



UNIVERSITETET I  
NORDLAND

HANDELSHØGSKOLEN I BODØ • HHB

---

# MASTEROPPGAVE

Oppgavetittel:

**Resirkulering av glassemballasje versus deponering  
- en modell for helhetlig analyse.**

Forfatter: **Trond Sigurd Ursin**

Emnekode: **BE328E**

Studium: **MBA HHB Bodø**





UNIVERSITETET I  
NORDLAND

**Masteroppgave i  
Økologisk Økonomi**

*Se egen forside – til PDF og kobling*



## **Abstract:**

This thesis is concerned with recycling of glass-containers in Iris Salten ltd. For this company there are two possible solutions regarding collected glass containers. One alternative is to continue sending this glass to Norsk Glassgjenvinning ltd for further sorting and processing. The other alternative is to use it locally in infrastructure building or landfill. In evaluating these alternatives, I use life cycle assessment and some different economic comparison-forms. The Life Cycle Assessment (LCA) is a tool to measure, assess and orient improvements in the environmental performance and impact of a product from raw materials through to production, use, and end-of-life phases.

The thesis confirms that transporting the glass containers is the best solution, both regard to economics, and ecology (CO<sub>2</sub>-emissions).

## **Forord:**

Denne oppgaven er et resultat av min interesse for livsløpssanalyser kombinert med mitt arbeide i Iris Salten (Interkommunalt renovasjonsselskap i Salten). Økologisk økonomi er et viktig og spennende fagfelt, som samtidig er meget komplekst – og det finnes ingen lette løsninger på de utfordringene som ligger foran oss.

Jeg vil takke med dette takke de ansatte ved seksjon Økologisk Økonomi for mange interessante timer på Universitet i Nordland. Takk også til Are Severin Ingulfsvann som har bidratt med konstruktiv kritikk.

## **Sammendrag:**

Denne oppgaven ser nærmere på resirkulering av glassemballasje i Iris Salten, Bodø. Bedriften har 2 alternative løsninger for behandling av fraksjonen glassemballasje innsamlet fra husholdningskundene i de 9 kommunene i Salten. Alternativ 1 er og fortsette å sende all innsamlet glassemballasje til Norsk Glassgjenvinning i Fredrikstad for videre sortering og prosessering. Alternativ 2 er å benyttes innsamlet glassemballasje som fyllmasse i egen utbygging av infrastruktur på anlegget. Teoriperspektivene omhandler på den ene siden dagen neo-klassiske økonomi, men det andre perspektivet er økologisk økonomi.

Med hensyn på valg av metode, så har jeg benyttet tidligere gjennomført livsløps-analyse for glassemballasje – i regi av Avfall Norge. Ulike økonomiske perspektiver er også valgt benyttet for å utvikle en mer helhetlig modell som beslutningsgrunnlag.

Resultatene fra både livsløpsanalyse og de økonomiske perspektivene var sammenfallende i forhold til at ekstern materialgjenvinning i Norsk Glassgjenvinning var det beste resultat.

**Shumacher (1911–1977); sitat**

“Modern man talks of the battle with nature, forgetting that if he ever won the battle –  
he would find himself on the loosing side”

## Innholdsfortegnelse:

<b>1.</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>1</b>
1.1	Forskningstemaet .....	3
1.2	Avgrensninger av forskningsproblemet og undersøkelse .....	4
1.3	Problemstilling .....	7
1.4	Oppgavens struktur og oppbygging .....	8
<b>2</b>	<b>Litteratur .....</b>	<b>10</b>
2.1	Perspektiv 1: Neo-klassisk økonomi.....	10
2.1.1.1	Et mekanisk verdensbilde .....	12
2.1.2	"The Economic man" – i en atomistisk konkurranse .....	13
2.1.3	Verdi-monisme .....	14
2.2	Perspektiv 2: Økologisk økonomi.....	16
2.2.1	Et organisk verdensbilde .....	17
2.2.2	"The Ecological man" – i nettverkssamarbeid .....	18
2.2.3	Verdi-pluralisme.....	19
2.2.4	Begrenset optimal vekst .....	19
2.2.5	Kretsløpsøkonomi .....	23
2.2.6	Livsløpsanalyse (LCA) .....	26
2.3	Oppsummering av de ulike perspektivene .....	31
<b>3</b>	<b>Metode .....</b>	<b>34</b>
3.1	Vitenskapsteoretisk utgangspunkt for valg av forskningsdesign.....	34
3.2	Metodologisk tilnærming .....	38
3.2.1	Kvalitativ versus kvantitativ metode .....	38
3.2.2	Forskningsprosessen.....	40
3.3	Livsløpsanalyse som metode .....	41
3.3.1	Målformulering .....	41
3.3.2	Inventering .....	44
3.3.2.1	Alternativ 1: Inventering av lokal deponering .....	44
3.3.2.2	Alternativ 2: Inventering av ekstern prosess.....	47
3.3.3	Miljøpåvirkninger.....	49
<b>4</b>	<b>Resultater.....</b>	<b>52</b>
4.1	Påvirkninger på miljø.....	52
4.2	Påvirkninger på økonomi .....	54
4.2.1	Resultater i et bedriftsøkonomisk perspektiv .....	55
4.2.2	Resultater i et samfunnsøkonomisk perspektiv .....	56
4.2.3	Resultater i et økologisk økonomisk perspektiv .....	59
<b>5</b>	<b>Analyse og diskusjon .....</b>	<b>61</b>
<b>6</b>	<b>Konklusjon .....</b>	<b>61</b>
<b>7</b>	<b>Appendiks: .....</b>	<b>I</b>
	Appendiks 1: Utviklingstrekk mht resirkulert glass I Europa .....	I
	Appendiks 2: The philosophy of research designs .....	III
	Appendiks 3: Et typologisk grunnlag for valg av forskningsmetoder.....	IV
	Appendiks 4: Livsløpsanalyse versus nytte-kostnadsanalyse.....	V
	Appendiks 6: Bakgrunnsdata for Avfall Norges LCA-rapport.....	VIII
<b>8</b>	<b>Litteraturliste:.....</b>	<b>1</b>
<b>9</b>	<b>Begrepsordliste: .....</b>	<b>3</b>

## **Figurliste:**

Figur 1: Verditriangel, og dagens miljøutfordringer i grensesnittene .....	1
Figur 2: Avfallshierarkiet .....	2
Figur 3: Problemstilling visuelt .....	7
Figur 4: Oppgavens struktur .....	9
Figur 5: Oppgavens to teoriperspektiver .....	10
Figur 6: Humanity's ecological footprint. 1961- 2012 .....	11
Figur 7: Historiske endringer i virkelighetsoppfatninger .....	12
Figur 8: Økonomisme .....	13
Figur 9: BNP – Hva teller med? .....	15
Figur 10: Mekanisk vs. Organisk virkelighetsoppfatning .....	18
Figur 11: Økonomi er et delsystem i en økologisk helhet .....	20
Figur 12: Fra kvantitativ vekst til kvalitativ vekst .....	21
Figur 13: Tradisjonell økonomisk modell .....	23
Figur 14: Kretsløpsmodellen, enkel versjon .....	23
Figur 15: Kretsløpsmodellen, integrert modell .....	24
Figur 16: Ulike aktiviteter som kan inngå i et produkts livssyklus .....	27
Figur 17: Analysemetoder, med tilhørende økonomiske perspektiv .....	32
Figur 18: Begrepsmessig rammeverk for analyse av metodiske forutsetninger .....	34
Figur 19: To motpoler i tilnærmingen til et fenomen .....	36
Figur 20: Forskningsprosessen .....	40
Figur 21: LCA trinn 1: Målformulering .....	42
Figur 22: LCA trinn 2: Inventering .....	44
Figur 23: Prosess for alternativ 1; lokal deponering – og funksjonell enhet .....	45
Figur 23: Livsløp for glassemballasje til deponi .....	46
Figur 24: Prosess for alternativ 2; ekstern gjenbruk/fundamentering – og funksjonell enhet .....	47
Figur 24: Livsløp for glassemballasje for materialgjenvinning .....	48
Figur 25: LCA trinn 3: Miljøpåvirkninger .....	49
Figur 25: Klimagassutslipp per kg avfall etter type avfallshåndtering .....	52
Figur 25: Netto klimautslipp for de ulike livsløpsfasene .....	53
Figur 26: Resultatvurdering i 3 perspektiver .....	54
Figur 26: Bedriftsøkonomiske effekter ved ekstern materialgjenvinning .....	55
Figur 26: Bedriftsøkonomiske effekter ved deponering .....	56
Figur 26: Samfunnsøkonomiske effekter ved ekstern materialgjenvinning .....	57
Figur 26: Samfunnsøkonomiske effekter ved lokal deponering .....	57
Figur 26: Økologisk økonomiske effekter ved ekstern materialgjenvinning .....	59
Figur 26: Økologisk økonomiske effekter ved lokal deponering .....	60
Figur 28: Resirkulering i Europa i 2012 .....	I
Figur 29: Resirkulering i Europa i 2012, gjennomsnitt EU .....	I
Figur 30: Produksjon og resirkulering i Europa 1990-2012 .....	II
Figur 31: Reduksjon på deponier i Europa 1990-2012 .....	II
Figur 32: Reduksjon i utvinning av råmaterialer i Europa 1990-2012 .....	II
Figur 28: Forskningsdesign og tilhørende filosofi, egen .....	III

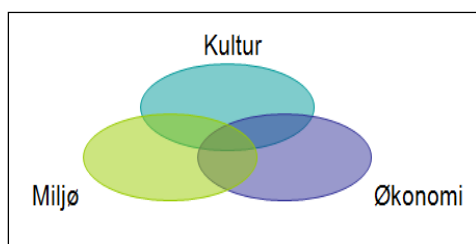
**Tabeller:**

Tabell 1: Fordeler og ulemper med livsløpsanalyse.....	31
Tabell 2: Ulikheter for Neoklassisk- og økologisk økonomi, kilde: forelesninger ved UIN 2012.....	31
Tabell 3: Vesentlige forskjeller mellom positivisme og hermeneutikk.....	37
Tabell 4: Kvantitativ versus kvalitativ metode.....	39
Tabell 5: Inventering av alternativ 1: lokal deponering/fundamentering.....	45
Tabell 6: Klassifisering av miljøpåvirkninger.....	51
Tabell 7: Resultater fra Econ analyse mht sammenligning av nytte/kostnads- og livsløpsanalyse.....	VII
Tabell 8: Basisverdier vedr. deponi.....	VIII
Tabell 9: Faste verdier og undermodeller vedr. deponi.....	VIII
Tabell 10: Basisverdier vedr. materialgjenvinning.....	VIII
Tabell 11: Faste verdier vedr. materialgjenvinning.....	VIII

## 1. Innledning

Denne oppgaven handler om å utarbeide en helhetlig analysemodell, for å videre analysere beste utnyttelse av innsamlet glassemballasje i Salten-regionen, vurdert i tre ulike økonomiske perspektiver.

Dagens miljøutfordringer - finner vi ofte i skjæringsfeltet mellom økonomi (velferd), natur (livsgrunnlag) og kultur (livskvalitet). En stadig reduksjon av våre rammebetingelser (natur/miljø) til fordel for kortsiktig profitt, vil på sikt medføre en ikke-bærekraftig utvikling, dvs at våre livsnødvendige ressurser (eks rent vann, matproduksjon, levelig temperaturer) blir gradvis redusert (Jakobsen 2009). En medvirkende årsak til at denne situasjonen er at markedsøkonomien bl.a. ikke tar hensyn til produksjonens eksternaliteter, dvs de konsekvenser produksjonen har på natur, miljø og kultur (eks forurensning ved transport).

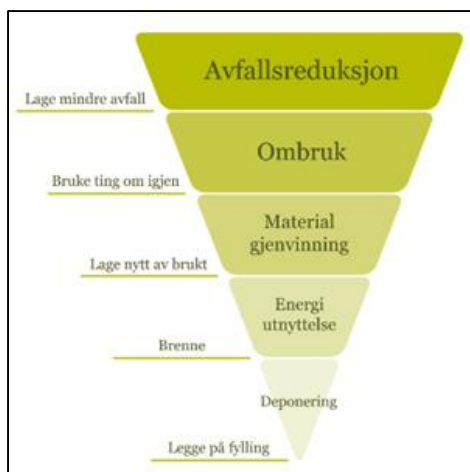


Figur 1: Verditriangel, og dagens miljøutfordringer i grensesnittene (Kilde: Nystad,Ø. 2012)

Verditriangelen ovenfor illustrerer konfliktområdene hvor våre miljøutfordringer ofte befinner seg. De fleste konflikter vil finne seg i skjæringspunktene mellom 2 eller 3 områder. Spesielt ser vi konflikter mellom miljø og økonomi, hvor miljøkonsekvenser ikke er internalisert i økonomien.

Stadig økt forbruk med tilhørende økt avfall har over tid medført store avfallsdeponier rundt om i landet. Dette avfallet som egentlig må sees på som ressurser, burde i størst mulig grad gjenvinnnes - i tråd med avfallshierarkiet.





Figur 2: Avfallshierarkiet  
(Kilde: Nystad 2012)

Avfallshierarkiet illustrerer på en god måte hvordan vi bør handle mht avfall. Først bør vi søke å redusere avfallet (eks bruke mindre emballering), deretter bør vi se om vi kan bruke ting om igjen (eks andre kan bruke) – og til sist kommer deponering, dvs å legge avfallet på fyllingen. Å legge avfall på fyllingen er altså siste utvei i avfallshierarkiet. Ombruk, materialgjenvinning og energigjenvinning er alternativer som bør benyttes – før man evt legger ting på deponi. På denne måten vil avfall (ressurser) inngå i nye kretsløp, og kanskje ende opp som input i produksjon av nye produkter.

### Resirkulering av glass i Europa

I perioden 1990-2012 har forbruket av glassemballasje i EU økt med 39% - ifølge The European Container Glass Federation (FEVE, 2014). Resirkuleringen av glass har økt med 131 %. Ved utgangen av 2014 antar man gjennomsnittlig resirkulering av glass passerer 70 %, noe som tilsvarer tilsvarer mer enn 25 billioner glassflasker med mer innen EU - noe som gir store besparelser mht bruk av jomfruelig ressurser.

Resultatet er en reduksjon i bruk av råmaterialer, CO2 utslipp, og energi til produksjon av nye flasker.

- 189 millioner tonn råmaterialer er spart
- 138 millioner tonn avfall (brukt glassemballasje) er ikke gått på deponi (resirkulert)

FEVE's forutsetning er som følger: 1 tonn resirkulert glass sparer: 1,2 tonn råmaterialer og 670 kg CO2 utslipp (i et vugge til vugge perspektiv)

Stefan Jaenecke, president for for FEVE ønsker seg en forretningsmodell som:

- Øker økonomisk vekst og produserer høyverdi varer, produserer varer fra avfall, og
- Reduserer miljøbelastningen (råvarer/produksjon av jomfruelig materialer)

FEVE's mål er å bedre kvaliteten på innsamlet glass, og søke å få inn de resterende 30 % som pr i dag går til avfall. Visjonen er et ressurseffektivt samfunn med 0 glassavfall.

### **Innsamling av glass- og metallemballasje i Norge**

Siden 1988 er det blitt samlet inn glass og metallemballasje gjennom et samarbeid mellom Oslo Renholdsverk og PLM Moss Glassverk (Syklus 2013). De øvrige kommunene og interkommunale renovasjonsselskapene kom raskt etter, og i 1996 ble Norsk Metallgjenvinning etablert, og har siden samarbeidet med Norsk Glassgjenvinning om innsamling av brukt glass- og metallemballasje. I 2011 skiftet samarbeidet mellom Norsk Glassgjenvinning og Norsk Metallgjenvinning navn til Syklus.

Navnet Syklus gjenspeiler det kretsløpet emballasjen går i - når den returneres. Både glass og metall kan smeltes om nærmest i det uendelige, og alt som levers går inn i en evigvarende syklus. Syklus samler hvert år inn over 58 000 tonn glassemballasje, og 8 000 tonn metallemballasje – i samarbeid med kommunene og de interkommunale renovasjonsselskapene. Returprosenten for glassemballasje er 90 prosent, mens tallet for metall er 67 prosent.

All innsamlet emballasje ender på Onsøy utenfor Fredrikstad, hvor Syklus et av verdens mest moderne anlegg for gjenvinning av glass og metall. Gjenvunnet glass blir til blant annet nytt emballasjeglasse, Glasopor skumglass og Glava isolasjon. Gjenvunnet metall blir for eksempel til bildeler, arbeidsredskap, armeringsjern eller metallemballasje.

## **1.1 Forskningstemaet**

FN's klimapanel har i sin fjerde hovedrapport (2007) – delrapport 3 (sammendrag for beslutningstakere), anbefalt flere nøkkelteorier for å redusere utslippene av klimagasser på kort og lang sikt (Cicero, 2013). Disse omfatter ulike temaområder som eks:

- Energiproduksjon (eks forbedre energieffektivitet, fangst og lagring av CO<sub>2</sub> m.m)

- Transport (eks mer drivstoffeffektive kjøretøyer m.m)
- Bygninger (eks bedre isolering, solcellepaneler m.m)
- Industri (eks gjenbruk av varme, gjenbruk og erstatning av råmaterialer, energi-effektivisering m.m)
- Landbruk (eks øke opptak av karbon i landjorda, redusere metanutslipp)
- Skogbruk (eks skogplanting, redusere avskogning m.m)
- Avfall (eks fange metan fra avfallsplasser, resirkulering og minimering av mengde avfall)

Ovennevnte nøkkelteorier er altså sentrale mht å begrense oppvarming av jordkloden (utover 2°C, som er et uttalt mål) – jfr FN's Klimapanel.

Ser vi nærmere på nøkkelteoriene for temaområdene industri og avfall – ser vi at industriens mål for økt gjenbruk og erstatning av råmaterialer harmonerer godt med avfallsbransjens mål om resirkulering og minimering av mengde avfall. Med dette menes det at mer avfall (som i dag enten legges på deponi eller forbrennes) bør resirkuleres og gjenbrukes i ny produksjon av varer/tjenester. På denne måten vil behovet for utvinning og bruk av jomfruelig råstoffer reduseres – noe som vil være nødvendig da vi kun har en jordklode tilgjengelig.

Da jeg selv arbeider innen avfallsbransjen er dette et tema som er av interesse, for så vel bedriften som bransjen som helhet.

## **1.2 Avgrensninger av forskningsproblemet og undersøkelse**

Gjenvinning av avfall er viktige mål for avfallsbransjen i Norge. I dag sendes plast til Tyskland for nedsmelting og videre som input til nye produkter, papir og papp sendes til Trondheim hvor det males opp og inngår som input i ny papirproduksjon, restavfall sendes til Sverige for energigjenvinning og metall sendes Norsk Metallgjenvinning i Fredrikstad. Matavfall kan legges på egne roder for produksjon av matjord.

Nytt for husholdningskundene i Salten er innsamling av glass- og metallemballasje. Denne ordningen ble innført i 2013 og er dermed helt ny. Tidligere ble mye av dette kastet i restavfallet, noe som medførte at det ikke ble gjenvunnet. I dag blir den blandingsfraksjonen transportert til Syklus i Fredrikstad for videre sortering og prosessering. Syklus er et

samarbeidskonstellasjon bestående av Norsk Metallgjenvinning as og Norsk Glassgjenvinning as. For bedriften Iris betyr dette at også restavfallsfraksjonen blir mer brennbar og gir dermed en bedre pris ved energi-gjenvinningsanlegg som eks Umeå i Sverige.

### Geografis avgrensning

Oppgaven vil geografisk avgrenses til å kun omfatte de 9 kommunene i Salten-regionen. Bakgrunnen for dette er tilgjengeligheten på data for oppstrøms- og nedstrømsløsninger i Iris Salten iks. Det vil dog være gode muligheter for å generalisere resultatene på større geografiske områder, under gitte forutsetninger.

Å avgrense problemstillingen til en interkommunal samarbeidsløsning (Iks) åpner også for belyse resultatene i et bedriftsøkonomisk perspektiv, noe som gir grunnlag for vurderinger av problemstillinger i tilknytning til verditriangellet (se figur 1, i innledningen).

### Avgrensning av fraksjon

I 2013 startet Iris Salten iks innsamling av glass- og metallemballasje i egne dunker for husholdningskundene. Nye dunker ble kjøpt inn og utplassert hos husholdningskunder. Ordningen er en del av selvkostregnskapet, slik at renovasjonsgebyret balanserer disse kostnadene for husholdningskundene.

Blandingsfraksjonen glass- og metallemballasjen videreprosesserer i dag av flere ulike selskaper til en rekke ulike produkter, og jeg har derfor valgt å avgrense oppgavene ytterligere til kun å omfatte glassemballasje.

### Avgrensning mht type kunder

Oppgaven vil også ta med innsamlet glassemballasje for Retura Iris (heleid datterselskap) – som håndterer konsernets næringslivskunder. Da både husholdningskunder og næringslivskunder er tatt med, vil man kunne etablere en total oversikt over hvor mye glass-emballasje som videretransporteres ut for videre prosessering i andre selskaper.

### Avgrensning til modellutvikling

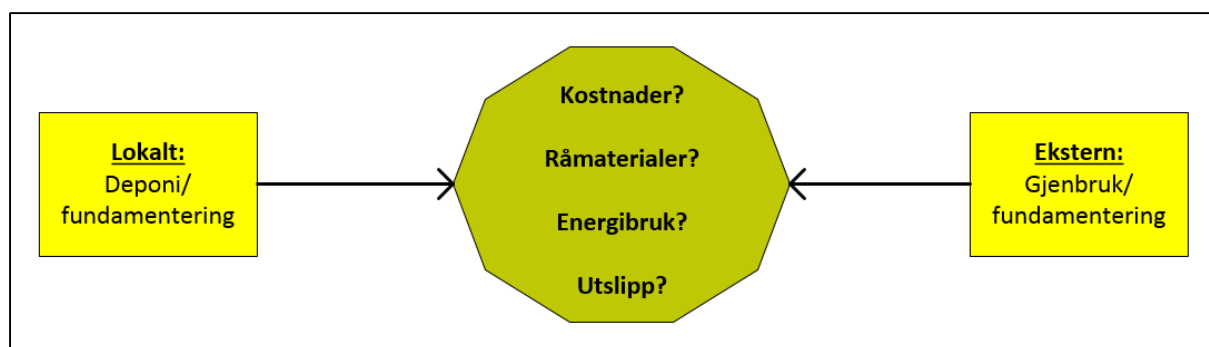
Arbeidet med å kartlegge, kvalitetssikre, organisere og strukturere data fra eksterne bedrifter mht deres interne prosesser (mengder, utslipp, og energiforbruk etc) vil være meget omfattende, og kreve en viss tilstedeværelse i vedkommende bedrift. På bakgrunn av egen arbeidsbelastning har jeg måtte avgrense oppgaven til å utarbeide en modell for denne

oppgaven. Målet er at denne modellen kan fungere som en kjøreplan, og testes ut i praksis i etterkant - såfremt det er interesse for det.

Iris Salten har tidligere lagt glass på deponi/benyttet som fundamentering på eget anlegg, slik at det selskapet har en viss erfaring med dette historisk sett. Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften) regulerer i stor grad hva som kan legges på deponi og alternativ benyttelse på eget anleggsområdet (eks fundamentering på eget anlegg).

### 1.3 Problemstilling

Formålet med denne oppgaven er å utarbeide en mer helhetlig analysemodell for vurdering av konsekvensene ved å benytte glass-emballasje til eget deponi/fundamentering – versus videre transportering til ved Norsk Glassgjenvinning as, og deretter Glasolitt as i Fredrikstad for videre prosessering til Glasopor (skumglass til fundamentering).



