

Hantering av restprodukter i regionen Falun/Borlänge



ÅF-ENERGIKONSULT STOCKHOLM AB / BORLÄNGE
Kent Lundgren
Borlänge 1998-08-13

Förord

Den förstudie som ligger bakom föreliggande rapport har tagits fram på uppdrag av Borlänge Energi. Även om frågeställningen som föranledde rapporten är hämtad från den unika miljö som Borlängeområdet utgör så är det ÅF:s övertygelse att de frågor som tas upp i rapporten kring restprodukter (bl a restprodukter för materialåtervinning, restprodukter för energiåtervinning och vad som ska deponeras) och ”optimalt” energisystem är aktuella för fler aktörer. Studien utgår även från att det är viktigt att samordna hanteringen av restprodukter. Samordningen kan gå till så att olika kommuner har samma avgift för hushåll och industri för att lägga restprodukter (avfall) på deponi.

Kommuner, fjärrvärmebaserade energiföretag och gatukontor berörs kanske mest av frågor som tar upp hur det framtida lokala energi- och avfallssystemet kan och bör se ut. Dessa företag respektive verk verkar både på en privat marknad och en ”marknad” som kan ses som ett naturligt monopol.

Fler aktörer får i framtiden anledning att ompröva var gränsen går mellan privat och offentligt. Borlänge Energi förvärvade under hösten 1997 ledningsnätet från Borlänge kommun. Från årskiftet 98/99 ska Borlänge Energi ta över driftansvaret för gator, vägar och grönytor. Förebild är Tekniska Verken i Linköping och Norrköping Miljö & Energi.

Numera behöver man inte argumentera för att miljöhänsyn ska tas, frågan är ”bara” hur och av vem? Ett aktiebolag som ägs av en kommun har en unik chans att kombinera sund affärs-mässighet med ett politiskt hänsynstagande (i stället för att beslutsprocesserna som föregår byggandet av en ny energiomvandlingsanläggning fortskrider i parallella processer (se Jakobsson, 1994). Detta kan dels visa sig när företaget övertar ansvaret för vatten, avlopp, gator, vägar och grönytor men det kan också visa sig att företaget *tillsammans* med politiker ställer krav och villkor på vad som kännetecknar vägen mot ett mer uthålligt utveckling.

Borlänge i augusti 1998

Kent Lundgren

Sammanfattning

Borlänge Energi har en *proaktiv "approach"*. De vill ligga före lagstiftningen. De överväger inte ökade kostnader för att bevara det nuvarande systemet utan företaget, med dess ledning, söker hela tiden förbättringar. Detta för att spara pengar och minska miljöbelastningen. Förbättringar, och nya lösningar, leder även till att företaget blir mer intressant att samarbeta med, både som kund, leverantör och medarbetare. Detta leder till att nyrekrytering underlättas och att motivationen hos de anställda att göra ett bra arbete ökar.

Förbättringar föregås av frågor som: Vad händer om...? Hur kan vi...? Hur kan vi ordna krossningen av brännbara restprodukter på ett smidigare sätt? Vad händer om vi får en skatt på att deponera brännbara fraktioner? Vad händer om allmänheten får veta att vi inte tar om hand om det omsorgsfullt insamlade restprodukterna på bästa sätt? Vad händer om nya krav, och hårdare, krav ställs, t ex avseende dioxin¹, koloxid² (CO) etc. Vad händer om vi får en brand i lagret för brännbara restprodukter? Vad händer om vår leverantör av spillvärme minskar sin produktion (eller upphör med produktionen)?

Det är svårt att avgöra vad det är värt att "ligga först". Det har dock ett värde att vara den som har en färdig lösning först. När en kund efterfrågar en lösning på ett "problem" så väljer han ofta en färdig lösning som "fungerar". Förutom att man nu i Borlänge analyserar sitt avfalls-system så utreder man både Falun och Ludvika vad man ska göra av sitt brännbara avfall. En organisation som har möjlighet att energiåtervinna den brännbara fraktionen av restprodukterna kan skapa en regional plats för energiåtervinning.

I Falun och i Borlänge har två separata fjärrvärmesystem uppstått. I Borlänge har det satsats på värmepumpar och förbränning av restprodukter och i Falun har det satsats på flis, bark och spån ("ren bioenergi"). Dessa bägge system kan eventuellt samordnas (se bl a Rudbeck, 1998). De båda systemens styrkor skulle dock kunna bevaras, dvs Faluns erfarenheter av kretsloppsanpassade användning av bioenergi, med askåterföring (Vattenfall Utveckling, 1997) och Borlänges erfarenheter av värmepumpar och förbränning av restprodukter.

Denna studie avsåg att belysa hur det framtida avfalls- och energisystemet kan se ut i Borlängeregionen. Andra studier som Byman (1998) och Sjödin *et al* (1997) har haft fokus på energisystemet. Här fokuseras på avfallssystemet. Det som skiljer är fokus och angreppssätt.

Det framtida energi och avfallssystemet inom Borlänge är, enligt många aktörer inom Borlänge Energi, beroende av om man inom Kvarnsvedens pappersbruk beslutar sig för att bygga en ny panna. Storleken på den eventuella pannan kommer troligtvis att ligga mellan 100 och 160 MW. Om pannan byggs och om pannan eldas med ett fuktigt bränsle kan en rökgaskondensering ge en stor mängd (ungefär 200 GWh) energi. Bymans studie fokuserar på att räkna ut systemkostnaden³ för olika alternativ.

¹ Läs mer om dioxiner t ex på "Dioxin Homepage": <http://www.envirolink.org/issues/dioxin/>

² Koloxid ska ses som en förbränningsparameter (som indikerar att andra utsläpp förekommer). Det finns förslag om att, inom EU, sätta en gräns vid 50 mg /nm³tg (idag ligger nivån på knappt 100 mg /nm³tg).

³ Systemkostnaden ingår i en energisystemanalys. Det som analyseras är den totala kostnaden för ett helt energisystem under en hel beräkningsperiod (ofta 10 år) för olika alternativ. Mer om energisystemanalys i Henning (1994) och behovet av densamma i Byman (1997). En förenklad bild av densamma i bilaga 16 (se även Lundgren (1998:kap 4.5).

1998-08-13

Det kan noteras att en returbränsleeldad panna och ångturbin i Fågelmyra kostar, med de förutsättningar som är antagna⁴, 31 Mkr, eller fyra miljoner kronor per år, mer än att köra vidare med befintligt system. Det kan vidare noteras att det inom denna studie ansågs lönsamt (15-21 Mkr per år) att investera i en rökgaskondensering om Kvarnsvedens pappersbruk beslutar sig för att investera i en ny panna ("panna 8") och om de beslutar sig för att pannan ska eldas med ett bränsle innehållande fukt.

Föreliggande studie har utgått från ett som vi valt att kalla det ett Agenda 21-perspektiv, som kort skulle kunna beskrivas med "handla lokalt, tänkt globalt". Utgångspunkten skulle även kunna kallas "ett förebyggande miljötänkande". Med denna utgångspunkt spar man på lång sikt pengar och man minskar även miljöbelastningen.

Ett förebyggande miljötänkande börjar med att minimera mängden avfall ("reduce"). I andra hand är det ofta lämpligt att återanvända materialet ("reuse"). Först i tredje hand, enligt tidigare, är det aktuellt med återvinning ("recycling"). Återvinning kan bestå av materialåtervinning eller energiåtervinning. I första hand prioriteras materialåtervinning. Denna prioritering kommuniceras internt idag, bl a genom policy för Borlänge Energi.⁵ Nedan presenteras några förslag som utgår från ovanstående:

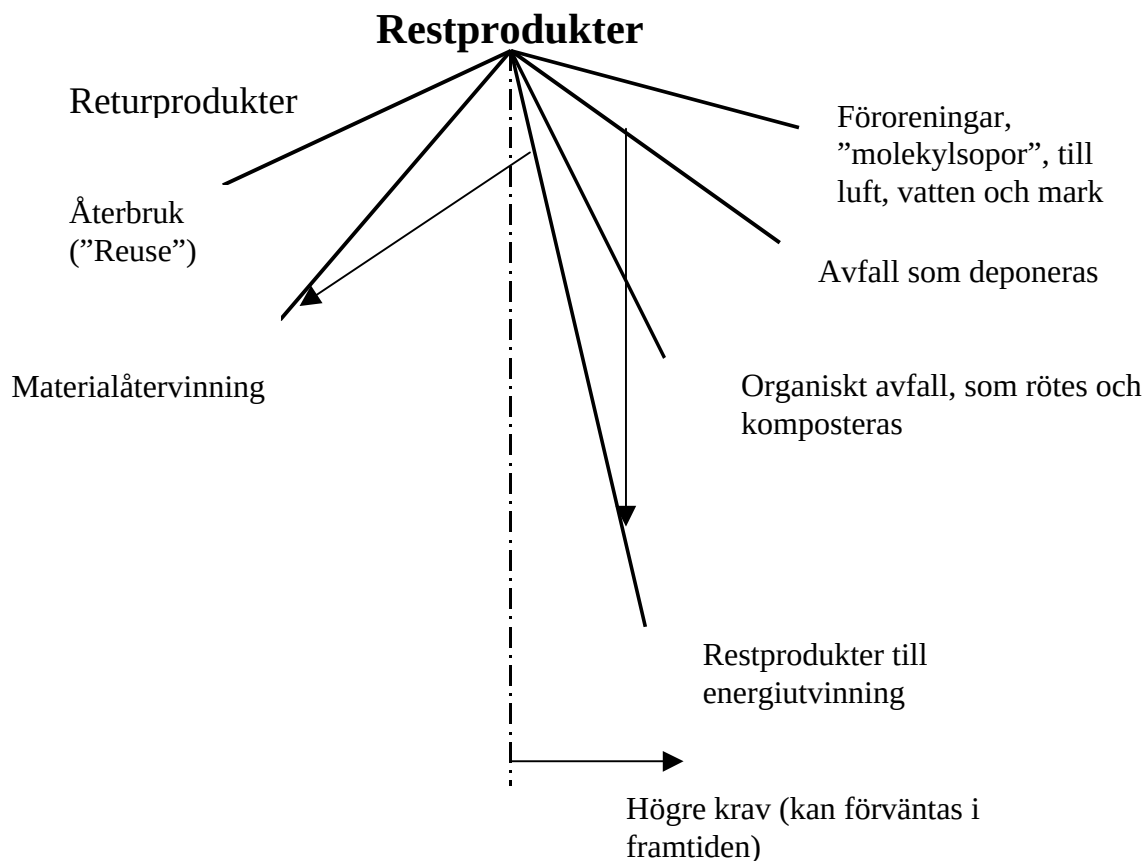
- De mål som återfinns i *policy för Borlänge Energi* kan, liksom de mål som återfinns i *Bilaga 10: Borlänge energis policy för yttre miljö*, även genomsyra årsredovisningen, för att därmed bredda målgruppen för budskapet. Även andra åtgärder för att bredda spridningen av policyn kan vidtas. Det borde vara möjligt att integrera *policy för Borlänge Energi* och *Borlänge energis policy för yttre miljö*.
- Policyn skulle vidare kunna innehålla något om olika kvalitet på energi (exergi). Flera personer inom Borlänge har tagit upp det riktiga i att använda rätt kvalitet på energin för olika ändamål. En indelning i hög kvalitet: el, "mellanhög kvalitet": fossila bränslen och låg kvalitet: brännbara restprodukter kan t ex göras.
- En integrerad kommunicerad policy som även innehåller en beskrivning av energikvalitet skulle kunna bli ett viktigt redskap för att motivera en ny förbränningsanläggning. En ny anläggning ökar effektiviteten under behandlingen av restprodukterna. En ökad effektivitet under behandlingen leder både till en kostnadsminimering och en minimering av de hälsorisker som föreligger när restprodukterna hanteras under krossning, transport och lagerhantering.

⁴ Byman (1998) har bl a värderat merkostnaden för transporter och flisning till 10 Mkr per år, dvs "Fågelmyra-alternativet" har tillgodoräknats 10 Mkr per år. Kostnaden för avfallsbränsle antogs ligga på 75 kr per MWh (262 kr per ton vid ett antaget värmevärde på 3,5 MWh per ton). Tas de 10 Mkr per år bort och antas kostnaden för avfallsbränsle ligga på -200 kr per ton (eller -57 kr per MWh) så sjunker systemkostnaden. Enligt egna överslagsberäkningar så sjunker systemkostnaden till 1273 Mkr (under en 10 års period).

⁵ Det finns en metod, thermoselect-processen, som till viss del klarar att förbränna restprodukter som inte har källsorterats. Michael Schachinger, på HJ Edwards & Co AB, menar att en thermoselect-anläggning behöver avsevärt mindre byggnad än en sedvanlig förbränningsanläggning med samma årskapacitet, kräver lägre investeringar och likvärdiga eller lägre driftskostnader (Michael Schachinger, 1998).

1998-08-13

En minskad mängd restprodukter som det ökade producentansvaret kommer att medföra leder inte till något problem för Borlänge Energi om man tar hänsyn till omfördelningen inom den totala mängden av returprodukter. Restprodukter som idag går till energiutvinning kommer att gå till materialåtervinning. Avfall som idag går till deponi kommer att gå till energiåtervinning. Man kan se det som en "vridning" motsluts i figuren nedan:



Figur 1 Analys av olika typer av restprodukter.

Trots denna förändring av delmängderna inom gruppen restprodukter kan man inom Borlänge Energi tänka på en del saker:

- Borlänge Energi kan vid byggandet av en ny förbränningsanläggning, beakta och *förbereda sig på en minskad avfallsmängd*. Möjligheten att även elda med andra förnyelsebara energibärare såsom skogsavfall kan byggas in i nästa anläggning.
- *Systemlösningen Falun/Borlänge med omgivning* kan beskrivas och lyftas fram för olika intressenter i än högre grad. Inom avfalls- och energisystemet Borlänge/Falun kan olika, kompletterande, energibärare utnyttjas. Energibärare som värmepumpar, avfall, bioenergi och biogas. Även om värmepumpar och avfallseldning motverkar varandra (speciellt vid dagens låga elpris) så kan man också framhålla att de kompletterar varandra. Vid underhåll av kraftvärmeverk kan värmepumparna träda in. Inom hela systemet kompletterar avfall, värmepumpar "ren" bioenergi (och i viss mån gas och olja) varandra.

1998-08-13

Det är rätt vanligt att personer som förespråkar och bygger upp anläggningar som kan elda avfall för utstå kritik för att man bygger fast sig i en struktur. Att man får: "ett behov av brännbara sopor".

- Olika intressenter som hävdar att Borlänge Energi får ett behov av brännbara restprodukter kan mötas med hänvisning till att BE i huvudsak arbetar enligt följande: 1) BE verkar för en minskning av mängden returprodukter, 2) BE verkar för att öka materialåtervinningen, 3) BE har inom systemet tillgång till flera anläggningar. 4) BE har en längre tid verkat för att knyta andra kommuner till sin idé om en regional anläggning för brännbara returprodukter.⁶

Det kan finnas undantag till ovanstående prioritering. Det är t ex frågan om det är lämpligt att materialåtervinna i alla lägen. Det är t ex inte försvarbart att materialåtervinna oren plast.

- Materialåtervinning eller energiåtervinning är en känslig fråga som bör hanteras med omdöme och med respekt inför olika intressegrupper. Borlänge Energi verkar idag i linje med producentansvaret, dvs enligt prioriteringsordningen: reducera, återanvända, materialåtervinning och energiåtervinning. Vissa enskilda produkter hamnar dock "mitt emellan". Enligt Borlänge Energis "Sorteringsguide från A-Ö" så går det t ex lika bra att materialåtervinna såsom energiåtervinna mjölkförpackningarna.

Det finns starka drivkrafter att själva ta hand om avfallet inom regionen. Detta sätt att förhålla sig skulle kunna kallas socio- ekonomisk logik (se Ling, Lundgren & Mårtensson, 1998a; 1998b; Lundgren, 1998). Det finns dock andra utgångspunkter:

- Aktörer inom BE bör försöka förstå de tankar som är ute efter att kostnadsminimera på kort sikt, och som kanske därmed tänker något mer kortsiktigt, vilket skulle kallas produktionslogik (se Ling *et al*, 1998a; 1998b).

Logikerna uppfattas som förnuftiga, rationella, när och där de verkar. Logikerna beskrivs i tabellform i *Bilaga 14: Tre logiker/förhållningssätt*. Det är vår bedömning att Borlänge Energi ser en framtida marknad avseende brännbara restprodukter och värdet av lokal förankring. Aktörer inom Falu Energi fokuserar på kostnadsminimering på kort sikt och utgår därmed mer från en produktionslogik. Återigen, logikerna uppfattas som förnuftiga, rationella, när och där de verkar av olika orsaker.

Det är svårt att motivera byggande av kraftvärmeverk med dagens elpriserna, som ligger under 20 öre per kWh (se www.nordpool.no/menu2/menu2). Däremot kommer troligtvis elpriserna att stiga i framtiden. Någon sa:

Med fler kablar till kontinenten stiger elpriset, det är inte frågan om utan när.

- Pannan på Fågelmyra bör dock byggas på sådant sätt att den klarar av de tryck och temperaturer som en kraftvärmeverk kräver.

⁶ Under föreliggande studie har samarbetet mellan Borlänge Energi och olika aktörer inom Borlänge Energi upptagningsområde observerats. Visionen om samarbetet återfinns i Tabell 5 **Mängden brännbara restprodukter som idag förbränns i Bäckelund**, sid 20. Mängden brännbara restprodukter som "produceras" inom regionen är ungefär 60 000 ton. Mängderna har kommenterats i anslutning till tabellen.

1998-08-13

På samma sätt som Trollhättan inte fann det ekonomiskt rimligt att bygga ett kraftvärmeverk 1994, men de byggde pannan på sådant sätt att det är möjligt att ansluta en turbin i framtiden, så kan Borlänge Energi förbereda pannan för en turbin. När elpriserna stiger och/eller när det är införs skatt på el som går till värmepumpar (på samma sätt som det har införts skatt på el som går till elpannor över en viss storlek (Helje, 1998) är det möjligt, på relativt kort varsel, för Borlänge Energi att även producera el från den nya förbränningsanläggningen.

Är fokus inställt på att förbättra avfallssystemet inom borlängeregionen kan tre huvudalternativ urskiljas:

- nollalternativet (utnyttja och förbättra befintliga pannan),
- utnyttjandet av värmen från en rökgaskondensering på Kvarnsvedens pappersbruk, vilket leder till att en anläggning för pelletering av avfallet byggs,
- Fågelmyra alternativet.

Även om alternativen inte helt och fullt kan ersätta varandra har ”alternativen” jämförts mot varandra. Nedanstående jämförelser kompletterar Bymans (1998) studier, eftersom de inte sätter kronor på alternativen.

Tabell 1 De olika huvudalternativen

Faktor	0-alternativ	Kondensering av rökgaserna på KP och ”göra något vettigt” av de restprodukter som Borlänge Energi ansvarar för*	Fågelmyra alternativet
energifokus		X	
avfallsfokus			X
emissioner**			++
kapacitet att elda brännbar restproduktet ***			+
trovärdighetsförstärkning****			++
flisning/krossning*****			+++
transporter ^{\$}			++
flexibilitet ^{\$\$}			++
investeringsutgift ^{\$\$\$}	+++	+	---
kostnadsökning ^{\$\$\$\$}		++	

* Att ”göra något vettigt” av de restprodukter som Borlänge Energi ansvarar för kan t ex vara att briketter görs av de restprodukter som lämpar sig för förbränning, för vidare transport till en förbränningsanläggning.

** Den totala emissionsmängden minskar om hänsyn tas till att de restprodukter som lämpar sig för förbränning förbränns på ett bättre sätt.

*** Det är av vikt att Borlänge Energi klargör att kapacitetsökningen inte minskar på ambitionen att i första hand verka för att reducera mängden restprodukter samt att materialåtervinna största möjliga mängd restprodukter.

**** Trovärdigheten att insamlat avfall inom regionen behandlas på bästa sätt.

***** Idag kostar hanteringen, krossningen/flisningen, stora pengar. Det har uppskattats att merkostnaden för flisningen och transportererna är ungefär 10 Mkr per år.

^{\$} På något sätt måste de brännbara fraktionerna transporteras till en förbränningsanläggning.

\$\$ Flexibilitet att använda olika bränslen inom regionen ökar, speciellt vid en samordningen mellan Falun och Borlänge (se bl a Rudbeck, 1998). Aktörer inom Falun Energi och Gatukontoret i Falun har nämnt att det vore en fördel om anläggningen blev gemensamägd, och ligger mellan Falun och Borlänge, dvs i Fågelmåra.

\$\$\$ Med investeringsutgift menas den initiala utgift som blir följden vid en investering.

\$\$\$ Byman (1998) kommer fram till att den diskonterade kalkylmässiga⁷ merkostnaden för hela Borlänge Energi för det alternativ där Fågelmåraanläggningen ingår under de första 10 åren är 31 Mkr, eller 4 Mkr per år.⁸ Senare justeringar av indata har lett fram till att hon har kommit fram till att Fågelmåraalternativet leder till en lägre systemkostnad. Detta visar beroendet av "rätt" indata.

Det kan ifrågasättas om ovanstående alternativ egentligen är alternativ till varandra. Om Borlänge Energi ansluter fjärrvärmesystemet till en rökgaskondensering vid en eventuell panna 8 vid Kvarnsvedens pappersbruk kommer den att ge ungefär 200 GWh (Byman, 1998). Denna bortträngning av fjärrvärmeunderlag gör det svårt att vid första anblicken motivera en ny avfallseldad panna. Men samtidigt måste man inom Borlänge "göra något vettig" av de brännbara restprodukterna!

Det har därför förts på tal att Borlänge Energi ska leverera så kallade "färdig värme" (ånga) till Kvarnsvedens pappersbruk. Detta alternativ kan lösa upp den knut som man står inför: att vara i behov av en ny panna som eldas med brännbara restprodukter samtidigt som man inte har ett tillräckligt värmeunderlag om man inom Kvarnsvedens pappersbruk bygger en ny panna som eldas med ett fuktigt bränsle och där värmen i rökgaserna tas tillvara.

Om det inom Kvarnsvedens pappersbruk byggs en ny panna som eldas med ett fuktigt bränsle och där värmen i rökgaserna tas tillvara inom fjärrvärmesystemet så kan och måste de brännbara restprodukterna inom Borlänge tas tillvara på något sätt. Eftersom Borlänge Energi är ett proaktivt företag vill man lösa problemet på bästa sätt innan det blir lagkrav. Ett sätt, som har framförts av en aktör inom BE, skulle kunna vara att pelletera de brännbara restprodukterna så att transportererna av restprodukterna blir lättare, "renligare" och mer kostnadseffektivt.

Vi bedömer dock att det krävs en hel del mod och psykisk kraft för att vända kulturen inom BE för en inriktning mot pelletering av de brännbara restprodukterna. Organisationer ska enligt bl a Brunsson (1985) inte beakta för många alternativ för att vara effektiva. För många alternativ kan leda till att alternativen utreds i "parallella processer" (se Jacobsson, 1994) vilket kan skapa en rådvill organisation. En kursändring mot pelletering bedöms, från vårt perspektiv, kosta för mycket, ifråga om omändring av den existerande företags- och stads-kulturen för att vara kostnadseffektiv. Hela Borlänge har miljöprofilerat sig genom att de bl a tog emot kungens miljöpris 1992. Borlänges hanteringen av restprodukter var en signifikant orsak till varför de fick miljöpriset.

Vi är övertygade, efter bl a att ha talat med personer inom Borlänge Energi, Falu Energi, Gatukontoret i Falun och Ludvika att det finns ett stort värde i att själv ta om hand sitt avfall. Om man inte kommunen tar hand om avfallet själva så vill man frakta det så kort sträcka som möjligt. Dessa drivkrafter är värda att värda att beakta, utan att man för den skull missar en effektiv samordning på avfall och energiområdet för att på så sätt minimera mängden restprodukter.

⁷ Man kan skilja mellan investeringskalkyl och verksamhetskalkyl (Yard, 1996).

⁸ Systemkostnaden (den totala kostnaden för hela Borlänge Energi under hela beräkningsperioden (ofta 10 år)) för det alternativ där Fågelmåraanläggningen ingår var 1363 Mkr. Systemkostnaden för nuvarande system är 1332 Mkr. (Systemkostnaden för Borlänge Energi om det byggs en panna i Kvarnsveden (där Borlänge Energi kan ta del av rökgaskondenseringen) blir mellan 1162 och 1207 Mkr beroende om en stor (160 MW:s panna) eller mindre (100 MW:s panna) byggs.) (Byman, 1998:21)

Byman (1998) uppskattade att merkostnaden för Fågelmyra-alternativet till 31 Mkr under en tioårsperiod jämförelse med nuvarande systemlösning. Nuvarande systemkostnad räknades fram till 1332 Mkr. Fågelmyra-alternativet till 1363 Mkr. Lösningen är dock känslig för förändringar av ingående värden. Nedan något om några ingående värden.

