

# Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen

Nr. 28 1995

## Miljøøkonomi for papir- og papkredsløb

Delrapport 1 :  
Metodebeskrivelse,  
materialestrøm og referencer

# Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 28 1995

## Miljøøkonomi for papir- og papkredsløb

Delrapport 1 : Metodebeskrivelse,  
materialestrøm og referencer

Søren Dalager og Iver Drabæk,  
dk-TEKNIK

Lars Mørck Ottosen og Kim Harreskov,  
Dansk Teknologisk Institut. Miljøteknik

Niels Juul Busch og Hans Christian Holmstrand,  
Econet

Flemming Møller,  
Danmarks Miljøundersøgelser.  
Afdeling for Systemanalyse

Rapporten er udarbejdet med tilskud fra Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende teknologi.

Det skal bemærkes, at de fremsatte synspunkter ikke nødvendigvis dækkes af Rådet eller Miljøstyrelsen.

# Indhold

|          |                                                 |           |
|----------|-------------------------------------------------|-----------|
|          | <b>Forord</b>                                   |           |
| <b>1</b> | <b>Metodebeskrivelse</b>                        | <b>7</b>  |
| 1.1      | Den miljøøkonomiske analyses faser              | 7         |
| 1.2      | Problemformulering                              | 7         |
| 1.3      | Systembeskrivelse                               |           |
| 1.3.1    | <i>De involverede teknologier</i>               | 9         |
| 1.3.2    | <i>De relevante parametre</i>                   |           |
| 1.3.3    | <i>Afgrænsninger</i>                            | 11        |
| 1.4      | Scenariofastlæggelse                            | 13        |
| 1.5      | Konsekvensbeskrivelse                           | 14        |
| 1.5.1    | <i>Forudsætninger for konsekvensbeskrivelse</i> | 15        |
| 1.5.2    | <i>Konsekvensskemaet</i>                        | 17        |
| 1.6      | Vurdering                                       | 18        |
| 1.6.1    | <i>Ressource- og miljømæssig vurdering</i>      | 18        |
| 1.6.2    | <i>Økonomisk vurdering</i>                      | 18        |
| <b>2</b> | <b>Materialestrøm pap og papir</b>              | <b>26</b> |
| <b>3</b> | <b>Referencer</b>                               | <b>33</b> |



# Forord

Nærværende rapport omhandler en miljøøkonomisk analyse af genbrug kontra forbrænding af papir og pap.

Undersøgelsen er udført for Genvindingsbrancherådet. Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi har ydet tilskud til analysens udførelse.

Til at udføre undersøgelsen har Genvindingsbrancherådet i samråd med Miljøstyrelsen engageret Dansk Teknologisk Institut (Århus) og dk-TEKNIK, sidstnævnte i samarbejde med Econet og Danmarks Miljøundersøgelser.

Den samlede rapport består af følgende:

- Delrapport 1: Metodebeskrivelse, materialestrøm og referencer
- Delrapport 2: Bølgepap
- Delrapport 3: Aviser og ugeblade
- Delrapport 4: Blandet papir

Endvidere har Skov- og Naturstyrelsen gennemført en tilknyttet analyse om papirgenbrugs konsekvenser for skove og skovbrug.

Projektets udvikling og resultater har været fulgt af en følgegruppe med følgende sammensætning

- |                                               |                                         |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|
| • Peter Jonsson (formand)                     | Miljøstyrelsen                          |
| • Jørgen Gad (Averhoff & Co. A/S)             | Genvindingsbrancherådet                 |
| • Chr. Lundmark Jensen                        | Skov- og Naturstyrelsen                 |
| • Anker Riis                                  | Kommunernes Landsforening               |
| • Lis Husmer                                  | Danmarks Naturfredningsforening         |
| • Birger Johansson (I/S Vestforbrænding)      | Affaldsteknisk Samarbejde<br>og RenoSam |
| • Jørgen Katholm                              | Grenaa Papir A/S                        |
| • Anna Lise Mortensen                         | Brødrene Hartmann A/S                   |
| • repræsentanter for de fire konsulentfirmaer |                                         |

Undersøgelsen er udført af følgende medarbejdere:

- hos dk-TEKNIK:  
civilingeniør Søren Dalager  
civilingeniør Iver Drabæk
- hos DTI:  
civilingeniør Lars Mørck Ottosen  
civilingeniør Kim Harreskov
- hos Econet:  
civilingeniør Niels Juul Busch  
cand.merc. H.C. Holmstrand

- hos DMU:  
lic.polit. Flemming Møller

Rapporten er med hensyn til metodevalg, systemafgrænsning, scenariernes relevans samt dataenes kvalitet og fuldstændighed kvalitetssikret af:

- Lektor Henrik Wenzel Christensen  
*Institut for Produktudvikling, DTH*

- Elin Erikson
- Thomas Ekvall
- Michael Kullman
- Thomas Rydberg  
*Chalmers Industriteknik, CHT*

- Lektor Jørgen Birk Mortensen  
*Økonomisk Institut, Kbh.'s Universitet*

Søborg, Århus, København og Roskilde  
November 1994

# 1 Metodebeskrivelse

Udgangspunktet for opstilling af en metode for den miljøøkonomiske analyse har været, ud fra formålet at undersøge og analysere ressourceforbrug, miljøbelastning samt virksomheds- og samfundsøkonomiske forhold. På basis heraf analyseres og vurderes konsekvenserne af forskellige alternativer (scenarier).

Udgangspunktet for de enkelte undersøgelser er scenariovalget, som bl.a. fastlægger mængden af papir- og papaffald, der indsamles til genanvendelse. Når der ændres på genanvendelsesprocenten, får dette indflydelse på papir- og papindholdet i det affald, der går til forbrænding eller deponering og på forsyningen af returpap til genbrugsfabrikkerne. Da det danske forbrug af genbrugsprodukter regnes konstant i de undersøgte scenarier, får en ændring af genanvendelsesprocenten også indflydelse på eksporten af genbrugsprodukter og/eller på importen af virgine produkter.

## 1.1 Den miljøøkonomiske analyses faser

Den miljøøkonomiske analyses faser er følgende:

- problemformulering
- systembeskrivelse
- scenariofastlæggelse
- konsekvensbeskrivelse
- vurdering
  - miljømæssig vurdering
  - økonomisk vurdering

## 1.2 Problemformulering

### *Formål*

Den miljøøkonomiske analyse har til formål at vurdere, om vi i Danmark, under vore specifikke betingelser, med fordel - miljø- og ressourcemæssigt samt virksomheds- og samfundsøkonomisk - kan fremme eller reducere hhv. indsamling til genanvendelse eller forbrænding af returpapir.

### *Tilrettelæggelse*

Den miljøøkonomiske analyse kan tilrettelægges på forskellige måder afhængigt af, hvilket specifikt problem der ønskes belyst. Afhængig af, hvilken forudsætning, der gøres vedrørende den samlede efterspørgsel af bølgepap, kan der skelnes mellem tre hovedtyper af problemstillinger:

- 1) analyse af den aktuelle situation
- 2) teknikvalgsproblemstillinger, hvor den samlede efterspørgsel holdes uændret

- 3) aktivitetsændringsproblemstillinger, hvor den samlede efterspørgsel og eventuelt sammensætningen heraf ændres

#### *Analyse af den aktuelle situation*

Analysen af den aktuelle situation tager udgangspunkt i den faktiske efterspørgsel - indenlandsk efterspørgsel og eksport - og den faktiske forsyningssituation - indenlandsk produktion og import af slutprodukter og produktionsinput.

Der er ikke lagt op til en egentlig miljøøkonomisk analyse af udgangssituationen med henblik på at vurdere, om denne er hensigtsmæssig eller ej. Derfor kan beskrivelsen koncentreres om masseflowet - dvs. en beskrivelse af

- hvor store mængder papirprodukter, der efterspørges - såvel på hjemmemarkedet som på eksportmarkederne
- hvor stor en andel af efterspørgslen der dækkes af hhv. import og genanvendelsesprodukter
- hvor stor andel af affaldsprodukterne der hhv. forbrændes og deponeres, samt hvor meget energi, der produceres i forbindelse med forbrændingen
- hvilke miljømæssige problemer der knytter sig til de enkelte dele af produktionsprocessen samt omfanget heraf

#### *Teknikvalg*

Teknikvalgsproblemstilling er en sammenligning af teknologier i deres helhed. I dette tilfælde omhandler det, hvorledes en given mængde paperaffald behandles miljømæssigt og økonomisk mest hensigtsmæssigt set ud fra teknikkerne forbrænding, genanvendelse og deponering.

