

BIR AS

Utvidelse av kapasitet ved forbrenningsanlegget i Rådal

Vurdering av miljøforhold

juni 2006

BIR AS

Utvidelse av kapasitet ved forbrenningsanlegget i Rådal

Vurdering av miljøforhold

juni 2006

Dokument nr. 1
Revisjonsnr. 2
Utgivelsesdato 30.06.06

Utarbeidet Reidar Seim
Kontrollert Svein Sande
Godkjent Ole Johan Valle

Innholdsfortegnelse

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Innledning - forutsetninger | 2 |
| 1.1 | Formålet med rapport | 2 |
| 1.2 | Definisjon av alternativer | 2 |
| 2 | Gjennomgang av utslippene | 6 |
| 2.1 | Utslipp til luft fra avfallsforbrenning | 6 |
| 2.2 | Utslipp til vann fra avfallsforbrenningsanlegget | 8 |
| 2.3 | Utslipp fra transport | 9 |
| 2.4 | Utslipp fra alternativ energiproduksjon | 11 |
| 2.5 | Andre utslipp | 13 |
| 3 | Miljøregnskap | 14 |
| 3.1 | Innledning | 14 |
| 3.2 | Globalt miljøregnskap | 15 |
| 3.3 | Lokalt miljøregnskap | 17 |
| 3.4 | Oppsummering | 18 |
| 4 | Vurdering av utslipp fra avfallsforbrenningsanlegg | 19 |
| 4.1 | Utslipp til luft fra avfallsforbrenning | 19 |
| 4.2 | Utslipppet relatert til andre utslipp i kommunen | 24 |

1 Innledning - forutsetninger

1.1 Formålet med rapport

Det interkommunalt avfallsselskapet BIR AS har planlagt en utvidelse av kapasiteten ved det eksisterende forbrenningsanlegget i Rådal. Kapasitetsutvidelsen defineres i dette notatet som ”tiltaket”, og det planlegges gjennomført før 2010.

Som et vedlegg til søknaden om utslipp for denne utvidelsen vil vi i dette notatet sammenligne utslippene fra et utvidet anlegg med alternativ „ null “, som vil være en uendret situasjon der anlegget ikke utvides.

Sammenligningen vil i hovedsak bli gjennomført som et enkelt miljøregnskap, men også andre virkninger av utvidelsen vil også bli diskutert.

Utslippene blir vurdert ut fra en maksimal utnyttelse av forbrenningskapasiteten, i tillegg til at fjernvarmenettet utvides til å omfatte hele Bergen sentrum. I praksis vil vi neppe få denne situasjonen før om 10 – 15 år. Full kapasitetsutnyttelse representerer likevel „verste tilfelle“ av utslipp fra forbrenningsanlegget, og denne situasjonen gir derfor det mest komplette bildet av utslippssituasjonen.

1.2 Definisjon av alternativer

1.2.1 Avfallsbehandling

Eksisterende anlegg har en årlig kapasitet på ca. 112.000 tonn/år, og denne kapasiteten blir trolig fullt utnyttet i 2007. Ved en utvidelse vil det bli bygd en forbrenningslinje med tilsvarende kapasitet som den eksisterende. Dersom tiltaket ikke gjennomføres, må det restavfallet som er tenkt levert til den nye linjen behandles andre steder. Det avfallet som er aktuelt for den nye linjen vil i hovedsak oppstå i Bergensområdet og i resten av Hordaland der mesteparten av restavfallet i dag går til deponi.

I januar 2006 sendte SFT sin anbefaling til Miljøverndepartementet om den praktiske innføringen av deponiforbudet. SFT foreslår at det etter 2009 kun vil bli tillatt å deponere avfall som tilfredsstillere visse kriterier. Ett av disse kriteriene er at avfallets organisk innhold maksimalt skal være 5 %. Erfaringene fra de kommunene som har gjennomført kildesortering og separat innsamling av

matavfall og papir viser en andel organisk stoff i restavfallet på langt over 5 %. Derfor har SFT gitt en klar anbefaling om at det ikke skal gies dispensasjon fra forbudet med den begrunnelse at ”det er gjennomført kildesortering og utsortering av matavfall”. Slik SFT har formulert sitt forslag, vil det gå i den retning at deponiene ikke kan ta imot vesentlig andre avfallstyper enn såkalt ”inert avfall” etter 2009 dersom Miljøverndepartementet følger SFT sin tilråding.

De mest aktuelle behandlingsalternativene for det restavfallet i Bergen og Hordaland som i dag går til deponi, blir trolig forbrenning på Østlandet eller i Sverige. Det utredes utvidelse i Ålesund og bygging av et anlegg i Haugesund, men ingen av disse alternativene ser ut til å få en dimensjon og et kostnadsnivå som gjør det aktuelt å vurdere levering til Haugesund/Ålesund som realistiske alternativ.

Det forutsettes at mengden restavfall som oppstår er den samme uavhengig av behandlingsalternativ. Både de kommunale leverandørene og næringslivet vil vil trolig ha det samme nivå for kildesortering som i dag.

Følgende alternative behandlingsformer kan dermed defineres:

- Behandling av 112.000 tonn/år restavfall ved tiltaket, dvs. den nye forbrenningslinjen i Rådal.
- Tiltaket blir ikke gjennomført, og 112.000 tonn/år restavfall fra Bergen og Hordaland behandles ved forbrenning på Østlandet eller i Sverige.

1.2.2 Energiproduksjon ved tiltaket.

Ved det eksisterende anlegget gir forbrenningsprosessen varme i form av damp i en 42 MW høytrykkskjel. Dampenergien omdannes delvis til elektrisitet, dels til fjernvarme. I en dampturbin på 10 MW omdannes en del av energien til elektrisk strøm som leveres til El – nettet.

Størstedelen av energien omdannes til fjernvarme som leveres til et varmvannsnett som er under kontinuerlig utbygging mot Kokstad, Sandsli og Flesland i vest, og mot Bergen sentrum i nord.

Etter hvert som fjernvarmenettet bygges ut, vil dampenergien i økende omfang bli utnyttet som fjernvarme. Produksjonen av elektrisk strøm vil bli redusert, men den totale energiutnyttelsen vil gradvis øke fordi avsetning som fjernvarme gir en høyere total virkningsgrad enn strømproduksjon.

BKK Varme AS som eier og driver fjernvarmenettet, har nettopp søkt om at konsesjonsområdet for fjernvarmenettet utvides til å omfatte Bergen sentrum. En slik utvidelse kan i følge søknaden gi en økning i energileveransen på ca 65 GWh innen 2020. Det er grunn til å anta at en utbygging i slikt omfang ikke vil bli realisert dersom kapasitetsutvidelsen på forbrenningsanlegget ikke gjennomføres.

Målsettingen for de tekniske energiløsningene i et utvidet anlegg vil bli å samkjøre de to linjene slik at anlegget får en optimal total energiutnyttelse. Vi forutsetter dermed følgende energiavsetning ved de to alternativene:

Tabell 1: Energiavsetning før og etter kapasitetsutvidelsen

| | Varme, GWh/år | El.strøm, GWh/år | Omtrentlig energiutnyttelse |
|---|------------------|---------------------|--------------------------------|
| Eksisterende linje, 42 MW | 100 | 40 | 60 % |
| Eksisterende linje + kapasitetsutvidelse, 2 x 42 MW | 260 | 60 | 70 % |
| Økning ved kapasitetsutvidelsen | 160 | 20 | - |

Det presiseres at dette er anslag til bruk for denne rapporten, og at tallene representerer energiproduksjon ved full kapasitetsutnyttelse og forventet varmeavsetning i 2020. Den fremtidige andelen av strømproduksjon i forhold til varme kan bli endret avhengig av hvilken teknisk løsning som velges for den nye linjen.

1.2.3 Nettovirkninger av energiproduksjonen

Varmen som leveres som en følge av tiltaket vil i Bergen erstatte energi som i dag produseres ved naturgass, olje og elektrisk strøm. Marginalt regnes imidlertid at den varmen som produseres erstatter varme produsert av lett fyringsolje. Dette er tilsvarende prinsipp som SFT har lagt til grunn i sine vurderinger av deponiforbudet.

Siden det forutsettes at fjernvarmenettet i sentrum ikke blir realisert uten at tiltaket gjennomføres, forutsettes det at 65 GWh/år erstatter oljefyring ved eksisterende anlegg med virkningsgrad på 75 % (kilde: BKK). Den øvrige varmemengden regnes produsert ved fjernvarmeselskapets egne varmesentraler med virkningsgrad på 87 %.

