalforbruget 107% af referencens forbrug. Det ændre ikke stort på konklusionerne med hensyn til miljøeffekterne.

Tilsvarende hvis brug medfører, at der skal oplades hver fjerde dag i stedet for hver tredje, så bliver mobiltelefonens energiforbrug 75% af det normale, opladerens 101% og totalforbruget 96% af det normale. Det ændre heller ikke på konklusionerne.

Ekstra LiIonbatteri

Hvis der skal oplades hver anden dag, kan det være nødvendigt at bruge et ekstra batteri, fordi batteriet ikke vil holde så længe. Det antages at være magen til og blive bortskaffet på tilsvarende måde som det første batteri samtidig med at der ses bort fra det øgede energiforbrug til brugsfasen – der regnes med normal brug af telefonen. Det betyder, at alle bidrag til miljøeffekterne og alle forbrug af ressourcer vil stige.

Miljøeffekterne fotokemisk ozondannelse og næringssaltbelastning vil stige mellem 10 og 15%, de resterende stiger mindre end 10%. Forbruget af lithium og kobolt vil stige 100%, mens råolie, beryllium, nikkel og antimon vil stige mellem 10 og 25%, de resterende forbrug stiger mindre end 10%. Antallet af batterier har betydning især for ressourceforbrugene.

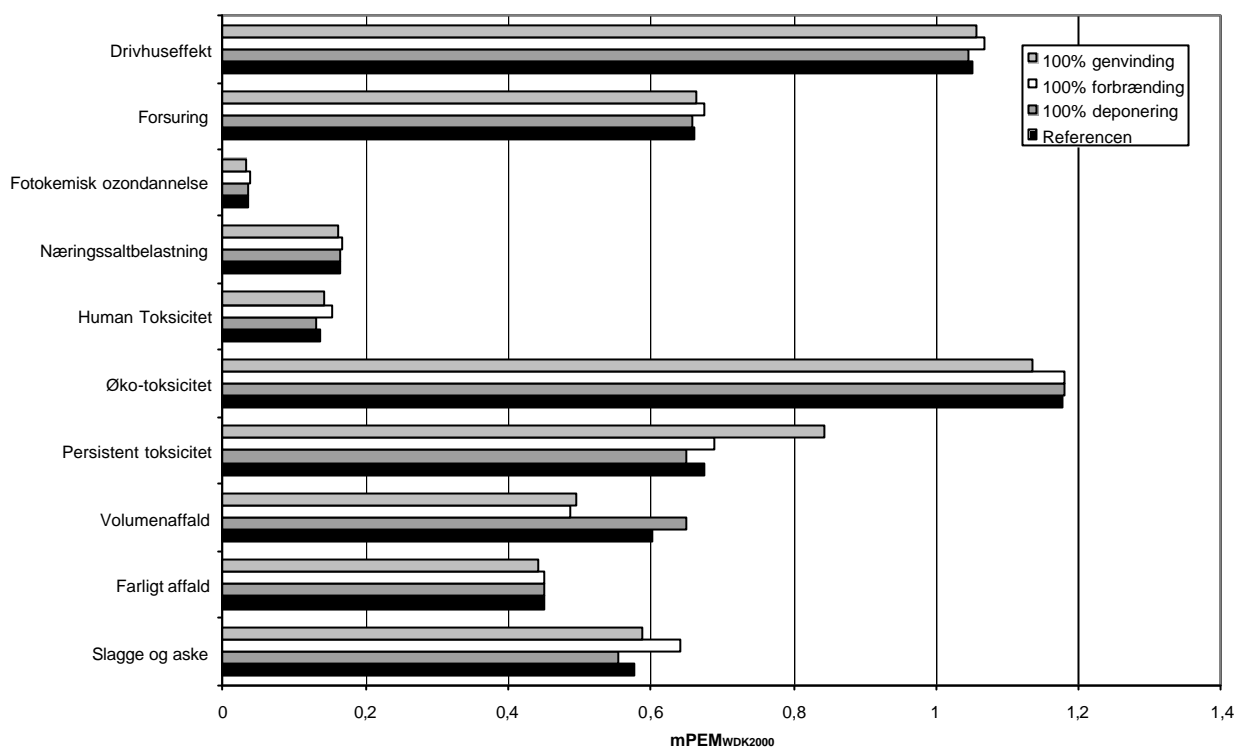
Bortskaffelsesfasen

Betydningen af det valgte bortskaffelses scenario (70% deponering, 20% forbrænding og 10% genvinding) er undersøgt ved at ændre bortskaffelsen til henholdsvis 100% deponering, 100% forbrænding og 100% genvinding. Figur 6 og 7 viser de vægtede miljøeffektpotentialer og de vægtede ressourceforbrug for hele livsforløbet med de fire bortskaffelsessituationer. Miljøeffekten radioaktivt affald er ikke vist i figur 6, og ressourceforbrugene af beryllium, kobolt, lithium, antimon og tin er heller ikke vist i figur 7, da de er ens for alle fire bortskaffelsessituationer.

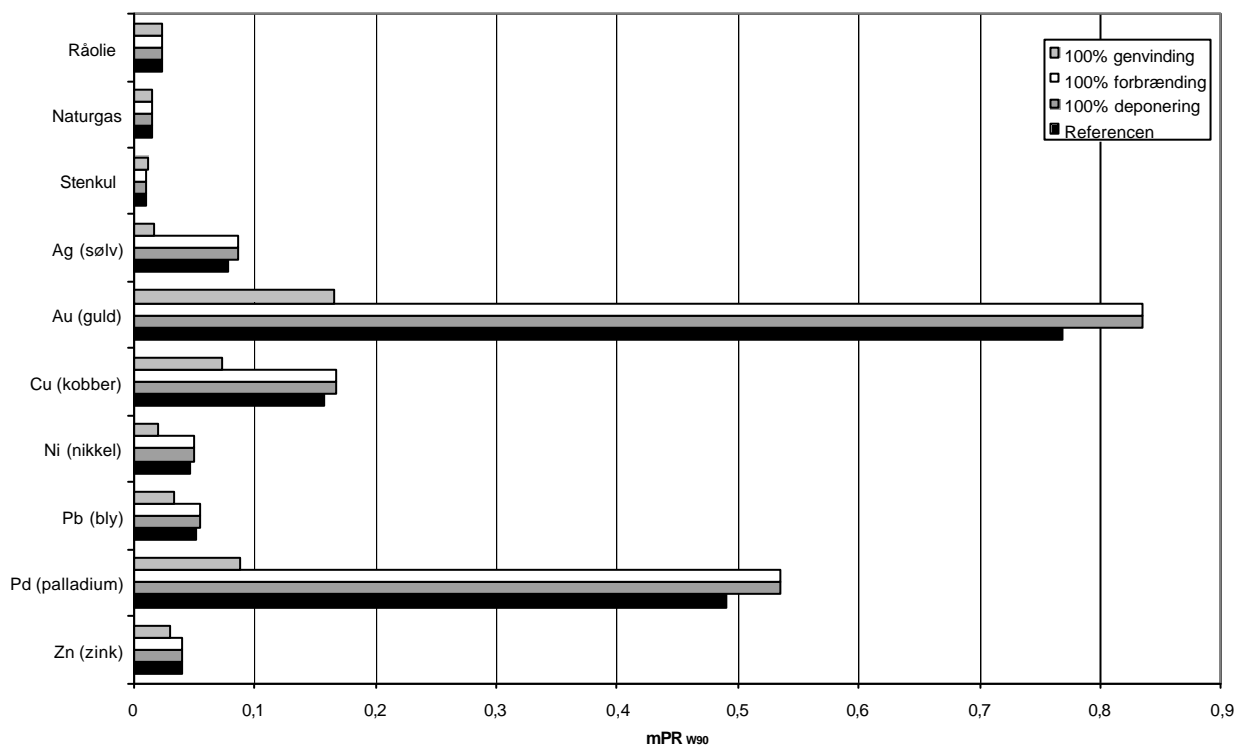
Ved 100% deponering ændrer miljøeffekterne sig mellem -4 og +8% fra referencesituationen. Mens for 100% forbrænding stiger de 1-12% undtagen volumenaffald, som falder ca. 20% i forhold til referencen. Når der genvindes 100% ændre miljøeffekterne sig -7 til +3% i forhold til referencen undtagen persistent toksicitet som stiger 25% og volumenaffald, som falder ca. 20%.

Ressourceforbruget ved både 100% deponering og 100% forbrænding stiger mellem 0 og 10% i forhold til referencen. Ved 100% genvinding falder forbruget af guld, sølv og palladium til ca. 20% af referencens forbrug. Forbruget af kobber og nikkel er 40-50% af referencens, mens forbruget af bly er 65% og forbruget af zink ca. 75% af referencens. Energiressourcerne ændres $\pm 1\%$ i forhold til referencens forbrug.

Det har ikke stor betydning om bortskaffelsen sker som for referenceproduktet, ved 100% deponering eller 100% forbrænding. 100% genvinding giver en øget persistent toksicitet, men et betydeligt mindre ressourcetræk på ædelmetallerne. Et bortskaffelses scenario med 100% genvinding ændrer ikke væsentligt på miljøeffektpotentialerne.



Figur 6
Sammenligning af de vægtede miljøeffektpotentialer for mobil telefonen inklusiv oplader, batteri og emballage ved forskellig bortskaffelsesveje (Radioaktivt affald er ikke vist).



Figur 7
Sammenligning af de vægtede ressourceforbrug for mobil telefonen inklusiv oplader, batteri og emballage ved forskellige bortskaffelsesveje. (Forbrugene af beryllium, kobolt, lithium, antimon og tin samt ressourcer med forbrug under 0,01 mPR_{w90} er ikke vist på grafen).

Transportfasen

Afstandene og transportmidlerne bygger på et groft skøn, undtagen for transport ved produktion af IC-kredse og transistorer, hvor data er leveret af anonyme producenter af tilsvarende komponenter.

Flytransport af IC-kredse og transistorer bruger 23% af ressourceforbrugene for transport og bidrager med 23% af drivhuseffekten samt slagge og aske, for resten af miljøeffekterne bidrager den med 2-10% af transportfasens bidrag. Hvis flytransport af LiIonbatteripakken også inkluderes stiger procenterne til 66-73% af ressourceforbrugene og 65% af drivhuseffekten samt slagge og aske, 3-40% af resten for transport.

Undgået produktion

Da genvindingsprocessen er baseret på data fra bly- og kobberværket hos Boliden AB, Sverige, er det antaget, at kun de metaller, som genvindes der, bliver genvundet fra mobiltelefonen, batteriet og opladeren. Andre værker genvinder også tin. Men selv om al tin fra materialefasen genvindes og en del af tinnet fra produktionsfasen genvindes, så vil det vægtede forbrug af tin være af samme størrelsesorden som det vægtede forbrug af palladium. Det vil ikke ændre på resultatet af miljøvurderingen.