#### *Aktivitetsændring*

I aktivitetsændringsproblemstillingen tages udgangspunkt i de allerede *måske uhensigtsmæssige* afholdte investeringer og den omhandler, både hvorledes disse udnyttes bedst muligt, og om der kan foretages hensigtsmæssige ændringer i kapaciteten. I dette tilfælde omhandler det, hvorledes den tilstedeværende kapacitet vedr. forbrænding, genanvendelse og deponering miljømæssigt og økonomisk udnyttes mest hensigtsmæssigt, og hvorledes den evt. kan ændres.

Vi har valgt at stille genanvendelses-, forbrændings- og deponeringsteknologierne overfor hinanden og se, hvilken der fra et miljømæssigt og økonomisk synspunkt er bedst. Det betyder, at den miljøøkonomiske analyse tilrettelægges som en teknikvalgsproblemstilling.

Det antages implicit, at der er en fuld kapacitetsudnyttelse i udgangssituationen, og at de betragtede ændringer i genanvendelsesomfanget i forhold hertil afføder såvel ændrede investeringer som arbejdskraft- og råvareforbrug. Det undersøges ikke om udgangssituationen er hensigtsmæssig, men om de beskrevne ændringer i forhold hertil er det.

## 1.3 Systembeskrivelse

### 1.3.1 De involverede teknologier

De involverede teknologier andrager

- Indsamlingsteknologi  
Herunder indsamling til
  - genanvendelse
  - forbrænding
  - deponering
- Genanvendelsesteknologi
- Forbrændingsteknologi  
Herunder energiproduktion baseret på
  - affald
  - papir
  - træ
  - fossilt brændsel
- Deponeringsteknologi  
Herunder deponering
  - affald
  - papir

For at kunne belyse ovenstående fire teknologier, er det derudover fundet nødvendigt at belyse

- skovdrift
- produktion af virgint papir
- transport
- fossil energiproduktion

De afgrænsninger og forudsætninger, der er foretaget indenfor de enkelte teknologier, drejer sig primært om følgende parametre.

- ressourcer (råstoffer, kemikalier og energi)
- emissioner (luft, vand og affald)
- kapital
- arbejdskraft
- valuta

### 1.3.2 De relevante parametre

#### Ressourcemæssige forhold

*Træ, vand, returpapir*

Papirforbruget belaster de naturlige ressourcer træ og vand og indebærer et forbrug af kemiske stoffer og energi afhængigt af forbruget af genbrugspapir. I figur 1.1 er ressourceparametrene opdelt i disse 5 poster.

|                  |                                                                                                                                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ressourceforbrug | Træ<br>Returpapir<br>Vand<br>Kemi:      Kemikalier til kogning, blegning, deinking m.m.<br>Energi:    El, fossilt brændsel, biomasse<br>Andet:     Fyld- og limstoffer |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Figur 1.1**  
*Ressourceparametre*

### Miljømæssige forhold

#### Emissioner

Den miljømæssige belastning i de involverede teknologier kan opgøres meget bredt, men denne undersøgelse omfatter alene emissioner af nogle karakteristiske forurenende stoffer til luften, vandet og affaldsdepoter.

#### CO<sub>2</sub>-emission

Emissionsbidragene til luften er opdelt på tre væsentlige parametre, der indgår i vurderingen af de globale miljøeffekter.

- CO<sub>2</sub>-emissionen, der bidrager til drivhuseffekten.

Øvrige drivhusgasser vil emissionsmæssigt indgå som CO<sub>2</sub>-bidrag, der beregnes som CO<sub>2</sub>-ækvivalenter på grundlag af den ækvivalente drivhuseffekt i atmosfæren.

#### SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>

- Emissionerne af SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> bidrager til den generelle forurening, der bl.a. påvirker skovenes vækst.

#### Spildevand

Spildevandsudledningen fra papirfabrikker kan indeholde klorerede, organiske forbindelser (AOX) og iltforbrugende materiale, der registreres som COD (chemical oxygen demand).

#### Produktionsaffald

Affald/reject fra produktionen medregnes i det omfang, det deponeres på lossepladser.

I figur 1.2 er emissionsparametrene opdelt i de tre poster.

|            |                                                                                                |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Emissioner | Luft:      CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub><br>Vand:     AOX, COD<br>Affald |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Figur 1.2**  
*Emissionsparametre*

### Kapitalmæssige forhold

#### Investeringer

Investeringsbehovet giver et indtryk af, hvor meget kapital der skal tilvejebringes for at realisere de forskellige scenarier, ligesom det kan give et indtryk af, hvor store bindinger der ligger i de forskellige systemer. Desuden søges opgjort hvor stor en importandel, der er i investeringerne.

## Arbejdskraft

### Arbejdskraftmæssige forhold

Arbejdskraftforbruget vil blive opgjort i fysiske enheder, så der er en mulighed for at vurdere den umiddelbare beskæftigelseseffekt. På arbejdsmarkedet spiller en lang række strukturelle forhold ind, hvilket betyder, at et øget behov for arbejdskraft ikke nødvendigvis resulterer i øget beskæftigelse.

Det ligger imidlertid udenfor projektets rammer at gennemføre en sådan strukturel analyse, hvorfor arbejdskraftforbruget udelukkende vil blive opgjort som det direkte forbrugte antal årsværk.

Arbejdskraftforbruget vil desuden indgå i de økonomiske opgørelser som arbejds løn.

## Valuta

### Valutamæssige forhold

Forbruget af udenlandsk valuta har indtil videre interesse for de nationale betalingsbalanceforhold og vil derfor blive opgjort som sådan.

### 1.3.3 Afgrænsninger

## Globale betragtninger

### Geografisk afgrænsning

Udgangspunktet for analyserne er *regionale eller globale betragtninger*, hvor produktionsstedet ikke har indflydelse på analyseparametrene. Det er imidlertid i nogen grad nødvendigt at tage hensyn til nationale og geografiske forhold, der kan påvirke de anvendte parametre. Dette vil i så fald altid fremgå ved fastsættelsen af disse parametre.

## Danmark og Sverige

Med hensyn til de fysiske parametre er denne analyse afgrænset geografisk til at omfatte Danmark og Sverige, idet hovedparten af mængden af analysens objekt, papirfibre, cirkulerer inden for dette område. Der er naturligvis udveksling af produkter og råvarer hertil med andre lande, men de er relativt små i forhold til udvekslingen mellem Danmark og Sverige.

Ved opgørelsen af de fysiske parametre (ressourcer og miljø) vil de enkelte parametre dog være opdelt på Danmark og Sverige, således at det er muligt at skelne mellem, hvad der sker inden for landets grænser, og hvad der sker udenfor. Dette har også betydning for opgørelse af de økonomiske effekter, da disse følger en anden geografisk opdeling.

Med hensyn til de virksomhedsøkonomiske og samfundsøkonomiske analyser er disse afgrænset til de enkelte virksomheder eller brancher i Danmark. Herved skabes i realiteten et misforhold til den miljømæssige analyse, som omfatter miljøforholdene både i Danmark og referencelandet Sverige. Det kan derfor udmærket tænkes, at nogle af de betragtede ændringer er miljømæssigt hensigtsmæssige og samtidig samfundsøkonomisk hensigtsmæssige for Danmark, men ikke for udlandet. Dette er ikke undersøgt, men må erindres.

## Miljøeffekter der ikke medtages i analysen

Rent *lokale miljøeffekter* som forurening med støv, støj, perkolat og lugt anses ikke for uvæsentlige, men det forudsættes, at disse problemer løses lokalt uden væsentlige gener i forhold til produktionsstedets omgivelser, hvorfor de ikke er medtaget i analysen.

Fremstilling af virgin papirmasse giver anledning til en vis udledning af toksicitet med spildevandet. Dette forhold har måttet lades ude af betragtning på grund af manglende data.

## Ressourceforbrug

### Fysiske afgrænsninger

Med hensyn til opgørelsen af ressourceforbruget er det direkte forbrug af ressourcer i de enkelte elementer i papirets livsforløb opgjort. Det drejer sig fx om forbrug af:

- Træ til pulpfremstilling
- Kemikalier til pulpfremstilling
- Energi i de enkelte elementer

Der er ikke set på det afledte ressourceforbrug og emissioner ved fremstilling af de ovennævnte ressourcer. Dog regnes der med den  $\text{CO}_2$ -,  $\text{SO}_2$ - og  $\text{NO}_x$ -emission, der knytter sig til el- og varmeproduktion i Danmark, og et dansk el-forbrug regnes tilbage til primær energi (kul) under antagelse af en el-virkningsgrad på 40%. Derimod er følgende miljøeffekter af el-produktion ikke vurderet:

- produktion af restprodukter (flyveaske, gips, svovlsyre m.m.)
- udledning af kølevand

I Sverige sker el-produktionen primært ved vand- og kernekraft. Begge disse kilder er  $\text{CO}_2$ -,  $\text{SO}_2$ - og  $\text{NO}_x$ -frie. Til gengæld har de andre miljøkonsekvenser, såsom indgreb i landskabet hhv. produktion af radioaktivt affald.

