

## **Miljø- og kostnyttevurdering av Ecopros planlagte biogassanlegg**

**- underlag for KU**

**Hanne Lerche Raadal  
Cecilia Askham Nyland**

Stiftelsen Østfoldforskning  
OR 16.05  
September 2005

**RAPPORTFORSIDE**

<b>Rapportnr:</b> OR.16.05	<b>ISBN nr:</b> 82-7520-544-1 <b>ISSN nr:</b> 0803-6659	<b>Rapporttype:</b> Oppdragsrapport														
<b>Rapporttittel:</b> Miljø- og kostnyttevurdering av Ecopros planlagte biogassanlegg - underlag for KU		<b>Forfattere:</b> Hanne Lerche Raadal og Cecilia Askham Nyland														
<b>Prosjektnummer:</b> 481080	<b>Prosjekttittel:</b> Miljødokumentasjon Ecopro															
<b>Oppdragsgiver:</b> <b>Oppdragsgivers referanse:</b>	<b>Ecopro as</b> Øyvind Nybakken															
<b>Sammendrag:</b> Som grunnlag for konsekvensutredning for nytt biogassanlegg, er det gjennomført miljø- og kostnyttevurderinger av følgende behandlingsløsninger for våtorganisk avfall/slam:																
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Behandling</th> </tr> <tr> <th>Våtorganisk avfall</th> <th>Slam</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alternativ 0</td> <td>Rankekompostering og madrass-kompostering</td> <td>Kompostering med og uten innblanding av strukturmateriale</td> </tr> <tr> <td>Alternativ 0A</td> <td>Forbrenning sammen med restavfall i avfallsforbrenningsanlegg</td> <td>Kompostering med og uten innblanding av strukturmateriale (= alternativ 0)</td> </tr> <tr> <td>Tiltaket</td> <td colspan="2">Biologisk behandling for produksjon av biogass og biorest. Følgende scenarier er vurdert i forhold til utnyttelse av biogassen:           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. produksjon av strøm som erstatning for:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Nord Pools elektrisitetssmiks (gjennomsnittsbetraktning)</li> <li>b) kullkraft og naturgass (marginalbetraktninger)</li> </ol> </li> <li>2. bruk som drivstoff for busser o.l som erstatning for CNG (Compressed Natural Gas).</li> </ol> </td> </tr> </tbody> </table>				Behandling		Våtorganisk avfall	Slam	Alternativ 0	Rankekompostering og madrass-kompostering	Kompostering med og uten innblanding av strukturmateriale	Alternativ 0A	Forbrenning sammen med restavfall i avfallsforbrenningsanlegg	Kompostering med og uten innblanding av strukturmateriale (= alternativ 0)	Tiltaket	Biologisk behandling for produksjon av biogass og biorest. Følgende scenarier er vurdert i forhold til utnyttelse av biogassen: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. produksjon av strøm som erstatning for:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Nord Pools elektrisitetssmiks (gjennomsnittsbetraktning)</li> <li>b) kullkraft og naturgass (marginalbetraktninger)</li> </ol> </li> <li>2. bruk som drivstoff for busser o.l som erstatning for CNG (Compressed Natural Gas).</li> </ol>	
	Behandling															
	Våtorganisk avfall	Slam														
Alternativ 0	Rankekompostering og madrass-kompostering	Kompostering med og uten innblanding av strukturmateriale														
Alternativ 0A	Forbrenning sammen med restavfall i avfallsforbrenningsanlegg	Kompostering med og uten innblanding av strukturmateriale (= alternativ 0)														
Tiltaket	Biologisk behandling for produksjon av biogass og biorest. Følgende scenarier er vurdert i forhold til utnyttelse av biogassen: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. produksjon av strøm som erstatning for:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Nord Pools elektrisitetssmiks (gjennomsnittsbetraktning)</li> <li>b) kullkraft og naturgass (marginalbetraktninger)</li> </ol> </li> <li>2. bruk som drivstoff for busser o.l som erstatning for CNG (Compressed Natural Gas).</li> </ol>															
<p>Resultatene varierer avhengig av hvilken miljøpåvirkningskategori som er vurdert, samt hvilke modell for erstattet elektrisitet som er benyttet. Dersom det nitrogenrike avløpsvannet fra Tiltaket utnyttes til et gjødselprodukt fremfor å belaste avløpssystemet, vil Tiltaket bli det miljømessig og samfunnsøkonomisk beste alternativet for behandling av våtorganisk avfall og slam.</p> <p>Behandling av våtorganisk avfall/slam i biogassanlegg vil tilfredsstillende fremtidige krav i biproduktforordningen og gi en mer forutsigbar kompostkvalitet sammenlignet med komposteringsanlegg.</p>																
<b>Emneord:</b> – Miljødokumentasjon – Kostnyttevurdering – Våtorganisk avfall – Slam	<b>Tilgjengelighet:</b>  <b>Denne side:</b> Åpen <b>Denne rapport:</b> Åpen	<b>Antall sider inkl. bilag:</b>														
<b>Godkjent</b> <b>Dato:</b> 21.09.2005																
 <b>Forskningsleder</b>																

# INNHALDSFORTEGNELSE

---

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>METODIKK</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ALTERNATIVE SYSTEMER</b> .....	<b>6</b>
3.1	FORUTSETNINGER SYSTEMGRENSER OG SCENARIER .....	6
3.1.1	Scenarier for strømproduksjon fra Tiltaket .....	6
3.1.2	Marked for grønne sertifikater .....	8
3.1.3	Systemskisser .....	8
3.2	DATAGRUNNLAG OG FORUTSETNINGER .....	9
3.2.1	Mengder våtorganisk avfall og slam .....	9
3.2.2	Datagrunnlag .....	10
<b>4</b>	<b>MILJØVURDERING</b> .....	<b>12</b>
4.1	DRIVHUSEFFEKT .....	14
4.2	FORSURING .....	16
4.3	OVERGJØDSLING (EUTROFIERING) .....	18
4.4	SMOG-DANNELSE .....	19
4.5	ENERGIFORBRUK .....	20
4.6	IKKE KVANTIFISERBARE EFFEKTER .....	22
4.7	OPPSUMMERING MILJØVURDERINGER .....	24
<b>5</b>	<b>KOSTNYTTEVURDERING</b> .....	<b>27</b>
5.1	BEREGNINGSGRUNNLAG .....	27
5.2	KOSTNYTTEVURDERING - TOTALREGNSKAP .....	28
5.3	KOSTNYTTEVURDERING – OPPDELT PÅ DE ULIKE AKTIVITETER .....	30
5.4	OPPSUMMERING KOSTNYTTEVURDERING .....	31
<b>6</b>	<b>VURDERING AV LOKALE TRANSPORTFORHOLD</b> .....	<b>33</b>
6.1	TRANSPORTMENGDER .....	33
6.2	UTSLIPP FRA TRANSPORT .....	34
6.3	STØY FRA TRAFIKK .....	34
6.4	TRAFIKKSIKKERHET .....	35
<b>7</b>	<b>SYSSELSETTING OG NÆRINGSMESSIGE RINGVIRKNINGER</b> .....	<b>36</b>
7.1	SYSSELSETTING NASJONALT OG REGIONALT .....	36
7.2	NÆRINGSMESSIGE RINGVIRKNINGER .....	36
<b>8</b>	<b>RAMMEVILKÅR</b> .....	<b>38</b>
8.1	DAGENS REGELVERK .....	38
8.2	FREMTIDIG REGELVERK .....	39
8.3	VURDERING AV FREMTIDIGE RAMMEBETINGELSER FOR ULIKE BEHANDLINGSMETODER FOR VÅTORGANISK AVFALL .....	40
<b>9</b>	<b>KONKLUSJONER</b> .....	<b>42</b>

<b>10 REFERANSER</b> .....	<b>45</b>
<b>VEDLEGG 1 LCA-METODIKK</b> .....	<b>49</b>
<b>VEDLEGG 2 FORUTSETNINGER</b> .....	<b>51</b>
V.2.1 PRINSIPPSKISSE MARGINALBETRAKTNING FOR NORDISK EL .....	51
V.2.2 DIVERSE FORUTSETNINGER/DATAGRUNNLAG .....	52
V.2.3 FLYTSKJEMAER FOR SYSTEMENE (LUKKET VEDLEGG) .....	55

# 1 INNLEDNING

---

I forbindelse med gjennomføring av konsekvensutredning av biogassanlegg for behandling av organisk/animalsk avfall og slam, har Stiftelsen Østfoldforskning (STØ) gjennomført miljø- og kostnyttevurderinger av behandling av avfall/slam ved det planlagte anlegget, sammenlignet med alternative behandlingsformer. Dette skal benyttes som grunnlag for konsekvensutredningen.

Anlegget skal inkludere inntransport, mottak og forbehandling, hygienisering og anaerob behandling av organisk/animalsk avfall og slam for produksjon av energi og biorest. Kapasitet for behandlingsanlegget er 30 000 tonn, hvorav ca 50% er kildesortert våtorganisk avfall fra husholdninger og 50% er avløpsslam fra renseanlegg. I tillegg skal anlegget kunne ta imot avfall/råstoff fra næringsvirksomhet og landbruk (dersom økonomisk gunstig).

---

## 2 METODIKK

---

Det er benyttet livsløpsmetodikk basert på ISO-standardene 14040-43 for gjennomføring av miljøvurderingene. For nærmere beskrivelse av metodikken vises til vedlegg 1.

Den samfunnsøkonomiske vurderingen vil bli gjennomført som kost-nyttevurdering (NOU 1998:16) med basis i resultatene fra livsløpsvurderingene. I tillegg er det gjennomført kostnyttevurderinger basert på NOU 1998:16. Kostnyttevurderingene viser miljøkostnader og driftskostnader sammen i ett felles regnskap. Dette er beregnet med basis i resultatene fra livsløpsvurderingene, samt driftskostnadene for de ulike delene av de vurderte systemene (innsamling, behandling, verdi av produkter m.m). Det tas ingen hensyn til hvem som faktisk bærer de ulike kostnadene. Driftskostnadene som inngår i kostnytteanalysen er eksklusive evt. miljøavgifter.

I kostnyttevurderingene er miljøpåvirkningene gitt en økonomisk verdi og er således vektet sammen med de konvensjonelle kostnadene i systemene til én variabel: norske kroner. Det presiseres at hvordan en slik vektning gjennomføres er omdiskutert: Resultatene bør således vurderes som en mulig måte å tolke et beslutningsunderlag og ikke ses på som en absolutt sammenfatning av studien.

## 3 ALTERNATIVE SYSTEMER

### 3.1 FORUTSETNINGER SYSTEMGRENSER OG SCENARIER

Følgende alternative systemer er vurdert og sammenlignet for behandling av våtorganisk avfall og slam som oppstår i regionen:

	Våtorganisk avfall	Behandling
		Slam
Alternativ 0	Rankekompostering og madrass-kompostering	Kompostering med og uten innblanding av strukturmateriale
Alternativ 0A	Forbrenning sammen med restavfall i avfallsforbrenningsanlegg	Kompostering med og uten innblanding av strukturmateriale (= alternativ 0)
Tiltaket	Biologisk behandling for produksjon av biogass og bioest. Følgende scenarier er vurdert i forhold til utnyttelse av biogassen: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. produksjon av strøm som erstatning for:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Nord Pools elektrisitetsmiks (gjennomsnittsbetraktning)</li> <li>b) kullkraft og naturgass (marginalbetraktninger)</li> </ol> </li> <li>2. bruk som drivstoff for busser o.l som erstatning for CNG (Compressed Natural Gas).</li> </ol>	

#### 3.1.1 Scenarier for strømproduksjon fra Tiltaket

I LCA-metodikken beregnes miljøbelastninger fra elektrisitet som inngår i systemene både fra utvinning/produksjon av energien og fra selve bruken av energien. Det er vanlig å benytte de aktuelle lands gjennomsnittlige elektrisitetsmiks som grunnlag for dette, eventuelt kan marginalproduksjon av elektrisitet benyttes, det vil si den del av elektrisiteten som endres om man øker eller minsker elektrisitetsforbruket. Man kan også benytte spesifikke data, for eksempel dersom det eksisterer spesifikke innkjøpsavtaler for strøm for en aktuell bruker.

Det dominerende synspunktet for LCA-studier i dag, er at valg av modell avhenger av formålet med studien (Sundquist, 2004). Dersom man er interessert i å studere effekter av endringer, er det relevant å vurdere den elektrisitetsproduksjonen som endres, hvilket ofte vil være marginalproduksjonen. Skjer det derimot en endring i elektrisitetsbruken, er det gjerne 'basislastmarginalen' (=gjennomsnittlig basisproduksjon) som endres. Tradisjonelt har det vært vanlig å vurdere dansk kullkraft som nordisk marginalkraft. IVL Svenska Miljöinstitutet

AB (Sundquist, 2004) mener at iverksettelsen av Kyotoprotokollen vil medføre at gjennomsnittlig strømproduksjon med stor sannsynlighet vil endres, og at det derfor er relevant å forutsette at naturgass representerer nordisk marginalkraft. I et lengre perspektiv, kan det også argumenteres for at både kjernekraft, bioenergi, vindkraft m.m. kan representere den marginale kraftproduksjonen, men dette vil avhenge av utviklingen i både energiforbruk og virkemiddelapparatet (Sundquist, 2004).

Den marginale kraftproduksjonen i Norden vil varieres over tid, avhengig av tilbud/etterspørsel, om det er våte eller tørre, kalde eller varme år. Dette er prinsipielt vist i vedlegg 2 (Kildal, 2005), som eksempelvis viser at marginalkraften i et vått år vil være Combined Heat and Power (kraftvarmeverk), mens den i et tørt år vil være oljekondensat i Sverige.

Et annet aspekt som kompliserer bildet vedrørende marginalbetraktninger er innføringen av CO<sub>2</sub>-kvotesystemet. Som en ytterste konsekvens kan det antas at dersom kullkraft vurderes som marginalkraft, har denne type kraft egentlig betalt for sin marginale produksjon i form av CO<sub>2</sub>-kvoter, og skal dermed ikke belastes 'dobbel' for disse utslipp ved at de inngår som sparte utslipp i marginalbetraktninger.

For å få frem hvordan resultatene avhenger av valgt modell for erstattet elektrisitet, er følgende scenarier vurdert:

- 1) gjennomsnittsbetraktning der Nord Pools elektrisitetsmikser erstattes (se tabell 3.1 under)
- 2) marginal betraktning der:
  - nordisk kullkraft erstattes
  - nordisk gasskraft erstattes

<b>Energy carrier</b>	<b>Norge</b> %	<b>NordPool</b> %
Nuclear	0,00	24,02
Hydro	98,90	46,33
Solar/wind	0,28	1,79
Hard coal	0,12	12,28
Lignite	0,00	0,00
Peat	0,00	1,79
Oil	0,02	2,04
Gas	0,28	6,94
Biomass	0,24	4,82
Waste	0,16	0,00
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Referanse</b>	IEA, 2005	NordEl

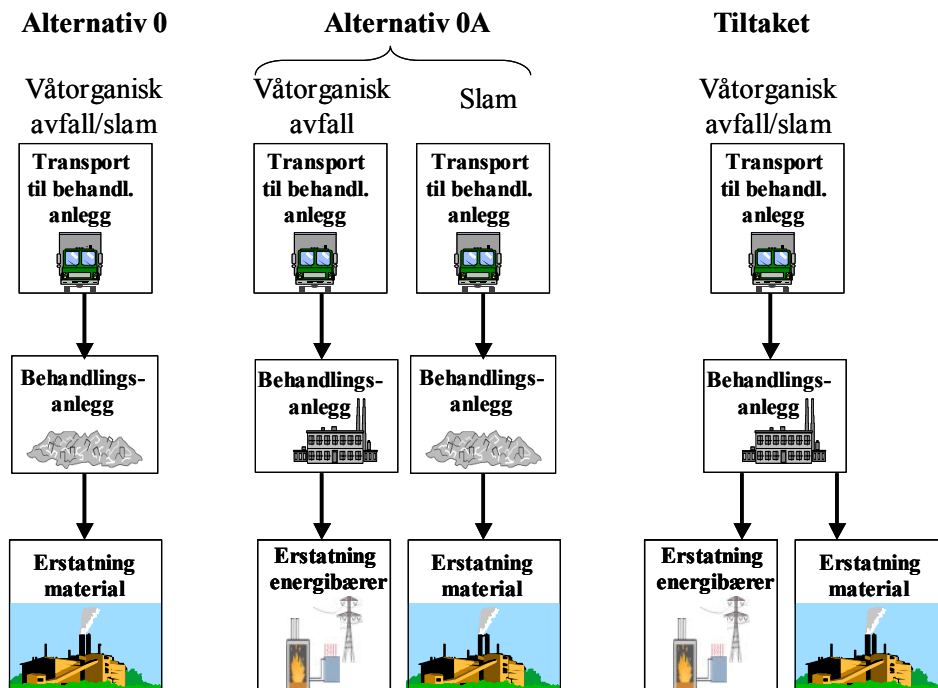
**Tabell 3.1:** Elektrisitetsmikser for Nord Pool og Norge.