Levetid

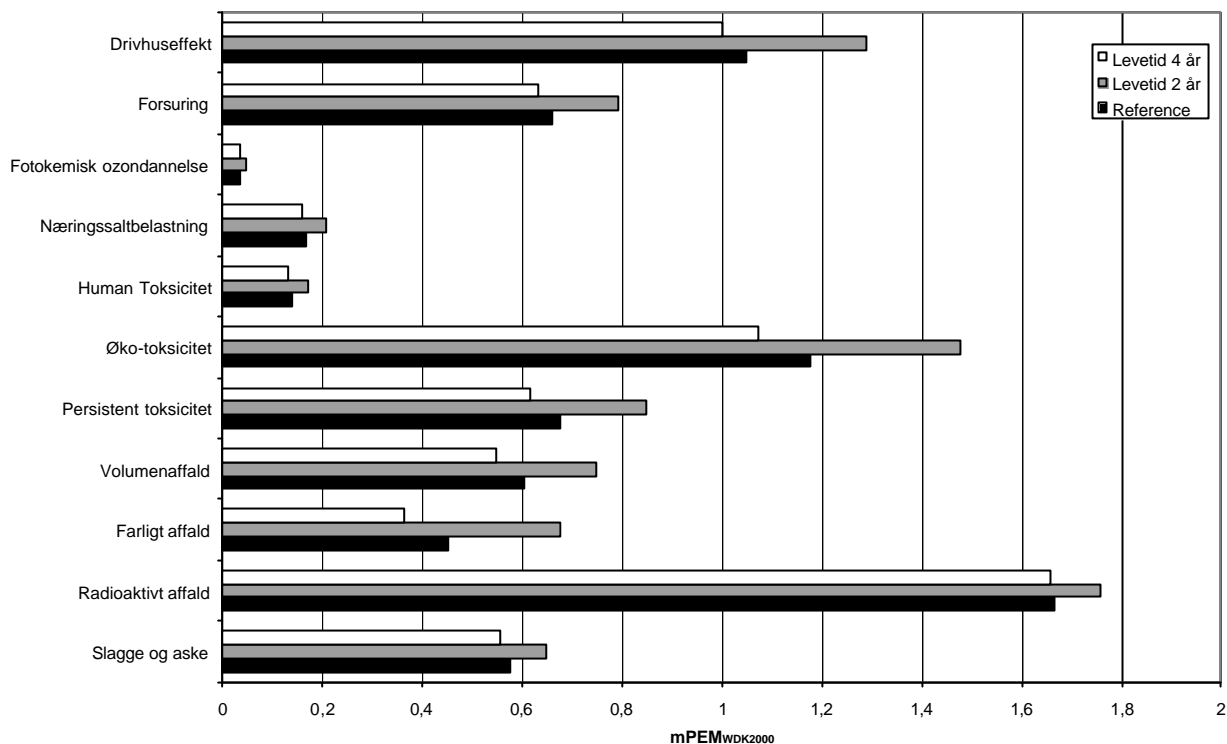
Produktets levetid er sat til 3 år, men figur 8 og 9 viser betydningen af en levetid på 2 år og 4 år i forhold til referencen. Der er regnet med normal brug af mobiltelefonen, og ved levetid på 4 år bruges et ekstra LiIonbatteri.

Ved en levetid på 2 år stiger bidragene til miljøeffekten farligt affald med 50% per år og bidragene til fotokemisk ozondannelse, næringssaltbelastning og de tre toksicitetseffekter stiger 25-32%, mens bidragene til de resterende miljøeffekter stiger 5-25%. Forbruget af metalressourcerne stiger alle 50%, mens forbruget af energiressourcer stiger 18-35% om året.

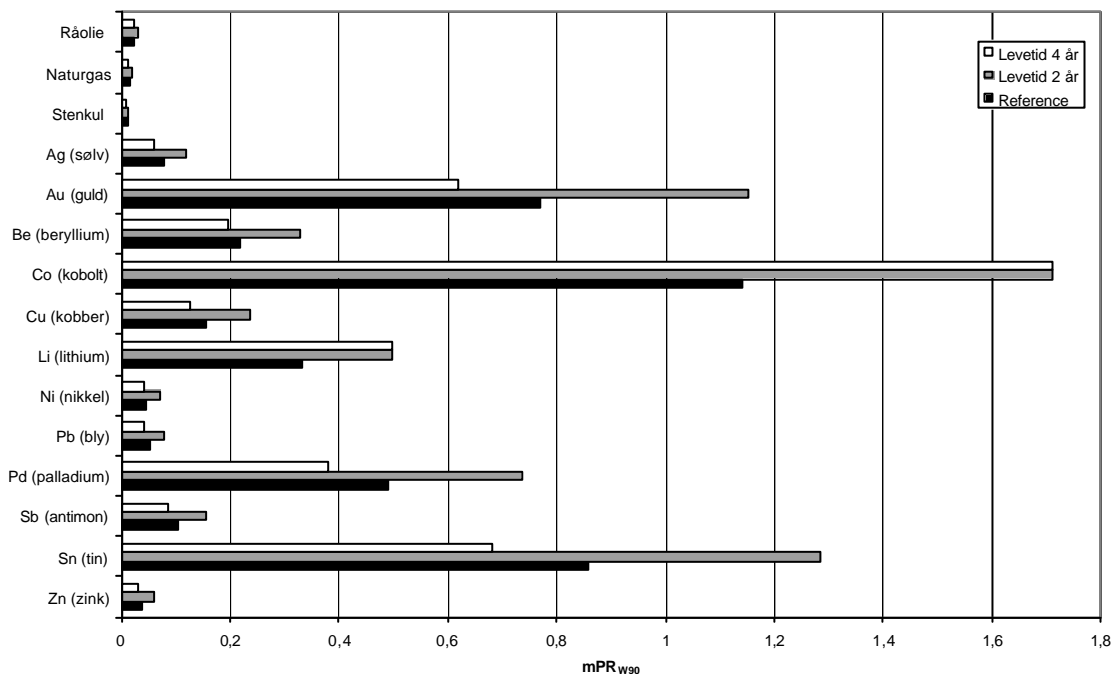
Når levetiden er på 4 år og der skal bruges et ekstra LiIonbatteri så er bidraget til radioaktivt affald det samme som for referenceproduktet. Bidraget til farligt affald falder 20%, mens bidragene til de andre miljøeffekter falder 3-10%. Det årlige forbrug af lithium og kobolt stiger 50%, mens forbruget af energiressourcerne falder 3-6% og forbruget af de andre ressourcer falder 10-25%.

Når levetiden er 2 år i stedet for 3, så er bidragene til miljøeffekterne større per år for materiale-, produktions- og bortskaffelsesfasen, mens bidragene fra brugsfasen er ens per år. Derfor er det især bidragene til farligt affald, fotokemisk ozondannelse, næringssaltbelastning og toksicitet som stiger, når levetiden falder.

Ved en levetid på 4 år og normal brug af mobiltelefonen er det kun bidragene til farligt affald, som bliver væsentligt mindre end ved en levetid på 3 år. Det skyldes, at ved normal brug i 4 år er det nødvendigt at bruge et ekstra LiIonbatteri. og at dette ikke opvejes af den længere levetid af de øvrige dele (mobiltelefon og oplader).



Figur 8
De vægtede miljøeffektpotentialer for mobil telefon, batteri, oplader og emballage ved levetid på 2 og 4 år sammenlignet med referenceproduktets levetid på 3 år.



Figur 9
De vægtede ressourceforbrug for mobil telefon, oplader, batteri og emballage vist per år for levetid på 2 år og 4 år sammenlignet med referenceproduktets levetid på 3 år. (Ressourcer med forbrug under 0,01 mPR_{w90} er ikke vist på grafen).

<i>Toksicitet</i>	<p>Der mangler emissioner for udvinding og raffinering af en stor del af ædelmetallerne samt for en del af produktionsprocesserne. Det er ikke emissionerne fra energiforbruget, der mangler, men emissioner fra selve produktionsprocesserne. En del af disse emissioner er toksiske, derfor skal bidragene til de tre toksicitetseffekter betrages som minimumsbidrag. Det er ikke muligt at sætte tal på, hvor meget større de tre potentielle toksiske miljøeffekter ville være, hvis alle emissioner var med i miljøvurderingen.</p>
	<h3>6.3 Diskussion</h3>
<i>Materialefasen</i>	<p>Brugen af data for det generelle materialeindhold i bestykket printkort i stedet for de manglende data for passive komponenter har ikke betydning for miljøeffekterne måske lige med undtagelse human toksicitet. Set for hele produktet er forbruget af lithium, kobolt, tin og guld stadig de væsentligste. Om palladium forbruget er væsentligt, afhænger af, om der er palladium i de passive komponenter, så dette forbrug må betragtes som meget usikkert.</p>
<i>Produktionsfasen</i>	<p>I forhold til miljøvurderingen betyder de manglende produktionsdata for passive elektronikkomponenter en betydelig usikkerhed på resultatet for effekterne øko-toksicitet, persistent toksicitet og farligt affald.</p> <p>De manglende emissioner fra processerne ved produktion af LiIoncellen betyder at bidragene til toksicitetseffekterne er mindre end de ville være, hvis data var inkluderet.</p>
<i>Brugsfasen</i>	<p>Hvis brugen af mobiltelefonen betyder at der skal oplades oftere (hver anden dag) eller sjældnere (hver fjerde dag) end antaget for referenceproduktet, ændrer det ikke konklusionerne med hensyn til miljøeffekterne og ressourceforbrugene.</p> <p>Hvis der skal bruges et ekstra batteri, stiger alle bidrag til miljøeffekterne og alle forbrug af ressourcer. Antallet af batterier har betydning især for ressourceforbrugene.</p> <p>Hvis opladeren er slukket, når den ikke bruges til opladning, vil bidragene fra brugsfasen være af samme størrelsesorden som bidragene fra produktionsfasen og materialefasen. Ressourcemæssigt har opladerens energiforbrug kun betydning for energiressourcerne, som bliver lidt mindre.</p>
<i>Bortskaffelsesfasen</i>	<p>Det har ikke så stor betydning for miljøeffekterne hvordan bortskaffelsen finder sted. På ressource siden at dette dog vigtigt. 100% genvinding giver et betydeligt mindre ressourcetræk på ædelmetallerne; men til gengæld et øget bidrag til persistent toksicitet. De andre miljøeffekter ændres ikke meget. I øjeblikket sker der ikke 100% genvinding i EU, men det når det kommende direktiv (WEEE3) om elektronikaffald bliver implementeret vil det formodentlig indeholde krav om næsten 100% genvinding.</p> <p>Der er ikke medtaget genvinding af tin i miljøvurderingen af referenceproduktet, selv om nogle kobberværker udvinder tin. Selvom genvindingen inkluderer al tin fra materialefasen og en del af tinnet fra produktionsfasen, så vil det vægtede forbrug af tin stadig være væsentligt. Det ændrer ikke på resultatet af miljøvurderingen.</p> <p>Produktets levetid har betydning for resultatet af miljøvurderingen. Hvis produktet lever kortere end antaget, så vil især bidragene til farligt affald,</p>

fotokemisk ozondannelse, næringssaltbelastning og toksicitet stige. Hvis levetiden er længere, skal der bruges et ekstra batteri og så er det kun bidragene til farligt affald, som bliver væsentligt mindre.

Da der mangler data for emissioner for udvinding og raffinering af en stor del af ædelmetallerne samt for en del af produktionsprocesserne, og en del af disse emissioner er toksiske, skal bidragene til øko-toksicitet og persistent toksicitet betragtes som minimumsbidrag.