De danske og det svenske overordnede højspændingsnet er forbundet indbyrdes, og der sker en udstrakt udveksling af elektricitet mellem de to lande. Et sparet el-forbrug i Sverige kan derfor betyde en tilsvarende sparet kulbaseret el-produktion i Danmark, og et forøget el-forbrug i Sverige kan tænkes trukket fra Danmark.

I en nyligt foretaget svensk undersøgelse (Chalmers Tekniska Högskola, 1993) har man valgt at regne marginale svenske el-forbrug og -besparelser som værende produceret/fortrængt i Danmark. I overensstemmelse hermed vil vi i denne undersøgelse tillægge el-forbrug i Sverige de samme  $\text{CO}_2$ -,  $\text{SO}_2$ - og  $\text{NO}_x$ -emissionsfaktorer som el-forbrug i Danmark, og forbruget regnes ligeledes tilbage til primær energi, dvs. kul. Det skal dog hertil bemærkes, at el-prisen til industrien er meget forskellig fra Sverige til Danmark. Som følge heraf anvender man i Sverige elektricitet til en række formål, hvor man i Danmark vil anvende procesdamp til de samme formål.

Ved opgørelse af energiforbrug skelnes mellem fossilt brændsel og biomassebrændsel.

Træ, papir og returpapir er biomasse, og forbruget heraf opgøres energimæssigt som tilført med træ eller returpapir minus fraført med papir. Dvs. at energiindholdet i et evt. rejekt ved oparbejdning af returpapiret regnes som et procesenergiforbrug ved processen.

I nogle tilfælde tilsættes forskellige fyld- og hjælpestoffer, hvoraf nogle ligeledes kan være biomasse. Energiindholdet heri indgår ikke som tilført energi, og det kan ligeledes være nødvendigt at tillægge alt papir én og samme brændværdi. Som følge af disse forenklinger kan der fremkomme mindre unøjagtigheder i opgørelserne af energiforbrugene.

#### *Miljømæssige forhold*

Med hensyn til opgørelse af de miljømæssige forhold er der i projektet kun opgjøret emissionerne af forskellige stoffer til omgivelserne. Det er ikke forsøgt at opgøre effekterne af disse emissioner.

1990/91

#### **Tidsmæssig afgrænsning**

Tidsmæssigt tager projektet udgangspunkt i bølgepaplivsforløbet på nuværende tidspunkt, hvilket af datamæssige grunde er sat til 1990/91.

1992

For de øvrige kvaliteter er referenceåret 1992.

I projektet sammenlignes den eksisterende situation for genanvendelse og forbrænding af papir med nogle alternative situationer (scenarier). De alternative scenarier er defineret ud fra situationer, der kan realiseres inden for en tidsramme på ca. 5 år.

Dette betyder, at man i realiteten sammenligner konsekvenserne af en situation i 1990/91 med konsekvenserne fem år ud i tiden. Det belyses således, hvordan situationen ville have været i 1990/91, hvis de forhold, der beskrives i de alternative scenarier, havde været gældende i 1990/91.

På enkelte områder er der dog sket så radikale ændringer siden 1991, at det har været nødvendigt at tage hensyn hertil. Det drejer sig om, at Højbygård Papir A/S og Genfiber A/S er lukket.

### **1.4 Scenariofastlæggelse**

Formålet med den miljøøkonomiske analyse er - jævnfør problemformuleringen afsnit 1.2 - at vurdere, om det er hensigtsmæssigt

- gennem øget genanvendelse at dække efterspørgslen efter papir og derved reducere behovet for forbrænding og deponering,

eller om det er hensigtsmæssigt

- at øge forbrændingen/deponeringen af papir og derved reducere genanvendelsen.

Til at analysere disse problemstillinger fastlægges 3 scenarier.

Scenario 1 Referencescenario der beskriver nu-situationen (1990-92).

Scenario 2 Med udgangspunkt i genanvendelseshandlingsplanen 1993-97, der beskriver en miljømæssig målsætning om genanvendelse af papir, fastlægges scenario 2 med en genanvendelsesgrad på X%.

Scenario 2 deles i to underscener, 2a og 2b.

I scenario 2a tages den øgede mængde papir til genanvendelse fra forbrænding. Der substitueres med fossilt brændsel.

I scenario 2b tages den øgede mængde papir til genanvendelse først og fremmest fra deponi og dernæst fra forbrænding. Der substitueres på forbrænding med andet forbrændings-egnet affald fra deponi. Hermed belyses konsekvenserne af gennem øget genanvendelse at skabe ledig kapacitet på forbrændingsanlæggene, således at der kan overføres forbrændingseget affald fra deponier.

I scenario 2 (2a og 2b) belyses endvidere konsekvenserne af, at det sparede råvaremateriale (træ) til papfremstilling substituerer fossilt brændsel.

**Scenario 3** I de senere år er der gennemført en række offentlige tiltag med henblik på bl.a. at øge genanvendelsen af papir. Dette er sket gennem udarbejdelsen af kommunale affaldsregulativer, der påbyder visse virksomheder at frasortere bl.a. papir til genanvendelse.

I scenario 3 forudsættes det, at de offentlige tiltag m.h.t. at øge genanvendelsen af papir stoppes.

Scenario 3 deles i to underscener, 3a og 3b.

I scenario 3a tilføres den nu ikke genanvendte mængde papir forbrænding, hvorved der spares fossilt brændsel.

I scenario 3b tilføres den nu ikke genanvendte mængde papir deponi.

## 1.5 Konsekvensbeskrivelse

### Formål og indhold

Formålet med konsekvensbeskrivelsen er at formidle et klart overblik over, hvilke konsekvenser de enkelte scenarier vil have for de relevante parametre. Der er derfor en meget snæver sammenhæng mellem problemformuleringen, scenariofastlæggelsen og konsekvensbeskrivelsen.

Konsekvenserne beskrives så vidt muligt kvantitativt - dvs. i mængder - og den enkelte konsekvens udtrykkes i den enhed, det falder naturligt eller er muligt. Investeringsudgifter udtrykkes i kr., energiforbrug i ton, liter, m<sup>3</sup> eller joule, beskæftigelse i antal personer eller timer, emissioner i m<sup>3</sup> eller liter o.s.v.

### Konsekvensskema

Konsekvensbeskrivelsen sammenfattes bedst i et såkaldt konsekvensskema, idet der herved skabes det fornødne overblik.

For at kunne opgøre konsekvenserne og gennemføre den efterfølgende miljøøkonomiske vurdering heraf, er det nødvendigt præcist at gøre rede for forudsætningerne for konsekvensbeskrivelsen - dvs. for følgende forhold:

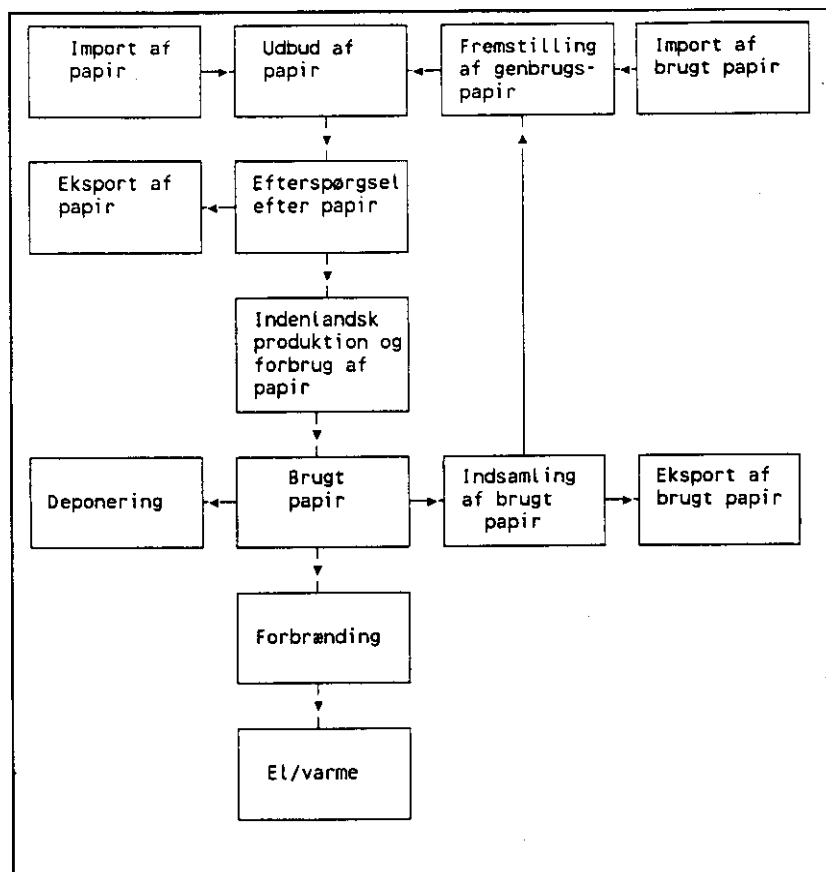
- "udgangssituationen" - den situation i forhold til hvilken konsekvenserne opgøres
- om den øgede eller reducerede genanvendelse af returpapir
  - fører til øget produktion af genbrugsprodukter og i givet fald, om den øgede produktion afsættes på hjemmemarkedet eller eksporteres (den fornødne efterspørgsel må i så fald antages at være til stede)
  - erstatter import af affaldsprodukter, således at den samlede produktion af genbrugsprodukter forbliver uændret
  - erstatter import af virgine materialer, således at det samlede forbrug af disse produkter forbliver uændret (der må i så fald antages at være tilstrækkelige substitutionsmuligheder)
  - fører til reduceret produktion af varme og el på forbrændingsanlæggene, som i så fald må erstattes af anden varme- og el-produktion, eller om der tilføres andet affald til forbrændingsanlæggene som erstatning for det mistede papir og i så fald, om dette indsamles indenlandsk eller importeres.
  - fører til mindre mængde til deponering
  - medfører, at det sparede råmateriale (træ) udnyttes energimæssigt
- tidshorisonten for hvilken konsekvenserne opgøres
- den samfundsøkonomiske baggrund på hvilken konsekvenserne opgøres

