

Samfundsøkonomiske gevinster og omkostninger ved grønne produkter

Henning Thomsen
Rambøll Management

Henrik Wenzel, Ole L. Dall og Henrik Grüttner
Syddansk Universitet

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

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

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

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
SUMMARY AND CONCLUSIONS	13
1 METODE	19
1.1 UDVÆLGELSE AF PRODUKTER	19
1.2 ANVENDTE METODER	21
1.2.1 Livscyklus analyser og Ecoinvent	21
1.2.2 Samfundsøkonomisk analyse	21
1.3 SAMFUNDSØKONOMISKE ENHEDSPRISER VEDR. ENERGI OG MILJØ	22
1.3.1 CO₂ og energipriser	23
1.3.2 SO₂, NO_x og småpartikler	25
1.3.3 Andre miljøeffekter	26
1.3.4 Øvrige prisforudsætninger	27
2 TV-APPARATER	29
2.1 PRODUKTVALG	29
2.2 FREMSTILLING	29
2.2.1 Miljøeffekter ved fremstillingen	29
2.2.2 Fremstillingsomkostninger	31
2.3 TRANSPORT OG DISTRIBUTION	32
2.4 ANVENDELSE	32
2.5 BORTSKAFFELSE	33
2.6 SAMLEDE EFFEKTER AF VALGET AF GRØNT PRODUKT	34
2.7 FØLSOMHEDSANALYSE	36
2.8 PRIVATØKONOMISK BEREGNING	37
3 VASKEMASKINER	39
3.1 IDENTIFIKATION AF GRØNT OG KONVENTIONELT PRODUKT	39
3.2 FREMSTILLING	41
3.2.1 Miljøeffekter i fremstillingsfasen	41
3.2.2 Fremstillingsomkostninger	42
3.3 TRANSPORT OG DISTRIBUTION	42
3.4 ANVENDELSE	43
3.5 BORTSKAFFELSE	45
3.6 SAMLEDE EFFEKTER AF VALGET AF GRØNT PRODUKT	45
3.7 FØLSOMHEDSANALYSE	48
3.8 PRIVATØKONOMISK BEREGNING	49
4 TEKSTILSERVICE	51
4.1 PRODUKTVALG	51
4.1.1 Produktbeskrivelse	51
4.1.2 Miljømærkningskrav	52
4.2 FREMSTILLING	53
4.2.1 Miljøeffekter ved fremstillingen	53
4.2.2 Fremstillingsomkostninger	53
4.3 TRANSPORT OG DISTRIBUTION	54

4.4	ANVENDELSE	54
4.4.1	Miljøeffekter ved anvendelse	54
4.4.2	Omkostninger i anvendelsesfasen	58
4.5	BORTSKAFFELSE	58
4.6	SAMLEDE EFFEKTER AF VALGET AF GRØNT PRODUKT	58
4.7	FØLSOMHEDSBEREGNINGER	60
4.8	PRIVATØKONOMISKE BEREGNINGER	60
5	KOPIPAPIR	63
5.1	PRODUKTVALG	63
5.2	MILJØEFFEKTER I FREMSTILLINGSFASEN	64
5.3	FREMSTILLINGSOMKOSTNINGER	68
5.4	DE EFTERFØLGENDE FASER	68
5.5	SAMLEDE EFFEKTER AF VALG AF GRØNT PRODUKT	68
5.6	FØLSOMHEDSBEREGNINGER	69
5.7	PRIVATØKONOMISKE BEREGNINGER	69
6	KONTORREOL	71
6.1	PRODUKTVALG	71
6.1.1	Valg af konventionelt produkt	71
6.1.2	Valg af grønt produkt	71
6.1.3	Miljøeffekter	72
6.2	FREMSTILLINGSOMKOSTNINGER	74
6.3	TRANSPORT, ANVENDELSE OG BORTSKAFFELSE	74
6.4	SAMLEDE EFFEKTER AF VALG AF GRØNT PRODUKT	74
6.5	FØLSOMHEDSANALYSE	75
6.6	PRIVATØKONOMISK BEREGNING	76
	BILAG 1 ANVENDTE ENHEDSOMKOSTNINGER	77
	BILAG 2: LITTERATURHENVISNINGER	81

Forord

Denne rapport er udarbejdet i forbindelse med projektet "Samfundsøkonomiske gevinster og omkostninger ved grønne produkter", der er igangsat og finansieret af Miljøstyrelsen

Projektet skal ses i forlængelse af regeringens strategi for bæredygtig udvikling. Ifølge denne har alle en rolle i forhold til at opnå en større bæredygtighed i produktion og forbrug. Myndigheder, erhvervsliv og forbrugere anses for at have en fælles interesse i at skabe et grønt marked, hvori hensynet til miljøet indgår. Heri ligger en antagelse om, at udviklingen af et grønt marked er fordelagtigt for samfundet. Der mangler imidlertid viden om, hvilke samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster, der er ved at købe grønne frem for konventionelle varianter af de samme produkter.

Hvor livscyklusanalyser alene ser på miljøkonsekvenserne af at fremstille, distribuere, anvende og bortskaffe et produkt, har det i dette projekt været tanken at gå et skridt videre og inddrage den samfundsøkonomiske værdi af de identificerede miljøeffekter samt omkostninger forbundet med selve fremstillingen, forbruget og bortskaffelsen af produktet. Ideen er ikke at opgøre bruttoværdien for det enkelte produkt men at foretage en sammenligning af to tilsvarende produkter, hvoraf det ene kategoriseres som et grønt og det andet som et konventionelt produkt. Med et grønt produkt menes et produkt, som lever op til et givet sæt af miljøkrav.

Det er således målet at udvikle en metode, der gør det muligt at opgøre de samlede samfundsøkonomiske konsekvenser af at vælge et grønt frem for et tilsvarende konventionelt produkt. I den forbindelse omfatter de samfundsøkonomiske konsekvenser alle meromkostninger, omkostningsbesparelser og miljøeffekter, der opstår i forbindelse med fremstilling, anvendelse og bortskaffelse af de betragtede produkter.

Projektet har været styret af en arbejdsgruppe under Miljøstyrelsen under ledelse af Signe Krarup fra Miljøstyrelsens Miljøøkonomigruppe. De øvrige deltagere fra Miljøstyrelsen har været Rie Kaspersen, Mariane T. Hounum og Søren Mørch Andersen. Rambøll Management og Syddansk Universitet har fungeret som konsulenter på projektet, og herfra har Henning Thomsen fra Rambøll Management samt Henrik Wenzel, Ole L. Dall og Henrik Grüttner fra Syddansk Universitet deltaget i gruppens møder. Rapporten er udarbejdet af konsulenterne fra Rambøll Management og Syddansk Universitet.

Midtvejs har der været afholdt et seminar med gennemgang af foreløbige analyseresultater for TV-apparater. Projektet er afsluttet ultimo september, hvorefter resultaterne blev præsenteret ved et seminar i Miljøstyrelsen.

I rapporten beskrives den udviklede metode til opgørelse af de samfundsøkonomiske gevinster og omkostninger ved grønne produkter i forhold til konventionelle. Herefter gennemgås metodens anvendelse for fem udvalgte produktpar, nemlig TV-apparater, kopipapir, vaskemaskiner, tekstilservice og kontorreoler.

Sammenfatning og konklusioner

Nærværende rapport er resultatet af et projekt, der blev igangsat af Miljøstyrelsen ultimo 2009 med det formål at udvikle og afprøve en metode til sammenligning af de samfundsøkonomiske konsekvenser af at vælge grønne frem for konventionelle produkter.

Projektets konkrete formål

Konkret skal projektet bidrage til at etablere et metodisk fundament for en vurdering af den samfundsøkonomiske værdi af at købe og forbruge et grønt produkt i forhold til et tilsvarende konventionelt. Formålet er således:

1. at udvikle en metode til vurdering af de samfundsøkonomiske gevinster og omkostninger, der er forbundet med at forbruge et grønt produkt i forhold til en konventionel variant af det samme produkt. Fokus for projektet er at beskrive forskellene mellem grønne og konventionelle produkter.
2. at foretage en konkret analyse og vurdering af de samfundsøkonomiske gevinster og omkostninger ved at vælge grønne produkter frem for konventionelle på udvalgte produktgrupper. Beregningerne skal omfatte produkternes samlede livscyklus fra fremstilling, transport, distribution og anvendelse til bortskaffelse.

Hvad er grønne og konventionelle produkter?

Der blev i første omgang taget udgangspunkt i en definition af grønne produkter som produkter, der lever op til de gældende miljømærkningskrav (det europæiske miljømærke Blomsten og/eller det nordiske miljømærke Svanen), og tanken var at sammenligne disse med konventionelle produkter, der var de typiske produkter på markedet, som ikke lever op til miljømærkningskravene.

I forbindelse med gennemførelsen af projektet har det imidlertid vist sig hensigtsmæssigt i nogle tilfælde at definere et grønt produkt som et der lever op til et givet sæt af miljøkrav, og så sammenligne med et tilsvarende produkt, der ikke lever op hertil, selvom disse krav ikke er identisk med gældende miljømærkningskrav. Sammenligningsgrundlaget kan for forskellige produkter etableres på forskellig måde, og det vil ofte være hensigtsmæssigt eller nødvendigt at tage hensyn til mulighederne for fremskaffelse af økonomiske og miljømæssige data i definitionen af grønne og konventionelle produkter. F.eks. kan tilgængeligheden af eksisterende livscyklusanalyser være et godt kriterium til sikring af et godt og detaljeret datagrundlag til karakteristik af et grønt produkt, hvilket kan være udgangspunkt for en samfundsøkonomisk sammenligning.

Det er i den forbindelse væsentligt at gøre sig klart, at definitionen af et grønt produkt, på samme måde som miljømærkningskravene, udvikler sig over tiden. Miljømærkningskravene har på mange områder en tendens til over tiden at udvikle sig til generelle standarder for produkterne, hvorved miljømærkningskriterierne reelt har en dynamisk effekt og derfor må udvikles over tid for at undgå at blive værdiløse. Det betyder også, at definitionen af et givet grønt produkt som et produkt, der lever op til miljømærkekravene, vil

have meget forskellig værdi og relevans for forskellige produkter, bl.a. afhængigt af den tid, der er gået siden de eksisterende mærkningskriterier blev fastlagt.

Produkter der indgår i analysen

Som eksempler er valgt fem produkter, som er beskrevet og analyseret i de efterfølgende afsnit:

- Tv-apparater
- Vaskemaskiner
- Tekstilservice
- Kopipapir
- Kontorreoler

Disse produkter vurderes at være tilstrækkeligt forskellige til at illustrere et bredt udsnit af problematikker og konsekvenser mht. miljømæssige og samfundsøkonomiske effekter af at skifte mellem grønne og konventionelle produkter.

For hvert af de nævnte produkter er der udvalgt produktpar af grønne og konventionelle produkter, der vurderes at være relevante i en aktuel indkøbssituation. En oversigt over de valgte produkter og nogle hovedkarakteristika er givet i nedenstående tabel.

Samfunds- og privatøkonomiske beregninger

For hvert produkt er der med udgangspunkt i tilgængelige livscyklusanalyser foretaget en vurdering af miljøeffekterne ved den grønne variant af produktet i forhold til den konventionelle. Herudfra og med anvendelse af tilgængelige miljøøkonomiske enhedspriser og omkostningsdata er der gennemført en analyse af de samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster ved at vælge det grønne produkt, frem for den konventionelle variant heraf. Desuden er der foretaget en privatøkonomisk analyse af forskellen i omkostninger og gevinster ved valg af de to varianter af produkter, hvilket f.eks. er relevant for forbrugere, indkøbere mv.

Tabel 0.1 Oversigt over produkters karakteristika

Produkt-kategori:	Tv-apparater	Vaskemaskiner	Tekstilservice	Kopipapir	Træreol
Konkret produkt	32" LCD fladskærms TV	5 kg husholdnings-model	Arbejdsbe-klædning til en medarbejder i et år	1 Air Dried Ton kopipapir	1 sektion, 5 hylde
Miljømærkning	Blomsten og Svanen	Svanen	Svanen	Blomsten og Svanen	Svanen
Væsentlige miljømærkningskrav	Begrænsning af anvendelse af visse stoffer Loft over energiforbrug	Energi- og vandforbrug Centrifugering	Forbud mod visse stoffer i tekstiler Vaskemidlers nedbrydelighed og giftighed Loft over energi- og vandforbrug	Energi-forbrug Bæredygtige råvarer Emissioner af COD, AOX, NO _x og CO ₂	Bæredygtigt skovbrug Energiforbrug Lim/lak Holdbarhed
Hovedforskelle på grønt og konventionelt produkt ¹⁾	Loft over energiforbrug	Centrifugering Varmtvands-indtag	Forbrug af energi og vand Miljøoptimerede vaskemidler	SO ₂ , NO _x og CO ₂	Øget levetid
Forskelle i produktionsproces	Mindre forskelle	Styrket konstruktion samt indtag for koldt og varmt vand	Forskelle er ikke præcist identificeret	Mindre forskelle pga miljømærkekriteriers afsmitning	Længere levetid reducerer fremstillingsomkostninger
Forskelle vedr. transport	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
Forskelle vedr. anvendelse	El-besparelse	Sparet el til tørring Del af energiforbrug fra el til fjernvarme	Energiforbrug og vandforbrug samt forbrug af vaskemidler hos leverandøren Hos forbrugeren: Ingen	Ingen	Forlænget levetid
Forskelle ved bortskaffelse	Ubetydelige	Ingen	Ingen	Ingen	Længere levetid giver reduceret affaldsmængde
Fokus i den samfundsøkonomiske analyse	Besparelser i anvendelsesfasen vs. meromkostning i produktionsfasen.	Besparelser i anvendelsesfasen vs. meromkostning i produktionsfasen.	Omkostningsbesparelser og positive miljøeffekter.	Omkostningsbesparelser og positive miljøeffekter.	Omkostningsbesparelser og positive miljøeffekte

¹⁾ Her er ikke medtaget de øvrige forskelle, der måtte være, men som ikke er medregnet i analysen som følge af deres ubetydelighed, eller fordi størrelserne og deres samfundsøkonomiske værdi ikke har kunnet fastsættes inden for projektets rammer.

Tv-apparatet er eksempel på et produkt, hvor den grønne variant medfører betydelige energibesparelser, der klart dominerer over de ubetydelige meromkostninger i form af højere fremstillingsomkostninger i forhold til det konventionelle produkt.

Vaskemaskinen er et produkt, hvor såvel meromkostninger vedr. fremstilling og installation som de resulterende energibesparelser ved valg af den grønne variant er betydelige, men hvor nettoresultatet og dermed den samfundsøkonomiske værdi af at vælge det grønne produkt bliver tæt på nul.

Tekstilservice er med som et serviceprodukt, hvor opgørelserne foretages for en funktionel enhed, her forsyning af en arbejder med arbejdstøj i et år. Der er ikke konstateret meromkostninger for den grønne variant ud over omkostningerne til selve mærkningen, og der er en klar samfundsøkonomisk

gevinst, der for størstedelens vedkommende også viser sig som omkostningsbesparelser for producenten.

For kopipapir er de samfundsøkonomiske gevinster ved valg af det grønne produkt også helt dominerende, men her er det primært miljøeffekter, der tæller, dvs. effekter, der ikke indgår direkte på bundlinjen hos producenterne. Meromkostningerne er meget små og begrænser sig til mærkningsomkostningerne og evt. forudgående investeringer hos producenten. Et miljøaspekt, der ikke er kvantificeret og værdisat, er her brugen af træ fra bæredygtigt skovbrug.

Reoler til kontorbrug, er et eksempel på et produkt, der ikke har nogen større miljøbelastning i forbrugsfasen – kun i fremstillings- og bortskaffelsesfasen kan der være væsentlige forskelligheder. Forskellene kan dog være relativt små, hvor de produkter, der sammenlignes, funktionsmæssigt defineres meget specifikt.

Kontorreolen er ligesom kopipapir et eksempel på et produkt, hvor miljøaspektet er domineret af brugen af træ fra bæredygtigt skovbrug. Da dette og andre aspekter er forbundet med store usikkerheder, er det valgt i definitionen af det grønne produkt at fokusere på kravet om større holdbarhed, der antages at medføre en længere levetid. Kontorreolen er derfor et eksempel på, hvad levetiden betyder for de samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster.

Det skal understreges at formålet med beregningerne har været at udvikle en metode til beregning af den samfundsøkonomiske effekt af at vælge grønne frem for konventionelle produkter, og i mindre grad ovennævnte resultater i sig selv. Alligevel giver beregningsresultaterne anledning til en række tværgående konklusioner og overvejelser.

Der er for det første en række begrænsninger for modellens anvendelse og for beregningen af samfundsøkonomi på miljøeffekter generelt. I mange tilfælde er det ikke muligt at kvantificere miljøeffekterne, fordi der f.eks. ikke foreligger viden om udledninger fra livscyklusfaserne knyttet til de konventionelle produkter. Her kan man kun konkludere, at der foreligger en potentiel yderligere effekt, som kan tillægges det beregnede samfundsøkonomiske resultat. I andre tilfælde er det ikke muligt at værdisætte miljøeffekter, der måske er kvantificeret, fordi der mangler viden om de konkrete effekter og de kemiske stoffer, der anvendes og evt. udledes. Tilsvarende er det vanskeligt at vurdere effekterne af bæredygtigt skovbrug.

For det andet fremgår det af eksemplerne i rapporten, at energibesparelser og heraf afledte miljøeffekter fylder meget i opgørelsen af de samlede effekter af at vælge et grønt produkt. Dette hænger ofte sammen med at øvrige miljøeffekter ofte forsvinder i sammenligningen mellem de to produkter. Det kan skyldes, at en del miljøeffekter som beskrevet ikke altid kan kvantificeres, men også at forskelle i de stoffer, der indgår i fremstillingen af et produkt ofte vil blive fjernet i et effektivt bortskaffelses- og genbrugssystem. Tilbage står ofte energiforbruget som det målelige. Hertil kommer, at energiforbruget ofte er et centralt miljømærkningskriterium og derfor bliver dominerende i definitionen af et grønt produkt.

Nogle vigtige miljøfaktorer vedr. forbrug af de betragtede produkter fremgår ikke af analyserne, fordi de opvejer hinanden i sammenligningen mellem et

grønt og et konventionelt produkt. Et godt eksempel er transport og distribution, hvor det ofte må antages at transportmønstret er det samme for begge produkter. Det medfører, at denne ikke indgår i opgørelsen, selv om det måske er den væsentligste miljøpåvirkning fra forbruget af begge versioner af et givet produkt.

I mange tilfælde er nettoeffekten af at vælge et grønt produkt meget begrænsede, og der viser sig andre faktorer, der er nok så væsentlige for en "grøn adfærd". I vaskemaskineeksemplet ses, hvordan værdien af det grønne produkt afhænger af, om man foretager sin vandopvarmning med naturgas eller solvarme, og værdien af at opnå en lav restfugtighed i en grøn vaskemaskine afhænger helt af, om der anvendes tørretumbler til den resterende del af tørreprocessen, og i givet fald hvilken type.

En anden, mere generel parameter, der kan være vigtigere end at vælge et grønt frem for et konventionelt produkt, er levetiden, man accepterer før udskiftning af det givne produkt. Metoden, der er udviklet og anvendt til ovennævnte eksempelberegninger, vil kunne anvendes til videre belysning af sådanne ændringer i fremstilling og anvendelse af et givet produkt. F.eks. kan den relativt enkelt belyse effekten af en levetidsforlængelse af et givet konventionelt produkt i forhold til køb af et mere energieffektivt grønt produkt. I forbindelse med analysen af kontorreolen er effekten af en simpel levetidsforlængelse belyst, og det fremgår her, at der er en betydelig samfundsøkonomisk værdi af en fordobling af levetiden.

Summary and conclusions

This report is the result of a study for the Environmental Protection Agency 2009-2010 that aimed at developing and testing a method for the comparison of economic consequences of choosing “green products” rather than similar “conventional products”.

The objectives of the study

The aim of the study was to contribute to the development of a methodological basis for an assessment of the socio economic value of buying a green product instead of a conventional one. The objectives are thus:

1. To develop a method for assessment of economic benefits and costs from consuming a green product instead of a similar conventional variant of the same product. Focus is on the difference between the products, and therefore the gross economic impact in absolute terms has not been estimated.
2. To do an actual analysis and assessment of economic benefits and costs of choosing specific green rather than conventional products. This analysis comprises the entire life cycle from production, transportation, distribution, consumption and finally disposal.

How are green and conventional products defined?

As a starting point, green products are here defined as products that meet the environmental requirements of the EU and the Nordic ecolabels (the EU flower and the Nordic Swan). The idea was to compare these with conventional products, i.e. products that are the typical products in the market, and which do not meet the ecolabel criteria.

In some instances, it has proven more appropriate to compare products that meet selected, specific environmental requirements with corresponding products that do not, whether or not these requirements are part of the ecolabel criteria or not. The basis for the comparison of products may be established in different ways, and it will often be useful to start with a consideration of the availability of the required data in relation to the definition of green and conventional products to be compared. The availability of life-cycle-analyses may thus be a good criterion to secure the availability of satisfactory data and information on the two products to be compared.

It is obvious that a relevant definition of green products, like the ecolabel criteria, will change over time. Ecolabel criteria tend to develop into general requirements and product standards, which have given them a dynamic impact on the market and thereby make the continuous adjustment of the criteria necessary. The value and relevance of a definition of a green product as one, which meets the ecolabel criteria may therefore vary among product types, and they will further tend to decrease depending on the time elapsed since the latest adjustment of the criteria.

Products included in the analysis

The five products that have been chosen as examples are described and analyzed below. The products are:

- Television
- Washing machine
- Textile services
- Copy paper
- Office shelving

These products are considered sufficiently different to illustrate a broad range of aspects as well as environmental and economic consequences of choosing a green product instead of a conventional one.

For each of these, a pair of products, a green and a conventional, have been selected, which are deemed relevant in a purchasing situation. An overview of the selected products and some major characteristics are given in the table below

Economic analysis

For each of the products, the environmental effects of production, use and disposal of the green and the conventional products have been estimated on the basis of existing Life Cycle Assessments. Together with available economic unit costs of environmental impacts and other cost data, the socio economic costs and benefits of choosing a green rather than the corresponding conventional products have been estimated. In addition to that, a financial analysis of costs and benefits of this choice has been conducted. This is e.g. relevant for consumers, procurement officers etc.