7 Repræsentativitet for produktfamilien

<i>Formål</i>	I det følgende gennemgås de væsentligste variationer der kan forekomme indenfor produktfamilien mobiltelefoner, som den er defineret i afsnit 3.1. Det er formålet at vurdere betydningen af disse variationer i forhold til de konklusioner, der er draget af miljøvurderingen af referenceproduktet GM 410.
<i>Oplader</i>	Der anvendes to typer af opladere. Den mest almindelige type ("standardopladeren") indeholder en stor spole og lidt elektronik, mens den anden type "rejseopladeren", der ikke vejer så meget indeholder en lille spole og til gengæld mere elektronik. En gennemført miljøvurdering viser at der ikke er den store forskel på miljøpåvirkningerne fra de to typer, hvis man ser bort fra det forbrug af energi, der er hvis opladeren efterlades i en tændt stikkontakt, når opladningen er afsluttet (ref. 7). Det er "standardopladeren", der har det største forbrug i denne standby fase.
<i>Batterier</i>	Der anvendes også forskellige typer af batterier. Tidligere var det mest nikkel-cadmium batterier, der anvendtes. Siden er hovedvægten skiftet over på nikkel metalhydrid – og senere på lithium-ion batterier (LiIon). Der er ikke afgørende forskelle på miljøpåvirkningerne fra de tre typer af batterier (ref. 7). De variationer, der er i brugs mønsteret, er langt mere afgørende for de miljøpåvirkninger, det samlede system giver anledning til. Der er en ny type batterier af typen lithium-polymer under introduktion på markedet. Disse er ikke vurderet i denne rapport
<i>Højtaler, mikrofon, print, komponenter og display</i>	Disse er stort set de samme i alle mobiltelefoner, og de er baseret på samme teknologi (ref. 18). I sammenhæng med at mobiltelefonernes funktionalitet udvides, vil de anvendte displays blive større. Da de anvendte data for display ikke er særligt gode, er det ikke muligt at sige noget præcist om betydningen af denne udvikling
<i>Antenne</i>	Der anvendes dels integrerede antenner og dels traditionelle antenner, hvor der er en lille "stav", der peger ud fra kabinettet. Den integrerede antenne, der sidder i GM 410 er sammenlignet med en antenne med stav. En overslagsberegning viser at de vægtede miljøeffektpotentialer fra den integrerede antenne er noget større end for stav antennen. Til gengæld udgør den integrerede antenne mindre end 1% af mobiltelefonens samlede belastning. Den integrerede antenne har også det største ressource træk. Dette skyldes den anvendte forgyldning, der trækker ressourcen guld. Ressource trækket til denne forgyldning udgør 10-15% af den samlede mobiltelefons træk på denne ressource.
<i>Kabinet</i>	De fleste mobiltelefoner er fremstillet med et kabinet af plast, mens andre (typisk de mere eksklusive) kan have et kabinet af magnesium. En overslagsberegning viser at de vægtede miljøeffektpotentialer og de vægtede ressourceforbrug for de to typer kabinetter ikke er væsentligt forskellige, når der er regnes med at kabinettet har samme masse. Dette skyldes blandt andet at magnesium er en rigelig ressource. Miljøbelastning og ressource træk fra

kabinettet udgør kun nogle få procent af værdierne for den samlede mobiltelefon.

8 Forbedrings analyse

8.1 Diagnose

Eksisterende produkt

Miljøeffektpotentialerne fra en mobiltelefon fremgår af figur 1. Det ses at brugsfasen dominerer i alle faser bortset fra farligt affald. En væsentlig del af dette bidrag kommer fra det energiforbrug, opladeren trækker når den står standby i en tændt stikkontakt. Hvis man tænker sig dette forbrug elimineret vil miljøeffektpotentialerne reduceres til omkring det halve, som det fremgår af figur 5.

På resourcesiden stammer de væsentligste bidrag fra materialefasen, mens brugsfasens bidrag er marginalt (figur 2).

Produktets hardware

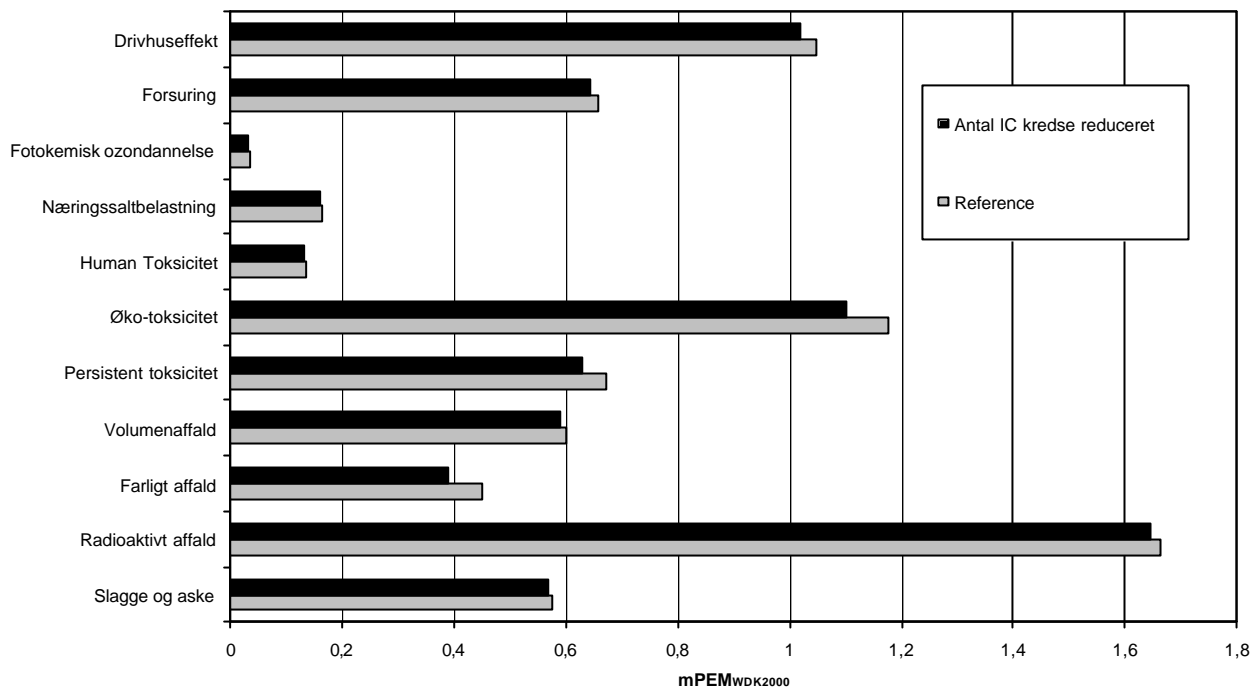
For at analysere hvordan miljøbelastningerne er fordelt på selve hardwaren er der foretaget en beregning af et livsforløb, hvor brugsfasens belastning er udeladt. Resultaterne fremgår af figur 3, hvor miljøeffektpotentialerne er opdelt på selve mobiltelefonen, opladeren, batteriet og emballagen. Det er mobiltelefonen der dominerer efterfulgt af opladeren og batteriet. Emballagens bidrag er marginalt.

På resourcesiden (figur 4) er det de vægtede ressourceforbrug af cobalt og lithium fra batteriet, der dominerer sammen med ressourceforbrug af guld, palladium og tin fra mobiltelefonen. Når ressourceforbrugene for cobalt og lithium slår så hårdt igennem, skyldes det at der i modellen ikke er regnet med genvinding af disse ressourcer, fordi der ikke i Europa er anlæg, der kan oparbejde lithium ion batterier (ref. 7).

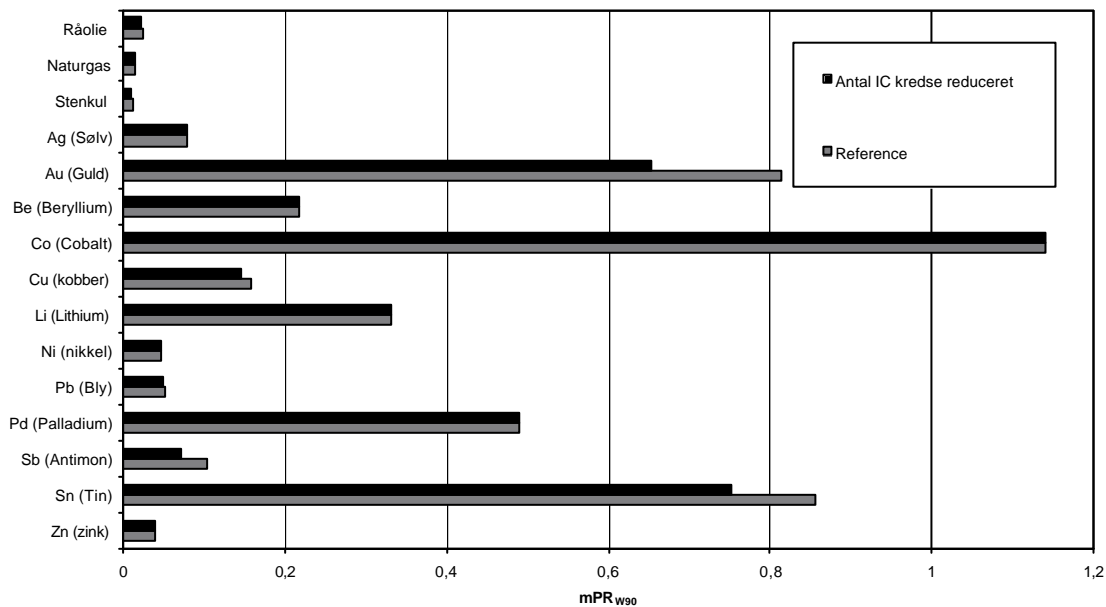
Færre IC-kredse

De næste generationer af mobiltelefoner vil indeholde færre IC-kredse. Det anslås at antallet af IC-kredse vil kunne halveres (ref 18).

Der er derfor gennemregnet et scenario, hvor antallet af IC-kredse er reduceret fra 21 til 10. Resultaterne fremgår af figurerne 10 & 11. Mht. miljøeffektpotentialerne er der kun tale om marginale forbedringer; mens der på resourcesiden er reducerede ressourceforbrug for guld, kobber og tin. Der er ikke taget hensyn til evt. ændringer i bortskaffelsesfasen, da disse skønnes at være af mindre betydning.



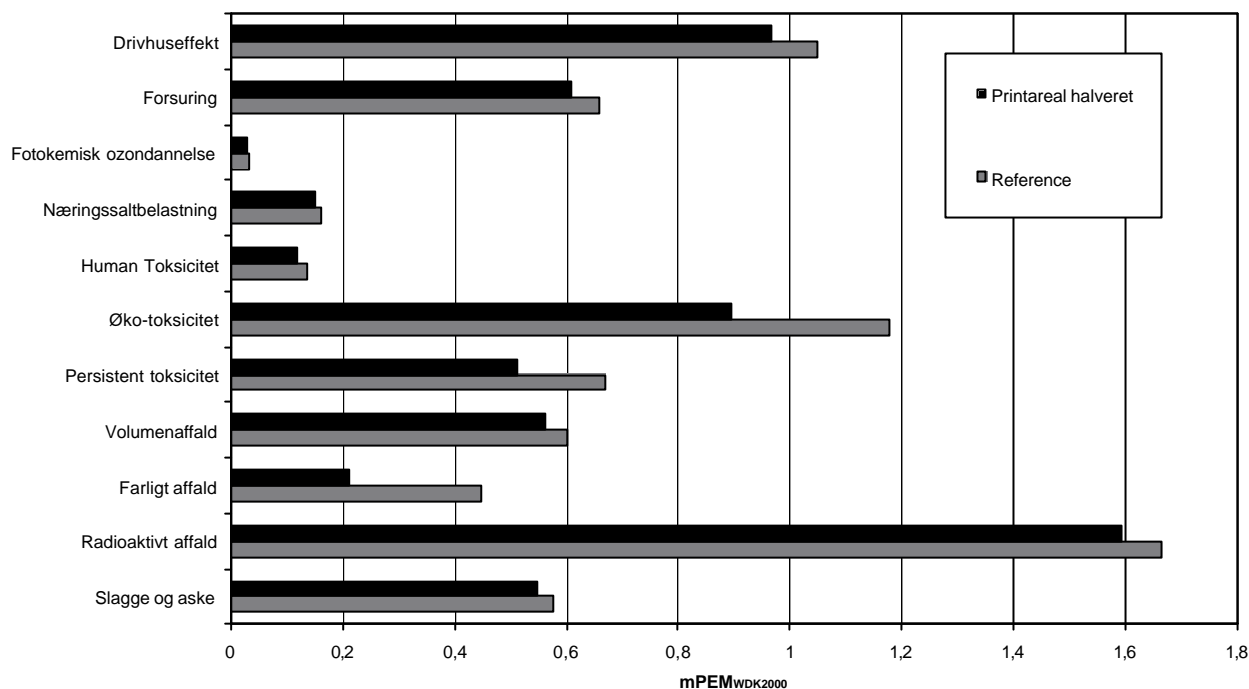
Figur 10
De vægtede miljøeffektpotentialer for en mobil telefon, hvor antallet af IC kredse er reduceret fra 21 til 10 sammenlignet med referenceproduktet.



Figur 11
De vægtede ressourceforbrug for en mobil telefon, hvor antallet af IC kredse er reduceret fra 21 til 10 sammenlignet med referenceproduktet. (Ressourcer med forbrug under 0,01 mPR_{W90} er ikke vist på grafen).