Mengden elektrisk strøm som produseres vil erstatte den marginale elektrisitetsproduksjonen som forsyner det norsk-svenske strømmarkedet. Det svenske firmaet Profu AS har i den svenske BRAS- utredningen konkludert med at den marginale strømproduksjonen i dag er strøm produsert i kullkondenskraftverk. I fremtiden (i rapporten konkretisert til etter ca. 2012), antas det at gasskraft vil være den marginale energikilden ved strømproduksjon. Det samme scenariet bekreftes også av en rapport fra NVE/OED fra 2002. Her forutsettes foreløpig at "tillegget" i strømproduksjon erstatter strøm produsert fra kullkraft.

Ved den alternative avfallsbehandlingen, dvs. forbrenning ved anlegg på Østlandet eller i Sverige, vil det også bli produsert varme og strøm, der energiutnyttelsen, spesielt mht. varme, ofte er høyere enn det som er forutsatt i Bergen. Også ved den alternative avfallsbehandlingen forutsettes det at produsert varme erstatter oljefyring, og at produsert strøm erstatter kullkraft.

I svenske fjernvarmeanlegg er det biobrensel som er det marginale brenselet, noe som bl.a. fremgår av en rapport fra IVL (2002). Her velger vi foreløpig å benytte fyringsolje som marginal energibærer for varme også i Sverige. For det første innebærer dette at vi benytter likhetsprinsippet på begge sider av grensen. Dessuten kan det argumenteres med at biobrenselet som fortrenses fra fjernvarmemarkedet i sin tur erstatter olje i mindre varmesentraler andre steder.

1.2.4 Oppsummering av modell

Ut fra disse forutsetningene kan vi skissere følgende modell for sammenligningen:

| Tiltaket | Alternativ 0 |
|--|--|
| - Behandling av 112.000 tonn avfall/år i Rådal. | - Behandling av 112.000 tonn avfall/år på Østlandet eller i Sverige. |
| - Leveranse 160 GWh/år avfallsvarme i Bergen. | - Leveranse av 160 GWh/år varme i Bergen med lettolje. |
| - Leveranse av 20 GWh/år strømproduksjon i Bergen. | - Leveranse av 20 GWh/år elektrisk strøm fra kullkraftproduksjon. |
| | - Leveranse av en viss mengde avfallsvarme og strøm fra forbrenningsanlegg på Østlandet eller i Sverige som igjen erstatter bruk av fyringsolje og kull. |

2 Gjennomgang av utslippene

2.1 Utslipp til luft fra avfallsforbrenning

Røykgassen fra eksisterende anlegg renses i tre trinn ved hjelp av elektrofilter, våtvasker og posefilter før den slippes ut gjennom pipen..

Teknologien ved dagens rensetiltak i Rådalen gir utslipp på et nivå langt under EU sine grenseverdier. Vi kan dermed anta at rensetiltakene for en ny linje vil gi omtrent tilsvarende utslipp, og viser i tabell 2 de antatte driftsverdier for den nye linjen sammenligning med kravene i kap. 10 i Avfallsforskriften.

Tabell 2: Forventede driftsverdier for tiltaket sammenlignet med Avfallsforskriften*

| Parameter | Forventede driftsverdier BIR | Krav i kap. 10 i Avfallsforskriften | | | |
|---|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---|
| | | Døgnmid- del | Halvtimes gjennom- snitt | | Gjennom- snitt over måleperi- ode på 0,5- 8 timer |
| | | | 100% av målingene over året | 97% av målingene over året | |
| Totalt støv | 0,60 | 10 | 30 | 10 | |
| Organiske forbindelser i gass eller dampform (TOC) | 3,3 | 10 | 20 | 10 | |
| Hydrogenklorid (HCl) | 2,9 | 10 | 60 | 10 | |
| Hydrogenfluorid (HF) | 0,11 | 1 | 4 | 2 | |
| Svoveldioksid (SO ₂) | 6,6 | 50 | 200 | 50 | |
| NO _x | 167 | 200 | 400 | 200 | |
| Kadmium (Cd) og thallium (Tl) | 0,0008 | | | | Totalt 0,05 |
| Kvikksølv (Hg) | 0,006 | | | | 0,03 |
| Antimon (Sb), arsen (As), bly (Pb), krom (Cr), kobolt (Co), kobber (Cu), mangan (Mn), nikkel (Ni) og vanadium (V) | 0,017 | | | | Totalt 0,5 |
| Karbonmonoksid (CO) ** | 11 | 50 | | | |
| Dioksiner og furaner i samsvar med vedlegg I i Forskrift | 0,037 ng/Nm ³ | | | | 0,1 ng/Nm ³ |

* Om ikke annet er angitt er alle verdier i mg/Nm³, relatert til tørr gass ved 11% O₂

*** Nærmere bestemmelser om CO, jf. Avfallsforskriften

Mengden røykgass, og dermed de årlige utslippene, er i hovedsak avhengig av mengden avfall som behandles, samt energiinnholdet i avfallet. Høyere energiinnhold gir som oftest mer røykgass.

De årlige utslippene basert på de forventede driftsverdiene er vist i tabell 3. Verdiene er beregnet ut fra en avfallsmengde på 112.000 tonn/år og en røykgassmengde på 6.222 Nm³/tonn avfall.

Tabell 3: Årlige utslipp avfallsforbrenning 112.000 tonn/år

| | Enhet | Utslippsverdi |
|----------------------------------|-------|---------------|
| Totalt støv | kg/år | 418 |
| Organiske forbindelser (TOC) | kg/år | 2 300 |
| Hydrogenklorid (HCl) | kg/år | 2 021 |
| Hydrogenfluorid (HF) | kg/år | 77 |
| Svoveldioksid (SO ₂) | kg/år | 4 599 |
| NO _x | kg/år | 116 376 |
| Kadmium (Cd) | kg/år | 0,39 |
| Thallium (Tl) | kg/år | 0,17 |
| Kvikksølv (Hg) | kg/år | 4,18 |
| Kobolt (Co) | kg/år | 0,37 |
| Antimon (Sb) | kg/år | 0,06 |
| Nikkel (Ni) | kg/år | 0,9 |
| Arsen (As) | kg/år | 0,2 |
| Bly (Pb) | kg/år | 1,3 |
| Krom (Cr) | kg/år | 3,3 |
| Kobber (Cu) | kg/år | 1,8 |
| Mangan (Mn) | kg/år | 3,3 |
| Vanadium (V) | kg/år | 0,55 |
| Karbonmonoksid (CO) | kg/år | 7 666 |
| Dioksiner og furaner | g/år | 0,026 |
| Fossilt CO ₂ | kg/år | 28 112 000 |
| Ammoniakk (NH ₃) | kg/år | 42 |

Utslippsfordelingen mellom Cd og Tl, samt samlegruppen på 9 tungmetaller i tabell 2 er hentet fra Energos 2001.

Nedbrytbart organisk materiale utgjør hovedmengden av restavfallet. Forbrenningen av dette gir ingen økning i utslipp av klimagasser. Men plast, syntetiske stoff, oljebasert gummi og oljebaserte tekstiler inneholder fossilt materiale som gir en klimagassøkning ved forbrenning. Andelen av disse stoffene vil lokalt variere med sammensetningen av avfallet. Vi kan gjengi følgende referanser som i hovedsak er basert på antatt sammensetning av avfallet:

Tabell 4: Ulike anslag for andel fossilt materiale i avfallet

| | Andel fossilt brensel | Andel karbon i fossilt brensel | CO2 i brensel g/kg avfall |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Heie / Kjerschow (2002) | 8 % | 80 % | 235 |
| BRAS (Sverige, 2005) | 14 % | 90 % | 462 |
| Soma (2001) | 10 % | 70 % | 257 |
| ECON (2000) | | | 295 |
| SSB (2006) | | | 251 |
| Norsk Energi (2002) | | | 273 |
| Benyttet andel: | | | 251 |

Oversikten i tabell 4 viser relativt store forskjeller i den fossile andelen. Spesielt virker den svenske verdien høy, noe som tyder på at sammensetningen av dette avfallet er noe ulik det vi kan kalle typisk ”norsk avfall”.

I tabell 3 er det verdien fra SSB på 251 g/kg avfall som er lagt til grunn. Samme verdi er også benyttet som grunnlag for de siste beregningene av de samlede norske klimagassutslippene.

2.2 Utslipp til vann fra avfallsforbrenningsanlegget

Dersom en velger røykrensing ved en tørr eller semi-tørr prosess, vil det ikke oppstå utslipp av vann fra den nye ovnslinjen. Dersom en velger våtvasker som på dagens linje, vil det bli utslipp til vann der konsentrasjonene skal overholde krav satt i kap. 10 i Avfallsforskriften.

I denne sammenligningen er det ikke andre utslipp til vann, slik at et eventuelt utslipp vanskelig kan sammenlignes med andre. I tabell 5 viser vi derfor verdien av dette utslippet basert på verdsetting fra ECON 2002, der enhetsprisene er oppjustert til 2006-priser ut fra veksten i konsumprisindeksen.