Table 0.1 Characteristics of the selected products

Product-category:	Television	Washing machine	Textile service	Copy paper	Office shelves
Product	32 "LCD flat screen TV	5 kg household model	Work-clothes to an employee in a year	1 Air Dried Ton copy paper	1 section, 5 shelves
Ecolabelling	EU-flower and nordic Swan	Nordic Swan	Nordic Swan	EU-flower and Nordic Swan	Nordic Swan
Essential ecolabel criteria	Limited use of certain substances Ceiling over energy consumption	Energy and water consumption Centrifugation	Prohibition of certain substances in textiles Detergents degradability and toxicity Ceiling on energy and water consumption	Energy consumption Sustainable forestry Emissions of COD, AOX, NO _x og CO ₂	Sustainable forestry Energy consumption Glue, varnish Durability
Main differences, green and conventional products. ¹⁾	Ceiling over energy consumption	Centrifugation Warm water intake	Ceiling over energy and water consumption Environmentally Optimized detergents	SO ₂ , NO _x and CO ₂	Durability/ longer lifetime
Differences in the manufacturing process	Minor differences	Stronger construction Intake of both warm and cold water	Differences are not precisely identified	Minor differences as a result of ecolabel criteria spill-overs	Lifetime extension reduces production costs
Differences regarding transportation	None	None	None	None	None
Differences in the use of the products	Electricity savings	Electricity savings for drying and electricity consumption replaced by district heating	Suppliers consumption of energy, water and detergents	None	Longer lifetime
Differences at disposal	Insignificant	None	None	None	Lifetime extension reduces the amount of waste
Focus in the socio economic analysis	Savings in use versus additional costs in the production process.	Savings in use versus additional costs in the production process.	Cost savings and positive environmental impacts	Cost savings and positive environmental impacts	Cost savings and positive environmental impacts

¹⁾ Other differences are not included because of their limited importance or because of problems in estimating their size or economic value.

The television set is an example of a product where the green version provides significant energy savings that are clearly dominating the less significant additional manufacturing costs.

The green washing machine is characterized by significant additional manufacturing costs as well as environmental benefits and economic savings during the consumption phase. The net result and hence the socio economic value of choosing the green product is however very close to zero.

As a service product, the green and the conventional textile services are defined as the functional unit of providing work clothes for a worker for a year. According to suppliers, the green products are not more expensive than the conventional ones except for minor ecolabel costs, and at the same time,

there are clear benefits in terms of cost savings and environmental benefits. The results are positive socio economic net benefits from choosing a green product rather than the conventional one.

In case of copy paper, the choice of a green rather than a conventional product is also socio economically beneficial but in this case, the environmental impacts are the main components. The additional costs of the green products, if any, are very small and confined to ecolabel costs and possible up-front investments (sunk costs). One category of environmental benefits, namely the use of wood from sustainable forestry, is not quantified and included in the calculations.

Office shelves are a product without any significant environmental impact in the consumption phase. There are differences in the manufacturing and disposal phases although they may be small. The office shelves like copy paper is an example of a product where the environmental aspect is dominated by the use of wood from sustainable forests. As this intangible aspect has been considered difficult to measure and value, the green product has been defined as products meeting another ecolabel criterion with a potential impact, namely the product durability, and a longer lifetime. This example shows how important the lifetime is for the economic value of a product.

The primary aim of the cost-benefit calculations has been to develop a method for estimation of the socio economic effects of choosing green instead of conventional products, and the specific results of the calculations has not been a purpose by themselves. Still the results of the calculations lead to a few crosscutting conclusions and considerations.

Some limitations to the use of the model and for the calculation of economic effects of environmental impacts in general have been identified. In many cases, the lack of information on emissions and environmental impacts in the reference situation prevents the quantification of environmental effects. In such cases, it must be concluded that there are other potential effects that shall be taken into consideration for an overall socio economic assessment. In other cases, the lack of information on the specific environmental effects and the involved substances makes it impossible to translate the environmental effects into monetary values that may be quantified.

Secondly, it is seen from the calculations that energy savings and related environmental effects are dominating in the estimates of economic values of choosing a green product. Other environmental effects often disappear in the comparison. This may be due to the difficulties in quantifying the environmental effects, and in many cases environmental effects are eliminated when the results of an effective disposal or recycling system has been taken into account. Therefore, the energy consumption will often be left as the only tangible effect. In addition, energy savings are often a key ecolabel criterion, and in many cases, energy is therefore relatively dominating in the definition of a green product.

Some important environmental effects do not appear from the calculations because the use of them is assumed to be the same for the green and the conventional products. A good example is transport and distribution, where it is often assumed that the transport pattern is the same for the two products. Therefore, transport will not be seen as an environmental effect despite the

fact that transport may be the most important environmental effect of using both products.

The net effect of choosing a green product is often very limited and other factors than the choice of a green product may be much more important for the environmental impact. In the case of a washing machine it was seen how the value of the green product depends on how water is heated in the specific household where the washing machine is installed. Similarly, the value of lower residual moisture of the green washing machine depends on the energy efficiency of the dryer.

Another parameter of a more general character, which is often more important than the choice of a green instead of a conventional product, is the lifetime the consumer accept before replacing the product with a new version. The method, which has been developed and applied for the above mentioned calculations, may also be used for the further analysis of changes in manufacturing and consumption behaviour. It may e.g. be used for the comparison of similar products with different lifetimes. This is done in the case of the office shelves, where it is seen that a simple extension of the life time of a product may have considerable economic effects, when, compared to other parameters, constituting the definition of a green product.

1 Metode

1.1 Udvælgelse af produkter

Der er valgt følgende fem produkter til beskrivelse og analyse i de efterfølgende afsnit:

- Tv-apparater
- Vaskemaskiner
- Tekstilservice
- Kopipapir
- Kontorreoler

Disse produkter vurderes at være tilstrækkeligt forskellige til at illustrere et bredt udsnit af problematikker og konsekvenser mht. miljømæssige og samfundsøkonomiske effekter af at skifte mellem grønne og konventionelle produkter.

For hver af disse er der identificeret et grønt og et konventionelt produkt efter en række kriterier og overvejelser, der må gøres i forbindelse med udvælgelsen af produkter til en miljømæssig og samfundsøkonomisk sammenligning.

For det første er det vigtigt at udvælge produktpar til sammenligning, som udgør aktuelle valg i en indkøbssituation. Det kan sikres gennem brug af produkter, der rent faktisk sælges på markedet, eller ved at anvende kriterier for definitionen af et grønt produkt, som er blandt de relevante parametre i brugerens produktvalg. Som eksempler kan nævnes TV-apparater, hvor det grønne produkt defineres som det miljømærkede, og vaskemaskiner, hvor der anvendes to kriterier, nemlig en lav restfugtighed og krav om tilførsel af såvel koldt som varmt vand.

For det andet er det vigtigt at sikre, at de udvalgte produktpar rent faktisk er sammenlignelige og at man er opmærksom på, om der er forskelle i design og funktionalitet, der gør, at der er tale om to forskellige produkter, der ikke umiddelbart kan sammenlignes. F.eks. er det vigtigt for en sammenligning af to kontorreoler, at de er af samme type, og at man ikke sammenligner en let stigereol med en tungere lukket reol, der også har større (lakeret) overflade.

For det tredje skal det sikres, at der ikke indgår andre irrelevante forskelle mellem de valgte produktpar. Det vil f.eks. være tilfældet, hvis det valgte kriterium for et grønt produkt er dets energiøkonomi i driften eller efterlevelsen af gældende miljømærkningskrav, hvis de to produkter f.eks. er produceret i forskellige lande med forskelligt omkostningsniveau og/eller med forskellig transportafstand til det danske marked.

En sammenligning af produkter fra forskellige producenter eller produktionssteder vil således ofte medføre uvedkommende forskelle, der ikke kan henføres til produkternes miljørigtighed, men som kan være afgørende for den samfundsøkonomiske beregning:

- **Generelt design og funktionalitet.** Hvis der er tale om forskellige mærker vil der være forskelle i design og måske funktionalitet, der vil betyde forskelle i pris og materialer m.m.
- **Produktionsland.** Forskellige produktionslande betyder anderledes transportforhold og evt. produktionsmetoder og omkostningsniveauer, som er irrelevante for sammenligningen.

For at opnå et godt grundlag for sammenligningen, må man identificere to produkter, der på alle andre punkter end de valgte kriterier for definitionen af det grønne produkt er identiske. Det vil derfor oftest være nødvendigt at udvælge to tænkte, konstruerede produkter eller at sammenligne et produkt, der findes på markedet med et konstrueret produkt, som ikke findes præcist i den udgave på markedet. Derved kan det sikres, at der ikke er andre forskelle, der påvirker resultaterne, end de, der indgår i definitionen af det grønne produkt.

Denne opstilling af alternativer betyder imidlertid også, at en række mulige miljøeffekter holdes ude af beregningerne. F.eks. vil man ofte forudsætte, at transport fra produktionsstedet til forhandler og videre til forbrugeren er identisk for det grønne og det konventionelle produkt, og selv om transporten kan være meget vigtig for produkternes samlede miljøeffekter, vil det være uden betydning for en sammenligning af produkterne. Her kan man dog vælge at foretage en supplerende vurdering af to versioner af produktet, hvor det ene transporteres en vis afstand mere end det andet. Det vil give mulighed for at vurdere betydningen af transporten i forhold til de udvalgte kriterier for et grønt produkt.

Ovenstående illustrerer de generelle udfordringer, der er ved at lave en sammenligning af eksisterende produkter og nå frem til brugbare konklusioner mht. de samfundsøkonomiske konsekvenser af at vælge grønne produkter frem for konventionelle. En retvisende sammenligning af to eksisterende produkter fra forskellige producenter vil meget sjældent kunne anvendes som grundlag for en samfundsøkonomisk sammenligning, da der her vil være en række uvedkommende effekter, der ikke vil kunne isoleres.

I forbindelse med udvælgelse og sammenligning af grønne og konventionelle produkter er det desuden vigtigt at tage hensyn til det tidsmæssige aspekt og til det forhold, at miljøkravene til såvel grønne som konventionelle produkter løbende øges. Der sker ofte det, at kriterierne for miljømærkning efter nogle år bliver til standardkrav til produkter på området, og at der opstilles nye og strammere krav for miljømærkningen.

Hvis de gældende mærkningskrav anvendes som kriterium i definitionen af et grønt produkt, er det derfor vigtigt at udvælge produkter fra samme periode. I modsat fald risikerer man at foretage en sammenligning mellem grønne produkter i henhold til gamle mærkningskrav med et konventionelt produkt, der lever op til samme krav, fordi markedet nu forventer dette eller fordi standardkravene har udviklet sig og nu omfatter disse.

Ovenstående viser, hvor vigtigt det er at foretage nøje overvejelser om udvælgelsen af produkter til sammenligning og at være klar over, at resultaterne af sammenligningen vil være afhængig af det konkrete valg og må fortolkes i lyset heraf.

I det følgende har vi i de fleste tilfælde valgt at fokusere på forskelle, der ligger i miljømærkningskravene og generelt at sammenligne med tænkte, konstruerede produkter. Det betyder, at fremstillingsomkostningerne ikke kan fastsættes med udgangspunkt i produktets faktiske pris men må estimeres på grundlag af interviews med producenter eller brancherepræsentanter.

1.2 Anvendte metoder

1.2.1 Livscyklus analyser og Ecoinvent

En livscyklusanalyse (LCA) er en opgørelse over og vurdering af de miljømæssige input og output i et produkts livscyklus fra råvareproduktion til produktets genanvendelse eller bortskaffelse. Et produkts livscyklus gennemløber typisk 4 faser – råmaterialefasen, produktionsfasen, brugsfasen og bortskaffelsesfasen. I nærværende rapport er der også omtalt en distributions- eller en transportfase, som vedrører miljømæssige input og output i forbindelse med produktets transport og distribution fra producent til forbruger.

Hvor der foreligger eksisterende livscyklusanalyser for de udvalgte produkter er der taget udgangspunkt heri ved vurderingen af potentielle miljøeffekter. I forbindelse hermed er der primært gjort brug af Ecoinvent databasen, som indeholder opdaterede og indbyrdes konsistente livscyklus analyser for tæt ved 4000 industrielle processer. Her er dokumentation for materialer, processer og produkter. Se <http://www.ecoinvent.org/documentation/>, hvor der kræves registrering som bruger, men dette sker vederlagsfrit. De datasæt, der heri er markeret med "RER" angiver typiske europæiske data for 2000 eller senere, og der er desuden angivet de relevante konkrete referencer.

1.2.2 Samfundsøkonomisk analyse

En samfundsøkonomisk analyse anvendes til at vurdere projekter og tiltag på samfundsniveau med henblik på at opnå den bedst mulige prioritering af samfundets knappe ressourcer.

Målet har her været at udvikle en metode, der vil kunne beregne de samfundsøkonomiske konsekvenser af at vælge grønne produkter frem for konventionelle, herunder også de samfundsøkonomiske gevinster og omkostninger vedr. de miljøvirkninger, som fremstilling, anvendelsen og bortskaffelse af det valgte grønne produktet giver anledning til i forhold til et tilsvarende konventionelt. Konsekvenserne er så vidt muligt opgjort pr. livscyklusfase og baseret på eksisterende viden fra foreliggende livscyklusanalyser.

De samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster opgøres i faste priser for produkternes levetid og omregnes til nutidsværdier med anvendelse af en real kalkulationsrente på 5 %, hvilket er i overensstemmelse med Finansministeriets gældende anbefalinger. De samfundsøkonomiske omkostninger opgøres ligeledes i henhold til Finansministeriets vejledninger inkl. afgifter.

Samfundsøkonomiske beregninger afviger fra almindelige privat- eller driftsøkonomiske beregninger på to måder. For det første omfatter de økonomiske konsekvenser alle i samfundet, uanset om de er producent eller forbruger af et produkt, eller om de blot lever i samfundet og indånder den

luft, der evt. bliver påvirket af produktets fremstilling, anvendelse eller bortskaffelse. For det andet anvendes i en samfundsøkonomisk beregning "samfundsøkonomiske enhedspriser", der på forskellig måde kan afvige fra privat- eller driftsøkonomiske priser. Bl.a. fordi de indeholder en værdisætning af de samfundsmæssige omkostninger ved emissioner og forurening, som beskrevet i det følgende.

1.3 Samfundsøkonomiske enhedspriser vedr. energi og miljø

I samfundsøkonomiske analyser gør man som nævnt brug af særlige samfundsøkonomiske priser, når disse ikke vurderes at svare til gældende markedspriser eller hvor der ikke findes markedspriser. Det gælder for en række energi- og miljøeffekter, hvor der er tradition for jævnlige at foretage beregninger af samfundsøkonomiske enhedspriser netop til brug for samfundsøkonomiske analyser. Der tages således så vidt muligt udgangspunkt i tilgængelige, opdaterede opgørelser, og de anvendte enhedspriser præsenteres kort i det følgende.

De eksisterende, officielle samfundsøkonomiske enhedspriser omfatter bl.a. nylige opgørelser fra Danmarks Miljøundersøgelser (DMU 2010) og Energistyrelsen (2010), men på områder hvor sådanne ikke foreligger, er den samfundsøkonomiske værdi af miljøeffekten estimeret ved inddragelse af andre kilder, herunder opgørelser fra EU eller tilgængelige analyserapporter. For kommercielt handlede varer anvendes gældende prisniveau, såfremt der ikke som på energiområdet foreligger et sæt af samfundsøkonomiske enhedspriser.

Der anvendes generelt enhedspriser opgjort i 2010 prisniveau inkl. afgifter. Hvor de anvendte enhedspriser er beregnet i faktorpriser er der foretaget en omregning til priser inkl. afgifter ved brug af nettoafgiftsfaktoren (1,17) i henhold til Finansministeriets gældende anbefalinger¹.

Samfundsøkonomiske analyser foretages normalt for et enkelt land og omfatter så kun effekterne for det pågældende lands borgere og institutioner mv. De samfundsøkonomiske enhedspriser er ligeledes opgjort med henblik herpå og er udtryk for en vurdering af, hvad f.eks. givne emissioner koster det danske samfund.

Da værdien af et renere miljø medregnes ved en samfundsøkonomisk vurdering af forskellige produkter, og da såvel producerede varer som den resulterende forurening i stigende grad bevæger sig frit over landegrænserne, er det valgt at gøre brug af en bred mere global tilgang, hvor værdien af miljøeffekter vedr. produkter, der forbruges i Danmark medregnes, selv om de opstår i forbindelse med produktion i Fjernøsten eller på et andet sted. Der gøres dog som udgangspunkt brug af danske enhedspriser, hvor sådanne eksisterer. Denne tilgang er den samme, som lægges for dagen i EU, når man f.eks. gør brug af de samme enhedspriser for liv overalt i Europa, uanset indkomstniveauet i det givne medlemsland.

Det er tilstræbt at sætte samfundsøkonomiske enhedspriser på alle miljøeffekter, men det vil ikke altid være muligt at prissætte alle identificerede udledninger o.l. Dels kan det være forbundet med meget store omkostninger at gennemføre den nødvendige analyse af stoffers skadelighed og dels kan der

¹ Finansministeriet (1999).

være tale om stoffer, hvor den nødvendige viden for en prissætning simpelt hen ikke foreligger. Hertil kommer, at eventuelle arbejdsmiljøeffekter ikke er medtaget i undersøgelsen, uanset om disse sker i danske eller udenlandske virksomheder. Disse begrænsninger giver en usikkerhed i opgørelsen af de samfundsøkonomiske effekter af at vælge grønne produkter.

1.3.1 CO₂ og energipriser

På energiområdet tages udgangspunkt i de samfundsøkonomiske enhedspriser, der er fastlagt og løbende opdateret af Energistyrelsen. Disse er kort beskrevet i det følgende.

CO₂ emissioner

For CO₂ emissioner anvendes kvoteprisen pr. kg CO₂. Energistyrelsens (2010) "Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet", er her anvendt som kilde. Det anføres heri, at der er stor usikkerhed om disse i fremtiden, men som bedste skøn anvendes EU's baseline fremskrivninger, der giver 25 EUR i 2020, svarende til 186 DKK i 2008 priser. Priserne er gengivet i nedenstående tabel, hvor de også er fremregnet fra 2008 til 2010 prisniveau. Dette er sket ved brug af nettoprisindekset, og der er desuden foretaget en omregning til priser inkl. afgifter ved brug af nettoafgiftsfaktoren, der er fastsat til 1,17².

Tabel 1.1: CO₂-kvotepriser pr. ton CO₂

År	Kr. /ton CO ₂	
	2008 priser ekskl. afgifter	2010 priser inkl. afgifter
2010	105	127
2011	113	137
2012	121	147
2013	130	158
2014	140	170
2015	149	181
2016	156	189
2017	163	198
2018	170	206
2019	178	216
2020	186	225

Kilde: Energistyrelsen (2010). Fremskrevet fra 2008 til 2010-priser med brug af nettoprisindekset³.

Fremskrivningerne indebærer, at kvoteprisen vil stige med 77 % frem til 2020. Usikkerheden heri skyldes blandt andet, at CO₂-kvoteprisen vil afhænge af EU-landenes fremtidige reduktions- og VE-mål (mål for vedvarende energi) samt deres mulighed for kreditkøb udenfor EU. Ud fra andre, mere globale betragtninger kan det anses for rimeligere, at gøre brug af højere værdier af CO₂ på det korte sigt, men kvotepriserne er her fastlagt efter en mere snæver national eller europæisk økonomisk vurdering.

² Finansministeriet (1999).

³ Danmarks Statistiks Nettoprisindeks.

Elpriserne hentes også fra Energistyrelsen (2010), hvor disse er opgjort inkl. CO₂ prisen, men ekskl. værdien af øvrige miljøeffekter samt afgifter. Priserne er gengivet i tabellen herunder og fremskrevet til 2010 priser inkl. afgifter og ekskl. værdien af CO₂. Enhedspriserne for el er opgjort "an virksomhed" og "an husholdning".

Tabel 1.2 Elpriser med og uden værdi af CO₂ og afgifter

	Kr./kWh i 2008 priser, an virksomhed	Kr./kWh i 2008 priser, an husholdning	Værdi af CO ₂ kvoter pr. kWh, 2010 priser	Kr./kWh ekskl. værdi af CO ₂ , inkl. afgifter, 2010 priser an virksomhed	Kr./kWh ekskl. værdi af CO ₂ , inkl. afgifter, 2010 priser an husholdning
2010	0,45	0,52	0,09	0,44	0,52
2011	0,46	0,53	0,10	0,44	0,52
2012	0,48	0,54	0,11	0,45	0,53
2013	0,45	0,51	0,11	0,41	0,49
2014	0,46	0,52	0,12	0,41	0,49
2015	0,47	0,54	0,13	0,42	0,50
2016	0,49	0,56	0,14	0,43	0,51
2017	0,51	0,58	0,14	0,45	0,53
2018	0,54	0,61	0,15	0,48	0,57
2019	0,57	0,64	0,16	0,51	0,60
2020	0,58	0,65	0,16	0,52	0,60

Kilde: Energistyrelsen (2010).

Brændsler

Enhedspriserne for naturgas, fyringsolie og fjernvarme er beregnet eksklusiv omkostninger til distributionsanlæg, der i denne forbindelse er regnet som "sunk costs". Priserne er desuden opgjort ekskl. værdien af CO₂ og ekskl. afgifter. For fjernvarmens vedkommende er der taget udgangspunkt i brændselspriser for centrale kraftvarmeanlæg, og der er i prisberegningen taget højde for et 20 % varmetab i distributionsleddet, således at prisen giver udtryk for besparelsen ved et reduceret varmeforbrug opgjort hos forbrugeren.

I nedenstående tabel er enhedspriserne fra Energistyrelsen (2010) gengivet, og der er foretaget en omregning til 2010 priser inkl. afgifter.

Tabel 1.3: Emissionsomkostninger for SO₂, NO₂ og småpartikler

	Naturgas an forbruger			Fjernvarme an forbruger		Dieselolie	
	2008-kr/GJ, ekskl. afgifter	2010-kr/GJ, inkl. afgifter	2010-kr/1000 Nm ³ , inkl. afgifter	2008-kr/GJ, ekskl. afgifter	2010-kr/GJ, inkl. afgifter	2008-kr/GJ, ekskl. afgifter	2010-kr/GJ, inkl. afgifter
2010	59,3	71,9	2.845,8	74,6	90,4	85,9	104,1
2011	63,0	76,3	3.023,3	77,7	94,2	90,4	109,6
2012	66,6	80,7	3.196,1	78,6	95,3	94,4	114,4
2013	70,4	85,3	3.378,5	82,0	99,4	98,7	119,6
2014	74,4	90,2	3.570,4	84,6	102,5	103,0	124,8
2015	78,7	95,4	3.776,8	84,5	102,4	107,5	130,2
2016	80,2	97,2	3.848,8	83,2	100,8	109,8	133,1
2017	81,7	99,0	3.920,7	83,3	100,9	112,1	135,8
2018	83,8	101,6	4.021,5	83,4	101,1	115,5	139,9
2019	86,0	104,2	4.127,1	83,4	101,1	118,9	144,1
2020	88,3	107,0	4.237,5	83,7	101,4	122,4	148,3

Kilde: Energistyrelsen (2010). Fremskrevet fra 2008 til 2010-priser med brug af nettoprisindekset⁴.