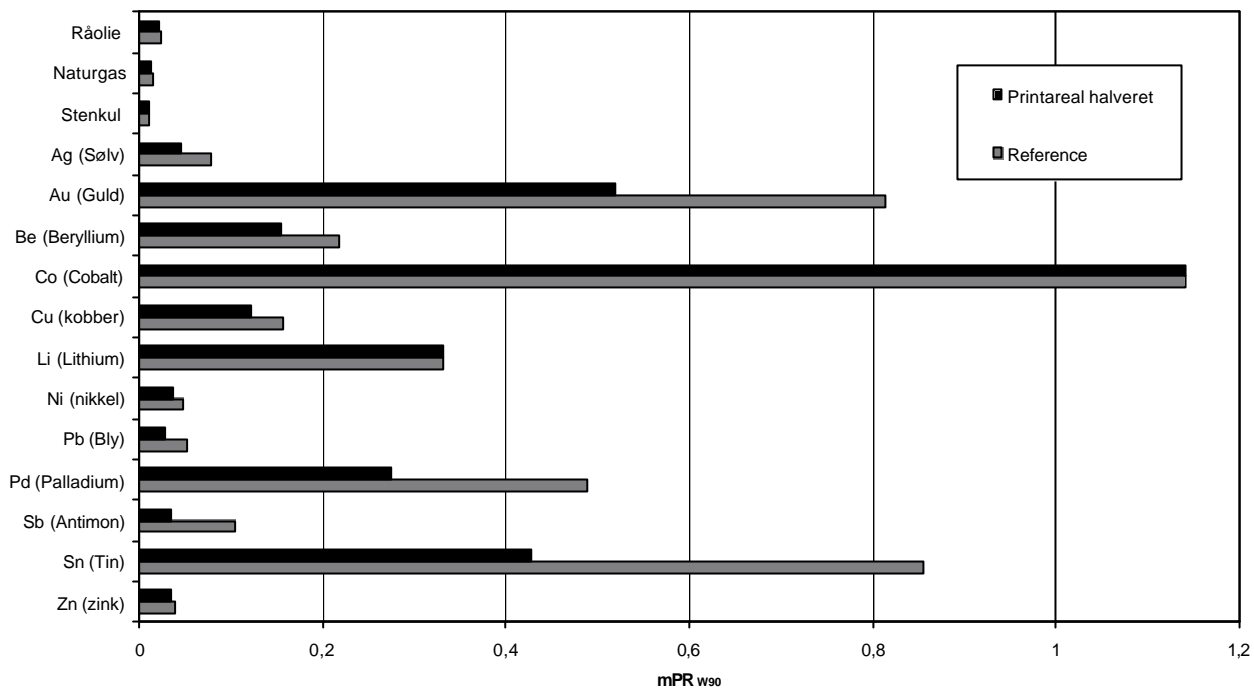
Printarealet halveret

En endnu mere radikal udvikling vil være at brutto arealet af printet halveres (ref. 18). Der er derfor gennemregnet et scenario, hvor arealet af printet er halveret, og antallet af de tilhørende komponenter ligeledes antages at være halveret. Resultaterne er gengivet i figurene 12 & 13. Der er tale om en mindre reduktion af miljøeffektpotentialerne økotoksicitet, persistent toksicitet og farligt affald samt marginale reduktioner af de øvrige effekter. For ressourcerne guld, palladium og tin er reduktionerne på 36-, 44-, hhv. 50%.



Figur 12

De vægtede miljøeffektpotentialer for en mobil telefon, hvor bruttoarealet af printet er halveret sammenlignet med referenceproduktet. Antallet af komponenter er reduceret tilsvarende.



Figur 13

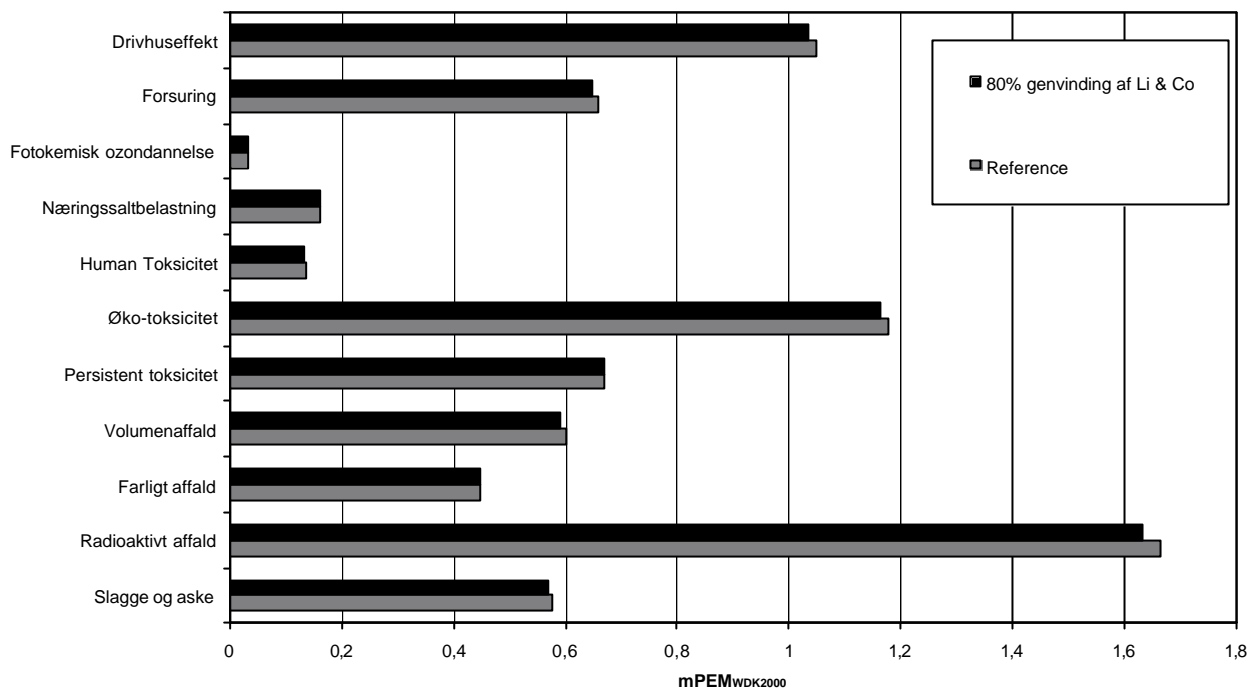
De vægtede ressourceforbrug for en mobil telefon, hvor bruttoarealet af printet er halveret sammenlignet med referenceproduktet. Antallet af komponenter er reduceret tilsvarende. (Ressourcer med forbrug under 0,01 mPR_{w90} er ikke vist på grafen).

Større genvinding af Lithium og cobalt

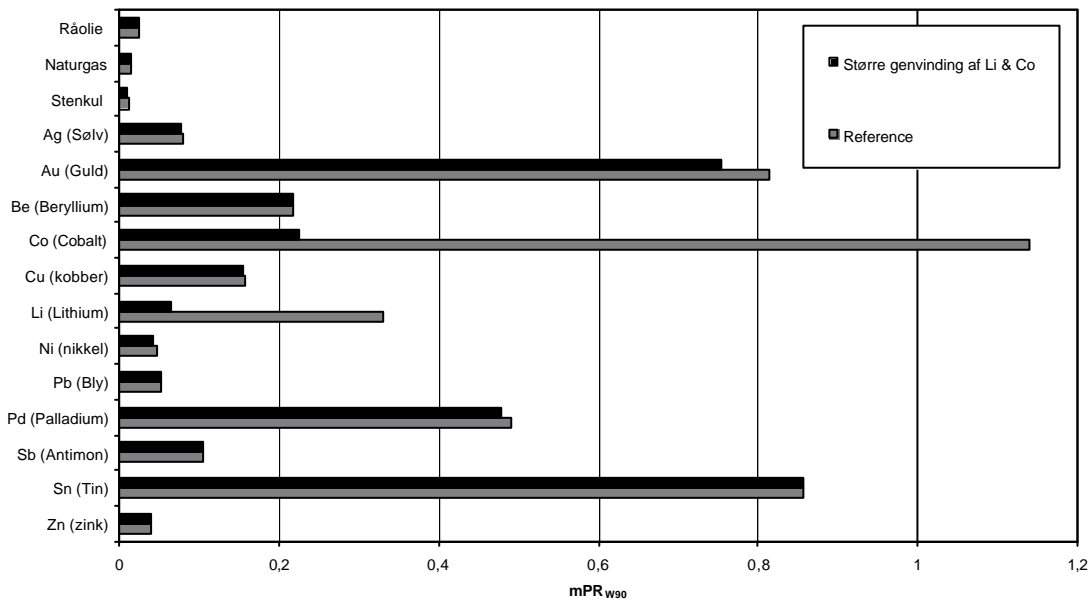
Inden for en overskuelig fremtid må det forventes at der etableres anlæg i Europa til oparbejdning LiIon batterier (ref. 7). Der er derfor gennemregnet et scenario, hvor det er antaget at 80 % af batteri pakken's materialer genvindes.

Der er ingen væsentlige reduktioner for så vidt det angår miljøeffektpotentialerne (figur 14).

På ressourcesiden er der ikke overraskende en betydelig reduktion af ressourceforbrugene af lithium og cobalt (figur 15). Desuden er der en mindre reduktion af ædelmetallerne guld og palladium, der skyldes at elektronikken i batteriet også genvindes.



Figur 14
De vægtede miljøeffektpotentialer for en mobil telefon, hvor det er antaget at 80% af batteripakkens materialer genindvindes sammenlignet med referenceproduktet.



Figur 15
De vægtede ressourceforbrug for en mobil telefon, hvor det er antaget at 80% af batteripakkens materialer genindvindes sammenlignet med referenceproduktet. (Ressourcer med forbrug under 0,01 mPR_{W90} er ikke vist på grafen).

8.2 Forbedringspotentialer

<i>Opladerens standby forbrug</i>	<p>Det mest oplagte forbedringspotentiale ligger i at eliminere eller reducere det energiforbrug opladeren har, når batteriet er opladet eller opladeren sidder i en tændt stikkontakt uden telefon (Standby forbruget). Dette kan gøres ved:</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Indbygning af noget automatisk kontrol af batteriets lade tilstand i systemet, der slukker for strømforsyningen når batteriet er fuldt opladet, eller når telefonen er fjernet fra opladeren. Det er i dag muligt at indbygge en sådan styring. Det anvendte kredsløb vil dog fortsat have et lille energiforbrug. Det vil være på 0,1 W sammenlignet med de 0,6 W, der er på reference produktet (ref. 19).❖ Indbygge en styring (eller en mekanisk kontakt?) der afbryder strømforsyningen mellem oplader og stikkontakt, når telefon fjernes fra opladeren.❖ Informere brugeren.
<i>Reduktion af printet's areal og antallet af komponenter</i>	<p>Et andet miljøforbedringspotentiale ligger i at reducere den fysiske størrelse af elektronikken f. eks. ved at reducere bruttoarealet af printet og antallet af tilhørende komponenter. Denne målsætning falder fint i tråd med bestræbelserne for at gøre telefonerne mindre, billigere og mere driftsikre. Med den teknologiske udvikling bliver det muligt at indbygge stadig mere funktionalitet i et produkt med færre komponenter.</p>
<i>Større genvinding af ressourcerne Li & Co i batteripakken</i>	<p>På grund af den manglende oparbejdning af brugte Li-ion batterier giver mobiltelefonen anledning til et stort træk af ressourcerne cobalt og lithium. Der ligger derfor et miljøforbedringspotentiale i at sikre, at disse batterier bliver genbrugt, når de går ud af brug. Dette er selvfølgelig ikke en forbedring mobiltelefon producenten kan gennemføre alene; men det er vigtigt at være opmærksom på problemet, og gennemføre de tiltag der måtte være behov for, når tiden er moden til det.</p>

9 Teknisk- og forretningsmæssig vurdering

Selv meget væsentlige miljøforbedringspotentialer bliver ikke realiseret, med mindre det er noget, der forretningsmæssigt kan hænge sammen. Formålet med dette afsnit er derfor at gennemføre en teknisk- og forretningsmæssig vurdering, der skal kaste lys over i hvilket omfang de forbedringspotentialer, der er afdækket i afsnit 8.2 er realisable ud fra et teknisk- og forretningsmæssigt synspunkt.