Byman värderade, efter samrådan med Borlänge Energi, merkostnaden för transporter och flisning till 10 Mkr per år. "Fågelmyra-alternativet" hade därför tillgodoräknats 10 Mkr per år. Kostnaden för avfallsbränsle antogs ligga på 75 kr per MWh (262 kr per ton vid ett antaget värmevärde på 3,5 MWh per ton). Tas de 10 Mkr per år bort och antas kostnaden för avfallsbränsle ligga på -200 kr per ton (eller -57 kr per MWh), då hänsyn till framtida ökade krav på anläggningar som eldar brännbara restprodukter, så sjunker systemkostnaden. Enligt egna överslagsberäkningar så sjunker systemkostnaden till 1273 Mkr (under en 10 års period), dvs det blir **billigare** än dagens system.⁹

Slutord

En ny anläggning spar pengar jämfört med nuvarande system. Följande faktorer ska läggas till: minskad mängd emissioner, bl a dioxinutsläpp, ökad kapacitet att ta om hand brännbara restprodukter, trovärdighetsförstärkning, förbättrad krossning/flisning av de brännbara fraktionerna, mindre transporter och ökad flexibilitet. En regional anläggning för brännbara restprodukter kan lokalt leda till ökad mängd utsläpp lokalt och en högre initial investeringsutgift men ovanstående fördelar med en ny förbränningsanläggning i Fågelmyra som eldar källsorterade brännbara restprodukter leder totalt sett, om systemet utvidgas, till både en lägre kostnad och mindre miljöpåverkan.

⁹ Ett förenklad bild av begreppet systemkostnad redovisas i bilaga 16 (Lundgren, 1998:kap 4.5). Där redovisas även att ånga från ett förbränningsanläggning, under vissa redovisade förutsättningar (bl a att bränslet i genomsnitt kostar ungefär 0 kr per kWh_{br}), kostar ungefär 20 öre per kWh_{ånga}.

Hantering av restprodukter i regionen kring Falun/Borlänge

1998-08-13

Innehåll

1.	Inledning.....	1
1.1.	Regionen Falun Borlänge	4
1.2.	Borlänge Energi.....	5
1.3.	Syfte.....	9
1.4.	Metodansats.....	9
1.5.	Disposition.....	9
2.	Alternativen i tidigare studier.....	10
3.	Miljö/Energi/Avfall.....	11
3.1.	Miljöfrågor	12
3.2.	Energisituationen.....	14
3.3.	Avfallssituationen.....	17
3.4.	”Input-output”-analys”	21
3.5.	Transporterna.....	25
3.6.	Investeringar med miljönytta.....	26
4.	Resultat.....	29
5.	Referenser.....	37

Bilaga 1: Skiss över energi och avfallssystemet inom Borlängeregionen	41
Bilaga 2: Skiss över energi och avfallssystemet inom Borlängeregionen	42
Bilaga 3: Avfallsmängder Borlänge Energi 1997 (ton)	43
Bilaga 4: Avfallsmängder i Falun 1997 (ton)	44
Bilaga 5: Lagar och förordningar	45
Bilaga 6: THE 3Rs - REDUCE, REUSE RECYCLE	46
Bilaga 7 Olönsam källsortering	48
Bilaga 8: Pressmeddelande från Naturvårdsverket	50
Bilaga 9: Policy för Borlänge Energi	53
Bilaga 10: Borlänge energis policy för yttre miljö	54
Bilaga 11: Motion: Utnyttjande av brännbara sopor inom Falu kommun.	55
Bilaga 12: Energiutvinning ur källsorterade förpackningsfraktioner	56
Bilaga 13: ”Stora satsar på miljön”	57
Bilaga 14: Tre logiker/förhållningssätt	58
Bilaga 15: Modell för strategiarbete i en osäker omvärld	59
Bilaga 16: Systemkostnad för Borlänge Energi	61

1. Inledning

Föreliggande rapport är resultatet av en förstudie rörande avfall- och energisystemet i regionen kring Borlänge. Projektet ska ses som en förlängning och utvidgning av tidigare studier av Energisystemet inom Borlänge. Det som skiljer är perspektivet. Denna rapport belyser avfall- och energisystemet mer ur miljöpolicy- och "management"-synvinkel.

Miljöområdet utgör sedan mitten av 80-talet ett område som näringslivet ägnat intresse, och i allt större utsträckning på eget initiativ. Från att ha varit ett problemområde ses det numera allt oftare som ett möjligheternas område. Det har dock bildats en mängd myter kring området vilket bl a tas upp av Dobers & Wolff (1997).

Borlänge kommun ser ekologisk omställning som ett långsiktigt och självklart mål som vi alla med full kraft skall sträva mot. Borlänge kommun ställer sitt tillgängliga investeringsutrymme till förfogande för förnyande, hushållande och kretsloppsriktiga investeringar. Varje framtida investering inom Borlänge kommun skall i princip underställas kretslopps- och hushållningsmålen. (Borlänge kommunstyrelse, 1997-10-14)

Borlänges agenda 21 vision med kretsloppssamhället lyder:¹¹

Basen för kretsloppssamhället utgörs av ekosystemen. Det är ett samhälle som förmår nyttja sina resurser effektivare än vad som hittills skett. Material används i flera kretslopp innan det återgår till naturen. För långsiktig överlevnad måste vi utveckla ett samhälle som minskar resursanvändningen med minst en faktor tio och energianvändningen med en faktor fyra. Det innebär en kraftigt minskad användning av ändliga resurser.

Visionen visar sig bl a praktiskt genom att inköpsenheten inom kommunen har fått i uppdrag att ta fram policy och riktlinjer för en miljöanpassning av inköpsverksamhet. (Kommunfullmäktiges protokoll, 98-01-29)¹²

Borlänge kommun sände under 1997 in en intresseanmälan att vara med i ett lokalt investeringsprogram¹³, som aviserats i den ekonomiska vårpropositionen 1996/97:150. Borlänges intresseanmälan ligger i linje med den process som är ett led mot en mer hållbar utveckling. Efter de tre år som investeringsprogrammet var tänkt¹⁴ att omfatta skulle bland mycket annat:

- agenda 21-arbetet vara känt av varje medborgare,
- totalt 925 miljoner kronor investeras med 420 miljoner kronor som statligt bidrag,
- gröna jobb ska ha skapats inom de flesta branscher och näringar
- 810 årsarbeten skapats för idag öppet arbetslösa,
- eluppvärmningen halverats,
- ett nytt kraftvärmeverk har börjat uppföras.

¹⁰ <http://www.trollhattan.se/agenda21/handlprg.htm>.

¹¹ <http://www.borlange-energi.se/agenda21/>.

¹² <http://www.borlange.se/kommun/prot/kf/KF980129.HTM>. Att ta fram och implementera en miljöanpassad inköpspolicy är ett viktigt steg för att miljöanpassa hela verksamheten.

¹³ Investeringsprogrammen skall omfatta åtgärder som skyddar miljön.

¹⁴ Det blev under våren 1998 klart att Borlänge inte skulle få några pengar till investeringsprogrammet. Programmet visar dock på en klar viljeinriktning som finns inom Borlänge kommun.

En del av de punkter som redovisas i rapporten ovan berör avfalls- och energisystemet inom Borlängeregionen mer direkt, såsom: "ett nytt kraftvärmeverk har [innan år 2002] börjat uppföras". En del berör avfalls- och energisystemet mer indirekt såsom "agenda 21-arbetet ska vara känt av varje medborgare". En mer miljöanpassad hanteringen av restprodukter berör frågan om kommunikation utav agenda 21 arbetet genom att denna studie har ett Agenda-21-perspektiv. Borlänge energis verksamhet skall: "bedrivas med största möjliga hänsyn till miljö och till lägsta möjliga kostnad" (Borlänge Energi – policy, 1998a)¹⁵. Borlänge Energi ska vidare arbeta efter försiktighetsprincipen (Borlänge Energi – policy för yttre miljö, 1998b; Borlänge Energi, 1998d:9)¹⁶. Dessa riktlinjer ligger i linje med Agenda 21 arbetet i Borlänge (se även <http://www.borlange-energi.se/agenda21>).

För att genomföra ovanstående punkter kan de kommunaltekniska infrasystemen samordnas ytterligare. De kommunaltekniska infrasystemen är i princip färdigbyggda. De närmaste decennierna kommer i mycket stor utsträckning att handla om utveckling och rationalisering av drift- och underhållsverksamheten med effektiviserad driftövervakning och styrning samt reinvesteringar där begrepp som helhetssyn, stadsmiljö och ekologisk uthållighet får ökad betydelse. (Borlänge kommunfullmäktiges protokoll, 98-03-25)¹⁷

Beslutsprocessen ser idag annorlunda ut än när infrasystemen byggdes ut. Konsumenterna har lagstiftningsvägen fått väsentligt ökat inflytande. Detta kräver en professionell marknadsorganisation som kan ta hand om och omsätta behoven. Infrasystemens distributionsnät finns i huvudsak nedgrävda i gatu- och parkmark. Samordning vid reinvesteringar, kartsystem, processtyrning m m är bra ur både trafikant- och konsumentsynpunkt. (Borlänge kommunfullmäktiges protokoll, 98-03-25)¹⁷

Det är ovanstående som ligger bakom sammanslagning av gatukontoret med AB Borlänge Energi.¹⁸ I en utredningen om VA-verksamhetens överlåtelse till AB Borlänge Energi konstaterades att en sammanslagning av gatukontorets och bolagets verksamheter sannolikt skulle ge stora effektiviseringsvinster. Av utredningen framgår att engagemanget bakom och fördelarna med en sammanhållen infrastrukturorganisation är stora. (Borlänge kommunfullmäktiges protokoll, 98-03-25)¹⁷

I den kommunaltekniska organisationsdebatten hävdas ofta två huvudkriterier för en organisations uppbyggnad. Den ena grundar sig på hur finansieringen sker - genom avgifter eller kommunalskatter – och den andra hur man verksamhetsmässigt skapar största möjliga resurssamordning och kompetens och därigenom totalt sett lägsta kostnader för kommun-innevanarna. Det senare synsättet väger allt tyngre i det utsatta ekonomiska läge kommunerna befinner sig i. (Borlänge kommunfullmäktiges protokoll, 98-03-25)^{17 19}

¹⁵ Se vidare Bilaga 9: Policy för Borlänge Energi .

¹⁶ Borlänge Energis miljöarbete återfinns bl a i årsredovisning från 1997, sid 9. Se vidare Bilaga 10: Borlänge energis policy för yttre miljö.

¹⁷ <http://www.borlange.se/kommun/prot/kf/KF980325.HTM>

¹⁸ Norrköpings kommun beslutade för ett år sedan, med Linköpings kommun som förebild också, om en kommunalteknisk fusionering. (Borlänge kommunfullmäktiges protokoll, 98-03-25)

¹⁹ Det står vidare i protokollet: "Den avgiftsfinansierade verksamheten har ett normalt affärsmässigt tvåparts-förhållande mellan kund och säljare. Kommunen bevakar att alla kunder behandlas rättvist. Den skattefinansierade verksamheten har ett inbyggt trepartsförhållande för kunden och i en kommunalekonomiskt besvärlig tid fjärrar sig verksamheten alltmer från vad kunderna förväntar sig." (Borlänge kommunfullmäktiges protokoll, 98-03-25) Det är osäkert hur detta ska tolkas.

En ökad miljöanpassning sker idag på många håll. Vad som ska anses som miljöanpassat skiftar dock. En aspekt av ökad miljöanpassning är en övergång från icke-förnyelsebara energibärare till förnyelsebara energibärare. (I Borlänge är 95 % av energin till fjärrvärmen och 100 % av energin till ljus och elkraft förnyelsebar.)²⁰ En annan är en bättre hantering av avfall och åtgärder för att förebygga avfall (restprodukter).

Avfall är till stor del förnyelsebar energibärare, men eftersom producentansvaret verkar för att minimera avfallet så får energiföretag vara beredda på en minskad mängd avfall. Det finns visioner som kan se en halvering till år 2000 (se bl a Bilaga 6: THE 3Rs - REDUCE, REUSE RECYCLE). På Svenska ÅterVinnarGuidens hemsida <http://www.mariestad.com/recycle> kan man läsa:

Vi måste sluta att skapa så mycket avfall eller restprodukter, som vi gjort tidigare under 1900-talet. Reduce betyder reducera, minska. Reuse betyder återanvändning. Först i tredje hand är det aktuellt med Recycling - återvinning.

Inom Borlänge återanvänds eller återvinns avfallet till 80 % (Borlänge Energi, 1998d:9). Återanvändning kallas även återbruk, dvs att produkten återanvänds i sin nuvarande form. Återvinning kan delas upp i materialåtervinning och energiåtervinning. (Energiåtervinning brukar på engelska benämnas "recover").²¹ En aktuell fråga är just frågan kring materialåtervinning och/eller energiåtervinning (se bl a Byström, 1998).

Det finns en metod, thermoselect-processen, som till viss del klarar att förbränna restprodukter som inte har källsorterats. En sådan anläggning är i kommersiell drift i norra Italien, nära den schweiziska gränsen. Michael Schachinger, på HJ Edwards & Co AB, menar att en thermoselect-anläggning behöver avsevärt mindre byggnad än en sedvanlig förbränningsanläggning med samma årskapacitet, kräver lägre investeringar och likvärdiga eller lägre driftskostnader. Restprodukterna består av obehandlat hushållsavfall, bygg- och rivningsavfall, aska från energiutvinning och slam från kommunala och industriella avloppsvatten.²² (Schachinger, 1998; se även Edwards "Kortfattad beskrivning av thermoselect-metoden")

Hantering av avfall kan med andra ord problematiseras genom att fråga sig i vilken grad avfallet ska sorteras och genom att vara uppmärksam på att även en förnyelsebar energibärare såsom bioenergi (t ex avfall) medför utsläpp av t ex kvävedioxider, kolväten och sot. Utsläppen per MJ är dock betydligt mindre i större anläggningar jämfört med mindre. Ett flertal lagar och förordningar berör även hantering av avfall se *Bilaga 5: Lagar och förordningar*.

Frågan kring hur mycket restprodukter som kommer att finnas i framtiden för förbränning är känslig, bl a eftersom många har ambitionen att minska avfallsmängderna samt öka materialåtervinningen. Samtidigt inser man svårigheterna (se bl a fotnot 23). När man talar med olika aktörer, inom och utom Borlänge Energi, framkommer det att många tror att energivärdet på

²⁰ Källa Borlänge Energi (1998d:9). Även om Borlänge Energi idag bara köper in förnyelsebar elenergi (som används bl a till värmepumparna) så kan det, och görs så, ifrågasättas om el bör användas till värmepumpar. Under intervjuerna med personer inom Borlänge Energi har det framkommit att man ifrågasätter om det ur exergi synpunkt är lämpligt att använda värmepumpar (inom områden som täcks av ett fjärrvärmesystem). Mer om begreppet exergi beskrivs i Wall (1998). Se även <http://www.exergy.se/goran/swedish/eed/>.

²¹ I *Bilaga 6: THE 3Rs - REDUCE, REUSE RECYCLE* kan man inte direkt läsa att om energiåtervinning (recovery), vilket, enligt ovan, visar på att frågan om energiåtervinning är känslig.

²² Även farligt avfall kan användas som "bränsle". Det bör även tilläggas att processen ger har dålig verkningsgrad, dvs den ger "bara" ungefär 1,2 MWh per ton avfall (Åberg, Anders, 1998).

sorterat avfall har kommer att öka ytterligare vilket gör att energin i vissa restprodukter även i framtiden kommer att tas tillvara. Någon sa:

Jag tror inte vi får mindre brännbart i framtiden, någonstans måste ju "avfallet" ta vägen

Någon annan sa:

*Inblandningen av förpackningar har minskat och andelen plast har ökat vilket gör att värmeverdets ökar per kilo. Vi får idag säga nej till en hel mängd aktörer som vill leverera avfall till oss. Till exempel har vi tagit emot 25-30 ton mjukplast från mellansverige i veckan tidigare, som vi numera inte kan ta emot.*²³

Det får vidare inte bli för svårt att sortera sina restprodukter. Någon sa:

Det får inte bli för svårt att sortera sitt avfall, även "moster Henrietta" måste kunna klara av det utan allt för mycket vanda.

Det är även fråga om informationsspridning och kunskapsuppbyggande som tar tid. När invånarna i Borås, Bollebygds och Marks kommuner började källsortera avfallet enligt "Boråsmodellen" höjdes också miljömedvetandet i företagen i kommunerna. Många anställda insåg det märkliga i att källsortera ett bar kolo hushållsavfall hemma samtidigt som de på sin arbetsplats tvingades kasta 30-1000 gånger större mängd rena material i en container för blandade industrisopor. Allt fler företag började källsortera sitt avfall vilket fått till följd att deponeringen minskat kraftigt. (*Miljöaktuellt plus*, 1998, nr 6 sid 3)

Även inom Borlängeregionen förekommer att "rena" (brännbara) fraktioner körs på deponi. Detta kunde bl a noteras vid ett besök på avfallsanläggningen på Björnshyttan utanför Ludvika vid ett besök där under maj 1998. (Händelsen kan leda till avgiften för att lägga avfall på deponi kommer att harmoniseras med de avgifter som gäller i Borlänge och Falun, dvs de kommer att gå upp i Ludvika.)²⁴

1.1. Regionen Falun Borlänge

Regionen Falun - Borlänge har 105.000 invånare. 223.000 människor bor inom en radie av 50 km.²⁸ Det finns många som har en förhoppning att regionen ska bli "stark". Intresseföre-

²³ I Europa återvanns 14,7 procent av plastförpackningarna år 1996. Minikravet, enligt förpackningsdirektivet, är 15 procent till år 2001. Förbränning med energiproduktion räknas in i siffran. Avfallet från hela plastsektorn ökade med fem procent till 17 miljoner ton. Samtidigt gick återvinningen ned från 26 till 24 procent från 1995 till 1996. (*Miljöaktuellt plus*, 1998, nr 6, sid 3) Det finns med andra ord en stor andel som är "outnyttjad".

²⁴ Sture Lindmark, chef vid renhållningen i Ludvika, såg när rent avfall kördes ut på "tippen" för att deponerades, vilket gjorde honom bestört. Tankar om att harmonisera (höja) deponeringsavgiften väcktes vid detta tillfälle.

²⁵ <http://altavista.telia.com/> (98-04-16)

²⁶ De sidor som kom upp främst var gjorda för Linköping, Södertälje och Örebro. Sidorna var: 1) Handlingsplan – Avfall http://www.linkoping.se/agenda21/hp_avfall.html 2) Agenda21: Avfall <http://www.sodertalje.se/agenda21/avfall.htm> 3) Örebro kommuns Miljövårdsprogram <http://www.orebro.se/miljokontoret/mvypweb.htm>.

²⁷ http://www.linkoping.se/agenda21/hp_avfall.html.

²⁸ Se <http://www.naringslivetfb.se/> (98-03-31) Bakom sidan ligger: Näringslivet Falun Borlänge, Ölandsgatan 6, Box 1958, 791 19 Falun, tel 023-698 00, fax 023-698 50.

ningen *Näringslivet Falun Borlänges* mål är, att Falun Borlänge skall vara en av Sveriges tio starkaste regioner år 2000.

En som är nyinflyttad i Falun och arbetar i Borlänge får ofta höra talas om en mental skillnad mellan Falun och Borlänge. Man får bl a ofta höra att Falun har varit en stor och viktig stad och att Borlänge har varit en "arbetarstad". Någon sa:

Beslut fattas lättare i Borlänge, det är kortare avstånd mellan golv och tak och när frågan har diskuterats så fattas beslutet. Medan en fråga som kommer upp på dagordningen i Falun ska utredas i vederbörlig ordning, vilket kan ta lång tid.

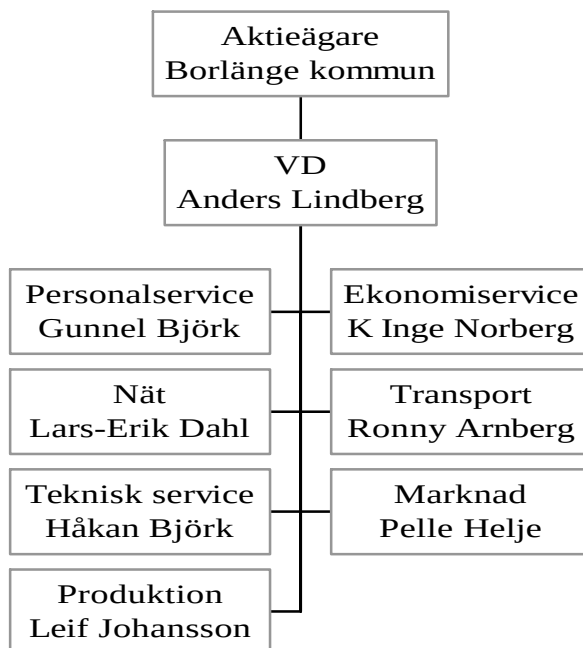
Det historiska arvet har stor betydelse även om rollerna som varje stad har att spela är mer oklar nu. Vid olika kontakter med folk inom energi och avfallssektorn kan man notera att det finns en förundran över vad som händer i den andra kommunen. Regionerna har redan idag i viss omfattning samordnat sina avfallssystem men samordningen av energisystem skulle även gynna en ytterligare samordning och därmed effektivisering av avfallssystemet.

I en artikel i Falu kuriren den 27 mars porträtterades Georg Karlsson, Borlänge politiska chef av Christer Gruhs, chefredaktör på tidningen. Rubriken lät: "*Borlänge reser – utan Falun och länet, Georg Karlsson har tröttnat på Dalarnas bakåsträware*". Det är rimligt att anta att en satsning på en ny anläggning i Fågelmåra, mitt emellan Falun och Borlänge, har bättre förutsättningar att lyckas om båda kommunerna känner att de har del i projektet. De bilder som olika aktörer har om varandra påverkar hur avfallssystemet inom regionen ska kunna lösas i framtiden.

1.2. Borlänge Energi

AB Borlänge Energi är ett kommunalt entreprenadföretag med produktion och distribution av el, värme och vatten. Bolaget genomför även insamling och behandling av fast avfall från hushåll och verksamheter samt behandling av kommunens avloppsvatten. Verkställande direktör för verksamheten är Anders Lindberg. Under VD finns avdelningschefer för ekonomiservice, personalservice, teknisk service, produktion, nät, transport och marknad. (Borlänge Energi-miljörapport, 1998c)

Nedan visas ett organisationsschema beskrivande Borlänge Energi:



Figur 2 Borlänge Energi – organisationsschema (Borlänge Energi, 1998c: kap om Bäckelund)

Produktionen, som tog initiativet till denna rapporten, har Leif Johansson som chef. Ansvarig för Bäckelund är maskinmästare Anders Åberg med 15 medarbetare. Anders Åberg har även varit kontaktperson på Borlänge Energi under framtagandet av denna rapport.

I Borlänge Energis (BE) ägardirektiv står bl a att bolaget skall (Årsredovisning för redovisningsåret 1996, 1997):

- arbeta på strikt företagsekonomiska grunder,
- arbeta med största möjliga hänsyn till miljön,
- ligga i den tekniska frontlinjen,
- representera den trygga, säkra och långsiktiga alternativet,
- återföra avkastningen till kunderna i form av låga priser.

Resultatet för BE under 1997 blev 46 Mkr före dispositioner och skatt (1996 var resultatet 40 Mkr under och 1995 blev resultatet 42 Mkr). Avkastningen blev under 1997 blev 8 % på totalt kapital och 18 % på eget kapital (under 1996 var avkastningen 7 % på totalt kapital och 19 % på eget kapital). Soliditeten var vid årsskiftet 1997/1998 28 % (mellan 1995/1996 och 1996/1997 ökade soliditeten från 27 % till 32 %). Balansomslutningen ökade mellan 1996 och 1997 från 713 till 919 Mkr. (Borlänge Energi, 1997:3; 1998d:5)

Verksamheten skall bedrivas med största möjliga hänsyn till miljön och till lägsta möjliga kostnad. Med kundens behov och efterfrågan som utgångspunkt skall Borlänge Energi genom egna initiativ på ett professionellt sätt erbjuda bästa service och rådgivning på såväl kort sikt som över en längre tidsperiod. (Borlänge Energi-policy, 1998a, se bilaga 9).