1.3.2 SO₂, NO_x og småpartikler

De samfundsøkonomiske enhedspriser vedr. emissioner af bl.a. SO₂, NO₂, og små partikler er opgjort som skadesomkostninger i Danmarks Miljøundersøgelser (DMU 2010), Miljøøkonomiske Beregningspriser for Emissioner – Faglig rapport fra DMU nr. 783, Århus Universitet 2010. Beregningerne er foretaget ved brug af EVA modellen (Economic Valuation of Air pollution), der er et modelsystem, som kan foretage en integreret opgørelse af de eksterne omkostninger ved luftforureningen, herunder prisen på SO₂, NO₂ og småpartikler. Det sker efter impact pathway metoden, som er udviklet under EU-forskningsprojektet ExternE. I beregningerne er foretaget en modellering i forhold til samtlige kraftværksenheder i Danmark.

De beregnede marginale emissionsomkostninger ved luftforurening fra punktkilder er gengivet herfra i tabel 1.4 som faktorpriser i 2006 prisniveau og suppleret med en opdatering til 2010 prisniveau og med tillæg af nettoafgiftsfaktoren på 1,17.

Tabel 1.4: Emissionsomkostninger for SO₂, NO₂ og småpartikler

	Emissionsomkostninger, kr./kg	
	2006 prisniveau, ekskl. afgifter, kr./kg	2010 priser inkl. afgifter, kr./kg
SO ₂	67	86
NO ₂	43	55
Små partikler (PM 2,5)	80	103

Kilde: DMU 2010 (uden korrektion for by/land)

⁴ Danmarks Statistiks Nettoprisindeks.

1.3.3 Andre miljøeffekter

De miljøeffekter, der yderligere skal prissættes er følgende.

Kulbrinter (VOC)

For kulbrinter (HC) eller flygtige organiske stoffer anvendes her enhedsprisen fra DTU's Transportøkonomiske Enhedspriser, august 2010, der er opgjort i markedspriser i 2010 prisniveau.

Tabel 1.5: Emissionsomkostninger, Kulbrinter

	Kr./kg 2010-prisniveau
Kulbrinter	2,7

Kviksølv

For kviksølv foreligger der ikke noget konkret, dansk forslag til samfundsøkonomisk enhedsværdi, som på de øvrige områder. I stedet er der derfor gjort brug af BeTa (Benefits Table) databasen fra 2007, der blev udarbejdet for DG Research, hvor der er beregnet samfundsøkonomiske omkostninger ved emissioner af forskellige stoffer, herunder kviksølv. Omkostningerne pr kg. kviksølv er her opgjort til 6.000€i 2000 priser, hvilket med prisudviklingen siden da udgør 7470 €eller 55.650 kr. i 2010. Med tillæg af 17 % afgifter er enhedsprisen pr. kg kviksølv i 2010 65.100 kr.

Der er i samme undersøgelse sat enhedspriser på andre typer af emissioner, og herunder en del af ovennævnte. Det er dog valgt at holde fast i de danske estimater på området, hvor sådanne findes.

Tabel 1.6: Emissionsomkostninger, Kviksølv

	pr. kg 2007-prisniveau	Kr./kg 2010-prisniveau
Kviksølv	6.000	65.100

Vand

Hvor vandforbruget figurerer som en miljøeffekt, der påvirkes af forbrugervalget mellem et grønt og et konventionelt produkt gøres brug af en enhedspris, svarende til kommunale vandforsyningsselskabers forbrugsafgifter for vand inkl. vandafledningsafgift, moms og statsafgift. Der er her gjort brug af Dansk Vand og Spildevandsforenings (DANVA's) opgørelse af gennemsnitsprisen for 2008, fremskrevet med nettoprisindekset til 2010. Vandafledningsafgiften er medregnet heri, idet et større forbrug af vand også vil medføre øgede omkostninger til vandrensning, uanset om dette sker på fabrikken eller på kommunalt rensningsanlæg.

Tabel 1.7: Anvendt enhedspriser vedr. vand

	Enhedspris, kr./m ³	
	2008 prisniveau	2010 prisniveau
Vandafgift	9,97	10,15
Statsafgift	4,99	7,38
Vandafledningsafgift	21,30	19,38
Samlet pris ekskl. Moms	36,26	36,91
Samlet pris inkl. moms	45,32	46,14

Kilde: DANVA 2009 og Danmarks Statistiks Nettoprisindeks.

1.3.4 Øvrige prisforudsætninger

I tillæg til de anvendte samfundsøkonomiske enhedspriser er der også i beregningerne gjort brug af tilgængelige markedsdata som produktpriser og estimerede omkostninger ved givne processer, hvor dette har været nødvendigt. Kilderne herfor har typisk været markedsaktører inden for de givne produktområder.

Til brug for supplerende beregninger af privatøkonomiske effekter af at vælge grønne produkter er der desuden indsamlet de relevante energipriser. Disse er sammen med ovenstående samfundsøkonomiske enhedspriser vist i Bilag 1.

2 Tv-apparater

2.1 Produktvalg

Det er valgt at se på et af de mest almindelige TV-produkter på markedet, nemlig et standard 32" LCD-TV. Det er et meget købt produkt, og det er ligeledes et produkt, som sælges i både miljømærkede og konventionelle udgaver. Det antages, at det grønne TV svarer til det miljømærkede TV. Der tages udgangspunkt i et konventionelt 32" LCD-TV og i de afvigelser herfra, produktionen af et tilsvarende grønt TV vil indebære.

Tekniske detaljer og miljøeffekter er fastlagt med udgangspunkt i specifikationer i EuP's rapport⁵. Som et 32" fjernsyn, der ikke lever op til miljøkravene, foreslås anvendt det basisscenarie for 32" LCD-TV, der er beskrevet i detaljer med hensyn til fremstilling, forbrug og bortskaffelse i Eup-projektet fra 2007 (Eup 2007). Der findes flere modeller på markedet, der ligner TV-apparatet i basisscenariet, hvilket f.eks. fremgår af "Tænk og Test"⁶ eller den engelske pendant "Which"⁷.

Det forudsættes, at det konventionelle produkts livscyklus følger et standard 32" LCD-TV's livscyklus. Ligeledes antager vi, at et miljømærket produkt følger samme livscyklus på alle andre områder end de, hvor miljømærkningen kræver, at produktet opfylder andre specifikke krav.

De samlede omkostninger til fremstilling og transport indgår ikke i beregningerne, da fokus ligger på differencen mellem de to alternative produkter. Det kan dog nævnes, at salgsprisen på 32" LCD-TV-apparater uanset miljømærkning ligger i størrelsesordenen kr. 3.000 – kr. 5.000. inkl. forhandleravancer og moms.

For begge produkter tages udgangspunkt i en forudsætning om 10 års levetid og et forbrugsmønster med 4 timers daglig anvendelse og 20 timers standby.

I det følgende beskrives forholdene og de direkte effekter, der vil opstå i forbindelse med fremstilling, transport og distribution, anvendelse og bortskaffelse/ genbrug af de to produkter.

2.2 Fremstilling

2.2.1 Miljøeffekter ved fremstillingen

Materialesammensætning for et konventionelt 32" LCD-TV er beskrevet i Eup-rapporten task 4 & 5. De anvendte LCA- enhedsprocesdata er fra Ecoinvent 2.0⁸ og repræsenterer gennemsnitsdata for Europa (benævnt

⁵ Eup-projekterne findes på http://ec.europa.eu/energy/efficiency/studies/ecodesign_en.htm I den refererede Eup-rapport om "Televisions" er det især "Task 4 & 5" relevante.

⁶ www.taenk.dk

⁷ www.which.co.uk

⁸ www.ecoinvent.ch

”RER⁹”). I produktionen er der et forbrug af kviksølv, som stammer fra udvinding og genvinding af guld.

Tabel 2.1: Materialeforbrug ved fremstilling af 32” TV

Materiale	Datasæt fra Ecoinvent	Forbrug
Plast (ABS)	Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer, ABS, at plant/RER U	3,3 kg
Jern/blik	Steel, low-alloyed, at plant/RER U	5,6 kg
Aluminium	Aluminium, production mix, at plant/RER U	0,5 kg
Lyskilde i LCD-skærm	Backlight, LCD screen, at plant/GLO U	6,7 kg
Elektronikdele i TV	Electronic component, unspecified, at plant/GLO U	2,3 kg
Glas til LCD-skærm	LCD glass, at plant/GLO U	1,3 kg
Elektronik til skærm	Panel components, at plant/GLO U	0,4 kg
Kviksølv i lyskilde *)	Mercury content in backlight, 32” LCD screen *)	0,035 g

Kilde: EUP (2007), task 4, table 4 og 5.

Ecoinvent procesnavne og data (www.Ecoinvent.ch, 2007)

*) Ecoinvent data for LCD-panel.

Hertil kommer energiforbruget i forbindelse med fremstillingen af de enkelte materialer, som i princippet også må medregnes. Såvel materiale- som energiforbruget ved fremstillingen forudsættes imidlertid som udgangspunkt at være det samme for det miljømærkede produkt. Kun hvor kravene for en miljømærkning nødvendiggør afvigelser, er disse vurderet og medtaget.

I produktionen er der en øvre grænse på 75 mg kviksølv pr. 40” fjernsyn for miljømærkede produkter¹⁰. I LCA-opgørelsen for det konventionelle fjernsyn på 32” blev der fundet ca. 35 mg kviksølv¹¹, hvilket er væsentligt under miljømærkekravet og inden for en usikkerhedsmargen på en faktor 2. Der regnes derfor ikke med nogen forskel på de to produkter mht. kviksølv ved fremstillingen.

Der er krav til miljømærkede produkter om, at de ikke indeholder stoffer, der er kræftfremkaldende og reproduktionsskadelige m.m. Disse krav betyder, at der er mindre af disse stoffer i cirkulation, hvilket kan have betydning både ved fremstilling, anvendelse og bortskaffelse af produkterne. Da der ikke findes information om anvendelse af sådanne stoffer i forbindelse med fremstilling af standardfjernsyn, er der ikke grundlag for at inddrage dette i sammenligningen.

Den væsentligste forskel på de to produkter skyldes kravet om et maksimalt elektricitetsforbrug i 2010 på 135 kWh ved det forudsatte forbrugsmønster, hvor elforbruget for det beskrevne basisapparat 32” LCD-TV er 234 kWh om året. En sådan besparelse kan, afhængigt af, hvordan den opnås, have nogen indvirkning på materialeforbruget og omkostningerne ved fremstillingen af TV-apparatet. Det er derfor af betydning at vide, hvad dette krav betyder for fremstillingen og for materialeforbruget.

Der findes ikke umiddelbart oplysninger tilgængelige om, hvordan de miljømærkede TV-apparater lever op til dette krav. Der er derfor taget kontakt til en række producenter af TV (LG, Samsung, Sharp) med henblik

9 RER er landekode for Europa i Eco-Invent.

10 Svanemærket & Blomsten, kriterier.

11 Eco-Invent (2007).

på en afklaring af, hvordan den krævede energibesparelse opnås, og hvad det betyder for materiale- og energiforbrug i fremstillingsprocessen. De svar, der er givet kan sammenfattes i følgende:

Producenterne omtaler generelt andre miljøforbedringer end de, der kræves og har vanskeligt ved at opgøre forskellene, idet omkostningerne ikke opgøres særskilt og normalt ikke lægges over på prisen for et miljømærket TV.

El-besparelserne opnås på flere måder. Producenterne har nævnt følgende:

- Sensorstyret standby, (autosave), der slukker for skærmen, hvis der ikke er bevægelser i rummet
- Anvendelse af forskellige versioner af LCD backlight. Anvendelse af LED i stedet for LCD indebærer også bortfald af kviksølv i fremstillingsprocessen
- Forskellige optimeringer gennem programmering o.l.

Ved eventuel overgang til LED skærm er der tale om en helt anden belysningsteknologi. Et af de første eksisterende LCA studier heraf er lavet af Osram for belysningskilder¹². Rapporten viser, at umiddelbart er energiforbruget ved de to typer belysning ens i levetiden, men potentialet for yderligere optimering af LED vurderes at være stort. Der indgår ikke kviksølv i LED-belysning, men andre materialer, der muligvis kan være årsag tilsvarende miljøeffekter.

Ingen af de tre angivne giver anledning til væsentlige ændringer i de angivne miljøeffekter, og der er ikke foretaget yderligere kvantificeringer heraf.

Det skal endvidere bemærkes, at nogle af de nævnte besparelser, som f.eks. sensorstyring, i nogle tilfælde er funktioner, der kan slås fra på apparatet, således at energieffekten ved anskaffelse af et grønt TV reduceres eller elimineres.

2.2.2 Fremstillingsomkostninger

Fremstillingsomkostningerne påvirkes af de meromkostninger ved miljømærkede produkter, der udspringer af kravet om et lavere strømforbrug. Ifølge oplysninger fra en af de kontaktede producenter ligger meromkostningerne i produktionen på kr. 35-40 kr. pr. TV-apparat, men hovedparten heraf ligger i brugen af et mere miljøvenligt plastmateriale (resin), som ikke skyldes krav fra miljømærkningen, og som ikke kan antages at være generelt for miljømærkede TV-apparater. Ifølge producenterne udgør omkostninger med relation til energibesparelserne en meget lille andel af beløbet. Der kan skønsmæssigt regnes med ca. kr. 4,00 ekskl. moms.

At der er tale om meget små meromkostninger bekræftes også af, at prisniveauet for miljømærkede produkter ved gennemgang af tilgængelige prislister er helt på samme niveau som konventionelle produkter. Det passer godt med de oplysninger, der er givet af producenter, at der er tale om små meromkostninger, og at disse, ligesom selve mærkningsomkostningerne, ikke lægges over på prisen på miljømærkede produkter.

¹² OSRAM (2009).

Omkostningerne ved miljømærkningen kan medregnes for at få det samlede billede af forskellen mellem miljømærkede og andre produkter. Definitionen af "grønne produkter" går på, at produktet lever op til miljømærkningskravet og ikke at de rent faktisk er mærkede, så der vil også kunne argumenteres for at disse omkostninger ikke medregnes. Når de er medregnet her skyldes det, at mærkningen betragtes som en nødvendig formidlingsomkostning for forbrugeren og derfor hører med i den samlede opgørelse af de samfundsøkonomiske omkostninger.

De samlede samfundsøkonomiske omkostninger ved miljømærkningen omfatter omkostningerne for virksomheden og for de involverede offentlige instanser. De faktiske, eksterne omkostninger, som producenten pålægges i forbindelse med miljømærkning, omfattende omkostninger ved såvel dokumentation som betaling til Eco-label estimeres af en kontaktet producent til omkring kr. 25-35 pr mærket apparat, der sælges. Dette beløb antages at svare til de samlede marginale samfundsøkonomiske omkostninger ved salg af et miljømærket TV-apparat, og indregnes i de samlede økonomiske effekter.

De samlede meromkostninger ved fremstilling af det grønne TV vurderes på den baggrund at udgøre i alt kr. 4 plus kr. 30 eller i alt kr. 34.

2.3 Transport og distribution

Begge produkter fremstilles i Europa, og transporteres til Danmark med lastbil som forudsat i ovennævnte kilde¹³. Dette indebærer benyttelse af følgende materialer til emballage, transport og distributionen af såvel det grønne, miljømærkede som det konventionelle TV.

Tabel 2.2: Materialeforbrug og transport ved distribution af TV

Materiale	Datasæt fra Ecoinvent	Forbrug
Papir til manual	Paper, woodfree, uncoated, at regional storage/RER U	2,5 kg
Emballage	Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER U	0,9 kg
Flamingo	Polystyrene, expandable, at plant/RER U	0,7 kg
Plastpose	Packaging film, LDPE, at plant/RER U	0,1 kg
Transport EU gns.(16 t lastvogn)	Transport, lorry >16t, fleet average/RER U	500 tkm

Kilde: EUP (2007), task 4, table 4 , hvor nærmere specifikationer er angivet. Ecoinvent procesnavne og data (www.Ecoinvent.ch, 2007)

Der regnes her ikke med nogen forskel i transport- og distributionsomkostninger mellem grønne og konventionelle TV-apparater.

2.4 Anvendelse

Der regnes med en 10 års levetid og et gennemsnitligt forbrug på 4 timers anvendelse og 20 timers standby dagligt.

I driftsfasen udgør forskellen i elektricitetsforbruget på 99 kWh pr. år den samlede forskel på de to produkter. De samfundsøkonomiske omkostninger omfatter her omkostningerne ved fremstilling og distribution af el, og da de

¹³ EUP (2007), task 5.

samfundsøkonomiske omkostninger af miljøeffekterne indregnes i værdisætningen af de opgjorte miljøeffekter, skal de ikke også medregnes i en opgørelse af omkostningerne ved elforbruget. Der anvendes derfor i beregningerne elpriser ekskl. værdien af emissioner for at undgå dobbeltregning.

Elforbruget for det undersøgte konventionelle TV-apparat er ved det angivne forbrugsmønster opgjort til 234 kWh pr. år, mens det kun er 135 kWh for det miljømærkede TV. Den resulterende miljøpåvirkning er opgjort med udgangspunkt i dansk produceret strøm. Forskellen er altså 99 kWh.

Der er forudsat anvendt dansk marginalstrøm som stammer fra kulkraft på kondenserende kraftværk. Denne marginalbetragtning er ca. 7 % højere end Energistyrelsens beregningsforudsætninger for dansk marginal-el inkl. precombustion, som er CO₂-udledning ved udvinding og transport af kul samt nettab. Forskellen skyldes, at Energistyrelsens modelberegningssværktøj indeholder lidt biomasse, hvilket i en LCA-marginal tankegang ikke indgår i den kortsigtede el-marginal¹⁴.

Den miljømæssige påvirkning fra elforbruget ved den forudsatte anvendelse af et miljømærket TV-apparat er vist nedenfor. Udledningen af kviksølv skyldes strømproduktionen, da kul indeholder kviksølv.

Tabel 2.3: Direkte effekter af anvendelsen af konventionel t og grønt TV-apparat

	Konventionelt TV, udledning/år	Grønt TV, udledning/år	Difference
Elektricitet	234 kWh	135 kWh	99kWh
VOC-forbindelser ex. Metan (NMVOC)	0,0143 kg	0,0083 kg	0,01 kg
CO ₂ fra fossil brændsel	214 kg	123 kg	90,46 kg
SO ₂	0,338 kg	0,195 kg	0,14 kg
NO ₂	0,213 kg	0,123 kg	0,09 kg
Små partikler	0,0095 kg	0,0055 kg	0,0040 kg
Kviksølvudledning	0,00443 g	0,00255 g	0,0019 g

Kilde: EUP (2007), task 5, table 28

Ecoinvent procesnavne og data (www.Ecoinvent.ch, 2007), Procesnavn Electricity, hardcoal, at power plant (NORDEL U tillagt 7 % ledningstab).

2.5 Bortskaffelse

TV-apparaterne forudsættes begge at blive bortskaffet via WEEE-ordningen¹⁵, som er en fælleseuropæisk producent ansvarsordning. Der er således ingen forskel i påvirkningen fra de to produkter, der forudsættes genanvendt efter samme metode.

Dog indeholder et miljømærket TV mindre kviksølv, hvilket kan medføre en lavere kviksølvs-udledning, hvis kviksølvet ikke genvindes 100 %. WEEE-ordningen forudsætter dog 100 % genanvendelse af kviksølv, hvorfor dette som udgangspunkt ikke giver nogen forskel. Der kan eventuelt foretages en

¹⁴ Energistyrelsen (2010).

¹⁵ www.dpa-system.dk/da/WEEE.aspx

følsomhedsanalyse til belysning af en situation, hvor der sker mindre end 100 % genanvendelse.

Det forudsættes, at bortskaffelsen af TV sker efter retningslinjerne, og at alle Tv-apparater afleveres på genbrugsplads og samles til eksport. Transporten skønnes til en gennemsnitlig afstand på 200 km, men kan være længere for enkeltkomponenter.

Nedenfor fremgår godskrivning af aluminium og jern under antagelse af 80 % genanvendelse; derudover indgår transport til genbrugsplads eller forhandler. Aluminium og jerndelev udgør ofte rammen af apparatet, og vil typisk blive adskilt fra elektronik og skærmdelene inden videre forarbejdning, så derfor vil de ofte blive genanvendt.

Tabel 2.4: Miljømæssig påvirkning fra bortskaffelse for konventionel t og grønt TV-apparat

		Forbrug
Aluminium	Aluminium, production mix, at plant/RER U	-0,4 kg
Jern/blik	Steel, low alloyed, at plant/RER U	-4,5 kg
Transport	Transport, lorry >16t, fleet average/RER U	200 tkm

Kilde: EUP (2007). Data for processerne er de samme som anvendes ved fremstillingen med negativt fortegn, da det er sparede materialer.

Plastdelene, som kan indeholde en række tilsætningsstoffer som f.eks. flammehæmmere, genanvendes typisk ikke, da adskillelsen ofte sker ved schredning, hvor de brændbare dele enten forbrændes eller deponeres, og kun metaldelene indvindes.

Der genvindes også metaller som kobber og guld fra elektroniske komponenter, ligesom LCD-panelets materialeindhold – især kviksølv opsamles og genanvendes. Effektiviteten må antages at være høj pga. miljøkrav til procesanlæggene.

Glasdele fra skærmen kan enten være hel eller knust, men i begge tilfælde vil den blive genanvendt eller deponeret afhængig af prisforholdene herfor.

Da bortskaffelsen af TV-apparater er ens for miljømærkede og ikke miljømærkede produkter, vil det ikke ændre ved resultatet at medtage flere materialer til genanvendelse i beregningerne.

2.6 Samlede effekter af valget af grønt produkt

Som det fremgår af ovenstående beskrivelser ligger forskellen mellem de to produkter i fremstillings- og anvendelsesfasen. Transport og distribution antages at være identisk, idet det er forudsat, at begge apparater er fremstillet samme sted. Genanvendelsen giver heller ikke anledning til forskelle i miljøeffekt eller samfundsøkonomiske omkostninger i bortskaffelsesfasen.

I fremstillingsfasen indrettes det grønne produkt til at leve op til de skrappe krav vedr. strømforbrug. Det har en mindre betydning for materialeforbruget i denne fase, men da kviksølv forudsættes genbrugt i bortskaffelsesfasen, kan der også ses bort fra eventuelle mindre forskelle i energi- og materialeforbruget i denne fase. Tilbage er kun en mindre omkostningseffekt,

idet fremstillingen af det grønne TV-apparat vil indebære en mindre meromkostning.

Hertil kommer et lavere strømforbrug i anvendelsesfasen, der indebærer en væsentlig besparelse vedr. elforbrug og i de miljøparametre, der stammer herfra.

De samlede effekter af at vælge det grønne, miljømærkede frem for det konventionelle TV-apparat er vist i tabellen herunder, hvor miljøeffekterne svarer til højre kolonne i tabel 2.3. Ud over CO₂, forsurende stoffer (SO₂ og NO_x) er det især belastningen med kviksølv fra afbrænding af kul, der miljømæssigt er relevant at medtage i beregningerne. De samfundsøkonomiske værdier er beregnet ved anvendelse af de miljøøkonomiske enhedspriser, der er angivet i Bilag 1. De er alle positive gevinster ved brug af grønt produkt og står derfor med positivt fortegn. Hertil kommer de direkte økonomiske effekter i fremstillings- og anvendelsesfasen, hvor der er tale om en meromkostning ved valg af grønt produkt. De sidstnævnte er altså en negativ effekt af at vælge det grønne produkt, og det er dermed angivet med negativt fortegn. Alle beløb er angivet som nutidsværdier over produktets levetid.

