

EXAMENSARBETE

Distribution av träpellets i lös vikt vid Bioenergi i Luleå AB

Staffan Bergh

Civilingenjörsprogrammet Industriell ekonomi

Institutionen för Industriell ekonomi och samhällsvetenskap
Avdelningen för Industriell logistik

EXAMENSARBETE

Distribution av träpellets i lös vikt vid Bioenergi i Luleå AB



STAFFAN BERGH

CIVILINGENJÖRSPROGRAMMET

Institutionen för industriell ekonomi och samhällsvetenskap
Avdelningen för Industriell logistik

FÖRORD

Detta examensarbete avslutar min utbildning Industriell ekonomi. Efter ett intensivt arbete med denna rapport vill jag tacka alla som på något sätt bidragit till slutresultatet.

Detta tack vill jag rikta till samtliga personer som finns med på den bilagda referenslistan. Ingen nämnd och ingen glömd.

Även ett tack till min handledare Stefan Karlsson för konstruktiv kritik och värdefulla synpunkter.

Piteå, november 2000

Staffan Bergh

ABSTRACT

Bioenergi i Luleå AB is a manufacturer of woodpellets. The logistics is very important when woodpellet shall compete with other kinds of energy, that is why this overlook of the conveyor has been done.

The objective of this master thesis is to recommend how the deliveries of woodpellets should be done, best qualitatively and economicly, from factory to customer. Deliveries larger than 40 metric ton and sackdeliveries are not included in this report.

The objective was achieved by interviews, studying literature, observations and benchmarking.

Distribution of woodpellets to small and midsize customers can principally be done with two different kinds of technics, bulktrucks and technics based on paddle wheel and compressor. A weighing of the pros and cons indicates that Bioenergi should keep using bulktrucks.

The existing sales volume, and the idea that woodpellets would be a good choice for the environment, make it difficult for Bioenergi to handle the distribution process themselves. The best thing is to keep buying the transportation service.

Several proposals have been identified about how the collaboration between Bioenergi and Fori can be improved:

- Documentation of the deliveries to different geographical places.
- The bulktruck should have a balance that works.
- Economic benefits for the customer when they need a short hose from bulktruck to customer store.
- A discount when the customer store has room for all the ordered woodpellets.
- To promise the customer delivery within 10 days, earlier involve expenditure.
- To catch sight of sharpe edges in the hoses of bulktrucks.
- Continuios dialogue about the inside cleaning of bulktrucks.
- Continuios dialogue about the setting of overpressure during unloading. The drivers should also be reminded that the overpressure, which is left in the bulktruck after unloading, is prohibited to pass customer store.

The information folder, which includes tips about building a customer store, should be delivered to every new customer. A check list should be made, and used at the first delivery to a new customer.

SAMMANFATTNING

Bioenergi i Luleå AB bedriver tillverkning av bränslepellets. För att bränslepellets ska kunna utgöra en konkurrenskraftigt alternativ krävs en effektiv logistik, därför har denna genomgång av transportsystemet skett.

Syftet är att rekommendera hur försörjningen av bränslepellets ska ske på kvalitativt och ekonomiskt bästa sätt från fabrik till slutkund. Avgränsningarna innebär att leveranser över 40 ton samt säckleveranser ej behandlas.

Arbetsmomenten i samband med detta projekt har bestått av intervjuer, litteraturstudier, observationer samt benchmarking.

Det finns i huvudsak två tillgängliga tekniker för transporter av bränslepellets i lös vikt till små och mellanstora förbrukare, bulkbils- och cellmatarteknik. Eftersom fördelarna med bulkbilsteknik väger tyngre rekommenderas en fortsatt användning av denna teknik.

Med nuvarande försäljningsvolym, samt med tanke på att bränslepellets ska vara ett miljövänligt alternativ, är det ej rimligt att utföra transportarbetet i egen regi. Transporttjänsterna bör även i fortsättningen köpas in.

Ett antal förslag på hur samarbetet mellan Bioenergi och Fori kan fördjupas har identifierats:

- Leveransvolymernas geografiska fördelning bör följas upp.
- Lastbil bör förses med fungerande våg.
- Ekonomisk stimulans till kund som motiverar kort slangdragning mellan lastbil och kundförråd.
- Rabatt när kundens förråd rymmer hela den beställda mängden.
- Inför normal leveranstid på 10 dagar. Extradebitering vid snabbare leverans.
- Vassa kanter i bulkbilarnas slangar bör ses över.
- Kontinuerlig dialog om invändig rengöring av bulkbilar.
- Kontinuerlig dialog om inställning och övervakning av lämpligt övertryck under lossningsarbetet. Det bör även påminnas om att det övertryck som finns kvar i bulkbilen efter lossning ej får släppas ut genom kundens förråd.