De värden för miljökrav som är fastlagda av myndigheterna skall med god marginal uppfyllas: hög leveranskvalitet, miljöriktig hantering, låga taxor och god kundservice inom områdena: ljus, kraft, värme och avfall. Inom ramen för företagsekonomiska principer basera energiplaneringen på helhetssyn, långsiktighet och uthållighet genom (se bilaga 9):

- att använda varaktiga helst förnyelsebara energikällor
- att producera energi med hög verkningsgrad och låg miljöpåverkan
- att distribuera energi med låga förluster samt med hög leveranskvalitet
- att aktivt verka för energihushållning samt rationellare energianvändning

Avfallsproducenternas miljömedvetande skall ökas för (se bilaga 9):

- att minska totala avfallsmängden
- att minska mängden miljöfarligt avfall
- att kunna separera avfall för bästa slutbehandlingsmetod
- att öka återvinningen av avfall

Avfallshanteringen skall inriktas mot (se bilaga 9):

- att organiskt hushållsavfall skall kunna återföras till jorden utan miljöproblem
- att brännbart avfall skall kunna eldas utan miljöproblem
- att deponerat avfall inte förorsakar miljöproblem (lakvatten, grundvatten, tippbränder etc)
- att anpassa insamlings- och behandlingsmetoder för rationell hantering

Borlänge Energi (BE) levererar el till totalt ca 23 500 hushåll i Borlänge kommun, dessutom sker leveranser till lokala företag. Totalt sett har BE 28 300 abonnemang. All el som levereras av BE kommer från vattenkraft och har därför fått beteckningen "Bra Miljöval" av Naturskyddsföreningen. BE har även en idé till kontrakt mellan företaget och den enskilda fastighetsägaren. BE:s del i kontraktet är utfästelser om miljöanpassade leveranser av el, vatten värme och rådgivning. Fastighetsägaren utlovar de bl a ska sortera soporna på ett riktigt sätt.

Borlänge Energi samlar idag in avfall från i stort sett samtliga hushåll och företag/industrier i Borlänge. Borlänge var först i landet med att uppnå en 99-procentig källsortering av avfall.²⁹ Peter Samuelsson, Borlänge Energi, menar att det även är möjligt att spara energi genom att information som ger upphov till förändrat beteende.²⁹

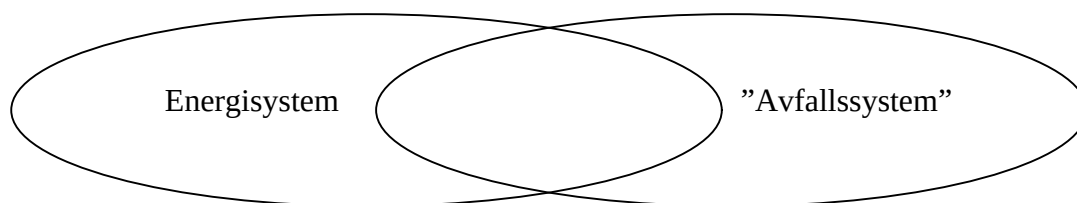
Källsorteringsprojektet gav oss blodad tand. Det var väl knappast någon som trodde att vi skulle klara av att ändra folks beteende så radikalt på så pass kort tid. Nu vet vi att det är fullt möjligt. Eftersom energisparandet i långt högre grad än källsorteringen låter sig märkas i folks plånböcker, har vi stora förhoppningar om att vi ska lyckas ro vårt sparmål i hamn.

Sommartid pressas källsorterat brännbart avfall till balar som sedan eldas i fjärrvärmeverket Bäckelund under vinterhalvåret. Totalt sett står fjärrvärmeverket i Bäckelund dessa för ungefär 1/3 del av den totala värmeproduktionen i Borlänge. (Resterande 2/3 står till stor del värmepumparna för.) Återvinningsanläggningarna i Fagersta by (södra delen av Borlänge)

²⁹ Agenda 21 i Sverige - Fem år efter Rio - resultat och framtid, se http://www.agenda21.se/agenda21/rapporter/slutbetankande/del_III_k.htm.

och anläggningen i Fågelmyra har utsetts till regional plats för avfallsbehandling och servar både Borlänge och Falun.

Borlänge Energi har därmed att hantera både ett energisystem och "avfallssystem". Till viss del är det samma sak, till viss del inte.



Figur 3 Ett energi- och avfallssystem i samverkan.

Avfall hämtas idag vanligtvis från hushållen var 14:e dag (man kan även begära att få hämtning varje vecka). Hushållen sorterar i fraktionerna brännbart och komposterbart som hämtas. Hårdplastförpackningar, pappersförpackningar, metallförpackningar, klädesplagg, färgat och ofärgat glas, skadligt avfall, tidningar och papper, batterier lämnas vid 33 st återvinningsstationer runt om i kommunen.

Mellan Borlänge och Falun finns Fågelmyra återvinningscentral. Det är en anläggning med ca 30 000 besökare varje år. På Fågelmyra återvinningscentral tar man emot alla typer av avfall. Där finns en ny sorteringscentralen med stora containers, med tydliga skyltar. På Fågelmyra finns sedan hösten 1997 en så kallad biogasanläggning som BE äger tillsammans med Falu kommun, är en modern anläggning för behandling av komposterbart avfall. Här förvandlas avfallet till biogas och biomull. Biogasen kan användas som uppvärmning av hus. I framtiden kan det bli bränsle för motorfordon. Den andra restprodukten, biomull, är fin jord lämpad för odling av alla slag (<http://www2.borlange-energi.se/>, 98-07-30).

Förändringar som kan ske är att Fågelmyra återvinningsstation kan kompletteras med ett (kraft)värmeverk där en del av restavfallet kan förbrännas direkt. Värmeunderlaget kan utökas genom en 8 km lång kulvert till Falun. Drivkrafter bakom förändringen en deponiskatt som troligtvis kommer att införas under 1999 (*Hållbara Sverige – för jobb, tillväxt och miljö*, 1997). Andra drivkrafter är att det år 2002 kan bli förbjudet att deponera brännbart avfall på deponeringsanläggningar och att ett förbud från och med 2005 som gäller allt organiskt material.³⁰

Borlänge energis energisystem har undersökts av bl a Henning (1994:81-90)³¹, Byman (1998)³² och Sjödin *et al* (1997). Henning och Byman har undersökt och räknat ut den så kallade systemkostnaden för Borlänge energi betraktat som ett energisystem för olika

³⁰ Propositionen som föreslår lagen är tagen, vilket innebär att riksdagen ger regeringen möjlighet att utfärda sådan föreskrifter. De är dock inte utfärdade ännu. Lagförslaget ger en god fingervisning av hur ett mer hållbart samhälle kommer att se ut. Ett proaktivt företag agerar *före* kommande lagförslag.

³¹ Henning (1994) har tillsammans med Backlund (1988) utvecklat Modest-modellen (Model for Optimisation of Dynamic Energy Systems with Time dependent component and boundary conditions).

³² Byman (1998) utnyttjar bl a Modest-modellen i sin analys. Byman jämför resultatet med Janne Sjödens resultat i Sjödin *et al* (1997).

alternativ. Byman (1997) har även studerat den praktiska tillämpningen av energisystem-analyser.

1.3. Syfte

Syftet med föreliggande förstudie har varit att titta på avfall och energisystemet inom regionen Borlänge och Falun. Studien har syftat till att undersöka möjligheterna att hantera restprodukterna inom regionen på ett smidigare sätt som ligger i linje med ett mer hållbart samhälle och som tar tillvara potentialen att ytterligare förstärka Borlänges och Borlänge Energis tätt position inom agenda 21 arbetet.

1.4. Metodansats

Det är olika förhållningssätt, eller logiker, som styr val av energisystem, vilket bl a har redovisats i Ling, Lundgren och Mårtensson (1998a, 1998b) och en skrift från Ångpanneförenings forskningsstiftelse (1995). Lika som i dessa skrifter kommer metodansatsen inom föreslaget projekt att vara ett aktörsperspektiv. Ett aktörsperspektiv har som utgångspunkt att problematisera aktörernas föreställningsvärld. Perspektivet utgår vidare från att verkligheten till stor del är socialt konstruerad (Berger & Luckmann, 1967), dvs att aktörernas uppfattningar är viktiga.

Jacobsson (1994) har i *Kraftsamlingen* beskrivit en del av de turer som föregick byggandet av ett koleldat kraftvärmeverk i Stockholm. Jacobsson beskriver bl a hur processen pendlade mellan öppna och slutna perioder. Under de öppna perioderna vägdes olika alternativ mot varandra, under de slutna så undanträngdes alternativ. Jacobsson menar att:

det kan vara fruktbart att skilja mellan processer där normer bestäms i en interaktion mellan aktörerna i en specifik situation, och processer där det finns mer generella normer som måste följas.

På samma sätt kommer föreliggande studie utgå det är viktigt att se de normer som finns inom olika system, såsom Borlänge Energi och "resten av omvärlden".

Operativ metod har varit intervjuer, dokumentationsstudier och sammanställning av resultat under två månader. Ungefär 10 personer har intervjuats inom bl a Borlänge Energi, Falu Energi, Gatukontoret i Falun och Gatukontoret i Ludvika. En del av dessa personer förekommer i referenslistan.

Finns intresse är det möjligt att följa upp med en djupare studie som involverar fler parter, vilket kan vara naturligt eftersom fler aktörer är inblandade i Borlängeregionens framtida avfalls och energisystem. En modell för som kan följas i detta stadi är strategiarbete i en osäker omvärld som har utvecklats inom projektet *bioenergins nuvarande och framtida konkurrenskraft*. Modellen redovisas i bilaga 15 (samt i Ling, Lundgren, & Mårtensson, 1998b).

1.5. Disposition

Först redovisas kort de alternativ som diskuterats i tidigare studier därefter diskuteras miljö-energi och avfallsfrågor och senare förs resultatet av denna förstudie fram.

2. Alternativen i tidigare studier

Denna studie avser att belysa hur det framtida avfalls- och energisystemet kan se ut i Borlänge. Tidigare studier (bl a Byman, 1998; Sjödin *et al*, 1997) har haft fokus på energisystemet. Denna studie har sin tyngdpunkt på avfallssystemet. Bymans studie, som innefattar så kallade Modestkörningar, fokuserar på att räkna ut systemkostnaden³³ för olika alternativ. De alternativ som Byman (1998) tittade på sammanfattas kort nedan:

1. Alla alternativ. Liten panna med rökgaskondensering (100 MW) i Kvarnsvedens pappersbruk (KP).
2. Rökgaskondenseringen i KP tas ej med i studien, men i övrigt lika alternativ 1
3. Alla alternativ. Stor Panna (160 MW) i KP.
4. Mängden avfall är obegränsat. Stor Panna i KP, alla övriga alternativ.
5. Linköpingsmodellen betraktas som en befintlig anläggning, dvs ingen investeringsutgift.
6. Returbränsleeldad panna och ångturbin i Fågelmyra.

Nedan återges systemkostnaden för de olika alternativen:

Tabell 2 Systemkostnad för de olika alternativen. Källa Byman (1998:21)

Alternativ	Systemkostnad (Mkr)	Skillnad i nuvärld (Mkr)	Årlig besparing (Mkr)
Nuläge plus en "liten" panna med rökgaskondensering (100 MW) i KP.	1207	-125	15
Nuläge. Ingen rökgaskondensering	1332	0	-
Nuläge plus en stor panna med rökgaskondensering (160 MW) i KP	1162	-170	21
Mängden avfall är obegränsat. Stor Panna i KP.	1156	-176	22
Linköpingsmodellen	1317	15	2
Returbränsleeldad panna och ångturbin i Fågelmyra.	1363*	31	-4

* Tas merkostnaden för dagens system på 10 Mkr per år bort och antas kostnaden för avfallsbränsle ligga på minus 200 kr per ton (eller -57 kr per MWh) så sjunker systemkostnaden. ³⁴

³³ Systemkostnaden ingår i en energisystemanalys. Det som analyseras är den totala kostnaden för ett helt energisystem under en hel beräkningsperiod (ofta 10 år) för olika alternativ. Mer om energisystemanalys (Henning, 1994), och behovet av densamma, i Byman (1997).

³⁴ Byman (1998) har bl a värderat merkostnaden för transporter och krossning / flisning till 10 Mkr per år, dvs "Fågelmyraalternativet" har tillgodoräknats 10 Mkr per år. Kostnaden för avfallsbränsle antogs ligga på 75 kr per MWh (262 kr per ton vid ett antaget värmevärde på 3,5 MWh per ton). Tas de 10 Mkr per år bort och antas kostnaden för avfallsbränsle ligga på -200 kr per ton (eller -57 kr per MWh) så sjunker systemkostnaden. Enligt egna överslagsberäkningar så sjunker systemkostnaden till 1273 Mkr (under en 10 års period).

Det kan noteras att en returbränsleeldad panna och ångturbin i Fågelmyra kostar, med de förutsättningar som är antagna³⁵, 31 Mkr mer än att köra vidare med befintligt system. Det kan vidare noteras att det är lönsamt (15-21 Mkr per år) att investera i en rökgaskondensering om Kvarnsvedens pappersbruk beslutar sig för att investera i en ny panna ("panna 8") och om de beslutar sig för att pannan ska eldas med ett bränsle innehållande fukt.

Det framtida energi och avfallssystemet inom Borlänge är, enligt många aktörer inom Borlänge Energi, beroende av om man inom Kvarnsvedens pappersbruk beslutar sig för att bygga en ny panna. Storleken kommer troligtvis att ligga mellan 100 och 160 MW.

Magdalinski (1998), på Stora, tror att det blir svårt att enbart elda med biobränsle i panna 8, eftersom det skulle innebära så stora volymer av bioenergi (mellan 1,5 miljoner och 2 miljoner kubikmeter, enligt Magdalinski). I Kvarnsvedens pappersfabrik används till 60-70 % biobränsle i panna 7 och 6, enligt Magdalinski. Tekniskt skulle man redan idag kunna tillföra en anläggning för rökgaskondensering på panna 7. Men detta har inte gjorts, dels eftersom det inte finns något behov av värme, dels eftersom det är sannolikt att man inom Stora Kvarnsvedens pappersbruk kommer att byta huvudpanna inom en snar framtid.

Modestkörningar (Se t ex Byman, 1998) fokuserar på energisystemet och har svårt att hantera frågan: Hur ska vi, inom en kommun, behandla och ta om hand restprodukterna? Föreliggande studie tar kommer att visa att ovanstående alternativ måste konfronteras med frågan: Hur ser avfallssystemet ut inom kommunen och hur kan och bör det se ut i framtiden?

3. Miljö/Energi/Avfall

Ett avfallssystem i Borlängeregionen berör avfallssituationen i en större del av Dalarna. Inom länsstyrelsen i Dalarna har det tagits fram olika rapporter som dels ska verka för en gemensam ("generell") strategi: *Med förenade krafter mot år 2007* (Länsstyrelsen Dalarnas län, 1996) dels en rapport benämnd: *Miljön i Dalarna – strategi för regional miljö* (Länsstyrelsen Dalarnas län, 1997) som ligger till grund för det lokala Agenda 21-arbetet. Det kan vara en fördel om det projekt som denna rapport avser att studera samverkar på flera sätt med de tankar som ligger bakom dessa rapporter, dvs med de människor som har tagit fram de delar som berör energi och avfallssituationen inom dessa rapporter. De nämns bl a i *Med förenade krafter mot år 2007* att de (vi?) vill:

... göra Dalarna till ett pilotlän för miljöanpassning och långsiktigt hållbar utveckling och därigenom främja arbete och studier i hela Dalarna.³⁶

På nationell nivå har nu miljöarbetet förstärkts. Bland annat med tillsättandet av *Delegationen för en ekologisk hållbar utveckling* i januari 1997. Delegationen har formulerat tre mål för arbetet med ekologisk hållbarhet: Skydd för miljön, effektiv användning och hållbar försörjning (se även Regeringens skrivelse 1997/98:13).

³⁵ Byman (1998) har bl a värderat merkostnaden för transporter och flisning till 10 Mkr per år, dvs "Fågelmyra-alternativet" har tillgodoräknats 10 Mkr per år.

³⁶ <http://www.w.lst.se/fakta/strat/index.htm#1>

3.1. Miljöfrågor

Miljöfrågor tenderar att med nödvändighet spänna över stora områden och många olika fackområden. Därför kan det vara naturligt att redovisa en allmänt hållen policy där den anda som arbetet har som bas redovisas. Inom ÅF-Koncernen skall verksamheten utgå från en helhetssyn på miljö. Miljöfrågorna skall ha hög prioritet och vara integrerade i verksamheten. Vi skall kontinuerligt arbeta för en bättre miljö. Detta innebär att:

- Vi [ÅF] skall verka för att ansvarskänsla för miljö finns hos alla medarbetare.
- Vi skall i det dagliga arbetet värna om god hälsa, hushålla med resurser och minimera icke önskvärda miljöeffekter.
- Vi skall verka för att resultatet av vårt arbete leder till goda tekniska och ekonomiska lösningar i förening med en för miljön varaktig hållbar utveckling.
- Vi skall visa öppenhet i miljöfrågor och var lyhörda för förändringar i omvärlden.

Vi är övertygad om att den systemsyn som ovanstående miljöpolicy genomsyras av kommer dig som kund tillgodo genom att vi inom våra uppdrag vill öka din konkurrenskraft och lönsamhet genom ett förebyggande miljöarbete.³⁷

Ett förebyggande miljötänkande börjar med att minimera mängden avfall ("reduce").³⁸ I andra hand är det ofta lämpligt att återanvända materialet ("reuse"). Först i tredje hand är det aktuellt med återvinning ("recycling"). Återvinning kan bestå av materialåtervinning eller energiåtervinning. I första hand prioriteras materialåtervinning. Denna prioritering kommuneras internt idag, bl a genom policy för Borlänge Energi.³⁹

Detta arbete är ett exempel på hur kunden har efterfrågat en helhetssyn på miljöfrågorna. Ett exempel på helhetssyn är en uppmärksamhet på framtida lagförslag (som samtidigt kan ses som ett krav från allmänheten) som troligtvis kommer att ligga i linje med vad det ekologiska systemen kräver.⁴⁰ På så sätt har stegets tagit till en proaktiv strategi, dvs ett förhållningssätt som karakteriseras av en strävan efter att förekomma att miljöproblem uppkommer. Med en proaktiv miljöstrategi sparar företag också pengar.

Det blir mer och mer nödvändigt att företag har möjlighet, och är beredda på, att svara upp på olika intressenters frågor kring hur företagets miljöarbete bedrivs. En sådan intressent är det politiska systemet och de olika regelverk som tas fram inom detta system. Regelverket kommer med stor sannolikhet att förstärkas framöver.⁴¹

³⁷ Ett exempel på att miljöanpassning och god ekonomi hänger ihop presenteras i Bilaga 13: "Stora satsar på miljö". Där står det bl a att "Stora satsar på ett nytt transportsystem som ska bli både billigare och bättre".

³⁸ Detta kan i sin tur åstadkommas genom att producenterna får ett större ansvar, vilket utvecklas inom strategin "förlängt producentansvar" (se t ex Lindhqvist, 1992, 1998).

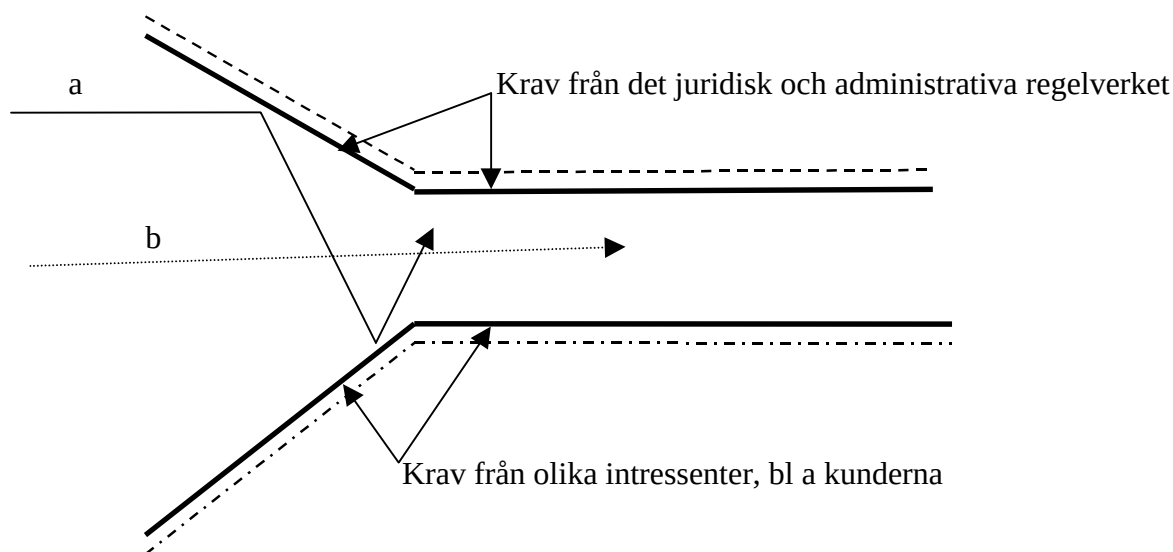
³⁹ Det finns en metod, thermoselect-processen, som till viss del klarar att förbränna restprodukter som inte har källsorterats. Michael Schachinger, på HJ Edwards & Co AB, menar att en thermoselect-anläggning behöver avsevärt mindre byggnad än en sedvanlig förbränningsanläggning med samma årskapacitet, kräver lägre investeringar och likvärdiga eller lägre driftskostnader (Michael Schachinger, 1998).

⁴⁰ Det har t ex uppmärksammas att det kommer förbud att deponera brännbart material från och med år 2002. Det har vidare uppmärksammas att det skatten på el som används till större värmepumpar inom energiföretag troligtvis i framtiden kommer att ligga på samma nivå som till för vanliga slutkunder.

⁴¹ En del säger att förnyelsebar energi behöver stöd. I Västeuropa uppgår de årliga bidragen till icke-förnyelsebara energibärare till mer än 10 miljarder dollar per år (Flavin & Dunn (1998:137). Se även fotnot 40.

Det finns olika tankar om olika styrmedel såsom olika stöd och olika miljöskatter försämrar eller förstärker den internationella konkurrenskraften. Frågan utreds bl a i senaste skatteväxlingsförslaget, SOU 1997:11. Ett exempel på hur det på sikt förstärker konkurrenskraften är när man i Danmark 1979 införde en 30 procentig skattereduktion för nya turbiner till vindkraft. Industrigrenen omsätter idag 4 miljarder och sysselsätter omkring 9 000 personer. Idag finns de sex största företagen i världen inom "vindsektorn" (*Bioenergi*, Nr 2 1998 sid 56).

En kanske ännu viktigare faktor är olika intressenters krav såsom t ex kunder och närboende personer. Hanteringen av miljöfrågor kräver därmed anpassning till trycket från (minst) två håll, juridiska/administrativa krav och olika intressenters (bl a kunders) krav, och kan liknas vid en tratt som blir allt trängre (fritt efter Karl-Henrik Robèrt, *Det Naturliga Steget*):



Figur 4 Hanteringen av miljöfrågor kräver anpassning till trycket från (minst) två håll, dels juridiska och administrativa krav och dels olika intressenters (bl a kunders) krav.

I ovanstående figur så illustreras två företag, "a" och "b". Företag a kör oftare än b in i "väggen" på sin väg framåt. Med någon form av vision om hur miljöarbetet ska bedrivas är det lättare att vara ett b-företag eller ett så kallat proaktivt företag. Visionen bakom miljöarbetet, som bl a beskriver de signifikanta miljöaspekterna, kan formaliseras i ett miljöledningssystem, som i sin tur kan certifieras eller registreras. Det viktiga är dock kanske inte miljöledningssystemet utan visionen/policyn och en beskrivning av de signifikanta miljöaspekterna. Policyn bör dock formaliseras i mätbara mål, en handlingsplan för hur målen ska nås bör tas fram och revideras med jämna mellanrum. Görs detta så är dock steget till ett miljöledningssystem inte långt.

Ovanstående figur vill samtidigt visa på att det är en fördel om företag som vill miljöanpassa sig och därmed öka sin konkurrenskraft har fördel av att arbeta med frågorna på frivillig basis. Detta av minst två anledningar: dels så tjänar företaget pengar, dels så ligger man före lagkraven (vilket företaget också, på lång sikt, tjänar pengar på).

Det finns lagförslag (prop 1996/97:167) på att det från och med 1 januari 1999 ska finnas miljöinformation i årsredovisningen (*Strategiska byggnyheter för beslutsfattare*, 1997:5). Det

är dock inte självklart att detta gynnar miljöanpassningen på lång sikt, eftersom företag som "bara" följer lagkrav dels har en relativt sett låg ambitionsnivå, dels, som en följd av detta, missar ovanstående chanser att vinna ekonomiskt på en miljöanpassning.

3.2. Energisituationen

Även om det är av vikt att försöka hålla isär elenergi och övriga energibärare (t ex fjärrvärme) så ska här sägas något om elsystemet. (Denna rapport fokuserar på värmeenergi inom fjärrvärmesystemet.) Det är dock svårt att hålla isär de bägge systemen eftersom de går in i varandra. Kanske speciellt i Borlänge eftersom man där till stor del använder el till de tre värmepumpar som finns inom fjärrvärmesystemet.

Lagen från 1997 (1997:1320) om kärnkraftens avveckling, upprepar en önskan, en vilja, från energiöverenskommelsen från 1991, att förena (minst) två aspekter: ekologiskt energiförsörjning och internationellt konkurrenskraftiga villkor.