Tabell 5: Miljøkostnad for utslipp til vann fra avfallsforbrenning, 112 000 tonn avfall/år

| | Krav for- | Antatt | Årlig ut- | Enhetspris | Miljøkost- |
|-----------------------|-----------|--------|-----------|------------|------------|
| | skrift | drift | slipp | (ECON) | nad |
| | mg/l | mg/l | gram/år | kr/gram | Kr/år |
| Suspendert stoff (SS) | 30 | 9 | 241 920 | 0 | 0 |
| Kvikksølv (Hg) | 0,03 | 0,0019 | 51 | 3 769 | 190 475 |
| Kadmium (Cd) | 0,05 | 0,0042 | 113 | 221 | 25 025 |
| Thallium (Tl) | 0,05 | 0,005 | 134 | 0 | 0 |
| Arsen (As) | 0,15 | 0,015 | 403 | 27 | 11 045 |
| Bly (Pb) | 0,2 | 0,0064 | 171 | 55 | 9 388 |
| Krom (Cr) | 0,5 | 0,05 | 1 344 | 19 | 25 035 |
| Kobber (Cu) | 0,5 | 0,05 | 1 344 | 0,22 | 295 |
| Nikkel (Ni) | 0,5 | 0,05 | 1 344 | 13 | 17 671 |
| Sink (Zn) | 1,5 | 0,15 | 4 032 | 0,01 | 44 |
| Dioksiner | 0,3* | 0,03 | 0,00081 | 613 592 | 495 |
| Sum miljøkostnad | | | | | 279 472 |

* ng/liter

Ved det eksisterende renseanlegget i Rådalen blir det utført målinger for SS, kvikksølv, kadmium og bly. Disse verdiene legges til grunn for de antatte driftsverdiene for de aktuelle parametrene. For de andre parametrene blir det benyttet et forholdstall sammenlignet med kravet på 0,01, som er like over tilsvarende forholdstall for de tre tungmetallene som det allerede finnes målinger for.

Tabellen viser tydelig at "verdien" eller skadekostnaden for utslippet er svært lav, tilsvarende ca. 2,50 kr/tonn avfall. Eventuelle feil pga. antakelsen om forholdstallet utgjør lite, siden det er utslippet av kvikksølv som utgjør hoveddelen av kostnaden.

2.3 Utslipp fra transport

Utslipp fra transport oppstår både ved tiltaket og ikke minst alternativ 0, levering av avfall til Østlandet / Sverige.

Ved begge alternativ forutsettes det at avfallet samles i sorteringsanlegg / sentrale mottak der det eventuelt sorteres og lastes om før transport til avfallsforbrenning. Det regnes derfor 30 tonn pr. lass. Som et utgangspunkt for mengdene antas det en fordeling avhengig av hvor avfallet oppstår. Hoveddelen av avfallet er trolig næringsavfall fra Bergensområdet.

Kjøreavstanden beregnes ut fra en lokalisering av anlegg i Rådal, Oslo og Stockholm. Det er svært mange forbrenningsanlegg i Stockholmområdet, samtidig som dette trolig vil være den maksimale transportavstanden. Alle avstander regnes én veg, slik at kjøretøyet er tilgjengelig for transport av annen type last fra hhv. Oslo og Sverige.

Tabell 6: Differanse i årlig kjøreavstand mellom tiltaket og alt. 0

| Leverandører | Avfall Tonn/år | Avstander en veg | | | Ekstra ved alt. 0 | |
|--------------|-------------------|------------------|------|---------|-------------------|---------|
| | | Rådal | Oslo | Stockh. | Oslo | Stockh. |
| | | Mil | Mil | Mil | mil/år | mil/år |
| Bergen | 70 000 | 1,5 | 50 | 106 | 113 167 | 243 833 |
| Sotra | 10 000 | 1,5 | 52 | 108 | 16 968 | 35 784 |
| NGIR | 13 000 | 4,5 | 51 | 107 | 20 832 | 45 920 |
| SIM | 13 000 | 8,0 | 45 | 101 | 16 576 | 41 664 |
| Voss | 5 000 | 10,0 | 40 | 96 | 5 040 | 14 448 |
| Sum | 111 000 | - | - | - | 172 583 | 381 649 |

Tabell 6 viser de årlige utslippene fra ekstra transport ved alt. 0, sammenlignet med tiltaket.

Utslippsfaktorene som benyttes er hentet fra SFT 1999 (TA-1622), og inkluderer alle typer utslipp fra veitrafikk. I denne rapporten er det gitt utslippsfaktorer for de fleste aktuelle kjøretøyer, der det også er tatt hensyn til modernisering av kjøretøyparken. Utslippsfaktorene gjelder derfor for godsbiler diesel med nytte- last på mer enn 16 tonn, og med enn gjennomsnittsfart på 70 – 80 km/h (land- veiskjøring). De utslippsfaktorene som er brukt, er et gjennomsnitt av faktorene for Euro II og Euro III, der Euro III er standard for de fleste nyere kjøretøyer. En del av tungmetallene, samt CO₂-utslippet er hentet fra SSB 2006.

For å gjøre utslippene sammenlignbare, er faktoren som er angitt som PM₁₀ for trafikkutslipp regnet som ”støv”, mens NMVOC i trafikkutslipp er regnet som TOC.

Tabell 7: Beregning av årlige utslipp ved ekstra transport for alt. 0

| Parameter | Utslippsfaktor g/km | Årlig utslipp | |
|----------------------------------|------------------------|-------------------|------------------------|
| | | Til Oslo kg/år | Til Stockholm kg/år |
| Totalt støv | 0,0727 | 125 | 277 |
| Organiske forbindelser (TOC) | 0,4154 | 717 | 1 585 |
| Svoveldioksid (SO ₂) | 0,039936 | 69 | 152 |
| NO _x | 3,53 | 6 092 | 13 472 |
| Kadmium (Cd) | 2,08E-06 | 0,0036 | 0,0079 |
| Kvikksølv (Hg) | 1,04E-05 | 0,0179 | 0,0397 |
| Arsen (As) | 1,04E-05 | 0,0179 | 0,0397 |
| Bly (Pb) | 2,08E-05 | 0,0359 | 0,0794 |
| Krom (Cr) | 1,04E-05 | 0,0179 | 0,0397 |
| Kobber (Cu) | 0,000354 | 0,6103 | 1,3495 |
| Karbonmonoksid (CO) | 0,6947 | 1 199 | 2 651 |
| Dioksiner og furaner | 2,08E-11 | 0,00004 | 0,00008 |
| Fossilt CO ₂ * | 659 | 1 137 941 | 2 516 443 |

| Parameter | Utslippsfaktor | Årlig utslipp | |
|-----------|----------------|-------------------|------------------------|
| | g/km | Til Oslo kg/år | Til Stockholm kg/år |
| Metan | 0,01662 | 29 | 63 |
| PAH | 5,19E-05 | 0,09 | 0,20 |
| Benzen | 0,00105 | 1,81 | 4,01 |

* Angitt i gram/år.

På grunn av kjøreavstandene gir transport til Stockholm over dobbelt så store utslipp som transport til Oslo.

Dersom vi sammenligner med tilsvarende utslipp fra avfallsforbrenning, utgjør utslippene fra avfallstransporten relativt små andeler. Men forholdet varierer for de ulike parametrene, slik at støv og TOC utgjør ca. 30 % for transport til Oslo, NO_x utgjør ca. 5 %, fossilt CO₂ ca. 4 %, mens dioksiner kun utgjør 0,14 %.

2.4 Utslipp fra alternativ energiproduksjon

2.4.1 Varmeproduksjon

Som beskrevet i punkt 1.2.3 forutsettes det at avfallsenergien som leveres som varme erstatter fyring med lettolje. Som grunnlag for beregning av utslippet fra lettolje benyttes utslippsfaktorer som vist i tabell 8. Utslippsfaktorene som er gitt pr. GWh innfyrt mengde, er i hovedsak hentet fra Energos 2001, men en del parametere er vurdert opp mot tilsvarende faktorer fra Soma 2001 og SSB 2006.

Som det fremgår av nevnte punkt er det en forutsetning at lettoljen lokalt fordeles seg mellom en virkningsgrad på hhv. 75 % og 85 %.