### 3.1.2 Marked for grønne sertifikater

Det er relevant at produsert strøm fra et fremtidig biogassanlegg inngår som en del av et fremtidig el-sertifikatmarked når dette blir etablert i Norge (tilsvarende det som eksisterer i Sverige). Et slikt marked vil sannsynligvis medføre en tilleggspris for denne type sertifiserte elektrisitet på ca 17 øre/kWh som et gjennomsnitt for 2006, 2007 og 2008 (Kildal 2005). Denne forutsetningen inngår som et scenarie i kostnuteanalysen for Tiltaket med elektrisitetsproduksjon.

### 3.1.3 Systemskisser

En prinsippsskisse av de ulike systemene for behandling av våtorganisk avfall og slam er presentert i figur 3.1 under.



**Figur 3.1:** Prinsippsskisse av de alternative vurderte systemene for behandling av våtorganisk avfall og slam.



### 3.2 DATAGRUNNLAG OG FORUTSETNINGER

#### 3.2.1 Mengder våtorganisk avfall og slam

Tabell 3.2 viser en oversikt over mengder våtorganisk avfall og slam som er oppgitt per august 2005 å inngå i anlegget:

Kommune / interkommunalt selskap	Våtorganisk avfall	Slam	
	tonn/år	tonn/år	TS (%)
<b>IR (totalt)</b>	6 100	9 420	
Verdal	3 350	2 000	25
		750	20
Stjørdal	2 750	3 340	30
Levanger		3 330	25
<b>Steinkjer</b>	1 840	2 000	25
		1 000	20
<b>MNA</b>	2 200		
<b>SHMIL</b>	2 500		
<b>HAF</b>	2 000		
<b>Totalt tonn</b>	<b>14 640</b>	<b>12 420</b>	

Tabell 3.2: Oppgitte mengder våtorganisk avfall og slam som skal behandles.

Et nytt biogassanlegg er dimensjonert for å behandle 15000 tonn våtorganisk avfall og 15 000 tonn slam. Med basis i dagens fordeling av typer og mengder våtorganisk avfall/slam, er mengdene i tabell 3.1 oppjustert i henhold til en total mengde inn til anlegget på 30 000 tonn. Tabell 3.3 viser de oppjusterte mengdene som inngår i analysene.

Kommune / interkommunalt selskap	Våtorganisk avfall	Slam	
	tonn/år	tonn/år	TS (%)
<b>IR (totalt)</b>	6 250	11 377	
Verdal	3 432	2 415	25
	0	906	20
Stjørdal	2 818	4 034	30
Levanger	0	4 022	25
<b>Steinkjer</b>	1 885	2 415	25
	0	1 208	20
<b>MNA</b>	2 254		
<b>SHMIL</b>	2 561		
<b>HAF</b>	2 049		
<b>Totalt tonn</b>	<b>15 000</b>	<b>15 000</b>	

Tabell 3.3: Oppjusterte mengder våtorganisk avfall og slam, tilsvarende en total årlig tonnasje på 30 000 tonn = input i analysene.

### 3.2.2 Datagrunnlag

Tabell 3.4 under viser en oversikt over datagrunnlaget som er benyttet i miljø- og ressursvurderingene. For mer detaljert oversikt vises til vedlegg 2.

Aktivitet	Data	Kilde
Transport av våtorganisk avfall/slam til behandling	Spesifikke data	IR, Steinkjer, MNA, HAF, SHMIL, SFT 99:04, SSB 2000/1, SSB 2003/15.
Kompostering av slam/våtorganisk avfall	Litteraturdata, supplert med spesifikke data fra anleggene.	Berg et al. 2004, IR, IRIS Ødegård 1 2005, Solheim 2005, Ødegård et al. 2005, Ødegård 2 2005, SFT 96:16, Jordforsk 43/02, Kotheim 2004, IVL B1462.
Forbrenning restavfall og erstattet energi	Utslipp ved forbrenning, Energiutnyttelsesgrad: 80% Erstattet energi: 75% olje og 25% elektrisitet	SFT 96:16, Storeng, 2005, Solheim 2005
Biogassproduksjon Cambi	Data fra Cambi for produksjon av biogass og biorest.	Ljones 2005, Kotheim 2004
Bruk av produkter fra prosessene (kompostprodukter, biogass) - beskrivelse av hva som erstattes av produktene fra prosessene	Kompost fra våtorganisk avfall, slamkompost og kompostert biorest (fra biogassproduksjon) forutsettes alle å erstatte samme jordforbedringsmiddel .  Følgende scenarier er vurdert i forhold til bruk av biogassen fra Tiltaket: a) produksjon av strøm som erstatning for: - Nord Pools elektrisitetsmiks (gjennomsnittsbetraktning) - kullkraft og naturgass (marginalbetraktninger) b) bruk som drivstoff til transport av busser m.m som erstatning for CNG	Ugland, 2005. EcoInvent, STØ  Steinkjer kommune  NordEl, 2004  EcoInvent  Uppenberg et al., 2001

**Tabell 3.4:** Oversikt over datagrunnlaget som er benyttet for miljøvurderingen.

Tabell 3.5 under viser grunnlag for kostnadsberegningene for de ulike hovedaktivitetene i systemene.

Aktivitet	Grunnlag for beregning av kostnad/nytte	Kommentarer/kilde
Transport av våtorganisk avfall/slam til behandling	Spesifikke data	IR, Steinkjer, MNA, HAF, SHMIL
Kompostering av slam/våtorganisk avfall	Spesifikke data	IR, IRIS, Steinkjer, MNA, HAF, SHMIL

Forbrenning restavfall og erstattet energi	Spesifikke data Trondheim Energi, Fjernvarme	TEV
Biogass-produksjon Cambi	Foreløpig ikke fastsatt, antar samme kostnad som for forbrenning (se vedlegg 2.3, lukket vedlegg)	
Verdi av produkter fra prosessene (kompost-produkter, biogass)	Spesifikke data, antar samme økonomiske verdi av kompostert biorest som kompostert våtorganisk avfall. Det antas ingen økonomisk verdi for slamkompost.  Verdi av biogass for produksjon av <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strøm generelt: Forward markedspriser, snitt for 2006, 2007 og 2008</li> <li>• Strøm i et el-sertifikatmarked: Forward markedspriser + forward markedspriser tilhørende svenske sertifikater, snitt for 2006, 2007 og 2008</li> <li>• gass til drivstoff for busser, tilsvarende CNG: pris for naturgass</li> </ul>	IR, IRIS, Steinkjer, MNA  Kildal, 2005 (Østfold Energi)  Kildal, 2005 (Østfold Energi)  Gasnor, 2005

**Tabell 3.5:** Grunnlag for beregning av interne kostnader i kostnyttevurderingen..

Vedlegg 2 viser en mer detaljert oversikt over grunnlagsdata som er benyttet.

## 4 MILJØVURDERING

Det er gjennomført miljøvurderinger av de alternative systemene for behandling av våtorganisk avfall og slam (jfr. figur 3.1). Resultatene er presentert for følgende miljøpåvirkningskategorier:

- Drivhuseffekt
- Forsuring
- Overgjødning (eutrofiering)
- Smog-dannelse (bakkenær ozondannelse)
- Energiforbruk

Tabell 4.1 gir en beskrivelse av ovennevnte miljøpåvirkningskategorier og potensielle miljøeffekter fra disse.

Miljøpåvirknings-kategori	Eksempel på utslipp	Potensielle miljøeffekter
Drivhuseffekt (global klimaendring/ GWP)  [CO <sub>2</sub> -ekvivalenter]	CO <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O CH <sub>4</sub> CF <sub>4</sub> /C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	Temperaturøkning i nedre delen av atmosfæren som kan gi klimaendringer, noe som videre kan føre til alvorlige konsekvenser for hele jorda i form av endret og mer ekstremt klima, økt ørkendanning, hevet vannstand pga isbresmelting, osv.
Forsuring  [SO <sub>2</sub> -ekvivalenter]	SO <sub>2</sub> HCl NO <sub>x</sub>	Fiskedød, skogsdød, korrosjonsskader, skader på bygninger, utløsning av tungmetaller med virkning på dyr, vegetasjon og helse.
Overgjødning (eutrofiering) [PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -ekvivalenter]	Tot N til vatn Tot P til vatn NO <sub>x</sub>	Økt algevekst som følge av tilførsel av næringsstoffer kan føre til oksygenmangel og lokale gjengroingseffekter i innsjøer og hav.
Smog-dannelse (Bakkenær ozondannelse)  [C <sub>2</sub> HO <sub>2</sub> -ekvivalenter]	VOC CO NO <sub>x</sub> CH <sub>4</sub>	Akutt toksisk effekt, negativ effekt på fotosyntese.
Totalt energiforbruk (forbruk av ressurs)  [MJ]	Ingen utslipp, men forbruk av energiressurser i form av potensiell energi, sol-, vind-, bølgeenergi og fossil energi.	Ingen direkte miljøeffekter, men endring i forbruket av de ulike energibærere kan gi endringer i de andre miljøpåvirkningskategoriene.

**Tabell 4.1:** Sammenheng mellom miljøpåvirkningskategori, utslipp og potensielle miljøeffekter

Følgende alternative systemer for behandling av våtorganisk avfall og slam er vurdert (jfr. figur 3.1):

	Behandling	
	Våtorganisk avfall	Slam
Alternativ 0 (0-alt)	Rankekompostering og madrass-kompostering	Kompostering med / uten innblanding av strukturmateriale
Alternativ 0A (0A-alt)	Forbrenning sammen med restavfall i avfallsforbrenningsanlegg	Kompostering med og uten innblanding av strukturmateriale (= alternativ 0)
Tiltaket  (Tiltaket, el erstattet Tiltaket, CNG erstattet)	Biologisk behandling for produksjon av biogass og biorest. Det er vurdert to ulike bruksområder for produsert biogass: 1. produksjon av strøm som erstatning for: a) Nord Pools elektrisitetsmiks (gjennomsnittsbetraktning) b) kullkraft og naturgass (marginalbetraktninger) 2. bruk som drivstoff for busser o.l som erstatning for CNG (Compressed Natural Gas).	

I kapittel 4.1 – 4.5 er resultatene presentert for de ulike miljøpåvirkningskategoriene fordelt over systemenes aktivitet/livsløpstrinn. I figurene representerer Tiltaket med strømproduksjon gjennomsnittsbetraktningen for erstattet elektrisitet (Nord Pool), mens variasjonene for marginalbetraktningene (kullkraft og gasskraft) er presentert som separate strekpunkter.

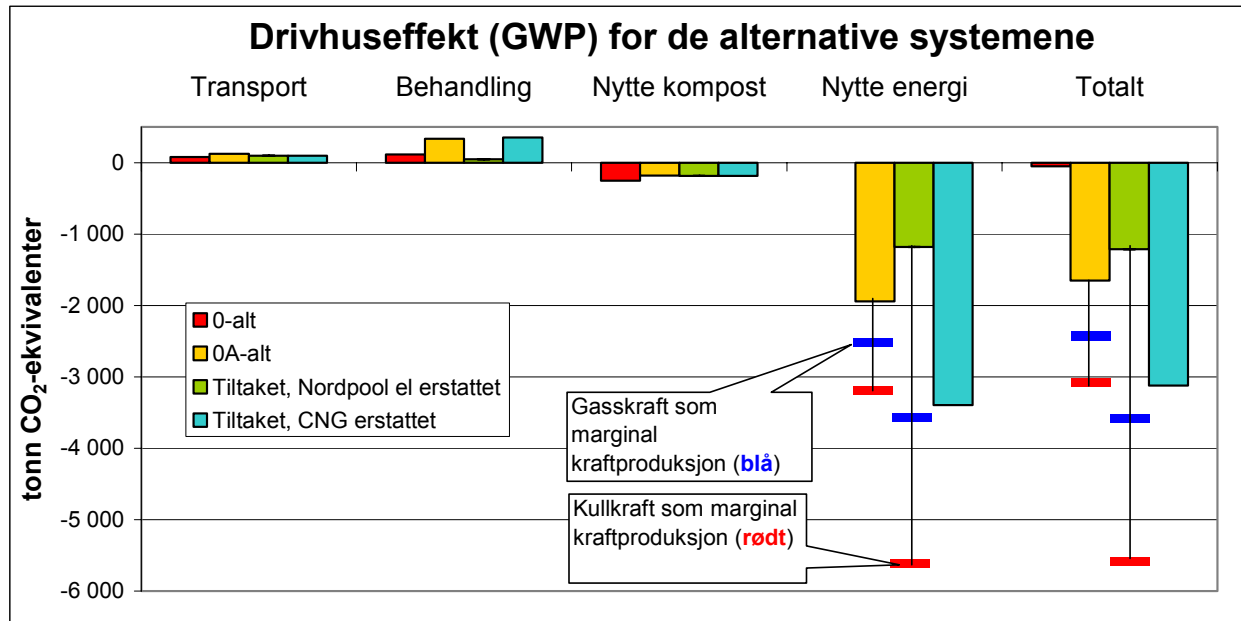
Tabell 4.2 under gir en beskrivelse av hva som inngår i de ulike aktiviteter.

Aktivitet	Beskrivelse
Transport	Miljøbelastning fra alle transportaktiviteter i systemet.
Behandling	Miljøbelastning fra respektive behandlingsmetode for våtorganisk avfall og slam i de alternative systemene (jfr. figur 3.1). Her inngår også utslipp tilknyttet bruk av biogassen for Tiltaket.
Nytte kompostprodukter Negativ verdi = miljøgevinst	Miljøgevinst fra bruk av kompostproduktene fra de ulike prosessene, herunder erstatning av erstattede jordforbedringsmidler.
Nytte energi Negativ verdi = miljøgevinst	Miljøgevinst fra bruk av produsert energi i de alternative systemene, herunder erstatning av alternative energibærere: Alt. 0: ingen energiproduksjon (kun komposteringsprosesser) Alt. 0A: energiutnyttelse fra forbrenningsanlegg erstatter olje og el Tiltak: biogass erstatter følgende: - Nord Pools gjennomsnittlige elektrisitetsmiks i hovedscenariet - nordisk gasskraft og nordisk kullkraft (vises som scenarier for marginalbetraktning) - CNG (naturgass) som drivstoff
Total	Totalt miljøregnskap for de alternative systemene for de respektive miljøpåvirkningskategoriene. Dersom summen er negativ, betyr det at systemet (med tilhørende definerte systemgrenser) gir en miljøgevinst (kontra en miljøbelastning dersom positiv sum).

**Tabell 4.2:** Beskrivelse av hva som inkluderes i de ulike aktivitetene (livsløpstrinn).

## 4.1 DRIVHUSEFFEKT

Figur 4.1 viser bidrag til drivhuseffekt for de alternative systemene, fordelt på de ulike aktiviteter. Tiltaket med strømproduksjon representerer gjennomsnittsbetraktningen for erstattet elektrisitet (Nord Pool), mens variasjonene for marginalbetraktningene (kullkraft og gasskraft) er presentert som separate strekpunkter (røde og blå).



**Figur 4.1:** Bidrag til drivhuseffekt for de alternative systemene, fordelt på de ulike aktiviteter.

Generelt viser figuren over at utslipp fra transport bidrar i liten grad i forhold til systemets totale miljøregnskap.

Videre kommenteres figuren separat i forhold til gjennomsnittsbetraktning og marginalbetraktning for erstattet elektrisitetsproduksjon.

### Gjennomsnittsbetraktning Drivhuseffekt

Figuren viser at Tiltaket med biogassen brukt som drivstoff som erstatning for naturgass (Tiltaket, CNG erstattet) gir størst miljøgevinst i forhold til drivhuseffekt (sparte utslipp på drøye 3 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekv per år). Årsaken til at dette kommer best ut er sparte CO<sub>2</sub>-utslipp som følge av at biogass erstatter fossil gass (naturgass).

0A-alternativet (forbrenning) kommer nest best ut, mens Tiltaket med strømproduksjon (Tiltaket, Nord Pool el erstattet) er tredje beste alternativ. Begge disse medfører sparte CO<sub>2</sub>-utslipp som følge av at produsert energi erstatter fossile energikilder. De tre ovennevnte

systemene medfører sparte CO<sub>2</sub>-utslipp på henholdsvis ca 3 000 tonn (Tiltaket, CNG), 1 600 tonn (0A-alt) og 1 200 tonn (Tiltaket, Nord Pool) per år.

Det er benyttet litteraturdata for utslipp av drivhusgasser fra komposteringsprosessen (Berg et al, 2004). Rapporten viser at usikkerheten tilknyttet slike utslipp er stor, med variasjoner fra 0,1 - 6,64 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per tonn. I denne studien er utlippene av CO<sub>2</sub>-ekv beregnet som et vektet gjennomsnitt i forhold til mengde avfall som per i dag leveres til anlegget til IRIS i Bodø og IR i Skjördalen, samt komposteringsforholdene ved disse to anleggene (IRIS: 0,1 kg/tonn, IR: 4 kg/tonn, Ødegård 1, 2005). Bruk av 'best' eller 'worst case' for utslipp av CO<sub>2</sub>-ekv for kompostering i stedet for et vektet gjennomsnitt, vil ikke endre på rangeringen for 0-alternativet.