Bakom ovan nämnda aspekter ligger kanske en motsättning, vilket i sin tur kan vara en orsak till att det finns olika åsikter om hur det framtida energisystemet bör se ut. Detta redovisas i Ling, Lundgren & Mårtensson (1998a; 1998b). I dessa skrifter beskrivs olika föreställningar, eller förhållningssätt/logik, kring konkurrenskraft inom energisystemet, som benämnts: produktionslogik, hållbarhetslogik och socio-ekonomisk hållbarhetslogik. Olika förhållningssätt, logik, visar sig i synen på marknaden, produktionen och naturen (se Bilaga 14: Tre logiker/förhållningssätt).

Westholms (1995) studie: *Elhandel i konkurrens - kommunernas vägval inför elmarknadsreformen* utreds just vilka vägval kommunerna står inför avseende "sina" energiföretag. I Westholms studie förs olika synsätt fram rörande elmarknadsreformen. En reform som präglas av ett marknadssynsätt som tar fasta på att en öppen konkurrens skulle ge lägre elpriser och effektivare elförsörjning (ibid sid 57). Westholms studie lyfter, som motbild, fram det lokala/ kommunala perspektivet. Han visar på ett samhälleligt perspektiv som avviker starkt från reformens intentioner (ibid sid 58). Han visade på olika vägval som energiföretagen står inför, som: O-alternativet (att inte göra något), horisontell samverkan, maximal marknadsorientering, funktionell integration och försäljning av energiföretaget.⁴²

Priset på en produkt avgör efterfrågan på samma produkt. Elenergi priset på kontinenten är många gånger högre än i Skandinavien, vilket gör att det är många som tror att elpriset kommer att stiga på sikt (Lundgren, 1994, 1996). Elpriset har dock sjunkit den första tiden efter avregleringen (eller omregleringen), speciellt under 1997. Det är dock, enligt ovan, många som tror att elpriset på sikt kommer att stiga i reala termer. I nedanstående tabeller visas utvecklingen av elpriset på spotmarknaden under 1996 och 1997:

⁴² Att omstruktureringen (försäljningen och samgåendet) inom energimarknaden har accelererat den sista tiden tas bl a upp i *Energimagasinet* (1998) nr 2, sid 14-16. Det togs även upp på morgonekot, P1, den 8:e juni 1998.

Tabell 3 Elpriser på spotmarknaden under 1996: Oslo, Tromsø, Stockholm och systempris. (kr/MWh) ⁴³

1996 Månad	Oslo	Tromsø	Stockholm	System
Januari	186,03	190,08	199,88	188,93
Februari	248,16	255,97	256,72	251,51
Mars	230,63	230,63	230,63	230,63
April	245,40	245,21	242,99	243,91
Maj	260,36	260,67	260,67	260,47
Juni	258,81	254,87	247,00	253,60
Juli	250,07	237,95	230,19	242,43
August	303,42	297,36	297,46	299,48
September	342,96	308,26	308,26	328,25
Oktober	296,42	280,79	280,73	287,66
November	225,41	224,88	224,88	225,60
December	233,59	229,29	229,29	232,08
Året	256,70	251,24	250,64	253,63

Tabell 4 Elpriser på spotmarknaden under 1997: Oslo, Tromsø, Stockholm och systempris. (kr/MWh) ⁴³

1997 Månad	Oslo	Tromsø	Stockholm	System
Januari	227,62	202,76	202,76	215,51
Februari	163,24	151,51	151,30	157,84
Mars	126,08	121,75	121,75	124,54
April	123,13	122,59	122,59	122,93
Maj	113,52	108,91	108,91	111,39
Juni	111,65	105,87	105,87	109,23
Juli	87,57	84,31	84,31	87,90
August	132,25	132,66	132,73	130,92
September	104,70	105,87	105,87	101,59
Oktober	129,29	129,29	129,29	127,81
November	158,03	158,17	158,17	157,87
December	173,07	173,07	173,07	173,07
Året	137,45	133,02	133,01	135,00

I mars 1998 är elpriserna på börsen (vilket redovisas på <http://www.nordpool.no/>) fortfarande kring 130 kr per MWh. Med dessa låga elpriser är det svårt att på kort sikt motivera ett byggande av kraftvärmeverk, med syfte att generera el. ⁴⁴ Föreliggande rapport har dock,

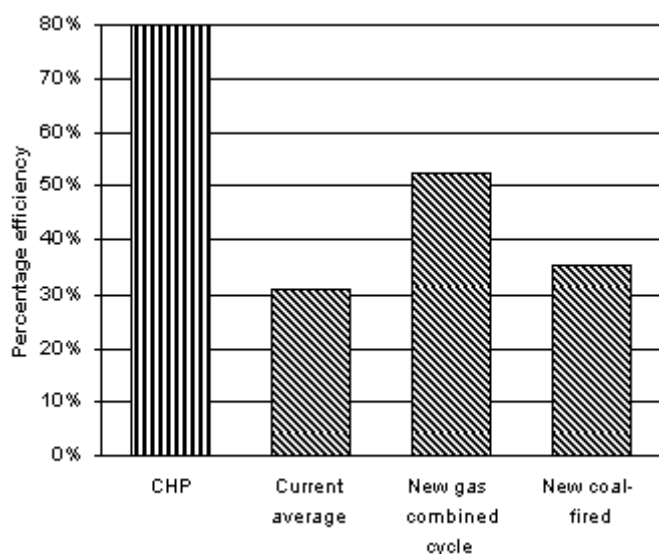
⁴³ Uppgifter från Nord pool (Den nordiska elbörsen, tfn (i Sverige) 08-4060650). Elpriser redovisas även på Nordpools hemsida: <http://www.nordpool.no/>, närmare bestämt bl a på (http://www.nordpool.no/menu2/m2_64.htm (98-04-14) eller http://193.69.80.130/menu2/m2_64.htm (98-05-25)).

⁴⁴ Vad som inte lönar respektive lönar sig just nu ska ses mot bakgrund av den omstruktureringen som pågår inom energibranschen vilket bl a har belysts av Westholm (1995). Westholm belyser olika vägval, eller strategier, som kommunerna och energiföretagen står inför. Strategier såsom att utveckla verksamheten i egen regi eller att sälja energiföretaget. Ett annat energiföretag som har valt att utveckla verksamheten genom bl a samgående med näraliggande energiföretag är Lunds Energi. Lunds Energi har vidare ambitionen att bygga ett kraftvärmeverk år 2005. Just nu är det dock inte lönande på grund av det låga elpriset (enligt VD Lennart Lindeberg, i Sundewall, 1998). Lunds Energi tar jättelika risker menar Sundewall (1998) i en artikel. Sundewalls

enligt tidigare, till syfte att belysa avfallssystemet inom borlängeregionen ur ett helhetsperspektiv.

Ett helhetsperspektiv tar bl a hänsyn till att de system som kraftvärmeverk ingår i har hög verkningsgrad, vilket bl a har tagits upp av den internationella fjärrvärmeförening, "The International District Energy Association (IDEA)". De framhåller att kraftvärmeverk är en huvudstrategi för att minska växthuseffekten.⁴⁵

*District energy and CHP are key elements in the climate change strategies of many of our industrialized trading partners, including the United Kingdom, Denmark, Sweden, the Netherlands, Finland and Germany.*⁴⁶



Figur 5 Verkningsgraden för olika metoder att omvandla energi, från vänster: kraftvärmeverk ("CHP"), nuvarande medelvärde, ny gaskombiteknik, ny teknik för att omvandla⁴⁷ kol. ("Energy efficiency of CHP compared to conventional electricity-only plants. Källa: "The International District Energy Association" (IDEA) (1997)

Även Johansson (1997) har visat på fördelarna med en samproduktion av el och värme för att öka energieffektiviteten i tillförselssystemet. En samproduktion av el och värme bör prioriteras framför framtagandet av biobränslebaserade drivmedel (ibid). Johansson bedömer att den drivande kraften för att gå över till förnyelsebara energibärare kommer att vara en önskan att minska koldioxidutsläppen. Han för även fram en önskan att minska oljeberoendet, minska

artikel belyser att det är nödvändigt för ett energiföretag att kommunicera sin strategi. Energiföretaget kan tidigt handla i linje med långsiktiga politiska ambitioner i och med att avståndet till politikerna är kort. I praktiken kan de lokala politiska ambitionerna skapas i samråd mellan energiföretaget och de lokala partierna.

⁴⁵ Verkningsgraden vid elproduktion är bättre vid ett kraftvärmeverk. Hänsyn bör dock även tas till vad som eldas, dvs om det är en förnyelsebar energibärare eller ej. En förnyelsebar energibärare bidrar inte till växthuseffekten. Innehållet i avfall är till övervägande delen förnyelsebara råvaror. Med bättre källsortering minskar dock andelen, eftersom andelen plast ökar.

⁴⁶ The International District Energy Association (IDEA) (1997) "The Opportunity to Reduce Greenhouse Gas Emissions Through CHP Systems", Sep 11, <http://www.energy.rochester.edu/idea/papers/opportunity.htm>.

⁴⁷ Tekniken bakom "new coalfired" kan både avse en ny teknik för att förbränna och/eller förgasa kol.

utsläppen av lokala och regionala luftföroreningar samt hitta alternativ till framtida krympande tillgångar på fossil energi.

Till denna lista av drivkrafter kan läggas en önskan att inom kommunen och agenda 21 arbetet själv ta kontroll över den lokala energiförsörjningen, vilket bl a speglas av Regeringskansliet - Närings och handelsdepartementet (1997). Många lokala energiaktörer, som fjärrvärme-baserade energiföretag, är på väg mot ett mer ekologiskt uthålligt energisystem (ibid).

I Falun och i Borlänge har två separata fjärrvärmesystem uppstått. I Borlänge har det satsats på värmepumpar och förbränning av restprodukter och i Falun har det satsats på flis, bark och spån ("ren bioenergi"). Dessa bägge system skulle kunna samordnas. De båda systemens styrkor skulle dock kunna bevaras, dvs Faluns erfarenheter av kretsloppsanpassade användning av bioenergi, med askåterföring (se t ex Vattenfall Utveckling, 1997) och Borlänges erfarenheter av värmepumpar och förbränning av restprodukter.⁴⁸

3.3. Avfallssituationen

Avfall kan sorteras in på många olika sätt. Man kan tala om "Falumodellen"⁴⁹, "Borlänge-modellen"⁵⁰ och "Ludvikamodellen"⁵¹. I Borlänge och Falun sorteras restprodukterna direkt hos den enskilda kommuninvånaren i minst tre fraktioner: matavfall (som ska komposteras/rötas), brännbart och "övrigt". Det gäller att hålla (minst) tre tankar i huvudet samtidigt när restprodukter ska behandlas.

Även om denna studie avser att behandla hur avfallet inom borlängeregionen kan hanteras på ett mer effektivt sätt så är utgångspunkten Borlänge kommun. Det producerades 544 000 ton avfall⁵² i Borlänge år 1990 (Avfallsplan för Borlänge kommun, 1995:6). Det mesta, ungefär 80 % är sådant som inte hanteras av kommunen. Företagen ansvarar t ex för avfall från behandling av industriellt avloppsvatten (ungefär 38 000 ton per år). 394 000 ton, är "branschspecifikt avfall" som inte heller hanteras av kommunen. (ibid).

Borlänge kommun hanterade år 1990 112 000 ton avfall år 1990 (ibid). Inom denna mängd uppgår bl a hushållsavfall: till 20 900 ton per år, park och trädgårdsavfall till 5 000 ton per år, bygg – och rivningsavfall 22 000 ton per år (se vidare Avfallsplan för Borlänge kommun, 1995:6).

⁴⁸ De kan observeras att Falu Energi utreder möjligheten att elda sina brännbara fraktioner själva. Det bör ifrågasättas och analyseras om det inte är bättre om en anläggning specialiserar sig på brännbara restprodukter i regionen. Det finns rapporter som visar att det är "grönt ljus för plast i värmeverken" (se Ny Teknik, 1997 nr5; samt Blidholm *et al*, 1997; Blidholm, Bauer & Wiklund, 1997). Det finns även ideologier som visar att det är vanligt/logiskt att man satsar på det "lokala" energisystemet (Se Ling, Lundgren & Mårtensson, 1998). Vi vill dock peka på fördelarna med att Falun och Borlänge behåller och utvecklar sina respektive erfarenheter på ren bioenergi respektive brännbara restprodukter.

⁴⁹ Matavfall läggs i en svart soppåse, brännbara restprodukter i en röd påse och "övrigt" i en vitpåse. Därefter sorteras påsarna optiskt. Samma system tillämpas även i Borås, Bollebygds och Mark kommuner (*Miljöaktuellt plus*, 1998, nr 5, sid 3).

⁵⁰ Restprodukterna sorteras olika behållare hos de enskilda kommuninvånarna.

⁵¹ Restprodukterna sorteras hos Gatukontoret genom att olika fraktioner separeras i en maskin.

⁵² Man borde kanske tala om *restprodukter* i stället för *avfall*, för att på så sätt markera att det ingår värdefulla fraktioner i restprodukterna.

Den brännbara mängd avfall som sorterades ut i Falun var under 1997: rent träflis 2 000 ton, brännbart grovavfall 2700 ton, brännbart (röd påse) 3 000 ton. Av denna mängd eldades 3 600 ton i Bäckelund, i Köping eldades 2 100 ton brännbart avfall och 2 000 ton träflis (värmevärde ungefär 2,5 MWh per ton) eldades i Kvarnsvedens pappersbruk. Utsorterat bränsle ökar i Falun, möjligt tak ligger omkring 11-12 tusen ton/år. (Andersson, 1998-05-06)

Anläggningen i fågelmyra, som ligger mitt emellan Borlänge och Falun, tar idag mot cirka 20 000 ton brännbart material ton per år. Där finns även en unik anläggning för kompostering och torrrötning (se bl a Ahnland, 1998).

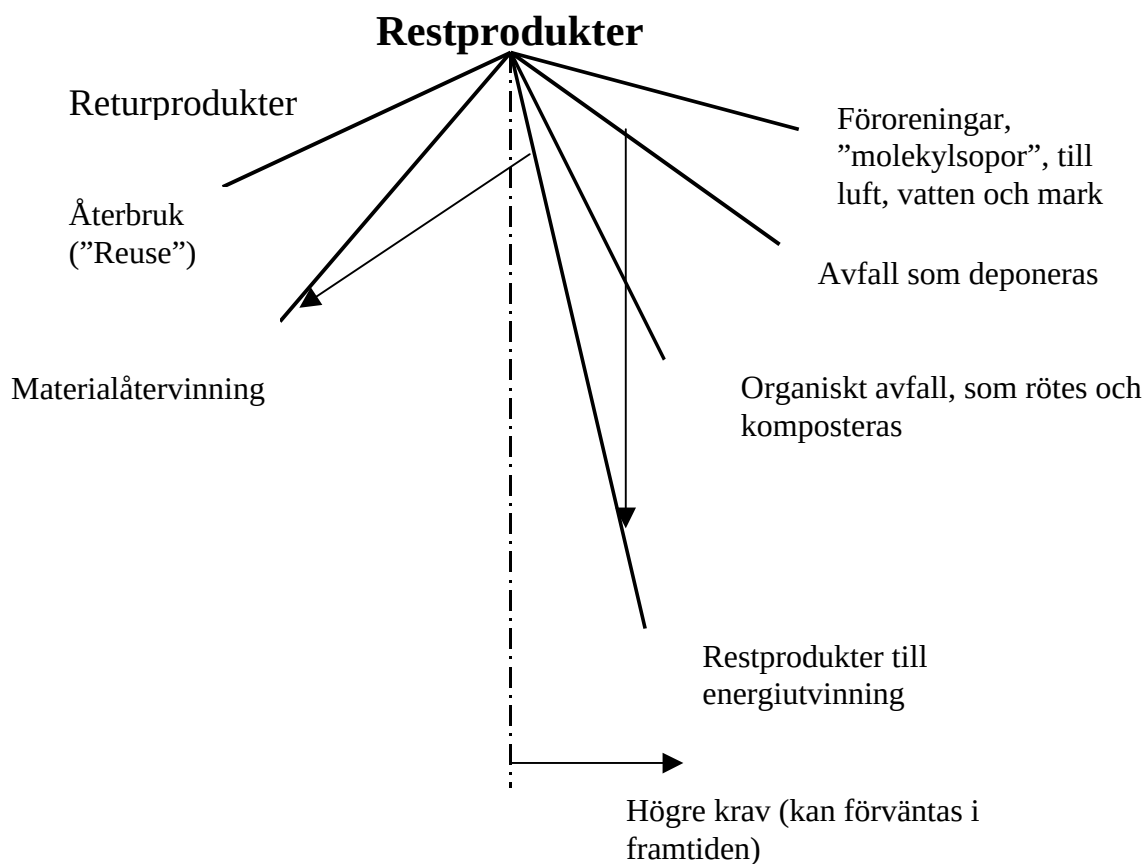
Förbränningsanläggning i Bäckelund ska helst eldas så den är nära sin maxkapacitet på 21 MW, vilket idag motsvarar 22 500 ton brännbara returprodukter per år.⁵³

Beteckningar som restprodukter, avfall och föroreningar kan vara svåra att hålla isär. Tekniska nomenklatur centralen (TNC)⁵⁴ definierar restprodukter som "överblivet material i samband med produktion och konsumtion" (Magnell, 1993:29). Restprodukter kan delas upp i returprodukter, avfall⁵⁵ och föroreningar (ibid.). Den figur som återfinns i Magnells avhandling kan, och har här, modifieras något. Det gäller, enligt tidigare, att hålla flera tankar i huvudet samtidigt när restprodukter ska analyseras. Se figur nedan:

⁵³ Om den inte går nära sin maxkapacitet så blir problemen med emissioner större. För ett par år sedan eldades ungefär 30 000 ton brännbara restprodukter per år. Men eftersom det då var sämre energivärde per kg brännbart så fick Borlänge Energi ut ungefär samma energimängd. Variationer i behovet av energi mellan dygnets timmar kan regleras med ackumulatortanken som rymmer 330 MWh, vilket motsvarar behovet av värme till fjärrvärmesystemet i Borlänge under 15 timmar.

⁵⁴ Tekniska Nomenklatur Centralen, "Avfallsordlista", TNC 62.

⁵⁵ Enligt Magnell (1993:29) så sorterar hushållsavfall, industri-, bygg- och rivningsavfall och specialavfall (MFS, aspest, riskavfall m m under avfall).



Figur 6 Analys av olika typer av restprodukter.⁵⁶

* Kan även sortera under returprodukter (se bl a Magnell, 1993:29).

Källsorteringssystemet i Borlänge kommun består i grunden av uppdelning i:⁵⁷

- **Komposterbart avfall:** Komposteras och blir ett bra jordförbättringsmedel.
- **Brännbart avfall:** Bränns i fjärrvärmecentralen och återvinns som energi.
- **Deponirest** (skadligt): Den här delen av avfallet hamnar på deponin (soptippen).
- **Farligt avfall** (miljöfarligt): Sorteras och sänds till SAKAB och Ragns-Sells KRYO-anläggning för slutgiltig destruktion och omhändertagande.
- **Batterier**⁵⁸
- **Glas och returpappersinsamlingarna** är väl inarbetade i Borlänge och räknas till grundsystemet trots att de numera omfattas av producentansvaret.

⁵⁶ Modellen framkom under ett möte med Ulf Nordberg Kämpe, NRC; i maj 1995. Modellen har även hämtat inspiration från Magnell, 1993:29. Magnell refererar i sin tur till Statens Naturvårdsverk, 1992, "Inventering av industriavfall, allmän del", rapport 4042.

⁵⁷ Källa: <http://www2.borlange-energi.se/index2.html>, 98-07-29. Grundsystemet är den basnivå som kommunen beslutade att införa. Producentansvaret har tillkommit utöver det och omfattar mycket av det som tidigare klassats som brännbart eller deponirest. Sannolikt kommer producentansvaret att utvecklas till att omfatta fler och fler produktområden (<http://www2.borlange-energi.se/index2.html>).

⁵⁸ Läggs i batteriholkar och sorteras sedan av Dala Specialavfall. De ser till att miljöfarliga batterierna tas om hand på rätt sätt.

Idag hanteras de brännbara restprodukterna, som inte har gått för materialåtervinning, på så sätt att en del av avfallet förbränns i Bäckelundsanläggningen en kilometer söder om Borlänge centrum.

Tabell 5 Mängden brännbara restprodukter som idag förbränns i Bäckelund.

	GWh	Ton
Bäckelund, förbränt under 1997	78,75*	22 500**
Summa	141,4	40 400

* Värmevärde exklusive kondensering.

** Enligt bilaga 2 så är det 24 600 ton per år (16 000+3 500+3 500+1 600) som förbränns i Bäckelund.

Det finns idag ett samarbete mellan Borlänge Energi och olika organisationer i rörande olika typer av restprodukter. Borlänge Energi förbränner den brännbara fraktionen hushållsavfall som skapas i Falun. Resten av det brännbara restprodukterna tar de näraliggande kommunerna hand om själva. Detta kan gå till på så sätt att en del av det brännbara avfallet, plast och papper, deponeras som i Ludvika (Nyström, Ola). Ett annat sätt att ta om hand avfallet är att skicka de brännbara fraktionerna till någon annan ort. Ett exempel är Falun som skickar 2 100 ton brännbart avfall till Köping (Andersson, Mikael).

I framtiden förutspås att man inom regionen kommer att ta hand om 64 000 ton restprodukter för energiåtervinning, vilket kan resultera i ett värmemängd motsvarande 224 GWh. Se tabellen nedan:

Tabell 6 Brännbara restprodukter att hantera inom regionen, idag och i framtiden (inom parentes) (Johansson, L., 1998)

	GWh*	Ton*
Borlänge, brännbart	64,75 (77,0)**	18 500 (22 000)**
Falun, brännbart	41,65 (77,0)	11 900 [£] (22 000)
Ludvika, brännbart	21,0 (21,0)	6 000 ^{&#} (6 000)
Ragnsells, brännbart	14,0 (14,0)	4 000**** (4 000)
Spot (plast från övriga kommuner)	(35,0)	(10 000)
Summa	141,4 (224,0)	40 400 (64 000)

* Värmevärdet antas ligga på 3,5 MWh per ton för brännbart hushållsavfall. Det är mer än vad man normalt brukar anta för brännbara restprodukter. I SOU 1995/139: sid 597 anges t ex värmevärdet för hushållsavfall vara 2,7 MWh per ton (Lundgren, 1998:4).

** Inom parentes: Brännbara restprodukter att ta hand om i framtiden.

\$ Följande sorterades ut i Falun under 1997, rent träflis 2 000 ton, brännbart grovavfall 2700 ton, brännbart (röd påse) 3 000 ton. 3 600 ton eldades i Bäckelund. 2 100 ton brännbart eldades i Köping och 2 000 ton träflis (värmevärde ungefär 2,5 MWh per ton) eldades i Kvarnsvedens pappersbruk. Utsorterat bränsle ökar, möjligt tak ligger omkring 11-12 tusen ton/år. VA-avd utreder möjligheterna att bränna slam.⁵⁹ (Andersson, Mikael, 1998-05-06). För en kompletterande bild se Faluns "Agenda 21-bokslut" (1997).

£ Från Falun till: balning 1700 ton, till Bäckelund 1 600 ton, till Fågelmåra 1 800 ton (Johansson, T., 1998).

& Plast/papper deponeras idag i Ludvika. Man har sedan 1979 en "maskin" liknande den i som fanns/finns i Fagersta (södra delen av Borlänge) som sorterar ut den komposterbara delen ("tar bort bl a plasten till 99 %"). Träflis går till Norberg brikettenergi, där man får betalt. RDF (främst returpapper, mjukplast, well och kartong) går till Gothards. Man kan "se till närheten" när en förbränningsanläggning ska projekteras i Ludvika (Nyström, Ola, 98-05-08).

⁵⁹ Bengt Montan, tel 023-83274 vet mer om möjligheterna att bränna slam (Andersson, M., 1998-05-06).

Den brännbara delen av RDF:en uppgår till 1500 till 2000 ton per år (Lindmark, Sture, 98-05-11). Totalt uppgår de brännbara fraktionerna till 6000 ton per år (ibid, 98-05-26).^{60 61}

*** Ragn-Sells tog emot 3 327 ton brännbart avfall under 1997 (exklusive däck). Smutsig plast förbränns. Det är meningen att en större andel, av bl a plasten, ska materialåtervinnas i framtiden. (Landberg, Anna, 1998).

Det mesta av det avfall som kan förbrännas, och som inte lämpar sig för att materialåtervinnas, hanteras i fjärrvärmecentralen Bäckelund som är belägen ca en km från Borlänge centrum och placerat inom Norra Backa industriområde. Fastigheten är omgärdad av andra industrifastigheter i tre riktningar, östlig, nordlig och sydlig riktning. Vidare begränsas området i nordväst av riksväg 60. Ett permanent hushåll finns inom industriområdet i nordlig riktning på ett avstånd av ca 100 m från fastighetsgräns. Avståndet till närmaste industribyggnad är ca 70 m och avståndet från områdesgräns till närliggande bostads-områden är ca 400 m nordvästlig- västlig riktning. Mellan bostadsområdet och fjärrvärmecentralen ligger dels riksväg 60 dels industrifastigheter. Fritidsfastigheter eller andra rekreationsområden finns inte i närheten av fjärrvärmecentralen. Fastigheten omgärdas i västlig riktning av Lusbäcken med tillhörande biflöden i sydlig och nordlig riktning.