Tabell 8: Utslippsfaktorer for fyring med lettolje, samt utslipp fra lettolje i Bergen

| | Utslippsfaktor | Bergen sentrum, 65 GWh/år | Øvrig fjernvarme 95 GWh/år | Sum Bergen |
|----------------------------------|----------------|---------------------------|----------------------------|------------|
| | kg/GWh | Kg/år | Kg/år | Kg/år |
| Totalt støv | 5 | 433 | 546 | 979 |
| Organiske forbindelser (TOC) | 20 | 1 733 | 2 184 | 3 917 |
| Hydrogenklorid (HCl) | 2 | 173 | 218 | 392 |
| Hydrogenfluorid (HF) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Svoveldioksid (SO ₂) | 85 | 7 367 | 9 282 | 16 648 |
| NO _x | 216 | 18 720 | 23 586 | 42 306 |
| Kadmium (Cd) | 0,0009 | 0,078 | 0,098 | 0,176 |
| Thallium (Tl) | 0 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Kvikksølv (Hg) | 0,0001 | 0,009 | 0,011 | 0,020 |
| Kobolt (Co) | 0,00009 | 0,008 | 0,010 | 0,018 |
| Antimon (Sb) | 0,00001 | 0,001 | 0,001 | 0,002 |
| Nikkel (Ni) | 0,0005 | 0,043 | 0,055 | 0,098 |
| Arsen (As) | 0,00062 | 0,054 | 0,068 | 0,121 |

| | Utslippsfaktor | Bergen sentrum, 65 GWh/år | Øvrig fjernvarme 95 GWh/år | Sum Bergen |
|----------------------|----------------|---------------------------|----------------------------|------------|
| | kg/GWh | Kg/år | Kg/år | Kg/år |
| Bly (Pb) | 0,0071 | 0,615 | 0,775 | 1,391 |
| Krom (Cr) | 0,00225 | 0,195 | 0,246 | 0,441 |
| Kobber (Cu) | 0,00079 | 0,068 | 0,086 | 0,155 |
| Mangan (Mn) | 0,00334 | 0,289 | 0,365 | 0,654 |
| Vanadium (V) | 0,00014 | 0,012 | 0,015 | 0,027 |
| Karbonmonoksid (CO) | 18 | 1 560 | 1 966 | 3 526 |
| Dioksiner og furaner | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fossilt CO2 | 264 800 | 22 949 333 | 28 914 943 | 51 864 276 |
| Metan (CH4) | 15,3 | 1 326 | 1 671 | 2 997 |
| Ammoniakk (NH3) | 0,09 | 8 | 10 | 18 |

Utslippsfaktorene og verdiene for Bergen blir benyttet videre i miljøregnskapet i punkt 3.

2.4.2 Produksjon av strøm

For strømproduksjonen forutsettes det at denne erstatter strøm produsert av kullfyrte kraftverk utenfor det norsk/svenske prisområdet, jf. punkt 1.2.3.

Kapasitetsutvidelsen innebærer en økning i strømproduksjonen på ca. 20 GWh, noe som er en relativ liten del av den totale energiavsetningen på grunn av tiltaket.

Ved alternativ 0 skjer avfallsforbrenningen enten på Østlandet eller i Sverige. De aktuelle anleggene har generelt relativt høy energiutnyttelse, men forholdsvis lav strømproduksjon. I Sverige har de fleste anleggene kun varmeproduksjon. Men stadige gunstigere rammebetingelser for strømproduksjon gjør at de fleste ved modernisering av sine anlegg legger til rette også for strømproduksjon. Generelt kan en likevel anta at andelen strømproduksjon neppe blir mer en ca. 10 – 15 % av den totale energiproduksjon.

Det forutsettes derfor at nettovirkningen av strømproduksjon blir den samme både ved tiltaket og alternativ 0. Det er derfor ikke nødvendig å redegjøre nærmere for utslippsfaktorene ved strømproduksjon.

2.5 Andre utslipp

Følgende utslipp holdes utenfor miljøregnskapet:

- Eventuelle utslipp fra uhell og overutslipp.
- Utslipp fra sluttdisponering av bunnaske.
- Utslipp fra sluttdisponering av renserester
- Støy og lukt
- Utslipp til jord.

Dette begrunnes med at en ikke forventer merkbare konsekvenser av dette som følge av tiltaket. Det er redegjort for dette i selve søknaden.

3 Miljøregnskap

3.1 Innledning

I et miljøregnskap blir de fleste miljøelementer for tiltaket sammenlignet med alt. 0, jf. punkt 1.2.4.

Miljøregnskapet settes opp med to ulike perspektiv; Et ”globalt miljøregnskap” der alle utslipp som følge av behandling av 112.000 tonn/år inngår uansett hvor de oppstår, og et ”lokalt miljøregnskap” der kun utslipp som oppstår innenfor Bergen kommune er inkludert.

Ved oppstilling av miljøregnskapet vil ulike virkninger av utslippet medføre ulike nettovirkninger for de ulike parametrene. For å vurdere regnskapet er det derfor behov for vektning av miljøkonsekvensene. En akseptabel metode å gjøre dette på, er å bruke anslag for miljøkostnaden til de ulike parametrene. På grunnlag av anslag fra ECON 2000, bruker vi enhetskostnader som vist i tabellen nedenfor.

Tabell 9: Anslag for miljøkostnader ved avfallsforbrenning (kr/kg utslipp om ikke annet er angitt)

| | Anslag 2006- priser |
|----------------------------------|------------------------|
| Totalt støv | 611 |
| Organiske forbindelser (TOC) | 4 |
| Hydrogenklorid (HCl) | 108 |
| Hydrogenfluorid (HF) | 21 600 |
| Svoveldioksid (SO ₂) | 18 |
| NO _x | 16 |
| Kadmium (Cd) | 56 210 |
| Thallium (Tl) | 67 120 |
| Kvikksølv (Hg) | 29 220 |
| Kobolt (Co) | 67 120 |
| Antimon (Sb) | 67 120 |
| Nikkel (Ni) | 9 850 |
| Arsen (As) | 10 280 |
| Bly (Pb) | 67 120 |
| Krom (Cr) | 604 460 |

| | Anslag 2006- priser |
|-------------------------|------------------------|
| Kobber (Cu) | 325 |
| Mangan (Mn) | 100 570 |
| Vanadium (V) | 67 120 |
| Karbonmonoksid (CO) | 0 |
| Dioksiner og furaner* | 2 487 700 |
| Fossilt CO ₂ | 0,200 |

* Kr/gram

De fleste enhetspriser er basert på det samme grunnlag som er brukt for utslippsavgiften for avfallsforbrenning. Denne er i stor grad basert på ECON sine vurderinger fra 2000, der de konkluderte med såkalte "beste anslag" ut fra en vurdering av enhetskostnader fra flere ulike kilder.

3.2 Globalt miljøregnskap

Ved et globalt regnskap vurderes alle konsekvenser av tiltaket uansett hvor de oppstår. Dermed inkluderes følgende virkninger av tiltaket:

| Negative globale miljøkonsekvenser | Positive globale miljøkonsekvenser |
|--|--|
| – <i>Utslipp til luft og vann fra avfallsforbrenning fra 112.000 tonn avfall/år i Rådal.</i> | + <i>Ikke behov for avfallsforbrenning på Østlandet eller i Sverige for 112.000 tonn/år fra Hordaland.</i> |
| – Redusert utslipp av oljefyring pga. X GWh avfallsenergi på Østlandet eller Sverige | + Redusert utslipp av oljefyring pga. 160 GWh avfallsenergi i Bergen |
| – <i>Redusert utslipp fra kullkraftverk pga. 20 GWh strømproduksjon i Sverige.</i> | + <i>Redusert utslipp fra kullkraftverk pga. 20 GWh strømproduksjon i Rådal</i> |
| | + Redusert utslipp fra transport av 112.000 tonn avfall/år til Østlandet eller Sverige. |

Miljøkonsekvensene merket med kursiv skrift opphever hverandre slik at vi står igjen med nettovirkningene av hhv. transport drøftet i punkt 2.3, og oljefyring.

Nettovirkningen av oljefyring er vanskelig å vurdere siden anleggene på Østlandet og Sverige er uspesifiserte og vi ikke har konkrete tall for energiutnyttelsen. Vi kan likevel slå fast at dersom energiutnyttelsen for de aktuelle anleggene er på samme nivå eller lavere enn ved tiltaket (ca. 70 %), gjør utslippene fra den ekstra transporten at kapasitetsutvidelsen kommer mest gunstig ut fra miljøregnskapet.

På Østlandet har flere eldre anlegg høyere energiutnyttelse enn 70 %, mens en del av de nyere anleggene har lavere utnyttelse. I de sentrale deler av Sverige har de fleste anlegg en energiutnyttelse på 90 – 95 %.

Regnskapet settes derfor opp med utgangspunkt i hvilken økning i varmeavsetningen som gir nettoverdi null når en tar hensyn til transport til Oslo og Stockholm. For vekting av de ulike kostnadene benyttes enhetsprisene fra punkt 3.1. Disse virkningene er vist i tabell 10.