### **Marginalbetraktning Drivhuseffekt**

#### Kull som marginal kraftproduksjon

Figuren viser følgende rangering mellom de ulike alternativene dersom kull vurderes som marginal kraftproduksjon:

1. Tiltaket med strømproduksjon
2. 0A-alternativet (forbrenning) og Tiltaket med drivstoffproduksjon
4. 0-alternativet (kompostering)

Årsaken til at rangeringen endrer seg i forhold til resultatene fra gjennomsnittsbetraktningen er at kull erstattes i stedet for Nord Pools gjennomsnittlige el-miks. Gevinsten ved å erstatte strøm fra biogassanlegget blir dermed betydelig større, og dette har betydning både for Tiltaket med strømproduksjon og 0A-alternativet (25% av utnyttet energi i 0A-alternativet erstatter elektrisitet).

Maksimalt potensial for sparte utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter økes fra ca 3 000 tonn per år (gjennomsnittsbetraktning) til ca 5 500 tonn per år (marginalbetraktning, kull).

#### Gass som marginal kraftproduksjon

Figuren viser følgende rangering mellom de ulike alternativene dersom gass vurderes som marginal kraftproduksjon:

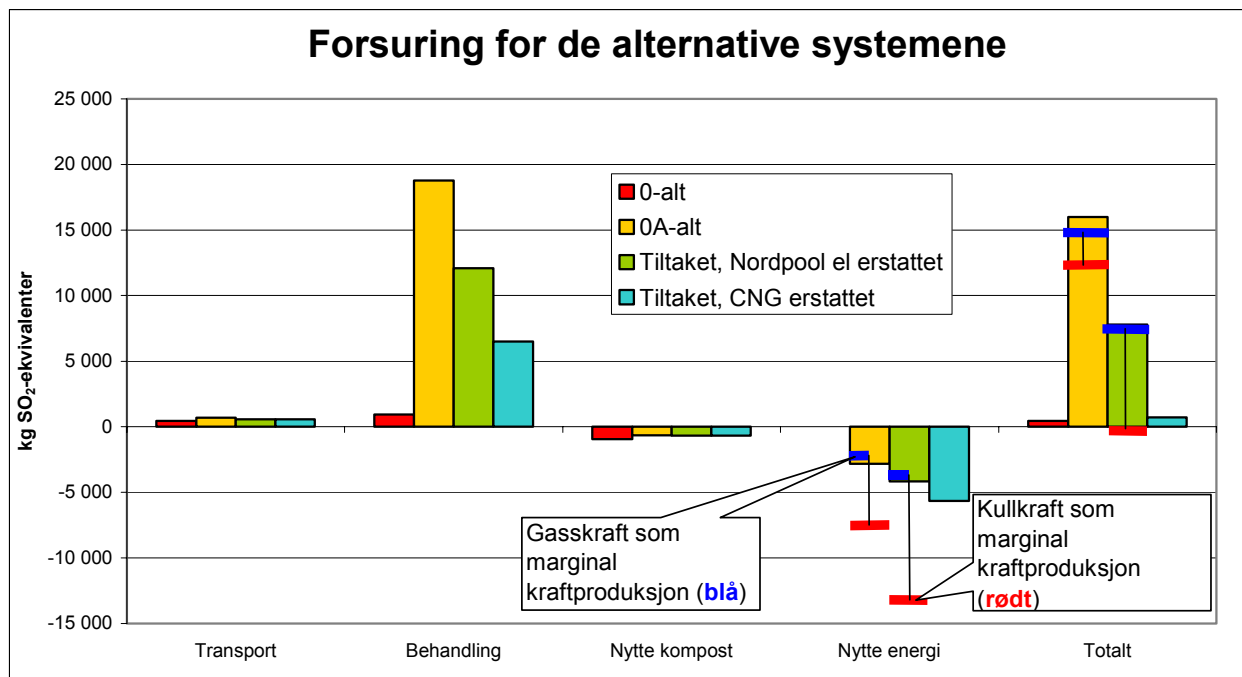
1. Tiltaket med strømproduksjon
2. Tiltaket med drivstoffproduksjon
3. 0A-alternativet (forbrenning)
4. 0-alternativet (kompostering)

Også ved denne marginalbetraktningen kommer Tiltaket med strømproduksjon best ut, mens Tiltaket med drivstoffproduksjon rangeres dermed bedre enn 0A-alternativet (forbrenning), som følge av at gevinsten ved å erstatte strøm er redusert (mindre gevinst å erstatte gass enn kull)

Maksimalt potensial for sparte utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter reduseres fra ca 5 500 tonn per år (marginalbetraktning, kull) til ca 3 500 tonn per år (marginalbetraktning, gass), men er likevel ca 500 tonn per år høyere enn resultatet for gjennomsnittsbetraktningen.

## 4.2 FORSURING

Figur 4.2 viser bidrag til forsuring for de alternative systemene, fordelt på de ulike aktiviteter. Tiltaket med strømproduksjon representerer gjennomsnittsbetraktningen for erstattet elektrisitet (Nord Pool), mens variasjonene for marginalbetraktningene (kullkraft og gasskraft) er presentert som separate strekpunkter (røde og blå).



**Figur 4.2:** Bidrag til forsuring for de alternative systemene, fordelt på de ulike aktiviteter.

Generelt viser figuren over at utslipp fra transport bidrar i liten grad i forhold til systemets totale miljøregnskap for forsuring.

Miljøpåvirkningene tilknyttet aktiviteten Behandling for Tiltaket er forskjellig for de ulike scenariene. Dette skyldes ulik bruk av gassen (drivstoff og strømproduksjon).

Det presiseres at det ikke er tatt hensyn til spesifikke rensegrader for forbrenningsanlegget, noe som betyr at bidraget til forsuring for 0A-alternativet tilknyttet aktiviteten Behandling, representerer et 'worst case'.



I det følgende kommenteres figuren separat i forhold til gjennomsnittsbetraktning og marginalbetraktning for erstattet elektrisitetsproduksjon.

### **Gjennomsnittsbetraktning Forsuring**

Figuren viser at 0-alt (kompostering) gir størst miljøgevinst i forhold til forsuring (sparte utslipp på drøye ca 300 kg SO<sub>2</sub>-ekv per år). Årsaken til at dette kommer best ut er at komposteringsprosessen i svært liten grad bidrar til forsurende utslipp.

Tiltaket med drivstoffproduksjon kommer nest best ut, mens Tiltaket med strømproduksjon (Tiltaket, Nord Pool el erstattet) er tredje beste alternativ. Begge disse medfører netto SO<sub>2</sub>-utslipp som følge av at miljøbelastningene fra transport og behandling er større enn gevinstene fra erstattet kompostprodukt og energi. Forbrenning gir dårligst miljøregnskap for forsuring.

### **Marginalbetraktning Forsuring**

#### Kull som marginal kraftproduksjon

Figuren viser følgende rangering mellom de ulike alternativene dersom kull vurderes som marginal kraftproduksjon:

1. Tiltaket med strømproduksjon
2. 0-alternativet (kompostering)
3. Tiltaket med drivstoffproduksjon
4. 0A-alternativet (forbrenning)

Årsaken til at rangeringen endrer seg i forhold til resultatene fra gjennomsnittsbetraktningen er at kullkraft erstattes i stedet for Nord Pools gjennomsnittlige el-miks. Dette medfører at Tiltaket med strømproduksjon får en betydelig større miljøgevinst for erstattet energi, og det totale miljøregnskapet for forsuring blir dermed bedre enn for komposteringsalternativet.

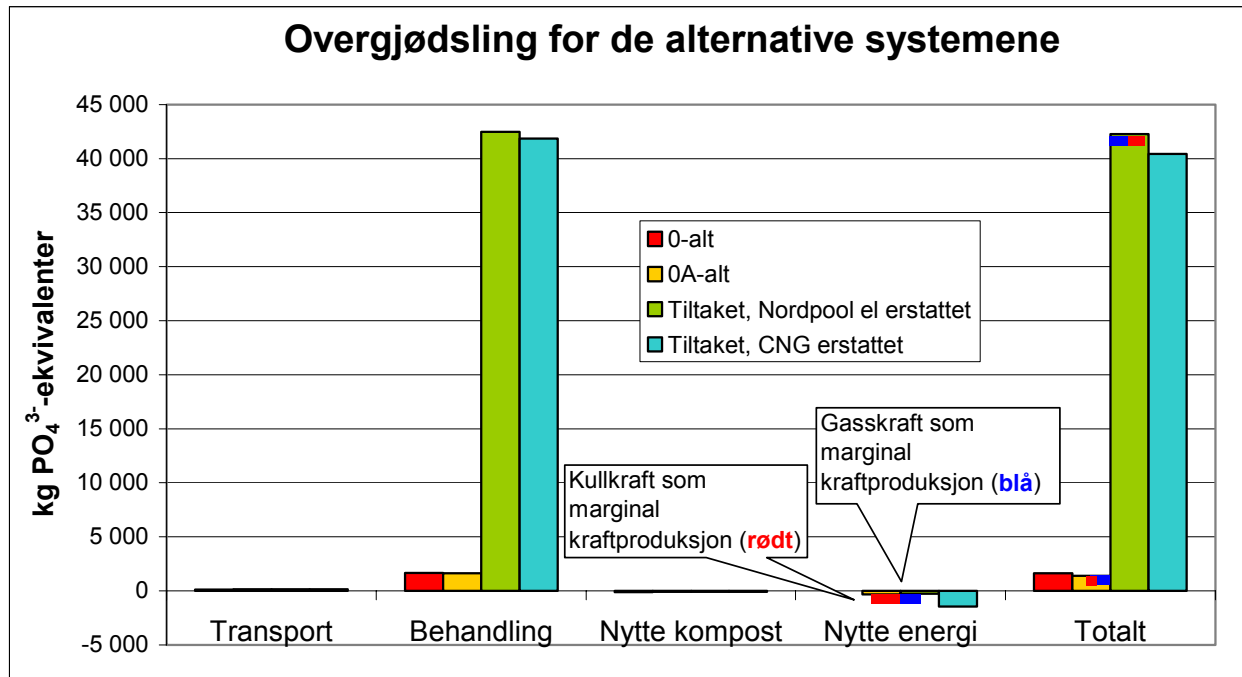
Maksimalt potensial for sparte utslipp av SO<sub>2</sub>-ekvivalenter økes fra ca 300 kg per år (gjennomsnittsbetraktning) til ca 1 500 kg per år (marginalbetraktning, kull).

#### Gass som marginal kraftproduksjon

Figuren viser at dersom gass vurderes som marginal kraftproduksjon, fås samme rangering som ved gjennomsnittsbetraktningen. Årsaken til det er at miljøgevinsten ved å erstatte gass er tilnærmet like stor som gevinsten ved å erstatte Nord Pools gjennomsnittlige el-miks.

### 4.3 OVERGJØDSLING (EUTROFIERING)

Figur 4.3 viser bidrag til overgjødning for de alternative systemene, fordelt på de ulike aktiviteter. Tiltaket med strømproduksjon representerer gjennomsnittsbetraktningen for erstattet elektrisitet (Nord Pool), mens variasjonene for marginalbetraktningene (kullkraft og gasskraft) er presentert som separate strekpunkter (røde og blå).



**Figur 4.3:** Bidrag til overgjødning (eutrofiering) for de alternative systemene, fordelt på de ulike aktiviteter.

Tilsvarende som for ovenfor beskrevne miljøpåvirkningskategorier, er bidraget fra transport svært lite i forhold til systemenes totale miljøpåvirkning.

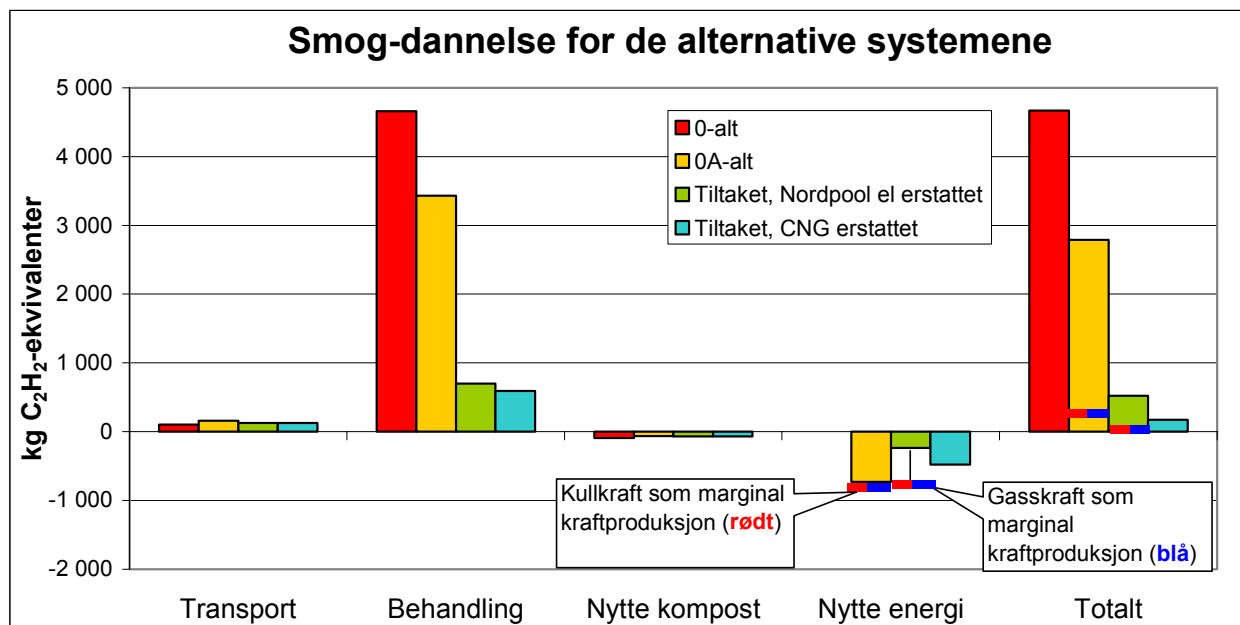
Figuren viser at begge variantene av Tiltaket kommer klart dårligst ut i forhold til overgjødning, uavhengig av hvilken modell for erstattet elektrisitetsproduksjon som velges (gjennomsnittlig eller marginal). Dette kommer hovedsaklig av utslipp av nitrogen (N-tot) til vann, som står for 90% av det totale bidraget fra Tiltaket. Avløpsvannet fra biogassanlegget skal gå til eksisterende renseanlegg, men Verdal kommune har ikke kunnet oppgi rensegrad for nitrogen, til tross for at dette er en parameter som sannsynligvis renses (men ikke måles). Det betyr at det er knyttet usikkerhet til resultatene for Tiltaket vedr. dette, men dersom bidraget fra Tiltaket skal komme ned på nivå med 0 og 0A-alternativet må rensegraden for nitrogen være over 95%.

Det vil være aktuell å benytte det N-rikholdige avløpsvannet fra biogassanlegget til gjødsel. Dette vil følgelig redusere tilnærmet alt bidraget til eutrofiering fra Tiltaket fordi utslippet av N-tot til avløpsvann i stedet vil bli utnyttet som gjødselprodukt. Dette vil i tillegg gi en ekstra miljøgevinst til systemet ved at det erstatter ytterligere et gjødselprodukt. Totalt sett vil dette bidra til at bidraget til overgjødning fra Tiltaket vil komme ned på nivå med 0- og 0A- alternativet (eller bedre).

Det presiseres at norske miljømyndigheter ikke setter krav til rensing av nitrogen fra avløpsvann til Trondheimsfjorden, og viktigheten av N-utslipp fra Tiltaket kan også diskuteres i lys av dette.

#### 4.4 SMOG-DANNELSE

Figur 4.4 viser bidrag til smog-dannelse (bakkenær ozondannelse) for de alternative systemene, fordelt på de ulike aktiviteter. Tiltaket med strømproduksjon representerer gjennomsnittsbetraktningen for erstattet elektrisitet (Nord Pool), mens variasjonene for marginalbetraktningene (kullkraft og gasskraft) er presentert som separate strekpunkter (røde og blå).



**Figur 4.4:** Bidrag til smog-dannelse for de alternative systemene, fordelt på de ulike aktiviteter.

Figuren viser, tilsvarende som for ovenfor beskrevne miljøpåvirkningskategorier, at bidraget fra transport også her er svært lite i forhold til systemenes totale miljøpåvirkning.

Det presiseres at det ikke er tatt hensyn til spesifikke rensegrader for forbrenningsanlegget, noe som betyr at bidraget til smog-dannelse for 0A-alternativet tilknyttet aktiviteten Behandling representerer et 'worst case'. Men usikkerheten er ikke stor nok til å endre rangeringen mellom systemene.

Utslippsdataene for kompostering er estimert med basis i luktenheter (Solheim, 2005).