I det følgende gøres nærmere rede for disse forhold i relation til den betragtede genanvendelsesproblemstilling, og der opstilles et konsekvensskema, der tilstræber at dække konsekvenserne ved gennemførelse af de ovenfor omtalte scenarier.

### *Udgangssituationen*

#### **1.5.1 Forudsætninger for konsekvensbeskrivelsen**

Som udgangspunkt for beskrivelsen af konsekvenserne ved at gennemføre scenario 2 og 3 benyttes den aktuelle forsynings- og afsætningssituation for papir som beskrevet således:



**Figur 1.3**  
Flowdiagram for udbud og efterspørgsel af papir

### Efterspørgslen

Efterspørgslen efter papir kommer fra såvel indenlandske som udenlandske forbrugere - dvs. den kan fordeles på henholdsvis indenlandsk forbrug og eksport. Den samlede efterspørgsel holdes uændret.

Det følger heraf, at en forøget hhv. reduceret produktion af genbrugspapir i Danmark vil føre til reduceret hhv. forøget produktion af virgint papir andetsteds.

### Udbudet

Udbudet af papir tilvejebringes ad forskellige kanaler. Der kan være tale om

- produktion af genbrugspapir ud fra returpapir
- import af papir

Genbrug af papir kræver, at der indsamles eller importeres returpapir.

I denne undersøgelse forudsættes det, at en forøget/reduceret indsamling til genanvendelse fører til en forøget/reduceret indenlandsk produktion af papir. Da det indenlandske forbrug regnes for konstant, fører en forøget/reduceret indenlandsk produktion til en forøget/reduceret eksport af danskproduceret papir. I konsekvens heraf regnes importen af virgint papir at være den samme i de 3 scenarier.

### *Affaldsskabelsen*

Affaldsskabelsen som følge af det indenlandske forbrug af papir giver anledning til indenlandsk ressourceforbrug ved bortskaffelse heraf gennem indsamling, forbrænding eller deponering. Ved forbrændingen af affaldet skabes energi. Herved spares ressourcer ved alternativ energifremstilling. Selv om de danske affaldsforbrændingsanlæg i stigende grad er kraftvarmeværker, regnes der i denne undersøgelse med, at anlæggene alene producerer *varme*.

Forbrænding og deponering af papir medfører et tab af fibre. Et eller andet sted i verden - her regnes med Sverige - må der derfor produceres en tilsvarende mængde virgint papir. Selv om denne mængde, jf. ovenfor ikke regnes importeret til Danmark, medtages i analysen de med produktion heraf forbundne forbrug af fysiske/kemiske ressourcer og emissioner. Dette medfører igen, at analysen starter med skovdrift.

### *Tidshorisonten*

Det er normalt at lade tidshorisonten for en miljøøkonomisk analyse være bestemt af de betragtede projekters eller teknologiers fysiske levetid.

I det aktuelle tilfælde, hvor produktionsanlæg til fremstilling af hhv. "nye" papir- og papprodukter og genbrugsprodukter er centrale emner for analysen, vil det være naturligt at vælge disse anlægs mindste fælles fysiske levetid på 15 år som tidshorisont.

### *Den samfundsøkonomiske baggrund*

Forudsætningerne vedrørende den samfundsøkonomiske baggrund er væsentlige for såvel opgørelsen af konsekvenserne som for fortolkningen af konsekvensbeskrivelsen.

Det er normalt nødvendigt at have information om følgende forhold

- de alternative afkastmuligheder for den investerede kapital - en indikator herpå er fx den reale markedsrente før skat
- beskæftigelsessituationen for forskellige typer af arbejdskraft
- de erklærede målsætninger for den økonomiske politik - specielt vedrørende vækst, beskæftigelse og betalingsbalance

De alternative afkastmuligheder er bestemmende for, hvilken forrentning af de betragtede investeringer, der skal kræves - dvs. for valget af kalkulationsrente.

Beskæftigelsessituationen og de erklærede målsætninger for den økonomiske politik har særlig betydning for fortolkningen af de betragtede scenariers direkte beskæftigelses- og valutaeffekter. I en situation med fuld beskæftigelse eller med en økonomisk politik, der tilsigter et givet niveau for beskæftigelsen, må det således antages at scenariernes beskæftigelses-effekt modsvares af modsat rettede beskæftigelseseffekter andre steder i samfundet.

#### **1.5.2 Konsekvensskemaet**

Projektets reale konsekvenser kan med fordel sammenfattes i et konsekvensskema. Heri opgøres samtlige kvantitative konsekvenser, som anses for relevante for den miljøøkonomiske vurdering. Ved at sammenfatte dem i et skema skabes et godt overblik, som i reglen vil lette vurderingen.

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Råvareforbrug</i>                       | Råvareforbrug angives i ton eller i en anden relevant mængdeenhed, og det oplyses, hvor stor andel heraf der importeres.                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Energiforbrug</i>                       | Energiforbruget opgøres i de relevante mængdeenheder kWh, GJ etc.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>Emissioner</i>                          | Emissioner opgives i kg eller anden relevant mængdeenhed.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <i>Investeringer og driftsomkostninger</i> | Investeringer og øvrige driftsomkostninger opgøres i kr., fordi en fuldstændig beskrivelse af samtlige benyttede materialer, varer og tjenesteydelser normalt er uoverkommelig. Det er imidlertid væsentligt at beskrive, hvor stor andel af omkostningerne der vedrører hhv. indenlandsk producerede og importerede produkter. |
| <i>Arbejdskraftforbrug</i>                 | Arbejdskraftforbrug opgøres i arbejdstimer eller eventuelt i antal personer. Såfremt der beskæftiges væsentligt forskellige faggrupper, fordeles den samlede beskæftigelse herpå.                                                                                                                                               |

## 1.6 Vurdering

Den miljøøkonomiske vurdering omfatter såvel en ressource- og miljømæssig vurdering som en økonomisk vurdering af scenariernes reale konsekvenser. Herved lægges der metodisk op til at anlægge en multi-kriterie-synsvinkel på problemstillingen. Den endelige vurdering vil således bestå i en sammenstilling og afvejning af de miljømæssige og de økonomiske forhold. Afvejningen er selvsagt i sin natur politisk og vil ikke blive foretaget i rapporten, der alene omfatter den nødvendige sammenstilling af de miljømæssige og de økonomiske konsekvenser.

### 1.6.1 Ressource- og miljømæssig vurdering

Den ressource- og miljømæssige vurdering omfatter en direkte sammenligning af scenariernes reale konsekvenser med henblik på at afklare, hvorvidt nogle af dem for et givet produktionsomfang giver anledning til enten en generel netto-forøgelse eller en generel netto-reduktion af resourceforbruget og emissionsomfanget i forhold til "udgangssituationen".

### 1.6.2 Økonomisk vurdering

#### *Manualer*

Den i rapporten benyttede metode for privatøkonomisk og samfundsøkonomisk vurdering er i overensstemmelse med Budgetdepartementets "Vejledning i samfundsøkonomisk projektvurdering" (Budgetdepartementet, 1990).

Fastsættelsen af samfundsøkonomiske beregningspriser på energiprodukter følger rapporten fra Budgetdepartementet "Samfundsøkonomisk projektvurdering" (Møller, 1989).