Tabel 2.5: Forskel i effekter over livscyklus fra konventionelt og grønt TV – samfundsøkonomisk værdi

Livscyklus fase	Effekter	Difference mellem grønt og konventionelt produkt	Samfundsøkonomisk værdi
Fremstillingsfasen	Fremstillingsomkostninger	-34 kr.	kr. -34
Transport/distrib.	-	-	kr. 0
Anvendelsesfasen	Elforbrug	99kWh/år	kr. 425
	CO ₂ fra fossilt brændsel	90,46 kg/år	kr. 131
	VOC-forbindelser ex. Metan	0,01 kg/år	kr. 0
	SO ₂	0,14 kg/år	kr. 98
	NO ₂	0,09 kg/år	kr. 40
	Små partikler	0,004031 kg/år	kr. 3
	Kviksølvudledning	0,0019 g/år	kr. 1
Bortskaffelsesfasen		-	kr. 0
Samlede samfundsøkonomiske effekter, (NPV)			kr. 665

Kilde: Egne beregninger ud fra ovenstående beskrivelser af beregningsforudsætninger.

De samlede samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster ved at vælge et grønt TV-apparat frem for et konventionelt er opgjort på grundlag af de estimerede miljøeffekter, de tilhørende miljøøkonomiske enhedspriser og de direkte omkostningspåvirkninger i fremstillings- og anvendelsesfasen.

Det fremgår, at de samfundsøkonomiske gevinster ved at vælge et grønt, miljømærket produkt er langt større end omkostningerne. Der er tale om, at både direkte økonomiske effekter (energibesparelser) og miljøeffekter bidrager til det positive resultat.

De samlede samfundsøkonomiske konsekvenser er opgjort til kr. 665, som er nutidsværdien af de samlede samfundsøkonomiske effekter over en ti års periode og med anvendelse af en kalkulationsrente på 5 % p.a. Til sammenligning kan omkostningerne ved fremstilling af et TV-apparat, som de beskrevne, opgøres til omkring kr. 3-5.000.

2.7 Følsomhedsanalyse

Gevinsterne er med de gjorte forudsætninger ca. 20 gange større end omkostningerne, og selv om der er store usikkerheder i nogle af estimaterne må resultatet anses som ret stabilt i forhold til ændringer i forudsætningerne. Desuden vil resultatet ikke blive væsentligt anderledes ved en anden kalkulationsrente.

Usikkerheden i antagelserne vurderes gennem en række partielle følsomhedsanalyser, hvor konsekvenserne af ændringer i enkelte forudsætninger analyseres. Der tages udgangspunkt i tre antagelser:

- En halvering af produktets levetid
- En halvering af energibesparelsen og af de miljøeffekter, der udspringer heraf
- En forøgelse af fremstillingsomkostningerne til kr. 1000.

I nedenstående tabel er opstillet effekternes samfundsøkonomiske hovedberegning samt de tre følsomhedsberegninger.

Tabel 2.6: Resultat af følsomhedsberegninger

Effekter	Hovedberegning	Levetid 50 %	Energi- besparelse 50%	Øgede fremstillingsomk.
Fremstillingsomkostninger	kr. -34	kr. -34	kr. -34	kr. -1000
Elforbrug	kr. 425	kr. 228	kr. 213	kr. 425
CO ₂ fra fossilt brændsel	kr. 131	kr. 65	kr. 66	kr. 131
VOC-forbindelser ex. Metan	Kr. 0	kr. 0	kr. 0	kr. 0
SO ₂	kr. 98	kr. 55	kr. 49	kr. 98
NO ₂	kr. 40	kr. 23	kr. 20	kr. 40
Små partikler	Kr. 3	kr. 2	kr. 2	kr. 3
Kviksølvudledning	Kr. 1	kr. 1	kr. 1	kr. 1
Samfundsøkonomisk værdi	kr. 665	kr. 339	kr. 315	Kr.-301

Kilde: Egne beregninger ud fra ovenstående beskrivelser af beregningsforudsætninger.

Det ses, at de resulterende nutidsværdier fortsat er positive, selv om levetiden forkortes til 5 år og selv om den forudsatte energibesparelse kun udgør 50 % af det forudsatte. Dette hænger sammen med den lave, relativt ubetydelige meromkostning ved fremstilling af det grønne produkt. Forudsættes det, at meromkostningerne er større, reduceres nutidsværdien tilsvarende. Med en forudsat meromkostning på kr. 631 (kr. 665 – kr. 34) opnås således balance mellem omkostninger og gevinster, og nutidsværdien bliver 0.

2.8 Privatøkonomisk beregning

Der er supplerende foretaget en privatøkonomisk beregning til illustration af effekterne for forbrugeren af at vælge et grønt frem for et konventionelt TV-apparat. Der tages her udgangspunkt i de samme produkter og det samme forbrugsmønster, men der anvendes andre enhedspriser, idet miljøeffekterne ikke værdisættes, og elprisen sættes til den gældende markedspris på el på kr. 1,98 (se Bilag 1). Desuden ses der bort fra meromkostningerne ved fremstilling af det grønne TV-apparat, idet markedsprisen ifølge oplysninger fra leverandører og ifølge gennemgåede prislister ikke er forskellig for de to produkter.

Den privatøkonomiske beregning viser langt større besparelser end den samfundsøkonomiske. Dette skyldes udelukkende, at elprisen er væsentligt større end den samfundsøkonomiske enhedspris.

Tabel 2.7: Forskel i privatøkonomisk værdi over livscyklus ved valg af grønt frem for et konventionelt TV – apparat

Livscyklus fase	Effekter	Difference mellem grønt og konventionelt produkt	Privatøkonomisk værdi
Fremstillingsfasen	Fremstillingsomkostninger	0 kr.	kr. 0
Anvendelsesfasen	Elforbrug	99kWh/år	kr. 1.653
Samlet privatøkonomisk værdi (NPV)			kr. 1.653

Kilde: Egne beregninger ud fra ovenstående beskrivelser af beregningsforudsætninger.

De samlede privatøkonomiske konsekvenser er opgjort til kr.1.653. Dette er nutidsværdien af de samlede effekter over en ti års periode og med anvendelse af en real kalkulationsrente på 5 % p.a. Beregningen viser altså, at forbrugers gevinst ved at købe det grønne produkt her er betydelige, og når der alligevel sælges TV-apparater uden miljømærkning, er det oplagt at overveje forskellige årsager til dette.

For det første kan det skyldes, at markedet ikke er så sort-hvidt som det her er antaget, og altså at mange ikke miljømærkede TV-apparater rent faktisk er tættere på at leve op til kravene end forudsat. Mange forhandlere af TV-apparater gør netop en del ud af at fremhæve elforbruget og introducerer forskellige energimærkninger.

For det andet kan det antages, at forbrugerne ved køb af TV-apparater ikke prioriterer energi- og CO₂ besparelser eller besparelser i privatøkonomi i forhold til værdier som design og signalering af status.

Endelig kan en udfordring for det grønne produkt være et begrænset udbud eller begrænset adgang til information om forskelle mellem det konventionelle og det grønne TV-apparat.

3 Vaskemaskiner

Der er med udgangspunkt i miljømærkningskriterierne på området identificeret et grønt og et konventionelt produkt til sammenligning. Disse er nærmere beskrevet i det følgende.

3.1 Identifikation af grønt og konventionelt produkt

Det nordiske svanemærke har gældende miljømærkekrav til vaskemaskiner til udgangen af 2011. Mærkets gyldighedsperiode har været forlænget flere gange siden første vedtagelse af version 4 i 2004. EU-blomsten har pt. ikke krav til vaskemaskiner, som der har været tidligere.

Der tages udgangspunkt i en miljømærket model fra Asko Vølund, W6363, som er en 5 kg maskine. Modellen er ganske vist ikke i Asko Cylindas nye katalog (2010), hvor den er erstattet af W6367, der også er til 5 kg. I Sverige er også modellerne W6867 og W6567 miljømærkede. W6363 har indtag til både varmt og koldt vand og er p.t. formentlig den eneste husholdningsmaskine på markedet med denne funktion.

De vigtigste krav, der stilles til miljømærkede/elsparemærkede vaskemaskiner vedrører energiforbrug og restfugtighed. Desuden stilles der en række krav til vandforbrug og centrifugeringsevne, samt til indhold af farlige stoffer i produktet¹⁶.

Med hensyn til vandforbrug, er der et krav til maksimalt forbrug på 16 liter pr. kg tøj, dvs. 80 liter pr 5 kg bomuldsvask, hvilket alle de mere end 5.000 vaskemaskiner, der er undersøgt i Eup-projektet, kan leve op til (Eup (2007) tabel 5.13).

For at indregne virkningen af krav til forbedret centrifugering og restfugtighed er den resulterende besparelse i elforbruget ved tørretumbling medtaget ved brug af en standard tørretumbler.

Der er givetvis flere maskiner på markedet, der kan leve op til miljømærkekravene, da de centrale krav til energiforbruget blot kræver A-mærkning i energiforbrug og A for vaskeevne samt krav om centrifugeringsevne, der lever op til B i energimærkning. Disse tre krav kan mange vaskemaskiner opfylde i 2010. På Elsparefondens hjemmeside kan man søge efter vaskemaskiner, der opfylder kravene, og her viser det sig, at langt de fleste (over 80 %) af de viste 370 modeller lever op til miljømærkekravene (AAB). De viste 370 modeller på www.elsparefonden.dk kan alle leve op til A-mærke i energimærkning, så derudover kan der være flere modeller på markedet, der ikke kan yde det samme. Faktisk svarer kravene vedr. energiforbrug, vaskeevne og centrifugering til den standardmaskine, der er defineret i Eup-projektets data fra 2005 (se nedenfor).

¹⁶ Svanemærket & Blomsten, kriterier.

Der er ingen maskiner på markedet med doseringsautomatik for vaske- og skyllemidler, hvilket nævnes som en mulighed ved revision af miljømærkekravene.

Som det grønne produkt forslår vi derfor at definere kravene som minimum for Elsparefondens elsparemærke (AAA), og her er kravet, at vaskemaskinerne også skal være A-mærket med hensyn til centrifugering. Tøjets restfugtighed har nemlig afgørende betydning for vaskeprocessens samlede energiforbrug, når tøj tørres i tumbler. Ca. halvdelen af de 370 maskiner på Elsparefondens liste over A-mærkede produkter lever op til elsparemærkets krav om AAA.

Centrifugeringsevnen udtrykkes som restfugtighed (vand i pct. af tørvægt), som skal være så lavt som muligt, da energiforbruget til tørring i tumbler afhænger meget af restfugtigheden. Forskellen på centrifugering med et A-mærke frem for et B-mærke betyder en besparelse ved tørretumbling på ca. 0,5-1 kWh afhængig af tørretumblerens effektivitet (Tænk og Test april, 2004 samt egne beregninger). Hvis tøj alternativt tørres på snor bortfalder besparelsen ved nedsat restfugtighed dog. I LCA-beregningseksemplet er elforbruget til tørretumbler reduceret med 0,7 kWh ved at ændre restfugtigheden fra 54 til 44 %.

Det grønne produkt foreslås i en AAA-variant, hvor det yderligere forudsættes at være karakteriseret af muligheden for indtag af varmt og koldt vand. Dette er særligt relevant, da den eneste miljømærkede vaskemaskine på markedet faktisk giver denne mulighed. Indtag af varmt og koldt vand er endnu ikke et mærkningskrav, men der er nævnt i kriteriedokumentet, at det vil blive et nyt krav ved udløb af licensperioden.

Der er udført et omfattende Eup-projekt for vaskemaskiner (Eup, 2007), hvori der findes data om fremstilling, anvendelse og bortskaffelse for vaskemaskiner. Her er der defineret en basisvaskemaskine (AAB), der er en 5 (-6) kg vaskemaskine, og der er foretaget en LCA herfor. Dette datagrundlag bruges som konventionel maskine i nærværende projekt.

For begge produkter tages udgangspunkt i en forudsætning om 10 års levetid og et forbrugsmønster som i Eup-projektet, hvor antallet af årlige vaske er sat til 225 på årsbasis.

Tabel 3.1: Karakteristik af en grøn og en konventionel 5 kg vaskemaskine

Produkt	Elforbrug	Vaskeevne	Centrifugering	Vandindtag
Grønt	A: 0,19 kWh/kg tøj	A	A: Restfugtighed max. 44%	Varmt og koldt vand
Konventionel	A: 0,19 kWh/kg tøj	A	B: Restfugtighed max. 54%	Kun koldt vand

Kilde: EUP (2007)

Note: Der skelnes i det følgende mellem grønne vaskemaskiner, der lever op til hvert af de to karakteristika for et grønt produkt

Energiforbruget for den beskrevne standard vaskemaskine er defineret ved et specifikt program (60 grader bomuld) og energiforbruget pr. kg tøj ved en fyldt maskine anvendes blandt andet som grundlag for den obligatoriske mærkning med energipile. A-mærkede vaskemaskiner skal have et maksimalt elforbrug på 0,19 kWh pr. kg tøj og samtidigt have høj vaskeevne (A) og

centrifugerings evne (B)¹⁷. I forhold til det beskrevne grønne alternativ er det konventionelle produkt altså karakteriseret ved samme elforbrug og vaskeevne, dårligere centrifugeringssevne og dermed højere restfugtighed og intet indtag af varmt vand.

3.2 Fremstilling

3.2.1 Miljøeffekter i fremstillingsfasen

Materialerne til fremstilling og genanvendelse antages at være ens for de to produkter. Der stilles dog krav til miljømærkede/elsparemærkede vaskemaskiner vedrørende indholdsstoffer i maskinerne. Virkningen heraf kendes ikke og kan variere mellem forskellige producenter af det konventionelle produkt. Det kan imidlertid antages at effekten er begrænset, da anvendelsen af kemikalier stort set er reguleret af EU's kemikalielovgivning.

Det medregnede materiale- og energiforbrug fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 3.2: Fremstilling – materialeforbrug for grøn og konventionel vaskemaskine

Hovedmateriale	Datasæt iflg. Ecoinvent	En vaskemaskine
Stål	Reinforcing steel, at plant/RER U	32,5 kg
Aluminium	Aluminium, production mix, at plant/RER U	2,25 kg
Kobber	Copper, at regional storage/RER U	1,25 kg
Rustfrit stål	Chromium, at regional storage/RER U	1,8 kg
Plastic	Polypropylene, granulate, at plant/RER U	12,5 kg
Beton	Concrete block, at plant/DE U	19 kg
Elektronik	Printed wiring board, mixed mounted, unspec., solder mix, at plant/GLO U	0,165 kg
Træ	Wood wool, u=20%, at plant/RER U	1,6 kg
Glas	Flat glass, uncoated, at plant/RER U	1,8 kg
Fremstillingsenergi	Electricity/heat:	
EI	Electricity, low voltage, production CENTREL, at grid/CENTREL U	28,98 kWh
Naturgas		14,79 kWh

Kilde: Eup (2007), projekt tabel A3. Data for fremstilling af materialerne er fra Ecoinvent databasen (2007).

De anvendte data til fremstilling af vaskemaskiner er summeringer af flere typer materialer. F.eks. dækker stål og plast over mange typer stål og plast, og den valgte repræsentant er det mest anvendte. Fremstilling af reservedele er udeladt, da der er tale om en lille andel af den samlede vaskemaskine. Usikkerheden ved denne fremgangsmåde har ingen betydning for det endelige resultat, da de samme data er anvendt for alle alternativer.

Der er således ingen miljøeffekter i fremstillingsfasen af at vælge en grøn frem for en konventionel standard vaskemaskine.

¹⁷ Lov BEK nr. 318 af 07/05/2002.

3.2.2 Fremstillingsomkostninger

De tekniske forskelle på de to produkter omfatter en større centrifugeringshastighed og forskellen i vandindtaget. Tilsammen vurderes dette af en leverandør af Asko Vølund vaskemaskiner at indebære en merpris og dermed meromkostning i forbrugerleddet på kr. 1000 inkl. moms. Heraf skyldes kr. 750 meromkostninger vedr. en større centrifugeringshastighed, idet denne kræver en forstærkning af metalkryds på maskinens bagside. Dette sker dog allerede ved centrifugeringshastigheder på 1300. De resterende kr. 250 er omkostninger vedr. dobbelte vandindtag, som især er omkostninger til blandingsbatteri. Der medregnes ikke omkostninger til miljømærkning, idet miljømærkningen ikke er centralt i de valgte kriterier for de grønne produkter¹⁸.

Oven i prisforøgelsen på selve vaskemaskinen kommer meromkostninger vedr. tilslutningen til såvel koldt som varmt vand. Etablering af den nødvendige tilførsel af varmt vand og tilkobling med slange vil indebære meromkostninger på i størrelsesordenen kr. 300 til kr. 700, afhængigt af de specifikke forhold på stedet, hvor vaskemaskinen skal etableres. Her tages udgangspunkt i en gennemsnitlig omkostning på kr. 400 pr. vaskemaskine.

Tabel 3.3: Merpriser for hvert af de to kriterier for et grønt produkt. 2010-priser inkl. moms.

Varianter af det grønne produkt	Stærkere konstruktion	Blandingsbatteri til dobbelt vandindtag	Installerings omkostning hos forbruger	I alt
Grøn, AAA uden varmtvandsindtag	Kr. 750	-	-	Kr. 750
Grøn, AAB med varmtvandsindtag	-	Kr. 250	Kr. 400	Kr. 650
Grøn, AAA med varmtvandsindtag	Kr. 750	Kr. 250	Kr. 400	Kr. 1400

Kilde: Samtale med leverandør af Asko Vølund vaskemaskiner.

Det antages således, at den samlede meromkostning ved køb og installering af den grønne vaskemaskine i forhold til en konventionel vaskemaskine vil udgøre i størrelsesordenen kr. 1.400 inkl. moms.

3.3 Transport og distribution

Data for transport og distribution er baseret på en forudsætning fra Eup-projektet om en transportafstand på 648 km. Denne får ingen reel betydning for forskellen på de to produkter, idet den samme forudsætning lægges til grund for begge produkter.

¹⁸ Samtale med leverandør af Asko Vølund vaskemaskiner.

Tabel 3.4: Transport – materialeforbrug for konventionel og grøn vaskemaskine

Hovedmateriale	Datasæt iflg. Ecoinvent	Forbrug i levetid
Træ	Wood wool, u=20%, at plant/RER U	0,9 kg
Pap	Corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER U	0,1 kg
Plastfilm	Packaging film, LDPE, at plant/RER U	0,2 kg
Flamingo	Polystyrene, expandable, at plant/RER U	0,7 kg
Transport	Transport, lorry >16t, fleet average/RER (74,225*648/1000)	48,1 tkm

Kilde: Baseret på Eup projekt tabel A3 (Eup, 2007)

3.4 Anvendelse

Der forudsættes som udgangspunkt samme anvendelse som i Eup-projektet, hvor antallet af vaske er sat til 225 på årsbasis.

Forbruget af vaskemidler, som antages at være det samme for de to vaskemaskiner, er fastsat til 25 kg kompaktvaskemiddel, 20 kg skyllemiddel samt 1 kg blegemiddel. Da disse tal ikke holder ved nye kompakte vaskemidler, er der i stedet taget udgangspunkt i doseringsvejledningen for et svanemærket vaskemiddel fra Ånglemark (Coop), hvor det ved normal vandhårdhed er tilstrækkeligt med 40 gram vaskepulver. Ifølge produktdeklarationen udgør sæbe (tensid) max 15 %, afkalkningsmiddel (zeolit) 30 % og blegemiddel 30 % men kun for halvdelen af vaskene. Data for fremstillingen af disse tre stoffer er fra Ecoinvent.

Elforbrug til vask svarer til en A-mærket vaskemaskine på 5 kg ($5 \cdot 0,19 \text{ kWh} = 0,95 \text{ kWh}$), men også her er der ingen forskel på de to alternative produkter.

For tørring er det antaget, at der anvendes en aftrækstørretumbler med B-mærke, som maksimalt må bruge 2,92 kWh pr 5 kg tøj¹⁹. Ved nedsættelse af restfugtigheden med 10 % fra 54 % (B-mærket vaskemaskine) til i 44 % (A-mærket) er det skønnet, at besparelsen er ca. 0,7 kWh pr. vask jf. foregående afsnit, hvilket blandt andet forudsætter, at alt tøj tørres i tumbler.

Tilslutning til varmt vand er energimæssigt en stor fordel, hvis brugeren f.eks. bor i et fjernvarmeområde, hvor der kan spares CO₂ ved brug af varmt vand frem for opvarmning af koldt vand med el. Ved tilslutning af vaskemaskinen til varmt og koldt vand er det antaget, at det varme vand er 55 grader og er opvarmet med naturgas i en kondenserende kedel (dagens standard). Jf. producentens oplysninger spares der herved 50 % af elforbruget (Samtale med leverandør af Asko Vølund vaskemaskiner), som i stedet leveres ved naturgasopvarmning. Det betyder, at der spares 0,475 kWh pr. vask.

I beregningerne er der forudsat anvendt naturgas til opvarmning af det varme vand, og det vil medføre anvendelsen af 9,9 m³ naturgas. I tillæg hertil er vist, hvad miljøbelastningen ville være ved 100 % anvendelse af solvarme, (hypotetisk, da solvarme ikke kan forsyne anlægget med varmt vand hele året).

¹⁹ Lov BEK nr. 319, 2002.

Vandforbruget antages at være det samme for de to vaskemaskiner, og der er altså ikke her nogen effekt af at vælge den ene frem for den anden.

Med de gjorte forudsætninger er forbruget i anvendelsesfasen som vist i nedenstående tabel. Forbruget er øverst i tabellen opgjort for den konventionelle, standard vaskemaskine og derefter suppleret med besparelserne ved en forbedret centrifugering og ved varmtvandsindtag.

Tabel 3.5: Årligt forbrug ved anvendelse

Materiale	Datasæt iflg. Ecoinvent	Årligt forbrug	
Konventionel vaskemaskine, AAB uden varmtvandsindtag			
El vask	Electricity, low voltage, production NORDEL, at grid/NORDEL U	0,95 x 225	214 kWh
Sæbe	Ethoxylated alcohols, unspecified, at plant/RER U	225 x 0,04 x 0,15	1,35 kg
Afkalkning	Zeolite, powder, at plant/RER U	225 x 0,04 x 0,3	2,7 kg
Blegning	Sodium percarbonate, powder, at plant/RER U	225 x 0,5 x 0,04 x 0,3	1,35 kg
El tørring	Electricity, low voltage, production NORDEL, at grid/NORDEL U	2,92 x 225	657 kWh
Vand	Tap water, at user/RER U	225 x 50,4	11.300 kg
Besparelse ved centrifugering A			
Elektricitetsbesparelse vedr. centrifugering		0,7 x 225	157,5 kWh
Yderligere besparelse ved mulighed for varmtvandsindtag			
Reduktion af elforbrug (50 %)		0,5 x 0,95 x 225	106,9 kWh
Forøget naturgasforbrug		0,425 x 225/0,9*)	9,9 m³

Kilde: Eup (2007) tabel A3 samt egne beregninger for vaskemidler og energiforbrugsdata for standardmaskine, som angivet i indledende afsnit.