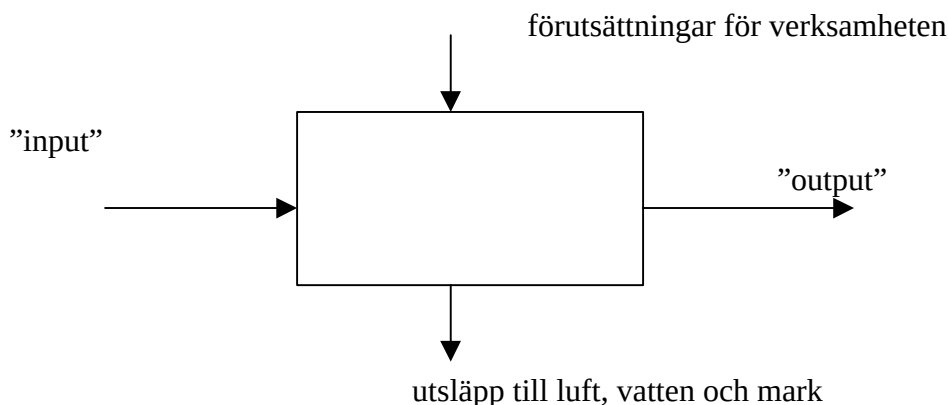
En organisation, som t ex Borlänge Energi, kan vara svår att definiera. (Det kan tyckas enkelt, men om man funderar ett tag inser man hur svårt det är.) Ett sätt att beskriva ett företag som både är relativt enkelt och kan lämpa sig för att öka lönsamheten och minska miljöbelastningen är göra en så kallad "input-output"-analys, vilket tas upp i nästa avsnitt.

3.4. "Input-output"-analys

En "input-output"-analys beskriver vad som tas in och vad som lämnar ett system (som t ex ett företag). Ofta fokuseras på fysiska ting som relativt lätt låter sig mätas och vägas. Men även olika typer av idéer skulle kunna ingå. En fullständig "input-output"-analys för anläggningen för Borlänge Energi eller Bäckelund görs inte inom denna förstudie. Det är lämpligt, både för att öka effektiviteten, spara pengar och minska miljöbelastningen, att göra en analys av vad som tas in till, och vad som kommer ut från, de anläggningar som Borlänge Energi ansvarar för. En förenklad form av denna analys kan med fördel ingå i årsredovisningen (och/eller i en separat miljöredovisning).

⁶⁰ Vid ett besök på Ludvikas gatukontor den 26:e maj 1998 framkom bl a att brännbara fraktioner deponeras på fastigheterna Björnshyttan 1:1, 2:1 (beteckningarna från *Ludvika kommun – miljörapport renhållnings verksamheten 1997, 1998*). Det finns planer på att göra en tydligare åtskillnad mellan (material)återvinnings delen och deponeringsdelen på avfallsanläggningen på Björnshyttan. När vi var där den 26:e maj pånyttföddes tanken att döpa om anläggningen till "Björnshyttans återvinningsanläggning", för att tydligare markera boskillnaden mellan återvinning och deponering. Samtidigt pånyttföddes idén att höja kostnaden för deponering från 450 kr per ton till samma kostnad som tas ut i Borlänge och Falun från årsskiftet, dvs 1000 kr per ton. Genom ökad avgift minimeras den mängd material som går till deponi. Genom ett enhetligt pris inom samma region tas även incitamenten bort för att köra till en billigare deponi.

⁶¹ Under 1997 tog avfallsanläggningen på Björnshyttan (eller "Björnshyttans återvinningsanläggning") mot 12 457 ton hushållsavfall, 1 094 ton avloppsslam och 5 392 ton fast avfall för deponering utan förbehandling. Avfallsanläggningen på Björnshyttan har dimensionerats för 20 000 ton hushållsavfall per år, 8 000 ton handels och industriavfall per år, 15 400 ton avloppsslam per år och 11 500 ton fast avfall för deponering utan förbehandling per år (*Ludvika kommun – miljörapport renhållnings verksamheten 1997, 1998: avd B*).



Figur 7 En förenklad form av "input-output"-analys

En framtida undersökning kan t ex undersöka hur andelen oförbränt och hur låg den kan bli i en ny anläggning. Nu konstaterar man i miljörapporten (Borlänge Energi, 1998):

Aska, slagg, stoft och slam omhändertas och transporteras utan olägenhet för omgivningen till deponi. I villkoret anges en tillåten mängd aska av 60 kg TS/MWh. Avgiven mängd aska per månad har varierat mellan 12,3 - 36 kg TS/MWh. Vid besiktning uppmättes en halt oförbränt på 1,3 kg per MWh producerad energi.

I bäckelundsverket produceras ungefär 90 000 MWh värme per år vilket gör att för att varje år deponeras 117 000 kg oförbränt material, vilket i sin tur motsvarar 351 MWh (om det antas att ett kg oförbränt har ett värmevärde på 3 kWh) eller mindre än 0,5 % av energiinnehållet.

Här fokuseras på de luftburna utsläppen som omnämnts som signifikanta. I och med att avfallssystemet fokuseras redovisas emissioner från förbränning av biobränsle samt det returbränsle som används i Bäckelund (panna 6). Emissionsmedelvärden är hämtade från registrerade emissionsdata samt ordinarie årlig kontrollbesiktningsrapport, TÖh - 97 (Borlänge Energi-miljörapport, 1998c).

Tabell 7 Utsläpp till luft för Bäckelund i Panna 6

Parameter	Halt	Mängd
Rökgaser *	114 500 000 nm ³ tg	
NO _x (som NO ₂)	348 mg/nm ³ tg	39,9 ton
SO ₂ (som S) ⁶²	121 mg/nm ³ tg	13,8 ton
HCl ⁶³	55 mg/nm ³ tg	6,3 ton
CO ⁶⁴	92 mg/nm ³	10,6 ton
HF	0,3 mg/nm ³ tg	
Stoft ⁶⁵	2 mg/nm ³ tg	0,2 ton
Hg ⁶⁶	0,0022 mg/nm ³ tg	
Cd	0,0025 mg/nm ³ tg	
Pb	0,053 mg/nm ³ tg	
TCDD (dioxiner)	2 ng/nm ³ tg	

* Fukthalten i rökgasen är ca 10 vol-%.

Det är dels framtida krav på utsläppsnivåer, samt insikten att panna 6 på Bäckelund är en äldre panna, som driver på Borlänge Energi att se sig om efter möjligheten att investera i en ny och moderna anläggning. Framtida krav på bl a maxutsläpp av koloxid och dioxiner (TCDD) driver på utvecklingen. Idag ligger både tillstånd och utsläpp för dioxiner runt 2 ng/nm³tg. Nyare riktlinjer för förbränningsanläggningar som eldar över 6 ton per timma är 0,1 ng/nm³tg (Åberg, Borlänge Energi, och praxis enligt SNFS 93:14)^{67 68}.

USAs motsvarighet till naturvårdsverket ("Environmental Protection Agency", EPA) menar att det inte finns någon "söker nivå" för dioxiner:⁶⁹

Dioxins are recognized by the Environmental Protection Agency as the most potent man-made carcinogen. In their 1994 Reassessment on Dioxin, the EPA concluded there

⁶² Från miljörapporten (Borlänge Energi, 1998): Årsmedelvärdet av svavel för 1996 är 0,06 g/MJ tillfört bränsle. Gällande svavellag anger 0,10 g/MJ tillfört bränsle.

⁶³ Från miljörapporten (Borlänge Energi, 1998): Klorväte, årsmedelvärdet för 1997 är 55 mg/nm³ torr gas. Villkoret anger 100 mg/nm³ torr gas. Vid besiktning uppmättes halten 1 mg/nm³ torr gas vid 10% CO₂. Det kan noteras att utsläppen varierar kraftigt.

⁶⁴ Från miljörapporten (Borlänge Energi, 1998): Årsmedelvärdet är 92 mg/nm³. Enligt föreskrifterna skall anläggningen tas ur drift då CO-halten överstiger 300 mg/m³ mer än fyra 15-minutersperioder i följd. Vid anläggningen registreras timmedelvärden och indikeras momentanvärden. Det innebär att kortvariga överskridanden är svåra att dokumentera. Efter ombyggnaden av sekundärluftsystemet så har halten CO sjunkit avsevärt.

⁶⁵ Från miljörapporten (Borlänge Energi, 1998): Vid besiktningen 1997, rapport nr TÖh 97/9, uppmättes en stoftemission om 2 mg/m³ torr gas. Villkoret anger 20 mg/nm³ torr gas.

⁶⁶ Från miljörapporten (Borlänge Energi, 1998): Vid besiktningen 1997, anger en emission av kvicksilver om 2,2 mg/nm³tg torr gas vid 10% CO₂. Villkoret anger 80 mg/nm³tg torr gas vid 10% CO₂.

⁶⁷ SNFS 93:13 gäller för anläggningar med en nominell kapacitet lika med mindre än 6 ton per timme. SNFS 93:14 gäller för anläggningar med en nominell kapacitet lika med eller större än 6 ton per timme.

⁶⁸ Från miljörapporten (Borlänge, 1998): Resultatet från den dioxinbestämning som genomfördes under besiktning 1997 redovisas som 2 ng TCDD-ekvivalenter per nm³ norm torr gas vid 10% CO₂, vilket är i nivå med riktvärdet. Borlänge Energi har under säsongen gjort försök med att blåsa in aktivt kol i rökgaserna innan kylaren samt öka spolflödet och på så sätt försöka få ned dioxinhalten, rapport TÖh-97/10. Mätresultaten visade att med den dosering och det aktiva kol som användes uppnåddes en påtaglig förbättrad avskiljning av lätta kloratomer i rökgaskylaren. Däremot uppmättes utsläppet av dioxin, uttryckt som TCDD-ekvivalenter, till samma haltnivå som utan koldosering.

⁶⁹ Uttrycket "säker nivå" kan dock ifrågasättas eftersom det alltid går att räkna med statistiska risker.

*was no safe level of exposure to dioxin, and that exposure to dioxin at extremely low levels can cause a wide range of serious health effects including: reproductive impairment, developmental injuries, and increased risk of diabetes and endometriosis.*⁷⁰

Med en ny anläggning skulle så gott som samtliga värden förbättras, bl a utsläpp av dioxiner. En artikel som tar upp reduktion av dioxinutsläpp är: *Resultat av åtgärder för reduktion av dioxin/ furanemissioner i rökgasreningen vid avfallsförbränning i Stuttgart*⁷¹ Klein (1998).

Avfallsförbränning har dock alltid varit, som någon sa på Borlänge Energi, ”suspekt”. Ett samhälle producerar och använder idag en massa produkter. Målet är att mängden använda resurser ska reduceras, återbrukas, och materialåtervinnas. I praktiken blir det idag en stor mängd avfall. Den minskande mängden avfall, som utvidgningen av producentansvaret kommer att medföra, kommer troligtvis inte leda till något problem avseende Borlänge Energis bränsleförsörjning. Borlänge Energi bör dock, vid byggandet av en ny förbränningsanläggning, beakta och förbereda sig på en minskad avfallsmängd. Möjligheten att även elda med andra förnyelsebara energibärare såsom skogsavfall kan byggas in i nästa anläggning. Denna möjlighet kan även tidigt kommuniceras ut till olika intressenter.

Restprodukter från förbränningen är aska, slagg och slam. Vid uppförandet av en ny anläggning i Fågelmäyra kommer dessa produkter att minska till följd av en bättre förbränning.

Lagkrav driver på minskningen av olika utsläpp. Enligt SFS förordning (1997:692) om förbränning av farligt avfall så är det idag detaljerade krav i lagtexten:⁷²

15 § En förbränningsanläggning skall vara konstruerad och utrustad samt drivas på ett sådant sätt att temperaturen hos de rökgaser som produceras vid förbränningen av det farliga avfallet efter den sista inblåsningen av förbränningsluft höjs på ett kontrollerat och homogent sätt till minst 850 C i minst två sekunder och i närvaro av minst 6 procent syre. Vid förbränning av farligt avfall som innehåller mer än 1 procent organiska halogenföreningar, uttryckt som klor, skall temperaturen höjas till minst 1 100 C. Mätningen av den angivna temperaturen skall ske vid eller nära förbränningskammarens innervägg.

Ett exempel på energiföretag som har designat en panna som följer de nya väntade kraven från EU (Europiska kommissionen DG XI, mars 1998) är energiföretaget i Umeå. Anläggningen följde vidare kraven enligt Naturvårdsverkets föreskrifter SNFS:14. Nedan speglas dessa krav mot dagens utsläppsnivåer i Bäckelund:

⁷⁰ <http://www.igc.apc.org/svtc/burntest.htm>.

⁷¹ Originaltitel: Massnahmen zur Minderung der Dioxin/Furanemissionen in der Rauchgasreinigung der Abfallverbrennungsanlage Stuttgart mit zum Teil unerwarteten Ergebnissen.

⁷² <http://rixlex.riksdagen.se/> (98-04-17)

Tabell 8 Kraven enligt SNFS:14, utsläpp till luft, som bl a nya pannan i Umeå sökte tillstånd utefter.

Parameter	Halt
NO _x (som NO ₂) ↓*	75 mg/MJ motsvarar ____mg/nm ³ tg
SO ₂ (som S) ↓	50 mg/nm ³ tg
HCl ↓	20 mg/nm ³ tg
CO	
HF	
Stoft ↑	10 mg/nm ³ tg
Hg ↑	0,03 mg/nm ³ tg
Cd ↑	0,03 mg/nm ³ tg
Pb	
TCDD (dioxiner) ↓	0,1 ng/nm ³ tg

* pilarna anger om kraven ligger under nuvarande nivå på Bäckelund (pil ner) eller om kraven ligger över nuvarande nivå (pil upp).

Eftersom det kan bli aktuellt att leverera färdig värme till Kvarnsvedens pappersbruk (KP) kan det vara intressant att jämföra några av ovanstående utsläppsnivåer med de utsläppsnivåer som gäller hos pannorna inom KP. I ett koncessionsbeslut gällande KP specificeras tillåten utsläppsmängd till Dalälven rörande COD, SÅ GF/A och P (fosfor) och tillåten utsläppsmängd rörande av svaveloxider, kväveoxider och stoftutsläpp till luft (Koncessionsnämnden, Nr 166/97).

Stoftutsläppen från förbränning av bark, slag eller annat träavfall i panna 5 och 6 får uppgå till högst 500 mg per nm² torra rökgaser vid ett luftöverskott korrigerat till motsvarande 10 % CO₂ halt (Koncessionsnämnden, Nr 166/97). I panna 7 får stoftutsläppen uppgå till högst 35 mg per nm² torra rökgaser vid ett luftöverskott korrigerat till motsvarande 10 % CO₂ halt (ibid).⁷³ Utsläppen av svaveloxider (mätt som S) till luft och kväveoxider (mätt som NO₂) från KP får inte överstiga 120 respektive 325 ton per år.⁷⁴

3.5. Transporterna

Medvetenheten att transporterna måste effektiviseras för att nå ett uthålligt samhälle är idag hög. Förbränningen av fossila bränslen i främst transport- och energisektorerna samt inom industrin är de viktigaste källorna till utsläpp av koldioxid, kolväten, svaveldioxid och kväveoxider.

Idag kommer cirka 11 000 ton hushållsavfall från Borlänge, Falun, Gagnef och Ludvika (Sjödin et al, 1997:36). Cirka 12 000 ton industriavfall kommer från Borlänge och Falun (ibid). Bränslebehandling, i Borlänge Energis regi, sker dels i Bäckelund, dels vid Fågelmäyra

⁷³ Utsläppen av stoft från Bäckelund uppgår, enligt Tabell 7, till 2 mg/nm³tg. Det kan vara värt att analysera vidare om det är väsentligt att erhålla låga stoftutsläpp med den förbränningsteknik som Borlänge Energi tillämpar och utnyttja detta som ett argument om "färdig värme" eventuellt ska säljas till KP.

⁷⁴ Utsläppen av svaveloxider (mätt som S) och NO_x (mätt som NO₂) från Bäckelund uppgår, enligt Tabell 7, till 13,8 respektive 39,9 ton per år.

återvinningsanläggning. Rivning av däck utförs av Ragn-Sells i Fagersta by i södra delen av Borlänge.

Transporterna mellan anläggningen i Fagersta by, Bäckelund och Fågelmyra återvinningsanläggning sker med lastbil. Transporterna inom respektive anläggning sker med traktor.

Det går idag två bilar mellan Fågelmyra och Bäckelund som gör 8 vändor per dag, vilket gör 12 mil om dagen (1,5 mil * 8)⁷⁵ (Wallström, Bo, 1998). Transporterna mellan Fågelmyra och Bäckelund innebär vidare lastning och lossning som tar tid.

Det fraktas vidare närmare 3 500 ton aska per år från Bäckelund till Fågelmyra (Johansson, Thomas; Johansson, Leif). Dessa transporter kostar ungefär 350 kr/ton (Johansson, Leif), vilket gör 1,4 Mkr per år.

Totalt har kostnaderna för transporterna inom det nuvarande systemet uppskattats till 10 miljoner kronor per år (Sjodin, 1997:34; Byman, 1998).

Förutom ovanstående kostnader för ovanstående transporter så medför transporterna olägenheter som är svåra att uppskatta. Olägenheterna kan överföras till pengar om man ser till den tid och kraft det går att hantera dessa olägenheter. I framtiden är det troligt att de boende och politiker i Borlänge vill minimera trafiken i centrala Borlänge än mer, vilket gör placeringen av förbränningsanläggningen mellan Borlänge och Falun mer fördelaktig.⁷⁶

3.6. Investeringar med miljönytta

En ekologisk hållbar utveckling är målsättningen för den nationella politiken (se t ex Naturvårdsverket, 1998:27). Det finns fler olika styrmedel som regering och riksdag förfogar över. Exempel på dessa, bl a "investeringar för ekologisk omställning", "kretsloppsmiljarden". Olika stöd till energiområdet finns redovisade i *Investeringar med miljönytta* (Naturvårdsverket, 1998). Regeringen och riksdagen menar att:

*Nya idéer behövs*⁷⁹

I bl a skrivelsen *ekologisk hållbarhet*⁷⁷ redovisas regeringens definition av hållbar utveckling som kan sammanfattas i tre punkter 1) *Skyddet av miljö*: utsläppet av föroreningar ska inte skada människans hälsa eller överskrida naturens förmåga att ta emot eller bryta ner dem. Naturliga förekommande ämnen ska användas på ett sådant sätt att de naturliga kretsloppen värnas. Naturfrämmande hälso-och miljöskadliga ämnen bör på sikt inte få förekomma i

⁷⁵ Lastbilarna kostar ungefär 700 kr i timman (Wallström, Bo, 98-05-14). (Lastbilarna drar mellan 4,75 och 4,93 liter per mil.) Detta leder till att den totala kostnaden per år, för de lastbilar som kör mellan Fågelmyra och Bäckelund, är 862 000 kr (700*8*154). Därtill kommer merkostnaden för de lastbilar som kör från Falun till Bäckelund (jämfört med om de mellan Falun och Fågelmyra).

⁷⁶ En jämförelse kan göras med en annan, tidigare, utredning inom Borlänge Energi. En utredningen som analyserade var komposterings- och rötningsanläggningen skulle ligga (som nu ligger i Fågelmyra) arbetade med fyra olika alternativ: Bergtäkten i Falun, Fågelmyra (mellan Borlänge och Falun), "Fagersta" (södra delen av Borlänge) och Blötberget utanför Ludvika. Ur transportsynpunkt var Fagersta det lämpligaste alternativet. Men alternativet låg samtidigt nära bebyggelsen, vilket gjorde att komposterings- och rötningsanläggningen hamnade i Fågelmyra. (Nordberg Kämpe, Ulf, 98-05-13)

⁷⁷ Finns att hämta på http://www.regeringen.se/info_rosenbad/departement/miljo/skrifter/skr13.html

miljön. Den biologiska mångfalden ska bevaras och värdefulla kulturmiljöer skyddas. 2) *Effektiv användning*. Användningen av energi och andra naturresurser ska bli mycket effektivare än den är idag. 3) *Hållbar försörjning*. Ekosystemets långsiktiga produktionsförmåga måste säkras (se även regeringens skrivelse 1997/98:13, sid 8; Proposition 1997/98:145 *Svenska miljömål*, sid 3; samt Naturvårdsverket, 1998:27-28).⁷⁸

Regeringen vill slå tre flugor i en smäll. Ett nytt statsbidrag ska stödja investeringar som ger fler arbeten genom kretsloppsanpassningar av byggnader och anläggningar. För att en investering ska kunna få statsbidrag ställs främst tre krav:⁷⁹

- investeringen ska förbättra miljön
- investeringen ska använda ny miljöteknik
- investeringen ska öka sysselsättningen

Investeringen som uppfyller alla tre kraven har möjlighet att få 30 procent i bidrag från ”kretsloppsmiljarden” för den del av investeringskostnaden som gynnar en ekologisk hållbar utveckling. Investeringen ska vara genomförd senast år 2001.⁸⁰

Den första punkten kommer en effektivare avfallssystem i regionen att uppfylla. Den andra punkten kommer också att uppfyllas. Det är mest är en frågan om *hur* ny tekniken ska vara. Det kan inte vara skäligt att kommunen ska bekosta rena forskningsprojekt, dels för att det blir dyrt, dels för att tekniken kan ”misslyckas”. Investeringsbidraget kan dock motiveras med att man tar till sig teknik som nyligen har kommit ut på marknaden och som fortfarande är dyr och till en viss del innebär en viss risk. Den tredje punkten uppfylls under uppbyggnadsfasen. På längre sikt kan den dock ifrågasättas eftersom en större effektivitet ger ökad lönsamhet. Kör man t ex med två lastbilar i stället för fyra för att hämta avfall så har man samtidigt minskat miljöpåverkan och ökat lönsamheten inom organisationen. Det har dock samtidigt frilagt personal, som kan arbeta med andra åtgärder som ligger i linje med övergripande miljöpolicy, dvs med åtgärder som samtidigt syftar till att minska miljöpåverka, effektivisera och öka lönsamheten.

Olika angreppssätt för att få miljörelaterade värderingsfaktorer i investerings- och lönsamhetsanalyser redovisas i Magnells (1993) Miljörelaterad Investerings- & LönsamhetsAnalys (den så kallade MILA- modellen). Magnell redovisar bl a en modell av Wigglesworth som uppmanar de som ska ställning till en ny investering att ställa sig ett antal frågor:

⁷⁸ Det kan noteras att definitionen påminner om de så kallade systemvillkor som bl a Holmberg (1995) har varit med att utveckla. Trots att systemvillkoren finns i olika versioner är andemeningen i systemvillkoren densamma. En version är: 1. Ta mindre från jordskorpan. 2. Tillverka och sprid inte molekyler som naturen inte känner igen och inte kan bryta ned. 3. Bevara livsbetingelserna för växter och djur. 4. Sluta slösa och börja spara. En annan formulering är: 1. Ämnen från jordskorpan får inte (systematiskt) öka i naturen 2. Ämnen från samhällets produktion får inte (systematiskt) öka i naturen. 3. Bibehåll utrymme för naturens kretslopp. 4. Effektiv och rättvis hushållning (Kalmar kommun - översiktsplanen). WASA har i sin miljöredovisning med ordet *systematiskt* i villkor ett till tre (t ex ”det fysiska underlager för naturens kretslopp får inte *systematiskt* utarmas”).

⁷⁹ Källa: http://www.sb.gov.se/info_rosenbad/departement/miljo/kretsloppsmiljarden/index.html . De tre villkoren som anges är hämtade från en beskrivning av kretsloppsmiljarden men villkoren näring från en allmän vilja, som det t ex sägs i regeringsförklaringen från den 17 september 1996, att: ”Sverige skall vare en pådrivande internationell kraft och ett föregångsland i strävan att skapa en ekologisk hållbar utveckling” (se bl a Regeringens skrivelse 1997/98:13, *Ekologisk hållbarhet*, sid 1 och Proposition 1997/98:145 *Svenska miljömål*, sid 3).

⁸⁰ På Miljödepartementet finns ett särskilt kansli som tar hand om större ansökningar, det vill säga där bidragsdelen är 8 miljoner eller mer. Man kan tala med *Miljardkansliet* om man vill diskutera uppläggnings av stora och svåra projekt. Adressen är: Miljardkansliet, Miljödepartementet, 103 33 Stockholm, tel: 08-405 10 00.