Figur 3: Problemstilling visuelt  
(Kilde: Egen)

Som figuren over illustrerer, så vil problemstillingen være å utarbeide en modell for sammenligning av 2 mulige driftsalternativer for Iris. I det «lokale» driftsalternativet vil man benytte lokalt innsamlet glassemballasje på eget anleggsområdet (på deponi eller som fundamentering), mens man i det «eksterne» driftsalternativet viderefører dagens ordning med videre-transportering av glassemballasjen til Syklus (Fredrikstad) for videre prosessering og produksjon av nye produkter (eks Glasolitt's nye fundamenteringsprodukt Glasopor).

#### Modellutvikling:

Denne oppgaven vil kun forsøke å modellere en slik analyse, da selve datainnhenting og datastrukturering/gruppering fra eksterne involverte bedrifter vil bli for tidkrevende jfr oppgavens tidsramme og mulige kostnader. Tilgjengelige data fra egen bedrift vil likevel bli benyttet så langt dette er mulig.

Målet er at data fra eksterne bedrifter/aktører kan benyttes direkte inn i denne modellen – så snart disse foreligger.

#### Analysemodellen må kunne gi vurderinger i følgende 3 perspektiver:

- Et bedriftsøkonomisk perspektiv
- Et samfunnsøkonomisk perspektiv

- Et økologisk økonomisk perspektiv

Kan man komme i en situasjon hvor (jfr kap 1) løsningen er bedriftsøkonomisk- og samfunnsøkonomisk lønnsom, men ikke økologisk økonomisk? Hvilke perspektiv skal da legges til grunn? og hvilke konsekvenser vil dette innebære?

Denne oppgaven tar sikte på å problematisere spørsmålene rundt ovennevnte perspektiver, med tilhørende konsekvenser.

## 1.4 Oppgavens struktur og oppbygging

I kapittel 2 (Litteratur) søker jeg å redegjøre for de to teoretiske perspektivene jeg ønsker å belyse problemstillingen med. Det dominerende og gjeldende perspektivet pr i dag er det neo-klassiske økonomiske perspektivet som i økende grad brer om seg på stadig nye områder. Dette perspektivet er utilitaristisk og domineres av kost/nytte maksimering. I den senere tid har det imidlertid vært en voksende erkjennelse av at dette perspektivet bidrar til en utvikling/vekst - som kan true vår egen eksistens, i det lange løp. Jeg vil her forsøke å fremheve de mest kjente særtrekkene – som kan relateres til min problemstilling.

Som et motsvar til denne tankegangen har det over tid vokst frem et annet perspektiv – det økologisk økonomiske perspektivet. Økologisk økonomi er et flerfaglig forskningsfelt som fokuserer på sammenhengene mellom økonomi, økosystemer og sosiale systemer i vid betydning. I dette perspektivet vil sammenhengene stå sentralt i mange av de viktigste utfordringene samfunnet står overfor. Økologisk økonomi med dens kretsløpsøkonomi og livsløpsanalyser vil bli presentert nærmere i dette kapitlet.

I kapittel 3 (Metode) vil redegjøre nærmere for min metodiske tilnærming til problemstillingen. Gjennom diskusjon av mitt vitenskapsteoretiske utgangspunkt og metodologi, vil jeg redegjøre nærmere for livsløpsanalyse (LCA) som metode.

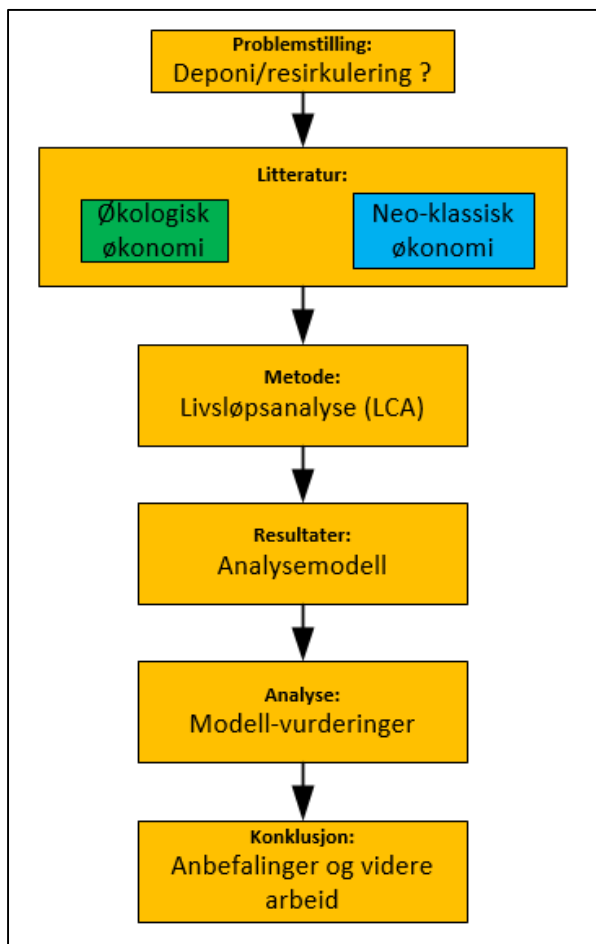
I kapittel 4 (Resultater) søker jeg å redegjøre for mine funn. Resultatene vil her også bli vurdert i tre ulike perspektiver; bedriftsøkonomisk, samfunnsøkonomisk og økologisk

økonomi. Bakgrunnen for dette er å illustrere hvilken betydning de ulike perspektivene har for våre beslutninger.

I kapittel 5 (Analyse og diskusjon) ønsker jeg å vurdere resultatene (kap.4) opp mot teori, og kommentere nærmere evt usikkerheter

I kapittel 6 (Konklusjon) søker jeg å oppsummerer resultatene og analysene, og hvis mulig antyde mulige anbefalinger for videre arbeid.

### Oppgavens struktur - grafisk



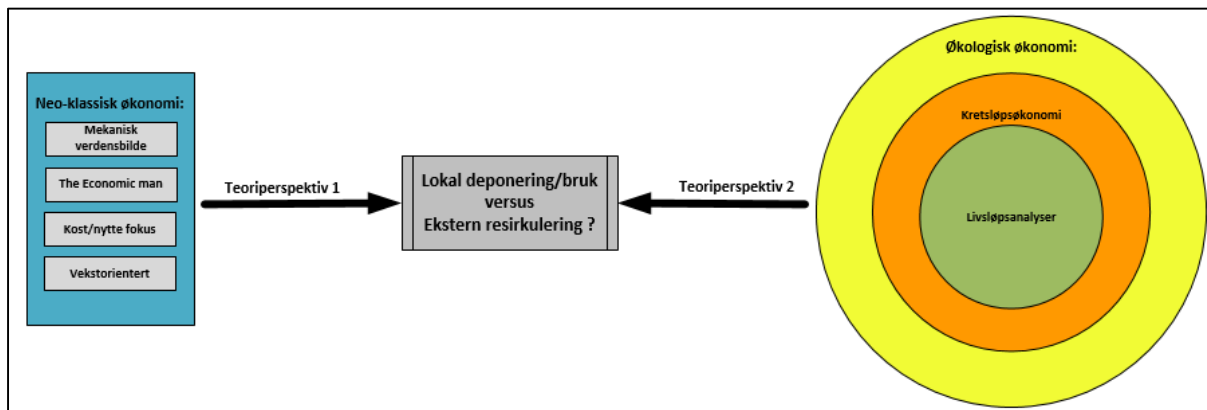
Figur 4: Oppgavens struktur  
(Kilde: egen)

I ovennevnte figur viser jeg hvordan denne oppgaven er bygd opp mht de mest sentrale elementene i oppgaven.



## 2 Litteratur

For å belyse valgt problemstilling velger jeg å benytte to tilnærminger/perspektiver – dagens neo-klassiske økonomisystem og økologisk økonomi.



Figur 5: Oppgavens to teoriperspektiver (Kilde: egen)

Teoriperspektiv 1 omhandler dagens neo-klassiske økonomisystem, som er å betrakte som "mainstream" mht utbredelse i verden. Sentrale elementer i dette perspektivet er det mekaniske verdensbildet, the economic man, kost/nytte- fokus og vekst.

Teoriperspektiv 2 omhandler økologisk økonomi – et konkurrerende økologisk perspektiv, som har vokst frem dels pga voksende ressurs- og miljøproblemer ved teoriperspektiv 1. Sentrale elementer i dette perspektivet er bl.a kretsløpsøkonomi og livsløpsanalyse.

### 2.1 Perspektiv 1: Neo-klassisk økonomi

Grunnleggende ideer i Neo-klassisk (mainstream) økonomi er at:

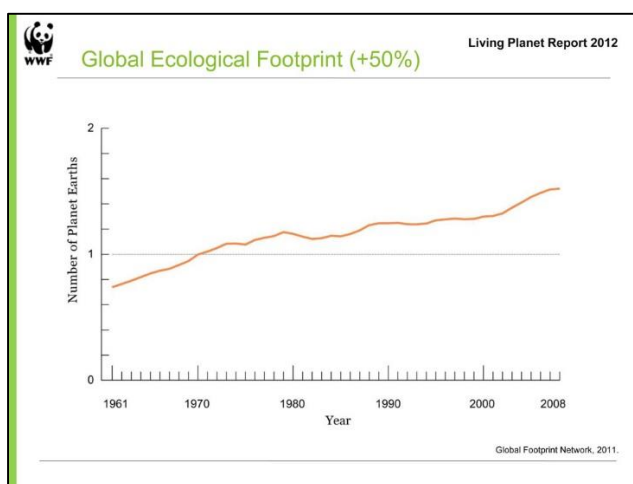
For å være sunn må økonomien forbruke stadig flere ressurser (energi og råmaterialer) for å generere økende rikdom, og for å være lykkelige må menneskene få tilgang på stadig økende kjøpekraft for å kunne tilegne seg stadig flere forbrukergoder.

#### Hva er galt med Neo-klassisk økonomi ?

I følge Ingebrigsten (2011) betraktes naturen i dette perspektivet, utelukkende som en "besørger" av ressurser og service, og det er i dag ikke lenger tilstrekkelig å se på arbeidskraft, menneskeskapt kapital og teknologi. Naturen er i prinsippet fremstilt som en ubegrenset innsatsfaktor i neo-klassisk økonomi. Vi kan ikke bare substituere "natural capital" med "man-made capital". Vi befinner oss i en romskipsøkonomi, hvor alle er avhengig av alle

(felles ressurser) - og vi må sørge for en bærekraftig utvikling, slik at en hard landing kan unngås. I neo-klassisk økonomi inngår ikke tiden på signifikant måte. Det eksisterer ikke noe irreversibilitetsbegrep i teoretisk økonomi. Alt kan reverseres og intet er irreversibelt. Virkeligheten er dog annerledes (jfr. klassisk mekanikk kontra termodynamikk).

Det dominerende neo-klassiske økonomien, må dog sies å ha satt sine fotavtrykk.



Figur 6: Humanity's ecological footprint. 1961- 2012  
(Kilde: Global Footprint Network)

Figuren ovenfor illustrerer det biologiske fotavtrykket frem til år 2012. Pr 2012 hadde vi altså behov for ca 1,6 jordkloder - såfremt vi skulle legge en bærekraftig utvikling til grunn. Pr i dag er behovet sannsynligvis enda større.

#### Fremveksten av neo-klassisk økonomi (Ingebrigtsen, 2012)

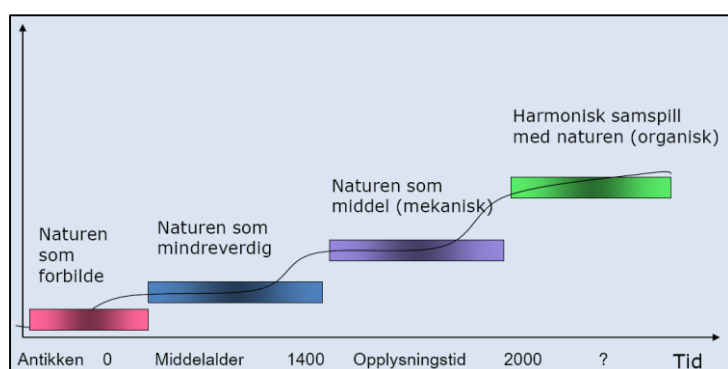
Smith (1723-1790), Marshall (1842-1924) og Keynes (1883-1946) var kanskje god nok til å beskrive og løse problemene på den tid deres teorier ble utviklet, men samfunnsøkonomiske modeller er dog tids- og situasjonsbestemte i motsetning til fysikkens modeller. Det er videre ingen lovmessigheter i økonomi, som i idealet klassisk mekanikk. Markedsøkonomien har hittil dog vist seg som den mest effektive til å sikre etterspørerne nettopp de varene de etterspør, men ikke til å fastlegge den optimale produksjonsstørrelsen. Vi har kun en bremsemekanisme i et markedssystem: prisen (man "stemmer" på markedet med antall kroner) - dvs vi har ingen automatikk som gjør det dyrere å forurense.

Det vil også være vanskelig å få markedsøkonomien til å fungere på områder hvor det ikke er en veldefinert eiendomsrett og en tilhørende pris (jfr. naturens frie goder). Mao kan hensyn til

miljø redusere veksten i bruttonasjonalproduktet, eller kanskje få det til å minske. På denne måten vil imidlertid større miljøhensyn kunne øke "quality of life" i dag, og i fremtiden. Slit på naturen må, som minimum, kunne innregnes som en kostnad på like fot med avskrivninger på bygninger og maskiner.

### 2.1.1.1 Et mekanisk verdensbilde

Historisk sett kan man illustrere de ulike rådende virkelighetsoppfatninger og deres relasjon til naturen som følger:



Figur 7: Historiske endringer i virkelighetsoppfatninger  
(Kilde: Jakobsen 2012 )

I antikken finner vi Aristoteles organiske virkelighetsoppfatning, hvor utgangspunktet var en levende natur. Dette var ofte selvforsynte og selvstyrte lokalsamfunn, hvor mennesket var ansvarlig og handlet ut fra intensjoner. Vi kan omtale dette som det gode liv i det gode samfunn. Gjeldende levesett var måtehold innenfor naturens grenser. Forurensning var en ting som ble karakterisert som feilplassert. Økologiske prinsipper kunne ikke brytes, uten negative konsekvenser.

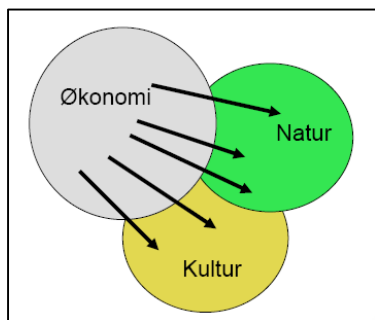
I middelalderen var dog forestillinger om frelse og synd viktigere enn etikk og det gode liv – et forhold mellom tro og fornuft. På mange måter var historien (skapelsen, syndefallet, dommens dag) viktigere enn forholdet til naturen.

I opplysningstiden trer det mekanistisk virkelighetsoppfatning frem, og utvikles videre på 1700-tallet ved bl.a Galileo, Descartes, Bacon, Newton og Locke. Her benyttes mekanistiske forklaringsmodeller som viser til kvantifiserbare, kausale årsak- virkningskjeder – der alt i prinsippet kan forklares og predikeres. Her finnes ingen iboende mening/verdier i naturen.

Denne kunnskapen gir menneskene makt over naturen (antroposentrisk). Som Descartes (1596-1650) selv sier “I have described the earth, and the whole visible universe in the manner of a machine”, og videre Galileo (1564-1642); “The book of the universe... is written in the language of mathematics”.

På denne bakgrunnen forstår man natur, samfunn og økonomi som avanserte urverk. Markedet blir betraktet som en maskin hvor delene i prinsippet er utskiftbare, uten negative konsekvenser for helheten. Markeds- og prismekanismer er å betrakte som kausale lovmessigheter. Tilsynelatende objektive verdiprioriteringer styres av kost-/nytteanalyser – dvs et utilitaristisk grunnsyn for økonomisk vekst og bedret velferd for flest mulige (Jakobsen, 2012).

Vi opplever i dag også en økende grad av økonomisme innenfor den neo-klassiske økonomi.



Figur 8: Økonomisme  
(Kilde: Jakobsen, 2012)

Jfr. figuren over, ser vi ofte at fagfeltet økonomi stadig erobrer nye områder, og blir gjeldene språk, med det resultatet at markedsverdier settes (instrumentelle verdier) – som dog ikke gjenspeiler elementets virkelige verdi – jfr eks økt forurensning med tilhørende klimaendringer på sikt.

### 2.1.2 "The Economic man" – i en atomistisk konkurranse

Inspirert av Adam Smiths teorier, ble begrepet «the economic man» skapt av John Stuart Mill i 1836 – som et hypotetisk subjekt, dvs en nyttig abstraksjon for økonomisk analyse (Ingebrigtsen & Jakobsen, 2011). "The economic man" er et begrep som benyttes for å forklare og predikere den rasjonelle økonomiske agents atferd – å kontinuerlig maksimere hans egeninteresse. Antagelsen om et rasjonell, selvsentrert og nyttemaksimerende subjekt – er senere blitt etablert som en faktisk beskrivelse av menneskets atferd, som ligger til grunn for standard økonomisk teori.

Et betimelig spørsmål, ifølge Sen (1987) er hvorvidt det er flere motiverende faktorer for menneskelig atferd, eller om det kun er egen nyttemaksimering som er den drivende kraft. Nobelprisvinner i økonomi Amartya Sen (1998) argumenterer videre for at det hverken er bevis for å hevde at egen nyttemaksimering gir den beste beskrivelse av menneskelig atferd, eller at det leder til optimale økonomiske forhold. Som også Adam Smith sier: mennesket må ikke se seg som noe separert og frakoblet, men som en verdensborger – et medlem av felleskapets natur, og at han i denne fellesskapsinteressen må være villig til å ofre sin egeninteresse (Sen 1987, i Ingebrigtsen & Jakobsen, 2011).

#### Kjennetegn ved "the economic man":

- En persons velferd er kun avhengig av hans/hennes forbruk, og involverer ikke noen form for sympati eller antipati for andre.
- En persons mål er å maksimere egen velferd, og ved usikkerhet - beregne forventet verdi av velferd, uavhengig om valget indirekte reduserer andres velferd.
- Ethvert persons valg, blir fulgt opp av egeninteressen – og er ikke avhengig av mellommenneskelige relasjoner og andre personers mål.

"The economic man" er altså en viktig forutsetning for forståelsen av dagens neo-klassisk /mainstream økonomi, hvor kun nyttemaksimering har verdi (monisme).

### 2.1.3 Verdi-monisme

Neo-klassisk økonomi er monetær, og har ingen andre verdier enn kroner. Livsnødvendige faktorer (rent vann, ren luft, levelig temperatur og omgivelser) har altså ingen verdi, såfremt faktoren oppfattes som begrenset – og av den grunn pris-settes i markedet. Markedsverdiene er instrumentelle og ingen iboende verdier finnes utenfor markedet – kun nyttemaksimering i form av kroner.

Adam Smith argumenterte for at prinsippet om å følge egeninteressen, ble akseptert fordi dette prinsippet bidro til et moralsk ønskelig resultat for samfunnet som helhet, gjennom markedets "den usynlige hånd". Denne moralske atferd er med dette basert på en slags instrumentelle hedonisme. For å avgjøre hva som er moralsk riktig, så må vi ha kunnskap om

agentenes preferanser. Bildet av "den økonomiske mann" blir derfor en konsentrasjon av deres egne egeninteresser. (Jakobsen 2012)

Neo-klassisk økonomi er utilitaristisk (konsekvensetikk) og vektlegger kost-nytte analyser. Målet er størst mulig nytte for flest mulig. Men som Daly (1996) uttaler – kan man ikke oppnå begge samtidig. Målet burde kanskje egentlig være;

- Størst mulig nytte for et tilstrekkelig antall, eller
- Tilfredsstillende nytte for flest mulige

### Vekst-orientert

Grunnleggende ideer i dagens "mainstream" økonomi er at en sunn økonomien må forbruke stadig flere ressurser (energi og råmaterialer) for å generere økende rikdom, og velferd.

Likeså kan man si at - for å være lykkelige må menneskene få tilgang på stadig økende kjøpekraft for å kunne tilegne seg stadig flere forbrukergoder. Veksten viser med andre ord til økning i forbruk av fysisk materie og energi til produksjon og forbruk av varer og tjenester.

Brutto nasjonalprodukt (BNP/GDP) gir et overordnet bilde av det fysiske volum av varer og tjenester produsert i et land i en gitt periode (kvartal eller år). Her forventes det en normal årligvekst (2,5 – 3 %). Får man en lavere vekst (0 - 2,5%) omtales dette som stagnasjon, og under 0 % resesjon (over to eller flere perioder).

Begrepet BNP brukes ofte som et mål for velstandsnivået i et land, noe som ikke er korrekt. Eksempelvis vil bygging av gasskammer øke BNP, men neppe velstanden. BNP er med dette kun et uttrykk for aggregert omsetning/produksjon i landet.

Hva som teller med i BNP	Hva som ikke teller med i BNP
Alle pengebaserte transaksjoner	Virksomhet som ikke måles i penger
Krig	Fred
Rettssaker	Kvalitet i utdanning
Helsevesen	Helse
Rense opp forurensning	Levende økosystemer
Ulykker	Frivillig arbeid

Figur 9: BNP – Hva teller med?  
(Kilde: Jakobsen, 2012)

Som figuren ovenfor illustrerer så finner vi viktige funksjoner som helt klart har stor betydning for vår livskvalitet – men som ikke er en del av BNP. Å sette likhetstegn mellom BNP og velstand/livskvalitet vil derfor være galt. BNP(GDP) er kun et å oppfatte som et omsetnings/produksjonsmål.

Vekstens dilemma er imidlertid kontinuerlig eksponentiell vekst er fysisk umulig, da vi kun har en jordklode til disposisjon. Å begrense veksten er jfr Daly (2007) politisk umulig, som videre konkluderer med at “the physically impossible is more impossible - than the merely politically impossible” (Daly 2003).

### **Kan veksten bli grønn ?**

Grønn vekst som vi ofte ser i dag – legger til grunn samme økonomisk (kvantitative) vekst og forutsetter at ikke-substituerbare ressurser kan erstattes med substituerbare ressurser. Dette kan karakteriseres som "svak bærekraft". Denne grønmalingen bidrar dog ikke til å løse grunnproblemet; eksponentiell vekst i forbruk av materie og energi – på en avgrenset planet.

Neo-klassisk økonomi legger til grunn en uendelig vekst, hvor alle ressurser er antatt å være gjensidig utbyttbar. Med dette menes at vi kan bytte ut alle ressurser uten konsekvenser. Innenfor neo-klassisk økonomi kan man altså bytte ut rent vann med olje – da alle ressurser er utbyttbar.

## **2.2 Perspektiv 2: Økologisk økonomi**

I innstillingen fra Dannelsesutvalget 2009 argumenteres det for at stadig flere samfunnsutfordringer oppleves som så komplekse og globale i sin karakter, i den forstand at summen av disiplinbasert spisskompetanse og spisst fokuserte eller lokaliserte tiltak synes utilstrekkelig for å håndtere dem. Og videre at de globale samfunnsutfordringene må i noen grad ses som uønskede og utilsiktede bivirkninger av moderniteten selv.

Det legges ofte vekt på betydningen av tverrfaglighet, nye og kritiske perspektiver, og nye og effektive former for samhandling i og mellom samfunn. Samtidig er det vanskelig å se at senere års utdanningsreformer har tematisert eller fokusert på disse utfordringene.

Økologisk økonomi er jfr Robert Costanza, (1997) - et flerfaglig forskningsfelt som fokuserer på sammenhengene mellom økonomi, økosystemer og sosiale systemer i vid betydning.