For uddybende metodeforklaring henvises endelig til arbejdsrapport nr. 39 fra Miljøstyrelsen "Samfundsøkonomisk vurdering af mulighederne for at genanvende støberiaffaldssand" (Møller, 1992). Denne rapport er i øvrigt benyttet som manual i forbindelse med metodebeskrivelse og konsekvensberegninger.

Såvel den privatøkonomiske som den samfundsøkonomiske vurdering er bygget op omkring den traditionelle økonomiske investeringskalkule, hvor projektets samlede overskud udtrykkes som nutidsværdien af overskuddene i de enkelte perioder over projektets levetid.

#### Nutidsværdier

Nutidsværdien, NPV, beregnes som

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{Y_t - C_t}{(1+i)^t}$$

hvor

|       |   |                                   |
|-------|---|-----------------------------------|
| NPV   | = | nutidsværdien (Net Present Value) |
| $Y_t$ | = | indtægter i periode t             |
| $C_t$ | = | udgifter i periode t              |
| T     | = | tidshorisonten                    |
| i     | = | kalkulationsrentefoden            |

Er der tale om en privatøkonomisk kalkule, omtales nutidsværdien som *det privatøkonomiske overskud* og tilsvarende i den samfundsøkonomiske kalkule som *det samfundsøkonomiske overskud*.

I den samfundsøkonomiske kalkule skal indtægter og udgifter forstås i bred forstand, og de omtales derfor normalt som benefits og costs.

#### Beslutningskriterium

Uanset om der er tale om en privatøkonomisk eller en samfundsøkonomisk kalkule, kan overskuddet, NPV, benyttes som beslutningskriterium. Er overskuddet positivt, og foreligger der ikke budgetbegrænsninger, bør projektet gennemføres, men det bør forkastes, hvis overskuddet er negativt.

#### Den privatøkonomiske kalkule

Formålet med den privatøkonomiske kalkule er at opgøre projektets konsekvenser for den enkelte virksomhed. Konsekvenserne opgøres som ændringer i virksomhedens disponible indkomst periode for periode.

#### Den samfundsøkonomiske kalkule

Formålet med den samfundsøkonomiske kalkule er at vurdere projektets velfærdsmæssige konsekvenser for samfundet - dvs. for samtlige borgere i samfundet. Velfærdskonsekvenserne defineres som de med ændringerne i borgernes forbrugsmuligheder forbundne nytteændringer - dvs. den velfærdsmæssige vurdering af scenariernes reale konsekvenser foretages med udgangspunkt i borgernes præferencer.

Forbrugsmulighederne eller de reale konsekvenser omfatter principielt både markedsomsatte goder og goder, som ikke omsættes på et marked - fx miljøgoder. I indeværende analyse, der er udformet som en miljøøkonomisk analyse, omfatter den samfundsøkonomiske kalkule dog alene de markedsomsatte goder. Miljøkonsekvenserne belyses som omtalt i foregående afsnit; men der gøres ikke forsøg på at inddrage befolkningens præferencer over for disse i analysen.

### **Privatøkonomiske priser og samfundsøkonomiske beregningspriser**

Den økonomiske investeringskalkule gennemføres ved at sammenveje projektets mængdemæssige konsekvenser - se afsnit 1.5 - med et sæt relative priser. Herved bliver de mængdemæssige konsekvenser tillige tillagt værdier, som danner grundlag for beregningen af hhv. det privatøkonomiske og det samfundsøkonomiske overskud.

#### *Den privatøkonomiske kalkule*

Den privatøkonomiske kalkule gennemføres med de priser, som virksomhederne faktisk skal betale for de benyttede ressourcer og modtager for deres produkter. De beregnede værdier omtales normalt som virksomhedernes *udgifter og indtægter*.

#### *Den samfundsøkonomiske kalkule*

Den samfundsøkonomiske kalkule gennemføres ved brug af såkaldte beregningspriser, som afspejler befolkningens præferencer over for projektets konsekvenser for dens forbrugsmuligheder. De beregnede værdier omtales normalt som *benefits og costs*.

### **De privatøkonomiske priser**

Den enkelte virksomheds udgifter og indtægter beregnes i de priser, som virksomheden faktisk skal betale for de anvendte produktionsgoder - råvarer, maskiner, halvfabrikata og energi - og den anvendte arbejdskraft, samt de priser virksomheden opnår for sine produkter.

De privatøkonomisk relevante priser er derfor følgende:

- *De enkelte produktionsgoder* - markedsprisen fratrasket afgifter, der refunderes - typisk moms - og endvidere fratrasket eventuelle subsidier eller tilskud, som er betinget af købet af de pågældende goder.
- *Arbejdskraft* - de faktiske lønninger incl. pensionsbidrag, uddannelsesbidrag etc.
- *Virksomhedens produkter* - markedsprisen fratrasket afgifter, som ikke tilfalder virksomheden - moms, stykafgifter etc. - og forhøjet med subsidier, der tilfalder virksomheden ud over den pris, køberen betaler.

#### *Betalingsvillighed*

### **De samfundsøkonomiske beregningspriser**

De samfundsøkonomiske beregningspriser adskiller sig i de fleste tilfælde fra de privatøkonomiske priser. Dette skyldes, at de ikke som disse skal udtrykke de faktiske betalingsstrømme i forbindelse med projektet, som borgernes præferencer over for dets mængdemæssige konsekvenser. Borgernes præferencer antages at kunne udtrykkes ved borgernes *betalingsvillighed*.

#### *Forbrugsmuligheder*

Formålet med al produktion er forbrug i en eller anden form. Derfor er betalingsvilligheden bestemt af konsekvensernes betydning for *borgernes forbrugsmuligheder*. Produktionen af forbrugsgoder påvirker forbrugsmulighederne direkte; men forbruget af produktionsgoder og arbejdskraft i produktionsprocessen har også betydning for forbrugsmulighederne. Produktionsgoderne og arbejdskraften har i realiteten kun værdi for borgerne, i den udstrækning de kan bidrage til at forøge forbrugsmulighederne.

På denne baggrund fastsættes følgende regler for fastsættelsen af de samfundsøkonomiske beregningspriser.

#### *Forbrugsgoder*

For de markedsomsatte forbrugsgoder benyttes de gældende markedspriser incl. alle former for afgifter, subsidier og monopolprofitter. Forbrugerne køber goder til disse priser, som derfor antages at være de bedste indikatorer på betalingsvilligheden.

For de ikke-markedsomsatte forbrugsgoder - fx naturoplevelser, forurenende stoffer og ulykkesrisiko - eksisterer der ikke markedspriser. Betalingsvilligheden for sådanne goder kan estimeres via forskellige metoder, men da anvendelsen af disse i praksis er forbundet med store vanskeligheder, udelades det at prissætte de ikke markedsomsatte forbrugsgoder i dette projekt.

#### *Produktionsgoder*

For projektets forbrug af produktionsgoder (dvs. maskiner, bygninger, halvfabrikata, råvarer) må der ved beregningsprisfastsættelsen skelnes mellem tre situationer:

- Produktionsgodet trækkes bort fra alternativ anvendelse, hvorved der i sidste ende mistes nogle forbrugsmuligheder.
- Produktionsgodeforbruget imødekommes ved at øge den indenlandske produktion af disse goder.
- Produktionsgodeforbruget imødekommes gennem øget import af goderne.

Hvis produktionsgodet trækkes bort fra alternativ anvendelse, svarer dets beregningspris til værdien af de forbrugsmuligheder, der herved mistes. Beregningsprisen fastsættes ved at multiplicere produktionsgodets markedspris ekskl. afgifter, der refunderes, med den generelle netto-afgiftsfaktor. Denne er på nuværende tidspunkt i Danmark lig med ca. 1,2.

Hvis derimod produktionsgodet imødekommes ved at øge den indenlandske produktion af godet, svarer dets beregningspris til de marginale samfundsøkonomiske omkostninger ved at producere godet. Denne mulighed foreligger kun, når der benyttes ledige ressourcer.

Hvis endelig produktionsgodet imødekommes gennem øget *import*, fastsættes beregningsprisen på grundlag af den benyttede valutas værdi for samfundet. Valutaudgifterne opgøres på basis af de importerede goders verdensmarkedspriser og omregnes til danske kroner med den officielle valutakurs.

Beregningsprisen af de afgivne forbrugsmuligheder opgøres i indenlandske markedspriser incl. told, indenlandske afgifter og subsidier. Derfor kan valutaudgiftens samfundsøkonomiske værdi beregnes ved at forhøje udgiften med det generelle afgiftstryk på internationalt handlede goder.

Afgiftstrykket udtrykkes ved den såkaldte nettoafgiftsfaktor på internationalt handlede goder, der i Danmark på nuværende tidspunkt er 1,3. Beregningsprisen for produktionsgoder der importeres fastsættes således ved at multiplicere godets verdensmarkedspris/importpris med nettoafgiftsfaktoren på internationalt handlede goder.