I det følgende kommenteres figuren separat i forhold til gjennomsnittsbetraktning og marginalbetraktning for erstattet elektrisitetsproduksjon.

### **Gjennomsnittsbetraktning Smog-dannelse**

Figuren viser at Tiltaket med biogassen brukt som drivstoff som erstatning for naturgass (Tiltaket, CNG erstattes) gir best resultat som følge av størst miljøgevinst fra erstattet energi.

Tiltaket med strømproduksjon gir nest best resultat, mens 0A-alternativet (forbrenning) og 0-alternativet kommer klart dårligst ut.

### **Marginalbetraktning Smog-dannelse**

#### Kull som marginal kraftproduksjon

Dersom kull vurderes som marginal kraftproduksjon, endres rangeringen mellom de to alternativene for Tiltaket slik at strømproduksjon kommer bedre ut enn drivstoffproduksjon.

Fortsatt kommer 0A-alternativet (forbrenning) og 0-alternativet klart dårligst ut.

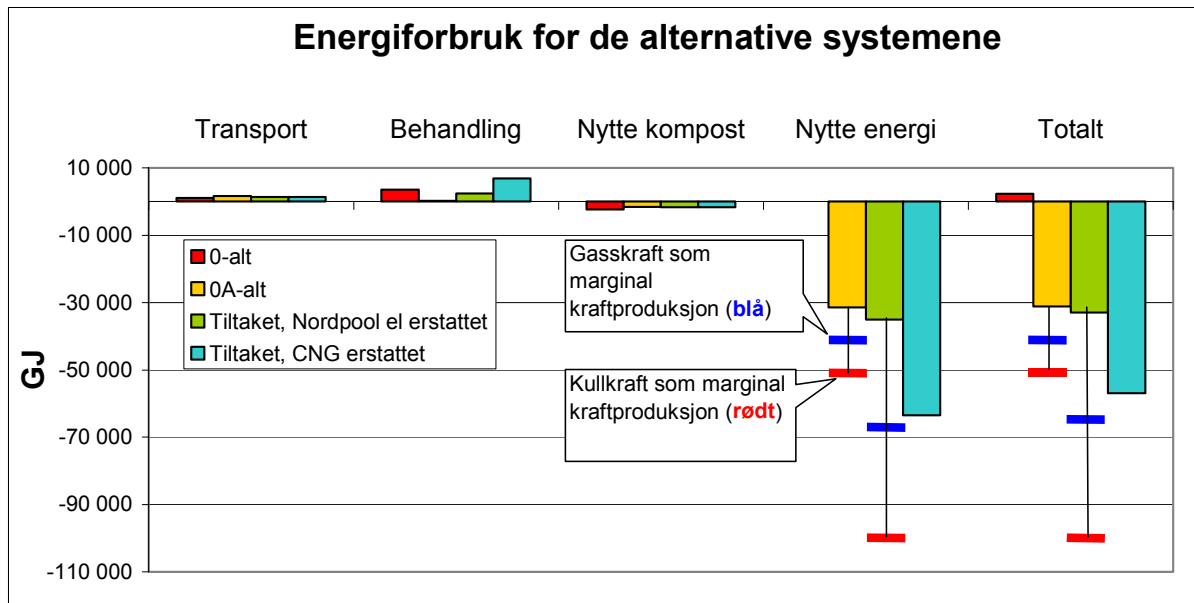
Årsaken til at rangeringen endrer seg i forhold til resultatene fra gjennomsnittsbetraktningen er at kull erstattes, og spart energibruk ved å erstatte produksjon/bruk av kull er større enn erstatning av Nord Pools gjennomsnittlige el-miks.

#### Gass som marginal kraftproduksjon

Rangeringen mellom systemene blir den samme med gass som marginal kraftproduksjon som den er med kull.

## **4.5 ENERGI FORBRUK**

Figur 4.5 viser energiforbruk for de alternative systemene, fordelt på de ulike aktiviteter. Tiltaket med strømproduksjon representerer gjennomsnittsbetraktningen for erstattet elektrisitet (Nord Pool), mens variasjonene for marginalbetraktningene (kullkraft og gasskraft) er presentert som separate strekpunkter (røde og blå).



**Figur 4.5:** Energiforbruk for de alternative systemene, fordelt på de ulike aktiviteter.

Energiforbruk for transport bidrar også i liten grad i forhold til systemets totale energiforbruk.

Videre kommenteres figuren separat i forhold til gjennomsnittsbetraktning og marginalbetraktning for erstattet elektrisitetsproduksjon.

### Gjennomsnittsbetraktning Energiforbruk

Figuren viser at Tiltaket med biogassen brukt som drivstoff som erstatning for naturgass (Tiltaket, CNG erstattes) medfører størst energibesparelse (ca 55 000 GJ per år) som følge av spart energibruk tilknyttet produksjon/bruk av naturgass som forutsettes erstattet.

Tiltaket med strømproduksjon og 0A-alternativet (forbrenning) kommer tilnærmet likt ut, mens kompostering medfører klart dårligst energiregnskap som følge at det ikke medfører noen energigevinst (ingen energi produseres).

### Marginalbetraktning Energiforbruk

#### Kull som marginal kraftproduksjon

Dersom kull vurderes som marginal kraftproduksjon, endres rangeringen mellom de ulike alternativene som følger:

1. Tiltaket med strømproduksjon
2. Tiltaket med drivstoffproduksjon
3. 0A-alternativet (forbrenning) og
4. Kompostering

Årsaken til at rangeringen endrer seg i forhold til resultatene fra gjennomsnittsbetraktningen er at kull erstattes, og spart energibruk ved å erstatte produksjon/bruk av kull er større enn erstatning av Nord Pools gjennomsnittlige el-miks.

Maksimalt potensial for spart energi økes fra ca 55 000 GJ per år (Tiltaket, CNG erstattet) til ca 100 000 GJ per år (marginalbetraktning, kull).

#### Gass som marginal kraftproduksjon

Rangeringen mellom systemene blir den samme med gass som marginal kraftproduksjon som den er med kull, men potensialet for spart energi reduseres fra ca 100 000 tonn GJ per år (marginalbetraktning, kull) til ca 65 000 GJ per år (marginalbetraktning, gass). Årsaken til at maksimalt potensial for spart energi reduseres er at spart energibruk ved å erstatte produksjon/bruk av gass er mindre enn erstatning av tilsvarende elektrisitetsmengde fra kull.

Det presiseres at biogassanlegget (Tiltaket) bruker en del av produsert biogass inn i egen produksjon, men dette er ikke synliggjort i figuren.

## **4.6 IKKE KVANTIFISERBARE EFFEKTER**

### Ekstra verdi av kompostjord

I analysene i kapitlene 4.1 - 4.5 er den miljømessige verdien av matavfallskompost, slamkompost og kompostert bioest vurdert i forhold til hvilke produkter (torv, kalk, mineralgjødsel) som erstattes av kompostproduktene (Ugland 2005). I følge Norsk Jordforbedring er det imidlertid betydelig mer næring i ovennevnte kompostjord i forhold til de jordforbedringsmidler som antas erstattet, uten at dette kan kvantifiseres i ovenfor nevnte analyser. Kompostjord vil generelt ha en betydelig sterkere langtidseffekt av næring som frigjøres over flere tiår. I tillegg vil det gi mer mikronæringsstoffer enn det som fås fra mineralgjødsel (Ugland, 2005).

Utover dette vil kompostbasert jord i følge Ugland 2005 også gi mindre angrep av soppsykdommer, noe som medfører at det kan brukes mindre pesticider, og dermed bedre kvaliteten på grøntanlegg etc.

Innhold av organisk materiale er den mest brukte indikatoren for jordkvalitet fordi det er avgjørende for jordas biologiske aktivitet, og fysiske og kjemiske egenskaper. Tilførsel av organisk materiale i jord er viktig både for lagring og binding av plantenæringsstoffer, motstandsevne mot erosjon, vannlagringsevne og luftkapasitet i jord. 39% av gårdsbruk med husdyr og 57% av gårdsbruk uten husdyr i kornområdene på Østlandet har lavere innhold av organisk materiale i jorden enn det som er optimalt (Bøen, 2004). Dette tilsier at mye av norske landbruksområder vil ha nytte av tilført organisk materiale, men noe helhetlig studie av hvordan avfalls- og slambasert organisk materiale kan bidra til bedre jordkvalitet i Norge er ikke gjennomført (Bøen, 2004).

Som en del av EUs jordstrategi er følgende effekter ved å tilføre ekstrogent organisk materiale til jord nevnt (Marmo et al., 2004):

- Bidrar til å opprettholde et adekvat innhold av organisk materiale i jord og til å styre innhold av organisk innhold i jorden
- Stimulerer biologisk aktivitet
- Bedrer aggregering og porøsitet i jord
- Letter jordarbeiding
- Øker bufferkapasitet
- Reduserer utvasking av næringsstoffer
- Forbedrer vannhusholdning.

Dette betyr at dersom våtorganisk avfall blir behandlet i forbrenningsanlegg, mister man mulighetene til å tilbakeføre det organiske materiale til jorda. Dermed tapes de positive effektene dette har for jordas fysiske, kjemiske og biologiske egenskaper.

#### Biogassanlegg versus komposteringsanlegg

BioTek AS og Norsk Jordforbedring (Knap et al., 2004) har gjennomført en studie som vurderer mulighetene for konvertering av komposteringsanlegg for våtorganisk avfall til biogassanlegg for samme råstoff. Konklusjonene fra denne studien er følgende:

- Anaerob utråtning av våtorganisk avfall gir bedre miljøforhold på anleggene samlet sett
  - Fugler/rotter vil få mindre 'nedslagsfelt' gjennom lavere tilgjengelighet
  - Luktemisjoner er mer håndterbart som følge av lukket biologisk prosess
- Sigevann/avløp må fortsatt behandles, avløpsmengdene vil øke
- Fremtidige EU-krav vedr. partikkelstørrelse og hygienisering vil kunne innfris ved biogassanlegg
- Kjemisk kvalitet i kompostert fiberrest synes langt mer forutsigbar (mye jevnere kvalitet) enn tilsvarende for matavfallskompost.

## 4.7 OPPSUMMERING MILJØVURDERINGER

Resultatene for de ulike miljøpåvirkningskategoriene er oppsummert i tabell 4.3 – 4.5. Det presiseres at det ikke er gjennomført noen vekting/verdsetting av resultatene i forhold til hverandre, men kun er rangeringen mellom de alternative systemene for hver miljøpåvirkningskategori som er vist (1 = best, 4 = dårligst).

Rangeringen er gjort separat i forhold til gjennomsnittsbetraktning og marginalbetraktning for erstattet elektrisitetsproduksjon (se kap. 3.1.1).

### Gjennomsnittsbetraktning

Miljøpåvirknings-kategori	0-alternativ (dagens situasjon)	0A-alternativ (forbrenning av våtorganisk)	Tiltaket, strømproduksjon	Tiltaket, drivstoffproduksjon
Drivhuseffekt	4	2	3	1
Forsuring	1	4	3	2
Overgjødsling	2	1	4	3
Smogdannelse	4	3	2	1
Totalt energiforbruk	4	3	2	1

**Tabell 4.3:** Oppsummering rangering av alternativene (1 = best, 4 = dårligst) gjennomsnittsbetraktning.

Fra tabellen sees at Tiltaket med produksjon av drivstoff kommer best ut for drivhuseffekt, smog-dannelse og energiforbruk, mens det for forsuring og overgjødsling er henholdsvis nummer 2 og 3. Tilsvarende sees at Tiltaket med strømproduksjon som erstatning for Nord Pools gjennomsnittlige el-miks har 2 andre, 2 tredje- og en fjerde plass.

Forbrenningsalternativet gir best resultat for overgjødsling, nest best for drivhuseffekt og har ellers 2 tredje- og en fjerdeplass.

0-alternativet gir best resultat for forsuring, nest best for overgjødsling og dårligst for drivhuseffekt, smog-dannelse og energiforbruk.



**Marginalbetraktning, kull**

Miljøpåvirknings-kategori	0-alternativ (dagens situasjon)	0A-alternativ (forbrenning av våtorganisk)	Tiltaket, strømproduksjon	Tiltaket, drivstoffproduksjon
Drivhuseffekt	4	3	1	2
Forsuring	2	4	1	3
Overgjødsling	2	1	4	3
Smogdannelse	4	3	1	2
Totalt energiforbruk	4	3	1	2

**Tabell 4.4:** Oppsummering rangering av alternativene (1 = best, 4 = dårligst) marginalbetraktning med kullkraft.

Dersom kullkraft vurderes som den marginale kraftproduksjon, vil Tiltaket med strømproduksjon komme best ut for 4 av 5 miljøpåvirkningskategorier. Tilsvarende sees at Tiltaket med drivstoffproduksjon har 2 andre- og 3 tredje-plasser.

Forbrenningsalternativet gir best resultat for overgjødsling, og har ellers 3 tredje- og en fjerdeplass.

0-alternativet gir dårligst resultat for 3 av 5 miljøpåvirkningskategorier, men er nest best for forsuring og overgjødsling.

**Marginalbetraktning, gass**

Miljøpåvirknings-kategori	0-alternativ (dagens situasjon)	0A-alternativ (forbrenning av våtorganisk)	Tiltaket, strømproduksjon	Tiltaket, drivstoffproduksjon
Drivhuseffekt	4	3	1	2
Forsuring	1	4	3	2
Overgjødsling	2	1	4	3
Smogdannelse	4	3	1	2
Totalt energiforbruk	4	3	1	2

**Tabell 4.5:** Oppsummering rangering av alternativene (1 = best, 4 = dårligst) marginalbetraktning med kullkraft.

Dersom kullkraft vurderes som den marginale kraftproduksjon, vil Tiltaket med strømproduksjon komme best ut for 3 av 5 miljøpåvirkningskategorier. Tilsvarende sees at Tiltaket med drivstoffproduksjon har 4 andre- og 1 tredje-plass.

Forbrenningsalternativet gir best resultat for overgjødning, og har ellers 3 tredje- og en fjerdeplass.

0-alternativet gir dårligst resultat for 3 av 5 miljøpåvirkningskategorier, men er best for forsuring og nest best for overgjødning.

### **Ikke-kvantifiserbare effekter**

Av ikke-kvantifiserbare effekter er det viktig å presisere at dersom våtorganisk avfall blir behandlet i forbrenningsanlegg, mister man mulighetene til å tilbakeføre det organiske materialet til jorda. Dermed tapes de positive effektene dette har for jordas fysiske, kjemiske og biologiske egenskaper.

Behandling av våtorganisk avfall/slam i biogassanlegg kontra komposteringsanlegg har følgende fordeler:

- Bedre miljøforhold på anleggene samlet sett
  - Fugler/rotter vil få mindre 'nedslagsfelt' gjennom lavere tilgjengelighet
  - Luktemisjoner er mer håndterbart som følge av lukket biologisk prosess
- Fremtidige EU-krav vedr. partikkelstørrelse og hygienisering vil kunne innfris
- Kjemisk kvalitet i kompostert fiberrest synes langt mer forutsigbar (mye jevnere kvalitet).

---

## 5 KOSTNYTTEVURDERING

---

### 5.1 BEREGNINGSGRUNNLAG

En kostnyttevurdering viser miljøkostnader og driftskostnader sammen i ett felles regnskap. Det betyr at de forskjellige miljøbelastningene (drivhusgasser, forsurende utslipp m.m) for de vurderte systemene omregnes til miljøkostnader (= eksterne kostnader).

Dette gjøres ved at resultatene fra livsløpsvurderingene (utslippsdataene) for de vurderte systemene (vist i figur 3.1) multipliseres med spesifikke miljøkostnader (Econ, 2000). Summen resulterer i en økonomisk verdi i NOK og representerer miljøkostnadene tilsvarende miljøbelastningene fra de respektive systemene.

Tilsvarende som for figurene for miljøpåvirkningskategoriene (kap. 4.1 – 4.5), representerer negative miljøkostnader sparte miljøkostnader (i form av sparte utslipp fra f.eks erstattet energi eller erstattede produkter), mens positive miljøkostnader representerer faktiske miljøkostnader for systemene.