Sammenhengene står sentralt i mange av de viktigste utfordringene samfunnet står overfor, og de sentrale problemstillingene blir ikke fanget opp av noen eksisterende vitenskapsdisipliner.

For å skape livskraftige økosystemer og samfunn må vi utvikle en økonomi som: begrenser størrelsen på totalforbruket av energi og materialer (økologiske fotavtrykk) – til et nivå som ligger innenfor jordens tåleevne, og bidrar til rettferdig fordeling av ressurser og goder, og bidrar til effektiv ressursutnyttelse (Jakobsen, 2012). Økologisk økonomi vokser nå frem som den mest potente opponent til dagens neo-klassiske økonomi.

Ifølge Jakobsen (2012) er det en ny og voksende interesse for det organiske verdensbildet hvor man søker å forstå naturen som et nettverk av integrerte mønstre og relasjoner og dermed forstå jorden som et selv-regulerende system. I dette ligger det at evolusjonen ikke er et resultat av alles kamp mot alle, men et samspill basert på relasjoner, kreativitet og nyskaping (the-web-of-life). Denne økte forståelse for hvordan komplekse nettverk fungerer, gir impulser til utvikling av en ny holistisk vitenskap – økologisk økonomi.

Økologisk økonomi er begrunnet i flere forhold:

- Miljøproblemene blir stadig mer alvorlige
- Tverrfaglighet er nødvendig både for å forstå og for å redusere miljøproblemene (pluralisme)
- Ansvar overfor kommende generasjoner innebærer fokus på rettferdighet
- Økonomien er en del av økologiske og sosiale systemer
- Fra et mekanisk til et organisk verdensbilde

### 2.2.1 Et organisk verdensbilde

I et organisk verdensbilde vil prosesser og relasjoner være viktigere enn produkter og atomer (Jakobsen 2012). Samfunn, bedrifter og organisasjoner er å forstå som selvutviklende, meningsbærende systemer - i stadig endring. Dette samspillet bygger på kreativitet og ansvar for individuelle og felles verdier og mål (teleologisk).

Innenfor det organiske verdensbildet vil systemteori danner et vitenskapelig grunnlag for forskning. Systemtenkning er kontekstuell, det motsatte av analytisk tenkning (analyse vil si å dele noe opp i små biter som det er mulig å vite noe om, men systemtenkning vil si å forstå delene ut fra en større helhet/kontekst). Man vil ha fokus på økosystemenes betydning som



”Life-support-system”, og at ens ansvar overfor naturen i seg selv - innebærer overgang fra et antroposentrisk til et økosentrisk perspektiv.

### **Kretsløpstankegang:**

I dette perspektivet vil fokuset være på kretsløp –dvs alle ressurser som sirkulerer mellom ulike livsformer (den enes output er den andres input).

I dette nettverket vil utnyttelsen av materie og energi være basert på koordinert samhandling, hvor det stadig skjer forandringer innenfor nettverksstrukturen.

På den menneskelige arenaen kan man tenke seg uformelle dialogbaserte nettverk forankret i mennesker som er engasjert i felles utfordringer.

Mekanisk vs. Organisk virkelighetsoppfatning: (Jakobsen 2012)

Mekanisk	Organisk
<i>Konkurransse</i>	<i>Samarbeid</i>
<i>Objekter</i>	<i>Relasjoner</i>
<i>Atomisme</i>	<i>Nettverk</i>
<i>Strukturer</i>	<i>Prosesser</i>
<i>Linearitet</i>	<i>Kretsløp</i>
<i>Top down</i>	<i>Bottom up</i>

Figur 10: Mekanisk vs. Organisk virkelighetsoppfatning (Kilde: Jakobsen, 2012)

Som vi ser i figuren over vil en organisk virkelighetsoppfatning ha andre kjennetegn enn den mekaniske virkelighetsoppfatningen.

### 2.2.2 "The Ecological man" – i nettverkssamarbeid

“The Philosophy of Organism” tilsier at (Jakobsen 2012);

- Alle personer har egenverdi (en iboende verdi - forskjellig fra markedsverdi)
- Alle ting er relatert til omgivelsene
- Selvet er et økologisk selv
- En spesiell vektlegging av mennesker og andre høyerestående dyr, er uforenlig med vektlegging av biosfæren som helhet (økosentrisme fremfor antroposentrisme)
- Alle former for liv har iboende verdi

Konsekvenser av ovennevnte er at:

- Økonomi, natur og kultur er integrerte deler i en "levende" organisme
- Samspillet mellom økonomi, natur og kultur besitter egenskaper som dynamikk, evolusjon, integritet og endring
- Gjennomstrømming av materielle og åndelige energier påvirker strukturer og prosesser
- Økonomi har muligheten, gjennom menneskelig handling, til å omstrukturere og reformere prosesser i økosystemer og samfunn som de er en del av
- Bærekraftig økonomi forutsetter at økonomiske aktiviteter er i konstruktiv samspill med de kulturelle og naturlige systemene de er en del av

På bakgrunn av ovennevnte definisjoner og konsekvenser av disse vil "the ecological man" kunne etablere levende nettverk som skaper og gjenskaper seg selv ved å endre komponentene og endre relasjonene mellom dem. Strukturelle forandringer vil skje som en reaksjon på endringer i miljøbetingelsene og stimuleres av endringer i egen forståelse, tolkning av deler og sammenhenger.

### 2.2.3 Verdi-pluralisme

Økologisk økonomi vil medføre å gå fra monetære verdi til pluralistiske verdier. Bakgrunnen for dette er at vi ikke kan måle naturen i en-dimensjonal kost/nytte analyse. Det økonomiske systemet vil her måtte bli et avgrenset delsystem, innenfor det økologiske systemet (jfr verditrianglet i kap 1.)

Denne verdi-pluralismen vil legge til rette for en bærekraftig utvikling, hvor de livsnødvendige prosesser i naturen må være styrende overfor delsystemene kultur og økonomi. Jfr neo-klassisk økonomi hvor målet er størst mulig nytte for flest mulige, så vil det økologisk perspektivet endre dette til: Tilstrekkelig nytte for flest mulig.

### 2.2.4 Begrenset optimal vekst

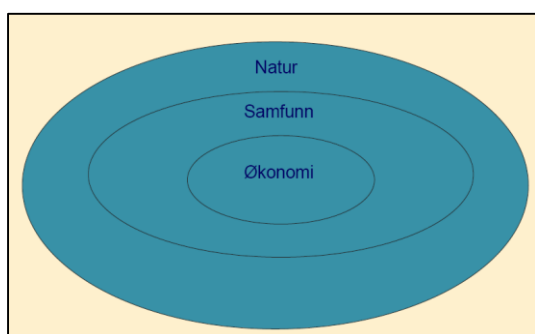
I følge Daly i Jakobsen (2012) forutsetter økologisk økonomi at økonomiske aktiviteter alltid står i et konstruktivt samspill med kultur og økologi. En bærekraftig økonomi må stoppe å

vokse når den nærmer seg økosystemenes tålegrense (kvantitet), men den kan dog fortsette å utvikle seg (kvalitet).

Målet må være en tilfredsstillende velferd for flest mulig, over tid. Vi må på denne bakgrunnen akseptere at myndighetene setter grenser for økonomiens størrelse og distribusjon/fordeling av ressurser. Man kan her tenke seg at myndighetene styrer type produksjon/type produkt (ressurser) – på makronivå, mens markedet styrer fordelingen - på mikronivå.

En produksjons- og forbruksvekst som eksternaliserer kostnader, for eksempel i tilknytning til forbruk av fossil energi, utslipp av giftige stoffer, overforbruk av naturressurser, og irreversible skader på jordens økosystemer – kan man kalle en uøkonomisk vekst (bad growth) jfr Jakobsen (2012).

Tilsvarende vil en økonomisk vekst (good growth) være en vekst som skyldes mer effisiente produksjonsprosesser som internaliserer kostnader, for eksempel fornybar energi, null-utslipp, gjenbruk og resirkulering i harmoni med jordens økosystemer



Figur 11: Økonomi er et delsystem i en økologisk helhet (Kilde: Jakobsen, 2012)

På lik linje med verdipluralisme vil økonomien måtte være et avgrenset delsystem innenfor den økonomiske virkeligheten. Natur og samfunn vil med dette være styrende mht utvikling på makronivå. (jfr.figur over)

### **Daly's Steady State economy**

Steady State economy er et økonomisk styringskonsept beskrevet av Daly & Farley (2004) og innbefatter viktige prinsipper som eks energi-effektive løsninger. Mer radikalt er kanskje ideen om en konstant befolkningmengde, i tråd med økosystemets bæreevne. Dette vil i følge Daly og Farley dog være et dynamisk, kreativ og stimulerende samfunn, hvor man skaper nye

arbeidsplasser gjennom utvikling av grønn teknologi, verning av økosystemer, og utvikling av miljøvennlig infrastruktur.

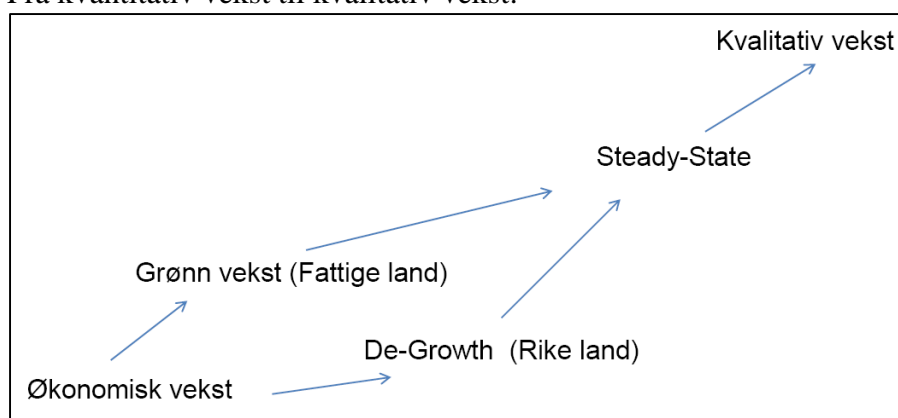
### **De-Growth economy**

En de-growth economy vil ifølge (2012) forutsette en redusert produksjon og forbruk, men fører ikke til askese og redusert livskvalitet. Målet er økt livskvalitet (happiness and well-being) gjennom midler som ikke er forbundet med forbruk. Man ønsker her å bruke mer tid på kunst, familie, venner, kultur, natur og samfunn.

De-growth står med dette i skarp kontrast til mainstream økonomi som betrakter økt forbruk som mål i seg selv. På individnivå vil dette medføre en frivillig enkelhet i livsførsel, mens man på globalt nivå vil søke å re-lokalisere økonomisk aktivitet for å redusere avhengigheten av fossil energi og for å redusere det økologiske fotavtrykket.

De-growth strategi er altså ikke identisk med negativ BNP-vekst, men er en planlagt reduksjon gjennom institusjonelle endringer og felles løsninger. Negativ BNP-vekst, over en gitt periode, er et problem og betegnes ressesjon og kan eskalere til en depresjon (arbeidsledighet og økonomisk usikkerhet)

Fra kvantitativ vekst til kvalitativ vekst:



Figur 12: Fra kvantitativ vekst til kvalitativ vekst  
(Kilde: Jakobsen, 2012)

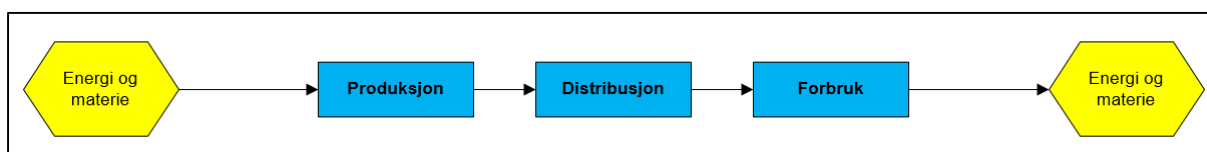
Prosesen frem til en kvalitativ vekst kan illustreres som i figuren over, hvor dagens utviklingsland (2/3) fortsetter sin utvikling, men innenfor et bærekraftig perspektiv. Dagens i-land (1/3) må begrense sin produksjon og tilhørende forbruk inntil man når et forbruk som balanserer med en jordklode. Deretter må man forsøke å holde denne kvantitative produksjon på et konstant nivå, mens man videreutvikler den kvalitative veksten

Kvalitativ vekst vil ifølge Jakobsen (2012) være en vekst som fører til et rikere liv, men også økt kompleksitet og modenhet. Den kvalitative veksten utvikles gjennom nye prosesser og mønstre i forbindelseslinjene mellom delene (systemteori) og kan være bærekraftig dersom den består av en dynamisk balanse mellom vekst, reduksjon, gjenvinning basert på kontinuerlig læring og modning. (Capra, Henderson 2009)

Det overordnede målet vil være en bærekraftig utvikling hvor forbruket av fornybare ressurser ikke må overskride tilveksten, og uttaket av ikke-fornybare ressurser ikke må overskride det som er mulig å erstatte med kultivering av fornybare substitutter. Videre må mengden av høyentropi avfall ikke overskride naturens assimilasjonkapasitet. Det vil også være viktig å ta vare på den naturlig vegetasjon og kritiske økosystemer. Det er viktig å huske at de globale økosystemene har en stor, men begrenset “source and sink” kapasitet for å støtte det økonomiske system (utvunnet og assimilert)

## 2.2.5 Kretsløpsøkonomi

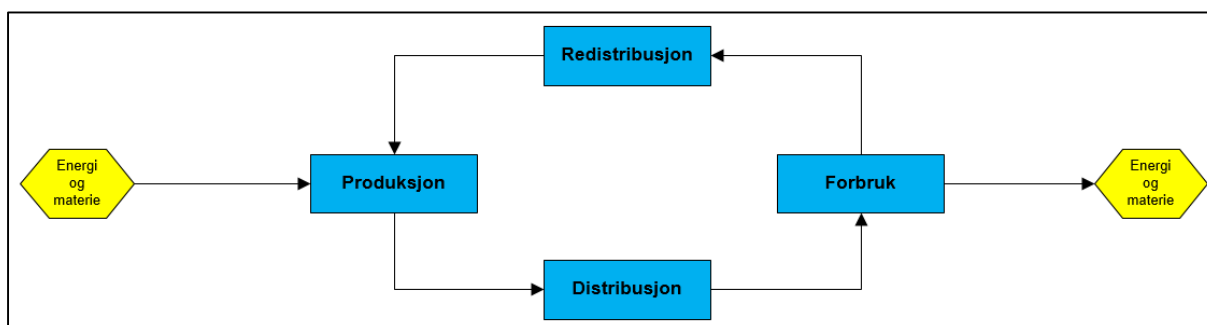
Med en verdipluralistisk økologisk økonomi som utgangspunkt, ønsker jeg å sette fokus på et annet sentralt tema innenfor økologisk økonomi, nemlig verdikjeder. Den tradisjonelle økonomiske modellen (neo-klassisk) har over tid hatt følgende fokus:



Figur 13: Tradisjonell økonomisk modell  
(Kilde: Jakobsen, 2010 ML)

Som figuren viser så oppfatter tradisjonell økonomi verdikjeden som lineær. Man benytter energi og materie i produksjon, hvor ferdige produkter distribueres og forbrukes – og hvor materie og energi i form av avfall legges på deponi/kastes.

Innenfor økologisk økonomi finner vi kretsløpsperspektivet hvor man bryter med lineariteten og tenker kretsløp.



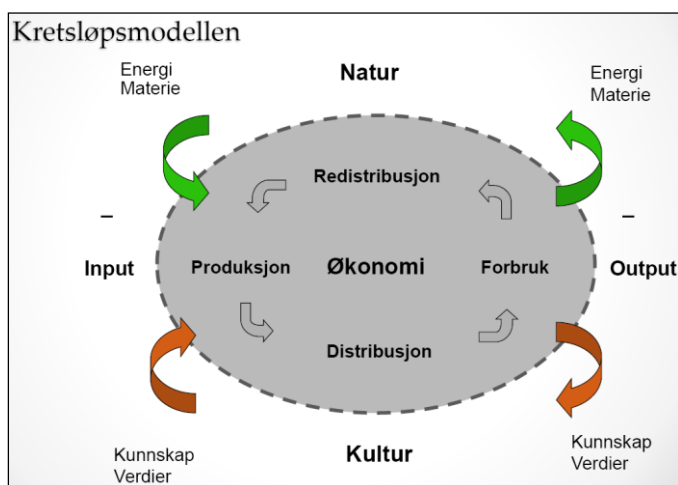
Figur 14: Kretsløpsmodellen, enkel versjon  
(Kilde: Jakobsen, 2011)

I den enkle kretsløpsmodellen søker man å redusere avfall (energi og materie), ved å redistribuere dette tilbake til ny produksjon. Avfall som tidligere ble kastet (deponi) går nå inn som innsatsfaktorer i ny produksjon. Man reduserer avfallsmengdene og mengden bruk av jomfruelige råstoffer (jfr. utvinning og foredling av nye råstoffer). På linje med avfallshierarkiet forklarer denne noe av det samme, men på en annen måte. Hovedfokuset i kretsløpstankegangen er å redusere både input og output, men samtidig å opprettholde en nødvendige vare-/tjenesteproduksjonen.

Tatt i betraktning av at vi har kun en jordklode til rådighet, så vil kretsløpsperspektivet (et sentralt tema innenfor økologisk økonomi) være ikke bare ønskelig men også være et nødvendig tiltak – såfremt vi ønsker en bærekraftig utvikling for kommende generasjoner.

Prinsippene ved en overgang fra neo-klassisk økonomi- til kretsløpsøkonomi, vil være å forlate den mekaniske virkelighetsoppfatningen til fordel for den organiske. Vi går fra de lineære verdikjeder til sirkulære. Vi forlater monismen til fordel for verdipluralisme. Vi må tenke mer samarbeid fremfor konkurranse.

Et viktig perspektiv innenfor miljøledelse, og spesielt ressursforbruk/avfall er den integrerte kretsløpsmodellen (Ingebrigtsen & Jakobsen 2011).



Figur 15: Kretsløpsmodellen, integrert modell  
(Kilde: Ingebrigtsen & Jakobsen 2011)

Den integrerte Kretsløpsmodellen (se figur over) tar utgangspunkt i verditriangel (se figur 1), og synliggjør på en god måte utvidelsen av den tradisjonelle verdikjeden (produksjon, distribusjon og forbruk) med redistribusjon.

I tillegg til at den integrerte kretsløpsmodellen ivaretar re-distribusjon, søker den også å illustrere hvordan strømmene av 1) energi og materie og 2) kulturell kunnskap og verdier foregår. Modellen illustrer godt overgangen fra lineære til sirkulære verdikjeder – dvs en organisk virkelighetsoppfatning med verdipluralisme.

### **Materie og energi relatert til termodynamikk**

Flere har tatt til ordet for at neoklassisk økonomi må bytte ut klassisk mekanikk med termodynamikk (Ingebrigtsen 2012). Vårt markedsmessige vekst-begrep - har dog sin grense i naturlovene.

Når energi omsettes så forsvinner den ikke, men den taper i kvalitet, og noe ender som varme og blir spredt i omgivelsene – dvs at energimengden er konstant (termodynamikkens første lov). Denne prosessen er irreversibel dvs. at energi bare kan omformes i én retning (mot stadig større spredning) i et lukket system (termodynamikkens annen lov)

Entropi er et mål for hvor fortettet energien er i et materiale. En vanlig formulering er at entropien (et mål på graden av uorden) til et isolert system aldri kan minke. Det betyr at det stadig blir mer uorden, og at et isolert system aldri vil "rydde" seg selv. Det vil si at for isolerte system - og i universet som helhet - vil entropien enten være konstant eller øke for hver energiomsetning som skjer i systemet. Økende entropi betyr økende uorden, hvilket innebærer at mengden energi som er av en slik form at den kan utnyttes til nyttig arbeid, minker – høyverdig energi blir lavverdig. En prosess som bare går i en retning – økt entropi.

Miljøforstyrrelser er et godt eksempel på økt entropi (eks forbrenning av fossile brensler). Materialer (i avfall) kan eks gjenvinnes og brukes på nytt, men problemet er at dette koster. Forutsetningen for gjenvinning av materialer er innsamling, sortering og behandling. Ved eks kasting av materialer (til deponi/i naturen) blir disse mindre tilgjengelig og følgelig vil entropien øke.

Bruk av materialer og energi i produksjon vil derfor, på en avgrenset jordklode, måtte gjøres på en best mulig måte slik at forbruket av materialer og energi begrenses til et bærekraftig nivå. Dette betyr at man ved ulike produksjonsalternativer/produkter, bør legge til grunn data som viser nettopp materialbruk, energibruk og utslipp ved produksjon. Livsløpsanalyser (LCA) kan her være et godt utgangspunkt.



## 2.2.6 Livsløpsanalyse (LCA)

I dette kapittelet vil jeg redegjøre nærmere for Livsløpsanalyser (LCA) – en metode som er sentral innenfor økologisk økonomi. Jeg vil kort gå gjennom historisk utvikling av miljøstrategier, hva LCA er, forskjellen til nytte-/kost analyse, utvikling av LCA som metode, typer LCA og kritikk av LCA.

### **Historisk utvikling av miljøledelsesstrategier.**

#### 1950 – 1960: Bruk av høye piper/skorsteiner

- Man oppnådde redusert konsentrasjon av ulike gasser gjennom bruk av høye piper/skorsteiner. Oppfatning var at hvis man kunne spre utslippet over større områder – så vil ikke dette være skadelig for miljøet.

#### 1970 – 1980: Bruk av filter

- Man satte på ulike filter i enden av pipen/røret, noe som man mente var den beste løsningen på miljøproblemer. Etter hvert ble man imidlertid klar over dette, i mange tilfeller overførte det aktuelle miljøproblemet til et nytt miljøproblem. (eks fra vannforurensning til farlig avfall)

#### 1980-årene: Gjenbruk

- Eks gjenbruk av papir og glass m.m

#### 1990-årene: Renere produksjon

- Denne strategien fokuserer på interne industriprosesser og bruk av råmaterialer som i prosessen reduserer miljøpåvirkningen.

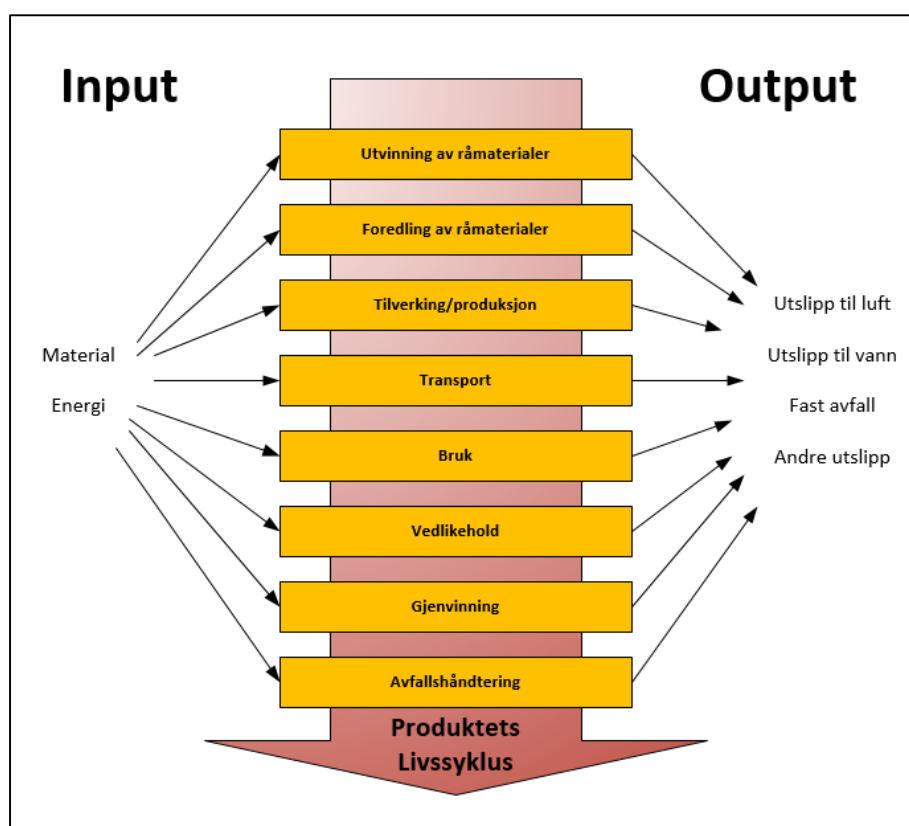
#### 2000-årene: Produktorienterte miljøstrategier

- Livssyklusanalyser (LCA) er en av de viktigste verktøyene i denne strategien. Dette er den eneste metoden som ivaretar alle omgivelsene relatert til et produktsystems livssyklus.