Ved *eksport* af forbrugsgoder og produktionsgoder indtjenes valuta, der repræsenterer en fordring på udlandet. Ligesom i tilfældet med de importerede produktionsgoder svarer valutaens samfundsøkonomiske værdi til beregningsprisen af de forbrugsmuligheder, som valutafordringen giver adgang til. Beregningsprisen på eksporterede goder fastsættes derfor som verdensmarkedsprisen/eksportprisen multipliceret med netto-afgiftsfaktoren på internationalt handlede goder.

#### *Arbejdskraft*

Arbejdskraftens beregningspris fastsættes efter samme principper som de indenlandsk producerede produktionsgoder.

Hvis arbejdskraften trækkes bort fra anden anvendelse, fastsættes beregningsprisen som markedslønnen multipliceret med den generelle netto-afgiftsfaktor.

Benyttes der ledig arbejdskraft, mister samfundet ikke alternative produktions- og forbrugsmuligheder. Arbejdskraftens beregningspris kan derfor i dette tilfælde sættes lig nul.

Reglerne for fastsættelse af de privatøkonomiske priser og de samfundsøkonomiske beregningspriser, som benyttes i denne rapport, er sammenfattet i nedenstående tabel.

### Privatøkonomiske priser

|                                  |                                                                                          |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Solgte varer og tjenester</i> | Markedsprisen fratrukket afgifter, som betales til staten, og tillagt modtagne subsidier |
| <i>Købte varer og tjenester</i>  | Markedsprisen inkl. afgifter, som ikke refunderes                                        |
| <i>Arbejdskraft</i>              | Markedslønnen                                                                            |

### Samfundsøkonomiske beregningspriser

|                                |                                                                                                      |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Forbrugsgoder</i>           | Markedsprisen inkl. afgifter og subsidier                                                            |
| <i>Produktionsgoder</i>        |                                                                                                      |
| * trækkes bort fra alternativ  | Markedsprisen fratrukket afgifter, der refunderes, og forhøjet med den generelle netto-afgiftsfaktor |
| * merproduktion                | De marginale samfundsøkonomiske produktionsomkostninger                                              |
| * import                       | Importprisen forhøjet med netto-afgiftsfaktoren på internationalt handlede goder                     |
| <i>Arbejdskraft</i>            |                                                                                                      |
| 0* trækkes bort fra alternativ | Markedslønnen forhøjet med den generelle netto-afgiftsfaktor                                         |
| * ledig                        | Nul                                                                                                  |
| <i>Eksporterede varer</i>      | Eksportprisen forhøjet med netto-afgiftsfaktoren på internationalt handlede goder                    |

---

*Den generelle netto-afgiftsfaktor er i Danmark på nuværende tidspunkt lig med 1,2, og netto-afgiftsfaktoren på internationalt handlede goder er lig med 1,3*

### Kalkulationsrenten

Kalkulationsrenten (benævnt *i*) anvendes i den økonomiske kalkule til at sammenveje indtægter og udgifter, der optræder på forskellige tidspunkter. Sammenvejningen resulterer som nævnt i den beregnede nutidsværdi, NPV (se tidligere opstillede formel).

Hvis indtægter og udgifter, hvad der er normalt, opgøres i faste priser, skal en realrente anvendes som kalkulationsrente. Det er imidlertid sjældent den samme kalkulationsrente, som anvendes i den privatøkonomiske og den samfundsøkonomiske kalkule.

Anvendelsen af *kalkulationsrenten i den privatøkonomiske kalkule* skal sikre, at de fremtidige netto-indtægter kan forrente den investerede kapital.

Investeringen skal mindst kunne forrente et evt. lån eller mindst give samme forrentning som en alternativ finansiel placering. Derfor kan en real markedsrente benyttes som undergrænse.

Inden for de seneste 10 år har den reale kassekreditrente før skat ligget på omkring 7% p.a. Denne kalkulationsrente vil blive anvendt i denne rapport, hvor de privatøkonomiske beregninger gennemføres som "før skat"-beregninger.

Anvendelsen af *kalkulationsrenten i den samfundsøkonomiske kalkule* sker med henblik på at kunne sammenligne benefits og costs, som fremkommer i forskellige perioder. Udgangspunktet for sammenligningen af forbrug på forskellige tidspunkter er ligesom ved værdisættelsen af forskellige forbrugsgoder på samme tidspunkt befolkningens præferencer - i dette tilfælde de såkaldte tidspæferencer. Som indikator herpå kan anvendes en real markedsrente efter skat. Finansministeriet anbefaler som udgangspunkt at benytte en samfundsøkonomisk kalkulationsrente på 3% p.a.

Når der diskonteres med den samfundsøkonomiske kalkulationsrente, er der ikke taget højde for, at den investerede kapital normalt vil kunne investeres på anden vis med en alternativ samfundsøkonomisk forrentning. Ved at benytte kapitalen på det betragtede projekt, mistes således alternative forbrugsmuligheder.

Normalt tages der højde for dette ved at benytte den alternative reale afkastrate (benævnt  $q$ ) som samfundsøkonomisk kalkulationsrente, hvor  $q$  opgøres før skat.

Denne fremgangsmåde er imidlertid ikke hensigtsmæssig i en situation, hvor investeringsomfanget i samfundet ikke er optimalt, hvorfor det anses for en fordel at indføre en såkaldt samfundsøkonomisk forretningsfaktor på kapital (benævnt  $f_k$ ). Denne er lig med nutidsværdien af 1 kr. investeret til den alternative forretning,  $q$ , og diskonteret med den samfundsøkonomiske kalkulationsrente,  $i$ .

Finansministeriet anbefaler at  $q$  og  $i$  sættes til hhv. 7% og 3% p.a. Ved en tidshorisont på 15 år bliver  $f_k = 1,478$ .

Den samfundsøkonomiske kalkule for et 15-årigt projekt kan herefter opskrives som

$$NPV = -f_k \cdot K_0 + \sum_{t=1}^T \frac{Y_t - C_t}{(1+i)^t}$$

|       |   |                                                                                                                                                       |
|-------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NPV   | = | nutidsværdien (Net Present Value).                                                                                                                    |
| $Y_t$ | = | benefits i periode t.                                                                                                                                 |
| $C_t$ | = | costs i periode t.                                                                                                                                    |
| T     | = | tidshorisonten - 15 år.                                                                                                                               |
| i     | = | kalkulationsrentefoden 0,03 p.a.                                                                                                                      |
| $f_k$ | = | forrentningsfaktoren på kapital ved en 15 årig tidshorisont, en alternativ afkastrate på 7% p.a. og en samfundsøkonomisk kalkulationsrente på 3% p.a. |
| $K_0$ | = | initialinvestering                                                                                                                                    |

## 2 Materialestrøm - Pap og papir

### Potentiale

Ifølge Danmarks Statistik og Rendan (1993) er Danmarks forbrug af nyt papir i 1991-92 skønnet til følgende:

| Forbrug i Danmark i 1.000 t | Aviser & ugeblade | Blandet papir og pap <sup>*)</sup> | Bølgepap | Hygiej-nepapir | I alt |
|-----------------------------|-------------------|------------------------------------|----------|----------------|-------|
| Forbrug 1991-92             | 257               | 604                                | 264      | 68             | 1.192 |

\*) Inkl. bedre kvaliteter

Data for aviser og ugeblade stammer fra Danmarks Statistik 1992; de øvrige data stammer fra en prognose udarbejdet i 1988. Sammenlignes disse med den danske forsyningsmængde for 1992 på i alt 1.193.000 t, ses det, at det samlede forbrug i 1992 svarer til det samlede forbrug i tabellen. Derfor antages det i det følgende, at ovenstående skønnede data er gældende for 1992.

I "Kortlægning af emballageforsyningen i Danmark 1990", Ole Kaysen, Rendan 1992 (under udgivelse) er nettoeksporten af bølgepapemballage opgjort til ca. 60.000 t/år.

Det samlede danske papirforbrug er et teoretisk potentiale i forbindelse med genanvendelsesformål.

### Maksimal genanvendelsesprocent

I forbindelse med udarbejdelsen af projektet er der foretaget en række skøn over den maksimale genanvendelsesprocent for de forskellige returpapirtyper.

| Genanvendelses-potentiale | Aviser og ugeblade | Blandet papir og pap | Bølgepap | Bedre kvaliteter |
|---------------------------|--------------------|----------------------|----------|------------------|
| Avispapir                 | 90%                |                      |          |                  |
| Ugebladspapir             | 90%                |                      |          |                  |
| Andet trykpapir           |                    | 64%                  |          | 16%              |
| Bølgepap                  |                    |                      | 90%      |                  |
| Andet pap                 |                    | 50%                  |          |                  |
| Sækkepapir                |                    | 20%                  |          |                  |
| Hygiejnepapir             |                    |                      |          |                  |
| Andet                     |                    | 68%                  |          | 8%               |
| I alt                     | 90%                | 57%                  | 90%      | -                |

*Skønnede maksimale genanvendelsesprocenter for de forskellige papirtyper i forhold til de forskellige forbrug.*

Som det fremgår af tabellen, vil 90% af forbruget af aviser og ugeblade kunne anvendes til den papirfraktion, der benævnes "aviser og ugeblade".