9.1 Beskrivelse af markedet

Tekniske krav

For at kunne forholde sig forretningsmæssigt til de anførte forbedringspotentialer er det vigtigt at kende de markedsmechanismer, der er gældende på mobiltelefon markedet.

Produkterne skal leve op til en lang række tekniske krav. Disse omfatter både krav til telefonernes funktionalitet og performance og er specificeret ud fra hvordan samspillet mellem netværk og telefoner kan fungere på en optimal måde.

Den typiske tendens, der kender tegner markedet, er at der fokuseres meget på om de helt nye standarder og features understøttes af produkterne. Yderligere differentiering findes i telefonernes formgivning og æstetiske udtryk, bla. har telefonernes størrelse stor betydning.

Markedet domineres af netværksoperatørerne

Markedet er i dag domineret af netværks operatørerne, der har den afgørende indflydelse på penge flowet i mobiltelefon markedet. Dermed har de også stor indflydelse på hvilke mobiltelefoner med hvilke funktionaliteter, der i særlig grad promoveres på markedet.

For at skaffe nye kunder gives der tilskud til salget af mobiltelefonerne.

Telefoner, der understøtter standarder eller features, der stimulerer et øget forbrug af de ydelser netværksoperatørerne udbyder, støttes med de største tilskud. Derved forventes en øget omsætning for den enkelte netværksoperatør.

Brugernes valg af mobiltelefon er afhængig af abonnementstypen

Brugerne kan opdeles i forskellige segmenter. Nogle foretrækker at få en meget billig eller en helt gratis telefon for så at betale en dyrere samtaletakst via såkaldte taletidskort. Andre betaler dyrt for telefonen for at få specielle features, men betaler så måske en lavere pris for brugen af telefonen. Dette reguleres af det pågældende abonnement, der vælges når telefonen købes. De forskellige abonnements typer er derfor delvist med til at styre kundernes valg af telefon.

Konkurrence parametre

De konkurrerende mobiltelefonproducenter kæmper en indbyrdes kamp om at lancere nye produkter, der er mindre, billigere, mindre strømforbrugende og som indeholder yderligere features.

Timinget hvormed man kommer på markedet med et produkt med en given sammensætning af ovenstående parametre er derfor altafgørende for et produkts succes på markedet.

Salget af telefonerne foregår gennem diverse forhandlere, der har aftaler med operatørerne om salg af abonnementer og de telefoner som operatørerne yder tilskud til.

Erfaringer fra tidligere produkter viser at det er svært at få operatørerne og sælgerne til at lægge vægt på et produkts positive egenskaber, hvis det samtidigt fremhæver de andre produkter som negative.

Eksempelvis har Telital tidligere udviklet en telefon, der primært stråler antennesignalerne væk fra brugerens hoved. Da stråling fra en mobiltelefons antenne er under mistanke for at øge risikoen for kræft, mente man at det var en meget god feature. Problemet var imidlertid at både operatørerne og sælgerne havde svært ved at fremhæve dette produkt som måske mindre farligt, da dette samtidigt ville få de andre produkter til at fremstå som farlige (ref.21).

Den manglende lyst fra forhandlerens side til at fremhæve negative sider ved et produkt de sælger er forståelig. Da denne feature tilsyneladende ikke er blevet efterspurgt af kunderne i særligt stort omfang har dette produkt ikke haft specielle fordele på markedet.

9.2 Vurdering af foreslåede forbedringspotentialer

9.2.1 Opladerens standby forbrug

Det største af forbedringspotentialerne, der er nævnt i afsnit 8.2, forudsætter en reduktion af opladerens standby forbrug. Hvis dette forbrug kan reduceres opnås en klar gevinst på de vægtede miljøeffektpotentialer såfremt opladeren efter brug efterlades i stikkontakten.

Brugsanvisningen

En oplagt løsning er at informere forbrugeren om at det anbefales af afbryde opladeren efter brug af økonomiske og miljømæssige grunde. Dette kan gøres ved at skrive informationen i brugsanvisningen, hvilket få givetvis vil læse og endnu færre vil huske i den daglige brug.

Label "SPAR STRØM, AFBRYD EFTER BRUG!"

Et bedre alternativ vil nok være at påtrykke teksten: "Spar strøm, afbryd efter brug!" direkte på laderens label med en tydelig tekst. Dette vil kunne hjælpe de fleste, som er villige til denne håndtering.

Den eneste omkostning kunne være ekstraomkostningen til en større label, for at opnå mere synlighed. Denne ekstra omkostning er dog vurderet til at være ganske marginal.

Automatisk mekanisk afbrydning af laderen når denne ikke er i brug

Hvis man ser på muligheden for at afbryde for strømmen, når laderen ikke er i brug er den eneste realistiske løsning at placere en mekanisk kontakt i en såkaldt bordlader - dvs. en enhed som telefonen sættes direkte ned i. Dette forudsætter dog at laderens elektronik er placeret i selve enheden, der står på bordet. Denne løsning er dog sjældent anvendt på grund af lidt højere fremstillingspris. Den typiske løsning med en bordlader bruger en konventionel ladertype, hvor laderkredsløbet er integreret sammen med stikket til 220 V i et kabinet. Derfra kan man så via en ledning og et stik enten tilslutte telefonen direkte eller indirekte tilslutte en mekanisk holder, der står på bordet.

Denne løsning er ikke særlig hensigtsmæssig, da alle telefoner typisk bliver solgt med den konventionelle ladertype, da den er den billigste. Ønsker brugeren efterfølgende at anskaffe en bordlader, er den billigste løsning at

anvende en mekanisk holder uden laderkredsløb sammen med den originale lader.

Det vurderes derfor (ref. 21), at en bordlader med indbygget laderkredsløb samt automatisk mekanisk afbryder ikke ud fra kommercielt synspunkt interessant.

Elektronisk reguleret styring af laderen

En anden mulighed vil som nævnt være at indbygge et kredsløb, der automatisk kontrollerer batteriets ladetilstand i systemet, og som slukker for strømforsyningen, når batteriet er fuldt opladet, eller når telefonen er fjernet fra opladeren.

Laderen er implementeret på en sådan måde at telefonen styrer ladestrømmen fra laderen. Når telefonen fjernes fra laderen, fjernes styresignalet fra telefonen og laderen går i en power down tilstand således at kun kontrolkredsløbet bruger strøm.

En nærmere granskning af det eksisterende kredsløb samt mulige slukke-kredsløb viser at forbruget ikke kan reduceres nævneværdigt via denne metode.

Dette skyldes blandt andet at laderen har en primær del som er tilsluttet 220 V samt en sekundær del, der er forbundet til mobiltelefonen.

Sekundær delen skal være "i live" dvs. bruge en lille smule strøm for at kunne aktiveres, når mobil telefonen tilsluttes med et helt tomt batteri.

En variant af dette kunne være at indbygge et tænd/sluk kredsløb der aktiveres med en fjederbelastet kontakt og som deaktiveres automatisk når telefonen fjernes fra opladeren eller når batteriet er fuldt opladet.

Ingen fokus laderens standby forbrug

Som mobiltelefon-markedet ser ud i dag er laderens standby forbrug ikke en parameter, der er fokus på. Der er derfor ikke noget forretningsmæssigt potentiale, der kan berettige en meromkostning. Dette forstærkes selvfølgelig af at prisen i dette markedet er en meget væsentlig parameter. En øget meromkostning m.h.p. at reducere/eliminere standby forbruget skal således begrundes i en forventning om at der vil komme mere fokus på denne parameter i form af lovkrav, kundekrav, mærkningsordninger eller lignende.

9.2.2 Reduktion af printets areal og antallet af komponenter

Som nævnt i afsnit 8 er den generelle tendens at såvel printets areal som antallet af komponenter vil blive reduceret over tid.

Da dette er en afledt funktion af konkurrenceparametrene produktstørrelse og produktionsomkostninger er denne udvikling drevet til det yderste.

Det vurderes derfor (ref. 21), at der ikke kan foretages yderligere forbedringer udover dem, der naturligt vil komme.

9.2.3 Større genvinding af ressourcer fra batteripakken

Det vurderes (ref. 21), at genindvinding af ressourcer fra batteripakkerne skal stimuleres af en form for pant-ordning, hvor brugeren betaler et beløb i "miljøpant" ved køb af produktet. Dette kan så senere hæves ved indlevering af udtjente batterier.

Denne ordning kan kun sættes i værk via overordnede regulativer på nationalt eller internationalt plan for at sikre en ensartet konkurrence.

10 Referencer

- 1 ISO 14040:1997 Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework
- 2 ISO 14041:1998 Environmental management -- Life cycle assessment -- Goal and scope definition and inventory analysis
- 3 ISO 14042, 2000, Environmental management -- Life cycle assessment -- Life cycle impact assessment
- 4 ISO 14043, 2000, Environmental management -- Life cycle assessment -- Life cycle interpretation
- 5 Wenzel, H., Hauschild, M. & Alting, L: Environmental Assessment of Products, Volume 1:Methodology, tools and case studies in product development, Chapman & Hall, 1997.
- 6 UMIP PC – Værktøj, Version 2.11 beta, Miljøstyrelsen, 1999.
- 7 Jensen, M. S. & A. Petersen, 1999, Life Cycle Assessment of Power Supplies for Mobile Phones. Master Thesis conducted at The Department of Manufacturing Engineering, Technical University of Denmark.
- 8 "WEEE3" Draft proposal of 05.07.1999 for a EUROPEAN PARLIAMENT AND COUNCIL DIRECTIVE on Waste Electrical and Electronic Equipment amending Directive 76/769/EEC being circulated to other directorates for approval before it can be published.
- 9 Eurostat (1996): Environment statistics, 1996, tabel 7.2.4.
- 10 Frees, N. & Pedersen, M. A. UMIP enhedsprocedatbase, UMIP publikation, Miljøstyrelsen, 1996.
- 11 Pedersen, C. S. : Elektronik Affald Kvantitativ Analyse og Miljøforhold, Master Thesis conducted at Chemical Laboratory A, Technical University of Denmark. (1993)
- 12 Philips Components: Life cycle assessment of passive components,1998.
- 13 Ullmann, 1986. Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry, 5th ed. 1986, Weinheim, Germany, VCH
- 14 Andersen, K. O.: Metallurgi for ingeniører, Akademisk Forlag, 5th ed.1984 (In Danish)
- 15 Caspersen, N., Institutet for Produktudvikling, Personlig kommunikation, 1999
- 16 Bruch, K. H.et. al. : Sachbilanz einer Ökobilanz der Kupfererzeugung und – verarbeitung, Metall, 49, No 5, pp. 318-324 ,1995
- 17 Bekendtgørelse om håndtering af affald af elektriske og elektroniske produkter. BEK nr. 1067 af 22/12/1998
- 18 Telital R&D Denmark, Jan Krogh, Personlig kommunikation, 2000.
- 19 Telital R&D Denmark, Steve Petersen, Personlig kommunikation, 2000.
- 20 Olsen, S. I., Institutet for Produktudvikling, Personlig kommunikation, 2000
- 21 Telital R&D Denmark, Keld Roed, Personlig kommunikation, 2001.

Bilag A. Matrix LCA for mobiltelefon

Matrix-LCA for mobiltelefon GM 410 fra Telital
Oktober 1999

Hanne Erichsen
Instituttet for Produktudvikling

Formålet med matrix LCAen

Formålet med matrix LCAen er at prioritere den videre dataindsamling ved at:

- skabe overblik over hvilke data som mangler eller er ufuldstændige
 - vise hvilke materialer og processer er miljømæssig relevante
 - udpege de faser det er relevant at fokusere på
- og dermed vise hvilke data der skal fokuseres på i den videre dataindsamling.