Informationsbrochyren med tips på utformning av villakundens förråd bör delas ut till samtliga nya kunder. Det bör även upprättas en checklista som används för avstämning av förråd vid leverans till ny kund.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Problemdiskussion.....	1
1.3	Syfte	2
1.4	Avgränsningar	2
2	METOD	3
2.1	Angreppssätt	3
3	PRODUKTEN OCH FÖRETAGET	5
3.1	Träpellets	5
3.2	Presentation av Bioenergi.....	6
3.2.1	Bioenergis produktion	6
3.2.2	Bioenergis marknadsområde	7
4	TEORETISK REFERENSRAM	8
4.1	Kvalitetskontroll	8
4.1.1	Tillverkningskontroll	8
4.1.2	Transportkvalitet.....	8
4.2	Allmänna transporttekniker	9
4.3	Transport av träpellets	10
4.4	Pelletsförråd.....	11
4.5	Rollfördelning på transportmarknaden.....	11
4.6	Strategier för planering av transportsystem.....	13
4.6.1	Transportplaneringsprocessen	13
4.6.2	Val av transportmedel.....	14
4.6.3	Metod vid val av transportutrustning	16
4.7	Ekonomiska faktorer.....	18
4.8	Miljöeffekter	19
5	NULÄGESBESKRIVNING	20
5.1	Kvalitetskontroll	20
5.2	Distribution.....	21
5.3	Orderhantering.....	21
5.4	Transportteknik.....	22
5.5	Arbetsmoment vid leverans	22
5.6	Medelstora kunders förråd.....	24
5.7	Villakunders förråd.....	24
5.8	Transportekonomi.....	25

6	ANALYS	26
6.1	Genomförd benchmarking	26
6.1.1	SNELLS Entreprenad AB	26
6.1.2	Andra pelletsfabriker och åkerier	30
6.1.3	Central depå	34
6.1.4	Påbyggnadstillverkare	35
6.1.5	Leasing	37
6.1.6	Bissy villakundsförråd	38
6.1.7	MAFA	38
6.1.8	Flyttbart förråd	39
6.2	Jämförelse av transporttekniker	39
6.2.1	Fördelar med nuvarande transportsystem	39
6.2.2	Nackdelar med nuvarande transportsystem	40
6.2.3	Fördelar med cellmatarteknik	41
6.2.4	Nackdelar med cellmatarteknik	42
6.3	Strategier för planering av transportsystem	42
6.3.1	Kostnadskalkyl	43
7	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	46
7.1	Transportteknik	46
7.2	Transportstrategi	47
7.3	Villakundens förråd	50
7.4	Allmänt samarbete	51
8	DISKUSSION	53
9	REFERENSLISTA	54

Appendix

Bilaga 1	Tillverkningsprocessen från spån till pellet
Bilaga 2	Gruppindelning av bränslepellets
Bilaga 3	Kostnadskomponenter i en fordonskalkyl
Bilaga 4	Broschyr på villakunders förråd
Bilaga 5	Landsvägstransporternas organisation
Bilaga 6	Ruttplanering

1 INLEDNING

I detta kapitel presenteras projektets bakgrund, syfte och avgränsningar.

1.1 Bakgrund

Under de sista 50 åren har vi människor lyckats förstöra en stor del av de naturresurser som står till vårt förfogande. Detta innebär att vi nu måste ställa om våra energisystem så att de baseras på förnyelsebar energi. Därför är biobaserad energi det energilag som med enkel konvertering kan vara aktuell att övergå till för all typ av uppvärmning.

Detta skapar goda möjligheter för träpellets att bli en framgångsrik produkt. För att detta ska bli verklighet krävs dock att den färdiga produkten kan transporteras på ett kvalitativt och ekonomiskt riktigt sätt till slutkunden.

1.2 Problemdiskussion

En utmaning inom den tillverkande industrin är att ständigt förbättra det logistiska flödet. Detta gäller dels internt inom produktionslinjen, men även leveransen av den färdiga produkten. Den alltmer hårdnande konkurrensen medför att detta måste ske på både ett kvalitetsmässigt och ekonomiskt effektivt sätt.