Den anvendes hovedsagelig til fremstilling af æggebakker og andre lignende produkter. 10% af potentialet forventes at være kontamineret, så det ikke kan anvendes.

Størstedelen af potentialet af andet trykpapir vi forekomme så blandet, at det kun kan anvendes om "blandet papir". En mindre del (16%) kan anvendes som "bedre kvaliteter".

Størstedelen af bølgepap-potentialet kan anvendes igen til fremstilling af nyt bølgepap. En mindre del er dog så kontamineret, at den ikke kan anvendes til fremstilling af nyt pap.

Ca. halvdelen af andet pap (bl.a. solidpap) kan indgå i fraktionen "blandet papir" og her bl.a. anvendes til fremstilling af bølgepap. Resten er kontamineret eller fx lamineret, så det ikke kan anvendes om returpapir.

Kun en mindre del af potentialet af sækkepapir er så rent, at det kan anvendes som returpapir og indgå i fraktionen "blandet papir".

Hygiejnepapir er selvsagt så kontamineret, at det ikke kan anvendes til returpapir.

I nedenstående tabel er de realistiske indsamlingspotentialer beregnet.

| Indsamling i DK<br>i 1.000 t             | Aviser &<br>ugeblade | Blandet<br>papir og<br>pap | Bølgepap                | Bedre<br>kvaliteter | I alt      |
|------------------------------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|------------|
| Beregnet potentiale                      | 236                  | 341                        | 184                     | 54                  | 858        |
| Indsamlet mængde                         | 172                  | 115                        | 104 <sup>1)</sup>       | 48                  | 467        |
| % inds. af potentiale                    | 73%                  | 34%                        | 56%                     | 89%                 | 54%        |
| Andele stammende<br>fra off. inds. ordn. | 35%<br>60            | 23%<br>27                  | 17% <sup>1)</sup><br>18 | 9%<br>4             | 24%<br>114 |

Note: Potentialet for aviser og ugeblade er beregnet udfra forbruget. I forbruget er indeholdt 47.000 t usolgte aviser og ugeblade stammende fra den papirproducerende industri. Disse 47.000 t genanvendes 100%. Derfor beregnes potentialet som 90% af differencen mellem forbruget og de usolgte aviser og ugeblade fra den papirproducerende industri plus de usolgte aviser og ugeblade (90% af (257.000 + 47.000) + 47.000).

1) 1990/91

I tabellen er de indsamlede mængder i 1992 (Rendan 1993) angivet sammen med den procentandel, indsamlingen udgør.

### Offentlig indsamling

Tabellen indeholder endvidere en skønnet andel af de enkelte kvaliteter, indsamlingen er øget med i perioden 1988-92, dvs. siden iværksættelsen af de offentlige indsamlingsordninger. Disse er baseret på:

- Cirkulære om indsamling af papiraffald fra offentlige institutioner og kontorer, af 20. juli 1987, blev udsendt fra Miljøministeriet til ikrafttræden 1. januar 1988. I henhold til cirkulæreskrivelsen skal der etableres indsamlingsordninger, hvis mængden af papiraffald udgør 100 kg/måned eller mere.

- Bekendtgørelsen om kommunale indsamlinger af genanvendelige materialer og produkter fra private husstande (nr. 881 af 11. december 1986) med tilhørende cirkulære (9. januar 1987) gør gældende, at der skal indsamles aviser og ugeblade fra private husstande i bymæssige bebyggelser med mere end 2.000 husstande fra 1. januar 1990.
- Fra den 1. januar 1990 blev det ligeledes obligatorisk for kommunalbestyrelserne at iværksætte indsamlinger af papir og pap fra handelsvirksomheder, dvs. engros og detailhandel. Lovhjemlen er bekendtgørelse om kommunale indsamlinger af genanvendelige materialer og produkter fra erhvervsvirksomheder (nr. 882 af 11. december 1986) med tilhørende cirkulære (23. december 1986).
- Mange kommuner har endvidere benyttet muligheden for at inddrage kontorer og fremstillingsvirksomheder i ordningerne.

#### *Behandling af indsamlede kvaliteter*

Det indsamlede blandede papir og pap bliver efter behandling og sortering i genvindingsindustrien til følgende kvaliteter:

- Grenaa-kvalitet afsættes til Grenaa Papir A/S
- Stora Papyrus-kvalitet 1 og 2 afsættes til Stora Papyrus Papirfabrikker A/S - Dalum Papirfabrik og Maglemølle Papirfabrik
- Brd. Hartmann-kvalitet afsættes til Brødrene Hartmann A/S
- Grå karton afsættes til Brødrene Hartmann A/S
- Udsorterede bedre kvaliteter, som eksporteres

De indsamlede bedre kvaliteter består af kildesorteret restprodukt fra de papirproducerende virksomheder.

#### *De danske returpapirforbrugende virksomheder*

De i 1993 returpapirforbrugende danske virksomheder er:

*Brødrene Hartmann A/S* i Tønder. Der produceres årligt ca. 50.000 t æggebakker, bærbakker og hospitalsbakker. Returpapir udgør 100% af råvaren. 92% af produktionen går til eksport. Brødrene Hartmann A/S har lignende fabrikker i udlandet, én i Tyskland og én i Ungarn.

*Skjern Papirfabrik A/S* er datterselskab af Brødrene Hartmann A/S. Virksomheden producerer årligt 36.000 t råpapir til emballage. Råvaren er 100% returpapir. I alt 90% af produktionen eksporteres.

*Stora Papyrus Forenede Papirfabrikker A/S, Dalum Papirfabrik* i Odense. Virksomheden producerer årligt ca. 110.000 t papir på 2 papirmaskiner. Heraf er ca. 30.000 t cycluspapir, hvor råvaren udgøres af genbrugspapir indsamlet i Danmark. Ca. 20% af cycluspapiret eksporteres.

*Stora Papyrus Forenede Papirfabrikker A/S, Maglemølle Papirfabrik* i Næstved. Fabrikken indhandler årligt ca. 90.000 t returpapir. Den færdige papirmasse fremsendes til Dalum Papirfabrik.

*Grenaa Papir A/S* fremstiller forskellige former for råpapir til bølgepapindustrien. Fabrikens råvarer er 100% returpapir. Halvdelen af produktionen eksporteres til Skandinavien og EF.

## Afsætning

Detailoplysninger fra ovennævnte virksomheder (1992) giver anledning til at opstille nedenstående tabeller for virksomhedernes forbrug af returpapir.

Tabellerne er opdelt på kvaliteter og indeholder i øvrigt data for indsamlet mængde af pågældende kvalitet i 1992. Endelig er der i tabellerne beregnet, hvor meget af den pågældende kvalitet, der eksporteres eller importeres.

### Aviser og ugeblade

| Aviser og ugeblade i 1.000 t | Brødrene Hartmann Tønder kvalitet | Brødrene Hartmann Skjern kvalitet | Bedre kvaliteter udsorteret | Sum | Nettoeksport | I alt indsamlet |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----|--------------|-----------------|
| Brødrene Hartmann:           |                                   |                                   |                             |     |              |                 |
| - Tønder                     | 46                                |                                   |                             | 46  | -            | -               |
| - Skjern                     |                                   | 15                                |                             | 15  | -            | -               |
| Eksport                      |                                   |                                   | 25                          | 25  |              |                 |
| Sum                          | 46                                | 15                                | 25                          | 86  | 86           | 172             |

Herudover anvendes ganske små mængder aviser og ugeblade på Grenaa Papir A/S og Maglemølle Papirfabrik. Det er der imidlertid set bort fra i denne analyse.