Tabell 10: Globalt miljøregnskap ved levering til anlegg på Østlandet

| | Transport Oslo | Ekstra Oljefyring 5,8 GWh/år | Differanse |
|----------------------------------|----------------|---------------------------------|------------|
| | Kg/år | Kg/år | Kg/år |
| Totalt støv | 125 | 33 | 92 |
| Organiske forbindelser (TOC) | 717 | 133 | 584 |
| Hydrogenklorid (HCl) | 0 | 13 | -13 |
| Hydrogenfluorid (HF) | 0 | 0 | 0 |
| Svoveldioksid (SO ₂) | 69 | 567 | -498 |
| NO _x | 6 092 | 1 440 | 4 652 |
| Kadmium (Cd) | 0,004 | 0,0060 | -0,002 |
| Thallium (Tl) | 0,000 | 0,0000 | 0,000 |
| Kvikksølv (Hg) | 0,018 | 0,0007 | 0,017 |
| Kobolt (Co) | 0,000 | 0,0006 | -0,001 |
| Antimon (Sb) | 0,000 | 0,0001 | 0,000 |
| Nikkel (Ni) | 0,000 | 0,0033 | -0,003 |
| Arsen (As) | 0,018 | 0,0041 | 0,014 |
| Bly (Pb) | 0,036 | 0,0473 | -0,011 |
| Krom (Cr) | 0,018 | 0,0150 | 0,003 |
| Kobber (Cu) | 0,610 | 0,0053 | 0,605 |
| Mangan (Mn) | 0,000 | 0,0223 | -0,022 |
| Vanadium (V) | 0,000 | 0,0009 | -0,001 |
| Karbonmonoksid (CO) | 1 199 | 120 | 1 079 |
| Dioksiner og furaner* | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| Fossilt CO ₂ | 1 137 941 | 1 765 333 | -627 392 |
| Metan (CH ₄) | 29 | 102 | -73 |
| Ammoniakk (NH ₃) | 0,000 | 1 | -1 |
| PAH | 0,09 | | 0,09 |
| Benzen | 1,81 | | 1,81 |
| Nettovirkning kr/år | | | 4 000 |
| Nettovirkning kr/tonn avfall | | | 0,04 |

* Mengde angitt som gram/år

Tabellen viser at det er tilstrekkelig at varmeavsetningen er 5,8 GWh/år høyere i Oslo enn i Bergen for at ulempen med avfallstransporten utliknes, og alternativ 0 blir mer gunstig mht. miljø. Dette tilsvarer en økning på knapt 4 % i varmeavsetningen.

Tilsvarende beregning for levering til et anlegg i Stockholmområdet, viser at varmeavsetningen der må øke med 12,7 GWh/år for at alternativ 0 skal bli mer gunstig enn utvidelse av anlegget i Rådal.

3.3 Lokalt miljøregnskap

I dette lokale miljøregnskapet setter vi grensesnittet ved kommunegrensen for Bergen. Dette vil si at en kun tar med utslipp som oppstår eller blir redusert innenfor disse grensene. Det vil igjen si at alle utslipp som oppstår ved avfalls-transport til Østlandet, i Sverige eller ved kullfyring, holdes utenfor regnskapet. Dette betyr at en del av elementene vist i oversikten i punkt 3.2 kan neglisjeres, og at virkningen begrenses slik som vist nedenfor:

| Negative lokale miljøkonsekvenser | Positive lokale miljøkonsekvenser |
|--|--|
| - Utslipp til luft og vann fra avfallsforbrenning fra 112.000 tonn avfall/år | + Redusert utslipp av oljefyring pga. 160 GWh avfallsenergi. |

Andre miljøeffekter anses ikke som merkbare i forhold til regnskapet. Tabell 11 viser derfor nettovirkningene av tiltaket.

Tabell 11: Lokalt miljøregnskap, nettovirkning av tiltaket

| | Oljefyring 160 GWh/år | Avfall, 112.000 t/år | Differanse |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|------------|
| | Kg/år | Kg/år | Kg/år |
| Totalt støv | 979 | 418 | 561 |
| Organiske forbindelser (TOC) | 3 917 | 2 300 | 1 618 |
| Hydrogenklorid (HCl) | 392 | 2 021 | -1 629 |
| Hydrogenfluorid (HF) | 0 | 77 | -77 |
| Svoveldioksid (SO ₂) | 16 648 | 4 599 | 12 049 |
| NO _x | 42 306 | 116 376 | -74 070 |
| Kadmium (Cd) | 0,1763 | 0,392 | -0,216 |
| Thallium (Tl) | 0,0000 | 0,165 | -0,165 |
| Kvikksølv (Hg) | 0,0196 | 4,181 | -4,162 |
| Kobolt (Co) | 0,0176 | 0,367 | -0,349 |
| Antimon (Sb) | 0,0020 | 0,055 | -0,053 |
| Nikkel (Ni) | 0,0979 | 0,917 | -0,819 |
| Arsen (As) | 0,1214 | 0,238 | -0,117 |
| Bly (Pb) | 1,3906 | 1,284 | 0,107 |
| Krom (Cr) | 0,4407 | 3,301 | -2,860 |
| Kobber (Cu) | 0,1547 | 1,834 | -1,679 |
| Mangan (Mn) | 0,6542 | 3,301 | -2,647 |
| Vanadium (V) | 0,0274 | 0,550 | -0,523 |
| Karbonmonoksid (CO) | 3 526 | 7 666 | -4 140 |
| Dioksiner og furaner | 0,0000 | 0,026 | -0,026 |

| | Oljefyring 160 GWh/år | Avfall, 112.000 t/år | Differanse |
|---|--|---------------------------------------|-------------------|
| | Kg/år | Kg/år | Kg/år |
| Fossilt CO2 | 51 864 276 | 28 112 000 | 23 752 276 |
| Metan (CH4) | 2 997 | 0 | 2 997 |
| Ammoniakk (NH3) | 18 | 42 | -24 |
| Nettovirkning kr/år | | | 52 000 |
| Virkning utslipp til vann, jf. tabell 5 | | | - 280 000 |
| Total nettovirkning, kr/år: | | | - 228 000 |
| Nettovirkning kr/tonn avfall | | | - 2,00 |

* Mengde angitt som gram/år

Vi ser at regnskapet viser spesielt positive verdier for CO2, og positive verdier også for støv og TOC. Tiltaket gir dermed en netto reduksjon av klimagassutslippene i kommunen. For en del andre parametre, som for eksempel NOx viser miljøregnskapet netto negativ verdi.

Når de positive og negative virkningene vektet sammen, ser vi at de langt på veg utlikner hverandre, slik at det ikke er forskjell på tiltakene. De negative konsekvensene som har størst betydning for totalresultatet er utslippet av HF, NOx og krom.

3.4 Oppsummering

Både det globale og det lokale miljøregnskapet viser at tiltaket er nøytralt i forhold til avfallsforbrenning på Østlandet eller i Sverige, som vi ser som de mest aktuelle alternativ.

Tiltaket antas likevel å være svært nyttig i forhold til dagens avfallsbehandling i deponi. SFT 2006 har for eksempel beregnet den årlige samfunnsøkonomiske gevinsten ved deponiforbudet til ca. 215 - 245 kr/tonn.

4 Vurdering av utslipp fra avfallsforbrenningsanlegg

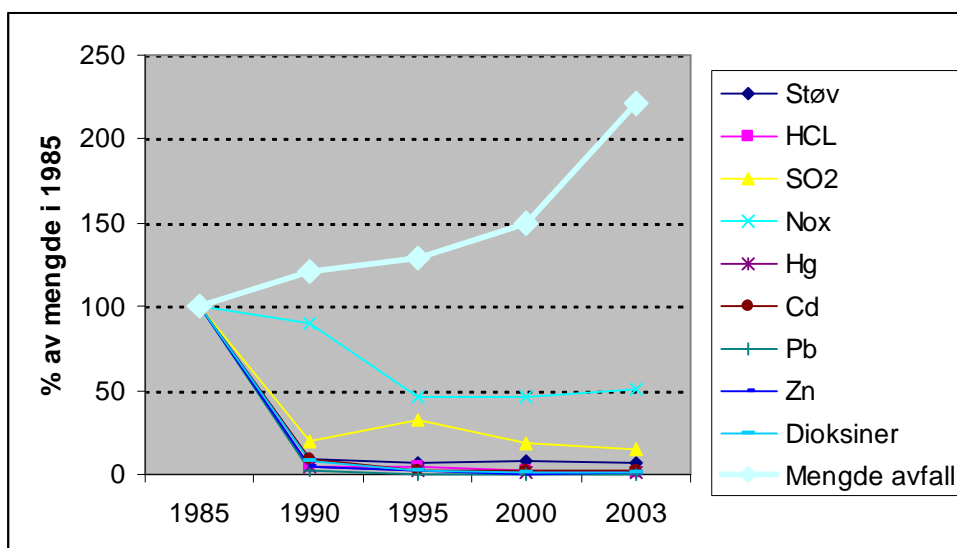
4.1 Utslipp til luft fra avfallsforbrenning

4.1.1 Renseprosessene ved avfallsforbrenning

På midten av 1980-tallet ble det i en periode i Sverige innført stopp av etablering av nye forbrenningsanlegg. Dette skyldes bl.a. forskningsresultater som viste en uheldig spredning av tungmetaller og klororganiske forurensinger (bl.a. dioksiner) i miljøet. Siden en den gangen hadde liten oversikt over andre forurensingskilder, ble det satt et sterkt fokus på avfallsforbrenningsanleggene.