*) skønnet energitab ved varmt vand fra naturgaskedel 10 %

Resultaterne af miljøpåvirkninger i anvendelsesfasen ved el og gasforbrug fra den konventionelle AAB vaskemaskine og fra en vaskemaskine med lavere restfugtighed (AAA) og en AAB vaskemaskine med varmtvandsindtag (fra hhv. naturgas og solvarme), kan ses i tabellen herunder.

Tabel 3.6: Miljømæssig påvirkning fra et års anvendelse af 5 kg vaskemaskine inkl. el til tørretumbler

	Konventionel vaskemaskine (AAB)	Grøn, AAA uden varmtvandsindtag	Grøn, AAB med varmtvandsindtag (naturgas)	Grøn, AAB med varmtvandsindtag (solvarme)
VOC-forbindelser ex. Metan, kg	0,0631	0,0555	0,0579	0,0496
CO ₂ fra fossil brændsel, kg	186	157	160,1	134
SO ₂ , kg	0,4840	0,4090	0,3649	0,3510
NO ₂ , kg	0,3550	0,3010	0,2760	0,2590
Små partikler, kg/år	0,1010	0,0848	0,0727	0,0721
Kviksølvudledning, g/år	0,0137	0,0121	0,0108	0,0108

Kilde: Ecoinvent (2007).

3.5 Bortskaffelse

Der stilles krav til genanvendelse af visse indholdsstoffer i maskinerne. Virkningen heraf kendes ikke præcist, da indholdet heraf dels vil være begrænset, idet området stort set er reguleret af EU's kemikalielovgivning, og dels vil kunne variere mellem produkter fra forskellige producenter. Der er derfor set bort herfra i beregningerne.

Tabel 3.7: Effekter fra bortskaffelse

Genvinding	Datasæt fra Ecoinvent	1 vaskemaskine
Kobber	Copper, at regional storage/RER U (0,8*1,25)	1,0 kg
Aluminium	Aluminium, production mix, at plant/RER U (0,8*2,25)	1,8 kg
Stål	Reinforcing steel, at plant/RER U (0,8*32,5)	28 kg
Transport	Transport, lorry >16t, fleet average/RER U (74,225*200/1000)	14,8 tkm

Kilde: Ecoinvent (2007).

Der er her medtaget de væsentligste materialer som metaller, der er godskrevet som 80 % af nyt materiale, hvilket er en approksimation. Andre brændbare som plast, træ og pap er ikke indregnet. Usikkerheden herved får dog ingen betydning for resultatet i nærværende projekt, da de samme antagelser gælder for alle undersøgte alternativer.

Bortskaffelsen og genanvendelsen af materialer antages således at være ens for alle typer vaskemaskiner, da de er omfattet af producentansvar for affald (WEEE) med krav om min. 75 % genanvendelse af materialerne ved aflevering hos forhandler eller på kommunal genbrugsplads.

3.6 Samlede effekter af valget af grønt produkt

De alternative LCA-scenarier for det konventionelle standardprodukt og det grønne, miljømærkede produkt adskiller sig alene i anvendelsesfasen, da materialerne til fremstilling og genanvendelse, som begrundet ovenfor antages at være ens.

Øvrige direkte effekter omfatter meromkostninger i fremstillingsfasen og det ændrede energiforbrug vedr. vask og tørring, som det grønne produkt giver anledning til.

De samlede effekter ved valg af det grønne frem for det konventionelle standardprodukt fremgår af nedenstående tabeller 3.8 – 3.11, hvor de beregnede nutidsværdier af de opgjorte samfundsøkonomiske konsekvenser er angivet for fire alternative situationer, der alle sammenlignes med en konventionel AAB vaskemaskine:

1. Grøn, AAA uden varmtvandsindtag
2. Grøn, AAB med varmtvandsindtag
 - a. Fra eksisterende naturgasfyr
 - b. Fra eksisterende solvarmeanlæg
3. Grøn, AAA med varmtvandsindtag fra eksisterende naturgasfyr

Konsekvenserne er angivet som fordele ved køb af de grønne produkter i forhold til køb af en konventionel AAB vaskemaskine. Meromkostninger er

således angivet som negative størrelser, mens besparelser og positive miljøeffekter er angivet som positive størrelser.

Tabel 3.8: Samfundsøkonomiske effekter af køb og brug af Grøn, AAA vaskemaskine med styrket centrifugering frem for en konventionel AAB vaskemaskine.

Livscyklus Fase	Effekt	Enhed	Besparelse ved grønt produkt	Samfundsøkonomisk værdi
Fremstilling	Fremstillingsomkostninger	kr.	-750	kr. -750
Anvendelse	Elforbrug (Privat)	kWh	157,5	kr. 677
	CO ₂ fra fossilt brændsel	kg	29	kr. 42
	SO ₂	kg	0,075	kr. 52
	NO _x /NO ₂	kg	0,054	kr. 24
	Små partikler	kg	0,0162	kr. 14
	VOC-forbindelser ex. Metan	kg	0,0076	kr. 0
	Kviksølvudledning	g	0,0016	kr. 1
Samlet effekt		kr.		kr. 60

Kilde: Egne beregninger ud fra ovenstående beskrivelser af beregningsforudsætninger.

Der er ikke i denne beregning taget højde for eventuelt hårdere slitage pga. den forstærkede centrifugering og en deraf følgende kortere levetid for vasketøjet. Beregningen baserer sig i øvrigt på en forudsætning om, at det vaskede og centrifugerede tøj efterfølgende tørres i en tørretumbler med en energieffektivitet svarende til kravene for en B-mærkning. Uden brug af tørretumbler mister dette alternativ værdien i form af elbesparelser og de heraf følgende reduktioner i de angivne emissioner.

Tabel 3.9: Samfundsøkonomiske effekter af køb og brug af en Grøn, AAB vaskemaskine med varmtvandsindtag fra naturgasvarmet fyr frem for en konventionel AAB vaskemaskine.

Fase	Effekt	Enhed	Besparelse ved grønt produkt	Samfundsøkonomisk værdi
Fremstilling	Fremstillingsomkostninger	kr.	-650	kr. -650
Anvendelse	Elforbrug (Privat)	kWh	106,9	kr. 459
	Naturgas	Nm ³	-9,9	kr. -294
	CO ₂ fra fossilt brændsel	kg	25,9	kr. 38
	SO ₂	kg	0,1191	kr. 83
	NO _x /NO ₂	kg	0,079	kr. 35
	Små partikler	kg	0,0283	kr. 24
	VOC-forbindelser ex. Metan	kg	0,0052	kr. 0
	Kviksølvudledning	g	0,0029	kr. 2
Samlet effekt		kr.		kr. -303

Kilde: Egne beregninger ud fra ovenstående beskrivelser af beregningsforudsætninger.

Denne beregning viser, at det ikke er samfundsøkonomisk fordelagtigt at investere i varmtvandsindtag med de gjorte omkostningsforudsætninger, såfremt man foretager vandopvarmningen med naturgasfyr.

Tabel 3.10: Samfundsøkonomiske effekter af køb og brug af en Grøn, AAB vaskemaskine med varmtvandsindtag fra eksisterende solvarmeanlæg frem for en konventionel AAB vaskemaskine.

Fase	Effekt	Enhed	Besparelse ved grønt produkt	Samfundsøkonomisk værdi
Fremstilling	Fremstillingsomkostninger	kr.	-650	kr. -650
Anvendelse	Elforbrug (Privat)	kWh	106,9	kr. 459
	CO ₂ fra fossilt brændsel	kg	52,0	kr. 75
	SO ₂	kg	0,133	kr. 93
	NO _x /NO ₂	kg	0,096	kr. 43
	Små partikler	kg	0,029	kr. 24
	VOC-forbindelser ex. Metan	kg	0,014	kr. 0
	Kviksølvudledning	g	0,0029	kr. 2
Samlet effekt		kr.		kr. 46

Kilde: Egne beregninger ud fra ovenstående beskrivelser af beregningsforudsætninger.

I en situation, hvor vandopvarmningen sker med eksisterende solvarmeanlæg er det altså med de gjorte forudsætninger samfundsøkonomisk fordelagtigt at investere i en vaskemaskine med varmtvandsindtag.

Tabel 3.11: Samfundsøkonomiske effekter af køb og brug af en Grøn, AAA vaskemaskine med styrket centrifugering og varmtvandsindtag fra naturgasvarmet fyr frem for en konventionel AAB vaskemaskine.

Fase	Effekt	Enhed	Besparelse ved grønt produkt	Samfundsøkonomisk værdi
Fremstilling	Fremstillingsomkostninger	kr.	-1.400	kr. -1.400
Anvendelse	Elforbrug (Privat)	kWh	264,4	kr. 1.136
	Naturgas	Nm ³	-9,9	kr. -294
	CO ₂ fra fossilt brændsel	kg	54,9	kr. 80
	SO ₂	kg	0,1941	kr. 135
	NO _x /NO ₂	kg	0,133	kr. 59
	Små partikler	kg	0,0445	kr. 37
	VOC-forbindelser ex. Metan	kg	0,0128	kr. 0
	Kviksølvudledning	g	0,0045	kr. 2
Samlet effekt		kr.		kr. -243

Kilde: Egne beregninger ud fra ovenstående beskrivelser af beregningsforudsætninger.

Det grønne produkt med såvel forstærket centrifugering (AAA) og med varmtvandsindtag af naturgasopvarmet vand er ikke samfundsøkonomisk fordelagtigt. Denne beregning baserer sig igen på en forudsætning om, at det vaskede og centrifugerede tøj efterfølgende tørres i en tørretumbler med en energieffektivitet svarende til kravene for en B-mærkning. Uden brug af tørretumbler vil dette alternativ være endnu mindre samfundsøkonomisk fordelagtigt. Hertil kommer eventuelle samfundsøkonomiske omkostninger i form af slitage og kortere levetid for det vaskede tøj, der ikke er medregnet.

Fælles for alle alternativer er, at der er positive besparelser i den årlige drift og en relativt stort negativ engangseffekt i form af større fremstillingsomkostninger.

Det fremgår af beregningerne, at der er en beskedent positiv samfundsøkonomisk effekt i alternativ 1 med forstærket centrifugering og i alternativ 3 med brug af varmtvand fra eksisterende solvarme. I alternativ 2 og 4, hvor der bruges naturgasopvarmet vand ses det, at nettoresultatet bliver negativt. Her er forskellen i de samfundsøkonomiske enhedspriser på el og naturgas og i de resulterende miljøeffekter ikke tilstrækkelige til at opveje de meromkostninger, der er ved fremstilling og installation af en vaskemaskine med dobbelt vandindtag.

Værdien af det grønne produkt afhænger altså her af udgangssituationen, om man gør brug af tørretumbler, hvilket er med til at give en forstærket centrifugering i AAA vaskemaskinen en positiv samfundsøkonomisk værdi, og om man opvarmer vand med naturgas eller solvarme. Jo lavere samfundsøkonomiske omkostninger ved vandopvarmningen, jo mere samfundsøkonomisk fordelagtig vil installation af varmtvandsindtag i vaskemaskinen være.

3.7 Følsomhedsanalyse

Her foretages en partiel følsomhedsanalyse i relation til ovenstående alternativ 4, hvor det grønne produkt er AAA-mærket og endvidere har indtag for både varmt og koldt vand. Resultatets følsomhed analyseres i forhold til følgende faktorer:

- Produktets levetid nedsættes fra 10 til 5 år
- Meromkostningerne til fremstilling halveres fra kr. 1400 til kr. 700.
- Den anvendte tørretumbler forudsættes at have større energieffektivitet, idet der forudsættes anvendt en A-mærket i stedet for en B-mærket tørretumbler. Derved reduceres tørretumblerens energiforbrug til det halve (Elsparefonden og egne beregninger). Dette medfører en halvering af elforbrug og af de heraf følgende emissioner.

Resultaterne af de tre følsomhedsberegninger er vist i nedenstående tabel.

Tabel 3.12: Resultat af følsomhedsberegninger.

Effekter	Hoved-beregning	Levetid 50 %	Fremst.omk50 %	A mærket tørretumbler
Fremstillingsomkostninger	kr. -1.400	Kr. -1.400	kr. -700	kr. -1.400
Elforbrug	kr. 1.136	kr. 609	kr. 1.136	kr. 798
Naturgas	kr. -294	kr. -152	kr. -294	kr. -294
CO ₂ fra fossilt brændsel	kr. 80	kr. 39	kr. 80	kr. 59
SO ₂	kr. 135	kr. 76	kr. 135	Kr. 109
NO ₂	kr. 59	kr. 33	kr. 59	kr. 47
Små partikler	kr. 37	kr. 21	kr. 37	kr. 30
VOC-forbindelser ex. Metan	kr. 0	kr. 0	kr. 0	kr. 0
Kviksølvudledning	kr. 2	kr. 1	kr. 2	kr. 2
Samfundsøkonomisk værdi	kr. -243	kr. -772	kr. 457	kr. -648

Kilde: Egne beregninger ud fra ovenstående beskrivelser af beregningsforudsætninger.

Også her er resultaterne angivet som fordele ved at købe det grønne produkt.

En halveret levetid medfører en kortere periode med driftsbesparelser til kompensering for merudgiften til den dyrere vaskemaskine. Derfor bliver resultatet ringere. Supplerende analyser viser, at levetiden skal op på 13 år for at give en positiv balance ved køb af det grønne produkt med både varmtvandsindtag (med varme fra naturgas) og reduceret restfugtighed gennem en forstærket centrifugering.

En halvering af de forøgede fremstillingsomkostninger ved en grøn frem for en konventionel vaskemaskine, som i udgangspunktet er estimeret til kr. 1.400 medfører en reduktion af den resulterende nutidsværdi på kr. 700 og giver en positiv værdi på kr. 457. Tilsvarende ses det af beregningerne, at der opnås balance ved en merpris på kr. 1.157 (1.400 – 243), samt at resultatet vil blive en positiv nuværdi på kr. 1.157, såfremt der ikke er forskel i fremstillingsomkostningerne.

Det er i beregningerne forudsat, at der anvendes en standard B-mærket tørretumbler. Den tredje følsomhedsberegning viser, hvordan anvendelsen af en mere energieffektiv, A-mærket tørretumbler vil påvirke resultatet. En A-mærket tørretumbler antages at bruge halvt så meget elektricitet som en B-mærket. Dette reducerer besparelsen mellem det grønne og det konventionelle produkt og forøger den negative samfundsøkonomiske nutidsværdi af at vælge det grønne alternativ fra – kr.243 til – kr.648.

Tørring på snor i stedet for brug af tørretumbler vil helt fjerne el-besparelsen i tørreprocessen og derved medfører et større, negativt resultat. Dette hænger naturligvis sammen med, at den forstærkede centrifugering kun har en positiv (samfundsøkonomisk) effekt, hvis der kan spares el ved den efterfølgende tørring. Med tørring på snor vil det grønne produkt have samme samlede merpris, men gevinsterne vil kun bestå af effekten fra varmtvandsindtaget, medmindre tidsbesparelsen ved tørretumbling medregnes. Med opvarmning med naturgas reduceres nettoresultatet derfor til - kr. 1053, (- kr. 303, jf. tabel 3.9, - kr. 750, som er merprisen for en kraftigere centrifugering). Selv med opvarmning med eksisterende solvarmeanlæg vil resultatet blive negativt og udgøre – kr. 704 (kr. 46 – kr. 750).

3.8 Privatøkonomisk beregning

Der er supplerende foretaget en beregning af de privatøkonomiske omkostninger og gevinster ved køb og brug af en grøn vaskemaskine. Beregningerne for de samme alternativer som ovenfor er i nedenstående tabel vist som økonomiske fordele ved at købe de grønne produkter i forhold til at købe et traditionel AAB mærket vaskemaskine. Beregningerne viser, at alle versioner af det grønne produkt fra et privatøkonomisk perspektiv er rentable. Selvom forbrugeren selv bærer meromkostningerne fra fremstillingsfasen, og selv om værdien af miljøeffekterne ikke medregnes her, er besparelserne, der opnås ved formindsket elforbrug og ved brug af naturgas i stedet for el til vandopvarmning, tilstrækkeligt store til at give et positivt nettoresultat.

Tabel 3.13: Privatøkonomiske effekter ved køb af grønt versus konventionelt produkt. (Nutidsværdier 2010)

Effekter	Grøn – AAA uden varmtvands-indtag	Grøn – AAB med varmtvands-indtag fra naturgas	Grøn – AAB med varmtvands-indtag fra solvarme	Grøn – AAA med varmtvands-indtag fra naturgas
Større købspris	kr. -750	kr. -650	kr. -650	kr. -1.400
Sparede eludgifter	kr. 2.631	kr. 1.785	kr. 1.785	kr. 4.416
Større udgifter til naturgas	-	kr. -766	-	kr. -766
Samlet forskel (NPV)	kr. 1.881	kr. 369	kr. 1.135	kr. 2.250

Kilde: Egne beregninger ud fra ovenstående beskrivelser af beregningsforudsætninger.

Det fremgår af tabellen, at især den øgede centrifugering og resulterende lavere restfugtighed giver økonomiske fordele for forbrugeren. Som under den samfundsøkonomiske analyse afhænger denne fordel dog af, at der bruges tørretumbler til tørring af vasketøjet. Er dette ikke tilfældet, og tørres tøjet på snor, vil der ikke være nogen økonomisk fordel af en stærkere centrifugering, men kun merudgifter til den merpris dette medfører.

4 Tekstilservice

4.1 Produktvalg

Der foreligger i Danmark mulighed for at købe tekstilserviceydelser både i svanemærket og ikke svanemærket udgave. For tiden er 17 vaskerier fra 3 virksomheder svanemærket og en stribe yderligere er i processen²⁰.

Ydelserne fra miljømærkede vaskerier/tekstilservice virksomheder spænder fra hospitalstekstiler (sengetøj, håndklæder, patient-tøj og tøj til personalet), hotel- og restauranttekstiler (bl.a. sengetøj, håndklæder, bordduge, tjener- og kokketøj), arbejdstøj til offentlige og private virksomheder samt måtteservice og håndklæderuller).

Det er her valgt at fokusere på **arbejdstøj til kommunalt ansatte**, hvor der kan skelnes mellem groft arbejdstøj til 'vej og park' og lettere arbejdstøj til f.eks. rengøringspersonale og plejehjemsansatte. I vurderingen vil vægten blive lagt på den tungere/grovere arbejdsbeklædning.

Sammenligningen udføres primært for miljøpræstationen i anvendelsesfasen af tøjet – dvs. vask og tørring mv. – for de relevante svanemærkede vaskerier i Danmark i forhold til et gennemsnit af de øvrige relevante vaskerier. Den ydelse der sammenlignes er **Levering af arbejdsbeklædning til en medarbejder i et år**. Typisk vil arbejdstøj være produceret af 100 % bomuld eller et blend af 60 % bomuld og 40 % polyester.

I sammenligningen forudsættes det, at kvaliteten af arbejdstøjet i den miljømærkede og ikke miljømærkede leverance er den samme, dvs. samme komfort, samme levetid, og at tøjet vaskes med samme frekvens

4.1.1 Produktbeskrivelse

Den samlede ydelse og dennes livscyklus omfatter følgende elementer:

1. Produktion af arbejdstøjet – typisk i Kina eller et andet fjernøstligt land
2. Transport af tøjet til Danmark
3. Vask og klargøring af tøjet
4. Distribution til klienten
5. Anvendelse af tøjet hos klienten
6. Indsamling af det snavsede tøj. Dette sker samtidig med distributionen af rent tøj
7. Vask, tørring og kvalitetskontrol på vaskeriet
8. Herefter gentages punkt 4 til 7 et antal gange der afhænger af tøjets levetid, (antal gange det enkelte stykke tøj kan gennemgå inden det kasseres).

Endelig bortskaffes det udtjente tøj – typisk ved aflevering til forbrænding eller til produktion af industriklude (opklipning).

²⁰ Samtale med Jeppe Frydendal, Miljømærkning Danmark.

4.1.2 Miljømærkningskrav

Kun svanemærkningen har kriterier for tekstilservice²¹. Kriterierne for svanemærkning af tekstilservice kræver blandt andet, at en vis andel af tekstilerne er miljømærkede, og der er desuden krav om de anvendte vaskemidlers nedbrydelighed og giftighed samt loft over energi- og vandforbruget. Kravene er til dels relative i den forstand, at en højere målpfyldelse på et område kan kompensere for en lavere på et andet område.

Med hensyn til tekstilerne kræves mere specifikt, at en vis andel af tekstilerne enten er miljømærkede med Svanen eller Blomsten, eller er Økotex 100 certificeret. I svanemærkningen af tekstiler kræves det, at vegetabiliske fibre er 100 % økologisk dyrkede, og at polyester er produceret i overensstemmelse med blomstens krav, mens kriterierne for blomsten kræver mindst 3 % økologisk producerede fibre, samt at den øvrige bomuld er kontrolleret for indholdet af en række uønskede pesticider. Der er, ifølge de oplysninger vi har modtaget, ingen af de svanemærkede vaskerier, der indkøber svanemærkede tekstiler. På grund af disse krav til tekstilerne må det antages, at dyrkningen af bomuldsfibre til de tekstiler, der indgår i den miljømærkede tekstilservice ydelse, har givet anledning til en mindre belastning med problematiske pesticider, men der foreligger ingen opgørelser over omfanget eller sammensætningen af denne effekt.

For polyesterfibre kræves ifølge kriterierne for blomstmærkning og Økotex 100 et maksimalt indhold af antimon²², og derudover lægger blomsten et loft over udslippet af VOC i produktion²³. Sammenholdes disse krav med BREF-noten²⁴ for tekstilproduktion vurderes det, at disse krav svarer til den typiske produktion, og at der derfor ikke vil være nogen særlig forskel på den miljømærkede og den ikke miljømærkede polyester.

I forhold til vaskemidlerne kræves konkret, at en række specifikke stoffer ikke må forekomme (APEO, LAS, DMDMAC, PFOS, borsyre/borater, optisk hvidt, NTA, parfume, Triclosan, EDTA, PBT samt øvrige persistence, bioakkumulerbare og toksiske stoffer og meget persistente og meget bioakkumulerbare stoffer – jf. bilag XIII i REACH forordningen²⁵ - samt stoffer på EU's liste over hormonforstyrrende eller potentielt hormonforstyrrende stoffer, halogenerede flammehæmmere og nanopartikler). Derudover er der krav til begrænsninger i anvendelsen af klor, fosfor og ikke-anaerobt-nedbrydelige stoffer. Endelig kræves det, at mængden af miljøfarlige ikke-let-nedbrydelige stoffer og kritisk fortyndingsvolumen (som mål for den samlede toksicitet) skal opgøres og begrænses.