Afgrænsning

Matrix LCAen omfatter energiforbrug og materialeforbrug til fremstilling af mobiltelefon, elektronisk oplader, Li-ion batteri og emballage inklusiv instruktionsbog. Desuden er medtaget energiforbrug ved brug samt bortskaffelse.

Energi- og materialeforbrug til fremstilling af bygninger, produktionsudstyr og lignende er ikke en del af matrix LCAen. Det samme gælder energiforbrug til administration, udvikling, marketing mv. Arbejdsmiljø er ikke inkluderet i LCAen.

Funktionel enhed

Funktioner/egenskaber:

Mobiltelefonens primære funktion er at muliggøre telefonisk samtale uafhængigt af fastnettet til telefoner.

Sekundære funktioner:

- Vægtmæssigt let produkt
- Lille volumen
- Lang standby tid
- Smart design
- Indbygget retningsbestemt antenne, som ikke knækker.
- Opladning af batteriet styres af mobiltelefonen.
- Batteriets kapacitet vises i displayet
- Indikator for om telefonen er på nettet eller ej.
- Display og tastatur er oplyst
- Software-mæssige egenskaber:
 - Nem og overskuelig menu interface
 - Bruger kan lave sin egen menu
 - Bruger kan definere en hot key til det menupunkt, som bruges mest eller evt. til telefonbogs numre.

Kvantitet: 1 stk. mobiltelefon med driftstid: 30 minutters taletid samt 23 timer og 30 minutters standby tid per dag.
Varighed: 3 år

Produktet består af en GM 410 mobiltelefon fra Telital inklusiv en elektronisk oplader samt et 600mAh Li-ion batteri. Desuden er emballagen inklusiv instruktionsbog medtaget. Mobiltelefonen er en single band GSM900 telefon med en levetid på 3 år. Virker mellem -10°C og $+55^{\circ}\text{C}$.

Med en taletid på 30 minutter og standby resten af døgnet skal telefonen oplades hver tredje dag i 110 minutter². Ved denne opladningscyklus holder Li-ion batteriet også i 3 år. Der er indbygget en chip i batteriet, som indeholder alle parametre samt den aktuelle status for batteriet. Der kan kun benyttes originale batterier til telefonen.

Forudsætninger

Energiforbruget i tabel 1 er givet som det primære energiforbrug, hvor al energi er regnet tilbage til ressourcerne.

Under materialefasen mangler materialeindholdet for en stor del af elektronikkomponenterne, derfor er et gennemsnit for bestykkede printkort benyttet i stedet. Hvor materialernes fremstillingsdata ikke haves, benyttes data for lignende materialer.

I produktionsfasen mangler data for produktion af passive komponenter til mobiltelefonen og opladeren samt aktive komponenter til opladeren. Desuden mangler produktionsdata for overfladebehandling af kontakter, antenne mv., bestykning af printkortene samt produktion af display, højttaler og mikrofon.

Opladerens energiforbrug, når den ikke bruges, men sidder i en tændt stikkontakt (standby af oplader), er målt til at svinge mellem 0 og 6 W svarende til 0,63 W i gennemsnit.

Bortskaffelsen er antaget at ske ligesom husholdningsaffald i EU i starten af 1990'erne: 20% affaldsforbrænding (med 50% energigenvinding), 70% deponering og 10% genanvendelse. Mobiltelefon, oplader og Li-ion batteri sendes til kobberværk, emballagen genvindes som bølgepap og LDPE.

- Data for IC-kredse, transistorer og printkort er fra anonyme virksomheder.
- Energiforbrug til fremstilling af ædle metaller er fra litteraturen
- Data for Li-ion batteri er fra eksamensprojekt om strømforsyning til mobiltelefoner
- De resterende data er fra UMIP PC-værktøjets database.

Diskussion af resultatet

Det primære energiforbrug gennem hele livsforløbet af mobiltelefonen inklusiv oplader, batteri og emballage er vist i figur 1. Opladerens forbrug ved standby er langt det største svarende til ca. 60% af det totale energi forbrug. Hvis opladeren fjernes fra stikkontakten efter endt opladning eller slukkes automatisk kan dette forbrug spares.

² Taletid og standby tid afhænger af hvor god dækning, der er i området. Jo dårligere dækning, der er jo højere effekt sender mobiltelefonen med og jo mere strøm bruger den.

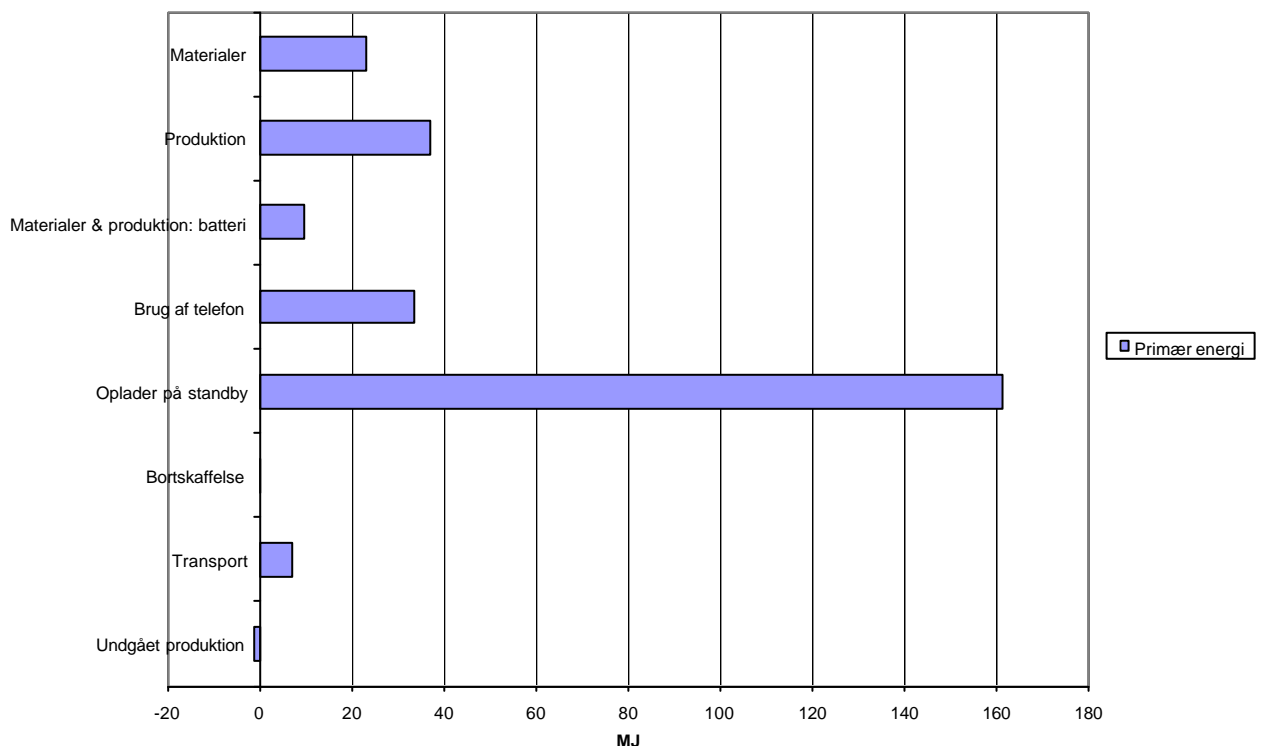
I figur 2 er det primære energiforbrug vist uden opladerens forbrug ved standby. Når materialer til og produktion af batteriet regnes med til brugsfasen, er denne lidt større end produktionsfasen, som igen er lidt større end materialefasen. Da der mangler en del data for materialefremstilling og især for produktionen vil disse faser ende med at have et højere energiforbrug.

Transportens energiforbruget er en del mindre end brugsfasens forbrug, men ifølge tabel 1 svarer det til ca. 6% af det totale energiforbrug. Dog er energiforbruget til transport kun et groft skøn undtagen for IC-kredse og transistorer. Som det kan ses af tabel 1, kommer lidt under halvdelen af energiforbruget fra flytransport under produktion af IC-kredsene og transistorerne. Hvis de andre komponenter også transporteres med fly vil det øge energiforbruget til transporten yderligere.

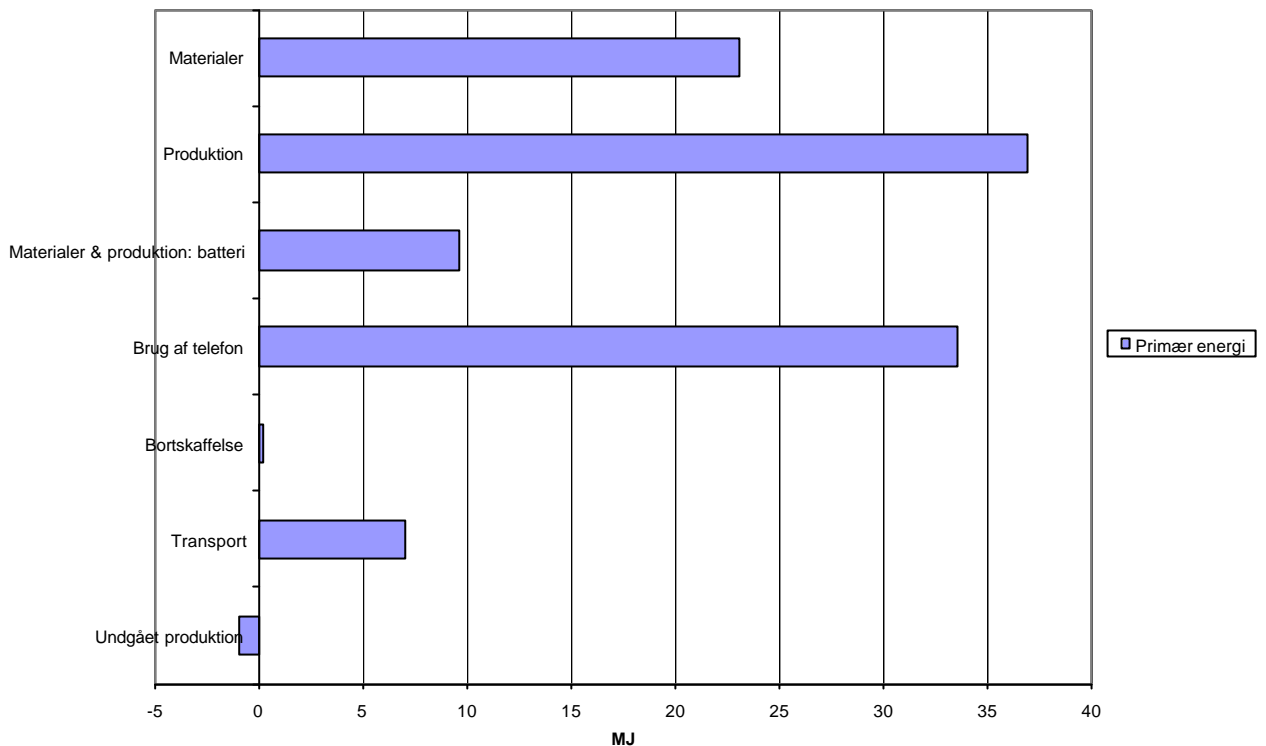
Det ses af figur 2 at energiforbruget til bortskaffelse er lille i forhold til de andre fasers forbrug. Den sparede energi under undgået produktion er også lille. Når materialer genvindes undgås fremstilling af nye materialer, den sparet fremstilling er her vist som undgået produktion. Det lille energibesparelse under undgået produktion skyldes at kun 10% af produktet sendes til genvinding. Hvis en større del af produktet blev genvundet ville besparelsen blive større. Derfor har antagelsen om bortskaffelsesvejen stor indflydelse på matrix LCAens resultat. Hvor nemt produktet er at skille ad har også indflydelse på hvor stor en del som vil blive genvundet.