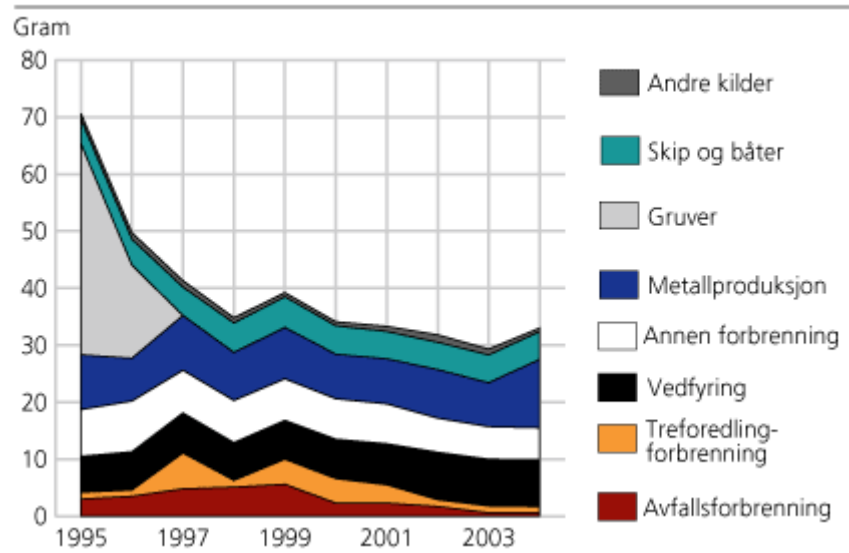
Etter dette ble røykgassrensesystemene kraftig forbedret, en utvikling som har fortsatt helt fram til i dag. For eksempel viser figur 1 utviklingen av de årlige utslippene av ulike stoffer fra avfallsforbrenningsanlegg i Sverige.

Figur 1: Utvikling av årlige utslipp fra svenske forbrenningsanlegg (Basert på RVF)



Selv om avfallsmengdene er fordoblet, er de årlige utslippene redusert til brøkdeler av nivået i 1985. De norske utslippene av dioksiner viser samme tendens:

Figur 2: Utviklingen av nasjonale utslipp av dioksiner (SSB),

Utslipp til luft av dioksiner. 1995-2004. Gram

SSB sin kartlegging viser dermed at utslippet av dioksiner fra avfallsforbrenning har vist en betydelig reduksjon, samtidig som avfallsforbrenning kun er en marginal kilde til de samlede norske utslippene. Vedfyring er for eksempel en langt mer betydelig kilde.

I en rapport utført av Norsk Energi er dagens røykgassrensing vurdert. Utslippene fra avfallsforbrenning kan inndeles i følgende grupper:

- Partikler.
- Uorganiske gasser (som CO)
- Forsurende gasser som NO_x, SO_x og HCl.
- Tungmetaller
- Organiske mikroforurensninger som dioksiner og PAH.

Renseprosessen foregår generelt ved hjelp av følgende metoder:

- a) Optimal forbrenning gjennom styring av bl.a. luft og temperatur skal gi et godt utgangspunkt for lave nivåer av CO og NO_x. En utilfredsstillende forbrenning øker også dannelsen av dioksiner. Optimal forbrenning er dermed en viktig første fase i renseprosessen.
- b) Med unntak av kvikksølv er de fleste tungmetaller i røykgassen bundet til støv. I de fleste nyere anlegg er det en rensegrad på 99,95 % eller høyere for støvet, og en vil gjennom partikkelrensing dermed oppnå samme rensegrad for tungmetallene.
- c) Ved kjemisk gassrensing tilsettes normalt kalk som reagerer med sure gasser som HCl, SO₂ og HF til kalsiumsalter som blir fjernet gjennom

posefilteret. Gassrensingen bidrar også til å redusere utslippene av kvikksølv og dioksiner.

- d) Ved tilsetning av aktivt karbon til røykgassen bindes det meste av dioksinerne, samt andre organiske mikroforurensinger. Det aktive karbonet blir skilt ut i posefilteret.

De fleste anlegg har også system for injeksjon av ammoniakk med eller uten en katalysator for å redusere utslippet av NO_x. En slik prosess vil gi en rensegrad på 50 % eller mer. Oppsummert gir dette følgende renseseffekter for ulike stoffer:

Tabell 12: Typiske renseseffekter ved rensing av røykgassen (Norsk Energi)

| | Enhet | Typisk mengde urensset gass | Typisk mengde rensset gass | Renseeffekt |
|-----------------|--------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------|
| Støv | mg/Nm ³ | 3 000 | 1,0 | 99,95 % |
| Kvikksølv | mg/Nm ³ | 0,028 | 0,001 | 96,4 % |
| Kadmium | mg/Nm ³ | 0,11 | 0,001 | 99,1 % |
| SO ₂ | mg/Nm ³ | 265 | 10 | 96,2 % |
| HCl | mg/Nm ³ | 635 | 2 | 99,7 % |
| Dioksiner | ng/Nm ³ | 2 | 0,01 | 99,5 % |

Rensesystemet gir dermed svært lave utslippskonsentrasjoner som i tillegg til å ligge betydelig lavere enn myndighetskravene, også er mindre enn utslipp fra andre energibærere.

Ulikt andre forbrenningsprosesser gir den omfattende rensingen en kvalitetssikring av utslippet som også innebærer at det er liten risiko for at hittil ukjente stoffer vil slippes ut i skadelige konsentrasjoner. Med stor sannsynlighet vil eventuelle slike stoffer bli fjernet sammen med de andre forurensingene.

Dette skjer ved at støvbundne forbindelser følger støvet, at forbindelser som danner syrer og baser fjernes i det kjemiske rensetrinnet, mens organiske mikroforurensinger fjernes ved aktivt karbon. Slik sett gir forbrenning av andre energibærere med teknologisk sett enklere rensing større sannsynlighet for utslipp av skadelige ukjente forurensinger enn avfallsforbrenningen.

4.1.2 Utslipp av dioksiner fra avfallsforbrenning

Dioksiner akkumuleres i fettvev og oppkonsentreres i næringskjeden. For mennesker er dioksiner akutt giftige ved høye konsentrasjoner, men også relativt små doser kan gi kroniske effekter som redusert vekst, nedsatt immunforsvar, lavere testosteronnivå og hudskader. Dioksiner vil også kunne føre til misdannelser samt kreft i lever og tarm. Folkehelsen opererer derfor med svært lave verdier for hva de anbefaler som maksimalt daglig inntak av dioksiner.

Maksimalt anbefalt daglig inntak (såkalt TDI) er satt betydelig lavere enn de nivåene der man har sett effekter hos mennesker og dyr. Hoveddelen av menneskers inntak av dioksiner skjer via mat, og da spesielt mat med høyt fettinnhold. I forhold til TDI-faktoren uttaler Folkehelse at "den ikke gir uttrykk for en nedre grense for helseskadelig virkning, men at det er en beregning av helsemessig trygg eksponering. Det betyr at en overskridelse av TDI ikke nødvendigvis vil føre til økt helserisiko, men at slike eksponeringer reduserer sikkerhetsmarginen som er innebygget ved beregningen av TDI."

På grunn av forskningsresultatene fra 80-årene har det hele tiden vært et sterkt fokus på farene ved dioksinutslippet fra avfallsforbrenning. Dette er mye på grunn av at en den gangen ikke hadde så god oversikt over andre dioksin-kilder. I følge SSB utgjorde utslipp fra avfallsforbrenning 1,1 gram i 2004, dvs. 3,3 % av landets totale dioksinutslipp til luft dette året.