I følge Askham. et.al. (2002) så ser man som i 1980 et skifte fra pipeorienterte teknologier til renere produksjon – også et skifte i dag fra fokus på prosesser til produkter. Stadig flere proaktive bedrifter benytter i dag produktorienterte strategier – basert på livssyklusforhold i analyser av deres produkts miljøpåvirkning.

### Hva er livsløpsanalyser

Livsløpsanalyse (LCA) er en systemanalyse, dvs en analyse hvor fokus er rettet mot et avgrenset system av aktiviteter/prosesser, og som kartlegger alle strømmer av materialer og energi inn og ut av dette systemet (Aspaker, 2012).



Figur 16: Ulike aktiviteter som kan inngå i et produkts livssyklus (Kilde: Lindahl, et.al. 2002)

Figuren over viser eksempler på ulike aktiviteter som kan inngå i et produkts livssyklus. Alle disse aktivitetene er avhengig av input dvs materialer og eller energi, og vil under/etter prosess igjen generere ulike utslipp og avfall. Målet i LCA vil her være å redusere input (materialer og energi), og videre redusere utslipp og avfall til miljøet.

LCA benyttes ofte til:

- Intern og ekstern kommunikasjon: Systematisering og dokumentasjon av produkters helse-, miljø og ressursegenskaper gjennom livsløpet
- Bedre intern kunnskap for tiltak: Hvor i livsløpet er det mest gunstig å sette inn tiltak (finne “Hot Spots”)?
- For produktutvikling: Finne ut hva som bør fokuseres på ved nyutvikling/endringer av produktet. (Hvor er egentlig problemet?)

På bakgrunn av en LCA vil man få et bedre grunnlag til å vurdere bedriftens overordnede policy og profil i markedet (eks. å være en proaktiv bedrift som skal utnytte mulighetene som oppstår fra nye, tøffere miljøkrav). Videre bedriftens produkt portefølje, eks antall produkter som er dokumentert som miljøeffektiv, beste lokalisering av bedriftens aktiviteter og beste valg av materialer og leverandører.

Rent konkret kan LCA bistå i gjennomføring av taktiske beslutninger (Askham 2012) som eks.

- Prioritering av forskjellige prosjekter (miljøprosjekter)
- Prioritering av teknologiske investeringer
- Prioritering av personellressurser og personellbehov
- Prioritering av ressurser for kunnskaps-utvikling / opplæring

Operasjonelle beslutninger som LCA kan bistå med er følgende:

- Prosesskontroll og prosessutvikling
- Valg av energikilder
- Valg av transportsystemer
- Valg av materialer og leverandører
- Valg av emballasje
- Gjennomføring av produktutviklings prosjekter og beslutningene som er gjort i disse prosesser

### **Historisk utvikling av Livsløpsanalyser**

De første kjente livsløpsanalyser ble utført på slutten av 1960-tallet (Lindahl, et.al. 2002), og handlet i stor grad om energiberegninger i kjemiske prosesser. Eksempelvis gjorde Coca-Cola i 1969 en sammenligning av egne cola-bokser mht bruk av energi og miljøpåvirkning.

Resultatene av disse analysene kunne benyttes til et bedre beslutningsunderlag for å redusere avfallsmengder, redusere kostander, oppfylle pålagte krav fra myndighetene og vurdere ressursforbruket. Denne metoden ble videre kjent som "Resource and Environmental Profile-analysis (REPA)".

På 70-tallet, med flere olje- og energikriser, ble det gjennomført flere LCA-lignende energianalyser som ble komplementert med kostnadsvurderinger for alternative energikilder. Denne type analyser dominerte i dette tiåret. En stadig økende miljøforurensning på 80-tallet, i spesielt energiproduksjonen, medførte at LCA-analysene ble utviklet videre. Tanken var å forsøke å redusere behovet for avfallsdeponier og gjenvinne materialene – eks papir, plast og glass.

På slutten av 80-tallet ble organisasjonen "Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC)" etablert som et rammeverk for utvikling og harmonisering av metodene for LCA.

På 90-tallet begynte flere regjeringer å benytte LCA for å få et beslutningsgrunnlag i ulike politiske spørsmål og områder. I kriteriene for miljømerking i EU (EU-blomsten) inngikk LCA – for å identifisere de faser som vurderes å kunne gi en signifikant miljøpåvirkning (eks, vaskemaskiner, fryserer, kopieringspapir og glødelamper). Økt interesse for miljøtilpasset produktutvikling medførte igjen en sterkt voksende interesse for LCA som metode – spesielt innenfor produksjonsindustrien. LCA-metoden ble nå videreutviklet fra kun et fokus på material- og energiflyt, til også å omfatte miljøpåvirkning.

På 90-tallet begynte også "International Organisation for Standardisation" (ISO) med å skape en standardisert beskrivelse av metoden for gjennomføring av livsløpsanalyser (LCA). ISO 14 040 ble publisert i 1997.

I dag ser vi ofte at slike analyser gjennomføres som et samarbeid mellom ulike bedrifter og forskningsmiljø.

I Sverige har mange analyser hatt fokus på biler, eller komponenter til biler, mens Norge og Finland har hatt stor fokus på byggmaterialer. Danmark har på sin side hatt størst fokus på elektronikk og elektriske produkter.

### **Ulike typer av livsløpsanalyser**

LCA på engelsk er «Life Cycle Assessment». Begrepet analyse unngås ofte for å vise at metoden kan inneholde subjektive bedømminger. En korrekt benevnelse bør derfor være livssyklusbedømming. I denne oppgaven vil jeg som de fleste andre, for å unngå forvirring, bruke Livsløpsanalyse for LCA – da dette er sterkt inn-arbeidet i dagligtalen.

Det finnes i dag 2 hovedtyper av analyser som relateres til livssyklusanalysebegrepet:

- LCI (Livssyklusinventering), dvs en sammenstilling av in- og output av materie og energi under et produkt livssyklus. Ingen miljøpåvirkningsvurdering gjennomføres.
- LCA (Livssyklusanalyse), dvs en livssyklusinventering etterfulgt av en miljøpåvirkningsvurdering.

I det videre arbeidet vil valgt hovedtype være LCA, da denne også inneholder en miljøpåvirkningsvurdering.

### **Fordeler og ulemper med LCA**

Den kumulative materialbruk med tilhørende forurensning er i konflikt med vårt økologiske system, og livsløpsanalyser er kanskje det viktigste verktøyet for å forstå effektene som økonomisk aktivitet har på vårt miljø – både med hensyn på økologisk effektivitet og skala effekter (akkumulerte). Da alle økonomiske aktiviteter er underlagt økosystemet, vil vi være i en konstant kronisk feilslutning. Mye pga av at vårt økonomisk system ikke fanger opp endringer i vårt økosystem – som vi er avhengig av. Markedsinformasjon kommunisert i priser og andre markedssignaler, inneholder sjelden miljømessig relevant informasjon. Økologisk økonomi ble jfr Pelletier & Tyedmers (2011) etablert for nettopp dette formålet. Stort sett økonomisk kriterier har blitt benyttet for bestemmelse av miljømessige byrder, dvs svært få/ingen kriterier med masse, energi, forurensning m.m. Vi har en situasjon hvor det er ingen relasjon mellom økonomiske verdikriterier og biofysisk påvirkning – en antroposentrisk situasjon. Men økonomiske kriterier kan ha sine fordeler: de er konsistente på tvers av verdikjeder, uansett sektor eller bruk, de gir resultater som straffer produkter mot mer miljøvennlige produkter og sist, de signaliserer en nytteverdi, som vi skal være opptatt av. Penger er altså den dominerende verdi i markedet – noe som bør vurderes endret.

I følge Pelletier & Tyedmers (2011) må modellen representere de riktige strømmene (materialer, energi og utslipp). Markedsinformasjon/signaler gir ukorrekte/ustabile bilder av virkeligheten (øyeblikks-bilder). Dvs prisinformasjon er ikke korrekt – derfor må man benytte biofysisk informasjon som allokeringmekanisme.

Lindahl (2002) har foretatt en sammenstilling av generelle fordeler og ulemper med livssyklusanalyser som kan illustreres i tabellen under:

<b>Fordeler:</b>	<b>Ulemper:</b>
Avslører opp- og nedstrøms material- og energiflyt, som ellers kunne bli uklare	Data mangler ofte, og metoden må baseres teoretiske beregninger eller korte måleserier.
Gir et beslutningsunderlag for å kunne generere nye ideer for å tilgodese samme funksjon med redusert miljøpåvirkning.	Datainnsamlingen for å gjennomføre en livssyklusanalyse tar ofte lang tid og er ressurskrevende, noe som forsvaret dens bruk i produktutviklingsprosessen.
Resultatet kan klargjøre miljømessige kontroverser	Krever god kompetanse for å kunne benyttes riktig
Gir et underlag til etablering av tommelfingerregler for miljøtilpasset produktutvikling	Å gjennomføre en livssyklusanalyse av et nytt produkt/prosess er vanskelig og kostbart sammenlignet med sluttresultatet (kost/nytte)
Gir mer kunnskap om egne produkter/produksjon ved ulike diskusjoner med kunder og andre interessenter	Den tilgjengelige datamengden er ikke alltid tilfredstillende, hvilket medfører at en liten endring i input kan gi store variasjoner i sluttresultatet
	Det mangler ofte gode sammenlignbare LCA-data
	Det finnes ingen internasjonal akseptert vektingsmetode.

Tabell 1: Fordeler og ulemper med livsløpsanalyse (Kilde: Lindahl, et.al. 2002)

## 2.3 Oppsummering av de ulike perspektivene

For å illustrere nærmere de to ulike perspektivene innenfor henholdsvis neoklassisk- og økologisk økonomi – kan følgende tabellariske fremstilling gi en god forståelse ulikhetene, med hensyn på hva som kjennetegner perspektivene.

<b>Tema:</b>	<b>Neoklassisk økonomi:</b>	<b>Økologisk økonomi:</b>
Virkelighetsoppfatning	Mekanisk	Organisk
Verdier	Monetære verdier	Verdipluralisme
Mål	Størst mulig lykke for flest mulig	Tilstrekkelig lykke for flest mulig
Etikk	Kun konsekvensetikk (utilitarisme)	Verdibasert etikk
Bærekraftig utvikling	Svak (grønn)	Sterk
Organisering	Uendelig vekst	Steady state økonomi (Daly)
Enheter	Atomisme	Nettverk
Fokus 1	Objekter	Relasjoner
Fokus 2	Strukturer	Prosesser
Relasjoner	Konkurransen	Samarbeid
Verdikjeder	Linearitet	Kretsløp
Aktør	Economic man	Ecological man
Fag	Økonomi	Tverrfaglig
Tenkning	Konvergent	Divergent
Hierarki	Top down	Bottom up

Tabell 2: Ulikheter for Neoklassisk- og økologisk økonomi, kilde: forelesninger ved UIN 2012. (Kilde: Jakobsen, 2012)

Tabellen over gir et godt bilde av de to perspektivenes mange kjennetegn og preferanser. Jeg har ovenfor kun fokusert på noen av de mest sentrale kjennetegnene; virkelighetsoppfatning, enheter, verdier, og organisering, da disse har størst relevans for min problemstilling og videre teori-fordypning.

I dag ser vi en økende økonomisering av både miljø og kultur, noe som skaper eksternaliteter – som på sikt vil medføre at vårt livsgrunnlag endres og svekkes.

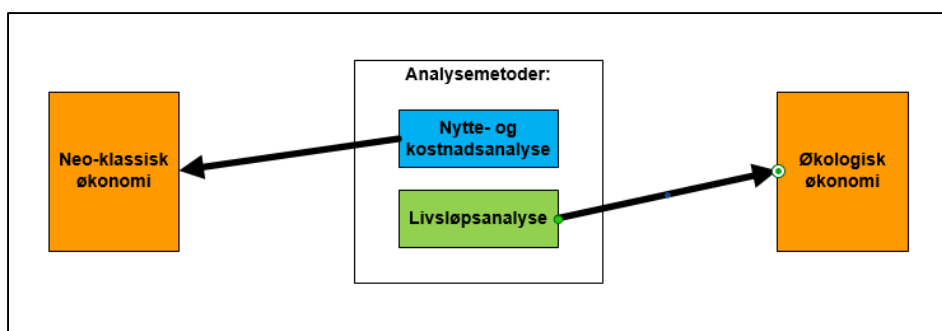
### Perspektivvalg

De fleste av oss vil ønske at våre oldebarns barnebarn skal ha de samme mulighetene som oss – for et godt liv på denne jordkloden. Pr i dag har vi kun en jordklode tilgjengelig, og den må vi ta vare på mht kommende generasjoner.

For å sikre en sterk bærekraftig utvikling må perspektivet økologisk økonomi legges til grunn for det videre arbeidet. Neo-klassisk økonomi må på denne bakgrunn integreres som et avgrenset delsystem innenfor et verdipluralistisk økologisk økonomi.

### Valg av perspektiv, vil også få en viss betydning for metodevalg

I dag benyttes nytte-kostnadsanalyser i et dominerende omfang, men livsløpsanalyser ser ut til å være i sterkt vekst.



Figur 17: Analysemetoder, med tilhørende økonomiske perspektiv (Kilde: Ursin, 2012)

Nytte- kostnadsanalyse harmonerer best med neo-klassisk utilitaristisk mainstream økonomi, mens livsløpsanalyse harmonerer best med økologisk økonomi.

Dette betyr dog ikke at man ikke kan foreta en LCA-analyse innenfor et neo-klassisk perspektiv, men vektning av eks miljøpåvirkninger vil kanskje bli annerledes avhengig av

hvilken nytte-/kostnadsvurdering man har lagt til grunn. (se for øvrig appendiks 4: livsløpsanalyser versus nytte-/kostnads analyser)

Et stadig økende materialbruk med tilhørende forurensning er i konflikt med vårt økologiske system. Livsløpsanalyse er kanskje det viktigste verktøyet - for å forstå effektene økonomisk aktivitet har på vårt miljø – både med hensyn på økologisk effektivitet og skala effekter.



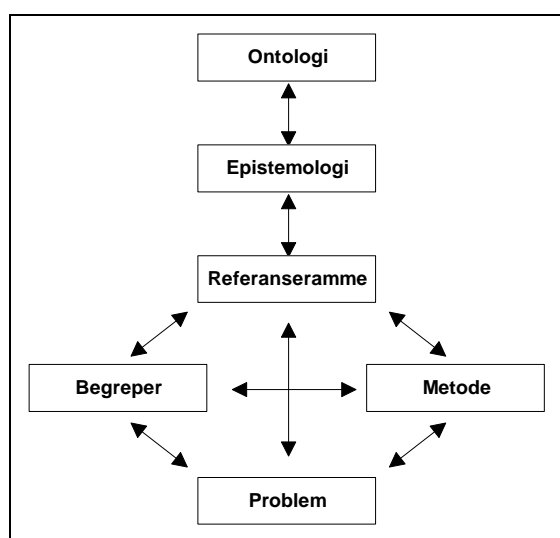
## 3 Metode

### 3.1 Vitenskapsteoretisk utgangspunkt for valg av forskningsdesign

Jeg vil i kapittel 3.1 kort redegjøre for vitenskapsteoretisk utgangspunkt og valg av metodisk tilnærming til forskningsproblemet. I kapittel 3.3 vil forskningsdesignet bli presentert.

Jeg vil her først drøfte og argumentere for betydningen av vitenskapelig perspektiv for metodevalg. Dette anses som nødvendig, for å utdype det vitenskapsteoretiske utgangspunkt forskningsarbeider bygger på. En slik drøfting er også nødvendig for å belyse de fag- og paradigmekonflikter som man ofte finner innen ulike forskningstradisjoner, hvor forskjellige "verdensbilder" betraktes som "den riktige" sannhet når det gjelder metodiske tilnærming.

Videre vil de ulike operative teknikker som står til disposisjon for forskeren, kreve en analyse av de forutsetninger for bruk som gjelder for den enkelte teknikk, slik at det vil være mulig å etterprøve denne samt se de begrensninger som eksisterer. Dette understrekes også av Solem (1991), som påpeker betydningen av å drøfte de metodiske forutsetninger som ligger til grunn ved løsning av en gitt problemstilling. Denne drøftingen bør inneholde en vurdering av de momenter som er vist i figuren nedenfor, som viser et begrepsmessige rammeverk for analyse av metodiske forutsetninger.



Figur 18: Begrepsmessig rammeverk for analyse av metodiske forutsetninger (Kilde: Solem 1991)

Figuren viser at et metodevalg, i et gitt problemområde, ikke kan sees uavhengig av de ontologiske og epistemologiske grunnsyn man har, og heller ikke det begrepsapparat og den

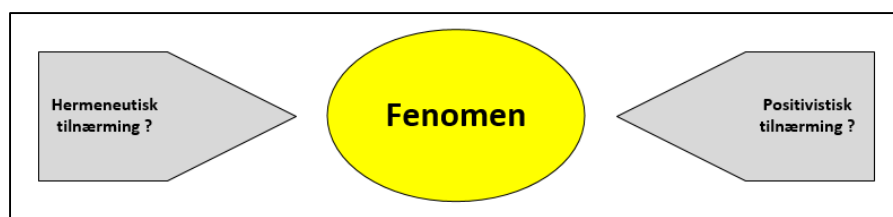
referanseramme som beskriver problemområdet. Elementene kan imidlertid ikke sees uavhengig av hverandre.

Ontologi er "læren om alle tings vesen og sammenheng" og dreier seg om de grunnleggende antakelser om hva verden er og hvordan den virker, eks om virkeligheten er av objektiv natur eller er et produkt av individuell erkjennelse (Solem 1991).

Epistemologi refererer til hvilke former for kunnskap som kan oppnås med basis i ontologien, eller nærmere bestemt antakelser om kunnskapens natur og hvilke metoder som kan frambringe denne kunnskapen. Fundamentale spørsmål er hvordan man kan gå fram for å sikre kunnskap, og hvordan man kan få sortert ut "sann" kunnskap (Solem 1991). En viktig poeng knyttet til Solem's (1991) figur er at bruken av en vitenskapelig tilnæringsmetode er knyttet opp mot forskerens forestilling til vitenskaps- og kunnskapsbegrepet, hvilket igjen avgjør forskerens metodetilnærming (se også appendiks 3: The philosophy of research designs, for mer utdypende beskrivelse).

Hvordan kan man så beskrive denne problemstilling ytterligere? Forenklet kan man si at motpolene innen vitenskapelig metode, vil på den ene side være det Kalleberg (1975) som beskriver forestillingen om en sann virkelighet hvor vitenskapen frigjøres fra samfunnsmessige aspekter for å sikre objektivitet - dvs det syn på vitenskap som eksisterer innen de tradisjonelle naturvitenskapelige fagområder. På den andre side fins det syn som kan kalles "kunnskapsrelativistisk", en oppfatning hvor man mener kunnskapen er unik avhengig av den menneskelige aktivitet som skal beskrives, og dermed vanskelig kan isoleres som objektive fenomen. I dette tilfelle blir det vitenskapens oppgave å beskrive de kunnskaps- og bevissthetsformer som finnes hos mennesket. Dette er et vanlig vitenskapssyn innenfor samfunnsvitenskapen som omhandler sosiale fenomener.

Ovennevnte motpoler beskrives også ofte som positivisme-/hermeneutikk- diskusjonen, hvor kjernen i debatten er det fundamentale spørsmålet om hva som er sann kunnskap, og hva det er som gir sann kunnskap (se figur nedenfor). Hver tilnæringsmetode har et eget syn på hvordan disse spørsmålene kan besvares.



Figur 19: To motpoler i tilnærmingen til et fenomen

(Kilde: egen)

Positivismen har den tro at det innenfor samfunnsvitenskapen er mulig å formulere teori med naturvitenskapelig gyldighet og presisjon. Hermeneutikk på sin side avviser det naturvitenskapelige forskningsidealet, og hevder at samfunnsvitenskapen må være atskilt fra dette og ta hensyn til at problemstillinger er unike og basert på sosiale aktivitet.

Problematikken kan noe forenklet belyses ved Morgan & Smirchics (1980) typologi (se appendiks 4: Et typologisk grunnlag for valg av forskningsmetoder), som viser karakteristiske trekk ved ulike forskningsstrategier basert på ontologiske antagelser, epistemologiske forutsetninger og forestillinger om menneskets natur - med positivisme og hermeneutikk som naturlige ytterpunkt. Som man kan se av figuren, vil det avhengig av det fenomen man studerer, og de grunnsyn man har om ontologi og epistemologi, være flere ulike strategier tilgjengelige for forskeren. En objektivistisk tilnærming vil ligge nært opp til det naturvitenskapelige kunnskapssyn, eller et positivistisk syn, hvor laboratorieforsøk, eksperimenter og surveys er vanlige metodetilnærminger. En subjektivistisk tilnærming ligger nært opp til den tidligere presenterte hermeneutikken, hvor mer kvalitative teknikker er vanlig.

I det objektive synet betraktes virkeligheten som en konkret struktur med klare allmenngyldige kausalsammenhenger. I det subjektive synet betraktes fenomener som unike, og virkeligheten som en avspeiling av sosiale fenomener, og hvor den maksimale kunnskap som kan oppnås - er tolkning av enkelttilfeller. Tabellen nedenfor er basert på Halvorsen og Nilsson (1984) og viser de sentrale forskjeller mellom et positivistisk og et hermeneutisk verdensbilde, i en forenklet form.

Positivism	Hermeneutikk
Enhet mellom fysiske og sosiale fenomener	Forskjell mellom fysiske og sosiale fenomener
Forklaring	Forståelse
Allmenngyldighet	Totalitet
Abstraksjon	Konkretisering
Forenkling	Problematisering
Avspeiling	Tolkning
Forskjell mellom fakta og vurderinger	Enhet mellom fakta og vurderinger
Forutsigelse	Forandring

Tabell 3: Vesentlige forskjeller mellom positivisme og hermeneutikk

(Kilde: Halvorsen &amp; Nilsson 1984)

Som man kan se ut fra tabellen er det en del vesentlige forskjeller i hvordan man betrakter både utgangspunktet for observasjon og mulig kunnskapsnivå. En sentral distinksjon er at hermeneutikken, i motsetning til positivismen, trekker en skarp grense mellom naturvitenskapelige og sosiale fenomener. Som det tidligere er nevnt hevder det hermeneutiske vitenskapssyn at sosial atferd skaper unike situasjoner, og derfor ikke allmenngyldighet, noe som er vanlig innen positivismen.

En videre forskjell er at positivismens formål er å finne årsakssammenhenger, mens hermeneutikkens mål er å skape forståelse som i denne sammenheng betyr å finne mening i et bestemt fenomen.

Positivismen er også opptatt av det generelle, eller det å skape allmenngyldighet, mens hermeneutikken på sin side tvert imot er opptatt av å betrakte det unike i en situasjon, og i tillegg å skape helhet eller totalitet i en situasjon. Ut fra denne forskjell hevder også positivismen at det er mulig å framskaffe fakta, mens hermeneutikken ikke skiller mellom vurderinger i en observasjon og fakta. Kunnskapen er dermed ikke allmenn (Halvorsen og Nilsson 1984).