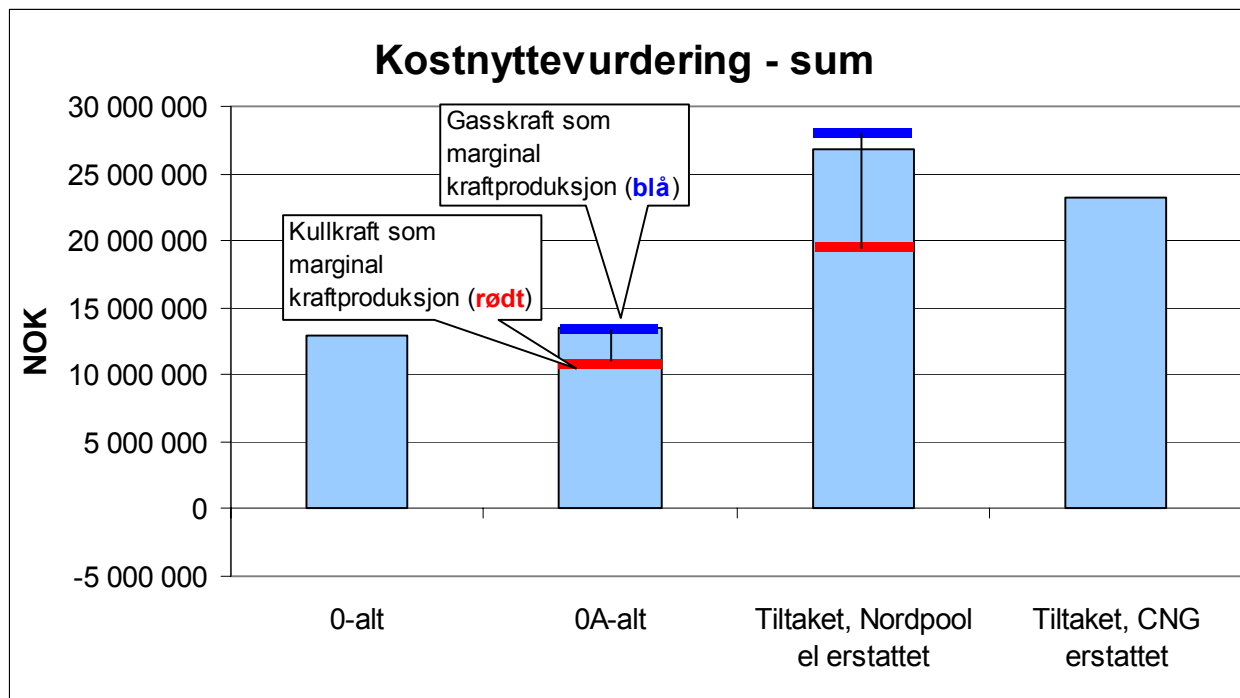
Det presiseres at det generelt er knyttet stor usikkerhet til beregning av miljøkostnader. Det kommer både av usikkerhet tilknyttet de spesifikke miljøkostnadene som benyttes da verdsettingen av disse representerer ulike verdivalg, samt kvaliteten på input dataene generelt. Det er også verdt å nevne at helseeffekter (for eksempel partikkelutslipp og utslipp av miljøgifter) vektet tungt ved beregning av miljøkostnader, og nettopp slike type utslipp er generelt vanskelig å innhente gode data på.

Tilsvarende som for miljøkostnadene, blir driftskostnadene (innsamling, behandling, verdi av produkter m.m) for de ulike delene av de vurderte systemene beregnet (ekskl eventuelle miljøavgifter). Disse kostnadene representerer de interne kostnadene i de respektive systemene. Det tas ingen hensyn til hvem som faktisk bærer de ulike kostnadene. Data som inngår i analysen er vist i tabell 3.2.

Det totale kostnytteregnskapet er beregnet som summen av de eksterne og interne kostnadene.

## 5.2 KOSTNYTTEVURDERING - TOTALREGNSKAP

Figur 5.1 viser det totale kostnytteregnskapet for de alternative systemene. Resultatene for Tiltaket med strømproduksjon representerer gjennomsnittsbetraktningen for erstattet elektrisitet (Nord Pool), mens variasjonene for marginalbetraktningene (kullkraft og gasskraft) er presentert som separate strekpunkt (blå og rød).



**Figur 5.1:** Kostnyttevurdering av de ulike vurderte systemene – samlet.

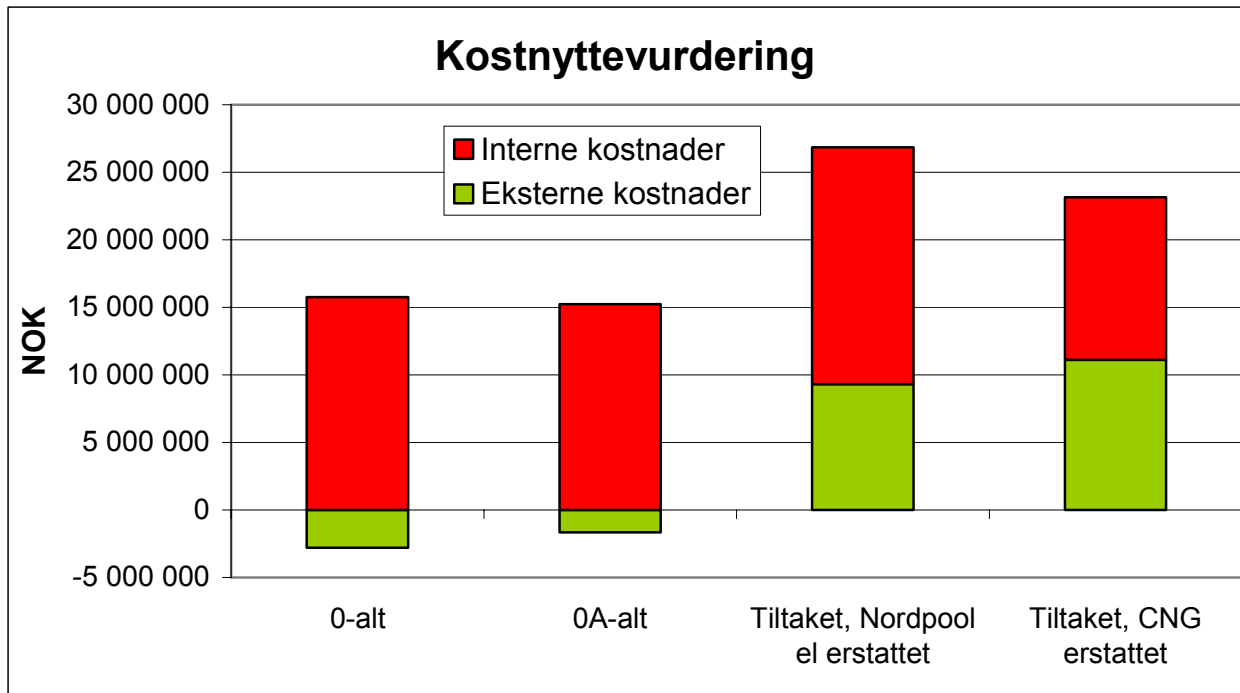
Figuren viser at 0-alternativet (dagens situasjon) medfører lavest samfunnsøkonomiske kostnader, totalt ca 13 mill kroner per år. Det er viktig å presisere at eventuelle kostnader for å oppgradere anlegget slik at det skal kunne tilfredsstillte fremtidige EU-krav IKKE er inkludert.

0A-alternativet (forbrenning) medfører samfunnsøkonomiske kostnader på mellom 11 og 14 mill kroner per år, avhengig av hvilken modell for erstattet elektrisitet som forutsettes benyttet.

Tiltaket medfører totale samfunnsøkonomiske kostnader på mellom ca 20 og 28 mill kroner per år, avhengig av bruk av biogassen og hvilken modell for erstattet elektrisitet som forutsettes benyttet.

Dersom Tiltaket med strømproduksjon blir en del av et fremtidig el-sertifikatmarked, kan de totale kostnadene reduseres med 1,1 millioner kroner per år som følge av at man oppnår høyere pris for produsert strøm (Kildal, 2005).

I figur 5.2 presenteres tilsvarende kostnyttevurdering som vist i figur 5.1, men den totale summen er oppdelt i interne og eksterne (miljø-) kostnader for å få frem hvordan de ulike systemene bidrar til de forskjellige type kostnader.



**Figur 5.2:** Kostnyttevurdering av de ulike vurderte systemene – oppdelt på interne og eksterne kostnader.

Figuren viser at både 0- og 0A-alternativene medfører sparte miljøkostnader på henholdsvis ca 3 mill og 1,5 mill kroner per år, vist ved at de respektive grønne søylene er negative. Når det gjelder resultatet for 0-alternativet vedrørende miljøkostnader, er ulempene tilknyttet f.eks lukt ikke inkludert i beregningene fordi det mangler spesifikke miljøkostnader for verdsetting av luktenheter.

Begge scenariene for Tiltaket medfører miljøkostnader på ca 10 millioner norske kroner per år. Det presiseres at de eksterne kostnadene fra Tiltaket i all hovedsak (97%) kommer fra nitrogen-utslipp til vann fra selve prosessen (jfr. overgjødning, kap. 4.3). Utnyttelse av dette til et gjødselprodukt vil følgelig redusere disse eksterne kostnadene i all vesentlighet.

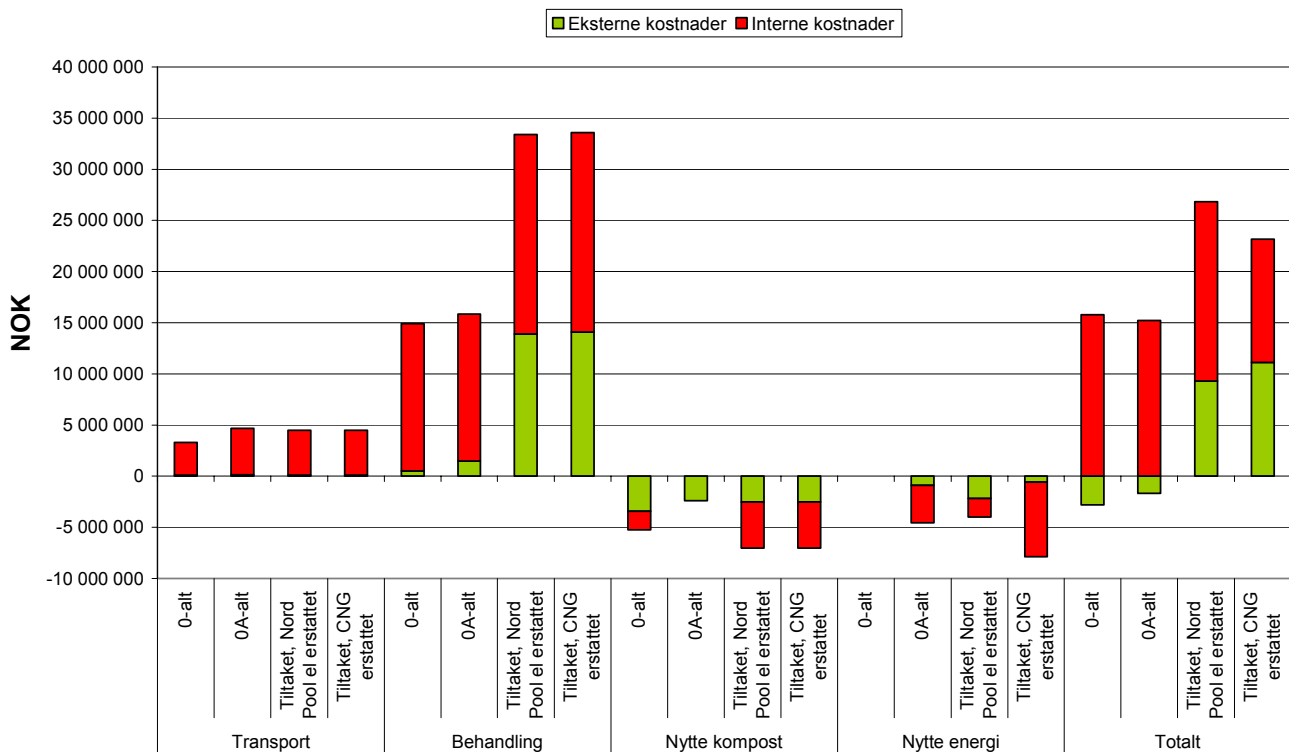
De interne kostnadene, er tilnærmet like (ca 15 mill kroner per år) for alle systemene, bortsett fra Tiltaket med drivstoffproduksjon (CNG erstattet), som har interne kostnader på ca 10 mill kroner per år. Dette kommer først og fremst av inntektene fra salg av energi (forutsatt 15% lavere enn dagens diesel-pris, Gasnor, 2005).

Som kommentert til figur 5.1, har Tiltaket med el-produksjon et potensial for å redusere de interne kostnadene med ca 1,1 mill ved deltagelse i el-sertifikatmarkedet.

### 5.3 KOSTNYTTEVURDERING – OPPDELT PÅ DE ULIKE AKTIVITETER

Figur 5.3 viser kostnyttevurderingen for de vurderte systemene fordelt over de ulike aktivitetene, tilsvarende som miljøpåvirkningskategoriene er presentert i kapittel 3.1 – 3.5. Resultatene for Tiltaket med strømproduksjon representerer gjennomsnittsbetraktningen for erstattet elektrisitet (Nord Pool). Som vist i figur 5.1 medfører marginalbetraktningen med kullkraft en redusert total kostnad på ca 8 mill kroner per år, som følge økt miljønytte fra erstattet energi. Dersom dette skulle vært presentert som et scenarie i figuren under, ville det vært vist sammen med den grønne søylen 'Tiltaket, Nord Pool el erstattet' under 'Nytte energi', som ekstra miljøgevinst på 8 mill kroner i tillegg til 2 mill kroner per år.

#### KOSTNYTTEVURDERING - OPPDELT



**Figur 5.3:** Kostnyttevurdering av de vurderte systemene fordelt over aktivitetene.

Figuren viser at miljøkostnadene fra transport er tilnærmet neglisjerbare i forhold til det totale kostnadsbildet. Dette er i samsvar med resultatene for miljøpåvirkningskategoriene.

Dagens system (0-alternativet) bidrar i liten grad til miljøkostnader (=eksterne kostnader) fra selve komposteringsprosessen. Det er viktig å presisere at dette kan skyldes at det generelt er usikkerhet og manglende spesifikke data for utslipp til luft og vann som vektet tungt (helseeffekter) fra komposteringsprosesser. Dessuten er luktulempene ikke inkludert i beregningene i mangel av vektingsparametere for luktenheter.

For forbrenningsalternativet (0A) er det først og fremst utslipp av partikler som bidrar til eksterne kostnader.

Tiltaket bidrar til de høyeste eksterne kostnadene, men som beskrevet i kap. 5.2 over, er det all hovedsak nitrogen-utslipp til vann fra biogassprosessen som medfører disse eksterne kostnadene. Det betyr at det, også i forhold til resultatene for eksterne kostnader, er svært viktig å utnytte det nitrogenrike avløpsvannet til et gjødselprodukt fremfor å belaste avløpsnett.

Som beskrevet over, vektes helsemessige effekter relativt tungt ved beregning av eksterne kostnader (utslipp av partikler, miljøgifter m.m). Denne type utslipp inngår ikke i miljøpåvirkningskategoriene (kap. 4.1 – 4.5), noe som medfører at forholdet mellom de eksterne kostnadene og resultatene for de ulike miljøpåvirkningskategoriene vil variere. Et eksempel på dette er sparte eksterne kostnader for Tiltaket, CNG erstattes. Dette gir generelt stor miljøgevinst for nesten alle de vurderte miljøpåvirkningskategoriene, men relativt liten nytte i form av sparte eksterne kostnader. Årsaken til dette er at biogassen forutsetter å erstatte CNG som er en relativt 'ren' fossil energibærer i forhold til utslipp av partikler og miljøgifter, sett i forhold til for eksempel olje og kull.

Aktivitetene Nytte kompost og Nytte energi bidrar begge med inntekter i systemet, både i form av sparte eksterne kostnader (= sparte miljøkostnader) og inntekter fra salg av energi- og kompostprodukter.

## **5.4 OPPSUMMERING KOSTNYTTEVURDERING**

0-alternativet (dagens situasjon) medfører lavest samfunnsøkonomiske kostnader, totalt ca 13 mill kroner per år. 0A-alternativet (forbrenning) medfører samfunnsøkonomiske kostnader på mellom 11 og 14 mill kroner per år, avhengig av hvilken modell for erstattet elektrisitet som forutsettes benyttet. Tiltaket medfører totale samfunnsøkonomiske kostnader på mellom ca 20 og 28 mill kroner per år, avhengig av hvilken modell for erstattet elektrisitet som forutsettes benyttet.

Tiltaket kommer ut med de høyeste samfunnsøkonomiske kostnadene som følge av høye eksterne kostnader, men som beskrevet i kap. 5.2 over, er det all hovedsak nitrogen-utslipp til vann fra biogassprosessen som medfører disse eksterne kostnadene. Det betyr at disse kostnadene reduseres til et minimum (og på nivå med 0- og 0A-alternativet) dersom det nitrogenrike avløpsvannet utnyttes til et gjødselprodukt fremfor å belaste avløpsvannet. Det vil medføre at Tiltaket vil gi lavest samfunnsøkonomiske kostnader, uansett hvilken modell for erstattet elektrisitet som forutsettes benyttet.

Tiltaket med drivstoffproduksjon (CNG erstattet) har interne kostnader på ca 10 mill kroner per år. Dette kommer først og fremst av inntektene fra salg av energi (15% lavere enn dagens diesel-pris, Gasnor, 2005).

Dersom Tiltaket med strømproduksjon blir en del av et fremtidig el-sertifikatmarked, vil de totale kostnadene for kunne reduseres med 1,1 millioner kroner per år som følge av at man oppnår høyere pris for produsert strøm (Kildal, 2005).