Tabel 1 viser, at der bruges sparsomme ressourcer som kobolt, guld og kobber i produktet, men det fremgår ikke hvilke forbrug der er de væsentligste.

Det er ikke muligt ud fra matrix LCAen at sige andet om kemikalierne betydning for miljøpåvirkningen fra produktet end at de hovedsageligt bruges i produktionsfasen og derfor især vil bidrage til miljøpåvirkningen i denne fase.



Figur 1. Det primære energiforbrug for mobil telefonens livsforløb. Energiforbrug til oplader på standby er inkluderet i figuren.



Figur 2. Det primære energiforbrug for mobil telefonens livsforløb. Energiforbrug til oplader på standby er udeladt i figuren.

Konklusion

Matrix LCAen viser, at det største primære energiforbrug kommer fra opladeren, hvis den efterlades i en tændt stikkontakt, når den ikke oplader. Dette forbrug kan undgås ved at fjerne stikket fra stikkontakten.

Hvis man kun har opladeren i stikkontakten, når opladeren bruges, reduceres energien med ca. 60%. Så har brugsfasen stadig det største energiforbrug fulgt af produktionsfasen og materialefasen. Men energiforbruget i faserne er stort set lige store, hvilket viser, at de er lige betydningsfulde. Den videre dataindsamling skal derfor fokusere på alle tre faser. Kemikalieforbruget i de manglende processer i produktionsfasen kan også have en væsentlig betydning for miljøvurderingen af mobiltelefonens livsforløb.

Transport har et mindre energiforbrug, men da det bygger på et groft skøn og flere komponenter måske transporteres med fly, som bidrager væsentligt til energiforbruget, kan denne fase ikke udelades i det videre arbejde.

Energimæssigt er bidraget fra bortskaffelsesprocesserne lille, men da bortskaffelsesvejen har betydning for hvor stor den undgåede produktion af nye materialer er, er det væsentligt for miljøvurderingen at der skaffes mere sikre data for bortskaffelsen.

Forbruget af sparsomme ressourcer sker hovedsageligt i materialefasen, men da materialeindholdet i de passive elektronik komponenter bygger på en grov antagelse, er det relevant at fremskaffe bedre data. Det vil give et bedre billede af hvilke ressourceforbrug, der er de væsentlige (det fremgår ikke af matrix LCAen).

Alt i alt kan det konkluderes, at det ikke på basis af matrix LCAen er muligt at udelade nogle af faserne i det videre arbejde. Desuden er det relevant at skaffe data for især de passive komponenter og for overfladebehandlingen af kontakter, antenner mv.

Matrix LCA for mobiltelefon inklusiv elektronisk oplader, Li-ion batteri og emballage.

Funktionel enhed: 1 stk. mobiltelefon. Driftstid & varighed: x minutter taletid og y minutter standbytid per dag & 3 år.

Kilder til miljøproblemer	Materialefasen	Produktionsfasen	Brugsfasen	Bortskaffelsesfasen	Transport
Materialer	Mobiltelefon + oplader: PC: 40,5 g ABS: 25,2 g Epoxy: 37 g Anden plast: 40,8 g Kobber: 25 g Guld: 0,03 g Andre metaller: 23,6g Glas: 31,9 g Emballage: Papir/Pap: 326 g LDPE: 4,5 g		Batteri: PC: 6 g ABS: 4 g Epoxy: 1,4 g Anden plast: 1,7 g Kobolt: 2,9 g Aluminium: 5,1 g Kobber: 2,0 g Andre metaller: 3,0 g Glas: 1,1 g Andre materialer: 6,5 g	Mobiltelefon + oplader + batteri: Kobber: -2,5 g Guld: -0,002 g Andre metaller: -0,5 g Emballage: Papir/Pap: 2 g	
Energi	Mobiltelefon + oplader: PC: 3,2 MJ ABS: 1,2 MJ Epoxy: 3,9 MJ Anden plast: 2,5 MJ Kobber: 2,3 MJ Guld: 1,9 MJ Andre metaller: 1,7 MJ Glas: 0,3 MJ Total: 16,9 MJ (15%) Emballage: Papir/pap: 6,1 MJ LDPE: 0,1 MJ Total: 6,2 MJ (6%)	Mobiltelefon + oplader: 36,6 MJ (33%) Emballage: 0,3 MJ (0%)	Batteri – materialer: PC: 0,5 MJ ABS: 0,2 MJ Epoxy: 0,2 MJ Anden plast: 0,04 MJ Kobolt: 5,2 MJ Aluminium: 0,9 MJ Kobber: 0,2 MJ Andre metaller: 0,5 MJ Glas: 0,01 MJ Andre materialer: 0,01 MJ Total: 7,7 MJ (7%) Batteri – produktion: 1,9 MJ (2%)	Mobiltelefon + oplader + batteri: PC: $(-0,10+0,02) = -0,07$ MJ ABS: $(-0,08 + 0,01) = -0,06$ MJ Epoxy: $(-0,10 + 0,02) = -0,08$ MJ Anden plast: $(-0,05 + 0,02) = -0,02$ MJ Kobber: $(-0,08 + 0,01) = -0,06$ MJ Guld: $(-0,15 + 0) = -0,15$ MJ Kobolt: 0 MJ Aluminium: 0 MJ Andre metaller: $(-0,09 +$	Råvarer: (bulk skib) ~ 200 g x 10.000 km + 315 g x 6.000 km á 0,00006 MJ = 0,23 MJ (Lastbil) ~ 660 g x 2.000 km á 0,001 MJ = 1,32 MJ Halvfabrikata: (Lastbil) ~ 590 g x 2.000 km á 0,001 MJ = 1,18 MJ IC-kredse + transistorer (bl.a. fly) = 3,19 MJ Distribution:

			<p>Brug – mobiltelefon: Opladning hver tredje dag i 3 år: 33,5 MJ</p> <p>Brug – mobiltelefon: Oplader på stand-by i 3 år: 161 MJ</p>	<p>0,01) = -0,08 MJ Glas: (0,02) = 0,02 MJ Andre materialer: 0 MJ Total (- 0,33 + 0,02 - 0,32 + 0,13) = -0,50 MJ (0%)</p> <p>Emballage: Papir/Pap: (- 0,36 + 0,03 + 0,04) MJ LDPE: (- 0,01 - 0,01) MJ Total: (- 0,37 + 0,03 + 0,02) = -0,31 MJ (0%)</p>	<p>(Lastbil) ~ 540 g x 2.000 km á 0,001 MJ = 1,08 MJ</p> <p>Bortskaffelse (Lastbil) ~ 490 g x 50 km + 54 g x 1.000 km á 0,001 MJ = 0,07 MJ</p> <p>Total: 7,08 MJ (6%)</p>
Kemikalier		Kemikalier til overfladebehandling af kontakter, antenne, mv. Samt til fremstilling af elektroniske komponenter.			
Andet				Emission af metan fra deponering af papir/pap	

Note: Under bortskaffelsesfasen er tal med kursiv fra affaldsforbrænding og tal med normalskrift fra genvinding. Negative tal er for undgået produktion på grund af genvinding.

Bilag B. Antagelser, forenklinger og udeladelser

Materialefasen

- Antaget at alle IC-kredse har ens sammensætning og størrelse, tilsvarende antagelse gælder for transistorer.
- Sammensætning af ikke kendte elektronikkomponenter ud fra bestykket printkort fra midt 80'erne på basis af Pedersen (1993).
- Mængden af loddetinspasta antaget ud fra mængden af tin i sammensætning af ikke kendte elektronikkomponenter. Mængden af loddetin er altid rundet ned.
- 50% ekstra af materialer til ikke kendte elektronikkomponenter

Mobiltelefon

- Kabinet antaget % fordelingen af plastmaterialerne PC og ABS.
- Tastatur antaget % fordelingen af plastmaterialerne PET og silikone. Silikone er udeladt.
- Magnetkredsløb i højttaler antaget % fordelingen mellem ståldele og magnet.
- Magnet antaget % fordelingen af neodymium, bor og jern ud fra Ullmanns. Neodymium og bor udeladt.
- Spole og membran i højttaler antaget % fordelingen mellem spole og membran
- Basisring inklusiv terminaler i højttaler antaget % fordelingen mellem basisring og terminaler.
- Kontakt til batteri antaget % fordelingen af metal (kobber-beryllium) og glasfyldt PBT samt % fordelingen af glas og PBT. PBT erstattet med PET.
- Antenne i PPE erstattet med PC.
- Hvidblik til afskærmning og holdere antaget at tinlaget er 2 μ . Hele vægten regnet som stål.
- Display antaget sammensætning 80% glas, 5% flydende krystaller og resten andet. Flydende krystaller og andet udeladt.
- Flexprint til display antaget 100% PET.
- Plasholder til display i PMMA udeladt.
- Gummiring til mikrofon i LCP erstattet med PET.
- Mikrofon antaget en del af ikke kendte elektronikkomponenter.
- Kontakter til oplader og højttaler antaget % fordelingen af metal (kobber-beryllium) og plastmaterialet PBT. PBT erstattet med PET.
- Holdere til afskærmning antaget at de store er i hvidblik og de små i nysølv (alpacca).
- Nysølv antaget % fordelingen af messing og nikkel.
- Kontakt til GSMkort antaget at ud over LCP indeholder den kobber-beryllium. % fordelingen er antaget. LCP er erstattet med PET.

LiIonbatteripakke

- Sammensætning af LiIoncellen og batterikabinettet taget fra eksamenprojekt om power supplies, men omregnet ud fra vægten.

- Fremstilling af lithiumcarbonat (Li_2CO_3) og koboltcarbonat (CoCO_3) samt for bunden oxygen til LiCoO_2 elektroden er udeladt.
- Elektrolytten (EC, DMC og LiPF_6) til LiIonen er udeladt.
- "Binder" til cellen i PVDF erstattet med PVC.
- Bestykket printkort antaget fordeling mellem print og komponenter taget fra eksamensprojekt om power supplies.

Oplader

- Sammensætning af kabinet inkl. Stikben taget fra eksamensprojekt om power supplies, omregnet ud fra vægten
- Ledning antaget forhold mellem kobber og PVC ud fra eksamensprojekt om power supplies
- Klikstik antaget vægt og sammensætning
- Opladerstik antaget % fordelingen af plastmaterialerne PC og ABS, antaget % af plastdelen som er hhv. glasfyldt plast, låsedims og kontakt, antaget % fordelingen af plast og glas, PBT erstattet med PET, antaget fosforbronze er valset tinbronze
- Spole inklusiv indpakning antaget sammensætning og mængde som i eksamensprojekt om power supplies.
- Hunstik til klikstik antaget vægt som i eksamensprojekt om power supplies, antaget materialer og % sammensætning.

Emballage

- Instruktionsbogen og reklame antaget primær bleget papir.
- Garantibevis og omslag til æske antaget primær bleget pap
- Æske antaget bølgepap, hvor halvdelen er bleget og det hele er 84% primær.
- Støbepap skal på grund af systemudvidelse "betale" for produktion af primær papir med 83% af sin vægt???

Produktionsfasen

- Mangler data for produktion af modstande, kondensatorer, m.v. (ikke kendte komponenter). Men de 50% ekstra materialeforbrug er her regnet som affald til deponering, forbrænding og genvinding. Metaller som guld, sølv og palladium antages at blive genvundet men processerne er udeladt. Epoxy forbrændes og resten af materialerne deponeres.
- Antaget at produktion af IC-kredse er ens for alle IC-kredse, tilsvarende antagelse for transistorer.
- Produktion af loddetinspasta og pålægning forenklet til kun energiforbrug.
- Antaget at sprøjtetøbning af plast emner afhænger af størrelsen mere end af materialet. < 10g antaget at svare til sprøjtetøbning af PET, hvor der trækkes på 3 gange vægten. 10-100g antaget at svare til sprøjtetøbning af ABS, hvor der trækkes på 1 gange vægten.
- Produktion af skruer er udeladt

Mobiltelefon

- Magnetkredsløb i højtaler produktion af ståldele udeladt. Fremstilling af magnetpulver udeladt. Sintring og varmebehandling af magnet antaget som for strøntium??magneter.
- Kobbertråden i højtalerens spole er antaget fremstillet ud fra trækning af kobbertråd. De er forenklet til kun energiforbrug.
- Terminaler i højtaleren, metal del af kontakt til batteri, til oplader, til GSMkort og til højtaler antaget at svare til fremstilling af kobberbånd. Forenklet til kun energiforbrug.