Desværre foreligger der ingen aktuelle opgørelser over den typiske sammensætning af vaskemidlerne for ikke miljømærkede vaskerier, og det er derfor ikke muligt at opgøre disse meget væsentlige effekter af miljømærkningen. En opgørelse for 1995-97²⁶ opgør et ikke ubetydeligt samlet

²¹ Svanen (2009), Svanemærkning af Tekstilservice, Versjon 2.0.

²² Blomsten max.: 260 ppm i polyestere, Økotex 100: max. 30 ppm i produkterne.

²³ Max.: 1,2 g pr. kg produceret polyestermasse.

²⁴ En BREF-note er et dokument, der er blevet formelt vedtaget af Europa-Kommissionen, og som for bestemte brancher indeholder oplysninger om teknikker og processer, emissioner og forbrugsniveauer. Noten om tekstiler udkom i 2003 og er p.t. under revision.

²⁵ 1907/2006/EF.

²⁶ Miljøstyrelsen (1998).

forbrug af EDTA (10,4 tons/år), optisk hvidt (omkring 1000 tons/år) og parfume (ca. 300 tons/år) på de danske industrivaskerier, men det kan ikke siges med sikkerhed, om dette niveau stadig er gældende.

Med hensyn til transport/distribution gives der point for anvendelse af køretøjer, der lever op til Euronorm IV og V, lige som der gives point for anvendelse af svanemærket brændstof. Omfanget af dette er dog ikke kendt hverken for de miljømærkede virksomheder eller referencegruppen.

Det vurderes, at mange af de ikke miljømærkede vaskerier lever op til store dele af miljømærkekriterierne, og det er derfor ved sammenligningerne nedenfor valgt ikke at tage udgangspunkt i de konkrete miljømærkningskriterier. I stedet gøres brug af registrerede forbrugsforskelle mellem grupper af konventionelle hhv. miljømærkede leverandører, jf. afsnit om anvendelsesfasen.

4.2 Fremstilling

Fremstillingsfasen defineres her som fremstillingen af de tekstilprodukter, der senere indgår i tekstilserviceproduktet.

4.2.1 Miljøeffekter ved fremstillingen

Vævning eller strikning af fibre, farvning og anden vådbehandling af stoffet samt konfektionering (syning) af tøjet vil i alt væsentligt foregå på samme måde, hvad enten der er tale om miljømærkede tekstiler eller ej.

Den helt afgørende forskel ligger i forbruget af hjælpestoffer til farvning og anden vådbehandling, hvor de miljømærkede eller økotex-mærkede tekstiler vil give anledning til markant mindre forbrug af en række uønskede stoffer. Det handler bl.a. om en række potentielt cancerogene azo-farvestoffer, allergifremkaldende farvestoffer og tungmetallholdige pigmenter samt bestemte flammehæmmere.

En egentlig kvantificering af den ændrede belastning med toksiske og/eller persistente stoffer lokalt på produktionsstederne og ved de første vaske af tekstilerne i Danmark er dog desværre ikke muligt. Miljøstyrelsen gennemførte i 1997 undersøgelser, der påviste en ikke uvæsentlig belastning af en lang række kemikalier fra nye tekstiler på de kommunale renseanlæg²⁷, men det vurderes, at disse undersøgelser ikke kan bruges til en kvantificering i denne sammenhæng.

4.2.2 Fremstillingsomkostninger

På baggrund af ovenstående antages der ikke at være prisforskelle på de anvendte tekstilprodukter. Dette bekræftes også af kontakter med brancherepræsentanter, der beskriver overgangen til miljømærket tekstilservice som en win-win situation.

²⁷ Miljøstyrelsen (1997).

4.3 Transport og distribution

Transport og distribution fra fremstillingsstedet til Danmark antages at være identisk for begge tekstilservice produkter.

4.4 Anvendelse

I anvendelsesfasen sammensætter tekstilservice virksomheden, som nævnt, en ydelse bestående af et antal forskellige tekstilprodukter og sørger for den løbende rengøring og vedligehold af disse produkter samt distributionen til og fra klienterne.

Anvendelsesfasen omfatter alt fra distribution til tekstilservice klienten, anvendelse af tøjet hos denne, og indsamling af det snavsede tøj (samtidigt med distribution af rent tøj), vask, tørring og kvalitetskontrol på vaskeriet.

4.4.1 Miljøeffekter ved anvendelse

En livscyklusvurdering udført for Berendsen Textil Service (BTS) i 2002²⁸ opgør det typiske forbrug for en ydelse af arbejdstøj, som vist i tabellen nedenfor (her tilføjet en T-shirt).

Tabel 4.1: Forbrugsforudsætninger

	P/B	P/B	Bomuld	Bomuld	Bomuld
Artikel	Bukser	Jakke	Bukser	Jakke	T-shirts
a. Kvalitet (g/m ²)	245	245	300	300	180
b. Antal vaske pr. år	37	24	37	24	111
c. Levetid (antal vaske)	27	36	23	30	25
d. Antal til funktionel enhed (b/c)	1,37	0,67	1,61	0,80	4,44
e. Vægt pr enhed (g)	560	580	650	680	120
f. Samlet vask mv. kg (b x e)	20,72	13,92	24,05	16,32	13,32

Idet den samlede funktionelle enhed består af bukser, jakke og T-shirts vil den samlede mængde tøj, der skal vaskes, således variere fra ca. 48 kg, hvis der vælges polyester/bomuld med T-shirt af 100 % bomuld til ca. 54 kg hvis der vælges 100 % bomuld til det hele. I gennemsnit regnes der med 50 kg tøj pr år. (Samtidig viser opgørelsen, at levetiden for polyester/bomuldstøjet er længere end for 100 % bomuld).

I baggrundrapporten for udarbejdelse af svanemærkningskriterierne er forbrug af energi, vand og vaskemidler opgjort for en lang række vaskerier. Disse data kan dog ikke anvendes, da de i mange tilfælde repræsenterer vaskerier med en blandet produktion, hvor arbejdstøjet kun indgår som en mindre andel.

Derimod har den Europæiske Tekstilservice Organisation (ETSA) gennemført en opgørelse af forbruget på 37 arbejdstøjsvaskerier fordelt på 9 lande i Europa²⁹. Disse vaskerier er interessante, fordi de alle vasker mere end 70 % arbejdstøj, og de samlede forbrugstal for vaskerierne antages derfor at

²⁸ Søes Hansen og Holst (2002).

²⁹ Danmark, Tyskland, Estland, Finland, Slovakiet, Tjekkiet, Polen, Ungarn og Østrig – med overvægt at tyske vaskerier.

repræsentere det typiske forbrug til arbejdstøj. Det skal bemærkes, at de miljømærkede vaskerier (inkl. BTS) også indgår i undersøgelsen. Der er ikke sket nogen udvælgelse af de pågældende vaskerier – ud over at de er fokuserede på arbejdstøj. For de koncerner, som medvirkede i undersøgelsen, indgår alle de fokuserede vaskerier.

Oplysningerne om forbruget for de miljømærkede vaskerier er her repræsenteret ved forbrugstal indsamlet direkte fra BTS – og sammenlignet med gennemsnittet fra ETSA i tabellen nedenfor. Ud over BTS har også De Forenede Dampvaskerier og Initial svanemærkede vaskerier, men ingen af disse vaskerier håndterer alene arbejdstøj, og det er derfor ikke muligt at opgøre deres specifikke forbrug af ressourcer til vask af arbejdstøj. Alle tallene er opgjort for 2007.

Tabel 4.2: Gennemsnitsforbrug på konventionelle (ETSA) og grønne vaskerier (BTS)

		ETSA 2007	BTS 2007	Svanemærkningens grænseværdier	% mindre forbrug på miljømærkede vaskerier
Vand	l/kg	17	15	20	12 %
Elektricitet	kWh/kg	0,43	0,3		30 %
Olie/gas	kWh/kg	1,8	1,37		24 %
Distribution	kWh/kg	1,02	0,475		53 %
Varme + el.	kWh/kg	2,88	2,12	3,15	26 %
Vaskemidler	g/kg	38	28		26 %
Datakvalitet		Gns. af 37	Gns. af 5		

Kilde: ETSA (2007), BTS (2006) samt Svanemærkets kriterier.

Sammenholdes ETSA gennemsnittet for 2007 med kriterierne i svanemærkningen ses det, at det europæiske gennemsnit ligger under de fastsatte værdier³⁰. Det skal dog bemærkes, at grænseværdierne nævnt i tabel 4.2 er de absolut tilladte maksimumværdier, men derudover indeholder kriterierne også tabeller med lavere værdier der udløser ekstra point.

I forhold til ETSA gennemsnittet ligger BTS markant under – angivet med procent helt til højre i ovenstående tabel. Når dette niveau sættes i forhold til vores funktionelle enhed – arbejdstøj til en arbejder i et år – eller det samlede danske forbrug af arbejdstøj – bliver disse besparelser ganske væsentlige jf. tabellen.

³⁰ Miljømærkekriterierne beregner forbruget af primærenergi som brændværdien af de brændsler der anvendes på vaskerierne plus elektricitetsforbruget multipliceret med 2,5. 'Varme + el' er beregnet på samme måde.

Tabel 4.3: Forbrug pr funktionel enhed (beklædning af en arbejder i et år – jf. tabel 6.1.) på konventionelle (ETSA) og grønne vaskerier (BTS).

		ETSA 2007	BTS 2007	Difference mellem grønt og konventionelt produkt
Vand	l	850	750	100
Elektricitet	kWh	22	15	7
Olie eller gas	kWh	45	0	45
Naturgas	kWh	45	69	-24
Distribution	kWh	51	24	27
Vaskemidler	kg	1,9	1,4	0,5

Kilde: ETSA (2007) og BTS (2007).

Note: Opdelingen på olie og gas er foretaget delvist skønsmæssigt. Referencegruppen vides at bruge ca. 50 % olie og 50 % gas, mens BTS udelukkende anvender naturgas.

Tallene for BTS' arbejdstøjsvaskerier er fra 2007 og er derfor fra før virksomheden opnåede mærkningen, men de levede rent faktisk op til kravene med hensyn til de kriterier/parametre, der er nævnt i tabellen ovenfor, og netop fordi de allerede havde arbejdet sig ned til kravene, kunne de relativt nemt opnå mærkningen.

Vand

Energiforbruget vedr. ekstraktion og distribution af vandet vurderes at være ubetydeligt, og energiforbruget til rensning af spildevandet vurderes ikke at blive påvirket af om vaskeriet er miljømærket eller ej.

Elektricitet

Der regnes med den europæiske marginal for elektricitet.

Olie/gas

For referencegruppen (ETSA gennemsnit) vides det at 50 % anvender let fyringsolie og 50 % anvender naturgas. De miljømærkede anvender alle 100 % naturgas.

Distribution

Arbejdstøjet transporteres typisk til og fra kunderne i mellemstore lastbiler – skønnet 10-15 tons lastevne. Bilerne er hele tiden fyldt 80-90 %, idet det snavsede tøj hentes, når det rene leveres. Det opgjorte energiforbrug for referencegruppen svarer til 5,1 liter diesel, mens det for de miljømærkede svarer til 2,4 l diesel, og miljøeffekterne herfra er beregnet og vist i nedenstående tabel.

Tabel 4.4: Miljøbelastning fra distributionen

Påvirkningskategori	Enhed	ETSA	BTS	Forskel
VOC-forbindelser ex. Metan	kg	0,022	0,010	0,012
CO ₂ fra fossilt brændsel	kg	15,8	7,3	8,5
SO ₂	kg	0,0168	0,0077	0,0091
NO ₂	kg	0,138	0,064	0,075
Små partikler <2.5 µm	kg	0,0057	0,0026	0,0031
Kviksølv	g	0,00068	0,00031	0,00037

Tallene for distribution påvirkes imidlertid af, at afstandene i Danmark er relativt korte i forhold til mange andre lande i Europa, og det kan ikke herfra konkluderes, at der køres længere i forbindelse med distribution fra konventionelle (ETSA gennemsnit) end fra grønne (BTS) vaskerier. Den antages her, at markedsoplandet og transportafstandene er de samme for grønne og konventionelle vaskerier, og den opgjorte forskel mellem de to grupper indgår derfor ikke i den samlede samfundsøkonomiske beregning.

Vaskemidler

Forbruget af vaskemidler er ifølge ovenstående forbrugsopgørelser (se tabel 4.2) ca. 26 % mindre i grønne end i konventionelle vaskerier. Der er her udviklet en teknologi, der tillader en løbende dosering til den enkelte vask, hvorved forbruget minimeres. I tabellen nedenfor er angivet en typisk fordeling af indholdsstoffer i vaskemidler til arbejdstøj. Opgørelsen er udarbejdet på baggrund af BTS' forbrug af vaskemidler til arbejdstøj i 2006.

Tabel 4.5: Typisk fordeling af indholdsstoffer i vaskemidler til arbejdstøj

	Sammensætning
Natriummetasilikat	22,7 %
Natriumkarbonat	17,1 %
Alkoholethoxylater	16,4 %
Fosfat	14,2 %
Eddikesyre	4,1 %
Hydrogenperoxid	2,6 %
Natriumhypochlorit	1,4 %
Propanol	1,3 %
Natriumhydroxid	1,1 %
Polykarboxylat	0,5 %
Pereddikesyre	0,2 %
Fosfonat	0,2 %
Aktivstoffer, i alt	81,6 %

Kilde: BTS (2007).

I denne vurdering er det ikke belyst, hvorledes miljømærkningen har påvirket sammensætningen og miljøeffekterne af vaskemidlerne. Ifølge Miljømærkning Danmark³¹ er det typisk det område, der volder størst kvaler i forbindelse med mærkningen, og dermed der hvor der er mest kontant effekt af Miljømærkning Danmarks gennemgang. Dette lader sig dog ikke kvantificere, idet manglende viden om vaskemiddelforbruget hos referencegruppen gør det umuligt at beskrive referencesituationen.

Miljømærkning Danmark oplyser³², at de vurderer at miljømærkningen af vaskerier især har betydet:

- En kraftig nedgang i forbruget af klor
- Udfasning af CMR-stoffer (boraxsalte og siloxaner klassificeret Reproduktionstoksisk)
- Udfasning af brugen af DADMAC som biocid i skyllet

³¹ Samtale med Jeppe Frydendal, Miljømærkning Danmark.

³² Samtale med Jeppe Frydendal, Miljømærkning Danmark.

- Nedgang i forbruget af stoffer miljøfareklassificeret med R50/53
- Udfasning af parfume (og dermed potentielt allergifremkaldende stoffer)

Det er i den forbindelse værd at bemærke, at svanemærkningen ikke kun har ført til valg af alternative produkter på svanemærkede vaskerier, men også reformulering af produkter generelt med deraf følgende fordele for andre vaskerier end de svanemærkede.

Rensning af spildevand

I tabellen nedenfor er elektricitetsforbruget til rensning af spildevandet anslået. Som det fremgår, er elektricitetsforbruget til nedbrydning af vaskemidlerne i renseanlæggene begrænset – men ikke helt ubetydeligt – i forhold til det samlede energiforbrug.

Tabel 4.6: Anslået elektricitetsforbrug til rensning af spildevand.

	ETSA	BST
COD fra vaskemidler (kg)	3,10	2,28
COD fra smuds (kg)	1,00	1,00
COD samlet (kg)	4,10	3,28
kWh til spildevandsrensning	3,30	2,60

Kilde: ETSA (2007) og BTS (2007).

Skønsmæssig opgørelse. Der er regnet med 2,0 kg COD pr kg aktivstof og 0,8 kWh el pr kg COD.

COD: Chemical Oxygen Demand.

4.4.2 Omkostninger i anvendelsesfasen

Der er ingen omkostningsmæssige forskelle i anvendelsesfasen udover de besparelser, der udspringer af ovennævnte forbrugsforskelle. Leverandøren har dog udgifter til miljømærkning og dokumentation, men der er tale om udgifter i størrelsesordenen 0,1 % af virksomhedens omsætning, og denne udgift ses som en nødvendig markedsføringsudgift, idet en række større kunder kræver det.

4.5 Bortskaffelse

Efter kassation afleveres arbejdstøj af 100 % bomuld til forarbejdning til industriklude, mens polyester/bomuld afleveres til forbrænding på de offentlige forbrændingsanlæg. Dette mønster er ens for miljømærkede og ikke-miljømærkede vaskerier.

4.6 Samlede effekter af valget af grønt produkt

Nedenfor beskrives de samlede miljøeffekter opgjort ved beregning i LCA-værktøj (Sima-Pro). Den samlede miljøbelastning for den funktionelle enhed er opgjort i tabel 4.7. Denne omfatter fremstilling af vaskemidler samt vaskeriernes forbrug af energi (el. og varme) men ekskl. distribution jf. specifikationerne ovenfor.

Tabel 4.7: Samlet miljøbelastning for levering af arbejdstøj fra grønne (BST) og konventionelle vaskerier (ETSA).

Effekt	Enhed	ETSA	BST	Forskel	Pct. forskel
VOC ex Metan	kg	0,018	0,01	0,007	42 %
CO ₂	kg	37,4	25	12,4	33 %
SO ₂	kg	0,062	0,033	0,028	46 %
NO ₂	kg	0,036	0,021	0,015	41 %
Småpartikler <2.5 um	kg	0,0053	0,0034	0,0018	35 %
Kviksølvudledning	g	0,00101	0,00063	0,00038	38 %

Kilde: ETSA (2007) og BTS (2007).

De grønne serviceydelser adskiller sig primært fra de konventionelle ved ressourceforbruget i anvendelsesfasen. De forskelle, der muligvis findes i produktionsfasen – f.eks. med hensyn til forbrug af pesticider til bomuldsdyrkningen – lader sig ikke kvantificere med det nuværende videngrundlag.

De samlede årlige effekter ved valg af grøn tekstilservice, som også omfatter energiforbruget ved fremstilling og rensning af vaskemidler er opgjort i nedenstående tabel. Som det fremgår, er der ved brug af grøn tekstilservice et merforbrug af naturgas i forhold til referencesituationen. Det betyder en merudgift og dermed, som det fremgår, en negativ effekt. Alle øvrige effekter er positive ved brug af grøn tekstilservice og er dermed angivet som positive størrelser. Summen er her en positiv effekt til en værdi af 43 kr. af at vælge det grønne produkt.

Tabel 4.8: Samfundsøkonomiske effekter ved grøn frem for konventionel tekstilservice (årlige effekter pr. enhed).

Livscyklusfase	Effekt	Enhed	Difference mellem grønt og konventionelt produkt	Samfundsøkonomisk værdi
Fremstillingsfase			-	0
Transportfase			-	0
Anvendelses-fase:	Elforbrug (Privat)	kWh	7	kr. 4
	Fyringsolie*)	GJ**)	0,162	kr. 18
	Naturgas*)	Nm3***)	-2,16	kr. -7
	Vaskemidler	kg	0,50	kr. 18
	Vand	Liter	100,00	kr. 5
	CO ₂ fra fossilt brændsel	kg	12,4	kr. 2
	SO ₂	kg	0,028	kr. 2
	NO _x /NO ₂	kg	0,015	kr. 1
	Små partikler	kg	0,0018	kr. 0
	VOC-forbindelser ex. Metan	kg	0,007	kr. 0
	Kviksølvudledning	g	0,00038	kr. 0
Bortskaffelsesfasen			-	kr. 0
Samlede samfundsøkonomiske effekt ved et års forbrug				kr. 43

Kilde: Egne beregninger ud fra ovenstående beskrivelser af beregningsforudsætninger.

*) Fordelingen på fyringsolie og naturgas er her baseret på oplysninger om, at 50 % i referencegruppen anvender let fyringsolie og 50 % anvender naturgas, mens de

miljømærkede anvender 100 % naturgas. Forbruget af naturgas er derfor større pr. enhed i de miljømærkede vaskerier.

***) Fyringsolie er omregnet fra kWh til GJ vha. en omregningsfaktor på 0,0036.

****) Naturgas er omregnet fra kWh til Nm³ vha. en omregningsfaktor på 3,6/39,99.

Det fremgår, at der ved en miljørigtig proces, som beskrevet i ovenstående, i forhold til det europæiske gennemsnit, er en årlig samfundsøkonomisk gevinst på kr. 43. En meget væsentlig del heraf er energi, vand og vaskemidler, hvilket indikerer, at der ikke kun er tale om samfundsøkonomiske værdier men også besparelser, der kommer leverandøren og dennes kunder til gode.

I samtale med en repræsentant for branchen fremgår det også, at overgangen til en miljørigtig produktion anses for at have været en god forretning. Der har været investeret i energi og doseringssystemer mv. men investeringerne har altid været rentable. Den beregnede besparelse kan således ses som afkastet af en række investeringer, som ikke kan nærmere kvantificeres her.

I tillæg til den beregnede samfundsøkonomiske gevinst skal de ikke-kvantificerede miljøeffekter medtages. Det drejer sig primært om et mindre indhold af skadelige stoffer i de vaskemidler, der anvendes ved grøn tekstilservice, men også om færre pesticider i det omfang de anvendte tekstiler kommer fra et mere kontrolleret landbrug.

4.7 Følsomhedsberegninger

Da besparelserne er spredt på en række forskellige poster og da der ikke figurerer meromkostninger i forbindelse med den grønne teknologi (bortset fra naturgas, der erstatter fyringsolie), giver det ikke mening at foretage detaljerede følsomhedsberegninger.

4.8 Privatøkonomiske beregninger

Effekten for den privatøkonomiske bruger adskiller sig ikke meget fra den samfundsøkonomiske effekt. Som følge af de højere privatøkonomiske energipriser bliver det positive nettoresultat imidlertid lidt større.

Tabel 4.9: Den samlede privatøkonomiske miljøbelastning for et årsforbrug af en enhed fra et grønt frem for et konventionelt vaskeri.

Effekter	Enhed	Difference mellem grønt og konventionelt produkt	Privatøkonomisk værdi
Anvendelsesfase			
Elforbrug (Privat)	kWh	7	kr. 14
Fyringsolie*)	GJ**)	0,162	kr. 58
Naturgas*)	Nm ³ ****)	-2,16	kr. -20
Vaskemidler	kg	0,50	kr. 18
Vand	Liter	100,00	kr. 5
Samlet privatøkonomiske effekt			kr. 74

Kilde: Egne beregninger ud fra ovenstående beskrivelser af beregningsforudsætninger.

*) Fordelingen på fyringsolie og naturgas er her baseret på oplysninger om, at 50 % i referencegruppen anvender let fyringsolie og 50 % anvender naturgas, mens de

miljømærkede alle anvender 100 % naturgas. Forbruget af naturgas er derfor større pr. enhed i de miljømærkede vaskerier.