I kostnyttevurderingene er miljøpåvirkningene gitt en økonomisk verdi og er således vektet sammen med de konvensjonelle kostnadene i systemene til én variabel: norske kroner. Det presiseres at hvordan en slik vektning gjennomføres er omdiskutert. Resultatene bør således vurderes som en mulig måte å tolke et beslutningsunderlag på og ikke ses på som en absolutt sammenfatning av studien.



## 6 VURDERING AV LOKALE TRANSPORTFORHOLD

### 6.1 TRANSPORTMENGDER

I dag blir RV 72 fra Verdal til avkjørsel Skjørdalen benyttet til transport av avfall som skal til deponiet/komposteringsanlegget i Skjørdalen. Årsdøgntrafikken (ÅDT) på RV 72 på den aktuelle strekningen er 2200 (Scandiaconsult, 2002). En stor andel av dette utgjøres av tømmer- og kalktransport. Det er planlagt utvidet kalkproduksjon i Tromsdalen i Verdal kommune. Dette vil medføre at andel trafikk (av total ÅDT) tiknyttet kalkbruddet på RV 72 vil øke fra 5,5% i dag til 11% etter utbygging (Scandiaconsult, 2002).

Antall biler som kjører på strekningen fra RV72 opp til deponiet/komposteringsanlegget i Skjørdalen med restavfall/våtorganisk avfall er ca 25-30 per dag, noe som tilsvarer ÅDT på 50-60 (bilene kjører frem og tilbake). Av denne mengden representerer 5-6 biler per dag transport av våtorganisk avfall til/fra komposteringsanlegget.

Etablering av et nytt Ecopro-anlegg vil medføre at antall biler med organisk avfall vil øke til ca 8 - 12 biler pr dag på RV 72 og på lokal vei opp til deponiet/komposteringsanlegget, noe avhengig av bilens / containerens størrelse. Uttransport av bioest / jordprodukt på FV 128 og 151 til Allergodtmyra vil utgjøre ca 1/3 – 1/4 av dette, altså ca 4 biler per dag, tilsvarer 8 biler totalt (tur-retur). Per i dag er utgjør transport av kompost og slam fra Skjørdalen til Allergodtmyra ca 2 biler per dag (Heggelund, 2005).

Tabell 6.1 viser total ÅDT for de ulike veistrekninger som vil bli berørt av trafikk til/fra anlegget. I tillegg vises hvor stor %-andel transport av våtorganisk avfall og slam utgjør i dagens situasjon og etter en eventuell etablering av Ecopro-anlegg.

Veistrekning	Dagens situasjon		Situasjon etter evt. nytt Ecopro-anlegg	
	ÅDT	%-andel fra transport av våtorganisk/slam	ÅDT	%-andel fra transport av våtorganisk/slam
<b>Inn-transport avfall</b>				
RV 72 Skjørdalen – E6	2200	0,5 %	2200	1,1 %
Lokal vei fra RV 72 til deponi/behandlingsanlegg	60	20,0 %	84	28,6 %
<b>Ut-transport produkter</b>				
FV 151	215	4 %	215	4 %
FV 128	350	2 %	350	2 %

**Tabell 6.1:** Oversikt over trafikkmengde og andel transport av våtorganisk avfall/slam.

Fra tabell 6.1 sees at trafikkøkningen ved etablering av nytt Ecopro-anlegg, målt i forhold til total ÅDT på de ulike veistrekningene, utgjør mellom 0 og 8 %-poeng.

## 6.2 UTSLIPP FRA TRANSPORT

NILU har gjennomført beregninger av utslipp til luft fra veistrekninger med ÅDT=5000 ved hjelp av simuleringsprogrammet VLUFT (Energos, 2002). Resultatene er vist i tabell 6.2.

	Karbonmonoksyd (CO)	Karbondioksyd (CO <sub>2</sub> )	Nitrogenoksider (NO <sub>x</sub> )	PM10
Gjennomsnittlig utslipp (tonn per år og km)	11	376	2	
Maks konsentrasjon, timemiddel (µg/m <sup>3</sup> )	1 (mg/ m <sup>3</sup> )		20	11 (døgnmiddel)
Anbefalte luftkvalitetskriterier (µg/m <sup>3</sup> )	20 (mg/ m <sup>3</sup> )		100	35

**Tabell 6.2:** Utslipp fra veitrafikk med ÅDT 5000 sammenlignet med anbefalte luftkvalitetskriterier.

Tabellen viser at veistrekninger med ÅDT 5000 medfører utslipp som ligger langt under grensen for anbefalte luftkvalitetskriterier. Følgelig vil veistrekninger med lavere ÅDT, som er tilfellet i denne analysen, ikke medføre noen fare for å oppleve utslipp over denne grensen.

## 6.3 STØY FRA TRAFIKK

Det er i hovedsak tungtrafikk som forårsaker støytopper i trafikken. Hvor viktige disse maksimalnivåene vil være i forhold til naboers plagethet, vil blant annet avhenge av hyppighet og eksisterende bakgrunnsstøy.

Det vil være den lokale veien fra RV 72 opp til anlegget som er mest utsatt for økning i støynivået som følge av relativt lav eksisterende bakgrunnsstøy. Her vil økningen i trafikk utgjøre ca 8% av ÅDT, eller ca 6 biler tur/retur hver dag, noe som kan medføre en reell opplevd forverring av støybildet. Støynivået vil likevel ikke representere noen fare for fysiske skader.

## **6.4 TRAFIKKSIKKERHET**

Mellom avkjørselen fra RV 72 (til anlegget i Skjørdalen) og vestover mot Øyan er det spredt randbebyggelse langs riksvegen uten sikring for fotgjengere. Fra Øyan forbi Valstad/Vinne til Bagland er det mer randbebyggelse uten langsgående tilbud til gående og syklende. Fra Bagland og frem til E6 er det gang- og sykkelveg.

I trafikksikkerhetsplanen for Verdal 1998-2001 (Scandiaconsult, 2002) er RV 72 i Vinne beskrevet som 'mange ulykker uten at disse kan konkretiseres til spesielt utsatte punkt'. Det er ønske om gang- og sykkelvei fra Baglandveien til Valstadmoen.

Tiltaket vil ikke medføre vesentlig økning av trafikkfaren på RV 72 da det utgjør kun 1,1% av ÅDT.

## **7 SYSSELSETTING OG NÆRINGSMESSIGE RINGVIRKNINGER**

---

### **7.1 SYSSELSETTING NASJONALT OG REGIONALT**

Med basis i behandling av 30 000 tonn avfall og slam totalt, vil anlegget ha behov for 3-4 operatører og 1,5 årsverk i administrasjonen. Dersom kapasiteten kommer opp i 45 000 tonn, vil det sannsynligvis være behov for en ekstra operatør (Ecopro, 2004). Det betyr totalt 6 årsverk. Det er realistisk å anta at de fleste av disse årsverkene vil erstatte årsverk som per i dag benyttes til dagens behandling av de samme avfallsmengdene, slik at netto økning i sysselsetting som følge av anlegget ikke vil være betydelig.

Det forutsettes at ca 15-20 årsverk vil være engasjert for transport av råstoffet til og fra anlegget. Men som følge av at den samme type råstoff i stor grad transporteres på ulike måter og i ulik grad i dag, antas at netto økning i transportsysselsetting ikke vil være betydelig.

Det vil likevel være muligheter for at anlegget vil medføre en netto økning i regional sysselsetting som følge av at transport- og behandlingsaktivitetene konsentreres rundt anlegget. Men det er da viktig å ta hensyn til at dette kan bli veid opp av redusert sysselsetting andre steder (f.eks i Bodø) som følge av at avfallet 'flyttes' fra en region til en annen.

### **7.2 NÆRINGSMESSIGE RINGVIRKNINGER**

De regionale ringvirkninger består av leveranser som lokale bedrifter kan få ved å være underleverandører i byggefasen. I tillegg vil virksomheten skape økt lokalt konsum i byggeperioden.

Det mest interessante aspektet i forhold til næringsmessige ringvirkninger vil være mulighetene for etablering av ny næringsvirksomhet for utnyttelse av sluttproduktene fra behandlingsanlegget (bioenergi, jordprodukter). Dette vil selvsagt kreve økt fokus på forskning og utvikling, men Ecopro ønsker selv å sette av midler til dette, samt søke allianse og samarbeid med relevante FoU-miljøer i regionen (Ecopro, 2004).

Følgende type av næringsvirksomheter vurderes som aktuelle å etablert i tilknytning til anlegget:

- Tørkeanlegg (f.eks for pelletsproduksjon)
  - kan utnytte lavtemperatur varme
- Veksthus/gartneri
  - kan utnytte lavtemperatur varme til oppvarming, elektrisitet (fra anlegget) til lys, og utskilt CO<sub>2</sub> fra biogassen for økt planteproduksjon.

Det foreligger per i dag ingen konkrete planer om ny næringsvirksomhet som følge av biogassanlegget, men dette bør utredes nærmere som en mulig konsekvens av en eventuell realisering av et anlegg.

## 8 RAMMEVILKÅR

### 8.1 DAGENS REGELVERK

Bruk av biorest, kompost, slam og andre typer organiske gjødselvarer til gjødsel, jordforbedringsmiddel eller dyrkingsmedium må overholde kravene i *Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav*. Forskriften forvaltes av Mattilsynet som har eget veiledningsmateriale for avfalls- og avløpslambaserte gjødselvarer.

Gjennom forskriften stilles ulike kvalitetskrav til produktene for å sikre at de ikke er farlige å bruke. Kravene gjelder først og fremst innhold av *tungmetaller og organiske miljøgifter*. Produktene skal registreres hos Mattilsynet før de omsettes, og det er krav til internkontrollsystem hos dem som omsetter produktene for å sikre at alle krav i forskriften overholdes. Ved omsetning skal det alltid følge en varedeklarasjon med produktet (Bøen et al., 2005).

Forskriften angir 4 kvalitetsklasser (klasse 0, I, II og III) for gjødselvarer, vist i tabell 8.1. Kvalitetsklassen er bestemmende for hvor mye og på hvilke areal typer (landbruk, hager, parker og grøntarealer) produktet kan brukes (se tabell 8.2).

Tungmetall (mg/kg TS)	0	I	II	III
Kadmium	0,4	0,8	2	5
Bly	40	60	80	200
Kvikksølv				
Nikkel	20	30	50	80
Sink	150	400	800	1500
Kobber	50	150	650	1000
Krom	50	60	100	150

**Tabell 8.1:** Grenseverdier for gjødselvarer i klasse 0, I, II og III.

Kvalitetsklasse	På landbruksarealer, private hager og parker	På grøntarealer
0	Etter agronomiske behov	Etter agronomiske behov
I	4 tonn ts/da per 10 år	60
II	2 tonn ts/da per 10 år	5 cm
III	Kan ikke brukes	5 cm

**Tabell 8.2:** Bruksbegrensninger for gjødselvarer

Dersom avløpslam inngår som råvare i gjødselvaren (jfr. situasjonen for Ecopro-anlegget), kan den ikke benyttes på grønnsaker, poteter, frukt og bær eller på eng/beite.

Gjødselvereforskriften setter ikke konkrete krav til behandlingsprosessen, men den setter krav til at produktet ikke skal inneholde følgende:

- salmonella
- mer enn 2500 termotolerante koliforme organismer per gram tørrstoff (TS)
- parasittegg
- floghavre.

For at dette skal kunne overholdes må behandlingsprosessen inneholde et hygienserende trinn. Forskriften setter også krav til stabilitet (lukt), og innhold av fremmedlegemer.

## **8.2 FREMTIDIG REGELVERK**

Implementering av biproduktforordningen ((EF) nr. 1774/2002) vil være det regelverket som kommer til å få størst innvirkning på behandling av organisk avfall med animalsk opprinnelse.

Medio juli 2005 sendte Mattilsynet endringsforskrifter til biproduktforordningen på høring. Biproduktforordningen er foreløpig ikke vedtatt i EØS-komiteen, og Mattilsynet har signalisert at det ennå kan drøye noe i tid før denne blir vedtatt. Endringsforskriftene omhandler endringsakter som har blitt vedtatt i EU etter forrige høringsrunde i Norge (2004). Frist for høringen er 17. oktober 2005.

Biproduktforordningen setter en rekke krav til anlegg som behandler animalsk avfall. Forordningen tillater animalsk lavrisiko- (kategori III-) avfall å bli behandlet i godkjente biogassanlegg. Kategori III-avfall omfatter bl.a. avfallsstrømmer fra slakteri, næringsmiddelproduksjon, butikkavfall og organisk avfall fra husholdninger, restauranter etc.

Forordningen setter strenge krav til innsamling av avfallet, bl.a. til renhold av utstyr og biler og til dokumentasjon av avfallet. Videre settes en rekke krav til selve biogassanlegget, blant annet krav til behandlingsutstyr, rengjøring og egenkontroll. Det settes også krav til at avfallet skal gjennomgå en pasteurisering før det kommer inn i råtnetanken. Materialet skal ha en maksimal partikkelstørrelse på 12 mm før det går inn i pasteuriseringsenheten, og det skal deretter gjennomgå 70 °C i 60 minutter.

Endringsaktene til Biproduktforordningen dreier seg blant annet om de forlengete overgangsbestemmelsene for kategori III-anlegg til ut 2005 (EF 809/2003 og 810/2003). Mattilsynet skriver i sitt høringsbrev av 15.07.05 (Mattilsynet, 2005) at disse forordningene *'åpner for at Norge kan utstede individuelle godkjenninger slik at anlegg som bearbeider animalske biprodukter i kategori 3 eller slikt materiale og husdyrgjødsel i komposteringsanlegg og biogassanlegg kan forholde seg til nasjonalt regelverk for*

*bearbeidingsnormene for slikt materiale og slike anlegg inntil 31. desember 2004. Ved forordning (EF) nr. 12/2005 kan slike tillatelser gis inntil 31. desember 2005'.*

Videre skriver Mattilsynet i samme høringsbrev at *'Slike tillatelser kan kun gis dersom visse vilkår er oppfylt. De nasjonale reglene må sikre en samlet reduksjon av patogener og være i overensstemmelse med reglene gitt i biproduktforordningen vedlegg VI kapittel II del B. Kun anlegg som er etablert i henhold til de nasjonale reglene pr. 1. november 2002, kan gis slik individuell godkjenning.'*

I forordning nr 92/2005 åpnes det for at følgende nye behandlingsmetoder for animalske biprodukter (kategori I-, II- og III-materiale) er tillatt (utover det som art. 4, 5 og 6 i utgangspunktet tillater):

1. alkalisk hydrolyse,
2. hydrolyse ved høy temperatur og trykk,
3. biogassfremstilling ved hydrolyse og høyt trykk,
4. produksjon av biodiesel,
5. destruksjon etter "Brookes gassprosess".

Behandlingsmetodene må tilfredsstillende kravene i forordning (EF) nr. 92/2005, samt i biproduktforordningen for øvrig for at de skal kunne brukes. I følge Norsk Renholdsverks Forening (NRF, 2005) kan ovennevnte *'metode 2 og 3 ligne på Cambi sin termiske hydrolyse prosess og metode 1 på Lindum sin kalk-metode, men ved nærmere ettersyn er det bli stilt strengere krav enn det disse metodene normalt opererer under'*.

For å gjøre anlegg i stand til å overholde disse reglene, kan komposterings- og biogassanlegg som behandler avfall som inkluderes i biproduktforordningen, benytte dagens nasjonale regelverk inntil 31.12.05. Det vil si at krav i gjødselverforskriften skal overholdes, samt at anlegget må ha konsesjon fra Fylkesmannen.

Anlegg som kun tar imot våtorganisk avfall fra husholdninger, eventuelt med tillegg av vegetabilsk avfall, er foreløpig unntatt biproduktsforordningen. Slike anlegg kan inntil videre benytte dagens regelverk både når det gjelder innsamling, krav til anlegg, behandlingsprosess og krav til sluttprodukt.

### **8.3 VURDERING AV FREMTIDIGE RAMMEBETINGELSER FOR ULIKE BEHANDLINGSMETODER FOR VÅTORGANISK AVFALL**

Det er knyttet stor usikkerhet både til når biproduktsforordningen vil tre i kraft, samt om/når våtorganisk husholdningsavfall vil bli omfattet av forordningen. Men med basis i dagens situasjon og usikkerhet tilknyttet både innføring og omfang av biproduktforordningen, vil et [www.sto.no](http://www.sto.no)



biogassanlegg høyst sannsynlig være rustet til å tilfredsstille fremtidige krav i biproduktforordningen, mens komposteringsanlegg ikke vil kunne klare dette.

Det ser per i dag ikke ut til at fremtidige krav vil forverre rammebetingelsene for energiutnyttelse av organisk avfall fra husholdninger eller annen opprinnelse, og dette vil således være et reelt behandlingsalternativ for denne type avfall.