Eftersom Bioenergis fabrik endast varit i drift sedan januari 1998 har man hittills prioriterat frågor som rör effektiviseringar av den interna produktionslinjen. Nu är man dock redo för att gå vidare med att även effektivisera transporten av den färdiga produkten. Man har även erhållit en del reklamationer från mindre kunder som främst består av att kvaliteten på pelletsen har försämrats under transporten från fabriksområdet till kundens förråd.

De leveranser som sker till de ett stort värmeverk i Stockholmsregionen fungerar idag problemfritt och behandlas därför ej i denna rapport. Leveranserna som sker i säckar kan visserligen förbättras något men de största störningarna som har uppkommit har uppstått i samband med leverans av lösvikt till mindre och medelstora förbrukare.

För att uppnå en rationellt transportsystem för leverans av pellets i lösvikt måste arbetsmomenten som finns i samband med lastning, transport och lossning planeras utifrån att efterfrågad kvalitet uppfylls till minsta möjliga kostnad.

1.3 Syfte

Att rekommendera hur försörjningen av bränslepellets ska ske på kvalitativt och ekonomiskt bästa sätt från fabrik till slutkund. Rapporten behandlar även villakundens förrådsmöjligheter.

1.4 Avgränsningar

I projektet ingår följande avgränsningar:

- Leveranser över 40 ton samt säckleveranser behandlas ej.
- Rapporten behandlar endast arbetsmoment i samband med lastning, transport och lossning.

2 METOD

Detta kapitel innehåller en beskrivning av de angreppssätt som har använts i projektet.

2.1 Angreppssätt

För att läsa in sig på området, samt införskaffa underlag för teoriavsnitt, inleddes arbetet med litteraturstudier. Nästa steg bestod av att kartlägga nuvarande kvalitets- och transportssystem genom observationer. För att erhålla tips och erfarenheter från utomstående personer bestod angreppssätten även av intervjuer och benchmarking.

Insamling av information gjordes genom en skrivbordsundersökning, vilket innebär att publicerad litteratur från bibliotek, databaser, Internet och andra källor studerats. För att komma i kontakt med personer som arbetar med teknikutveckling inom pelletstransporter har information sökts på Internet samt i ledande facktidningar inom transportbranschen, såväl inrikes som utrikes. Exempel på sådana tidningar är Transportnytt, Transport idag samt Transportation & Distribution.

Platsbesök har genomförts vid ett flertal tillfällen vid Bioenergis produktionsanläggning. Bland annat har en genomgång av företagets kvalitetskontroll genomförts. Den nuvarande transporttekniken har studerats genom att följa med distributionsbilen vid leverans till en mellanstor kund samt vid leverans till villakunder.

En kontinuerlig dialog har även upprätthållits med företagets fabrikschef, Roger Lehtonen, samt med energiingenjör Göte Fors. Göte Fors är anställd hos Luleå energi och arbetar bland annat med konvertering av befintliga värmeanläggningar till pelletseldade sådana, och erbjuder resultatet som färdig värme till kund.

Ett flertal kontakter har skett med företag som specialiserat sig på att bygga om lastbilar efter kundernas specifika behov. Dessa leverantörer har hittats genom facktidningar, Internet samt efter genomgång av utställarlistan på Elmias lastbilmässa; Lastbil 2000. Vidare har branschorganisationen Svebio samt jordbrukstekniska institutet kontaktats för att erhålla tips på kontaktpersoner som är verksamma inom distributionsområdet.

En genomsökning har även skett av de tre sista årens nummer av tidningen Bioenergi. Den behandlar nya produkter och tekniker som används inom biobränslehantering. Dessa artiklar har resulterat i aktuella benchmarkingobjekt samt bidragit till allmänna idéer vid genomförandet av detta projekt.

Benchmarking har genomförts med SNELLS Entreprenad, som genomför samtliga transporter åt Pajala Bioenergi AB. Platsbesök har även skett vid Svensk Brikettenergis fabrik i Ulricehamn, samt vid Interconsults produktionsanläggning av lastbilspåbyggnader i Falkenberg.

Per telefon har även representanter för ett antal pelletsfabriker i Sverige intervjuats. Syftet med detta har varit att inhämta uppgifter om för- och nackdelar med det system de använder idag, samt att ta del av eventuell försöksverksamhet.