**) Fyringsolie er omregnet fra kWh til GJ vha. en omregningsfaktor på 0,0036.

***) Naturgas er omregnet fra kWh til Nm³ vha. en omregningsfaktor på 3,6/39,99.

5 Kopipapir

5.1 Produktvalg

Produktet, der her skal analyseres, er et ton kopipapir, eller mere præcist et Air Dried Ton kopipapir (1 ADt = 1 ton lufttørret papir med over 90 % tørstof).

Kopipapir er omfattet af både Svanen og Blomsten. Begge miljømærker stiller krav til, at papiret er fremstillet med en andel genbrugspapir eller træ fra bæredygtigt skovbrug. Papiret skal være fremstillet med lavt energiforbrug og begrænset forurening af luft og vand. Der er begrænsninger i anvendelsen af kemikalier, der kan ophobes i fødekæden, være hormonforstyrrende eller have andre uønskede effekter på miljøet³³.

Som grønt produkt anvendes her miljømærket kopipapir, der lever op til EU's miljømærke 'Blomsten'. Blomstens miljømærkekriterier for kopipapir er gældende indtil 31. december 2010 (Kommissionen, 2002). 'Blomstens' og svanemærkets krav til kopipapir er i øvrigt identiske, så 'blomsten' repræsenterer også svanemærket. 'Blomstens' gyldighedsperiode er blevet forlænget siden deres vedtagelse i 2002. I henhold til oversigten på Miljømærkesekretariatets hjemmeside³⁴ er der aktuelt 10 kopipapirprodukter i Danmark, der opretholder mærket.

Blomstens miljømærkekriterier omfatter krav til udledninger til både spildevand og luft samt krav til ressourceforbrug i form af energi og træfibre.

Kravene til spildevandet svarer til en moderne papirfabrik med et velfungerende biologisk renseanlæg til fjernelse af både organisk stof (COD og BOD), kvælstof (N) og fosfor (P). Miljømærkekriterierne gælder således den endelige udledning til miljøet efter rensning.

Kravene til luftemissionerne omfatter svovlforbindelser, kvælstofilter og CO₂. Kravene til svovlforbindelser og kvælstofilter gælder både papirfremstillingen selv og den interne energiproduktion (på kedler m.m.), men ikke el-produktionen, mens kravene til CO₂ også omfatter el-produktionen på papirfabrikken samt el, leveret udefra. Kravene til energiforbruget er opstillet som et pointsystem, der dækker både varme og el-forbrug. Pga. fleksibiliteten i pointsystemet er det dog vanskeligt at regne på forskelle i energiforbruget alene ud fra mærkningskravene. Kravene til energiforbruget overlapper med specifikke krav til emissioner af CO₂, kvælstofilter (NO_x) og svovlforbindelser (SO₂), som kommer fra såvel energiproduktionen som fra selve fremstillingsprocessen.

Kravene til forbruget af træfibre vedrører fremstillingen af nye fibre og handler om, at dette skal foregå via nærmere defineret bæredygtigt skovbrug, hvor der skal være certifikat på 10 % af dette, men den resterende del nok skal være bæredygtig, men behøver ikke certifikat herpå. Der er ikke krav om en

³³ www.ecolabel.dk (2010).

³⁴ www.ecolabel.dk (2010).

bestemt andel genbrugsfiber; et miljømærket papir kan være fremstillet af ny fiber eller af genbrugsfiber, men er der anvendt ny fiber, skal den komme fra bæredygtigt skovbrug.

Som konventionelt produkt er det her valgt at tage udgangspunkt i et Ecoinvent gennemsnit af EU-papir fra kraft pulp, der er opgjort af LCA databasen Ecoinvent (herefter kaldet Ecoinvent gennemsnittet). Dette indeholder ganske vist såvel miljømærkede og ikke-mærkede produkter og må derfor som sammenligningsgrundlag antages at underestimere den faktiske forskel på grønne og konventionelle produkter. Dette vurderes dog ikke at have nogen signifikant effekt på beregningsresultaterne, da andelen af miljømærket papir i EU fortsat er relativt begrænset.

5.2 Miljøeffekter i fremstillingsfasen

Miljøeffekterne ved papirfremstillingen kan opdeles på fremstilling af papirmasse (pulp) og fremstilling af selve papiret. I nogle tilfælde forgår dette i en integreret proces, og data kan i så fald være givet for de to processer samlet. I andre tilfælde er det to adskilte processer, og data gives i så fald for hver af de to. Se tabel 5.1.

De anvendte råvarer til brug for miljømærket kopipapir kan være genbrugsfibre eller nye fibre fra bæredygtigt skovbrug. I sidste tilfælde skal mindst 10 % være certificeret. Forskellene i råvaren lader sig imidlertid ikke kvantificere inden for rammerne af dette projekt, idet der er tale om krav til 'bæredygtigt skovbrug', der ikke lader sig nærmere kvantificere i de miljøparametre, som LCA'en kan regne på. Forskellen mellem dette og 'konventionelt' skovbrug vedrører bl.a. biodiversiteten i skoven, kulstofbinding i jorden, etc., som det ikke vil være forsvarligt at regne på med tilgængeligt datamateriale.

I processerne opstår der miljøeffekter i forbindelse med vandudledning, og disse er kvantificeret i form af udledningens indhold af:

- COD: Chemical Oxygen Demand.
- BOD: Biochemical Oxygen Demand.
- AOX: Adsorberbare Organiske halogenforbindelser, især klorforbindelser fra blegeprocesser).
- Tot-P (total P).
- Tot-N (total N).

Samtidigt sker der luftemissioner fra såvel selve produktionsprocesserne som energiproduktionen, som kan ske på papirfabrikken eller hos el-leverandør (opstrøms el). Disse omfatter typisk:

- Tot-S, der opgøres i SO₂ ækvivalenter.
- NO_x.
- CO₂.

Selve energiforbruget er ikke medtaget i opgørelsen af miljøeffekter for de to valgte produkter. For det første er miljøkriterierne som nævnt fleksible på dette punkt, idet de beregnes efter et pointsystem, hvor kravene kan overholdes på mange forskellige måder. For det andet kan energiforbruget med de givne kriterier variere lige så meget mellem miljømærkede producenter

som mellem disse og konventionelle producenter, og der er ingen signifikant forskel på energiforbruget specificeret for det miljømærkede produkt og det gennemsnitlige.

De anvendte data vedr. miljøeffekterne i fremstillingsfasen for de valgte produkter er vist i tabel 5.1, hvor der for det miljømærkede produkt er angivet maksimalt tilladte emissioner, mens Ecoinvent gennemsnittet er angivet som det konventionelle produkt.

Til sammenligning er suppleret med tal for et produkt fremstillet med bedste tilgængelige teknik, Best Available Technique (BAT) i henhold til EU reference dokumenter herfor (European Commission 2001). Kriterierne for BAT omfatter stort set de samme parametre som kriterierne for miljømærket. Tilsvarende viser tabellen også opgivelser af emissioner fra alternative opgørelser af gennemsnitsprodukter. Dels indeholder førnævnte BREF dokument (European Commission 2001) data/information for et Europæisk gennemsnit, dels indeholder LCA databasen Ecoinvent et typisk Europæisk kopipapir produkt. Disse er begge medtaget som reference til det miljømærkede produkt/BAT produktet.

I tabellen er medtaget et produkt fremstillet med BAT, for henholdsvis bleget og ubleget papir i henhold til EU reference dokumenter herfor, der er beskrevet i et BREF dokument fra Kommissionen i 2001. Desuden er vist de gennemsnitlige emissioner ved produktion af bleget og ubleget papir i henhold til samme BREF dokument. Med udgangspunkt i tabellen opgøres nedenfor miljøeffekterne ved valg af miljømærket frem for det konventionelle kopipapir.

Miljømærkekriterierne fastsætter maksimale udledninger af COD og AOX, men som det fremgår af tabellen er Ecoinvent gennemsnittet af emissionerne her væsentligt under de opstillede krav. Forklaringen er formentlig, at den overvejende del af de papirfabrikker, der indgår i Ecoinvent gennemsnittet laver ubleget papir. For COD og AOX antages således, at der ikke er forskel på det grønne, miljømærkede produkt og det konventionelle. For de supplerende angivelser fra BREF for BAT og gennemsnitstal for bleget og ubleget papir ses det ganske vist, at den øvre grænse for intervalangivelsen for udledningen af COD fra gennemsnitsproduktion ifølge BREF er væsentligt højere end såvel det angivne Ecoinvent gennemsnit som de angivne idealer (miljømærkningskriterierne og BAT). Det samme gælder AOX for den alternative gennemsnitsangivelse for bleget papir, men i begge tilfælde er intervallet ret bredt, og det er vanskeligt at pege på et rimeligt gennemsnit.

Der er ingen grænser i miljøkriterierne vedr. de øvrige angivne miljøeffekter vedr. spildevand, men emissionerne af BOD, Tot-P og Tot-N er forskellige, i hvert fald hvis man tager udgangspunkt i den øvre ende af de angivne intervaller for emissionen.

Tabel 5.1: Miljøeffekter af miljømærket kopipapir versus gennemsnitligt, konventionelt kopipapir

	Enhed	Spildevand					Luft emissioner				Energi	
		COD	BOD	AOX	Tot-P	Tot-N	Tot-S (som SO ₂)	NO _x	CO ₂ (fossil)		EI MWh/t	Varme GJ/t
									EI= 400 g CO ₂ /kWh	EI = 833 g CO ₂ /kWh		
Grønt: Miljømærket papir (blomsten')												
Opstrøms, el	kg/ADt						**	**				
Papirmasse	kg/ADt	18					1,2	1,6				
Papir	kg/ADt	1					0,6	0,7				
I alt	kg/ADt	19		0,25			1,8	2,3	1.000*			
Konventionelt: Typisk EU papir fra kraft pulp (Ecoinvent³. Integreret papirfabrik, superkalandret papir)												
Opstrøms, el	kg/ADt								604	1258		
Papirmasse	kg/ADt	10	2	7E-07	0,01	0,7	3,4	3,1	185	185	1,51	16 bio
Papir	kg/ADt											3 fossil
I alt	kg/ADt	10	2	7E-07	0,01	0,7	3,4	3,1	789	1443		
Alternative opgørelser:												
BAT bleget papir (BREF²)												
Opstrøms, el	kg/ADt						**	**	480-680	1000-1420		
Papirmasse	kg/ADt	8-23	0,3-1,5	≤0,25	0,01-0,03	0,1-0,25	0,3-0,6	1,0-1,5	0-300 ⁴	0-300 ⁴	0,6-0,8	10-14
Papir	kg/ADt	0,5-2	0,15-0,25	<0,005	0,003-0,01	0,05-0,2	0-1,5	0,2-0,8	0-760 ⁵	0-760 ⁵	0,6-0,9	7-8
I alt	kg/ADt	8,5-25	0,45-1,75	<0,255	0,01-0,04	0,15-0,45	0,3-2,1	1,2-2,3	480-1740	1000-2480		
BAT ubleget papir (BREF²)												
Opstrøms, el	kg/ADt						**	**	480-680	1000-1420		
Papirmasse	kg/ADt	5-10	0,2-0,7	-	0,01-0,02	0,1-0,2	0,3-0,6	1,0-1,5	0-300 ⁴	0-300 ⁴	0,6-0,8	10-14
Papir	kg/ADt	0,5-2	0,15-0,25	<0,005	0,003-0,01	0,05-0,2	0-1,5	0,2-0,8	0-760 ⁵	0-760 ⁵	0,6-0,9	7-8
I alt	kg/ADt	5,5-12	0,35-0,95	<0,005	0,013-0,03	0,15-0,2	0,3-2,1	1,2-2,3	480-1740	1000-2480		
Gennemsnit bleget papir (BREF²)												
Opstrøms, el	kg/ADt						**	**	480-680	1000-1420		
Papirmasse	kg/ADt	4-90	0,2-40	0-2	0,005-0,09	0,1-0,8	0,08-8	0,8-2,6	0-300 ⁴	0-300 ⁴	0,6-0,8	10-14
Papir	kg/ADt	1,2-3	0,3-6	-	-	-	-	-	0-760 ⁵	0-760 ⁵	0,6-0,9	7-8
I alt	kg/ADt	5,2-93	0,5-46	0-2	0,005-0,09	0,1-0,8	0,08-8	0,8-2,6	480-1740	1000-2480		
Gennemsnit ubleget papir (BREF²)												
Opstrøms, el	kg/ADt						**	**	480-680	1000-1420		
Papirmasse	kg/ADt	7-50	1-20	-	0,003-0,04	0,1-1	0,08-8	0,8-2,6	0-300 ⁴	0-300 ⁴	0,6-0,8	10-14
Papir	kg/ADt	1,2-3	0,3-6	-	-	-	-	-	0-760 ⁵	0-760 ⁵	0,6-0,9	7-8
I alt	kg/ADt	8,2-53	1,3-26	-	0,003-0,04	0,1-1	0,08-8	0,8-2,6	480-1740	1000-2480		

Noter:

1. Kommissionen (2002).

2. European Commission (2001).

3. Ecoinvent (2009). CO₂ emission dog fundet ved processens el-forbrug, men egen beregning ud fra 400 hhv. 833 g CO₂/kWh.

4 Op til max 3 GJ/ADt af de 10-14 GJ/ADt varme antages at være fossil, og dette kan være i form af kul som worst case,

5 Der regnes med 8 GJ/ADt som øvre grænse, og dette kan være alt fra biogent til kul,

* Beregnet ud fra en emissionsfaktor på 400 g CO₂/kWh for el fra nettet,

** Miljømærkekriterierne omfatter ikke SO₂ og NO_x emissioner fra el-forbruget. Da der ydermere ikke er forskel på BAT og gennemsnit for el-forbrug og dermed for disse emissioner, er der ingen grund til at inkludere dem i sammenligningen. De er inkluderet for Ecoinvent data's vedkommende for at illustrere deres betydning i det samlede billede. Her inkluderer data el-produktionens og processernes udledning under ét

Med denne tilgang ses de største forskelle for BOD, Tot-P og Tot-N generelt mellem BAT for ubleget og gennemsnitstallene for bleget papir, men de vide intervaller vanskeliggør en estimering af forskellene på de to. Derfor, og fordi der ikke foreligger nogen krav i miljømærkningskriterierne, er disse forskelle dog ikke medtaget.

Miljømærkekriterierne krav til energiforbruget og dermed CO₂ udledningerne fokuserer på energieffektiviteten, og energien tillades at komme fra kedler, hvor brændslet kan være alt fra biobrændsel over gas og olie til kul. Der er derfor, som det fremgår af tabellen, større forskelle i CO₂ udledningen inden for de enkelte kategorier af produktionsteknologier, end der er disse kategorier imellem. Der er således ikke nogen entydig eller sikker effekt på luftemissioner af miljømærkningen, som derfor må udelades i sammenligningen. De angivne data i tabellen viser desuden, at energiforbruget stort set er det samme under Ecoinvent gennemsnittet, BAT forudsætningerne, og miljømærkekriterierne.

Hertil kommer, at miljømærkekriterie-dokumentet for Blomsten regner med en emissionsfaktor for CO₂ udledningen fra el-produktion på 400 g CO₂/kWh, hvilket adskiller sig fra state-of-the-art praksis inden for LCA. Her regnes med den marginale el-forsyning til nettet, som har en emissionsfaktor svarende til kul-baseret el, omkring 833 g CO₂/kWh, som der supplerende er beregnet i tabellen.

For svovlholdige emissioner til luft er der en relativt betydende forskel mellem Ecoinvent gennemsnittet og det miljøvenlige produkt. Det anbefales at regne alle svovlforbindelser som SO₂, og tabellen præsenterer data udtrykt som SO₂. For NO_x forbindelser er der også en betydelig om end lidt mindre forskel mellem Ecoinvent gennemsnittet og det miljøvenlige produkt. I begge tilfælde er emissionerne fra el-produktionen ikke medregnet, fordi miljømærkekriterierne specifikt ikke indregner disse. Endvidere bekræfter data fra Ecoinvent gennemsnittet, at energiforbruget svarer til BAT. Forskellen på energi-siden vurderes alene at ligge i brændslet og kedlens performance, og dette fanges af kravene til SO₂ og NO_x.

Ud fra oplysningerne i Ecoinvent processen og ud fra kendskab til branchen er det relativt sjældent, at kedlen er en kulkedel, og den øvre grænse for SO₂ intervallet er ikke så realistisk. Snarere er intervallets gennemsnit realistisk. For NO_x derimod, repræsenterer den øvre grænse typisk en biobrændsels kedel, og her er den øvre grænse mere realistisk, gennemsnittet ligger formodentligt over intervallets gennemsnit for NO_x.

Forskellen mellem det grønne, miljømærkede produkt og det konventionelle produkt, der her tegnes af Ecoinvent gennemsnittet, fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 5.2: Estimerede miljøeffekter af at producere grønt frem for konventionelt kopipapir.

	Enhed	Miljømærket papir	Ecoinvent gennemsnit	Difference
COD	kg/ADt	Max. 19	10	0
AOX	kg/ADt	Max. 0,25	0,0000007	0
SO ₂	kg/ADt	1,8	3,4	1,6
NO _x	kg/ADt	2,3	3,1	0,8
CO ₂	kg/ADt	1.000	789	-211

Kilde: Kommissionen (2002) og Ecoinvent (2009).

Det fremgår, at differencen er beskeden. Dette harmonerer godt med de oplysninger, der i forbindelse med undersøgelsen er indhentet fra papirbranchen, hvor opfattelsen er, at stort set alle producenter i EU fuldt ud lever op til miljømærkekravene. Når de ikke alle er mærkede, er det efter disse oplysninger udelukkende pga. omkostningerne ved selve mærkningen, som dog skønnes kun at udgøre i størrelsesordenen kr. 16 pr. ton eller omkring 0,15 % af papirets værdi.

5.3 Fremstillingsomkostninger

Ifølge leverandører af kopipapir lever stort set alle op til de væsentligste miljømærkningskrave, og man oplever ikke meromkostninger herved. Det begrundes bl.a. med kravene herom for at opnå godkendelse af papir til brug for trykkerierne. Det fortælles, at der var omkostninger forbundet med overgangsfasen, men at man nu har tilpasset sig og fundet nye metoder mv.

Som nævnt vælger nogle producenter at lade sig miljømærke og får herved en lille meromkostning, men det betragtes som et klart markedsføringstiltag, hvor man alternativt ville bruge de samme ressourcer på anden form for profilering og markedsføring eller på andre tiltag til styrkelse af et grønt image. Dette gøres bl.a. ved at forøge andelen af genbrugspapir og dokumenteret bæredygtige ressourcer, ved at producere 100 % klorfrit eller ved at blive helt CO₂ neutral. Disse tiltag kan alle have en positiv effekt i markedet, men anses af den kontaktede repræsentant for branchen som relativt billige tiltag uden nogen reel miljøeffekt af betydning.

Det konkluderes, at det ikke pt. er relevant at angive nogen anden meromkostning ved miljømærkning end omkostningerne i forbindelse med selve miljømærkningen. Disse er anslået til omkring kr. 16 pr. ton.

5.4 De efterfølgende faser

Der regnes ikke med nogen forskel på de to produkter vedr. transport og distribution, forbruget i anvendelsesfasen eller i bortskaffelsen af de to produkter.

5.5 Samlede effekter af valg af grønt produkt

Alle væsentlige, målbare forskelle ligger her i papirfremstillingsprocessen. Meromkostningerne ved det grønne produkt omfatter alene mærkningsomkostningerne, der derfor figurerer som en negativ værdi i tabellen. Disse mere end opvejes dog af de positive værdier af besparelserne på SO₂ og NO_x.

Den samlede nettoeffekt er en samfundsøkonomisk gevinst, der estimeres til kr. 137, hvilket svarer til lidt under 1,5 % af varens pris.

Tabel 5.3: Samfundsøkonomiske effekter af at producere miljømærket frem for konventionelt kopipapir.

Livscyklusfase	Effekt	Enhed	Difference mellem grønt og konventionelt produkt	Samfundsøkonomisk værdi
Fremstillingsfase	Mærkningsomkostninger	kr.	-16	kr. -16
Transportfase			-	
Anvendelsesfase	SO ₂	Kg	1,60	kr. 138
	NO _x /NO ₂	Kg	0,80	kr. 44
Bortskaffelsesfase			-	
Samlede samfundsøkonomiske effekter				kr. 166

Kilde: Egne beregninger ud fra ovenstående beskrivelser af beregningsforudsætninger.

I tillæg til de miljøeffekter, der er medtaget, kan der være ikke-quantificerede miljøeffekter, idet mærkningskravene som nævnt sætter grænser for anvendelsen af kemikalier, der kan ophobes i fødekæden. Det har ikke været muligt at kvantificere denne effekt eller værdien heraf, som yderligere må antages at bidrage til den samfundsøkonomiske værdi af at vælge det grønne, miljømærkede produkt. Tilsvarende gælder værdien af at anvende bæredygtigt træ i papirproduktionen, som heller ikke er medtaget her.

5.6 Følsomhedsberegninger

Ovenstående beregninger viser, at det er samfundsøkonomisk fordelagtigt at anvende kopipapir, der lever op til miljømærkningskravene, og at dette vil gælde så længe meromkostningerne ved fremstilling af miljømærket papir udgør maksimalt 1,5% af fremstillingsomkostningerne. Dette angiver resultatets følsomhed i forhold til de anvendte beregningsforudsætninger vedrørende fremstillingsomkostninger og miljøeffekter.

5.7 Privatøkonomiske beregninger

Der er ifølge de kontaktede repræsentanter for leverandørerne af kopipapir reelt ingen forskel for forbrugeren af kopipapir om der vælges miljømærket papir eller ej. De relativt begrænsede samfundsøkonomiske omkostninger vedr. mærkning anses af virksomhederne som en udgift, der er en helt integreret del af markedsføringen, og de indgår derfor ikke som en privatøkonomisk omkostning for forbrugeren. Da de samfundsøkonomiske gevinster alle vedrører miljøeffekter, der heller ikke antages at have nogen privatøkonomisk betydning, kan det konkluderes, at den samlede privatøkonomiske effekt af at købe grønt frem for konventionelt kopipapir er lig nul.

6 Kontorreol

6.1 Produktvalg

6.1.1 Valg af konventionelt produkt

I princippet er mange alternative materialer mulige at anvende til reoler (træ, spånplade, finer, metal, plast, glas samt kompositter). De hyppigst anvendte materialer til kontorbrug er formentlig spånplade og rent træ, mens metalreoler måske er mere hyppige i biblioteks- og arkivsystemer. Her er valgt at tage udgangspunkt i en kontorreol i spånplade (af fyrretræ og andet lignende træ) med malede/lakerede/laminerede overflader.

Der kan desuden vælges mellem reoler udformet som stigereoler eller lukkede reoler. En væsentlig forskel på lukkede reoler og stigereoler ligger i materialeforbruget, der for en stigereol på grund af de åbne sider kan være ca. det halve af forbruget til en lukket reol. Her er valgt at tage udgangspunkt i en lukket kontorreol.