Som man ser har de to vitenskapsteoretiske ytterpunktene klart forskjellig meningsinnhold, og gir derfor flere praktiske konsekvenser for det metodeverktøy som anvendes i forskningen, avhengig av hvilket vitenskapelig grunnsyn som følger forskeren og problemet. Spesielt viktig blir valget mellom en kvantitativ eller kvalitativ tilnærming til problemstillingen, da førstnevnte som vi skal se har klare positivistiske trekk, mens sistnevnte har forankring i hermeneutikken. I det følgende vil jeg presentere vesentlige forskjeller (typologier) mellom disse to metodene som en naturlig utledning av Solem's (1991) figur.

## **3.2 Metodologisk tilnærming**

### **3.2.1 Kvalitativ versus kvantitativ metode**

Med **kvalitativ metode** menes ifølge Van Maanen (1979) forskning der man via en rekke teknikker søker å beskrive, dekode eller anskueliggjøre betydningen og ikke frekvensen av mer eller mindre fremtredende fenomener i det sosiale liv. Herunder ligger tolkningen av sosiale prosesser og sammenhenger. Et hovedsyn er at man mener at slikt materiale ikke kan tallfestes statistisk. Denne tilnærming vil være mest aktuell i de tilfeller hvor vitenskapssynet bygger på antakelsen om virkeligheten som subjektive eller sosiale konstruksjoner, eller det Morgan & Smircich (1980) definerer som subjektive tilnærminger til virkeligheten (se appendiks F; The philosophy of research designs).

Med **kvantitativ metode** menes ifølge Hellevik (1980) framgangsmåter hvor man systematisk skaffer seg sammenlignbare opplysninger om ulike faktorer som analyseres tallmessig for å anskueliggjøre forskjeller eller samvariasjon mellom viktige variabler i det fenomen man undersøker. Objektivitet er vesentlig for det fenomen man studerer, og virkeligheten beskrives som konkrete strukturer, eller det Habermas (1966) kaller et teknisk/analytisk syn.

Som man ser ligger det helt klare motsetninger i bruken av de to metodene. Jeg vil senere foreta en noe mer utdypende sammenlikning av de to metodiske tilnærmingsmåtene. Holme og Solvang (1986), referert hos Bergersen (1990), påpeker følgende vesentlige forskjeller mellom de to metodene (se tabell):

<b>Kvantitativ metode</b>	<b>Kvalitativ metode</b>
Presisjon: Forskeren streber mot maksimal god avspeiling av den kvantitative variasjonen.	Følsomhet: Forskeren streber mot mest mulig gjengivning av den kvalitative variasjonen.
Få opplysninger om mange undersøkelsesenheter. Forskeren går i bredden.	Mange opplysninger om få undersøkelsesenheter. Forskeren går i dybden.
Systematiske og strukturerte observasjoner, eks bruk av spørreskjema med faste svaralternativ.	Mer usystematiske og ustrukturerte observasjoner, eks intervju eller intervjuguide uten oppsatte spørsmål og svaralternativ.
Interesse for det som er felles, gjennomsnittlig og representativt.	Interesse for det som er særegent, unikt og eventuelt avvikende.
Interesse for atskilte variabler.	Interesse for sammenhenger og strukturer mellom variablene.
Framstilling og forklaring.	Framstilling og forståelse.
Tilskuer eller manipulator. Forskeren ser fenomenet utenfra og streber mot rollen som den nøytrale observatør. Variasjon på visse variable kan eventuelt manipuleres fram.	Deltakelse eller aktør. Forskeren ser fenomenet innenfra. Han vedgår at han påvirker resultatet gjennom det at han er tilstede. Han kan også delta som aktør (aksjonsforskning).
Jeg - det forhold mellom forskeren og undersøkelsespersonen.	Jeg - du forhold mellom forskeren og undersøkelsespersonen.

Tabell 4: Kvantitativ versus kvalitativ metode  
(Kilde: Holme og Solvang 1986)

For å velge den "riktige" tilnærmingen, hevder Holme og Solvang (1986) at målsetningen med forskningen er vesentlig for valg av den ene eller den andre teknikken. Med målsetting menes:

- Eventuelle ønsker om et totalperspektiv eller en totalforståelse.
- Ønske om hypotesedannelse, nyansering av tolkninger, teoridannelse eller forståelse av meningsrammer.
- Problemstillingens karakter, eks forståelse av prosesser eller etablering av statistiske sammenhenger.

Valg av forskningsstrategi med utgangspunkt i målsettingen kan utdypende beskrives ved sammenhengen mellom antall objekter og variabler som benyttes i studien. Det kan skilles mellom ekstensive studier med mange objekter og få variabler, altså en breddestudie, og mer intensive studier med få objekter og mange variabler for å skape en dybdeanalyse av utvalget (Hellevik 1980). Metodene må imidlertid ikke sees som gjensidig utelukkende, da ulike nivå av kvantitativt materiale og kvantifisering av kvalitativt materiale ofte vil være et viktig steg mot innsikt og forståelse av virkeligheten.

### **Problemstilling og metodevalg**

Med bakgrunn i ovennevnte redegjørelse om metode kan vi si noe mer om metodevalget i denne oppgaven.

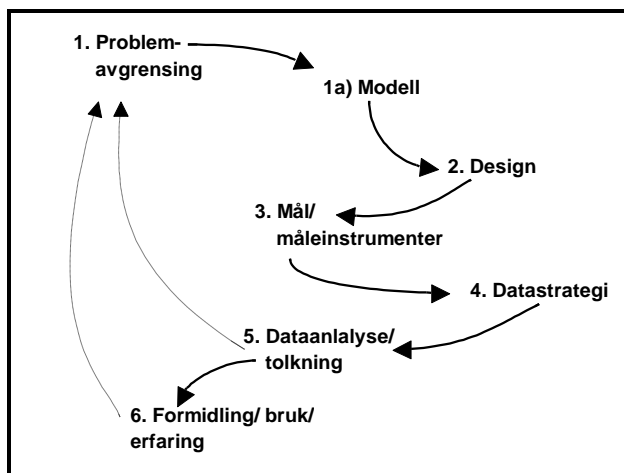
Problemstilling innbefatter innsamling av kvantitative data vedrørende transport av glass- og metallemballasje fra ulike miljøborg i Salten og videre transport til Syklus-samarbeidet i Fredrikstad for videre prosessering. Dette tilsier en kvantitativ tilnærming og metode.

Gjennom inventering og kartlegging av mulige miljøpåvirkninger (kvantitativ), vil man måtte foreta en prioritering (vektlegging) av de ulike miljøpåvirkningene mht hvilke av disse som skal være styrende jfr problemstillingen. Dette vil være en kvalitativ tilnærming/metode. Livsløpsanalysen og spesielt inventeringen er en interaktiv prosess – hvor man kontinuerlig vurderer hvilke elementer som skal være med i analysen (kvalitativ vurdering).

Oppgaven krever altså både en kvantitativ og kvalitativ tilnærming med tilhørende metodevalg.

### 3.2.2 Forskningsprosessen

Forskningsprosessen vil her kort bli presenterte etter tidligere skissert oppsett av Grønhaug (1985), se figuren nedenfor. Problemavgrensning og modell er beskrevet i innledningsvis i kapittel 1, slik at jeg nå videre vil presentere forskningsdesign, mål og måleinstrumenter, datastrategi og dataanalyse/tolkning.



Figur 20: Forskningsprosessen  
(Kilde: Grønhaug 1985)

## **Datainnsamling**

Primærdata fra Iris Salten vil bli samlet inn fra

- Egne databaser/rapportprogram for innveiging av renovasjonsbiler på Vikan
- Årsrapporter fra Iris konsernet

Primærdata fra Syklussamarbeidet i Fredrikstad – vil ikke bli samlet inn i denne omgang

- Regnskapsdata fra Norsk Glassgjenvinning

Primærdata fra FEVE

- Oversiktstall for innsamling av glass- og metallemballasje i Europa

Sekundærdata/ Databaser:

- UIN/Bibliotek/studentoppgaver: BLIX
- UIN/Bibliotek/databaser/Scopus
- Rapporter på net; Andre LCA-analyser

## **Data-analyse**

Grunnlaget for dataanalysen vil være sammenligning mellom tidligere utførte LCA-analyser og data fra egen drift. Bakgrunnen for dette er at konstruksjon, organisering og gjennomføring av en LCA-analyse vil være for krevende både med hensyn på kompetanse, tid og kostnader.

### **3.3 Livsløpsanalyse som metode**

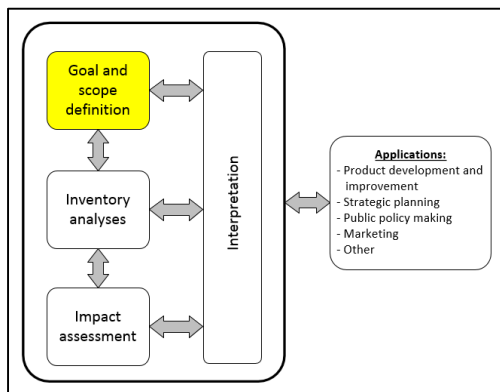
I det følgende vil de ulike trinnene i LCA-analysen bli belyst

#### **3.3.1 Målformulering**

Trinn:1 i livsløpsanalysen er målformulering, som skal gi informasjon om hva denne studien skal benyttes til, og hvorfor. Den skal også si noe om livssyklusen til produktet og alle dens



aktiviteter som inngår. Videre skal systemgrensene, forutsetninger og begrensninger fastsettes. Metode for vurdering av miljøpåvirkning må fastsettes, og til slutt må den funksjonelle enhet bestemmes. Studien er interaktive.



Figur 21: LCA trinn 1: Målformulering  
(Kilde: Askham 2012)

Ovennevnte figur illustrerer de ulike trinnene i gjennomføring av en livsløpsanalyse. Første trinne er målformulering.

Hensikten med denne studien er (jfr problemstillingen i kap. 1.3) å sammenligne to ulike alternative driftsløsninger:

1. Lokal deponering/fundamentering med glassemballasje på Iris Salten's anlegg på Vikan
2. Ekstern gjenbruk/fundamentering med glassemballasje i ved Glasolitt anlegg i Fredrikstad/Sjåk

Sentrale kriterier i en slik sammenligning er bruk av: råmaterialer, energi, utslipp til jord, vann og luft – samt kostnader. Det vil videre i kapittel 4 (Resultater) være viktig å se nærmere. På bakgrunn av ovennevnte kriterier vil Livsløpsmetoden være den riktige metoden (fremfor eks en tradisjonelle kost-/nytte analyse).

Resultatene i denne modellen skal benyttes som et av flere diskusjonsgrunnlag for videre strategiske valg i bedriften, og på denne måte bidra til å øke kunnskapen om denne problemstillingen

### **Funksjonell enhet:**

Funksjonell enhet i denne analysen er: **1 kg avfall glassemballasje**

### Systemgrenser:

Fastsettelse av systemgrensene avgjør hvilke aktiviteter/prosesser som skal inkluderes i LCA-analysen. Ideelt sett skulle systemgrensene for et produkts livssyklus være uendelig – dvs alle aktiviteter som kan relateres til en gitt funksjon over et uendelig lang tid og rom, men det vil være umulig å kartlegge.

### Avgrensninger mot natursystemet:

Vi har et kontinuerlig utbytte av energi og materialer mellom bios-, tekno- og litosfæren. Biosfæren er systemet på jorden som inkluderer alt levende, teknosfæren er systemet på jorden som inneholder alt som er menneskeskapt, mens litosfæren inkluderer berggrunnen.

- Systemet avgrenses til kun å omhandle CO<sub>2</sub> utslipp (drivhuseffekt)

### Avgrensninger mot andre produkters livssykluser:

- Systemet avgrenses ved de aktiviteter som har en tydelig kobling til produksjonssystemet (1 kg avfall av glassemballasje).

### Geografiske avgrensninger:

- Systemet avgrenses til å omfatte Salten-regionen (9 kommuner) i Nordland, og Norsk Glassgjenvinning as (Fredrikstad) og Glasopor as (Skjåk)

### Tidsmessige avgrensninger:

År 2013 er første året glass- og metall emballasje innsamling fra husholdningskunder i Iris.

- Systemet avgrenses til kun å omfatte data fra år 2013, som evt kan videreføres fremover.

### Andre avgrensninger:

Parametre som antas å gi et mindre signifikant bidrag til miljøpåvirkning:

- Tilvirkning av maskiner som inngår i produksjon av produkter som inngår i livssyklusen. (eks tilvirkning, vedlikehold m.m)

- Ansattes arbeidsreiser
- Avvik fra normal drift og ekstraordinære hendelser
- Økonomiske og sosiale aspekter – fokus er miljøpåvirkning alene

### Viktige forutsetninger:

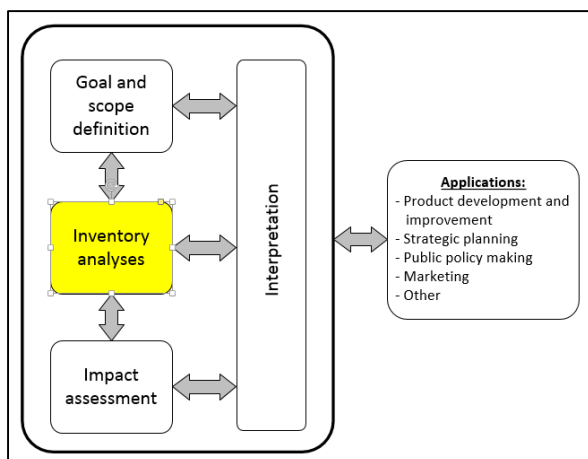
Kun elementærflyten mht input og output skal måles

## 3.3.2 Inventering

Med inventar-analyser mener vi kartlegging av alle inn- og utgående masse- og energistrømmer for systemet. Inventeringen er således en interaktiv prosess, dvs at nye ting/elementer kan dukke opp underveis og må vurderes innlemmet i systemet.

Inventerte data fra råvare- og energibehov, utslipp og avfall (datakategorier), vil deretter bli gjenstand for normalisering dvs å dele datakategoriene for hver enhetsprosess med referanseflyten gjennom enhetsprosessen (dvs alle data tilordnes den funksjonelle enheten).

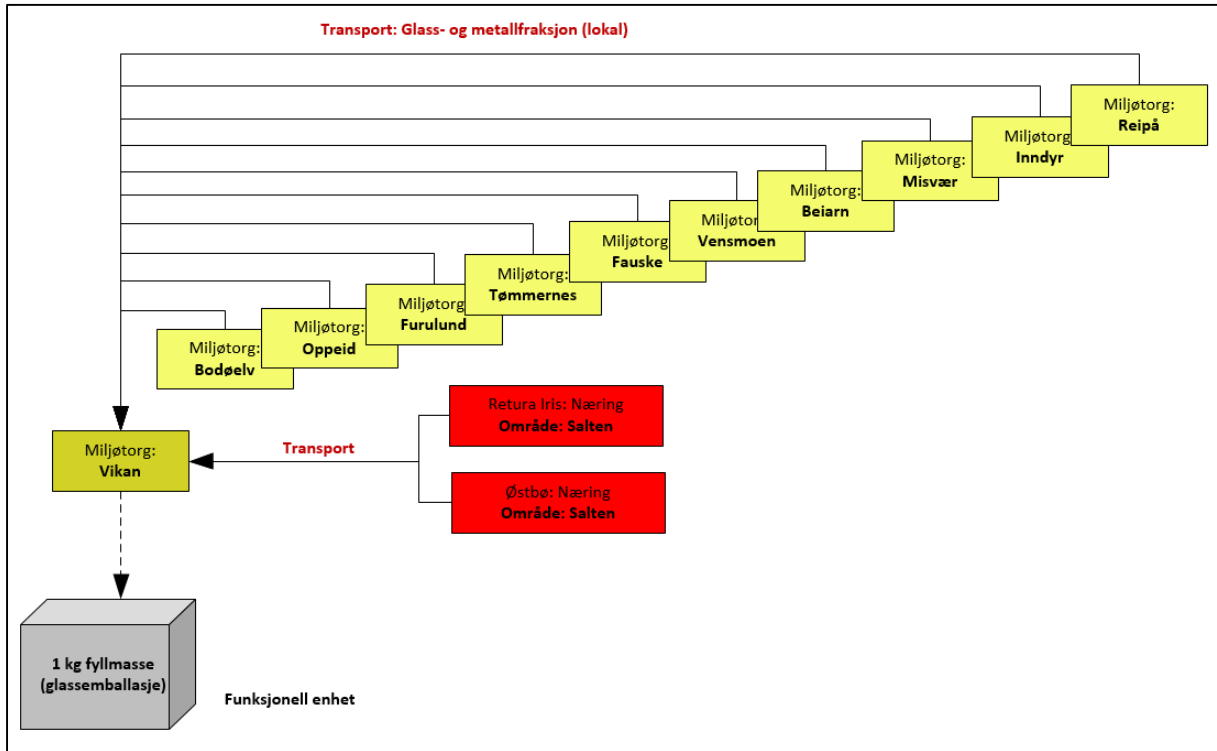
Deretter kan man beregne de totale utslipp, energi og ressursbruk for hver enhetsprosess, ved å multiplisere masseflyt med normaliserte inventeringsdata for enhetsprosessen. Til slutt vil man kunne summere miljøbelastningen for samtlige enhetsprosesser.



Figur 22: LCA trinn 2: Inventering  
(Kilde: Askham 2012)

### 3.3.2.1 Alternativ 1: Inventering av lokal deponering

Alternativ 1, hvor man legger all innsamlet glassemballasje på eget deponi for benyttelse til fundamentering av egen infrastruktur (veier, bygg) – kan fremstilles som følgende:



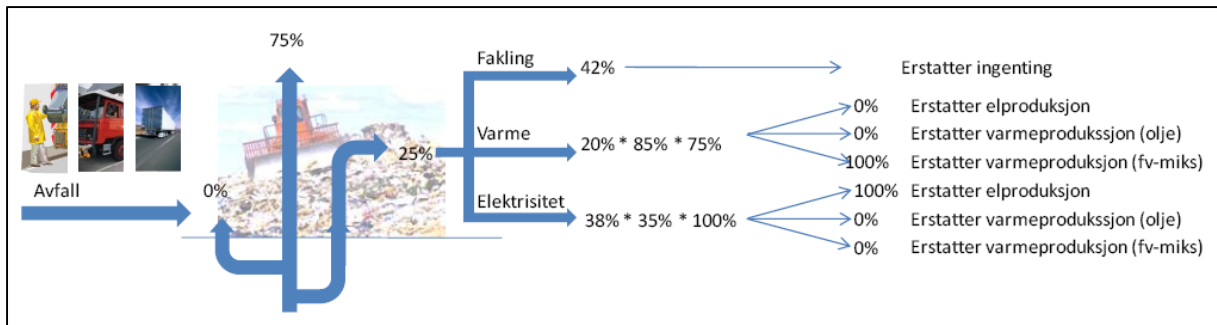
Figur 23: Prosess for alternativ 1; lokal deponering – og funksjonell enhet (Kilde: Egen 2014)

Oppstrøms innsamling av glass- og metallfraksjonen i Salten foregår på faste ruter, med mellomlagring på ulike miljøtorg fra Reipå (Meløy) i sør til Oppeid (Hamarøy) i nord. Jeg har i figuren over også tatt med den funksjonelle enheten for å illustrere hva som er sammenligningsgrunnlaget.

Input/Output	Miljøpåvirkning	Datakategori	Inventeringsdata (Kg/år)	Normaliserte data (Kg/enhet)
<b>Aktivitet 1: Lokal deponering/fundamentering:</b>				
Input	Energi	Diesel		
Output	Emisjoner til luft	CO2		
Output	Emisjoner til luft	Nox		
Output	Bruk av mark	Areal		

Tabell 5: Inventering av alternativ 1: lokal deponering/fundamentering (Kilde: egen)

I det følgende velger jeg å benytte systembeskrivelsen fra Raadahl et al (2009) for beskrivelse av livsløpet for glassemballasje til deponi

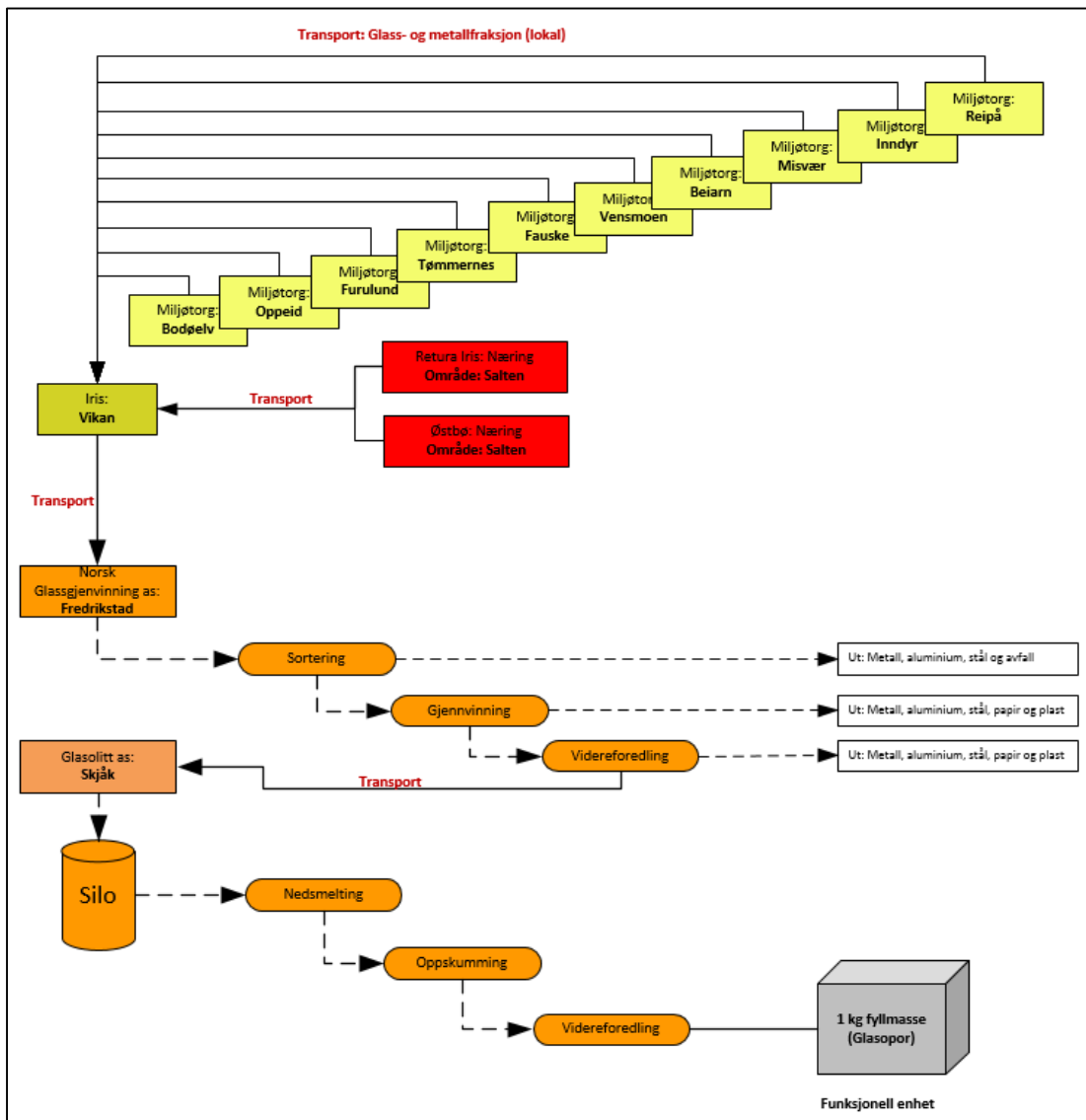


Figur 24: Livsløp for glassemballasje til deponi  
(Kilde: Raadahl et al. 2009)

Figur over viser en prinsippskisse for livsløpet til systemet som analyserer transport og behandling av glassemballasje til deponi.