## 9 KONKLUSJONER

Det er gjennomført miljø- og kostnyttevurderingene for følgende systemer:

	Behandling	
	Våtorganisk avfall	Slam
Alternativ 0	Rankekompostering og madrass-kompostering	Kompostering med og uten innblanding av strukturmateriale
Alternativ 0A	Forbrenning sammen med restavfall i avfallsforbrenningsanlegg	Kompostering med og uten innblanding av strukturmateriale (= alternativ 0)
Tiltaket	Biologisk behandling for produksjon av biogass og biorest. Følgende scenarier er vurdert i forhold til utnyttelse av : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. produksjon av strøm som erstatning for:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nord Pools elektrisitetsmiks (gjennomsnittsbetraktning)</li> <li>• kullkraft og naturgass (marginalbetraktninger)</li> </ul> </li> <li>2. bruk som drivstoff for busser o.l som erstatning for CNG (Compressed Natural Gas).</li> </ol>	

For å få frem hvordan resultatene avhenger av valgt modell for erstattet elektrisitet, er følgende scenarier vurdert:

1. gjennomsnittsbetraktning der Nord Pools elektrisitetsmiks erstattes
2. marginal betraktning der:
  - nordisk kullkraft erstattes
  - nordisk gasskraft erstattes

Resultatene varierer avhengig av hvilke miljøpåvirkningskategorier som er vurdert, samt hvilke modell for erstattet elektrisitet som er benyttet.

Generelt gjelder at høyest mulig utnyttelse av ressursene i avfallsproduktene (tilgjengelig energi og næringsstoffer) er avgjørende for systemenes miljøprofil.

**Følgende hovedkonklusjoner kan trekkes fra de ulike deler av studien:**

### Miljøvurderingen:

- Ved bruk av gjennomsnittsbetraktning for erstattet elektrisitetsproduksjon vil Tiltaket med drivstoffproduksjon komme best ut for alle de vurderte miljøpåvirkningskategoriene, bortsett fra forsuring og overgjødning.
- Ved bruk av marginalbetraktning for erstattet elektrisitetsproduksjon (kullkraft) vil Tiltaket med strømproduksjon komme best ut for alle de vurderte miljøpåvirkningskategoriene, bortsett fra for overgjødning.

- Dersom det nitrogenrike avløpsvannet fra Tiltaket utnyttes til et gjødselprodukt fremfor å belaste avløpssystemet, vil miljøprofilen for Tiltaket forbedres sterkt for overgjødning. Tiltaket vil da bli det miljømessig beste alternativet for behandling av våtorganisk avfall og slam.

### **Kostnyttevurderingen:**

- 0-alternativet (dagens situasjon) gir samfunnsøkonomiske kostnader på totalt ca 13 mill kroner per år. 0A-alternativet (forbrenning) medfører samfunnsøkonomiske kostnader på mellom 11 og 14 mill kroner per år, avhengig av hvilken modell for erstattet elektrisitet som forutsettes benyttet. Tiltaket medfører totale samfunnsøkonomiske kostnader på mellom ca 20 og 28 mill kroner per år, avhengig av hvilken modell for erstattet elektrisitet som forutsettes benyttet.
- Utnyttelse av det nitrogenrike avløpsvannet fra Tiltaket vil medføre at Tiltaket gir lavest samfunnsøkonomiske kostnader, uansett hvilken modell for erstattet elektrisitet som forutsettes benyttet.
- Dersom Tiltaket med strømproduksjon blir en del av et fremtidig el-sertifikatmarked, vil de totale kostnadene kunne reduseres med ytterligere 1,1 millioner kroner per år som følge av at man oppnår høyere pris for produsert strøm.
- Vekting av miljøpåvirkninger i kostnyttevurderinger er omdiskutert. Resultatene bør således vurderes som en mulig måte å tolke et beslutningsunderlag på og ikke ses på som en absolutt sammenfatning av studien.

### **Ikke-kvantifiserbare effekter:**

- Dersom våtorganisk avfall blir behandlet i et forbrenningsanlegg, mister man mulighetene til å tilbakeføre det organiske materiale til jorda. Dermed tapes de positive effektene dette har for jordas fysiske, kjemiske og biologiske egenskaper.
- Behandling av våtorganisk avfall/slam i biogassanlegg kontra komposteringsanlegg har følgende fordeler:
  - Bedre miljøforhold på anleggene samlet sett
    - Fugler/rotter vil få mindre 'nedslagsfelt' gjennom lavere tilgjengelighet
    - Luktemisjoner er mer håndterbart som følge av lukket biologisk prosess
  - Fremtidige EU-krav vedr. partikkelstørrelse og hygienisering vil kunne innfris
  - Kjemisk kvalitet i kompostert fiberrest synes langt mer forutsigbar (mye jevnere kvalitet).

### **Trafikk**

- Trafikkøkningen ved etablering av et nytt Ecopro-anlegg, målt i forhold til total ÅDT på de ulike vegstrekningene, utgjør mellom 0 og 8 %-poeng, og vurderes således ikke å være vesentlig.

- Økt trafikk på de berørte veistrekninger vil ikke medføre noen fare for å generere utslipp over grensen for anbefalte luftkvalitetskriterier.
- En eventuell opplevd forverring av støybildet på de veier med lavest bakgrunnsbelastning for støy vil uansett ikke representere noen fare for fysiske skader.
- Tiltaket vil ikke medføre vesentlig økning av trafikkfaren på RV 72 da det utgjør kun 1,1% av ÅDT.

### **Sysselsetting og næringsmessige ringvirkninger**

- Som følge av at den samme type råstoff i stor grad transporteres på ulike måter og i ulik grad i dag, antas at netto økning i transportsysselsetting ikke vil være av vesentlig betydning.
- Anlegget vil medføre en netto økning i regional sysselsetting som følge av at transport- og behandlingsaktivitetene konsentreres rundt anlegget. Det er da viktig å ta hensyn til at dette kan bli veid opp av redusert sysselsetting andre steder (f.eks i Bodø) som følge av at avfallet 'flyttes' fra en region til en annen.
- Det foreligger per i dag ingen konkrete planer om ny næringsvirksomhet i tilknytning til biogassanlegget, men dette bør utredes nærmere som en mulig konsekvens av en eventuell realisering av et anlegg. Dette vil i så fall kunne bidra til vesentlige ringvirkninger i forhold til ny næringsvirksomhet som følge av tiltaket.

### **Rammevilkår**

- Et biogassanlegg være rustet til å tilfredsstille fremtidige krav i biproduktforordningen, mens komposteringsanlegg ikke vil kunne klare dette.
- Det ser ikke ut til at fremtidige krav vil forverre rammebetingelsene for energiutnyttelse av organisk avfall fra husholdninger eller annen opprinnelse, og dette vil således være et reelt behandlingsalternativ for denne type avfall.

## 10 REFERANSER

---

Bang, J., Flugsrud, K., Holtskog, S., Haakonsen, G., Larsen, S., Maldum, K.O., Rypdal, K. og Skedsmo, A.: *Utslipp fra veitrafikk i Norge. Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater*. Statens forurensningstilsyn (SFT), Rapport 99/04, TA 1622/1999, ISBN 82-7655-156-4, 1999.

Berg, B., Bergesen, O., Ødegård, K.: Utslipp fra kompostering, SINTEF-rapport STF80 A04116, desember 2004.

Bøen, A., Haraldsen, T. K., Sørheim, R.: Muligheter for bruk av avfallsbasert bioest fra anaerob biologisk behandling. Jordforsk rapport 127/04.

EcoInvent: EcoInvent database versjon 1.1, The Swiss Centre For Life Cycle Inventories (ETH).

Econ, 2000: Miljøkostnader ved avfallsbehandling

Ecopro, 2004: Melding om planlegging av Prosessanlegg for organisk råstoff med forslag til utredningsprogram, Levanger 16.des 2004.

Energos, 2002: Konsekvensutredning for et nytt energigjenvinningsanlegg på Øra, Fredrikstad, Øra Energigjenvinning KS, Desember 2002.

Flugsrud, K., Gjerald, E., Haakonsen, G., Holtskog, S., Høie, H., Rypdal, K., Tornsjø, B. og Weidemann, F.: *The Norwegian Emission Inventory. Documentation of methodology and data for estimating emission of greenhouse gases and long-range transboundary air pollutants*. Statens forurensningstilsyn og Statistisk sentralbyrå (SFT og SSB), Februar 2000, ISBN 82-537-4770-5.

Gasnor 2005: pers. medd. Christian Gerhard Ameln 05.09.05

Heggelund, Bjørn: Mail av 02.09,05

IEA Statistics, Electricity Information 2004 (with 2003 data), OECD/IEA, 2004

Kildal, Hans Petter: Telefonsamtale 06.09.05 vedr. forward-priser for strøm for 2006, 2007 og 2008 og prinsippskisse vedr marginal kraftproduksjon sendt på e-post 08.09.05

Knap, A. Hj., Nordgaard, E.: Biogass – ombygging av eksisterende komposteringsanlegg for kildesorter våtorganisk avfall, ORIO – Biogass, Prosjektnummer 1120, 2004

Kotheim, B. (2005): Fax fra Bård Kotheim, virksomhetsleder, teknisk drift, Verdal kommune, Rutinekontroresultater for Ørin renseanlegg for 2004.

Ljones 2005: Ljones, S., e-post 10/6/2005, pluss flere oppklarende e-post og telefonsamtaler i perioden 10/6-ferdigstillelse av LCA analysen.

Lystad, H., Vethe, Ø.: Fakta om biologisk avfallsbehandling – kompostering. Jordforsk-rapport 43/02.

Marmo, L., Feix, I. m.fl.: Exogenous Organic Matter I: Soil Thematic Strategy. Reports of the technical working groups established under the thematic strategy. Volum III Organic Matter and Biodiversity, 2004. [http://eusoiils.jrc.it/ESDB\\_Archive/Policies/STSWeb/start.htm](http://eusoiils.jrc.it/ESDB_Archive/Policies/STSWeb/start.htm)

Mattilsynet 2005:

[http://www.mattilsynet.no/mattilsynet/multimedia/archive/00014/H\\_ringsbrev\\_Animalsk\\_14437a.doc](http://www.mattilsynet.no/mattilsynet/multimedia/archive/00014/H_ringsbrev_Animalsk_14437a.doc)

Nedland, K. T., Paulsrud, B.: Statusrapport for slam Bruksområder. Aquateam-rapport 00-018

NordEl: Nord Pool statistikk 2004 (<http://www.nordel.org/>)

Norsk Jordforbedring: Pers. medd. Fra NN 01.09.05

NRF, 2005:

[http://www.nrfo.no/index.php/nrf\\_site/forside/biproduktforordningen\\_p\\_h\\_ring\\_igjen](http://www.nrfo.no/index.php/nrf_site/forside/biproduktforordningen_p_h_ring_igjen)

Scandiaconsult, 2002: Kalkbrudd i Tromsdalen. Konsekvensutredning september 2002.

SFT 96:16: Sandgren, J., Heie, Aa, Sverud, T., 1996: Utslipp ved håndtering av kommunalt avfall.

SFT 99:16: Frøiland, E., J., Williksen, T., Bartnes, J. (1999): Beregningsmodell for utslipp av metangass fra norske deponier – historiske og framtidige utslippsmengder, SFT, rapport nr. 99:16, ISBN 82-7655-180-7

SFT 99:04: Bang, J., Flugsrud, K., Holtskog, S., Haakonsen, G., Larssen, S., Maldum, K.O., Rypdal, K., Skedsmo, A. (2004): Utslipp fra veitrafikk i Norge, Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater. Oppdatering av SFT-rapport 93:12, SFT.

Slamplan for Innherred, 1998: Slamplan for Innherred 1998-2005, Scandiaconsult rapport, oppdrag nr: 97201, dokument nr. 1.

Solheim, 2005: E-post 09.09.05 2005

SSB 2000/1: Flugsrud, K., Gjerald, E., Haakonsen, G., Holtskog, S., Høie, H., Rypdal, K., Tornsjø, B., Weidemann, F. (2000): The Norwegian Emission Inventory, Documentation of methodology and data for estimating emissions of greenhouse gasses and long-range transboundary air pollutants, SFT og SSB.

SSB 2003/15: Finstad, A., Haakonsen, G., Rypdal, K. (2003): Utslipp til luft av partikler i Norge - dokumentasjon av metode og resultater, SSB.

SSB, 2005: <http://www.ssb.no/emner/10/08/10/elkraftpris/>

Statoil, 2005: <http://www.statoilnorge.no/Mar/svg02508.nsf/WebCompanyFuel?Readform>

Steinkjer kommune, 2001: Slambruksplan for Steinkjer kommune 2001 – 2005, Del 1 og 2.

STØ: Databasedata som STØ har bygget opp gjennom prosjektarbeid.

STØ OR 52.98: Askham, C., Vold, M., Rønning, A. (1998): Life Cycle Inventory of Norwegian Energy Carriers, Oil and Gas, Stiftelsen Østfoldforskning, OR 52.98.

Sundquist, J. O., Baky, A., Reich, M. C., Eriksson, O., Granath, J.: Hur skall hushållsvfallet tas om hand? Utvärdering av olika behandlingsmetoder. IVL-rapport B 1462, 2002.

TA-2079/2005: Methane emissions from solid waste disposal sites. ISBN 82-7655-246-3

Ugland, T. (2/9/05): telefon samtale.

Ugland, T. (2005): E-post 30/5/05 angående HageMix og evt. erstatninger for dette.

Uppenberg, S., Almemark, M., Brandel, M., Lindfors, L.G., Marcus, H.O., Stripple, H., Wachtmeister A., Zetterberg L (2001): *Miljöfaktabok for bränslen, Del 2: Bakgrundsinfo och teknisk bilaga*, mai 2001 ('Ny, uppdaterad upplaga'), IVL Svenska Miljöinstitutet, Stockholm.

Uppenberg, S., Almemark, M., Brandel, M., Lindfors, L.G., Marcus, H.O., Stripple, H., Wachtmeister A., Zetterberg L (2001): *Miljöfaktabok for bränslen, Del 1: Huvud rapport*, mai 2001 ('Ny, uppdaterad upplaga'), IVL Svenska Miljöinstitutet, Stockholm.

Ødegård, K., 1 : Telefonsamtale der Karina Ødegård bekreftet antagelsene som STØ bruker for drivhuseffekt utslipp fra IR og IRIS anleggene, 23/8/05.

Ødegård, K., 2: Konsekvensvurdering av luktsituasjonen ved etablering av Ecopros utråtningsanlegg. Molab-rapport 21098, Fortrolig.

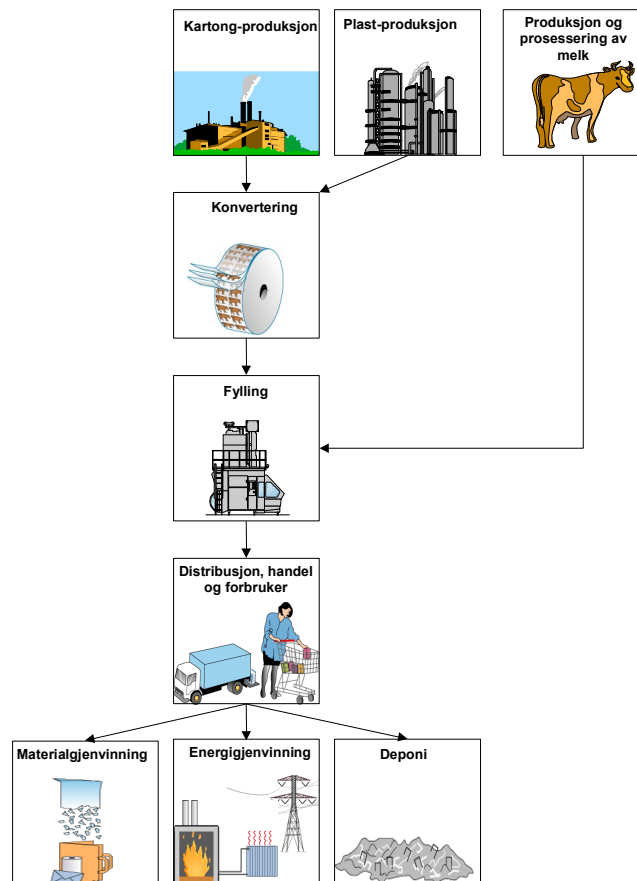
Ødegård, K. E., Berg, B. E., Bergesen, O. (2005): Emisjoner fra kompostering, En rapport från BUS-projektet, RVF Utveckling rapport 2005:13



## Vedlegg 1 LCA-METODIKK

En livsløpsvurdering av et produkt er definert som en systematisk kartlegging og vurdering av miljø- og ressurspåvirkninger gjennom hele livsløpet til produktet, fra ‘vugge til grav’. Analysen tar utgangspunkt i et *produksystem*, og vurderer miljø- og ressursmessige forhold ved dette systemet i forhold til en definert *funksjonell enhet*, som er den enheten som viser hva produktet yter i forhold til bestemte krav til produktet.