1. Är alternativet inom rätt pris läge "price range" om man beaktar både kapitalkostnad (fast kostnad) och rörlig kostnad?
2. Har alternativet en acceptabel "payback"-tid ?
3. Reducerar alternativet kostnaden för råmaterial (bränsle) ?
4. Reducerar alternativet de kostnaderna för underhåll ?
5. Reducerar alternativet materialkostnaden och kostnaderna för att ta om hand restprodukterna ?
6. Reducerar alternativet kostnaderna för myndighetskontakter "regulatory compliance costs" ?
7. Reducerar alternativet kostnaderna för sjukdom ?
8. Reducerar alternativet kostnaderna för försäkringen ?
9. Reducerar alternativet kostnaderna för att ta om hand avfallet.?

Om en anläggning i Fågelmäyra betraktas som det främsta alternativet kan det analyseras med hjälp av ovanstående frågeställningar. De första frågorna enligt ovan inkluderas i begreppet systemkostnad.⁸¹ Systemkostnad tas fram vid en energisystemanalys. Den praktiska tillämpningen av energisystemanalyser har belystes av Byman (1997). Även kostnaden för att ta om hand om restprodukterna kan tas med i modellen.

Det som ledningen måste ta hänsyn till, och som är svårt att ta med i Modest-modellen, är när ett alternativ ska stå tillbaka för ett annat alternativ på grund av att opinion och lagkrav kommer att försvåra och fördyra nuvarande systemlösning. Kostnaden för nuvarande systemlösning ökar när kostnaderna för myndighetskontakter ökar, som i sin tur kan bero på att belastningen på naturmiljön inte minskar och risken för olika sjukdomar inte minskar ?

Har företaget en proaktiv "approach" (i stället för ett reaktiv approach) så övervägs inte ökade kostnader för att bevara det nuvarande systemet (lösningen) utan företaget, med dess ledning, söker hela tiden förbättringar. Detta för att spara pengar och minska miljöbelastningen. Förbättringar, och nya lösningar, leder även till företaget blir mer intressant att samarbeta med, både som kund, leverantör och medarbetare. Detta leder att nyrekrytering underlättas och att motivationen hos de anställda att göra ett bra arbete ökar.

Förbättringar föregås även av andra typer av frågor. Vad händer om... ? Hur kan vi...? Hur kan vi ordna krossningen av brännbara restprodukter på ett smidigare sätt ? Vad händer om vi får en skatt på att deponera brännbara fraktioner ? Vad händer om allmänheten får veta att vi inte tar om hand om det omsorgsfullt insamlade restprodukterna på bästa sätt ? Vad händer om dioxindebatten kommer igång ? Vad händer om kravet på dioxinutsläpp ökar? Vad händer om vi får en brand i lagret för brännbara restprodukter ?⁸² Vad händer om vår nuvarande leverantör av spillvärme minskar sin produktion (eller upphör med produktionen)?

Det är svårt att avgöra vad det är värt att "ligga först". Det har dock ett värde att vara den som har en färdig lösning först. När en kund efterfrågar en lösning på ett "problem" så väljer han

⁸¹ Frågorna som åsyftas är: hamnar alternativet inom rätt pris läge "price range" om man beaktar både kapitalkostnad (fast kostnad) för de tillkommande anläggningar (här förbränningsanläggningen i Fågelmäyra) och rörlig kostnad. Har alternativet en acceptabel "payback"-tid ? Reducerar alternativet kostnaden för råmaterial (bränsle) ? Reducerar alternativet de kostnader för underhåll ("utility costs") ?

⁸² Under pingst 1998 brann två upplag för brännbara restprodukter. Det brann dels i Landskronas upplag, dels i Faluns upplag. Det är inte svårt att anta att bränderna förde fram frågor om hur man kan förhindra framtida bränder bl a för att det kostar pengar, dels för att det medför belastningar på naturmiljö och människor, dels för att det medför negativ publicitet som försvårar ett effektivt arbete för organisationen.

ofta en färdig lösning som "fungerar". Både Falun och Ludvika utreder nu var man ska göra av sitt brännbara avfall (se bl a Rudbeck, 1998; Lindgren, 1998). Kan en organisation, som inte ligger för långt bort för undvika långa transporter, energiåtervinna den brännbara fraktionen av restprodukterna kommer troligtvis dessa kommuner skicka den brännbara fraktionen av restprodukterna till den organisationen.

4. Resultat

Nedan sammanfattas och kommenteras något av det som beskrivits innan.

Syftet med föreliggande förstudie har varit att titta på avfall och energisystemet inom regionen Borlänge och Falun. Fokus har legat på avfallssystemet. Studien har syftat till att undersöka möjligheterna att hantera restprodukterna inom regionen på ett smidigare sätt som ligger i linje med ett mer hållbart samhälle och som tar tillvara potentialen att ytterligare förstärka Borlänges och Borlänge Energis tätposition inom agenda 21 arbetet.

Det är olika förhållningssätt, eller logiker, som styr val av energisystem, vilket bl a har redovisats i Ling, Lundgren och Mårtensson (1998a, 1998b), Lundgren (1988) och en skrift från Ångpanneförenings forskningsstiftelse (1995). Liksom i dessa skrifter har metodansatsen inom föreslaget varit ett aktörsperspektiv. Ett aktörsperspektiv har som utgångspunkt att föra fram olika aktörers föreställningsvärld. Perspektivet utgår vidare från att verkligheten till stor del är socialt konstruerad (Berger & Luckmann, 1967), dvs att aktörernas uppfattningar är viktiga.

De faktorer som framkommit inom studien framhålls nedan i punktform.

Det har inom studien framkommit att Borlänge Energi i princip arbetar med ett förebyggande miljötänkande. Ett förebyggande miljötänkande börjar med att minimera mängden avfall ("reduce"). I andra hand är det ofta lämpligt att återanvända materialet ("Reuse"). Först i tredje hand, enligt tidigare, är det aktuellt med Recycling - återvinning. Återvinning kan bestå av materialåtervinning eller energiåtervinning. Denna prioritering kommuniceras internt idag, bl a genom policy för Borlänge Energi (se *Bilaga 9: Policy för Borlänge Energi*).

Avfallsproducenternas miljömedvetande skall ökas för (se även bilaga 9):

- att minska totala avfallsmängden
- att minska mängden miljöfarligt avfall
- att kunna separera avfall för bästa slutbehandlingsmetod
- att öka återvinningen av avfall

Avfallshanteringen skall inriktas mot (se bilaga 9):

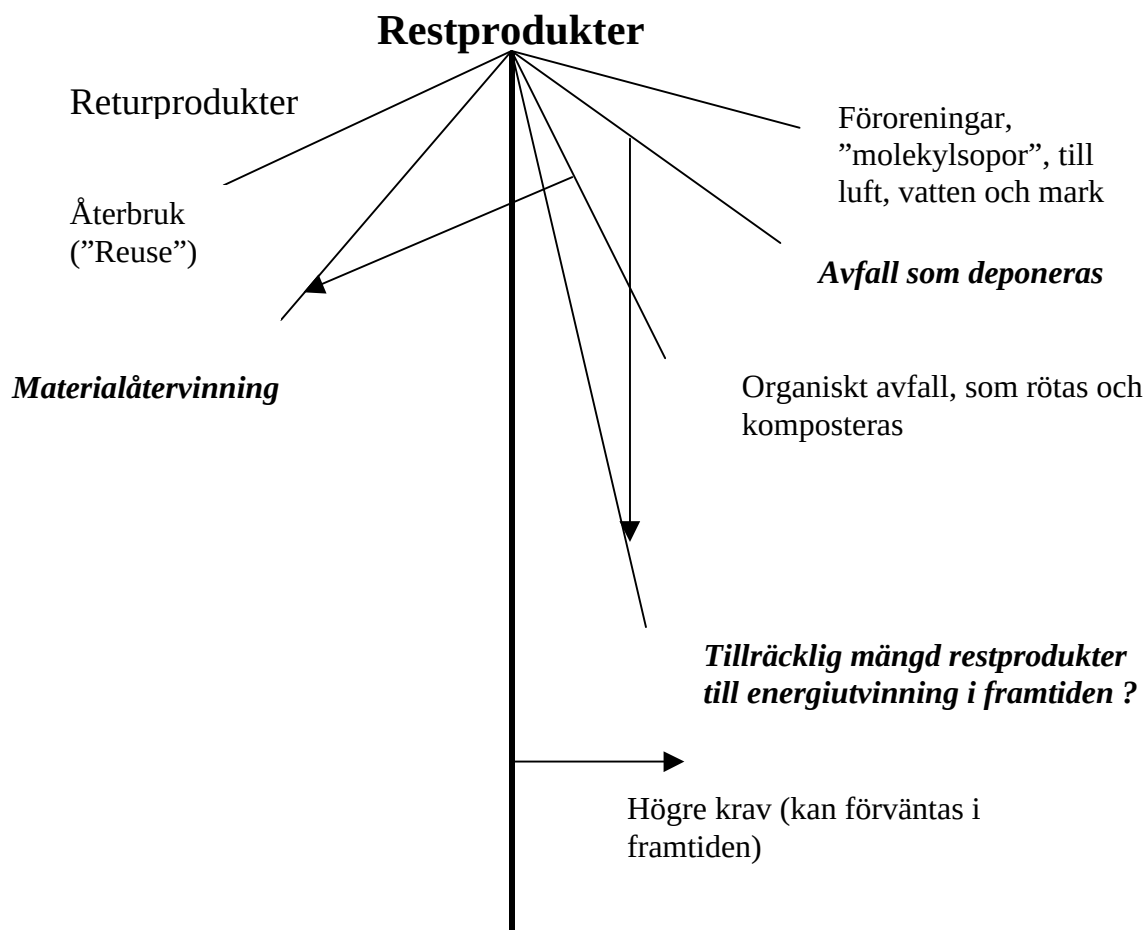
- att organiskt hushållsavfall skall kunna återföras till jorden utan miljöproblem
- att brännbart avfall skall kunna eldas utan miljöproblem
- att deponerat avfall inte förorsakar miljöproblem (lakvatten, grundvatten, tippbränder etc)
- att anpassa insamlings- och behandlingsmetoder för rationell hantering

Ovanstående avfalls mål bör ses tillsammans med de energimål som finns formulerade inom Borlänge energis policy (se bilaga 9):

Inom ramen för företagsekonomiska principer basera energiplaneringen på helhetssyn, långsiktighet och uthållighet genom

- *att använda varaktiga helst förnyelsebara energikällor*
 - *att producera energi med hög verkningsgrad och låg miljöpåverkan*
 - *att distribuera energi med låga förluster samt med hög leverans kvalitet*
 - *att aktivt verka för energihushållning samt rationellare energianvändning*
- De mål som återfinns i *policy för Borlänge Energi* kan, liksom *Bilaga 10: Borlänge energis policy för yttre miljö*, även genomsyra årsredovisningen, för att därmed bredda målgruppen för budskapet. Även andra åtgärder för att bredda spridningen av Det borde vara möjligt att integrera *policy för Borlänge Energi* och *Borlänge energis policy för yttre miljö*.
 - Policyn skulle vidare kunna innehålla något om olika kvalitet på energin (exergi), dels för att flera aktörer inom Borlänge tagit upp det riktiga att använda rätt kvalitet på energin för olika ändamål.
 - En integrerad kommunicerad policy som även innehåller en beskrivning av energikvalitet skulle kunna bli ett viktigt redskap för att motivera en ny anläggning i förbränningsanläggning. T ex skulle anläggningen öka effektiviteten under behandlingen av restprodukterna. En ökad effektivitet under behandlingen leder både till en kostnadsminimering och en minimering av de hälsorisker som föreligger när returprodukterna hanteras under krossning, transport och lagerhantering.

En minskad mängd restprodukter som det ökade producentansvaret kommer att medföra leder troligtvis inte till något problem för Borlänge Energi om man tar hänsyn till omfördelningen inom den totala mängden av returprodukter. Tidigare presenterades en modell över olika typer av restprodukter där sex fraktioner identifierades. De tre fraktioner som berörs mest av en del restprodukter förbränns, eller kan förbrännas inom regionen, är den fraktion som deponeras och den del som kan materialåtervinnas. Enligt tidigare kommer en omfördelning mellan dessa fraktioner att ske.



Figur 8 Analys av olika typer av restprodukter.

Denna rapport har fokuserat på restprodukter för energiåtervinning och värdet av producentansvar, dvs att så tidigt som möjligt i förädlingskedjan minska den totala avfallsmängden och källsortering. Det finns dock en metod, thermoselect-processen, som till viss del klarar att förbränna restprodukter som inte har källsorterats. Restprodukterna kan bestå av obehandlat hushållsavfall, bygg- och rivningsavfall, aska från energiutvinning och slam från kommunala och industriella avloppsvatten. Michael Schachinger, på HJ Edwards & Co AB, menar att en thermoselect-anläggning behöver avsevärt mindre byggnad än en sedvanlig förbränningsanläggning med samma årskapacitet, kräver lägre investeringar och likvärdiga eller lägre driftskostnader. (Schachinger, 1998; se även Edwards "Kortfattad beskrivning av thermoselect-metoden".)⁸³

Även om den nya teknik som thermoselect representerar är lovande är det troligt att det system som anläggningen är en viktig bit i skiljer sig från det system som nu byggs upp inom Borlänge. Dagens system bygger bl a på minimering av avfallsmängderna och källsortering, eller som Anders Lindberg uttrycker det "kundanpassat kretsloppssamhälle" (Borlänge Energi, 1998:4). Kanske kan framtiden system bygga på en källsortering som mest skiljer på sånt som är lämpligt att röta och kompostera och sånt som är lämpligt att elda. I en thermoselect anläggning är det "lämpligt" att förbränna fler fraktioner än i dagens anläggningar. Det är

⁸³ Man måste samtidigt fråga sig varför det mest är EAP som, bl a i *Ny Solidaritet*, för fram thermoselect-processen, se t ex artiklarna: "Sopsortering gör dig dum!" (<http://home2.swipnet.se/~w-29997/>), "Termoselect - alternativet till sopsortering" (*Ny Solidaritet*, 1993), och "Två alternativ till sopsnusket" (*Ny Solidaritet*, 1998). Källa: *Ny Solidaritet* och LaRoucherörelsen i Sverige: <http://home2.swipnet.se/~w-29997/>.

dock inte troligt att man inom Borlängeregionen hinner ändra den "kultur", systemlösning, som byggts upp kring utvidgad källsortering innan det är tänkt att en ny förbränningsanläggning ska byggas (enligt uppgift under 1999 eller år 2000).

Med anledningen av omfördelningen mellan olika typer av fraktioner inom gruppen restprodukter är det troligt att det kommer att det finnas en tillräckligt mängd brännbara restprodukter inom regionen under den närmaste 20 åren, som en eventuell anläggning i Fågelmyra "har tillgång till" (mellan 20 000 och 60 000 ton per år). Inom Borlänge Energi kan man dock tänka på en del saker med anledning av detta.

- Borlänge Energi kan vid byggandet av en ny förbränningsanläggning, beakta och *förebilda sig på en minskad avfallsmängd*. Möjligheten att även elda med andra förnyelsebara energibärare såsom skogsavfall kan byggas in i nästa anläggning.
- Vidare kan *systemlösningen Falun/Borlänge med omgivning* beskrivas och lyftas fram för olika intressenter i än högre grad. Inom avfalls- och energisystemet Borlänge/Falun kan olika, kompletterande, energibärare utnyttjas. Energibärare som värmepumpar, avfall, bioenergi och biogas. Det kan speciellt nämnas att det är en fördel att bygga vidare på den specialisering och uppdelning mellan "ren" bioenergi och brännbara restprodukter som är gjord idag. I Falun har man t ex redan idag kommit långt med askåterföring (se bl a Vattenfall Utveckling AB, 1997)⁸⁴.
- Även om värmepumpar och avfallseldning motverkar varandra (speciellt vid dagens låga elpris) så kan man också framhålla att de kompletterar varandra. Vid underhåll av kraftvärmeverk kan värmepumparna träda in. Inom hela systemet kompletterar avfall, värmepumpar "ren" bioenergi (och i viss mån gas och olja) varandra.

Det är rätt vanligt att personer som förespråkar och bygger upp anläggningar som kan elda avfall för utstå kritik för att man bygger fast sig i en struktur, dvs att man får ett *behov av* brännbara sopor.

- Olika intressenter som hävdar att Borlänge Energi får ett behov av brännbara restprodukter kan mötas med hänvisning till att BE i huvudsak arbetar enligt följande prioriteringslista: 1) BE verkar för en minskning av mängden returprodukter, 2) BE verkar för att öka materialåtervinningen, 3) BE har inom systemet har tillgång till flera anläggningar. 4) BE har en längre tid verkat för att knyta andra kommuner till sin idé om en regional anläggning för brännbara returprodukter.⁸⁵

Det kan finnas undantag till ovanstående prioritering. Det är t ex frågan om det är lämpligt att materialåtervinna i alla lägen. Det är t ex inte försvarbart att materialåtervinna skitig plast.⁸⁶

⁸⁴ Det kan noteras att kostnaden för askåterföring motsvarar idag 0,2 öre per kWh. När deponiskatten införs 1999 sjunker kostnaden till 0,02 öre per kWh (Vattenfall Utveckling, 1997).

⁸⁵ Under föreliggande studie har samarbetet mellan Borlänge Energi och olika aktörer inom Borlänge Energi upptagningsområde observerats. Visionen om samarbetet återfinns i Tabell 5 **Mängden brännbara restprodukter som idag förbränns i Bäckelund**, sid 20. Mängden brännbara restprodukter som "produceras" inom regionen är ungefär 60 000 ton. Mängderna har kommenterats i anslutning till tabellen. Föreliggande rapport har dock inte haft fokus på verifiera mängden brännbara restprodukter.

⁸⁶ Mer om hur mjukplastfraktionen kan eldas lokalt i utredningen: "Energifraktionen vid källsorteringen av förpackningar" (se <http://www.alvstranden.hagfors.se/hagfors/agenda/ekopeng/14plast.htm>).

- Detta är en känslig fråga som bör hanteras med omdöme och med respekt för olika intressegrupper. Borlänge Energi verkar idag i linje med producentansvaret, dvs enligt prioriteringsordningen: reducera, återanvända, materialåtervinning och energiåtervinning. Enligt Borlänge Energis "Sorteringsguide från A-Ö" så går det t ex lika bra att materialåtervinna såsom energiåtervinna mjölkförpackningarna.

Det finns starka drivkrafter att själva ta hand om avfallet inom regionen. Detta sätt att förhålla sig skulle kunna kallas socio- ekonomisk logik (se Ling, Lundgren & Mårtensson, 1998a; 1998b). Det finns dock andra utgångspunkter:

- Aktörer inom BE bör försöka förstå de tankar som är ute efter att kostnadsminimera på kort sikt, och som kanske därmed tänker något mer kortsiktigt, vilket skulle kallas produktionslogik (se Ling *et al*, 1998a; 1998b).

Logikerna uppfattas som förnuftiga, rationella, när och där de verkar. Logikerna beskrivs i tabellform i *Bilaga 14: Tre logiker/förhållningssätt*. Det är min bedömning att både Falu Energi Borlänge Energi, dock mest Borlänge Energi, ser en framtida marknad av brännbara restprodukter och värdet av lokal förankring. De utgår därmed både från en hållbarhetslogik och socio-ekonomisk logik. Falun Energi kostnadsminimerar mer inom rådande struktur och är därmed mer bärare av en produktionslogik. Falu Energi har inte möjlighet att ta samma hänsyn till hur restprodukterna tas omhand inom regionen. Återigen, logikerna uppfattas som förnuftiga, rationella, när och där de verkar av olika orsaker.

Det är svårt att motivera byggande av kraftvärmeverk med dagens elpriserna, som ligger under 20 öre per kWh (se [www.nordpool.no/ menu2/menu2](http://www.nordpool.no/menu2/menu2)). Däremot kommer troligtvis elpriserna att stiga i framtiden. Någon sa:

Med fler kablar till kontinenten stiger elpriset, det är inte frågan om utan när.

På samma sätt som Trollhättan inte fann det ekonomiskt rimligt att bygga ett kraftvärmeverk 1994, men de byggde pannan på sådant sätt att det är möjligt att ansluta en turbin i framtiden, så kan Borlänge Energi förbereda sin panna för en turbin. När elpriserna stiger och/eller när det är införs skatt på el som går till värmepumpar (på samma sätt som det har införts skatt på el som går till elpannor över en viss storlek (Helje, 1998) är det möjligt, på relativt kort varsel, för Borlänge Energi att även producera el från anläggningen i Fågelmyra.

Det kan dock utredas vidare om merkostnaden för en turbin är så stor. Utgiften för en 46,4 MW_{el} turbin är 89 Mkr, (Thuvander *et al*, 1997) eller ungefär 2 Mkr per MW_{el}.⁸⁷ Byman (1998) kom vid en Modestkörning fram till att en 6 MW_{el} panna är vid de indata som gavs vid det tillfället optimalt på Fågelmyra. Antas en något större panna: 10 respektive 15 MW_{el} och en investeringsutgift på 4 respektive 3 Mkr per MW_{el} så fås en marginalkapitalkostnad för turbinen som ligger på mellan 5 och 12 öre per kWh_{el}, beroende på fullasttid, enligt tabell nedan:

⁸⁷ Totalkostnaden för en biobränslepanna på 160 MW är ungefär 707 Mkr (Thuvander *et al*, 1997) eller ungefär 15 Mkr per MW_{el}.

Tabell 9 Marginell kapitalkostnad per kWh_{el} vid olika antagna värden på investeringsutgiften för turbinen. Real kalkylränta 6 %, avskrivningstid 20 år (ger en annuitetsfaktor på 0,087185)

		Fullasttid (h)	3000	4000	5000
Storlek (MW)	10				
Levererad mängd energi (GWh)			30	40	50
Utgift (Mkr)			40	40	40
Kostnad (kr/kWh)			0,12	0,09	0,07
Storlek (MW)	15				
Levererad mängd energi (GWh)			45	60	75
Utgift (Mkr)			45	45	45
Kostnad (kr/kWh)			0,09	0,07	0,05

Med andra ord:

- Pannan bör byggas på sådant sätt att den klarar av de tryck och temperaturer som en kraftvärmeverk kräver (eftersom det kan antas att det i framtiden är värt ovanstående merkostnad).

Sammanfattningsvis kan huvudalternativen – ett nollalternativ (utnyttja och förbättra befintlig panna), rökgaskondensering och pelletering av brännbara restprodukter och Fågelmyra alternativet - jämföras mot varandra. Nedanstående jämförelser kompletterar Bymans (1998)⁸⁸ studier, eftersom de inte direkt sätter kronor på alternativen.

⁸⁸ Byman (1998) *Energisystemanalys av AB Borlänge Energi*, ÅF-Energikonsult Stockholm AB. Karin Byman har fortsatt att analysera Borlänge Energis energisystem, bl a genom att lägga till fler alternativ och genom att variera värden på olika indata, såsom bränslepris.

Tabell 10 De olika huvudalternativen

Faktor	0-alternativ	Kondensering av rökgaserna på KP och ”göra något vettigt” av de restprodukter som Borlänge Energi ansvarar för*	Fågelmyra alternativet
energifokus		X	
avfallsfokus			X
emissioner**			++
kapacitet att elda brännbar restproduktet ***			+
trovärdighetsförstärkning****			++
flisning/krossning*****			+++
transporter [§]			++
flexibilitet ^{§§}			++
investeringsutgift ^{\$\$\$}	+++	+	---
kostnadsökning ^{\$\$\$\$}		++	

* Att ”göra något vettigt” av de restprodukter som Borlänge Energi ansvarar för kan t ex vara att briketter görs av de restprodukter som lämpar sig för förbränning, för vidare transport till en förbränningsanläggning.

** Den totala emissionsmängden minskar om hänsyn tas till att de restprodukter som lämpar sig för förbränning förbränns effektivare, dvs på kortare transportavstånd och i en nyare effektivare anläggning.

*** Det är av vikt att Borlänge Energi klargör att kapacitetsökningen inte minskar på ambitionen att i första hand verka för att reducera mängden restprodukter samt att materialåtervinna största möjliga mängd restprodukter.

**** Trovärdigheten att insamlat avfall inom regionen behandlas på bästa sätt.

***** Idag kostar hanteringen, krossningen/flisningen, stora pengar. Det har uppskattats att merkostnaden för flisningen och transportererna är ungefär 10 Mkr per år.

[§] På något sätt måste de brännbara fraktionerna transporteras till en förbränningsanläggning.

^{§§} Flexibilitet att använda olika bränslen inom regionen ökar, speciellt vid en samordningen mellan Falun och Borlänge. Aktörer inom Falun Energi och Gatukontoret i Falun har nämnt att det vore en fördel om anläggningen blev gemensamägdd, och ligger mellan Falun och Borlänge, dvs i Fågelmyra.

^{\$\$\$} Med investeringsutgift menas den initiala utgift som blir följderna vid en investering.