### Blandet papir og pap

| Blandet papir og pap i 1.000 t | Grenaa-kvalitet | Stora Papyrus-kvalitet 1 | Stora Papyrus-kvalitet 2 | Brd. Hartmann-kvalitet | Bedre kvaliteter udsorteret | Sum | Nettoeksport | I alt indsamlet |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|-----|--------------|-----------------|
| Brd. Hartmann:                 |                 |                          |                          |                        |                             |     |              |                 |
| - Skjern                       | -               | -                        | -                        | 14                     |                             | 14  | -            | -               |
| Stora Papyrus:                 |                 |                          |                          |                        |                             |     |              |                 |
| - Maglemølle                   | -               | 22                       | 22                       | -                      |                             | 44  | -            | -               |
| Grenaa Papir                   | 92              | -                        | -                        | -                      |                             | 92  | -            | -               |
| Eksport                        | -               | -                        | -                        | -                      | 25                          | 25  | -            | -               |
| Sum                            | 92              | 22                       | 22                       | 14                     | 25                          | 175 | +60          | 115             |

## Bølgepap

| Bølgepap i 1.000 t         | Forbrug danske fabrikker | Nettoeksport | I alt indsamlet |
|----------------------------|--------------------------|--------------|-----------------|
| Grenaa papir               | 104                      | -            | -               |
| Brd. Hartmann:<br>- Skjern | 7                        | -            | -               |
| Sum                        | 111                      | 21           | 132             |

Note: For Grenaa Papir's vedkommende er forbruget identisk med tilsvarende data i Delrapport nr. 2 - Bølgepap.

## Bedre kvaliteter

Kildesorteret restprodukt fra papirproducerende virksomheder

| Bedre kvaliteter i 1.000 t | Forbrug danske fabrikker | Nettoeksport | I alt indsamlet |
|----------------------------|--------------------------|--------------|-----------------|
| Sum                        | 0                        | 48           | 48              |

Bedre kvaliteter anvendes ikke som råvarer i nogen dansk virksomhed, der producerer genbrugsprodukter.

## Sammenfatning

De foreliggende oplysninger fra de returpapirforbrugende virksomheder kan sammenfattes i følgende tabel:

| Sammenfatning i 1.000 t  | Aviser & ugeblade | Blandet papir og pap | Bølgepap | Bedre kvaliteter kildesorteret |
|--------------------------|-------------------|----------------------|----------|--------------------------------|
| Brd. Hartmann:           |                   |                      |          |                                |
| - Tønder                 | 46                | 0                    | 0        | 0                              |
| - Skjern                 | 15                | 14                   | 7        | 0                              |
| Stora Papyrus            |                   |                      |          |                                |
| - Dalum                  | 0                 | 0                    | 0        | 0                              |
| - Maglemølle             | 0                 | 44                   | 0        | 0                              |
| Grenaa Papir             | 0                 | 92                   | 104      | 0                              |
| Eksport bedre kvaliteter | 25                | 25                   | 0        | 0                              |
| Sum                      | 86                | 175                  | 111      | 0                              |
| Nettoeksport             | 86                | ÷60                  | 21       | 48                             |
| I alt indsamlet          | 172               | 115                  | 132      | 48                             |

### Definition

#### Afsætningspriser

I nedenstående tabel (Rendan, 1993) er prisudviklingen i perioden 1981-92 vist for aviser, bølgepap og blandet papir. Priserne er defineret som pris ab leverandør. Aftagere af genbrugsprodukter betaler transporten for store mængder presset i baller.

| Kr./t  | Bølgepap | Blandet pap | Aviser |
|--------|----------|-------------|--------|
| 1981   | 540      | 400         | 500    |
| 1982   | 550      | 340         | 460    |
| 1983   | 605      | 370         | 455    |
| 1984   | 730      | 510         | 650    |
| 1985   | 720      | 490         | 680    |
| 1986   | 470      | 255         | 410    |
| 1987   | 425      | 200         | 305    |
| 1988   | 470      | 210         | 330    |
| 1989   | 550      | 310         | 395    |
| 1990   | 390      | 190         | 300    |
| 1991   | 265      | 100         | 265    |
| 1992   | 250      | 100         | 325    |
| 1992   |          |             |        |
| 1. kv. | 250      | 100         | 270    |
| 2. kv. | 250      | 100         | 315    |
| 3. kv. | 250      | 100         | 315    |
| 4. kv. | 250      | 100         | 390    |

Det generelle prisfald i perioden skyldes bl.a. stigende indsamlingsaktivitet i Europa, devaluering i Sverige samt ændringer i dollarkursen.



### 3 Referencer

- Angenend, F.J. und Trondt, L. (1990): Schadstoffinput - Schadstoffoutput, V.G.B. Kraftwerkstechnik, 70, 36 - 42
- Axelsen, S; Møller, E; Thodbjerg, L.: Økonomi i genanvendelse og affaldsbehandling, Miljøprojekt nr. 172, 1991
- Baltsen, G. (1992), Vestforbrænding: Pers. komm.
- Brdr. Hartmann, Mortensen, A. L. (1993): Oplysningen afgivet til dette projekt
- Budgetdepartementet (1990): Vejledning i Samfundsøkonomisk projektvurdering. Statens Informationstjeneste, København K.
- BUWAL (1991): Oekobilanz von Packstoffen Stand 1990. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern
- Bølgepapindustriens Brancheforening (1992): Grøn vækst. Reklameavis, september 1992
- Chalmers Tekniska Högskola, Chalmers Industriteknik, TVL och Sveriges Industriförbund (1993): Miljömässiga skillnader mellan återvinning/återanvändning och förbränning/deponering. Foll-rapport nr. 79, Reforsk, Malmö = CTH (1993)
- Dalager, S. (1992): Driftsmæssige erfaringer fra røggasrensning på danske forbrændingsanlæg. ScanWaste Magazine 1, nr. 3, 29 - 32
- Danske Elværkers Forening (1992): Statistik 1991, Frederiksberg C
- Det Nordiska Renhållningsutskottet (1993): Returpappersmarknaden - Ett nordisk perspektiv, København = DNR (1993)
- dk-TEKNIK (1990): Chlorbrintedannelse ved affaldsforbrænding, Søborg
- Ekvall, T. (1992): Life-cycle analyses of corrugated cardboard. Chalmers Industriteknik, Göteborg
- Energiministeriet (1990): Energi 2000. København K
- Energistyrelsen (1992): Energistatistik 1991. København K
- Finans-, Skatte-, Økonomi- og Miljøministeriet (1992): Budgetanalyse om markedsorientering af affalds- og genanvendelsesindsatsen. København K
- Friis, B. (1991). Stads- og Havneingeniøren nr. 12, 35
- Gad, J. (1992), Averhoff & Co. A/S: Pers. komm.
- Hansson, G. (1990): Förpackningen och miljön. Packforsk. Meddelande nr. 130. Kista

- Jensby, K. (1993), Makir A/S: Pers. komm.
- Katholm, J. (1994), Grenaa Papir A/S: Pers. komm.
- Kaysen, O. (1991): Returpapir 1990. Materialestrømsovervågning. Rendan A/S, København K
- Kaysen, O. (1992): Kortlægning af emballageforsyningen i Danmark, 1990. Rendan A/S, København (under udgivelse)
- Miljøministeriet (1991): Bekendtgørelsenr. 10 af 1991.01.04 om affaldsforbrændingsanlæg
- Miljøministeriet (1992): Handlingsplan for affald og genanvendelse 1993-97. København K
- Miljøstyrelsen: Miljøprojekt nr. 198
- Møller, F. (1989): Samfundsøkonomisk projektvurdering. Finansministeriet. København K
- Møller, F. (1992): Samfundsøkonomisk vurdering af mulighederne for at genanvende støberiaffaldssand. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 39, 1992. København K
- Olsen, H. (1992), vognmand for Vestforbrænding: Pers. komm.
- Olsen, N. (1992), VEGA: Pers. komm.
- Persson, L., Franck, P-Å och Berntsson, T. (1990): Demonstration av pinchtekniken vid Värö bruk. Chalmers Industriteknik, Publ. 1990: 2, Göteborg
- Pommer, K. et al. (1991): Miljømæssig vurdering af mælkeemballage. Miljøprojekt nr. 168. Miljøstyrelsen, København K
- Søborg, L., Rendan (1993): Returpapir 1992
- Rendan og CASA (1993): Bortskaffelse af organisk affald - Miljø og økonomi. Arbejdsrapport nr. xx
- Rendan (1993): Materialestrømsovervågning, returpapir
- Straarup, M. (1991): Gasproduktion fra lossepladser og andet fast affald. Miljø & Teknologi 6, 151 - 155
- Tillman, A-M et al. (1991): Packaging and the Environment. Chalmers Industriteknik, Göteborg
- Tranberg, E. (1992):
- Tønning, K; Malmros, P.: 3-delt indsamlingssystem for dagrenovation, Miljøprojekt nr. 214, 1993
- Vestforbrænding (1992): Årsstatistik 1991. Glostrup

Winkel, V. (1992), Colon Emballage: Pers. komm.

Økoconsult (1991): Økonomi i genanvendelse og affaldsbehandling.  
Miljøprojekt nr. 172. Miljøstyrelsen, København K

Pris kr. 75,- (inkl. 25% moms)

ISSN 0908-9195  
ISBN 87-7810-353-3

Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**  
Strandgade 29 · 1401 København K · Telefon 32 66 01 00