Ulike rapporter har forsøkt å illustrere hvor lave dioksinutslippene fra avfallsforbrenning er:

- § Beregnet dioksinutslipp fra forbrenning av 210.000 tonn/år ved Heimdal Varmesentral i Trondheim er 0,006 gram/år (TEV). Med bestemte forutsetninger vil en person som har 100 % av kosten sin fra Heimdalområdet nær forbrenningsanlegget bli utsatt for et økt inntak pga. forbrenning på 0,0084 pg/kg kroppsvekt. Dette tilsvarer 0,4 % av 2,0 pg/kg kroppsvekt, som pr. 2005 er tolerabelt inntak (TDI) innen EU.
- § Det er gjennomført spredningsberegninger fra Klemetsrudanlegget i Oslo, der maksimalt årsmidlet bakkekonsentrasjonsbidrag av dioksiner fra avfallsforbrenningsanlegget er 0,00013 pg/m³ (Norsk Energi). I anlegget forbrennes ca. 150.000 tonn/år. Ut fra ulike konservative forutsetninger blir det i samme rapport konkludert med at en person som oppholder seg et helt år på det mest utsatte stedet nær anlegget vil puste inn en dioksinmengde tilsvarende 1 stk. sigarett uten filter.
- § I følge Energos vil en voksen person ha et normalt inntak av ca. 170 pg I-TE/dag fra mat, ca. 5 pg/dag fra kaffe, 5 pg/dag fra uteluft, 10 pg/dag fra inneluft osv. I følge Soma 2005 puster en voksen person inn ca. 10 m³ luft pr. dag. Dersom dette skjer på den mest utsatte stedet nær Klemetsrud fra eksemplet over, vil bidraget fra avfallsforbrenning utgjøre 0,0013 pg I-TE/dag, dvs. mindre enn 0,03 % av hva som i følge Energos er det normale inntaket i uteluft.
- § Folkehelseinstituttet har utført analyser på dioksiner i drikkevann nær forbrenningsanleggene i Ålesund og Trondheim. I Ålesund varierte resultatet mellom 0,2 – 0,3 pg/liter vann, mens det ble målt 0,4 – 1,1 pg/liter i Trondheim. I Oslo kommune er det tatt prøver som også varierer mellom 0,2 – 0,3 pg/liter (Norsk Energi). Dersom 1 person på 60 kg drikker 3 liter vann daglig tilsvarer dette ut fra den høyeste verdien i Trondheim ca. 0,015 pg/kg kroppsvekt, dvs. 2,8 % av anbefalt TDI.

Det er derfor grunn til å anta at dioksinutslippet fra et avfallsforbrenningsanlegg ikke representerer noen helsefare for befolkningen. Siden bidraget fra avfallsforbrenning utgjør såpass lite sammenlignet med andre kilder, vil en ved en eventuell kartlegging neppe kunne påvise noen direkte sammenheng mellom avfallsforbrenningsanlegget og eventuell overhyppighet av ulike sykdommer.

Det kan også nevnes at Folkehelseinstituttet i et brev til Helse og velferdsetaten i Oslo datert 29.05.2002 om helseeffekter ved avfallsforbrenning uttaler at dersom nåværende retningslinjer overholdes vil ikke utslippet av dioksiner utgjøre en signifikant helserisiko, inklusive kreftrisiko.

4.1.3 Erfaringer fra andre forbrenningsanlegg

Vi gir en oppsummering av kartlegginger som er gjort ved andre forbrenningsanlegg for å vurdere i hvilken grad utslipp til luft kan være kilden til eventuelle påviste forurensinger.

For å få en oversikt over forurensningssituasjonen i byen, gjennomførte Miljøavdelingen i Trondheim kommune i 1994-95 en kartlegging av innholdet av tungmetaller og organiske miljøgifter i overflatejord i Trondheim. Det ble samlet inn 314 prøver av det øverste jordlaget (0-2 cm) fra parker, hager og enger, jevnt fordelt utover de befolkede delene av byen. Av de 314 prøvene ble 37 samlet inn i et område innenfor 2,5 km fra avfallsforbrenningsanlegget i Trondheim som da hadde vært i drift i ca. 10 år.

Overflatejord ble valgt som prøvemedium fordi denne jorden i tillegg til å reflektere jordens naturlige innhold av grunnstoffer, også vil vise de bidragene som menneskelige aktiviteter har medført, enten som direkte utslipp eller som et resultat av luftbåren forurensning som faller ned på overflatejorden og akkumulerer der.

Generelt viste prøvene av tungmetaller og miljøgifter de laveste verdiene i området rundt avfallsforbrenningsanlegget. For eksempel viste analysene av dioksiner, PAH og PCB lavest verdier i nærområdet til anlegget, og innholdet lå i samme område som naturlig grunn. Kommunen konkluderte derfor med at avfallsforbrenningsanlegget hittil ikke har ført til økning i konsentrasjonen av miljøgifter i nærområdet.

Gjennom ti vintre (1992-2001) målte NTNU konsentrasjonen av tungmetallene kadmium (Cd), kobber (Cu) og sink (Zn) i lever hos meiseartene, løvmeis, kjøttmeis og blåmeis i området nær forbrenningsanlegget i Trondheim. Disse fugleartene lever innenfor et begrenset område og er meget stedbundne. Med stor grad av sikkerhet kan det derfor antas at kontaminering av tungmetaller i disse artenes organer gjenspeiler situasjonen i nærmiljøet i deres leveområde. Det er ikke påvist noen statistisk forskjell mellom nivået av tungmetaller hos de undersøkte artene rundt anlegget og ellers i Trondheim, og det er neppe grunn til å tro at Heimdalområdet er påvirket av utslipp av tungmetallene kadmium, sink og kobber i røykgassen fra forbrenningsanlegget.

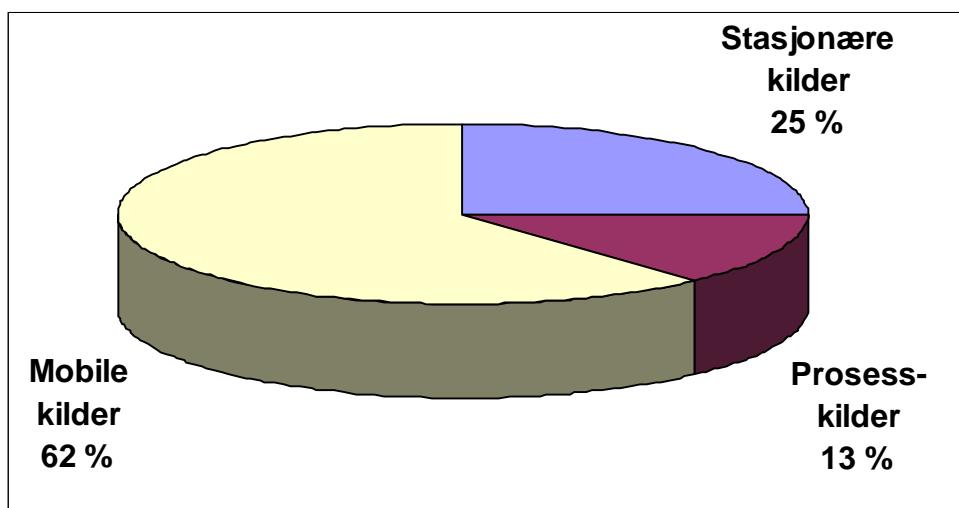
NGU har tatt prøveserier av overflatejord i området rundt Klemetsrud-anlegget med hensyn på uorganiske (arsen og tungmetaller) og organiske miljøgifter (PAH, PCB og dioksiner). Uttaket på jordprøvene ble bestemt på grunnlag av spredningsberegninger, dvs. at en har tatt ut prøver fra de lokalitetene som teoretisk sett skulle gitt de høyeste konsentrasjonene. Det kan siteres følgende fra konklusjonen: "Kartleggingen viser at det generelt er lave konsentrasjoner av samtlige miljøgifter i det undersøkte området sammenlignet med Oslo for øvrig, og også sammenlignet med andre undersøkelser som NGU har utført i norske byer. Det er ingen markert anrikning av miljøgifter i overflatejorda i det undersøkte området som skyldes nedfall fra Klemetsrudanlegget. Konsentrasjonsnivåene av metaller og organiske miljøgifter er lave. Veitrafikk, krematorier, sykehusenes forbrenningsanlegg og byjord er de viktigste forurensningskildene i Oslo (både for organiske og uorganiske forbindelser – *red.anm.*), men den lokale geologien er sannsynligvis den viktigste kilden til metaller i overflatejorda i det undersøkte området."

4.2 Utslippet relatert til andre utslipp i kommunen

4.2.1 Klimagassutslipp

På bakgrunn av tall publisert av SSB kan en finne klimagassutslippene i Bergen kommune. I 2004, som er det siste tilgjengelige registreringsåret, ble det sluppet ut 772 000 CO₂-ekvivalenter som fordelte seg som vist i fig. 3.

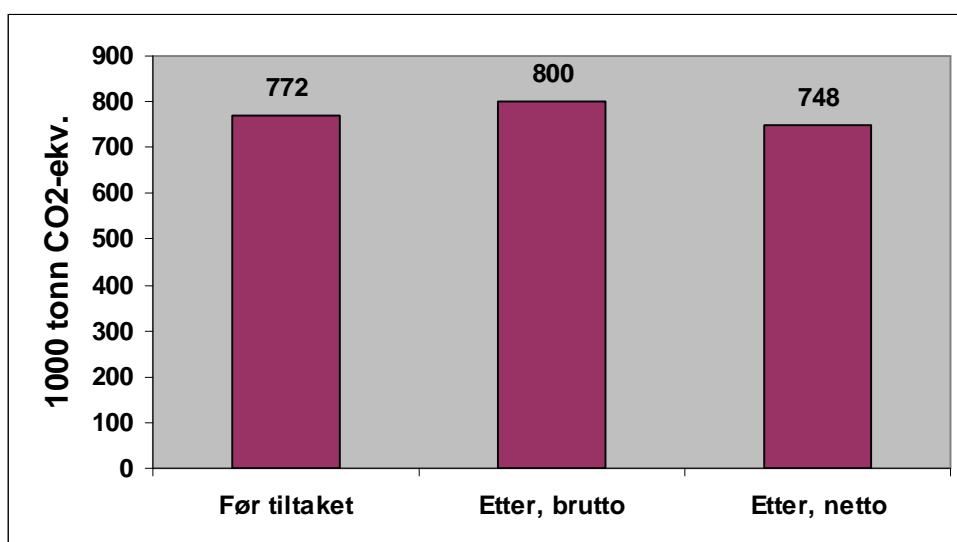
Figur 3: Utslipp av klimagasser i Bergen kommune 2004 etter kilder (SSB)



Mobile kilder som personbiler og tunge kjøretøyer utgjør mer enn 60 % av det totale utslippet. Stasjonære kilder som avfallsforbrenningsanlegg, oljekjeler og annen energiproduksjon utgjør 25 %.