### 3.3.2.2 Alternativ 2: Inventering av ekstern prosess

Alternativ 2, hvor man i tillegg til alternativ 1, transporterer all glassemballasje til Norsk Glassgjenvinning og Glasolitt i Fredrikstad - for videre prosessering til Glasopor skumglass til bruk for fundamentering (veier, bygg og annen infrastruktur). Prosessen kan fremstilles som følgende:

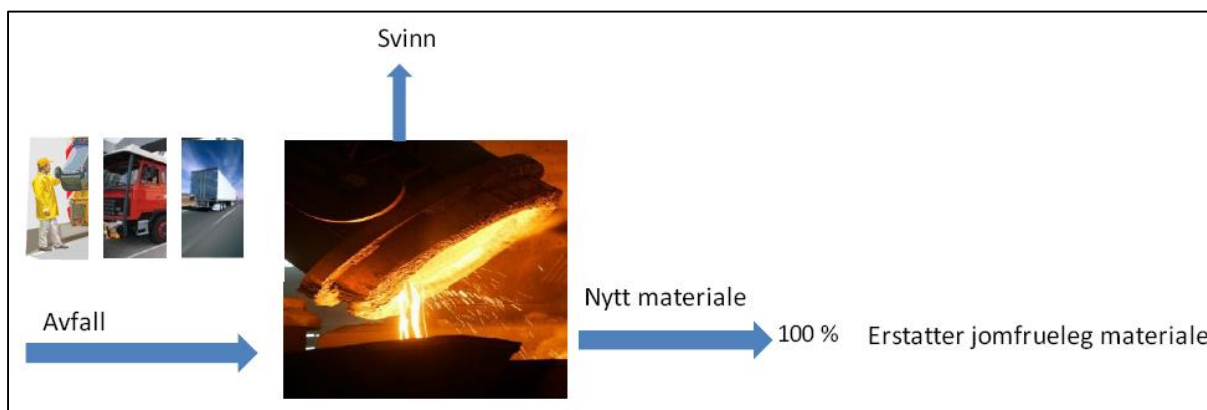


Figur 25: Prosess for alternativ 2; ekstern gjenbruk/fundamentering – og funksjonell enhet (Kilde: egen 2014)

Fra oppstrøms innsamling i Salten Regionen, blir all glass- og metall emballasje sendt på vogntog til Norsk Glassgjenvinning i Fredrikstad for sortering, gjenvinning og videreforedling. Knust glass legges på silo for senere bruk. Glasolitt as (heleid datterselskap) benytter knust glass som råstoff i egen prosess (nedsmelting, oppskumming og

videreforedling). Et av flere sluttprodukter er Glasopor (skumglass) som kan benyttes som masse til fundamentering av bygg, veier og annen infrastruktur.

### **Inventar-analyser (LCI): alt.2 ekstern gjenbruk/fundamentering**



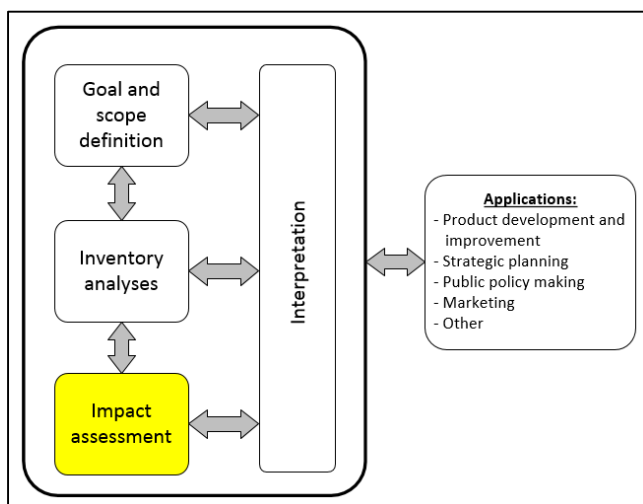
Figur 26: Livsløp for glassemballasje for materialgjenvinning (Kilde: Raadahl et al. 2009)

Raadahls studie har analysert materialgjenvinningsystemer som representerer at glassemballasje resirkuleres til nytt glass, selv om dette i liten grad skjer i Norge i dag da innsamlet glass blir brukt som råstoff til Glasopor skumglass, til Glava isolasjon, samt eksport til glassverk i Europa ([www.glassogmetall.no/](http://www.glassogmetall.no/)). Med bakgrunn i at studien ikke har hatt ressurser til å oppdrive spesifikke forutsetninger for systemet med materialgjenvinning av glass til skumplast og isolasjon, er det valgt å benytte generelle data for resirkulering til nytt glass. Som beskrevet i kapittel 4.4.3, inneholder ikke databasettet som er benyttet produksjon av 100% jomfruelig glass, og materialgjenningsanalysen får således for dårlig kreditt ved materialgjenvinning dersom gjenvunnet glass erstatter jomfruelig glass. Da glass i Norge stort sett blir gjenvunnet til andre materialer enn ny glassemballasje, er det ikke justert for dette. Årsaken til det er at det i følge litteraturdata (WRAP, 2006), er det store forskjeller i klimagassbesparelsene mellom closed loop og open-loop recycling, altså om glass blir resirkulert til nytt glass eller andre materialer. Med bakgrunn i dette, er resultatene for materialgjenvinning av glass svært usikre, dels fordi det ikke er 100% jomfruelig glass som erstattes i analysen, og dels fordi glass i Norge blir resirkulert til andre produkter enn nytt glass.

### 3.3.3 Miljøpåvirkninger

Hvilke miljøpåvirkninger evt utslipp bidrar til, vil alltid være av interesse i en livsløpsanalyse.

I dette kapitlet vil jeg redegjøre for miljøpåvirkninger, klassifisering/karakterisering og vekting. Det vil derfor være viktig å foreta en klassifisering av mulige miljøpåvirkninger.



Figur 27: LCA trinn 3: Miljøpåvirkninger  
(Kilde: Askham 2012)

Ovennevnte figur illustrerer de ulike trinnene i gjennomføring av en livsløpsanalyse. Andre trinne er inventering.

#### Ulike miljøeffektklasser:

- Drivhuseffekten:
- temperaturøkninger i atmosfæren gir veksthuseffekter
- Karbondioksyd (CO<sub>2</sub>), Metan (CH<sub>4</sub>), Klorfluorkarbon (KFK) og Lystgass (N<sub>2</sub>O) – påvirker denne
- Forsurning:
- kan gi skogsdød, fiskedød, skader på bygninger, korrosjon
- Svoveldioksyd (SO<sub>2</sub>), Nitrogenoksyder (NO<sub>x</sub>), Saltsyre (HCl) – påvirker denne
- Ozon-nedbrytning:
- Kan gi helseplager i luftveiene
- KFK-gasser - påvirker denne



- Eutrofiering:
- lokal gjengroing ved økt algevekst
- Ammoniakk (NH<sub>3</sub>), NO<sub>x</sub>, - påvirker denne
- Fotokjemisk oksidasjon:
- bakkenær effekt på fotosyntese
- SO<sub>2</sub> - påvirker denne
- Økotoksiske effekter:
- Utslipp til vann (lokale effekter) eks fra deponi/industriarelegg
- Biologisk diversitet
- Redusert diversitet/mangfold

Denne oppgaven vil kun se på miljøeffektklassen: Drivhuseffekt

### **Karakterisering**

Ved karakterisering vurderer man ikke faktiske effekter, kun potensielle virkninger, og forutsetter ingen bufferkapasitet i naturen - hvilket innebærer en tilnærming mot “føre-var” prinsippet. Man tar heller ikke hensyn til lokale forhold dvs. spesielt i forhold til forskjeller i naturens tålegrense. Karakterisering fortsetter god kunnskap om “dose-respons” sammenhenger. Pr i dag mangler kunnskap i dag i forhold til helhetsvurdering av toksiske egenskaper, biodiversitet og påvirkning av leveområder.

Eksempelvis har lystgass (N<sub>2</sub>O) et potensielt bidrag til drivhuseffekten som er 296 ganger drivhuspotensialet for CO<sub>2</sub>, mens metan CH<sub>4</sub> har 23 ganger drivhuspotensielle for CO<sub>2</sub>. Potensiell drivhuseffekt måles i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

## Klassifisering

Ved klassifisering vil man gruppere effektene innenfor de miljøpåvirkningene de påvirker.

Klassifisering			
Primæreffekter – dose/responsammenhenger			
Ressursforbruk	Helsepåvirkning	Miljøpåvirkning	Andre påvirkninger
Ikke fornybar energi	Toksiske effekter	Global klimaendring	Andre inng. strømmer
Materialer	Arbeidsmiljø	Ozon-nedbrytning	Andre utg. strømmer
Vann	Psykosomatiske effekter	Forsuring	
Arealer		Eutrofiering	
		Fotokjemisk oksydasjon	
		Økotoksiske effekter	
		Biologisk diversitet	

Tabell 6: Klassifisering av miljøpåvirkninger  
(Kilde: Askheim 2012)

## Vekting

Vekting er en valgfritt del av LCA metodikken (ISO 14044, 2006). Vekting er en måte å aggregere potensielle miljøpåvirkninger for et produktsystem. Det kan være viktig å gjøre dette for å vurdere hvilke miljøpåvirkninger som er viktigst for det aktuelle produktsystemet. Det er flere forskjellige vektingsmetoder (Askheim 2012). Disse kan være basert på bl.a:

- politiske mål for utslippsreduksjoner (avstand-til-mål)
- ecological scarcity (hvor mye/lite av en ressurs er tilgjengelig)
- villighet til å betale for å beholde nåværende miljøkvalitet
- ekspertpanel vurdering + +.
- Mål kan være nasjonale, regionale (EU feks.), eller globale.

Opgaven vil ikke inneholde vekting

### **Eksempel: Avfallsforbrenning, med luft utslipp, aske deponering og spesielle avfall vurderes opp mot deponering med sigevannsutslipp og utslipp til luft**

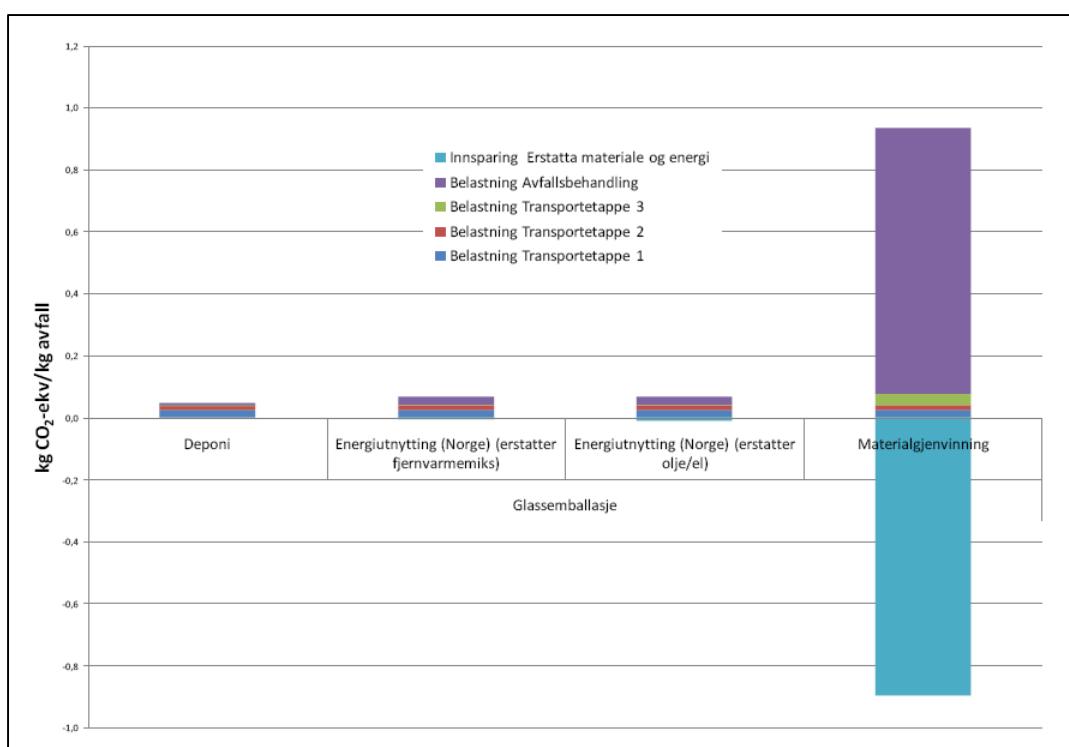
Avfallsforbrenning har forskjellige potensielle påvirkninger enn deponering. Deponering bidrar til drivhuseffekten mer enn forbrenning (global), men har også noen utslipp til vann som slippes ut i en lokal vassdrag naturen og kan ha noen potensielle lokale effekter (økotoksiske). Forbrenning kan slippe ut dioksiner og andre utslipp til luft med mer lokale påvirkninger (forsuring, eutrofiering og helse effekter). Hva er viktigst? Vi må bruke et sett verdier/kriterier for å bestemme hvilke miljøpåvirkninger er viktigst

## 4 Resultater

I det følgende vil presentere resultatene fra Avfall Norges livsløpsanalyse, deretter vil jeg se nærmere på effektene disse to alternativene har i ulike økonomiske perspektiver.

### 4.1 Påvirkninger på miljø

Klimagassutslipp per kg avfall etter type avfallshåndtering

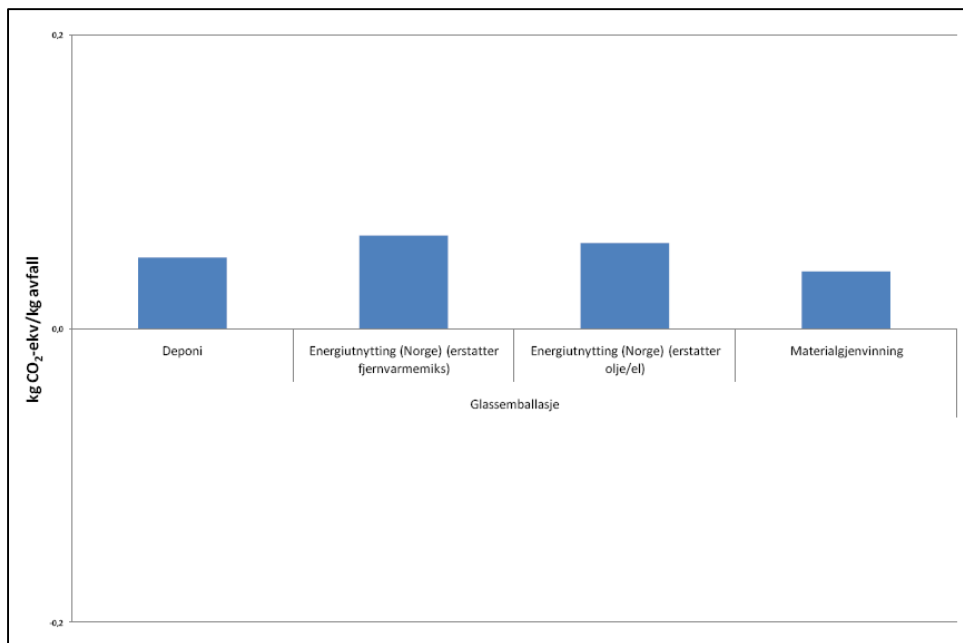


Figur 28: Klimagassutslipp per kg avfall etter type avfallshåndtering (Kilde: Raadahl et al. 2009)

Figuren viser ifølge Raadahl et al (2009) at systemene med deponering og energiutnyttelse medfører klimagassutslipp for alle livsløpsfasene, mens materialgjenvinning medfører sparte klimagassutslipp som følge av at produsert råstoff fra glassemballasjen erstatter delvis jomfruelig produsert råstoff. I tillegg sees at materialgjenvinningsprosessen medfører relativt store klimagassutslipp, sammenlignet med deponering og energiutnyttelse. Dette kommer av at glass er et tilnærmet inert materiale og således har svært små klimagassutslipp ved deponering og energiutnyttelse. Det medfører også at ulik erstatning av energibærere i energiutnyttelsesalternativet ikke vil påvirke resultatene. Klimagassutslippene fra materialgjenvinningsprosessen er tilnærmet i samme størrelsesorden som tilsvarende utslipp fra produksjon av delvis jomfruelig glass.

Figuren viser også at materialgjenvinning medfører større transportbelastninger enn deponi og energigjenvinning, som følge av lengre transportavstander.

Slå vi sammen klimagassutslipp og sparte klimagassutslipp for de ulike livsløpsfasene (transport, behandling og erstattet energi/material) får vi følgende bilde:



Figur 29: Netto klimautslipp for de ulike livsløpsfasene (Kilde: Raadahl et al. 2009)

Figuren viser at de tre behandlingsmetodene for glassemballasje kommer relativt likt ut i forhold til netto utslipp av klimagasser, men at materialgjenvinning medfører minst klimagassutslipp med 0,02 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kg glassemballasje.

Som beskrevet tidligere er det knyttet en del usikkerhet til tallene, dels på grunn av at materialgjenvinning i Norge erstatter andre materialer enn glass (eks Glasopor).

Resirkulering av glass medfører lavere miljøbelastning enn energitnyttelse og deponering. Dette gjaldt ifølge Raadahl (2009) også for tilnærmet alle de vurderte scenarioene og alle de vurderte miljøpåvirkningskategoriene. Det betyr at resultatene fra denne spesifikke studien for netto klimaregnskap ved ulik behandling av glassemballasje viser samme trend som resultatene fra ovenfor beskrevne studier.

## 4.2 Påvirkninger på økonomi

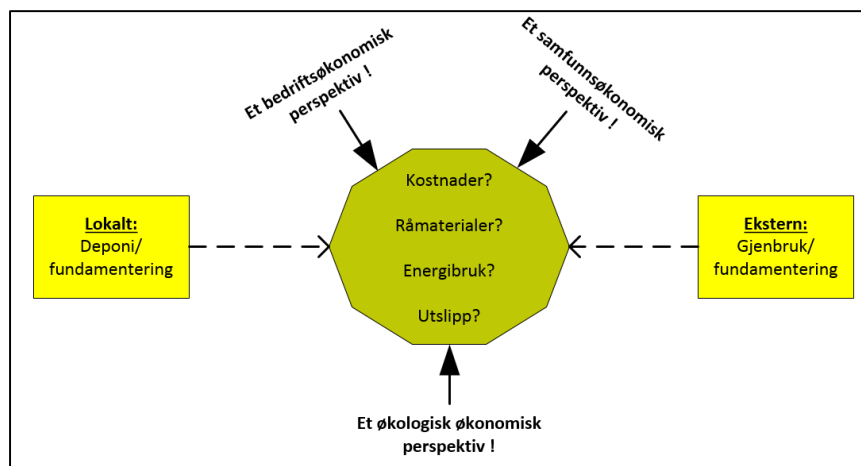
I det følgende ønsker jeg å fremme en mer helhetlig modell for vurdering av de to alternative løsningene lokal deponering versus ekstern materialgjenvinning, hvor også økonomiske faktorer inngår.

### Resultater i tre ulike perspektiver:

I det følgende vil resultatene fra livsløpsanalysen bli vurdert i 3 ulike perspektiver:

1. et bedriftsøkonomisk perspektiv
2. et samfunnsøkonomisk perspektiv
3. et økologisk økonomisk perspektiv

Bakgrunnen for denne vurderingen er å forsøke å problematisere beslutningsgrunnlaget mht hvilke avgjørelser man kan/bør ta. Valg av perspektiv vil kunne endre hvilke handlinger man foretar seg.



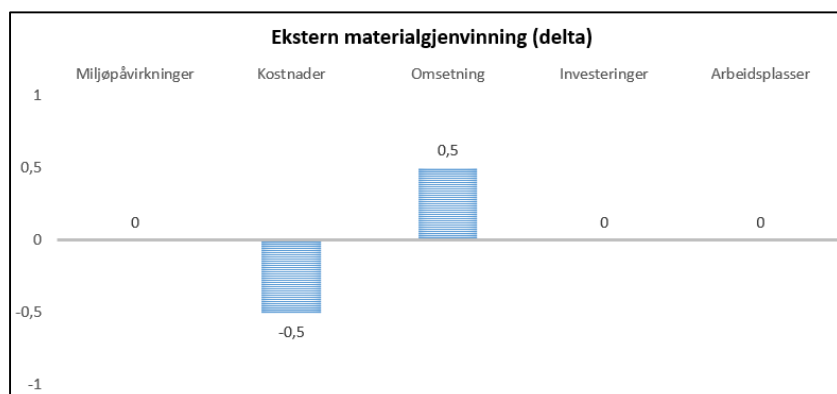
Figur 30: Resultatvurdering i 3 perspektiver  
(Kilde: Egen)

#### 4.2.1 Resultater i et bedriftsøkonomisk perspektiv

Sentrale elementer i et bedriftsøkonomisk perspektiv er bedriftens lønnsomhet – primært kortsiktig, men også langsiktighet. I det følgende vil kortfattet si noe om hvilke effekter disse to alternative driftsløsningene (lokale deponering/ ekstern materialgjenvinning) har for konsernets bedriftsøkonomi. Med hensyn på effekter vil jeg kun benytte delta-verdier, dvs en antydning om vi får en økning/reduksjon eller at virkningen er marginal. Deltaverdiene kan være både positive og negativ, og varierer fra 0 til +/- 1. Valgt verdi er en subjektiv satt, og henspiller på antatte bedriftsøkonomiske konsekvenser.

##### Alt 1: Ekstern materialgjenvinning: (dagens løsning)

Dagens løsning med ekstern materialgjenvinning, medfører at alt innsamlet glass- og metallemballasje transporteres til NGG i Fredrikstad for sortering og videre til Sjøk for produksjon til Glasopor. Med dagens avtaler som inkluderer transport og pris på leveranse, har Iris en reell kostnad på kr. 14/tonn glass- og metallemballasje. Nye tilbud kan dog endre dette i fremtiden.



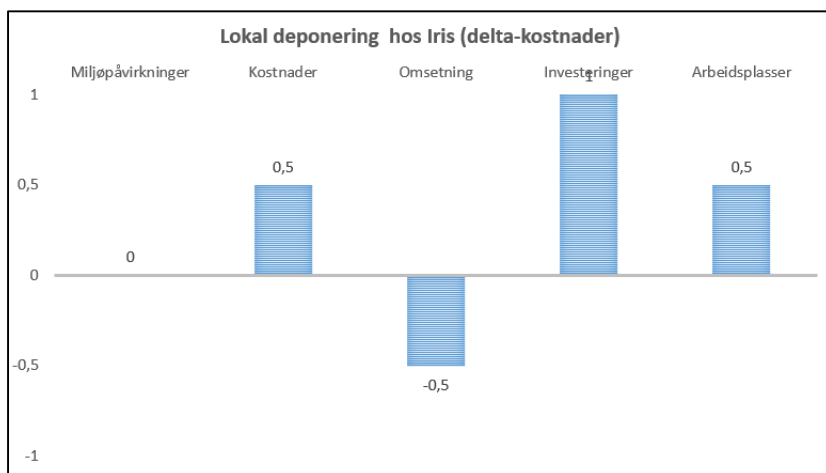
Figur 31: Bedriftsøkonomiske effekter ved ekstern materialgjenvinning  
(Kilde: Egen)

##### Lokal deponering:

Lokal deponering betyr at alt innsamlet glass- og metallemballasje legges på eget deponi. Pr i dag er det usikkert hvorvidt denne fraksjonen må renses for evt matrester før den kan legges på deponi. Hvis dette må gjøres kreves større investeringer i anlegg og infrastruktur. I denne oppgaven har jeg valgt å ta denne investeringen med. Vi antar videre at det må etableres en arbeidsplass for drift av deponiet.