^{\$\$\$\$} Byman (1998) kommer fram till att den diskonterade kalkylmässiga⁸⁹ merkostnaden för hela Borlänge Energi för det alternativ där Fågelmyraanläggningen ingår under de första 10 åren är 31 Mkr, eller 4 Mkr per år.⁹⁰ (Senare justeringar av indata har lett fram till att hon har kommit fram till att Fågelmyraalternativet leder till en lägre systemkostnad)

Enligt tidigare avser denna rapport spegla hanteringen av restprodukter i regionen kring Borlänge. Det kan ifrågasättas om ovanstående alternativ egentligen är alternativ till varandra. Om man inom Borlänge ansluter sig en rökgaskondensering till en eventuell panna 8 vid Kvarnsvedens pappersbruk kommer den att ge runt 240 GWh (Byman, 1998). Detta gör det svårt att vid första anblicken motivera en ny avfallseldad panna. Men på vilket sätt ska man då ta tillvara de brännbara restprodukterna inom Borlänge? Den frågan kvarstår.

⁸⁹ Man kan skilja mellan investeringskalkyl och verksamhetskalkyl (Yard, 1996).

⁹⁰ Systemkostnaden (den totala kostnaden för hela Borlänge Energi under hela beräkningsperioden (ofta 10 år)) för det alternativ där Fågelmyraanläggningen ingår var 1363 Mkr. Systemkostnaden för nuvarande system är 1332 Mkr. (Systemkostnaden för Borlänge Energi om det byggs en panna i Kvarnsveden (där Borlänge Energi kan ta del av rökgaskondenseringen) blir mellan 1162 och 1207 Mkr beroende om en stor (160 MW:s panna) eller mindre (100 MW:s panna) byggs.) (Byman, 1998:21)

Det har därför förts på tal att Borlänge Energi ska leverera så kallade "färdig värme" (ånga) till Kvarnsvedens pappersbruk. Detta alternativ lösa upp den knut som man står inför: att vara i behov av en ny avfallseldad panna samtidigt som man kanske inte har ett tillräckligt värmeunderlag. Och trots att man nu beräknas nyansluta ungefär 250 nya lägenheter varje år ett antal år framöver (motsvarar ungefär 5 GWh per år).

Vi är övertygade, efter bl a att ha talat med personer inom Borlänge Energi, Falu Energi, Gatukontoret i Falun och Ludvika att det finns ett stort värde i att själv ta om hand sitt avfall. Om inte kommunen tar omhand om avfallet själva så vill kommunen frakta det så kort sträcka som möjligt. Dessa drivkrafter är värda att värda att beakta, utan att man för den skull missar en effektiv samordning på avfall och energiområdet för att på så sätt på ett effektivt ta om hand mängden restprodukter och minimera mängden restprodukter.

Det är svårt att avgöra vad det är värt att "ligga först". Det har dock ett värde att vara först. Borlänge Energi har chans, och en vilja, att ta ansvar för att det byggs en regional anläggning för förbränning av restprodukter. Vi är övertygade att en eventuell anläggningen kan byggas i samarbete med andra parter i regionen, på så sätt förstärkas och kommuniceras ett förebyggande miljöarbete i regionen. Resultatet kan bli att man inom regionen på effektivt sätt kan ta omhand om *olika* restprodukter. De olika typer av restprodukter som på ett unikt sätt tas omhand är: komposterbart, materialåtervinningsbart och, med en ny förbränningsanläggning, brännbara restprodukter.

5. Referenser⁹¹

- Ahnland, R. (1998) "Unik anläggning i Borlänge – biogas och kompost genom torrötning", *Gasnytt*, nr 3.
- Andersson, Mikael (1998) Gatukontoret Falun, personlig kommunikation, bl a via e-post i början av maj, MAN01@adm.falun.se.
- Avfallsplan för Borlänge kommun – korta versionen* (1995), Borlänge Energi (tror jag). En svaghet med denna typ av skrifter är att det ej tydligt framgår vem som är avsändare. Det framgår inte heller vilket år den är tryckt (Jag har antagit att det var år 1995).
- Berger, P. & Luckmann, T. (1967) *The Social Construction of Reality*, Penguin Books, London.
- Bioenergi* (1998), Nr 2.
- Blidholm, O., Bergh, G., Bohlin, A., Hjalmarsson, A.K., Wiklund, ÅF-Energikonsult; Bauer A.C., Energikonsult A Bauer; Rörgren, L. S.E.P (1997) *Energiutvinning ur källsorterade förpackningsfraktioner – slutrapport*, Reforsk, FoU 142 (ISSN 0284-9968).
- Blidholm, O., Bauer A.C., Wiklund, S.-E. (1997) *Energiutvinning ur källsorterade förpackningsfraktioner* – Värmeforsk, Rapport 603 (ISSN 0282-3772).
- Borlänge kommunstyrelse (1997-10-14) *Lokala investeringsprogram som ökar den ekologiska hållbarheten i samhället – Intresseanmälan*, Skrivelse till Miljödepartementet.
- Borlänge kommunfullmäktiges protokoll (98-01-29) Hämtat från: <http://www.borlange.se/kommun/prot/kf/KF980129.HTM> (98-04-16).
- Borlänge kommunfullmäktiges protokoll (98-03-25) Hämtat från: <http://www.borlange.se/kommun/prot/kf/KF980325.HTM> (98-04-16).
- Borlänge Energi (19xx) "Sorteringsguide från A-Ö".
- Borlänge Energi (1997) *Årsredovisning för redovisningsåret 1996*, Borlänge.
- Borlänge Energi – policy (1998a) *Policy för Borlänge Energi*, Hämtat från Borlänge Energis intranet.
- Borlänge Energi – policy för yttre miljö (1998b) *Borlänge energis policy för yttre miljö*, Hämtat från Borlänge Energis intranet.
- Borlänge Energi – miljörapport (1998c) *Miljörapport för 1997*, Borlänge (rapport som myndigheterna kräver).
- Borlänge Energi (1998d) *Årsredovisning 1997*, tfn 0243-730 00.
- Borlänge Energis hemsida på <http://www.borlange-energi.se/> (98-07-30).
- Brunsson, N. (1985) *The irrational Organization – irrationality as a Basis for Organizational Action and Change*, John Wiley & Sons.
- Byman, K. (1997) *Praktiska tillämpning av modeller för energisystemanalys. Del 1 Marknadsundersökningar*, ÅF-Energikonsult, Stockholm.
- Byman, K. (1998) *Energisystemanalys av AB Borlänge Energi*, ÅF-Energikonsult Stockholm AB.
- Byström, S. (1998) "Återvinna fibrer eller energi i ett europeiskt perspektiv", SIMS Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala; Mo och Domsjö AB, Örnsköldsvik. (utdelad artikel i samband med seminarium på Timbro den 21 april 1998)
- Dioxin Homepage*: <http://www.envirolink.org/issues/dioxin/> (98-06-09).
- Dobers, P. & Wolff, R. (1997) "Strategiskt miljöledarskap som forskarutmaning" i Dobers & Wolff (red), *Miljöstrategier – ett företagsekonomiskt perspektiv*, Nerenius & Santérus förlag, Göteborg.
- Edwards (19??) *Kortfattad beskrivning av thermoselect-metoden*, HJ Edwards & Co AB, tfn 031-706 13 80.

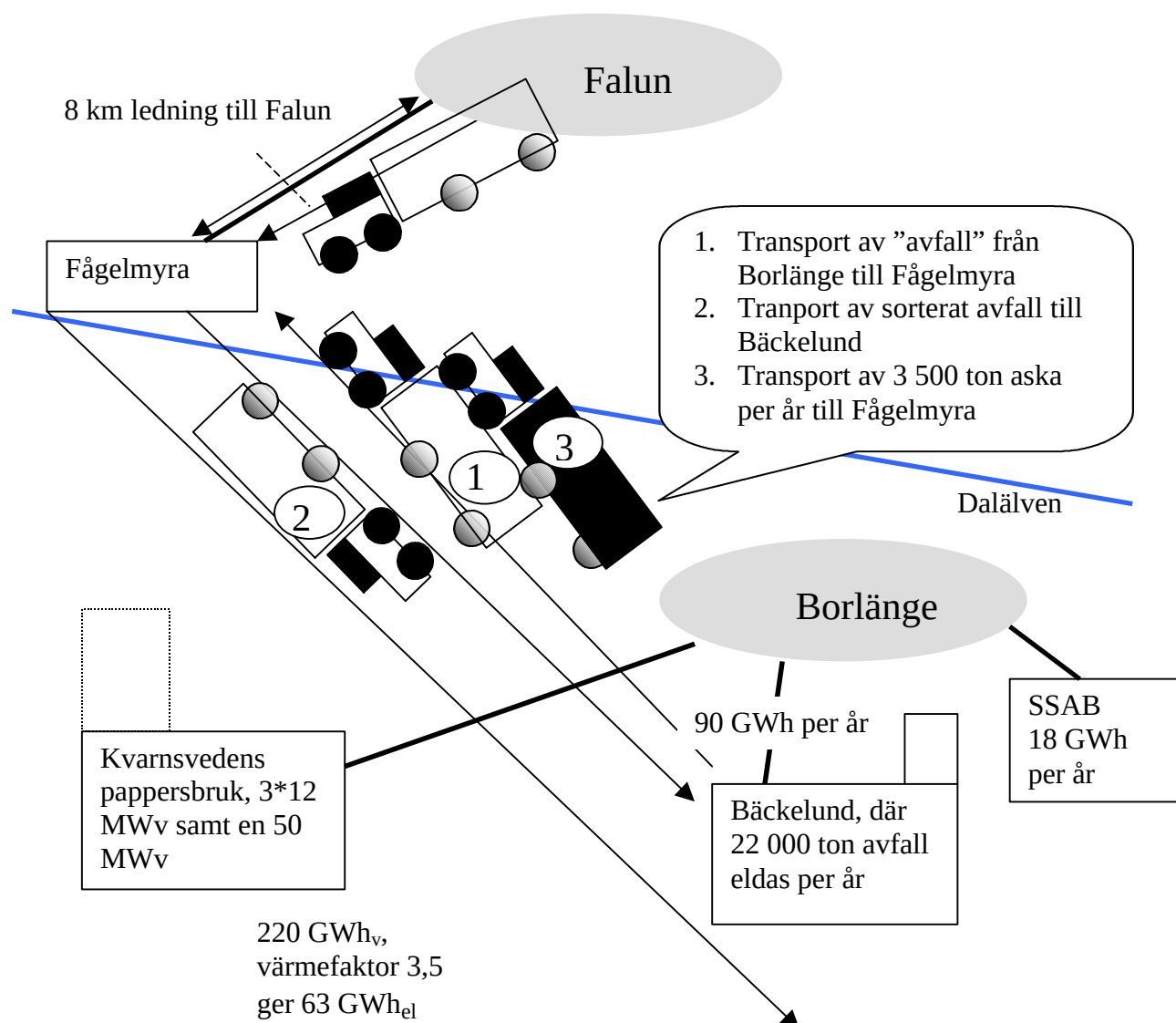
⁹¹ När jag refererar till intervjuade personer ("personlig kommunikation") har förnamn skrivits ut.

- Energifraktionen vid källsorteringen av förpackningar* (om hur mjuk plastfraktion kan eldas lokalt”), se <http://www.alvstranden.hagfors.se/hagfors/agenda/ekopeng/14plast.htm>).
- Falun kommun (1997) *Agenda 21-bokslut*, finns även på <http://www.falun.se/faluwww/webred.nsf/soksidor/bokslut>
- Flavin, C. & Dunn, S. (1998) ”Reaktionen på hotet om klimatförändringar”. I *Tillståndet i världen 1998*, kapitel 7, Worldwatch Institute, Natuskyddföreningens Förlag, Stockholm.
- Folkpartiet Liberalerna (1997) *Utnyttjande av brännbara sopor inom kommunen*, Kommunstyrelsen Falun, D Nr: ST 294/97, Reg Nr 008.
- Helje, Pelle (1998) marknadschef Borlänge Energi, personlig kommunikation.
- Holmberg, J. (1995) *Socio-ecological Principles and Indicators for Sustainability*, Institute of Physical Resource Theory, Göteborg.
- Hydén, H. (1998) Hållbar utveckling ur ett normvetenskapligt/ rättssociologiskt perspektiv, opublicerat artikel.
- Hållbara Sverige – för jobb, tillväxt och miljö* (1997) Information från Rosenbad. Skriften hämtad från http://www.sb.gov.se/info_rosenbad/departement/statsradsberedningen/skrifter/hallbara.html (eller www.regeringen.se).
- The International District Energy Association (IDEA) (1997) ”The Opportunity to Reduce Greenhouse Gas Emissions Through CHP Systems”, Sep 11. <http://www.energy.rochester.edu/idea/papers/opportunity.htm>.
- Jacobsson, B. (1994) *Kraftsamlingen - politik och företagande i parallella processer*, Studentlitteratur, Lund.
- Johansson, B. (1997) *Renewable Energy in Energy-Efficient, Low-Pollution Systems*, Institutionen för Miljö och Energisystem (IMES), Lund.
- Johansson, Leif (1998) produktionschef Borlänge Energi, personlig kommunikation och opublicerat material.
- Johansson, Thomas (1998) Borlänge Energi, personlig kommunikation och opublicerat material.
- Klein, K. E. (1998) ”Massnahmen zur Minderung der Dioxin/Furanemissionen in der Rauchgasreinigung der Abfallverbrennungsanlage Stuttgart mit zum Teil unerwarteten Ergebnissen“. (Resultat av åtgärder för reduktion av dioxin/ furanemissioner i rökgasreningen vid avfallsförbränning i Stuttgart) *VGB KraftwerksTechnik* 78(1998):4, p 67-73.
- Koncessionsnämnden (1997) Nr 166/97, Sökande Stora Kvarnsveden AV, beslut 97-12-18. Se även <http://www.knfm.se/beslut/NR-166.htm>.
- Landberg, Anna (1998) Ragn-Sells i Borlänge, personlig kommunikation 98-05-08, tfn 0243-69700.
- Lindberg, Anders (1998) VD Borlänge Energi, personlig kommunikation under maj 1998.
- Lindgren, G. (1998) ”Framtidens värme utreds av experter”, *Borlänge tidningen*, 22 juli, s 4.
- Lindmark, Sture (1998) chef för Gatukontoret i Ludvika, personlig kommunikation.
- Lindhqvist, T. (1992) ”Förlängt producentansvar som en strategi att införa ’cleaner production’ ”, Internationella Miljöinstitutet, Lund (på engelska). Se även: http://www.lu.se/IIIEE/research/products/epr/epr_seminar_1992/epr_1992_lindhqvist.html.
- Lindhqvist, T. (1998) ”Vad är förlängt producentansvar”, Internationellt Seminarium 8-9 maj i Lund, Internationella Miljöinstitutet, Lund (på Engelska). Se även http://www.lu.se/IIIEE/research/products/epr/epr_1998/epr_1998_lindhqvist.html.
- Ling, E., Lundgren, K. & Mårtensson, K. (1998a) *Bioenergins nuvarande och framtida konkurrenskraft - föreställningar om konkurrenskraft*, IIIEE Communications 98:1.
- Ling, E., Lundgren, K. & Mårtensson, K. (1998b) *Bioenergins nuvarande och framtida konkurrenskraft - strategier*, IIIEE Communications 98:3.

- Ludvika kommun (1998) *Ludvika kommun – miljörapport renhållnings verksamheten 1997*.
- Lundgren, K. (1994) *Analys av Trollhättans energisystem*, Linköpings Tekniska Högskola, IKP, avdelningen för energisystem.
- Lundgren, K. (1998) *Förnyelsebara energibärares nuvarande och framtida konkurrenskraft – föreställningar om konkurrenskraft*, Internationella Institutet för Industriell Miljöekonomi, Lund.
- Magdalinski, Jan (1998) Stora Kvarnsvedens pappersbruk, Personlig kommunikation den 14 maj, tfn 0243-65 000/ 154, jan.magdalinski@stora.se.
- Magnell, M. (1993) *Miljörelaterad Investerings- LönsamhetsAnalys (MILA)*, Internationella institutet för industriell miljöekonomi vid Lunds Universitet.
- Miljöaktuell plus*, 1998, nr 6, utges av Naturvårdsverket, tfn 08-698 10 00.
- Naturvårdsverket (1998) *Investeringar med miljönytta*, Naturvårdsverkets förlag.
- Nordberg Kämpe, Ulf (1998) tjänstledig från Borlänge Energi, arbetar nu på Natur Resurs Centrum (NRC) i Vassbo, personlig kommunikation den 13 maj.
- Ny Solidaritet* (1993) "Thermoselect - alternativet till sopsortering", nr. 10, se <http://home2.swipnet.se/~w-29997/> (98-06-09).
- Ny Solidaritet* (1998) "Två alternativ till sopsnusket", nr 5.
- Ny Teknik* (1997) "Grönt ljus för plast i värmeverken", nr 5. Bygger på en rapport från Värmeforsk: *Energiutvinning ur källsorterade förpackningsfraktioner*.
- Nyström, Ola (1998) Gatukontoret i Ludvika, personlig kommunikation 98-05-08, tfn 0240-86000.
- Henning, D. (1994) *Energy System Optimisation Applied to Local Swedish utilities, Energisystem*, Linköpings Tekniska Högskola.
- Proposition 1997/98:145 (1998) *Svenska miljömål. Finns t ex på: [http:// www.regeringen.se/info/rosenbad/departement/miljo/prop9798_145/index.html](http://www.regeringen.se/info/rosenbad/departement/miljo/prop9798_145/index.html)* (98-06-12).
- Regeringens skrivelse (1997/98:13) *Ekologisk hållbarhet*.
- Regeringskansliet - Närings och handelsdepartementet (1997) *Ett modernt energisystem växer fram - åtta svenska kommuner på väg mot ett ekologiskt uthålligt energisystem*, Stockholm, Norstedts Tryckeri AB.
- Rudbeck, K. (1998) "Ska vi elda sopor ihop?", *Falu Kuriren*, 3 juli, sid 34.
- Schachinger, M. (1998) "Beträffande Termisk avfallsbehandling THERMOSELECT-processen", brev daterat den 23 januari, HJ Edwards & Co AB, tfn 031-706 13 80.
- Schwartz, P. (1991) *The Art of the Long View*, Currency and Doubleday, New York.
- Sjödén et al (1997) *Teknikstudie för kraftvärmebyggnad*, ÅF-Energikonsult Stockholm AB.
- SNFS 93:13, Statens naturskyddsverks författningssamling (1993) *Kungörelse med föreskrifter om utsläpp till luft för anläggningar för förbränning av kommunalt avfall med en nominell kapacitet mindre än 6 ton per timme och som beviljats tillstånd enligt miljöskyddslagen (1996:387) före den 1 januari 1994*.
- SNFS 93:14, Statens naturskyddsverks författningssamling (1993) *Kungörelse med föreskrifter om utsläpp till luft för anläggningar för förbränning av kommunalt avfall med en nominell kapacitet lika med eller större än 6 ton per timme och som beviljats tillstånd enligt miljöskyddslagen (1996:387) före den 1 januari 1994*.
- Steen, P. (1997) "Kärnkraften och de bortglömda motiven", *Forskning och Framsteg*, Nr 4, sid 23-25.
- Strategisak Byggnyheter för beslutsfattare, (1997) Nr 4 (97-06-23) Ges ut av BI Bygginfo AB, byggnyheter@bygginfo.se.
- Sundewall, C (1998) "Lunds Energi tar jättelika risker", *Sydsvenskan*, den 24 maj, sid A11. Svenska ÅterVinnarGuidens hemsida, <http://www.mariestad.com/recycle> (98-04-14).
- Thuvander, L., Sjödén, J. Brunberg, B.-Å., Hjalmarsson, A.-K, Sjökvist, L. (1997) *Stora Kvarnsvedens AB fördjupad förstudie panna 8*, ÅF- Energikonsult Stockholm AB.

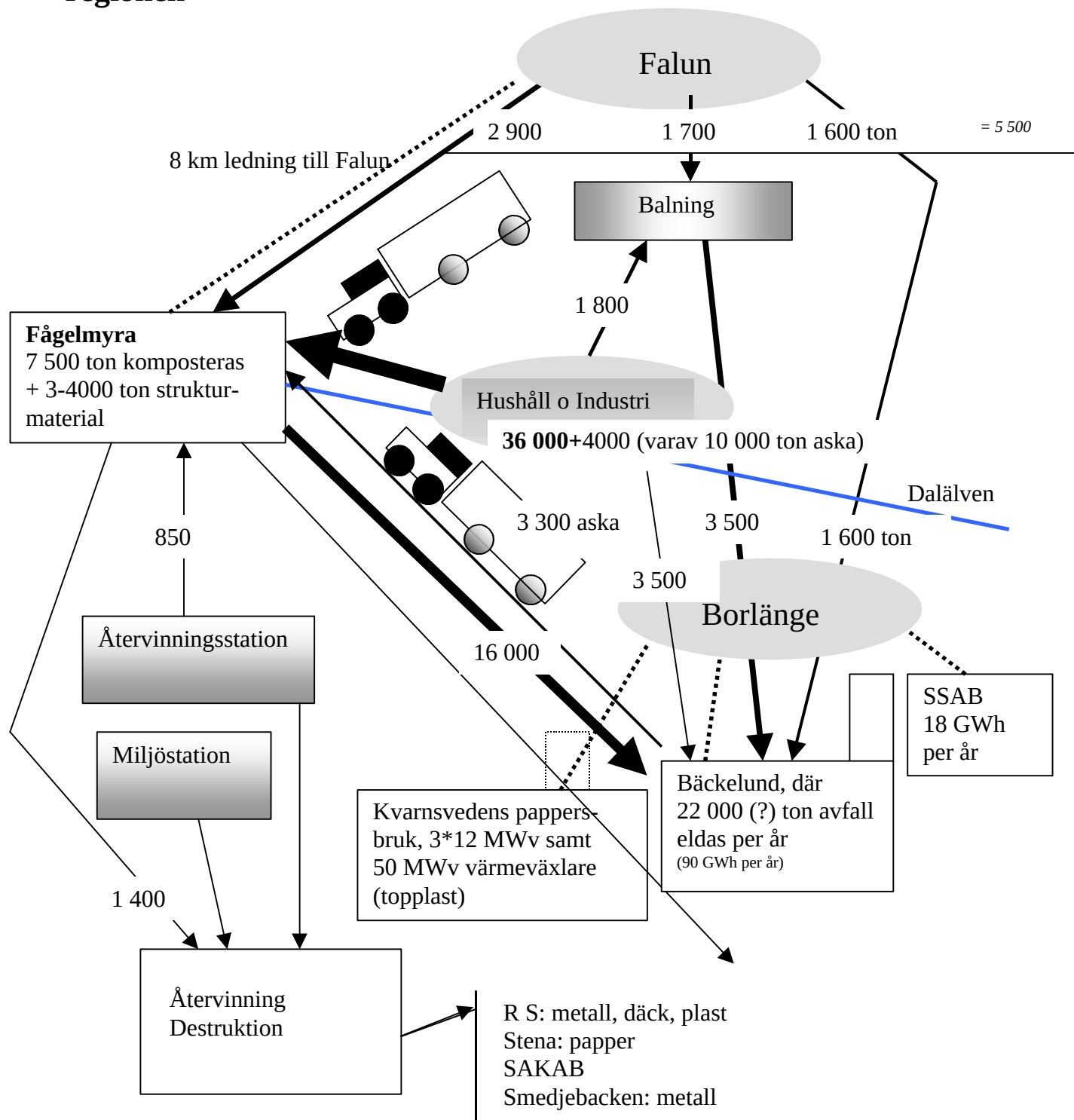
- Wall, G. (1998) "Exergi, Ekologi och Demokrati",
<http://www.exergy.se/goran/swedish/eed/index.html> och
<http://www.exergy.se/ftp/eedse.pdf>.
- Wallström, Bo (1998) Borlänge Energi, personlig kommunikation.
- Vattenfall Utveckling AB (1997) *Återföring av självhårdad aska*, rapport från Vattenfall Utveckling AB – projekt bioenergi (grön-vit rapport, nr 1997/7, kan beställa på tfn 08-739 65 90).
- Westholm, E. (1995) *Elhandel i konkurrens – kommunernas vägval inför elmarknadsreformen*, DFR-rapport 1995:4, Dalarnas forskningsråd, Falun.
- www.agenda21.se (1998) "Agenda 21 i Sverige - Fem år efter Rio - resultat och framtid", se http://www.agenda21.se/agenda21/rapporter/slutbetankande/del_III_k.htm.
- Yard, S. (1996) "Skillnaden mellan investeringskalkyler och verksamhetskalkyler". I Frankel H & Ling E. & Lundgren K. (1996) *Bioenergins nuvarande och framtida konkurrenskraft - tre djupstudier inom förädlingskedjan*, sid 251-268, Internationella Institutet för Industriell Miljöekonomi, Lund.
- Åberg, Anders (1998) Borlänge Energi, fungerade som kontaktperson på Borlänge Energi.
- Ångpanneförenings forskningsstiftelse (1995) *Spjutspetsar, fegisar och fundamentalister En studie om roller och utveckling på miljöområdet*, Stockholm.