- Fræsning af antennen er udeladt.
- Stansning og bukning af afskærmning og holdere til afskærmning antaget at svare til et elforbrug på 1 kWh/kg.
- Produktion af display, flexprint og mikrofon er udeladt.
- Glasfyldt plast i kontakt til oplader antages sprøjtetøbt som ren plast.
- Små holdere til afskærmning i nysølv antages at svare til fremstilling af messingbånd. Forenklet til kun energiforbrug.
- Montage af mobiltelefonen er udeladt.????

LiIonbatteripakke

- LiIioncellen og batterikabinettet antaget produceret som i eksamensprojekt om power supplies, hvor produktionsprocesserne kun indeholder energiforbruget.

Oplader

- Stikben antaget at være nikkelleteret ud fra eksamensprojekt om power supplies. Har glemt at trække processen??? Resterende fremstilling af metaldelene til stikben er udeladt.
- Ledning antaget fremstillet ud fra trækning af kobbertråd og overtræk med PVC, samt sprøjtetøbning af det yderste plastlag. Trækning af kobbertråd og overtræk med PVC forenklet til kun energiforbrug.
- Kontakt i klikstik antaget at svare til fremstilling af kobberbånd. Forenklet til kun energiforbrug.
- Glasfyldt plastdel i opladerstik antaget at fremstilles ved sprøjtetøbning af ren plast. Forarbejdning af glas udeladt.
- Produktion af låsedims i opladerstik udeladt.
- Kontakt i opladerstik antaget at svare til fremstilling af kobberbånd. Forenklet til kun energiforbrug.
- Produktion af ståldele til spole er udeladt.
- Kobbertråden i spolen er antaget fremstillet ud fra trækning af kobbertråd og overtræk med PVC. De er forenklet til kun energiforbrug.
- Vinding af spolen er udeladt.
- Messing kontakt i hunstik til klikstik er antaget at svare til fremstilling af messingbånd. Forenklet til kun energiforbrug.

Emballage

- Trykning af instruktionsbog, reklame, garantibevis og omslag til æske udeladt.
- Plastpose antaget fremstillet ved sprøjtetøbning.
- Støbepapindlæg skal på grund af systemudvidelsen kun betale for fremstillingen uden repulping, energiforbruget er antaget til at svare til fremstilling af aviser.

Brugsfasen

- Brugsmønstre: opladning nødvendig oftere (hver anden dag) og mindre (hver fjerde dag)
- Oftere også ekstra batteri??

Bortskaffelsesfasen

- Anden sammensætning af bortskaffelsesvejen: nu 70% deponering, 20% forbrænding, 10% genvinding (mit bud ud fra tredje udkast til EU direktiv)
- Deponering antaget alt volumenaffald

- Forbrænding antaget PET i stedet for PBT. bor, tin, sølv, guld, kobolt, lithium, antimon, beryllium, palladium og neodymium udeladt.

Mobiltelefon – forbrænding

- Forbrænding af PPE, flydende krystaller samt andet fra display og PMMA antages at svare til forbrænding af olie.
- Forbrænding af antennens overfladebelægning er udeladt.

Mobiltelefon – genvinding

- Kabinet inklusiv højttaler antages forbrændt
- Display skal behandles specielt antages det sker ved forbrænding.
- Flexprint og plasholdere antages forbrændt.
- Printkort inklusiv komponenter og resterende løsdele oparbejdes i kobberværk.

LiIonbatteripakke – forbrænding

- Grafit og elektrolytten antages at svare til forbrænding af olie.

LiIonbatteripakke - genvinding

- LiIoncellen antages forbrændt, der eksisterer i øjeblikket ikke genvindingsanlæg til lithiumbatterier i europa.
- Plasten i batterikabinettet antages forbrændt.
- Printkort inklusiv komponenter og kontakter oparbejdes i kobberværk.

Oplader - genvinding

- Kabinet inklusiv stikben antages forbrændt
- Ledning inklusiv klikstik og opladerstik antages at gå til kabelgenvinding, hvor plast + glas ender med at blive forbrændt og kobber, tin og rustfrit stål går til kobber genvinding. Kabelgenvindingsprocessen er udeladt.
- Printkort inklusiv komponenter, spole og hunstik til klikstik oparbejdes i kobberværk.

Emballage – forbrænding

- Al pap, papir, støbepap og bølgepap antages at svare til forbrænding af papir

Emballage – genvinding

- Al pap, papir, støbepap og bølgepap antages at blive til bølgepap.

Transportfasen

- Groft skøn undtagen transport ved produktion af IC-kredse og transistorer

Udgået produktion

- Det er antaget af ved oparbejdning af printkort i kobberværk er det kun de materialer, som genvindes på Boliden AB, som genvindes: bly, guld, sølv, zink, kobber, nikkel, palladium.
- Genvindingsgraderne ved oparbejdning i kobberværk er antaget: bly, nikkel og zink 85%, sølv og palladium 90%, guld 98% og kobber 99%.
- Genvindingsgraderne for papir/pap antages at være 83% og for plast 80% baseret på Wenzel et.al. (1996)?????

Levetid

- Produktets levetid: nu 3 år, men kan være kortere eller længere.

Materialefasen

- Antaget at alle IC-kredse har ens sammensætning og størrelse, tilsvarende antagelse gælder for transistorer.
- Sammensætning af ikke kendte elektronikkomponenter ud fra bestykket printkort fra midt 80'erne på basis af Pedersen (1993).

Mobiltelefon

- Silikone i tastatur er udeladt.
- Plastholder til display i PMMA udeladt.
- Neodymium og bor i magnet i højttaler udeladt.
- Højttaler antaget % fordelingen mellem underdelene i højttalerens dele.
- Kontakt til batteri, oplader, højttaler og GSMkort antaget % fordelingen af metal, plast og evt. glasfyld i plastmaterialet.
- Display antaget sammensætning 80% glas, 5% flydende krystaller og resten andet. Andet udeladt.
- Flexprint til display antaget 100% PET.
- Holdere til afskærmning antaget at de store er i hvidblik og de små i nysølv (alpacca).

LiIonbatteripakke

- Sammensætning af LiIoncellen og batterikabinettet taget fra eksamenprojekt om power supplies, men omregnet ud fra vægten.
- Fremstilling af lithiumcarbonat (Li_2CO_3) og koboltcarbonat (CoCO_3) samt for bunden oxygen til LiCoO_2 elektroden er udeladt.
- Elektrolytten (EC, DMC og LiPF_6) til LiIoncellen er udeladt.
- Bestykket printkort antaget fordeling mellem print og komponenter taget fra eksamensprojekt om power supplies.

Oplader

- Sammensætning af kabinet inkl. Stikben taget fra eksamensprojekt om power supplies, omregnet ud fra vægten
- Ledning antaget forhold mellem kobber og PVC ud fra eksamensprojekt om power supplies
- Klikstik og hunstik til klikstik antaget materialer og % sammensætning.
- Opladerstik antaget % fordelingen af plastdelen som er hhv. glasfyldt plast, låsedims og kontakt, antaget % fordelingen af plast og glas.
- Spole inklusiv indpakning antaget sammensætning og mængde som i eksamensprojekt om power supplies.

Produktionsfasen

- Mangler data for produktion af modstande, kondensatorer, m.v. (ikke kendte komponenter). Men de 50% ekstra materialeforbrug er her regnet som affald til deponering, forbrænding og genvinding. Metaller som guld, sølv og palladium antages at blive genvundet men processerne er udeladt. Epoxy forbrændes og resten af materialerne deponeres.

Mobiltelefon

- Magnetkredsløb i højttaler produktion af staldele udeladt. Fremstilling af magnetpulver udeladt.
- Fræsning af antennen er udeladt.
- Produktion af display, flexprint og mikrofon er udeladt.
- Montage af mobiltelefonen er udeladt.????

LiIonbatteripakke

- LiIoncellen og batterikabinettet antaget produceret som i eksamensprojekt om power supplies, hvor produktionsprocesserne kun indeholder energiforbruget.

Oplader

- Produktion af stikben er udeladt.
- Produktion af ståldele til spole er udeladt.
- Vinding af spolen er udeladt.
- Ledning, trækning af kobbertråd og overtræk med PVC forenklet til kun energiforbrug.
- Kobbertråden i spolen er antaget fremstillet ud fra trækning af kobbertråd og overtræk med PVC. De er forenklet til kun energiforbrug.

Emballage

- Trykning af instruktionsbog, reklame, garantibevis og omslag til æske udeladt.

Brugsfasen

- Brugsmønstre: opladning nødvendig oftere (hver anden dag) og mindre (hver fjerde dag)
- Oftere også ekstra batteri??

Bortskaffelsesfasen

- Anden sammensætning af bortskaffelsesvejen: nu 70% deponering, 20% forbrænding, 10% genvinding (mit bud ud fra tredje udkast til EU direktiv)

Oplader - genvinding

- Ledning, kabelgenvindingsprocessen er udeladt.

Transportfasen

- Groft skøn undtagen transport ved produktion af IC-kredse og transistorer

Undgået produktion

- Det er antaget af ved oparbejdning af printkort i kobberværk er det kun de materialer, som genvindes på Boliden AB, som genvindes: bly, guld, sølv, zink, kobber, nikkel, palladium.

Levetid

- Produktets levetid: nu 3 år, men kan være kortere eller længere.

Bilag C. Oversigt over de gennemregnede scenarier for mobiltelefon

Scenario	Beregnings-niveau	Beskrivelse	Resultater i Excel fil	Formål	Resultat gengivet i figur nr.
0	Opgørelse	Standard (Det eksisterende produkt)	Scenario0 _opgoerelse	Reference produkt	Tabel 3
0	Vægtning	Standard (Det eksisterende produkt)	Scenario0	Reference produkt	1, 2, 3, & 4
1	Vægtning	Opladerens stand by forbrug er sat til 0	mobil58v_OW.xls Sammenligning-miljø	Vise betydningen af dette bidrag	5
0	Vægtning	Forskellig bortskaffelse	mobil58v_OW.xls Bortskaffelse -miljø	Vise betydningen af forskellige bortskaffelses scenarier for miljøeffektpotentialerne	6
0	Vægtning	Forskellig bortskaffelse	mobil58v_OW.xls Bortskaffelse -ress	Vise betydningen af forskellige bortskaffelses scenarier for de vægtede ressourceforbrug	7
0	Vægtning	Forskellig levetid	mobil58v_OW.xls Levetid-miljø	Vise betydningen af forskellig levetid for miljøeffektpotentialerne	8
0	Vægtning	Forskellig levetid	mobil58v_OW.xls Levetid-ress	Vise betydningen af forskellig levetid for de vægtede ressourceforbrug	9
2	Vægtning	Antallet af IC kredse i selve mobiltelefonen er reduceret fra 21 til 10	Scenario2	Vurdere betydningen af dette	10 & 11
3	Vægtning	Bruttoarealet af printet er reduceret til halvdelen	Scenario3	Vurdere betydningen af dette	12 & 13
4	Vægtning	Det antages at der kan genvindes 80% ressourcerne kobalt og lithium fra batteriet	Scenario4	Vurdere betydningen af dette mht. ressource belastningen	14 & 15
5	Vægtning	Det antages at kabinettet er fremstillet af magnesium	Scenario_Kabinet_Mg	Vurdere betydningen af dette	Ikke vist
6	Vægtning	Det antages at antennen er en stav antenne	Scenario_Antenner	Vurdere betydningen af dette	Ikke vist