Andre kostnader ved å legge denne fraksjonen på deponi vil være forbundet med eks arealkostnader. Alternativ kan fraksjonen benyttes som fyllmasse ved utbygging av egen infrastruktur på anlegget (veier, utfyllinger vedr. landskap etc)

Bedriftsøkonomiske kostnader settes derfor til kr 0,-



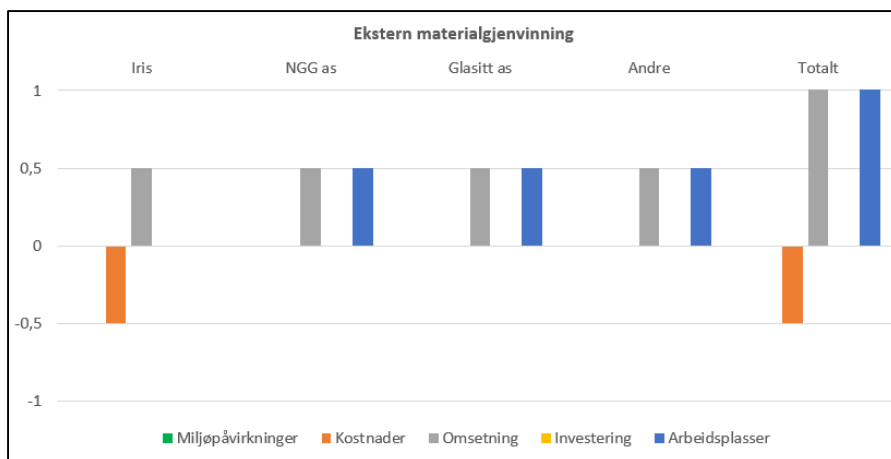
Figur 32: Bedriftsøkonomiske effekter ved deponering (Kilde: Egen)

#### 4.2.2 Resultater i et samfunnsøkonomisk perspektiv

Med et samfunnsøkonomisk perspektiv velger jeg å legge til grunn en akkumulert effekt fra flere involverte bedrifter samlet. Som tidligere beskrevet, velger jeg å benytte subjektive delta-verdier for å antyde påvirkningsforholdet.

##### Alt 1: Ekstern materialgjenvinning: (dagens løsning)

- For Iris Salten; identisk med tidligere bedriftsøkonomiske perspektiv
- For NGG; økt råstofftilgang, dvs større omsetning og økt behov for personell.
- For Glasitt; økt råstofftilgang, dvs større omsetning og økt behov for personell.
- For andre: eks underleverandører, sannsynligvis økt omsetning, og økt behov for personell

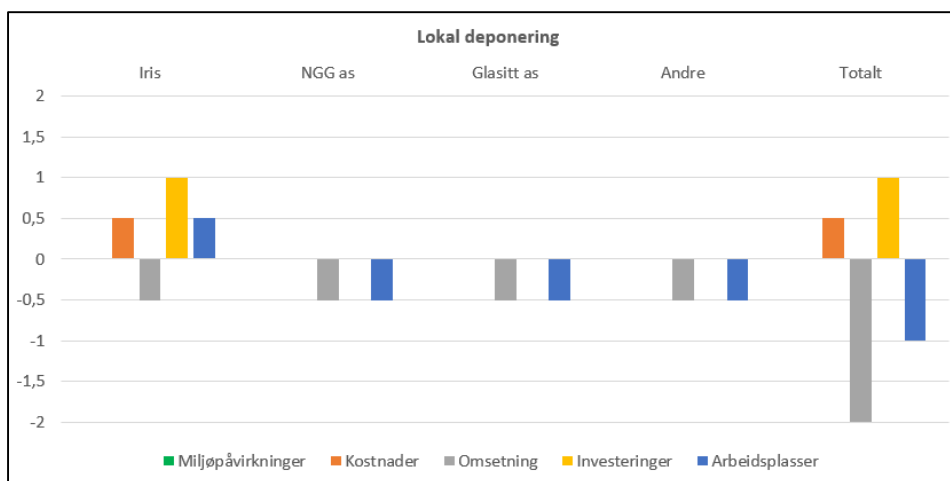


Figur 33: Samfunnsøkonomiske effekter ved ekstern materialgjenvinning (Kilde: Egen)

Av figuren over ser vi at akkumulert økning i omsetning og arbeidsplasser vil være en sannsynlig samfunnsøkonomisk positiv effekt av ekstern materialgjenvinning.

#### Alt 1: Lokal deponering:

- For Iris Salten; identisk med tidligere bedriftsøkonomiske perspektiv
- For NGG; redusert råstofftilgang, dvs mindre omsetning og redusert personell.
- For Glasitt: redusert råstofftilgang, dvs mindre omsetning og redusert personell.
- For andre: eks underleverandører, sannsynligvis redusert omsetning, og med dette redusert behov for personell



Figur 34: Samfunnsøkonomiske effekter ved lokal deponering (Kilde: Egen)

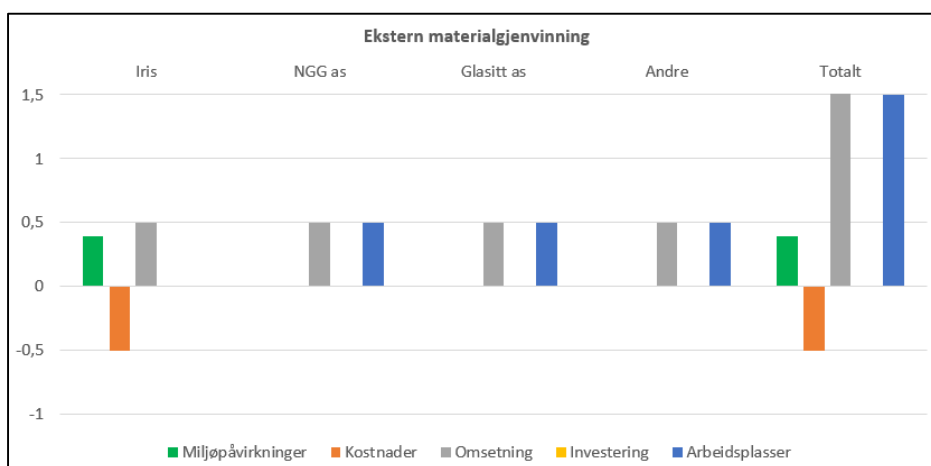


Av figuren over ser vi at akkumulert reduksjon i omsetning og arbeidsplasser vil være en sannsynlig samfunnsøkonomisk negativ effekt av lokal deponering

### 4.2.3 Resultater i et økologisk økonomisk perspektiv

#### Alt 1: Ekstern materialgjenvinning: (dagens løsning)

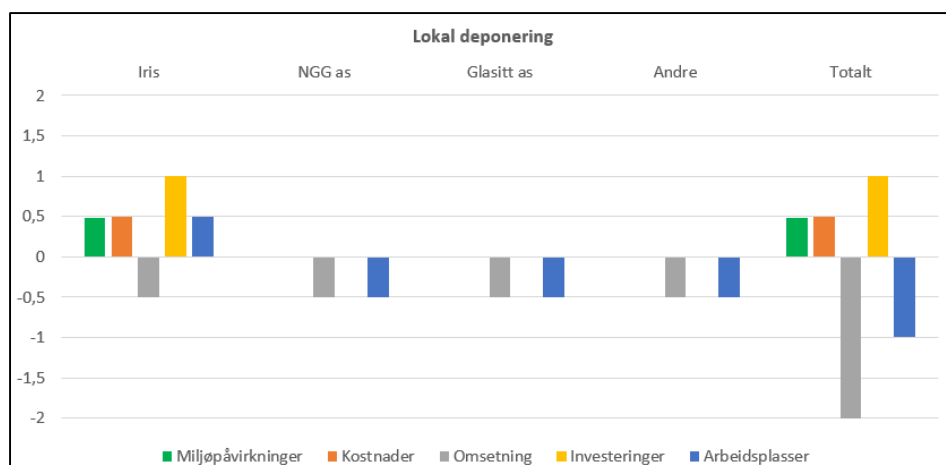
- For Iris Salten; identisk med tidligere bedriftsøkonomiske perspektiv
- For NGG; økt råstofftilgang, dvs større omsetning og økt behov for personell.
- For Glasitt: økt råstofftilgang, dvs større omsetning og økt behov for personell.
- For andre: eks underleverandører, sannsynligvis økt omsetning, og økt behov for personell
- 



Figur 35: Økologisk økonomiske effekter ved ekstern materialgjenvinning (Kilde: Egen)

#### Alt 2: Lokal deponering:

- For Iris Salten; identisk med tidligere bedriftsøkonomiske perspektiv
- For NGG; redusert råstofftilgang, dvs mindre omsetning og redusert personell.
- For Glasitt: redusert råstofftilgang, dvs mindre omsetning og redusert personell.
- For andre: eks underleverandører, sannsynligvis redusert omsetning, og med dette redusert behov for personell



Figur 36: Økologisk økonomiske effekter ved lokal deponering  
(Kilde: Egen)

### Oppsummering resultater

Gjennom Avfall Norges LCA-analyse for Glassemballasje ser vi at det er mindre utslipp ved materialgjenvinning (0,39 kg CO<sub>2</sub>-ekv. pr kg glassemballasje) enn ved deponering (0,48). Dog må det nevnes, jfr Raadahl et al. (2009) at det er knyttet en del usikkerhet til dette, vedrørende lite produksjon til resirkulert glassemballasje, men heller til produksjon av Glasopor.

Ser vi på de samme alternativene, nå i et bedriftsøkonomisk perspektiv, så vil dagens løsning være den mest lønnsomme bedriftsøkonomisk sett. Lokal deponering vil medføre både nye investeringer og høyere driftskostnader jfr økt personell.

I det samfunnsøkonomiske perspektiver ser vi at for mottakerbedriftene gir dette større tilgang på råstoff, som igjen bidrar til økt omsetning med tilhørende mulighet for egen vekst.

I det økologisk økonomiske perspektivet vil også ta med miljøpåvirkninger som eks drivhuseffekten. Videre transport av glassemballasje fra Iris til NGG og videre til Glasolitt for produksjon av Glasopor gir lavere klimagassutslipp enn ved lokal deponering.

## 5 Analyse og diskusjon

I teorikapitlet argumenterte jeg for å legge det økologisk økonomisk perspektivet til grunn, for det videre arbeidet. Innenfor dette perspektiv vil valg av livsløpsanalyse være et naturlige valg. En nytte-/kostnadsanalyse ville sannsynligvis ikke kunne bidra med samme resultat – da målet er fokusert på nytte.

Usikkerheten rundt beregningene i Lca-analysen i rapporten fra Avfall Norge, relatert til hvilke produkter som produseres av resirkulert glass (ny glassemballasje versus glasopor) bør imidlertid reduseres så langt dette er mulig. Kanskje skulle man ha gjennomført en egen livsløpsanalyse hvor fokus ble satt på nettopp Glasopor. Dette vil selvfølgelig være avhengig av hvilke produkter som til enhver tid er i produksjon av resirkulert glass.

Der er også sentralt poeng at ved siden av drivhuseffekten, så vil ekstern materialgjenvinning også bidra til redusert uttak av jomfruelig råstoffer. Dette er også et viktig poeng jfr termodynamikken som jeg har diskutert tidligere (kap. 2.2.5 Kretsløpsøkonomi).

Denne oppgaven dokumenterer og bekrefter at kretsløpstankegangen både kan være bedriftsøkonomisk-, samfunnsøkonomisk lønnsom – samtidig som man reduserer uttak av jomfruelig råstoffer og drivhuseffekt.

## 6 Konklusjon

Formålet med denne oppgaven var å beskrive en helhetlig modell for vurdering av to alternative driftsløsninger for behandling av glassemballasje ved Iris Salten. Alternativ 1 var å fortsette dagens konsept hvor alt innsamlet glass- og metallemballasje vidertransporteres til Norsk Glassgjenvinning i Fredrikstad for sortering, og deretter til Skjåk for produksjon av Glasopor (skumglass). Alternativ 2 var å legge alt innsamlet glass- og metallemballasje på deponi, evt benytte dette som fyllmasse til egen infrastruktur på anlegget.

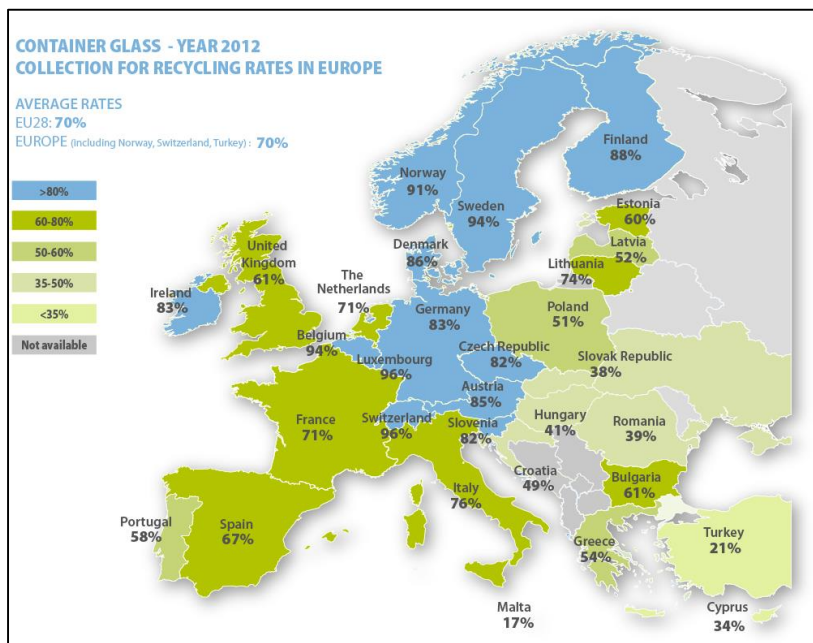
Resultatene som var splittet opp i bedriftsøkonomiske-, samfunnsøkonomiske- og økologisk økonomiske resultater. I tillegg ble resultatene fra en tidligere gjennomført livsløpsanalyse i regi av Avfall Norge benyttet. Alle resultatene pekte mot fortsettelse av dagens løsning, dvs ekstern eksport av glasseballasje til Norsk Glassgjenvinning i Fredrikstad.

Ved å koble resultater fra livsløpsanalyser med bedriftsøkonomiske, og evt samfunnsøkonomiske effekter, vil man kunne se «fenomenet» i et større og mer helhetlig perspektiv, som vil gi et bedre grunnlag for beslutninger vedrørende fenomenet. I så måte vil et økologisk økonomisk perspektiv gi et større og bedre perspektiv enn en utilitaristisk nytte-/kost- analyse.

I et evt videre arbeid skulle det vært interessant å foreta en egen livsløpsanalyse for produktet Glasopor, nettopp for å se om resultatene fra denne vil variere fra Avfall Norges analyse. En evt endring av eks kg CO<sub>2</sub> –ekv pr funksjonell enhet vil neppe endre hovedkonklusjonen i denne oppgavene.

## 7 Appendiks:

### Appendiks 1: Utviklingstrekk mht resirkulert glass i Europa



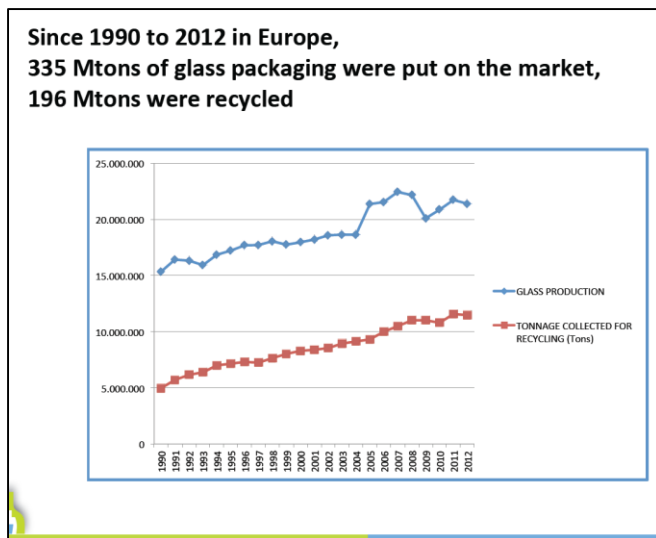
Figur 37: Resirkulering i Europa i 2012

Kilde: FEVE (2014)

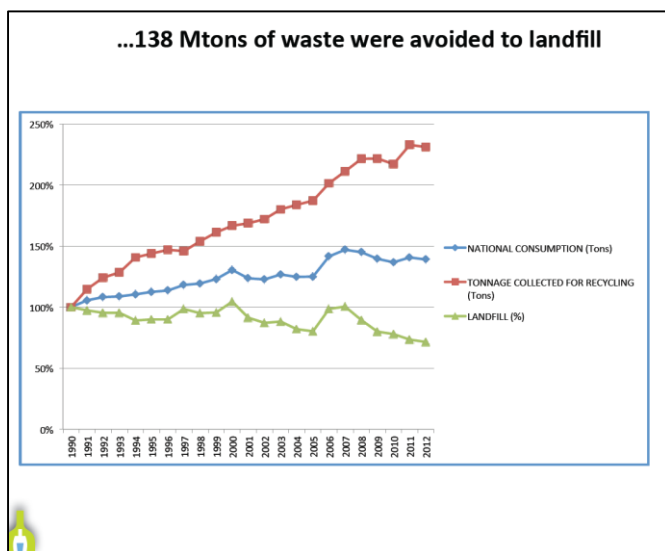


Figur 38: Resirkulering i Europa i 2012, gjennomsnitt EU

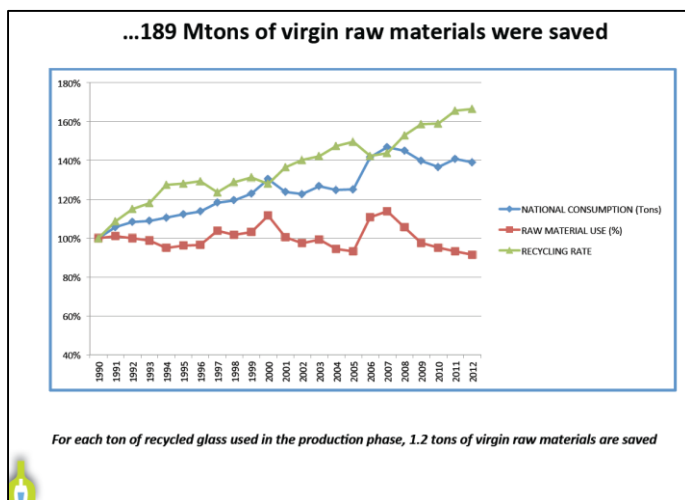
Kilde: FEVE (2014)



Figur 39: Produksjon og resirkulering i Europa 1990-2012  
Kilde: FEVE (2014)

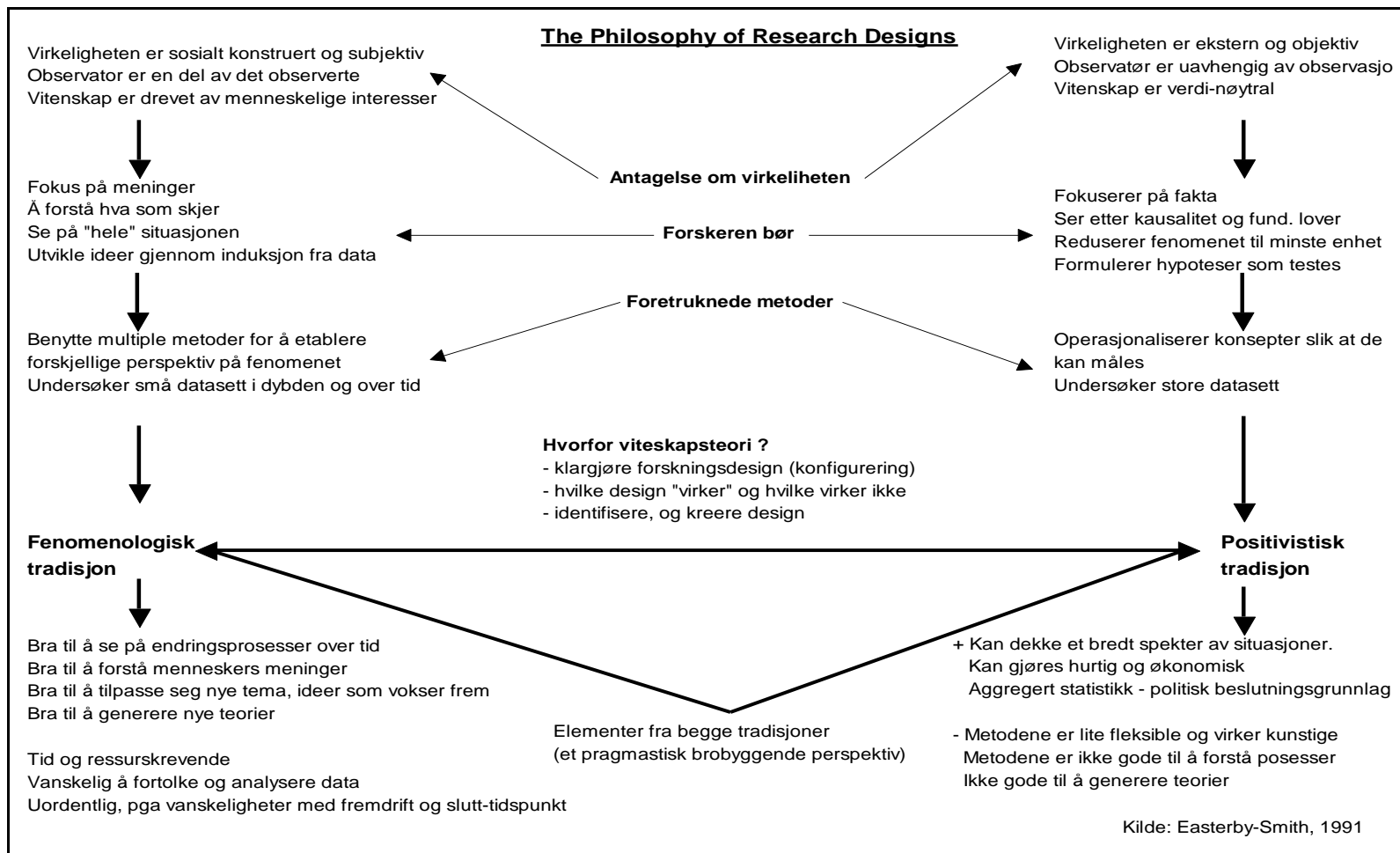


Figur 40: Reduksjon på deponier i Europa 1990-2012  
Kilde: FEVE (2014)



Figur 41: Reduksjon i utvinning av råmaterialer i Europa 1990-2012  
Kilde: FEVE (2014)

## Appendiks 2: The philosophy of research designs



Figur 42: Forskningsdesign og tilhørende filosofi, egen





## Appendiks 4: Livsløpsanalyse versus nytte-kostnadsanalyse

Bakgrunn for utarbeidelse av dette notat, sitat:

*Dette notatet er utarbeidet som en del av prosjektet "Mot integrasjon av livsløpsanalyse og miljø-økonomisk analyse", finansiert av Norges Forskningsråd, og gjennomført i 1999-2001. I prosjektet samarbeidet forskere fra Stiftelsen Østfoldforskning (STØ), ECON og Program for industriell økologi og Samfunnsøkonomisk institutt ved NTNU.*

Econ har i notat 7/02 foretatt en sammenligning mellom livsløpsanalyse og nytte- kostnadsanalyse – og i det følgende vil resultatene bli fremsatt i tabellform:

Tema:	Nytte- kostnadsanalyse: (Econ)	Livsløpsanalyse: (STØ)
Benyttet case studie	Behandling av drikkekartong	Gjenvinning av plastemballasjeavfall
Case som omfatter	Direkte og indirekte kostnader ved behandlingene og deres nytte	Ressursforbruk og miljøpåvirkninger
Formål med analysene	Miljø har økonomisk verdi hvis det bidrar til menneskelig velferd og betraktes som knapt . Det må ikke finnes eksterne effekter, som ikke reflekteres i bedriftens kostnader, eller konsumentens utgifter til konsum. De fleste miljøgoder har økonomisk verdi, men ingen markedspris. Slike goder betraktes dermed som "gratis" av bedrifter og konsumenter i avveiningen med andre goder i samfunnet – og kan føre til at de brukes for mye i produksjon. Man bruker gratisressursen "frisk luft"	I en LCA blir miljøpåvirkninger beregnet og presentert for en verdikjede av et produktsystem eller. I tillegg kan disse miljøpåvirkningene verdsettes, og ulike vektingsmetoder brukes til dette. Vektingsmetoder er blant annet utviklet med utgangspunkt i betalingsvillighet, avstand fra politiske målsettinger eller ekspertpanel. Vekting ved bruk av monetære verdier er altså en type vekting som kan benyttes.
Formål 2	Hvilken ordning (eller kombinasjoner av ordninger) for behandling av ett tonn avfall av drikkekartong medfører lavest bruk av samfunnets ressurser?	Formålet med caseprosjektet har vært å klarlegge hvordan innsamlings-systemer kan oppnå høyest mulig miljøeffektivitet, og hvilken sammenheng det er mellom miljøeffektivitet og grad av gjenvinning.