Bilaga 1: Skiss över energi och avfallssystemet inom Borlänge-regionen



Figur 9 En skiss över energi och avfallssystemet inom Borlängeregionen (se även Sjödin et al, 1997: bilaga 4)

Bilaga 2: Skiss över energi och avfallssystemet inom Borlänge-regionen



Figur 10 En skiss över energi och avfallssystemet inom Borlängeregionen (se även Sjödin et al, 1997: bilaga 4)

Bilaga 3: Avfallsmängder Borlänge Energi 1997 (ton)

Bilaga 4: Avfallsmängder i Falun 1997 (ton)

Bilaga 5: Lagar och förordningar

Avfallshanteringen regleras av ett flertal lagar, bl a:

- Avfallshanteringen regleras av ett flertal lagar, bl a:
- Renhållningslagen (SFS 1979:596)
- Renhållningsförordningen (SFS 1990:984 ändrad SFS 1991:1537,SFS 1995:1127)
- Miljöskyddslagen (SFS 1989:363)
- Lagen om kemiska produkter (SFS 1985:426 ändrad 1995:1347)
- Förordningen om miljöfarligt avfall (SFS 1985:841 ändrad SFS 1994:1129)
- Förordningen om miljöfarliga batterier (SFS 1989:974)
- Lagen om transport av farligt gods (SFS 1982:821)
- Förordningen om CFC och halon (SFS 1988:716, ändrad 1991:1534 och 1992:41)
- Bilskrotningslagen (SFS 1975:348)
- Lagen om återvinning av dryckesförpackningar av aluminium (SFS 1987:349)
- Hälsoskyddslagen (SFS 1982:1080)
- Naturvårdslagen (SFS 1964:822)
- Plan- och bygglagen (SFS 1987:10)
- Förordning om producentansvar för returpapper (SFS 1994:1205)
- Förordning om producentansvar för förpackningar (SFS 1994:1235)
- Förordning om producentansvar för däck (SFS 1994:1236)

Lagarna kompletteras av kommunala regler och föreskrifter. De flesta miljölagarna kommer förmodligen att samlas i den s k miljöbalken fr o m 1998-01-01. Plan- och bygglagen kommer inte att ingå i miljöbalken.

Bilaga 6: THE 3Rs - REDUCE, REUSE RECYCLE⁹²

⁹² http://www.schnet.edu.au/gould/ecorecyc/act_03.htm (98-04-24)

Bilaga 7 Olönsam källsortering
(Falu Kuriren 2 april 1998, sid 2)

Bilaga 8: Pressmeddelande från Naturvårdsverket

Fortsätt sortera soporna! skriver naturvårdsverket 4 april 1998 med anledning av den senaste dagarnas debatt i press, radio och TV har Naturvårdsverket sammanställt följande information:⁹³

- Källsortering är en förutsättning för att kunna ta till vara uttjänta varor eller avfall som råvaruresurs, eller hantera dem på ett sätt som är bra från miljösynpunkt. Det säger Eva Smith, chef för Naturvårdsverkets avdelning för en hållbar samhällsutveckling.

Några exempel på positiva effekter av källsortering och producentansvar: Tidningar - returpapperet ersätter ny träråvara. Mindre elenergi går då åt vid framställningen av tidningspapperet jämfört med om ny träråvara används. Pappersfibern kan återanvändas flera gånger. När den inte kan återanvändas som material längre sorteras den ut vid returpappersbruket och förbränns. Därmed utnyttjas returpappret både som material och som energi.

Pappersförpackningar - Sedan producentansvaret för förpackningar infördes 1994 - och trädde i kraft fullt ut den 1 januari 1997 - har den årliga materialåtervinningen av pappersförpackningar ökat med drygt 100 000 ton. Detta är en av de största och snabbaste förändringarna i svensk avfallshantering någonsin.

Idag samlas totalt ca 740 000 ton returpapper in varje år i Sverige. (400 000 ton tidningar, 70 000 ton pappersförpackningar, 276 000 ton wellpapp.) Returpapper är idag en viktig del för lönsamheten i massa- och pappersbruken. Industrin har sedan länge anpassat sig till att använda returpapper i sina processer. Enligt Skogsindustrierna svarar returpapperet för 17% av fiberbehovet idag.

Plastförpackningar - Flera olika studier har gjorts för att ta reda på vad som är bäst - materialåtervinning eller energiutvinning. De miljömässiga skillnaderna mellan materialåtervinning och energiutvinning är i flera fall små. Resultaten pekar dock på att för rena, homogena fraktioner utgör materialåtervinning det bästa alternativet. Produktion av jungfrulig råvara kräver större insatser av energi samt förbrukar icke- förnyelsebara resurser. Det är också en fördel att utnyttja materialet som råvara så många gånger som möjligt först och därefter utnyttja energin i materialet.

Utrymme för regionala lösningar

En del av de utsorterade fraktionerna är producenterna ålagda att ta hand om på ett miljöriktigt sätt. Det brukar kallas producentansvar. Producent är den som "yrkesmässigt tillhandahåller varor", t ex tillverkare, importörer, grossister och detaljister. Producentansvar har införts som ett styrmedel för vissa uttjänta varor. Nu diskuteras även ett generellt producentansvar. Syftet med producentansvaret är resurshushållning och minskade utsläpp. Det driver på utvecklingen mot bättre förpackningar och produkter från miljösynpunkt, som lättare kan återanvändas och återvinnas samtidigt som mindre resurser förbrukas. För att främja återvinning och undvika deponering av insamlade uttjänta varor har mål för återvinning satts upp. Dessa är generella och nationella och ger med andra ord utrymme för producenterna att hitta regionala och lokala lösningar.

⁹³ http://www.environ.se/index_6.htm

Brister i nytt system

Systemet för producentansvar för förpackningar är nytt. Med ett nytt system får man acceptera vissa brister under ett uppbyggnadsskede. T ex att insamlings- och transportsystem inte är fullt utbyggda. Enligt en utredning från Institutet för transportforskning finns det utrymme för förbättringar på området. Naturvårdsverket har nu i uppdrag av regeringen att följa upp hur det gått hittills och utvärdera producentansvaret för förpackningar till den 30 november i år. I tidigare utvärderingar har Naturvårdsverket bl a pekat på nedskräpning och bristande samordning mellan kommuner och producenter.

Nya mål innebär högre ambitioner

Den 30 juni 2001 kommer nya mål att gälla för förpackningsåtervinning. De nya målen innebär bl.a. krav på både materialutnyttjande (inkl. biologisk behandling) och energiutvinning. Från 2001 ska t.ex minst 70 % av förpackningarna av kartong, papp och papper återvinnas. Minst 40 % ska materialutnyttjas och resten kan förbrännas. För plast är motsvarande siffror totalt 70 % återvinning, varav minst 30 % ska materialutnyttjas och resten kan förbrännas. Det innebär en skärpning jämfört med dagens krav. För wellpapp är kravet 65 % materialutnyttjande.

Kommunerna kan bränna mer bygg- och rivningsavfall

I debatten har nämnts att materialåtervinningen orsakar problem för kommuner med avfallsförbränning. Mindre energirikt avfall hamnar nu hos förbränningsanläggningarna jämfört med tidigare. Idag läggs t ex mycket brännbart bygg- och rivningsavfall på tipp, trots att det innehåller mycket energi och borde förbrännas. Detta skulle kunna ersätta de förpackningar som nu går till materialåtervinning.

Även andra avfallsslag är naturligtvis viktiga att källsortera:

Batterier mm (farligt avfall) - framförallt för att få kontroll över tungmetallerna kvicksilver, kadmium och bly och andra farliga ämnen och undvika diffus spridning av dessa.
Metallförpackningar - metaller är begränsade resurser som är bra att materialåtervinna. Vid produktion av återvunna metaller sparas avsevärda mängder energi jämfört med framställning av ny råvara. T ex förbrukar produktionen av aluminium från skrot bara 5-10% av den energi som går åt vid produktion från nyråvara. Produktion av stål från skrot förbrukar ca 25% energi jämfört med produktion från gruvråvara.

Matrester och annat lättnedbrytbart organiskt avfall – bör komposteras eller rötas så att näringsämnen tas till vara och konstgödsel ersätts.

Information:

Karin Öberg, 08-698 1609, Karin.Oberg@environ.se

Erik Westin, 08-698 1620, Erik.Westin@environ.se

Eva Smith, 08-698 1204, Eva.Smith@environ.se

Inger Klöfver, 08-698 1339, Inger.Klofver@environ.se

Björn Södermark, 08-698 1141, Bjorn.Sodermark@environ.se

Presstjänsten: Anna Bonta-Anger, 08-698 1084, Anna.Bonta-Anger@environ.se

Bilaga 9: Policy för Borlänge Energi⁹⁴

Borlänge Energis primära uppgift är att inom Borlänge kommuns gränser betjäna fastigheternas tekniska försörjning, i första hand inom energi- och avfallsområdet.

Verksamheten skall bedrivas med största möjliga hänsyn till miljön och till lägsta möjliga kostnad. Med kundens behov och efterfrågan som utgångspunkt skall Borlänge Energi genom egna initiativ på ett professionellt sätt erbjuda bästa service och rådgivning på såväl kort sikt som över en längre tidsperiod.

De värden för miljökrav som är fastlagda av myndigheterna skall med god marginal uppfyllas.

Ledstjärnor

- * Hög leveranskvalitet
- * Miljöriktig hantering
- * Låga taxor
- * God kundservice inom områdena: ljus, kraft, värme och avfall

Energimål

Inom ramen för företagsekonomiska principer basera energiplaneringen på helhetssyn, långsiktighet och uthållighet genom

- att använda varaktiga helst förnyelsebara energikällor
- att producera energi med hög verkningsgrad och låg miljöpåverkan
- att distribuera energi med låga förluster samt med hög leveranskvalitet
- att aktivt verka för energihushållning samt rationellare energianvändning

Avfallsmål

Avfallsproducenternas miljömedvetande skall ökas för

- att minska totala avfallsmängden
- att minska mängden miljöfarligt avfall
- att kunna separera avfall för bästa slutbehandlingsmetod
- att öka återvinningen av avfall

Avfallshanteringen skall inriktas mot

- att organiskt hushållsavfall skall kunna återföras till jorden utan miljöproblem
- att brännbart avfall skall kunna eldas utan miljöproblem
- att deponerat avfall inte förorsakar miljöproblem (lakvatten, grundvatten, tippbränder etc)
- att anpassa insamlings- och behandlingsmetoder för rationell hantering

⁹⁴ Hämtat från Borlänge Energis Intranet

Bilaga 10: Borlänge energis policy för yttre miljö⁹⁵

Borlänge Energi har ett stort ansvar för miljön både lokalt och regionalt. Som producent och distributör av värme och elkraft och som transportör och slutbehandlare av restprodukter samt rening av Borlänge kommuns avloppsvatten.

Vår verksamhet är i sig negativ för miljön. Det ligger i företagets intresse att samtidigt som vår verksamhet ska hålla en hög kvalitet och drivas under goda ekonomiska former, även upprätthålla en hög standard på vår arbetsmiljö och att minimera negativ påverkan på den yttre miljön. En öppenhet om och god administration och skötsel av yttre miljöfrågor är av stor vikt eftersom det ger ett gott förtroende för vår verksamhet från kunder och allmänhet.

Lagstiftningen och myndigheternas regler, tillstånd och villkor anger endast minimikrav. Vi har som mål att utsläpp till luft och vatten ska med god marginal underskrida kraven. Vi ska i alla delar av verksamheten bidra till att miljösituationen förbättras samt medverka till att förebygga kommande miljöproblem så att mångfalden av flora och fauna bibehålls. Vi skall även kunna tillfredsställa kundernas behov av information för att de på ett bättre sätt ska kunna hjälpa till att förbättra verksamheten och slutresultatet.

Borlänge Energis miljöpolicy kan sammanfattas enligt nedanstående punkter:

- Borlänge Energi skall i sitt handlande prioritera och integrera miljöarbetet i företaget och inom sina verksamheter beakta användningen av naturresurser i ett långsiktigt perspektiv.
- Borlänge Energi skall arbeta efter försiktighetsprincipen och eftersträva tekniska lösningar som kan anpassas till framtida miljökrav.
- Borlänge Energi skall eftersträva en öppen samverkan med kunder, konsumenter och andra intressenter inom verksamhetsområdena och miljöområdet.
- Borlänge Energi skall ha aktuell kompetens om energiförsörjningens effekter, avfallshanteringens- och avloppsreningens effekter på hälsa och miljö samt nyttja denna vid planering och drift av de olika verksamheterna och verka för att dessa principer antas av entreprenörer och underleverantörer.

⁹⁵ Hämtat från Borlänge Energis intranet

Bilaga 11: Motion: Utnyttjande av brännbara sopor inom Falu kommun.

Bilaga 12: Energiutvinning ur källsorterade förpackningsfraktioner

Bilaga 13: ”Stora satsar på miljön”

Bilaga 14: Tre logiker/förhållningssätt

Tre logiker/förhållningssätt. Källa: Ling *et al*, 1998a; 1998b)

Affärsmässig produktionslogik	Affärsmässig hållbarhetslogik	Socio-ekonomisk hållbarhetslogik
Marknad		
utbudsstyrd	efterfrågestyrd	legitimitet/mandat ⁹⁶
långt pris, låga kostnader	matchning kund och producent, höga intäkter	socio-ekonomisk optimering
fasta regler	regler kan ändras	informella regler, moraliska regler
internationell konkurrenskraft	preferenser inkluderar uthållig utveckling	ska passa en lokal struktur
väntar på en gemensam internationell värdering	miljön får kosta, miljöskatter/avgifter	socio-ekonomisk värdering
vänder sig mot internationell marknaden	vänder sig mot nischer	vänder sig främst mot en lokal marknad
Produktion		
optimerare	entreprenör	symbolanalytiker
kostnadseffektivitet	säljbarhet	välfärdsvinst
fokus på statens förmåga att definiera regler	fokus på marknadens förmåga att reglera	fokus på lokalsamhällets förmåga att reglera
långa serier	flexibel produktion	socio-ekonomisk känslighet
Förhållande till naturen		
reningsutrustning för vissa ämnen vid vissa punktkällor	produktkedjan fokuseras; vissa aspekter åtgärdas t.ex. genom utbyte av en råvara eller tillsats; miljömärkning	kretslopp

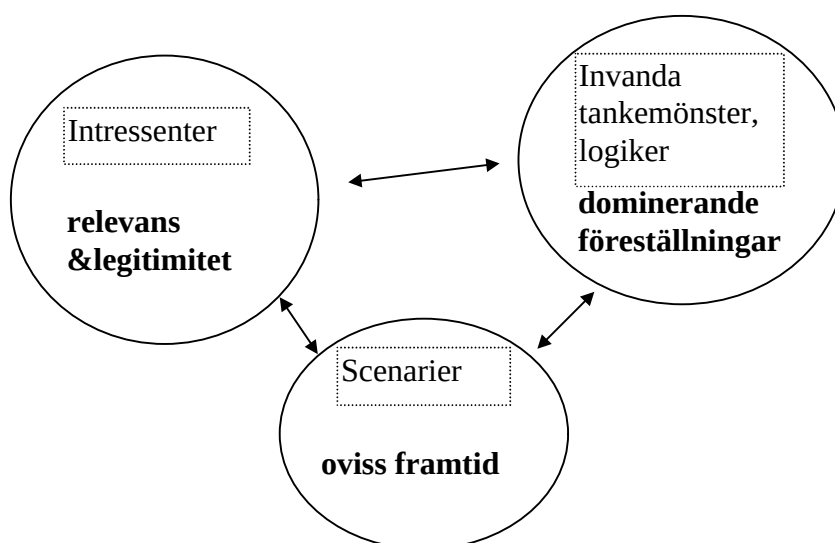
⁹⁶ Mandat kan anses härstamma från det lokala/regionala planet, medan legitimitet kan anses komma från den omgivande miljön.

Bilaga 15: Modell för strategiarbete i en osäker omvärld

Ett resultat av projektet *bioenergins nuvarande och framtida konkurrenskraft* (Ling, Lundgren & Mårtensson, 1998a, 1998b) är en modell för strategiarbete i en osäker omvärld som de inom projektet har utvecklat och arbetat efter. Modellen fokuserar på att problematisera de föreställningar som ligger i de i dagsläget ledande strukturerna inom energisystemet. Förändringar och omvälvningar i dessa föreställningar kommer att vara avgörande för de framtida förutsättningarna för olika energibärares framtida konkurrenskraft. Förändringar och omvälvningar kan inte förutsägas. En förberedelse och en vaksamhet kan dock skapas i förhållande till förändringar genom att problematisera våra invanda föreställningar (se t.ex. Schwartz, 1991).

Modellen

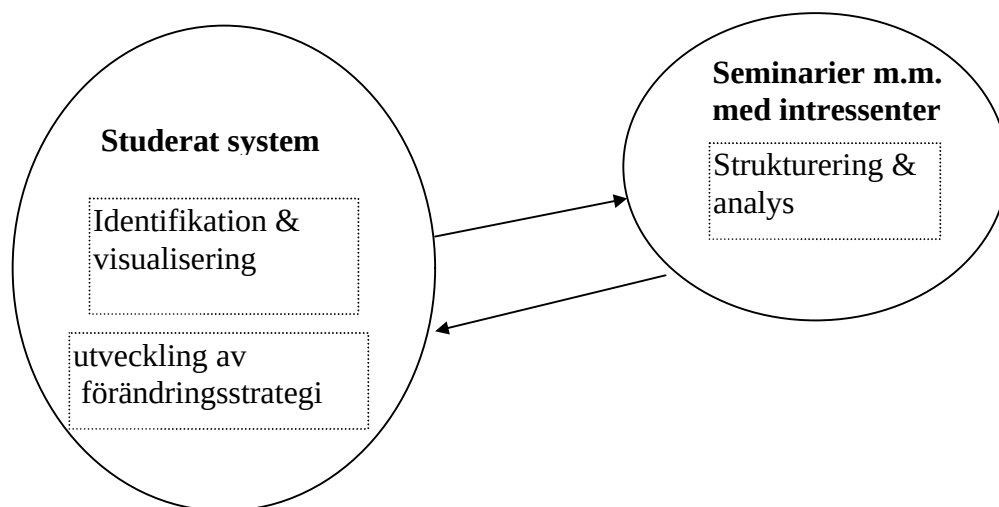
Modellen har som mål att beakta de i dagsläget dominerande föreställningarna och osäkerheten i den framtida utvecklingen. Modellen bygger också på att involvera de berörda intressenterna i processen, vilket ger processen relevans och legitimitet. Förändringsprocessen får sin energi från interaktionen mellan de aktuella intressenterna, dominerande föreställningar i form av invanda tankemönster och ett antal scenarier. Se figur nedan:



Figur 11 Huvudkomponenterna i förändringsprocessen dvs. intressenter, invanda tankemönster och scenarier och komponenternas uppgift i processen. Invanda tankemönster, logiker, skall fånga de dominerande föreställningar som påverkar vårt beteende; intressenterna ger processen relevans, legitimitet och gör den situations-specifik och scenarierna slutligen fångar den osäkerhet som ligger i den framtida utvecklingen.

Huvudkonceptet för förändringsarbetet är att i en process identifiera kritiska faktorer för en förändring av systemet och att utifrån dessa kritiska faktorer utarbeta stödjande system som stödjer och möjliggör en förändringsprocess.

Förändringsprocessen⁹⁷ kan grovt delas in i tre faser nämligen identifikation & visualiseringsfasen, strukturerings & analysfasen samt utveckling av en förändringsstrategi fasen. Processen måste av naturliga skäl i princip fortgå kontinuerligt. Se figur nedan:



Figur 12 Förändringsprocessen. Invanda föreställningar inom det studerade systemet som har bäring på förändringar av det studerade systemet identifieras. Föreställningar och möjliga framtida utvecklingstendenser analyseras och struktureras under seminarier med aktuella intressenter. Den strukturerade analysen används sedan för att utveckla en förändringsstrategi. Denna återförs sedan till det studerade systemet.

Fas 1 går ut på att *identifiera* och *visualisera* viktiga invanda föreställningar som påverkar det studerade systemet och därmed förändringsarbetet. Detta sker främst genom intervjuer.

I fas 2 *struktureras* och *analyseras* de identifierade invanda föreställningarna. Detta görs främst i seminarieform. Under ledning av projektgruppen får de aktuella intressenterna ta ställning till olika strategiska frågeställning under olika förutsättningar bestående av föreställningar t ex i form av tankemönster, logiker och olika scenarier. Detta leder till att föreställningar och olika möjliga framtida utvecklingstendenser av det studerade systemet problematiseras. Scenarierna har tagits fram av projektgruppen och är utvecklade för att vara kreativa kulisser i analysarbetet. Materialet från seminarierna struktureras av projektgruppen.

Under fas 3 *utvecklas en förändringsstrategi* för det studerade systemet. Den strukturerade analysen från seminarierna ger den nödvändiga bakgrunden för att utveckla en förändringsstrategi som inte bara tar med tekniska och fysiska förutsättningar utan också tar med de lokala intressenterna, de rådande föreställningarna och en oviss framtid i förändringsprocessen. Förändringsstrategin återförs slutligen till det studerade systemet och processen fortgår.

⁹⁷ Förändringsprocessen kan anses börja redan i fas 1 även om själva förändringsstrategin och återföringen sker först i fas 3.

Bil 16: Systemkostnad Borlänge Energi

fullasttid 8760

Grundförutsättningar

Kalkylränta, diskonteringsränta	6%
Real prishöjning på el (% / år)	2%
Beräkningsperioder (år)	10
Nuvärdesfaktor	7,36
Nuvärdesfaktor för el	7,98
Behov av el (GWh el)	484
Maxeffekt el (MW)	85
Abonnemangsavg (kr/MW)	58000
Effektavgift el (kr/MW)	263000
Total fast avgift för elen per år (kr)	27,3E+6
Behov av bränsle (GWh bränsle)	230
Behov av värme (GWh värme)	373
Verkningsgrad värme	1,62

Ny anläggning: 40 MW ånga

Ny anläggning med en effekt på (MWånga)	40
Inv kostnad (Mkr per MWånga)	19,5
Livslängd (år)	20
Utgift för ny anläggning (Mkr)	780,00E+6
Annuitet, kostnad per år under livslängden (kr)	68,00E+6
Nuvärdesfaktor	7,36
Investeringskostnad under beräkningsperioden (kr/period)	500,52E+6
Hur stor del som den nya anläggningen tar (% av värmebehov)	0%
Alfafaktor (elproduktion/värmeproduktion)	90000,00
Totalverkningsgrad nya anläggningen	0,900
Verkningsgrad värme nya anläggningen	0,000
Verkningsgrad el nya anläggningen	0,900
Bränslekostn för ångpro i genoms över året, ny anlägg (kr/kWhbr)	0,01

Nuvarande bränslemix för fjärrvärmeproduktion

	(%)	(kr/kWhbr)	V grad	(%)	(kr/kWhv)	(kr/kWhbr)	Bränslekostn i genomsnitt över året, ny anl (kr/kWhbr)
elförbrukning till VP	27,66%	0,210	3,5	96,8%	0,060	0,01	
avfallsbränsle	42,92%	0,100	0,9	38,6%	0,111	0,01	
KP toppbelastning	18,81%	0,240	0,9	16,9%	0,267	0,01	
SSAB	8,20%	0,100	0,9	7,4%	0,111	0,01	
Övriga centraler	2,41%	0,240	0,9	2,2%	0,267	0,01	
	100,00%			162%			
Bränslekostnad i genoms över året		0,160 (kr/kWhbr)					
Värmekostnad i genomsnitt över året		0,099 (kr/kWhv)					
Värmekost i genomsnitt över året		0,105 (kr/kWhv)					

Rörlig kost för elen igenom över året 0,21 (kr/kWhel)

Resultat

Kostnad, per år för värme	39,2E+6 (kr/år)
Kostnad, per år för el	128,9E+6 (kr/år)
Totalt, kostnad för värme och el	168,1E+6 (kr/år)
Nuvärde av alla "rörliga" kostnader under beräkning	1,318E+09 kr

Underhållskostnad för värmen i nya anläggni (kr/kWhbr)	0
Höjning av medelpris pga av denna invest	0%
Rörlig intäkt för ånga prod i KVV över året (kr/kWhel)	0,2
Värmeprod i nya anlägg under beräknings (GWhv /år)	0,0
Ångproduktion i nya anläggningen (GWhånga /år)	350,4
Eleffektbehovsminskning (MW)	0
Total fast avgift för elen per år (kr)	27,3E+6
Bränslebehov i nya anläggningen (GWhbr /år)	389
Investeringskostnad (kr per kWh värme)	17466,769
Investeringskostnad (kr per kWh nyttig energienhet)	0,194
Investeringskostnad (kr per kWh el)	0,194
Kostnad, per år för värme exklusive nya anlägg (kr/år)	39,2E+6
Kostnad, per år för ånga nya anläggningen	70,2E+6
Kreditering för ångproduktion -3,50E+06	- 70,1e+6
Kostnad för värme i nya anläggningen (kr/år)	104,2E+3
Kostnad, kr per år för el (kr/år)	128,9E+6
Totalt, kostnad för värme och el (kr/år)	168,2E+6
Nuvärde av alla "rörliga" kostnader under beräkningsperioden	1,318E+9