Det valgte produkt er en reol med 5 hylder (ca. 200*30*90 cm). Styrken af reolen er defineret jf. standarden EN 14073-3, og et hovedkrav er hyldernes styrke, der omtrent svarer til, at de hver især skal kunne bære mindst 30 kg pr hylde. Derudover er der krav til, at overfladen skal være tilstrækkelig holdbar til den påtænkte anvendelse. For reoler til offentlige kontorer, skoler og hospitaler betyder det, at overflader skal kunne rengøres for smuds og modstå varme mindst svarende til klasse 5 i standarden EN 12720.

6.1.2 Valg af grønt produkt

Reolen forudsættes konstrueret med typiske europæiske produktionsdata for en reol med miljømærke. Der er i hvert fald én dansk miljømærket reol på markedet af malet spånplade (www.rumas.dk) – men der er givetvis flere, der kan leve op til kriterierne.

I det Nordiske Svanemærke er der opstillet krav for ”møbler og inventar” (Svanemærket og Blomsten, kriterier), og der er forskellige miljøkrav afhængig af, hvilken andel de forskellige materialer indgår med. Desuden er der krav til forskellige overfladebehandlinger, såvel lakering som laminering med plastmaterialer. Nordisk Svanemærke, version 3.6, er gyldigt 2003-2011³⁵, og gælder altså stadig, men der er en ny version i høring (version 4.0, august 2010³⁶), hvor der er foreslået nogle ændringer af flere krav.

De væsentligste miljømærkekriterier (for reoler af træ eller spånplade) kan opsummeres til krav om, at råvaren skal have sin oprindelse i bæredygtigt skovbrug, energiforbruget til forarbejdningen skal være lavt, samt at der ikke må indgå en række farlige stoffer. Hertil kommer kravene vedrørende holdbarhed og anvendelse af VOC.

³⁵ Svanemærket & Blomsten, kriterier.

³⁶ Svanemærket & Blomsten, kriterier.

For de miljømærkede reoler stilles således krav til overfladebehandlings holdbarhed, og herved sikres der en længere levetid for produkterne, da de efter en årrække stadig vil se pæne ud uden mærker efter fugt, slid mv. Dette er baggrunden for ved sammenligningen at forudsætte, at levetiden for det grønne produkt er den dobbelte af et konventionelt produkts gennemsnitlige levetid.

6.1.3 Miljøeffekter

Den grønne kontorreol forudsættes konstrueret med typiske europæiske produktionsdata for en reol med miljømærke. Da den tilsvarende konventionelle reol imidlertid ikke udgør nogen stor miljømæssig belastning, jf. nedenfor, er der lagt vægt på at vurdere, hvad en længere holdbarhed for det grønne produkt vil betyde for miljøbelastningen. Dette er gjort ved at fastlægge levetiden for en grøn reol til det dobbelte af en konventionel. Herved kan det vurderes, hvilken effekt produktets levetid har for samfundsøkonomien.

Certificeret træ

For at opnå miljømærke skal størstedelen af træet stamme fra FSC- eller PEFC-mærket træproduktion³⁷. Det gør mindst 44 % af skov i Europa (Skov og Naturstyrelsen 2005) – siden er flere kommet til, bl.a. er alle de danske statsskove blevet certificeret. På verdensplan er andelen af certificeret skov dog kun 7 % (Skov og Naturstyrelsen 2005).

Kravet til andel af certificeret træ er 70 % for nåletræ, og 50 % for andet træ. I de gældende miljømærkekrav kan der dispenseres herfra, hvis der ikke kan skaffes certificeret træ. I høringsudkastet til den kommende revision, er det et krav. Der er samtidig lavet en pointberegning, der betyder, at hvis der anvendes højere andele af certificeret træ og evt. genbrugstræ i et produkt, kan energiforbruget være lidt højere. Der er dog et maksimum for energiforbruget.

At skoven er bæredygtig betyder bl.a. at der ikke skoves mere end tilvæksten, og dermed bidrager skoven til at producere CO₂-frit materiale. Skove, der dyrkes ved ren afdrift eller ved fjernelse af mere end tilvæksten, giver potentielt en øget CO₂-frigivelse. Der er endnu kun lavet meget usikre beregninger heraf, og det er ikke muligt at undersøge dette nærmere inden for projektets rammer.

Effekten af at stille krav om certificeret bæredygtigt skovbrug er svær at opgøre, og da det samlede marked for produktion og forbrug af træ er globalt og overladt til millioner af aktører, er det svært at afgøre om et større forbrug af træ et sted i verden, det være sig certificeret eller ej, medfører et mindre forbrug andre steder, eller om det sikres gennem et udvidet skovareal på bekostning af andre afgrøder. Effekterne af anvendelsen af certificeret træ er derfor ikke her søgt kvantificeret eller værdisat. .

Energiforbrug til fremstilling

Ved fremstilling af reoler bruges energi til fremstilling af spånplade og finer eller tørring og savning af træstammer samt forarbejdning ved savning, afretning og pudning. For den miljømærkede reol stiller de gældende kriterier krav til energiforbruget (excl. transport og forbruget i skovbruget). For reoler af spånplade tillades der 50 % højere energiforbrug end for reoler af massivt træ.

³⁷ Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes.

Vi har sammenholdt kravet til en reol af spånplade med Ecoinvents data for en reol af lignende materiale, og det viser sig, at de typiske data for europæisk produktion af spånplade ligger meget tæt på miljømærkekravet (se energiberegning efterfølgende) – i hvert fald hvad angår forbrug af fossilt brændsel og el.

Tabel 6.1: Miljøeffekt vedr. energiforbruget ved fremstilling af en grøn eller konventionel kontorreol

Effekter i fremstillingsfasen	Belastning
Grøn og konventionel reol:	
VOC forbindelser ex. Metan	0,021718886 kg
CO ₂ fra fossilt brændsel	32,541846 kg
SO ₂	0,058008543 kg
NO _x	0,050023687 kg
Små partikler	0,004746746 kg
Kviksølv	0,00000435 kg

Kilder: Ecolabel om miljømærkning af møbler, Skov og naturstyrelsen om FSC/PEFC-mærkning mv, samt Ecoinvent databases (2009) – www.ecoinvent.com

I forslaget til revision af miljømærkekravene, er der lavet et nyt pointsystem, der sammenejder høje andele af bæredygtigt certificeret træ samt brug af vedvarende energikilder med det totale energiforbrug til el og varme til produktionen. Det har ikke været muligt at skaffe data fra Ecoinvent til at undersøge hvorvidt spånplader produceret på det Europæiske marked, som gennemsnit lever op til disse krav. Især savnes data om andelen af vedvarende energi i produktionen i Ecoinvent.

På baggrund af ovenstående antages det, at energiforbruget er det samme for en grøn og en konventionel kontorreol og at der således ikke heri ligger nogen miljøeffekt af valget af en grøn, miljømærket kontorreol.

Indholdsstoffer i produktet f.eks. i lim og lak

Produktet forudsættes malet eller lakeret, og der stilles en række krav til indholdsstoffer i de miljømærkede produkter. Heraf kan en del af kravene dog være opfyldt for alle produkter på markedet på grund af andre miljø- og arbejdsmiljøregler. Det er ikke muligt at vurdere, om og i givet fald hvor meget mindre der anvendes af de stoffer, der er omfattet af krav i miljømærkede produkter og dermed, hvad virkningen af miljømærkningen på dette punkt er.

En af de forureningsparametre, der stammer fra lak er VOC (opløsningsmidler). I miljømærkekravene stilles krav til indholdet i lakken afhængig af påføringsmetoden. Mange virksomheder har krav om at reducere udledningen ved brug af filtre fra afkastluften. Mængden der anvendes i produktionen er således ikke proportionalt med afkastet. Derfor er det heller ikke muligt at beregne hvilken miljøeffekt, der er ved at stille krav til VOC. I udkastet til revision af miljømærket (version 4.0, 2010³⁸) nævnes, at der næste gang (altså efter version 4.0) bør stilles krav på virksomhedsniveau til VOC udledningen.

³⁸ Svanemærket & Blomsten, kriterier.

Pga. de større krav til overfladens holdbarhed kan der tænkes anvendt mere lak til den grønne end til den konventionelle reol, men der er der dog intet grundlag for at konkludere, at der faktisk bruges mindre til mærkede end til konventionelle kontorreoler. Det samlede VOC-indhold i lak til lakering af en reol er beregnet til 0,34kg, hvilket med de anvendte miljøøkonomiske priser kun udgør en miljøøkonomisk værdi på under kr. 1,00. Med den begrænsede størrelse af de opgjorte mængder og med den store usikkerhed i forbindelse med vurderingen heraf, er det valgt at se bort fra eventuelle forskelle heri.

Holdbarhed og levetid

Som det fremgår af ovenstående er der ikke fundet grundlag for at estimere og værdisætte forskelle på det grønne, miljømærkede produkt mht. effekten på skovbruget (bæredygtighed), energiforbruget, eller anvendelse eller udledning af indholdsstoffer i lim og lak. Tilbage er der en parameter, der kan antages at udgøre en forskel på de to produkter, nemlig dets holdbarhed og dermed levetid. Heller ikke på dette punkt er der grundlag for en kontant vurdering af effekter og værdien heraf, men det er alligevel valgt at definere det grønne produkt som værende mere holdbart og dermed give mulighed for en længere levetid.

Det grønne produkt defineres på denne baggrund som en miljøcertificeret kontorreol med 10 års levetid, hvor den konventionelle forudsættes at have en levetid på 5 år.

6.2 Fremstillingsomkostninger

Fra Rumas, Aalborg, oplyses, at omkostningerne påvirkes ved fremstilling af miljømærkede møbler. Der er en merpris på omkring 10 % ved køb af godkendt træ, og der har været afholdt en del omkostninger til opbygning af den krævede dokumentation mv. Når alt medregnes skønnes omkostningerne ved at leve op til mærkningen samt til dokumentationen heraf og selve mærkningen i størrelsesordenen ca. 2,5 % af salgsprisen inkl. moms. En reol som den beskrevne koster ca. kr.2.700.

6.3 Transport, anvendelse og bortskaffelse

I de efterfølgende faser er der ikke identificeret anden økonomisk eller miljømæssig forskel end den mulige levetidsforlængelse, som antages at være fra fem til ti år. Dette forudsættes at give sig udtryk i, at der skal købes to konventionelle produkter i forlængelse af hinanden for at opnå samme brugsværdi som i den grønne reols dobbelt så lange levetid

6.4 Samlede effekter af valg af grønt produkt

Nettoresultatet af sammenligningen af en grøn og en konventionel malet reol fremstillet af spånplade kan med de gjorte forudsætninger opsummeres som vist i tabel 6.2. Meromkostningerne ved et grønt produkt udgør her kun omkostninger til mærkning, der derfor står anført som en negativ værdi. Her overfor står besparelserne i produktionsprocessen, dvs. de sparede omkostninger og emissioner fra energiforbruget i forbindelse med fremstillingen til udskiftning af en reol efter den kortere levetid. Disse størrelser er anført som positive værdier ved at vælge det grønne produkt.

Differencen angiver en samfundsøkonomisk nettofordel på kr. 2.059 ved at købe en reol med en holdbarhed på ti år i stedet for 5 år.

Tabel 6.2: Samfundsøkonomiske effekter af køb og brug af en træreol med levetid 10 år frem for to reoler med fem års levetid.

Livscyklus fase	Effekter	Enhed	Difference	Samfundsøkonomisk værdi
1. Fremstillingsfase	Meromkostninger inkl. mærkning	kr.	-68	kr. -68
2. fremstillingsfase	Omkostningsbeparelse år 6	kr.	2700	kr. 2.116
	CO ₂ fra fossilt brændsel år 6	kg	33	kr. 5
	SO ₂ år 6	kg	0,06	kr. 4
	NO _x /NO ₂ år 6	kg	0,05	kr. 2
	Små partikler år 6	kg	0,00	kr. 0
	VOC-forbindelser år 6	kg	0,02	kr. 0
	Kviksølvudledning år 6	g	0,004	kr. 0
Transport/distrib.			-	0
Anvendelses- og bortskaffelsesfasen			-	0
Samlede samfundsøkonomiske effekter		kr.		kr. 2.059

Kilde: Egne beregninger ud fra ovenstående beskrivelser af beregningsforudsætninger.

Med en forudsat dobbelt levetid, spares der materialer og energi, svarende til fremstilling af én reol. Da der er tale om genbrugelige materialer for begge produkter, og da det ikke vurderes muligt at kvantificere nogen samfundsøkonomiske forskel på træ fra bæredygtigt skovbrug og andet træ, er der kun produktionsomkostningerne, energiforbruget og de samfundsøkonomiske omkostninger ved emissionerne tilbage, som indgår i omkostningerne ved erstatningsreolen i år 6.

Resultatet heraf bliver en samfundsøkonomisk besparelse på kr. 2.059 ved at købe en reol, der holder i en ti-årig periode i forhold til at udskifte denne efter fem år.

Der er desuden forskel på indholdet af lim, lak og andre indholdsstoffer, og med den forudsatte dobbelte levetid, vil der på dette punkt kunne være en større forskel udover den angivne samfundsøkonomiske værdi.

6.5 Følsomhedsanalyse

Mange kontormøbler nøjes ikke med så kort en levetid som 5 og 10 år. Beregningerne er derfor supplerende foretaget for en længere periode, hvor der i stedet er forudsat levetid på henholdsvis 30 og 15 år. Forskellen er her at omkostningerne til udskiftning sker på et senere tidspunkt og dermed vægter lavere. Resultatet af beregningerne fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 6.3: Samfundsøkonomiske effekter af træreol med levetid 30 år frem for to reoler med 15 års levetid.

Livscyklus fase	Effekter	Enhed	Difference	Samfundsøkonomisk værdi
Fremstillingsfasen	Omkostning ved mærkning	kr.	-68	kr. -68
2. fremstillingsfase	Omkostningsbesparelse år 16	kr.	2700	kr. 1.299
	CO ₂ fra fossilt brændsel år 16	kg	33	kr. 5
	SO ₂ år 16	kg	0,06	kr. 2
	NO _x /NO ₂ år 16	kg	0,05	kr. 1
	Små partikler år 16	kg	0,00	kr. 0
	VOC-forbindelser ex. Metan år 16	kg	0,02	kr. 0
	Kviksølvudledning år 16	g	0,004	kr. 0
Transport/distrib.			-	
Anvendelsesfasen			-	
Bortskaffelsesfasen			-	
Samlede samfundsøkonomiske effekter		kr.		kr. 1.239

Kilde: Egne beregninger ud fra ovenstående beskrivelser af beregningsforudsætninger.

Ved den længere levetid, vil de samlede samfundsøkonomiske effekter blive reduceret til kr. 1.239, hvilket skyldes den længere periode indtil udskiftning og dermed indtil såvel økonomiske som miljømæssige effekter indtræder.

Hvilken levetid, der rent faktisk realiseres, vil ofte afhænge af mange andre faktorer end ønsket om miljørigtig adfærd eller om maksimering af samfundsøkonomisk nytte. Det vil ofte hænge sammen med spørgsmål om design, mode og smag og vil sjældent kunne forudses på købstidspunktet.

6.6 Privatøkonomisk beregning

En privatøkonomisk vurdering af den betragtede levetidsforlængelse vil føre til stort set samme resultat. Den længere levetid betyder, at der spares indkøb af erstatningsprodukt og værdien heraf svarer til nutidsværdien af indkøbsprisen, når denne forfalder i det 6. år. Denne er beregnet til kr. 2.152.

Bilag 1 Anvendte enhedsomkostninger

Bilaget giver en oversigt over de i rapporten anvendte enhedspriser (2010 priser inkl. afgifter). Enhedsprisen fra år 2030 er benyttet i alle efterfølgende år.

Samfundsøkonomiske enhedspriser 2011-2030 for økonomiske effekter.

År	Elforbrug (privat) kr./kWh	Elforbrug (virksom- hed) kr./kWh	Fyrings-olie kr./GJ	Naturgas kr./Nm ³	Vaske- middel kr./kg	Vand kr./liter
2011	0,520	0,437	109,600	3,023		0,0469
2012	0,535	0,454	114,423	3,196		0,0469
2013	0,487	0,406	119,646	3,378		0,0469
2014	0,489	0,407	124,821	3,570		0,0469
2015	0,498	0,417	130,226	3,777		0,0469
2016	0,511	0,429	133,062	3,849		0,0469
2017	0,534	0,450	135,837	3,921		0,0469
2018	0,566	0,482	139,909	4,022		0,0469
2019	0,595	0,509	144,053	4,127		0,0469
2020	0,603	0,515	148,331	4,237		0,0469
2021	0,617	0,530	150,597	4,300		0,0469
2022	0,633	0,544	152,791	4,362		0,0469
2023	0,610	0,523	155,227	4,429		0,0469
2024	0,589	0,502	157,796	4,501		0,0469
2025	0,601	0,514	160,292	4,569		0,0469
2026	0,590	0,503	162,728	4,631		0,0469
2027	0,599	0,511	165,067	4,689		0,0469
2028	0,578	0,490	167,539	4,756		0,0469
2029	0,567	0,478	170,035	4,818		0,0469
2030-	0,574	0,485	172,386	4,876		0,0469
Kilde	Energistyrelsen (2010)					Danva (2008)

Samfundsøkonomiske enhedspriser 2011-2030 for miljøeffekter.

År	CO ₂ kr./kg	SO ₂ kr./kg	NO _x / NO ₂ kr./kg	Små par- tikler kr./kg	VOC kr./kg	Kviksølv kr./g
2011	0,137	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2012	0,147	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2013	0,158	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2014	0,170	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2015	0,181	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2016	0,189	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2017	0,198	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2018	0,206	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2019	0,216	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2020	0,225	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2021	0,236	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2022	0,248	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2023	0,262	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2024	0,275	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2025	0,288	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2026	0,301	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2027	0,313	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2028	0,325	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2029	0,338	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
2030-	0,351	85,987	55,186	102,671	2,700	65,112
Kilde	Energi- styrelsen (2010)	DMU (2010)			DTU (2010)	BeTa- MethodEX Version 2 (2007)

Privatøkonomiske enhedspriser 2011-2030 for økonomiske effekter.

År	Elforbrug (privat) kr./kWh	Elforbrug (virksom- hed) kr./kWh	Fyrings-olie kr./GJ	Naturgas kr./Nm ³	Vaske- middel kr./kg	Vand kr./liter
2011	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2012	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2013	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2014	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2015	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2016	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2017	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2018	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2019	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2020	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2021	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2022	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2023	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2024	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2025	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2026	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2027	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2028	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2029	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
2030-	1,98	1,42	355,26	9,177	36,03	0,0469
Kilde	Elforsyningen (2010)		Energi og olieforum.d k	Dong Energy (2010)	Div. forretninger s priser (gns)	DANVA (2008)

Bilag 2: Litteraturhenvisninger

Asko Cylinda (2010). Vaskemaskine katalog og produktblade for W6363, W6363, W6867, W6567, <http://www.asko.dk/>.

BeTa-MethodEx Version 2 (2007), Estimates of the marginal external costs of air pollution in Europe. Udviklet for Europa Kommissionen DG Research.

BTS (2007), Berendsen Textil Service, forbrugstal for miljømærkede vaskerier.

Coop, doseringsvejledningen for et svanemærket vaskemiddel fra Änglemark. Forefindes på produktets emballage.

Danmarks Statistiks Nettoprisindeks, http://www.dst.dk/Statistik/noglestal/seneste/Indkomst/Priser/Nettoprisindeks_2000.aspx.

DANVA (2008), Dansk Vand og Spildevandsforening, Vand i tal – DANVA's Benchmarking og Vandstatistik 2008.

DMU (2010), Danmarks Miljø Undersøgelser, Miljøøkonomiske Beregningspriser for Emissioner – Faglig rapport nr. 783, Århus Universitet.

Dong Energy (2010), <http://www.dongenergy.dk/privat/Naturgas/vaelgprisaftale/flexpris/Pages/flexpris.aspx>.

DTU (2010), Transportøkonomiske Enhedspriser 2010, www.dtu.dk.

Eco-Invent (2007), 2.0 databasen, www.ecoinvent.ch.

Eco-Invent (2009), 2.1 databasen, Processen "Paper, woodcontaining, supercalandred at plant, RER U", www.ecoinvent.ch.

Elforsyningen (2010), Tariffer og elpriser pr. 1. januar 2010, <http://www.danskeenergi.dk/AndreSider/EnergiITal.aspx>.

Elsparefonden, www.elsparefonden.dk.

Energistyrelsen (2010), Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet.

Energi og olieforum.dk, <http://oliebranchen.dk/Priser-og-Forbrug/Fyringsolie.aspx>.

ETSA, www.etsa-europe.org.

ETSA (2007), ETSA WECO survey for workwear .

EUP, alle projekter kan findes på
http://ec.europa.eu/energy/efficiency/studies/ecodesign_en.htm.

EUP 2007, Televisions,
http://www.ecotelevision.org/finalised_documents.php.

European Commission (2001): Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry. December 2001.

Kommissionen (2002): Kommissionens beslutning af 4. september 2002 om opstilling af reviderede miljøkriterier for tildeling af Fællesskabets miljømærke til kopipapir og grafisk papir og om ændring af beslutning 1999/554/EF (meddelt under K(2002) 3294) (2002/741/EF). De Europæiske Fællesskabers Tidende, L 237/6, 5. september 2002.

Lov BEK nr. 318 af 07/05/2002.

Lov BEK nr. 319 af 07/05/2002.

Osram (2009), Life Cycle Assessment of Illuminants.

Miljøstyrelsen (1997), Miljøprojekt 369, Environmental Assessment of Textiles.

Miljøstyrelsen (1998), Miljøprojekt, Miljø- og sundhedsmæssig vurdering af tekstilvaskemidler og hjælpekemikalier anvendt på offentlige og private industrielle vaskerier.

REACH, 1907/2006/EF.

Rumas, Aalborg - www.rumas.dk.

Samtale med Jeppe Frydendal, Miljømærkning Danmark.

Samtale med leverandør af Asko Vølund vaskemaskiner.

Samtale med leverandør af kopipapir.

Samtale med TV producenter (LG, Samsung, Sharp).

Skov og naturstyrelsen, Mindstekrav om lovligt træ,
http://www.skovognatur.dk/Skov/Miljoet/vejledning/centraleindkoeb/Formulering_af_krav/forslag_til_krav.htm.

Skov og naturstyrelsen (2005), Skov og Natur i tal 2005,
<http://www2.sns.dk/udgivelser/2005/87-7279-625-1/html/kap01.htm>.

Svanemærket & Blomsten, www.ecolabel.dk,
-kriterier, <http://www.ecolabel.dk/kriterier>,
-Svanemærkning av Tekstilservice, Versjon 2.0, 15. desember 2009.

Søes Hansen, Morten & Holst, Jesper Krarup: Life Cycle Assessment of Berendsen Profile Workwear. Master Thesis from IPL/DTU, 2002.

Finansministeriet (1999), Vejledning I udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger.

Tænk og Test, www.taenk.dk.

WEEE-ordningen, www.dpa-system.dk/da/WEEE.aspx.

Which, www.which.co.uk.