Systembeskrivelse og avgrensninger	Formålet bestemmer avgrensningene Avhenger av korrekt prisinformasjon Eksternaliteter må internaliseres (skatt/ avgift) eller kartlegges beregnes (alternativkostnader)	Min 95 % av alle innstrømninger skal være med
Hva slags data innhentes	Kvalitativ beskrivelse av fordeler/ulempes. Deretter kvantifisering disse i kroner (fysiske)	Bestemme funksjonell enhet Bestemme alle ressursstrømmer (LCI)
Beregninger av miljøpåvirkninger	Beregnes i kroner, for å veie forskjellige miljøeffekter sammen, med bruk av andre ressurser. Ved miljøpåvirkninger: Dose-respons funksjon og vurdering av disse. Dir: Betalingsvillighet for bedre luft Indir: menneskelig atferd (bruk av park) Politisk: Kyotoprotokollen (CO2) Skyggepriser Bruker andre studier for å fastsette miljøkostnader Konservative verdivurderinger av miljøskader, men inne miljøøkonomi. Fokus på bruksverdi, diskusjon også på økosystem og iboende verdi	Hovedkategorier: 1 Ressursforbruk 2 Økologiske påvirkninger 3 Helsepåvirkninger  De <u>potensielle</u> miljøpåvirkningene Best på regionale og globale virkninger Miljøskadelige elementer regnes som likeverdige, uavhengig av hvor de oppstår – de skal adderes Vekting kan benyttes i tolkningen av resultatene. Vekting: 1 Avstand fra mål 2 Økonomisk verdsetting av miljøskader 3 vekting basert på ekspertpanel
Spesifikke problemstillinger: Energimodeller:	Velge energimodell/kilde: Med de høyeste marginalkostnadene Høyeste produksjonskostnadene (EL)	Stedsspesifikke energimodeller og marginale energibærere legges inn Forutsetninger om hva energi erstatter
Spesifikke problemstillinger: Inkludering av arbeidskraft:	Alternativkostnaden ved arbeidskraft er markedslønn. (ingen eksterne effekter ved bruk av arbeidskraft) -	I en LCA inngår ikke faktorer som arbeidskraft da dette ikke kan beregnes som fysiske miljøpåvirkninger
Spesifikke problemstillinger: Tidskostnader i husholdningen:	I nytte-kostnadsanalyser verdsettes den tid som brukes i husholdningene til rengjøring og sortering av forskjellige avfallsfraksjoner, men omfanget kan diskuteres.	I en LCA inngår ikke tidskostnader da dette ikke kan beregnes som fysiske miljøpåvirkninger
Resultater fra de to case studiene		Kildesorteringssystemer gir klart større miljønytte enn systemer uten kilde- sortering (alt til deponi), og nytten øker jo høyere innsamlingsgrad systemet har. Dette gjelder for alle de analyserte miljøpåvirkningskategoriene "Primær

		<p>energiforbruk”, ”Drivhuseffekt” og ”Forsuring”.</p> <p>Transport bidrar i liten grad til de totale miljøbelastningene i systemene. Dersom man tar høyde for ekstra nytte ved at plast kan materialgjenvinnes flere ganger for til slutt å bli energigjenvunnet, vil dette medføre ytterligere økt miljønytte, totalt sett, for kildesorteringssystemene (Nyland m.fl. 2001).</p>
Likheter og ulikheter	<p>Nytte-kostnadsanalyser gjennomføres av myndigheter for å identifisere de for samfunnet mest lønnsomme investeringene eller tiltak. Så mange påvirkninger som mulig uttrykkes (eller vektet) i kroner. Det er imidlertid viktig å være klar over at det alltid vil være effekter av investeringer og tiltak som ikke lar seg verdsette i kroner. Kostnadene i en nytte-kostnadsanalyse består av bedriftsøkonomiske kostnader og såkalte eksterne kostnader. De eksterne kostnadene kan internaliseres i de bedriftsøkonomiske ved hjelp av avgifter o.l. Hvis det ikke finnes noen gjenværende eksterne kostnader (dvs. ikke internaliserte) gir de bedriftsøkonomiske kostnadene en mest mulig korrekt bilde av samfunnets nytte av prosjektet/tiltaket, men hvis dette ikke er tilfelle, må de eksterne kostnadene beregnes.</p>	<p>En LCA beregner ikke bedriftsøkonomiske eller interne kostnader. LCA brukes til dokumentasjon eller identifisering av miljøbelastninger for produkter eller produktsystemer for hele deres livsløp. Basert på en grundig kartlegging av alle trinnene i livsløpet, beregnes og dokumenteres de miljømessige påvirkningene. I tillegg kan det gjennomføres vektning av de ulike miljøpåvirkningene, og det finnes ulike metoder for dette. I LCA kan vektingsmodeller være basert på følgende prinsipper: ”avstand fra mål”, ”betalingsvillighet” eller ekspertpanel. LCA kan også vektet ved bruk av spesifikke miljøkostnader, på tilsvarende måte som eksterne kostnader beregnes i nytte-kostnadsanalyser.</p>

Tabell 7: Resultater fra Econ analyse mht sammenligning av nytte/kostnads- og livsløpsanalyse

## Appendiks 6: Bakgrunnsdata for Avfall Norges LCA-rapport

### Basisverdier for glassemballasje til deponi:

Avfalls-type	System-type	Livsløps-fase	Parameter	Verdi	Enhet	Kode
Glass-emballasje	Deponi	Transport	Transportetappe 1	19	km	T1_depen_alle_h
Glass-emballasje	Deponi	Transport	Transportetappe 2	52	km	T2_depen_alle_h
Glass-emballasje	Deponi	Transport	Transportetappe 3	2	km	T3_dep_alle_h

Tabell 8: Basisverdier vedr. deponi  
(Kilde: Raadahl et.al 2009)

### Faste verdier og undermodeller for glassemballasje til deponi:

Avfalls-type	System-type	Livsløps-fase	Parameter	Verdi	Enhet	Referanse/Kode
Glass-emballasje	Deponi	Behandling	Deponigasspotensial	0	kg CH4/kg avfall	Ecoinvent 2.0/ Depg_gemb_kg
Glass-emballasje	Deponi	Behandling	Klimagassutslipp fra drift av deponi	Modell	-	Ecoinvent 2.0

Tabell 9: Faste verdier og undermodeller vedr. deponi  
(Kilde: Raadahl et.al 2009)

### Basisverdier for glassemballasje til materialgjenvinning:

Avfalls-type	Systemtype	Livsløps-fase	Parameter	Verdi	Enhet	Kode
Glass-emballasje	Material-gjenvinning	Transport	Transportetappe 1	19	km	T1_mgj_glaemb_h
Glass-emballasje	Material-gjenvinning	Transport	Transportetappe 2	50	km	T2_mgj_glaemb_h
Glass-emballasje	Material-gjenvinning	Transport	Transportetappe 3	226	km	T3_mgj_glaemb_h

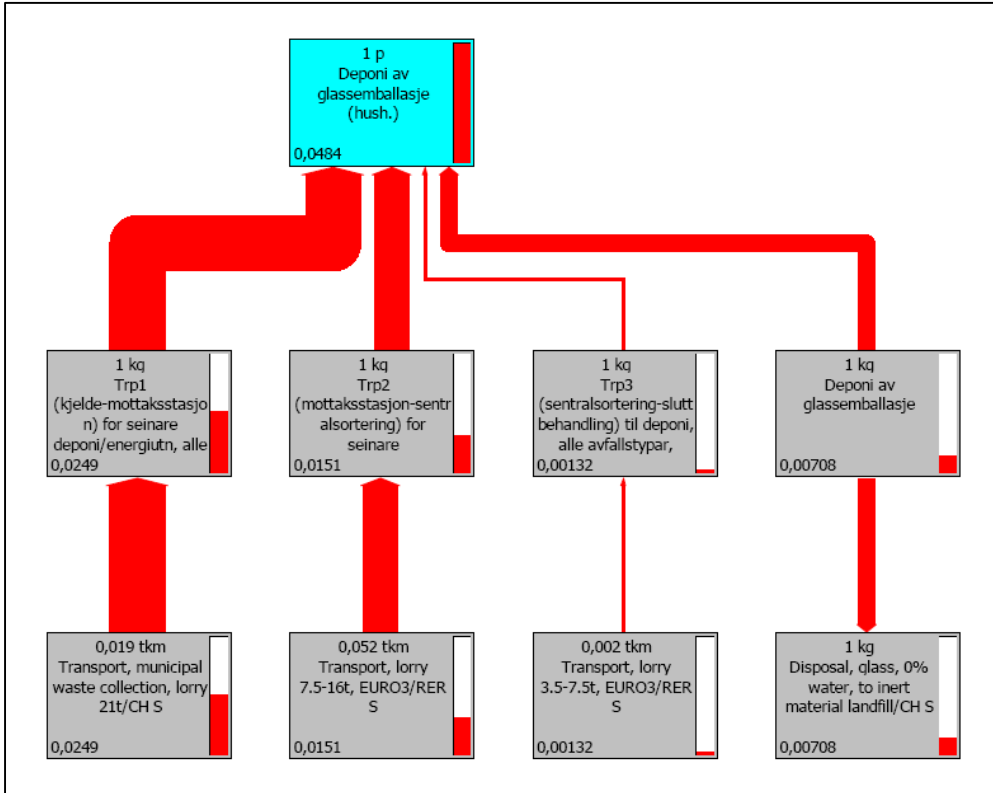
Tabell 10: Basisverdier vedr. materialgjenvinning  
(Kilde: Raadahl et.al 2009)

### Faste verdier og undermodeller for glassemballasje til materialgjenvinning:

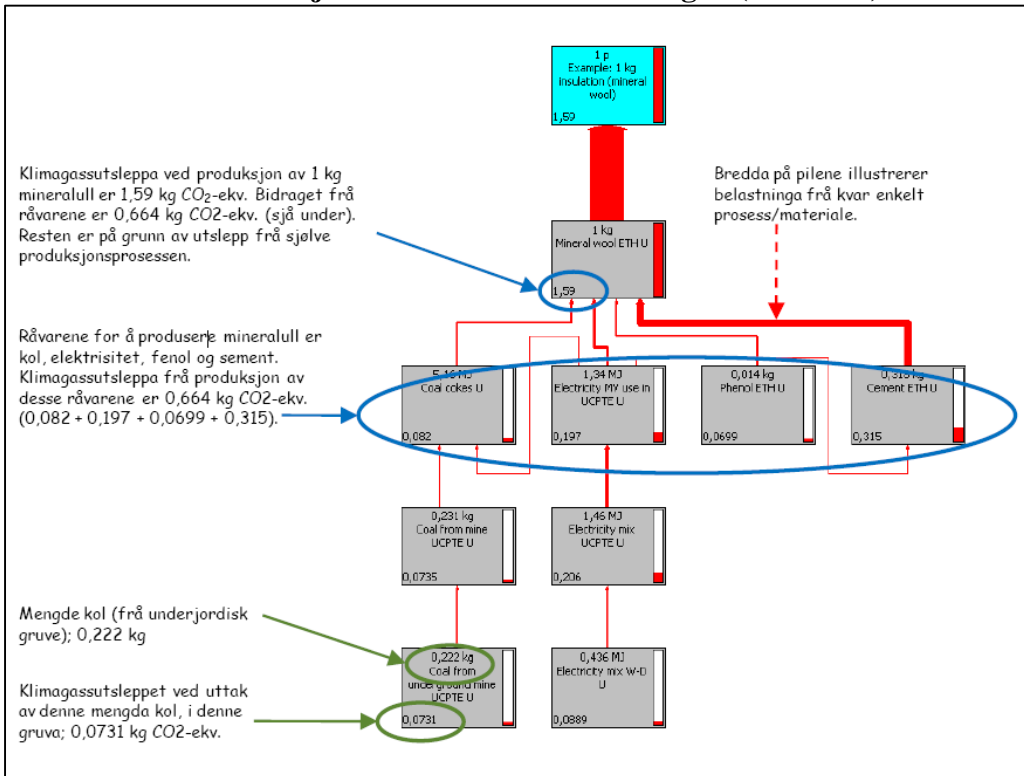
Avfalls-type	Systemtype	Livsløps-fase	Parameter	Verdi	Enhet	Kode
Glass-emballasje	Material-gjenvinning	Behandling	Klimagassutslipp fra materialgjenvinnings-prosess	Modell	-	Ecoinvent 2.0
Glass-emballasje	Material-gjenvinning	Erstating	Klimagassutslipp fra produksjon av jomfruelig glass	Modell	-	Ecoinvent 2.0
Glass-emballasje	Material-gjenvinning	Erstating	Andel erstatta materiale ved produksjon av resirkulert materiale	1	-	Mgjv_mutn_gemb

Tabell 11: Faste verdier vedr. materialgjenvinning  
(Kilde: Raadahl et.al 2009)

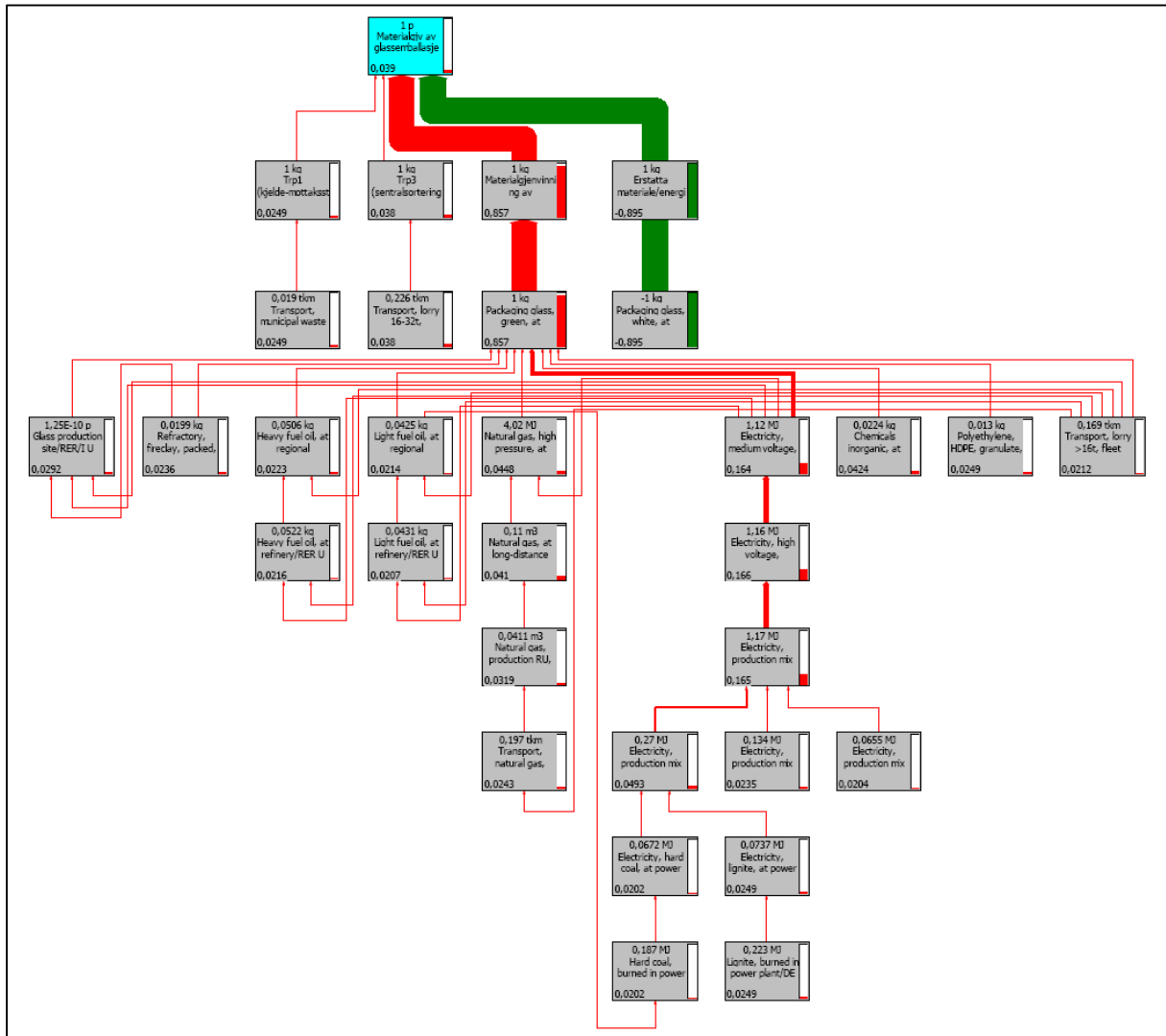
### LCA-tre over klimabelastning for glassemballasje til deponi:



### Hvordan lese informasjonen i en LCA-nettverksfigur (som over):



## LCA-tre over klimabelasting for glassemballasje til materialgjenvinning:



## 8 Litteraturliste:

- Cicero (2013): Klima – Norsk magasin for klimaforskning No.5. [www.cicero.uio.no/klima](http://www.cicero.uio.no/klima)
- Sen, Amartya. (1987): *Ethics and economics*. Oxford, Basil Blackwell 1987.
- Daly, H. and Farley, J. (2004): *Ecological Economics – Principles and applications*. London, Island Press.
- Constanza, R (1996): *Ecological economics: reintegrating the study of humans and nature*. Ecological application 6(4) 1996 pp 978-990.
- Nystad, Ø. (2010): *Forelesninger i Miljøledelse*. EK 105E, Handelshøgskolen i Bodø HHB.
- Nystad, Ø. (2012): *Miljø og samfunnsansvarlig bedriftsledelse*. Universitetet i Nordland, Handelshøgskolen i Bodo HHB.
- Ingebrigtsen, S. (2011): *Classical mechanics or thermodynamics*, forelesning MBA i Økologisk økonomi, UIN.
- Jakobsen, O. (2012): *Forelesninger i Økologisk Økonomi*, Masterstudie i Økologisk Økonomi 2012. Universitetet i Bodø
- Econ (2002): *Sammenligning mellom livsløpsanalyse og nytte- kostnadsanalyse*, Notat 7/02, prosjekt 32261, KIB/HLI/pil, HVE
- Ingebrigtsen, S. & Jakobsen, O. (2011): *Circulation economics – An ecological image of man upon an organic worldview*, in Environment, embodiment and gender (Faugstad Aar Oxford, Peter Lang publ. BOK
- Jakobsen, O. (2009): *Økonomer med fokus på miljøansvar og humanistiske verdier – Kenneth Ewart Boulding*, Pengevirke -0309, pp 22-23.
- Askham, C. Hanssen, O. Rønning, A. (2002): *Product-oriented Environmental Management Strategies – an input to strategic discussions in companies*. Arbeidsrapport AR 04.02. ISSN no: 0806-4326
- Lindahl, M. Rydh, C og Tingstrøm, J. (2002): *Livscykelanalys – en metod for miljøbedømmning av produkter och tjänster*. Studentlitteratur, Lund.
- Askham, C. (2012): *Forelesninger ved Masterstudie Økologisk Økonomi høst 2012*, Universitetet i Nordland (UiN).
- Pelletier, N. & Tyedmers, P. (2011): *An ecological economic critique of the use of market information in life cycle assessment research*, Journal of Industrial Ecology, vol 15. Issue 3, (pp-342-354)



- Bergersen, L. (1990): *Prosjektadministrasjon i systemutvikling – aktiviteter i planleggingen som påvirker suksess*, Dr.ing - avhandling 1990, Institutt for organisasjons- og arbeidslivsfag – NTH.
- Easterby-Smith, M. Thorpe, R. Lowe, A. (1991): *Management Research – an introduction*. Sage Publications Ltd, 6 Bonhill Street, London EC2A 4PU
- Habermas, J. (1966): *Knowledge and interest*, Inquiry, no 9, 1966.
- Halvorsen, K. Nilsson, J.E. (1984): *Å forske: en veiledning for nybegynnere i samfunnsvitenskapelig forsknings- og utredningsarbeid*. Gruppen for ressursstudier, 1984
- Hellevik, (1980): *Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap*, 4 utgave, Oslo, Universitetsforlaget, 1980
- Holme, I. M. & Solvang, B.K. (1986): *Metode og Metodevalg*, Oslo, TANO.
- Grønhaug, K. (1985): *Problemer i empirisk forskning, Metoder og perspektiver i Økonomisk-Administrativ forskning*, NHH, RSF, Universitetsforlaget.
- Van Maanen, J. (1979): *The Fact or Fiction in Organizational Ethnography*, i Van Maanen. J. (ed.): *Qualitative Methodology*, Beverly Hills, Sage Publications.
- Morgan, G. & Smircich, L. (1980): *The case for qualitative research*, Academy of Management Review, vol 5, nr 4.
- Solem, O. (1991): *Faglig integrasjon gjennom analyse av metodiske forutsetninger*. Arbeidsnotat No:1, 1991, institutt for organisasjons- og arbeidslivsfag, UNIT, Trondheim.
- Syklus (2013): Samarbeidets Syklus sin hjemmeside (<http://www.syklus.no/> pr 21.12.2013
- FEVE (2014): The European Container Glass federation hjemmeside: <http://www.feve.org/FEVE-STATIS-2013/Recycling-2011.html>
- Raadal, Hanne,L. Modahl, Ingunn,S, Lyng, Kari-Anne. (2009): *Klimaregnskap for avfallshåndtering Fase 1 og 2: Glassemballasje, metallemballasje, papir, papp, plastemballasje, våtorganisk avfall, treavfall og restavfall fra husholdninger*. Avfall Norge Rapport nr 5/2009.

## 9 Begrepsordliste:

- **Ontologi:** er "læren om alle tings vesen og sammenheng" og dreier seg om de grunnleggende antakelser om hva verden er og hvordan den virker, eks om virkeligheten er av objektiv natur eller er et produkt av individuell erkjennelse
- **Epistemologi:** refererer til hvilke former for kunnskap som kan oppnås med basis i ontologien, eller nærmere bestemt antakelser om kunnskapens natur og hvilke metoder som kan frambringe denne kunnskapen.
- **Iterativ prosess:** referer til en prosess hvor nye elementer kan dukke opp underveis, og at disse kanskje må innlemmes i prosessen med tilhørende konsekvenser.