Livsløpsvurderingen skal omfatte alle de prosessene og aktivitetene som inngår i et produksystem, og som til sammen er med på å oppfylle funksjonen eller funksjonene som produksystemet skal oppfylle. Et eksempel på en livsløpsmodell for et produksystem er vist i figuren under.



**Figur 1** Eksempel på en livsløpsmodell for et produksystem for melk (inkl. emballasje)

En livsløpsvurdering har følgende tre sentrale poeng:

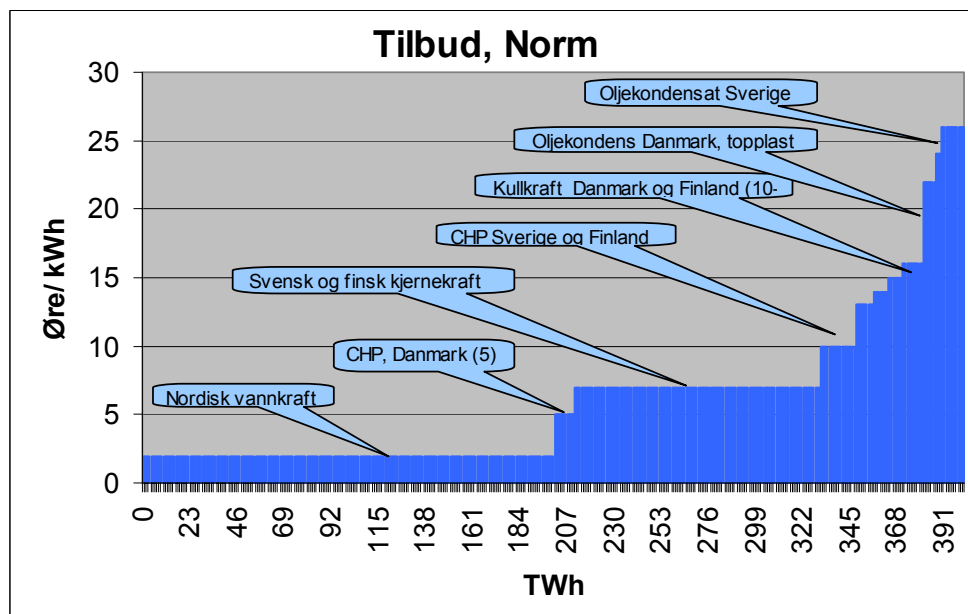
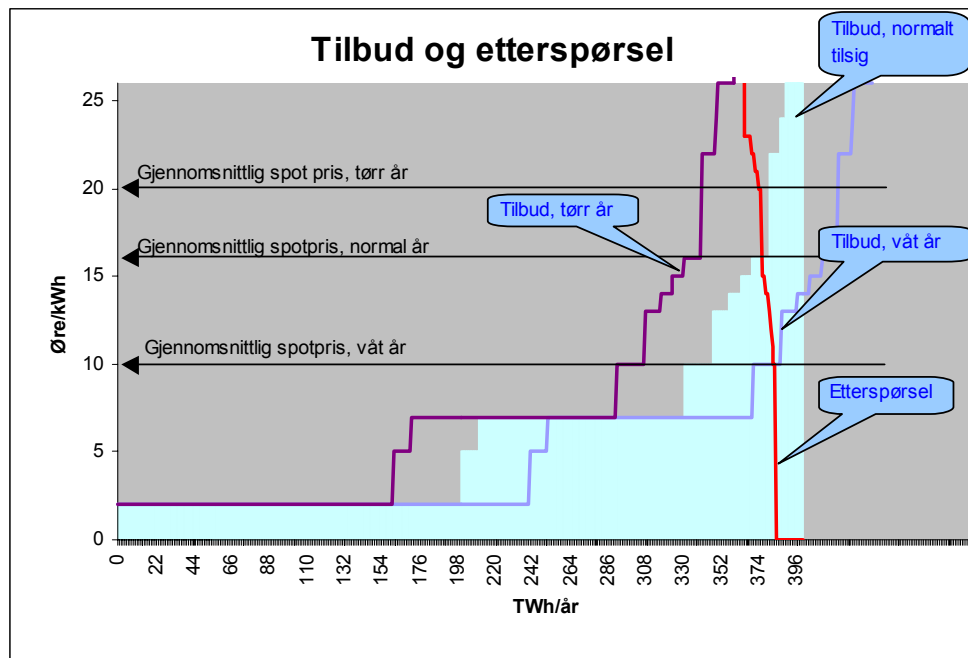
- En ser på heile det tekniske systemet som skal til for å produsere, bruke og avhende produktet (systemanalyse) og ikke berre på produktet i seg selv.
- En ser på heile materialsyklusen langs verdikjeda til produktet og ikke berre på en enkel operasjon eller bearbeidingsprosess.
- En ser på et antall relevante miljø- og helsepåverknader for heile systemet og ikke berre på en enkelt miljøfaktor (f.eks. utslepp av løysemiddel eller støv).

Dette gir en mer helhetlig tilnærming til helse-, miljø- og ressursproblema enn det vi ofte har vært vitne til tidligere, der fokuset har vært på enkeltfaktorer eller enkeltstående prosesser.

Simuleringsprogrammet SimaPro 6.0 er brukt for gjennomføring av analysene.

## Vedlegg 2 FORUTSETNINGER

### V.2.1 PRINSIPPSKISSE MARGINALBETRAKTNING FOR NORDISK EL



Kilde: Østfold Energi v/Hans Petter Kildal (prinsippskisse, ikke oppdatert på priser)

**V.2.2 DIVERSE FORUTSETNINGER/DATAGRUNNLAG**

<b>Aktivitet</b>	<b>Data</b>	<b>Kilde</b>
Energibærere og elektrisitetsproduksjon.	Databasedata som STØ besitter for utvinning av energikilder, produksjon av energibærere og bruk av disse til elektrisitetsproduksjon og andre formål (for eksempel transport) er benyttet.	EcoInvent, STØ.
Utslipp av tungmetaller til vann	Ikke inkludert i analysen pga usikre data. Slike utslipp inngår ikke i noen av analysene som følge av stor usikkerhet i datagrunnlag	
Transport av våtorganisk avfall/slam til behandling	Spesifikke data for avstander og bilstørrelse er vist i flytskjemaene i vedlegg 2.2 Antar samme lastutnyttelse som norsk gjennomsnitt i Norge lastebiler, SFT 99:04. Drivstoff forbruk og utslipp pr km for de relevante veistrekninger og størrelse på biler er hentet fra SFT 99:04.	IR, Steinkjer, MNA, HAF, SHMIL, SFT 99:04, SSB 2000/1, SSB 2003/15.

Aktivitet	Data	Kilde								
Kompostering av våtorganisk avfall	<p><b>Utslipp til luft:</b> <u>drivhuseffekt</u> oppgitt (Berg et al.) til 0,01-6,64 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter pr tonn avfall til kompostering. Dette inkluderer CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O utslipp. CO<sub>2</sub> med biologisk opphav inkluderes ikke. Informasjon fra de spesifikke anleggene angående lufting er brukt til å beregne vektet gjennomsnitt for analysen. Erfaringsmessig ble 0,1 brukt som 'best-case' og 4 som 'worst case' for de anleggene som er med i analysen, medfører vektet gjennomsnittlig drivhuseffekt potensial : 2,8 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter pr tonn våtorganisk avfall.</p>	Berg et al. (2004), IR, IRIS								
	Utslipp av VOC: 0,37 kg/tonn matavfall	Solheim, 2005								
	Middelutslipp av NH <sub>3</sub> på 57,6 g/m <sup>2</sup> (s. 21 Ødegård et al., 2005) og 2900 m <sup>2</sup> og 11000 tonn avfall (s. 24 Ødegård, 2005) = 15,2 g NH <sub>3</sub> /tonn avfall	Ødegård et al., 2005 Ødegård 2, 2005								
	<p><b>Utslipp til vann:</b> KOF, Tot-N og Tot-P utslipp for deponering av matavfall i det første året på deponi er utgangspunkt for dataene som er benyttet (SFT 96:16). Antar lineær forhold i nedbrytning i 1. året og at matavfall komposteres i løpet av 21 uker (Jordforsk 43/02). Dette medfører følgende utslipp:</p>	SFT 96:16 Jordforsk 43/02								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Utslipp</th> <th>COD</th> <th>N</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kg/tonn</td> <td>0,484615</td> <td>0,056538</td> <td>0,000404</td> </tr> </tbody> </table>	Utslipp	COD	N	P	kg/tonn	0,484615	0,056538	0,000404	
Utslipp	COD	N	P							
kg/tonn	0,484615	0,056538	0,000404							
	<p>Det er ingen rensing av avløpsvann fra komposteringsanlegget på IRIS, men det er planlagt et fremtidig rensanlegg for sigevann som også vil ta hånd om sigevann fra kompostering. Det er ingen fast byggestart ennå, og analysen inkluderer dermed ingen rensing..</p>	IRIS								
	<p>Sigevann fra deponi og komposteringsanlegg fra Skjördalen går til rensanlegg i Verdal. Rensegrader for KOF og P er oppgitte. Middelverdien for rensing (rutinekontroll målinger) for 2004 er benyttet. Ingen data for rensing av N var tilgjengelig, men det er sannsynlig at en del N likevel renses. Følgende data er benyttet i analysen (basert på grunnlaget og antagelsene over):</p>	Kotheim 2004								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Utslipp</th> <th>COD</th> <th>N</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kg/tonn</td> <td>0,287989</td> <td>0,056538</td> <td>0,000151</td> </tr> </tbody> </table>	Utslipp	COD	N	P	kg/tonn	0,287989	0,056538	0,000151	
Utslipp	COD	N	P							
kg/tonn	0,287989	0,056538	0,000151							
	<p>86 l/tonn NH<sub>3</sub> 300-1200 mg/l, bruker snitt = 759 mg/l Tall i analysen: 0,0645 kg NH<sub>3</sub>/ tonn våtorganisk (antar ingen rensing)</p>	Ødegård et al., 2005								
	<p><u>Energiforbruk</u> for rankekompostering: Dieselforbruk (IVL B1462): 15 kJ/kg = 15 MJ/tonn El-forbruk for vifter (Jordforsk, 43/02): 50 kWh/behandlet tonn avfall (varierer fra anlegg til anlegg).</p>	IVL B1462, Jordforsk 43/02								

Aktivitet	Data	Kilde								
Kompostering av slam	Utslipp til luft: ingen spesifikke data tilgjengelig for drivhuseffekt fra slamkompostering. Utgangspunktet for data som er benyttet er derfor data for matavfallskompostering (se over). Med basis i C-innhold i matavfall og C-innhold i slam (IVL B1462, Bilag 1: side 3 og 29, er forholdstall mellom C-innhold for slam og matavfall beregnet (ca 0,85). Dette er benyttet for å estimere drivhuseffektutslipp for kompostering av slam .	Berg et al. (2004), IR, IRIS, Ødegård 2005, IVL B1462								
	Utslipp til vann: På grunn av manglende spesifikke data, er utslipp til vann estimert med bruk av samme metode som for drivhuseffekt utslipp. Data for utslipp til vann for matavfallskompostering UTEN vannrensing ligger til grunn for beregningen:	SFT 96:16, Jordforsk 43/02,								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Utslipp</th> <th>COD</th> <th>N</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kg/tonn</td> <td>0,484615</td> <td>0,056538</td> <td>0,000404</td> </tr> </tbody> </table>	Utslipp	COD	N	P	kg/tonn	0,484615	0,056538	0,000404	
	Utslipp	COD	N	P						
kg/tonn	0,484615	0,056538	0,000404							
Forholdstall for P- og N-innhold : 0,36 og 15 (IVL B1462).	IVL B1462									
<u>Energiforbruk</u> er antatt som for rankekompostering av våtorganisk avfall (se over), uten energi for vifter.	IVL B1462									
Forbrenning av matavfall og erstattet energi	Utslipp og brennverdi ved forbrenning av våtorganisk avfall fra SFT 96:16. Brennverdi brukt for matavfall: 2,3MJ/kg. Energiutnyttelsesgrad: 80% (Storeng, 2005) Erstattet energi: 75% olje og 25% elektrisitet (norsk gjennomsnitt miks for elektrisitetsproduksjon er antatt) = erfaringstall for energikildene for varmeproduksjon. Dette er det som energien produsert på TEV (Heimdal varmesentral) går til. Industriens innkjøp av energi til bruk i kjel for dampproduksjon er veldig avhengig av spotpris i markedet.  Elektrisitetsforbruk forbrenning antatt 85 kWh per tonn avfall (Nord Pool miks).	SFT 96:16,  Storeng, 2005  Solheim, 2005								
Biogass- produksjon Cambi	Designdata fra Cambi for produksjon av biogass og biorest benyttet. Utslipp til luft fra biofilter antatt neglisjerbar (Ljones 2005). Utslipp til vann fra Cambi-anlegget antatt rensert i Verdal rensanlegg (rensegrad antatt som den er i dag).	Ljones, 2005  Kotheim 2004								
Produksjon av jordprodukter fra matavfalls- kompost, slamkompost og kompostert biorest fra Cambi-anlegget.	Kompostprodukt fra våtorganisk avfall: Hagemix. Mengde kompost per tonn våtorganiskavfall er beregnet med basis i spesifikke data for anleggene (IRIS og IR). Slamkompost: brukes som gjødsel direkte på landbruksarealer. Mengde kompost per tonn slam behandlet er beregnet med basis i spesifikke data fra slamkompostering på Steinkjer. Energiforbruk for spredning av slamkompost er ikke inkludert. Kompostert biorest: antar samme bruksverdi som matavfallskompost (Ugland, 2005).  Utslipp og energiforbruk for etterkompostering av fiberrest fra biogassproduksjon er ikke inkludert.  Energiforbruk og utslipp for produksjon av jordprodukter og evt. spredning av disse er ikke inkludert i systemgrensene for denne analysen.	Ugland 2005, IRIS, IR  Steinkjer kommune, 2001  Ugland 2005								

Aktivitet	Data	Kilde
Jordprodukter erstattet fra kompostering av våtorganisk avfall, slamkompost og kompostert biorest fra Cambi-anlegget.	Data fra Norsk Jordforbedring (Ugland 2005). Erstatning av <u>matavfallskompost</u> krever: 1,25 m <sup>3</sup> torv/tonn kompost 7,5 kg kalk/tonn kompost 1,25 kg mineralgjødelse/tonn kompost Databasedata for produksjon av torv, kalk og mineralgjødelse er benyttet. For <u>slam</u> : Det antas at 75% erstatter jordprodukt (Slamplan for Innherred, 1998, Nedland 2000), mens resterende 25% blir benyttet på en måte som ikke medfører noen miljømessig erstatningsverdi (toppdekke deponi m.m.). Det antas at slamkompost som blir benyttet som jordforbedringsmiddel har tilnærmet samme miljømessige erstatningsverdi som matavfallskompost (bekreftet av Ugland 2/9/05).  Det antas at 'kompostprodukter' laget fra <u>biorest</u> fra Cambi-anlegget har tilnærmet samme erstatningsverdi som matavfallskompost (bekreftet av Ugland 2/9/05).	Ugland 2005 EcoInvent, STØ  Slamplan for Innherred 1998, Nedland et al., 2000  Ugland 2.9.05
Biogass forbruk i busser	Data fra Uppenberg et al brukt for bruk av biogass i busser. Elektrisitet tilsvarende 5% av energiinnholdet av produsert gassmengde antas benyttet til rensing og komprimering av biogass for bruk som drivstoff (Sundqist, et al., IVL-rapport B 1462, 2002, Bilag 1. s. 24)	Uppenberg et al., 2001 Sundqist, et al., 2002
Erstattet CNG for bussdrift	Data for utvinning og produksjon av naturgass i Norge brukt.  Data fra Uppenberg et al brukt for bruk av CNG i busser.	STØ, OR.52.98 Uppenberg et al., 2001
Produksjon av elektrisitet fra biogass	Designdata fra Cambi for produksjon av elektrisitet fra biogass benyttet.	Ljones, 2005
Erstattet elektrisitet (biogass)	Følgende tre scenarier er beregnet for erstatning av elektrisitet når biogassen fra Tiltaket blir benyttet for produksjon av elektrisitet: - norsk gjennomsnittlig elektrisitetsmik - Nord Pools gjennomsnittlige elektrisitetsmik (se tabell 3.4 under)  Tabell 3.4 viser hvilke mik av energikilder dette tilsvarer. Se beskrivelse av data for energibærere og elektrisitetsproduksjon (over) for nærmere informasjon om hvilke data som er benyttet for elektrisitetsproduksjon fra de forskjellige energikildene.	IEA 2005 EcoInvent

### V.2.3 FLYTSKJEMAER FOR SYSTEMENE (LUKKET VEDLEGG)



Stiftelsen Østfoldforskning

Stiftelsen Østfoldforskning  
Gamle Beddingsvei 2, 1671 Kråkerøy  
Boks 276  
1601 Fredrikstad  
Telefon 69 35 11 00  
Telefax 69 34 24 94  
E-post: [firmapost@sto.no](mailto:firmapost@sto.no)