3 PRODUKTEN OCH FÖRETAGET

I detta kapitel beskrivs produkten träpellets och företaget Bioenergi presenteras. Samtliga uppgifter har erhållits med hjälp av Bioenergi.

3.1 Träpellets

I det gamla bondesamhället var ved den huvudsakliga värmekällan. På 50-talet, när människorna flyttade från landsbygden till städerna, försvann denna möjlighet för många. Istället tog olja och el över en större del av uppvärmningen.

Idag har miljö- och kretsloppstänkandet blivit en överlevnadsfråga. Riksdagen har exempelvis bestämt att förnybara energikällor ska svara för en större andel av energiförsörjningen. Våra energisystem ska successivt kretsloppsanpassas. Naturliga bränslen för uppvärmning av våra hus är därför återigen aktuellt. Dessa naturliga bränslen, som även brukar benämnas biobränsle, består av trä, halm och i viss mån torv.

Biobränslen stod för knappt en femtedel av den totala energitillförseln i Sverige under 1995. En andel som har vuxit stadigt sedan 70-talet och antas fortsätta att växa. Produktionskapaciteten på träpellets i de pelletsfabriker som finns i Sverige (cirka 25 stycken) ligger på cirka 1.000.000 ton medan den verkliga produktionen ligger på cirka 500.000 – 550.000 ton. En viss import sker även bland annat från Finland, Estland, Lettland och Kanada.

När det gäller uppvärmning av småhus och villor är de naturliga bränslena träpellets och träbriketter ett bra alternativ till övriga bränsletyper. Beroende på leveranssätt och transportavstånd kostar träpellets förbränd cirka 30 öre/kWh i en modern pelletsutrustning. Träpellets kan även användas på ett konkurrenskraftigt sätt i stora kraftvärmecentraler och i fastighetscentraler. För att få en förståelse för energiinnehållet i pellets kan man säga att ett ton pellets (5000 kWh) motsvarar 500 liter olja eller 5 m³ ved. Detta innebär att en normal villakund förbrukar mellan två och sex ton pellets per år.

För den som saknar vattenburet värmesystem i sin villa är den billigaste och enklaste investering en pelletskamin. Med en sådan kan man ersätta cirka 65% av det nuvarande värmebehovet i en vanlig villa.

När det redan finns vattenburet värmesystem med ved- eller oljepanna är det mycket enkelt att installera en pelletsbrännare. Med en sådan försörjs hela

energibehovet i huset. Med en riktig installation fås en hög driftsäkerhet och hög verkningsgrad. Har man dessutom möjlighet att bygga ett pelletsförråd blir skötsel och underhåll minimalt.

Träpellets produceras av sågspån från sågverk. Detta innebär att råvaran är en del i det naturliga kretsloppet och att råvaran garanterat kommer att finnas så länge sågverken finns.

Koldioxiden som bildas vid förbränningen av träpellet motsvarar den mängd trädet behöver under sin tillväxt. Utsläppen från en pelletskamin ligger på cirka en tiondel av gränsvärdet för miljögodkännande enligt svenska regler. Askan som blir kvar efter pelletsförbränning innehåller de växtnäringsämnen som följt med bränslet från skogen. Askan kan återföras till skogen.

3.2 Presentation av Bioenergi

Bioenergi bedriver tillverkning av träpellets i en modern fabrik på Aronstorps Industriområde i Luleå. Fabriken togs i drift i januari 1998. Företaget ägs till 91% av Luleå Energi. De övriga nio procenten ägs av SCA.

Företagets omsättning uppgick under 1999 till cirka 30 miljoner kronor. Försäljning sker i huvudsak idag till större värmeverk i Stockholmsområdet samt till mindre värmeverk, större fastigheter och enskilda konsumenter i Norrbotten. På hemmamarknaden i Norrbotten är den största konkurrenten Skellefteå Krafts Pelletsfabrik som ligger i Skellefteå och på Stockholmsmarknaden är ett flertal pelletsleverantörer inblandade.

3.2.1 Bioenergis produktion

I pelletsfabriken torkas, mals och pressas sågspån till runda stavar, med en diameter på 8 mm. En utförligare beskrivning på dessa arbetsmoment återfinns i bilaga 1.