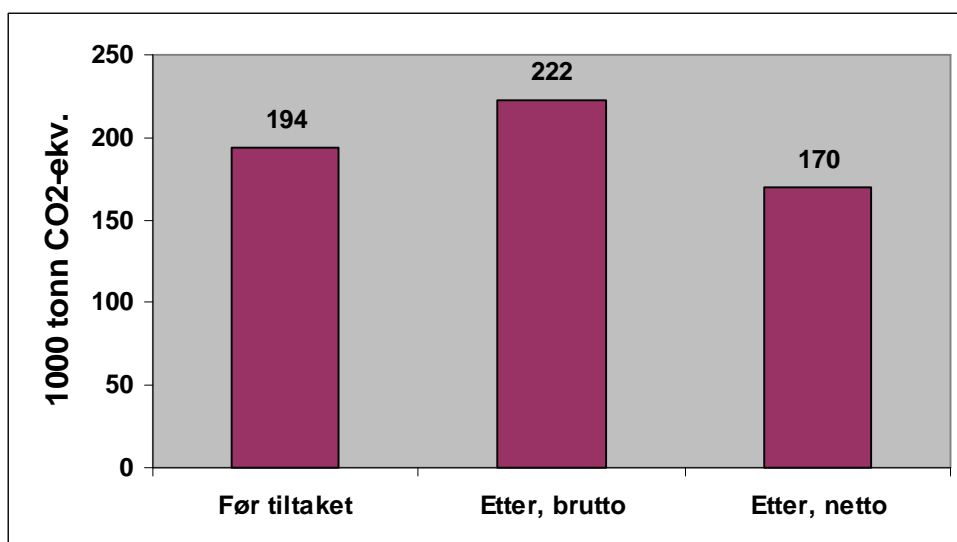
Dersom en tar hensyn til klimagassutslippene fra tiltaket, vil en få ulik virkning om en ser på brutto eller netto utslipp. Bruttoutslipp er kun utslippet fra avfallsforbrenningsanlegget, slik det er vist i punkt 2.1. Ved netto utslipp tar en hensyn til reduserte utslipp pga. mindre behov for oljefyring, slik det er vist i det lokale miljøregnskapet i punkt 3.3.

Figur 4: Virkning av tiltaket sammenlignet med de totale klimagassutslippene i Bergen



Selve tiltaket gir en beskjeden økning på 3,6 % av de totale klimagassutslippene. Nettovirkningen av tiltaket gir likevel en reduksjon i de totale utslippene med ca. 3,9 %.

Figur 5: Virkning av tiltaket sammenlignet med klimagassutslippene fra stasjonære kilder i Bergen



Dersom en kun sammenligner med de stasjonære klimagassutslippene, gir tiltaket en netto reduksjon på 23 %.

I gjeldende klimahandlingsplan for Bergen kommune er det bl.a. en målsetting om at de samlede klimagassutslippene skal reduseres med 30 % i perioden fra 1991 – 2005. Ut fra samme dokument var klimagassutslippene i 1991 ca. 750.000 tonn CO₂-ekvivalenter. SSB-tallene indikerer klart at denne målsettingen ikke kan oppnås. Den nye forbrenningslinjen kan likevel bidra positivt til å redusere utslippene av klimagasser.

Deponigass er en viktig bidragsyter til klimagassutslippene. Da det ikke er deponier i drift innenfor Bergen kommune, vil tiltaket ikke påvirke deponiutslippene innenfor kommunegrensene. Tiltaket vil likevel redusere mengden til deponi med opp mot 112.000 tonn/år, hovedsakelig i Hordaland, men også i en viss grad i andre landsdeler. En slik årlig avfallsmengde gir omregnet en total reduksjon av metanutslipp på 3.200 tonn metan, eller ca. 68.000 tonn CO₂-ekvivalenter (med totalt 50 % reduksjon pga. deponigass og oksidasjon i overflaten). Metanutslippene skjer imidlertid i løpet av 25 – 50 år, men der ca. 90 % av utslippene skjer i løpet av de første 25 årene. Dersom de samme avfallsmengdene blir forhindret til deponi i ca. 25 år eller mer, tilsvarer 62.000 - 68.000 tonn om lag den årlige reduksjonen av klimagassutslipp."

Som det går frem av drøftingene av nullalternativet vil imidlertid det forventede deponiforbudet medføre at avfallet må vekk fra deponiene, og at det må transporteres ut av regionen for forbrenning dersom tiltaket ikke gjennomføres.

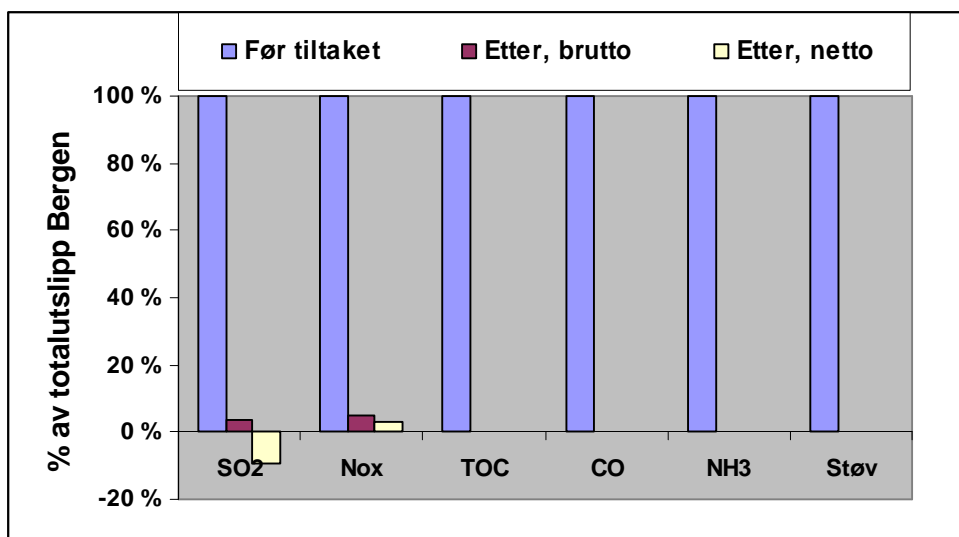
4.2.2 Øvrige utslipp til luft

SSB publiserer også verdier av utslipp i Bergen kommune av andre forureningskomponenter. I tabellen nedenfor er forholdet mellom disse utslippene vist både i form av tabell og figur.

Tabell 13: Netto og brutto utslipp fra tiltaket sammenlignet med totalutslippene i Bergen 2003 (tonn/år)

| | Totale utslipp Bergen kommune (SSB) | | | | Utslipp fra tiltaket | |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------|--------|----------------------|--------------|
| | Stasjonære kilder | Prosess-utslipp | Mobile kilder | Sum | Brutto tiltak | Netto Tiltak |
| Svoveldioksid (SO ₂) | 84 | 0 | 48 | 132 | 4,6 | -12,0 |
| Nitrøse gasser (Nox) | 256 | 0 | 2 198 | 2 454 | 116,4 | 74,1 |
| Organiske forbindelser (TOC) | 241 | 2 144 | 1 533 | 3 918 | 2,3 | -1,6 |
| Karbonmonoksid (CO) | 2 876 | 0 | 10 686 | 13 562 | 7,7 | 4,1 |
| Ammoniakk (NH ₃) | 1 | 57 | 84 | 142 | 0,0 | 0,0 |
| Partikler /støv | 1 635 | 810 | 324 | 2 769 | 0,4 | -0,6 |

Figur 6: Utslipp fra tiltaket sammenlignet med totale utslipp i Bergen 2003 (%)



Både tabellen og figur 6 viser at utslippene fra avfallsforbrenningsanlegget er svært små sammenlignet med de totale utslipp i kommunen. Både for TOC, CO, ammoniakk og støv er endringene mindre enn 1 %. Størst endring er det for SO₂, som gir en netto reduksjon på ca. 9 %.