Produktionskapaciteten i fabriken uppgår till 90.000 ton per år och produktionen under 1999 uppgick till 42.000 ton. Produktionsprognosen för 2000 uppgår till 55.000 ton. Produktionen sker under normala förhållanden dygnet runt och detta genomförs av 11 anställda som arbetar i femskift. Utöver detta finns en fabrikschef anställd samt en VD. För försäljningen, som både sker via återförsäljare och direkt till slutkund, ansvarar i dagsläget SCA. SCA ansvarar även för råvaruförsörjningen, 60-65% av råvarubehovet levereras idag från SCA's fabrik i Munksund, Piteå

Bioenergi i Luleå levererar i dagsläget pellets i 20 kilos papperssäckar, 500 kilos retursäckar samt i lös vikt. De kunder som köper pellets i lös vikt måste själv ha tillgång till ett anpassat pelletsförråd.

3.2.2 Bioenergis marknadsområde

Av Bioenergis produktion såldes cirka 2.500 ton i lösvikt inom Norrbotten, 2.500 ton såldes i säckar inom Norrbotten och övrig produktionsvolym såldes till större värmeverk i syd- & mellansverige. En mindre mängd även på export. Företagets målsättning är att höja försäljningen av lösvikt samt säckleveranser från dagens nivå på 5.000 ton per år till 25.000 – 30.000 ton per år.

Den ökade försäljningen skall uppnås genom en intensivare bearbetning av potentiella kunder inom Norrbotten samt en utvidgning av marknadsområdet till övriga Europa.

När det gäller försäljningen i Norrbotten arbetar företaget för tillfället (hösten 2000) med en allmän översyn av upplägget på försäljningsarbetet.

4 TEORETISK REFERENSRAM

Detta kapitel behandlar de teorier som projektet och dess slutsatser bygger på.

4.1 Kvalitetskontroll

Vid tillverkning av träpellets sker kvalitetsuppföljning normalt sett i två steg. Den första kontrollen sker i samband med tillverkningsprocessen och den andra sker i samband med transporten.

4.1.1 Tillverkningskontroll

Allmänna standardiseringsgruppen (STG) har arbetat fram en svensk standard för de kvalitetskrav som ställs vid tillverkning av träpellets. Dessa krav omfattar dimensioner, skrymdensitet, hållfasthet, värmevärde, askhalt, fukthalt, svavelhalt, tillsatsmedel, klorider och asksmältförlopp. Nivåerna på dessa krav framgår av bilaga 2.

Enligt Wiklund och Cronholm (2000) kontrolleras ovanstående parametrar hos tillverkarna med varierande tidsintervall, några varannan timme eller varje leverans medan andra parametrar kontrolleras någon gång per år. Utöver minimikraven kontrollerar även vissa tillverkare råvarans ursprung, genomför analyser av metallinnehåll samt elementaranalyser. Studien visar även att kraven som ställs av pelletsanvändarna varierar från kund till kund men att de stämmer överens med ovanstående kontroller hos tillverkarna.

Finfraktionsandelen är mycket viktig i småskalig förbränningsutrustning. Detta inverkar i sin tur på hur väl anläggningen fungerar. Vissa typer av utrustning är mycket känsliga för hög andel fint material i bränslet. Praktisk erfarenhet visar att finfraktionsandelen ökar kraftigt vid varje omlastning av träpelletsen och att transport med hjälp av tryckluft, så kallad pneumatisk transport, sliter hårt på pelletsen. Om pelletsen ska blåsas genom slang bör därför slangens längd minimeras samt skarpa kurvor undvikas. Plast skall undvikas eftersom den genererar statisk elektricitet. (Dahlström, 1997)

Enligt Hadders (1997) kan en hög andel finfraktion medföra ojämn förbränning och därmed sänkt verkningsgrad, ökade utsläpp av stoft, höjd halt oförbränt i askan samt spridning av damm.

4.1.2 Transportkvalitet

Kvaliteten vid transporter är ett svårförklarligt begrepp. Vissa experter säger att kvaliteten i transporttjänster är egentligen den bedömning som marknaden

lägger på den. Det är alltså transportköpare i sista länken som bedömer om de köpta transporttjänsterna har hög kvalitet. Transportköparnas bedömning är långt ifrån homogen. Det finns många delmarknader och kanske ännu fler individuella bedömningar i dessa frågor. (Tarkowski & Ireståhl 1988)

Jensen (1987) presenterar definitioner på ett antal kvalitetsdimensioner i samband med transporter:

- *Frekvens*, antal avgångar per tidsenhet. Denna påverkar säkerhets- och omsättningslager hos användare och mottagare.
- *Transporttid*. Tiden påverkar alltid transportlagrets storlek samt mottagarens säkerhetslager. Inkurans kan dessutom uppträda hos gods med begränsad hållbarhet.
- *Regularitet*, förmågan att hålla planerat eller utlovat tidsschema för avgång och ankomst.
- *Godskomfort*, skydd mot stötar, slag, fukt och kemisk påverkan under transporten med olika transportslag.
- *Transportsäkerhet*, det vill säga skydd mot stöld och dylikt.
- *Kontrollerbarhet*. Transportköpare vill ha möjlighet att följa sitt gods under en transport för att tidigt kunna identifiera avvikelser i leveranstid.
- *Flexibilitet*, anpassningsförmåga till förändringar i tillflöde, i godsflödets storlek och sammansättning med mera.
- *Frikopplingsförmåga*. Om transporten kan genomföras med minskande insats av avsändarens/mottagarens hanteringsutrustning både absolut och förlagt i tiden ökar transportens frikopplingsförmåga.
- *Expansionsförmåga*. En värdering av transportsystemets förmåga att ta över ytterligare delar i transportkedjan, logistikförmåga.

4.2 Allmänna transporttekniker

En rationell hantering av gods genom hela transportkedjan förutsätter att det har en enhetlig form, som är anpassad till de längd- vikt och volymmått som transportmedlen kan befördra. Därför har det utvecklats standardiserade, utbytbara lastbärare, varav lastpallen av trä är den enklaste och mest spridda. Denna har efterhand kompletterats med andra lastbärare, framförallt container, växelflak och rullflak, som är standardiserade bland annat när det gäller längd och bredd. Dessa lastbärare kan sedan med lätthet användas för kombinerad trafik där väg-, järnvägs-, sjö- och flygtransport ingår. (Ekström, 1982)

Med termen container avses en större behållare som används inom ett världsomfattande transportsystem. Den har tillkommit främst för att på ett ekonomiskt sätt möjliggöra integrerade transporter. (Lumsden, 1989)

Växelflaket består av ett lastbilsflak som kan ställas av på lösa eller fasta stödben. Växelflaken förses normalt med påbyggnader av olika slag, till exempel lemmar, skåp eller tank. Växelflakstekniken gör det möjligt att ställa av flak hos godsmottagare och godsavsändare, på lastbilsterminaler och på järnvägsterminaler utan användning av annan utrustning än själva växelflaksfordonet. På järnvägsterminalerna överförs växelflaken till och från järnvägsvagnar genom vertikal hantering med portalkran eller truck. Det kan antingen ske till och från markuppställning eller till och från bil. (Jensen, 1987)

Rullflaket är avsett att dras från markplanet upp på lastbilen. Härvid lutas rullflaket upp till 25 grader. Även rullflak kan förses med stödben och påbyggnader, till exempel sopbehållare, vätskebehållare och bulkgodsbehållare. (Ekström, 1982)

4.3 Transport av träpellets

Idag hanteras träpellets både i lös form och i någon form av förpackning. En viktig målsättning vid all hantering av träpellets är att den ska vara så skonsam som möjligt. Speciellt i små anläggningar kan annars mjöl som lossnat från pelletsen under hantering orsaka besvärande störningar. (Hadders, 1997)

Lösviktstransport av pellets sker ofta i dagsläget med bulkbil som i ett slutet system levererar pellets till en silo där den blåses in med hjälp av tryckluft. Denna teknik har tillämpats för foder inom lantbruket under många år. Den levererade mängden bestäms genom att lastbilen vägs före och efter lastning vid fabriken. En del bulkbilar är även utrustade med egen våg. Bulkbilarna kan även vara utrustade med flakväxlersystem.(ibid)

Lastväxlersystem kan också användas i kombination med specialflak som i sin tur innehåller en cellmatare. Lastbilen utrustas då med kompressor. Inbyggda vågceller på bilen mäter hur mycket pellets som levereras till kunden. (Dahlström, 1997)

Transport av pellets kan också utföras med flisekipage eller sedvanliga flaklastbilar. Detta förutsätter emellertid mottagningsficka och extra transportörer på lossningsplatsen, varför fordonstypen i allmänhet endast går att använda vid större förbränningsanläggningar. Därtill kommer problem med dammspridning. (Dahlström, 1997)

4.4 Pelletsförråd

Pellets ska lagras fuktfritt under tak. Det behövs dock inga uppvärmda utrymmen. Den maximala fukthalt som kan tolereras vid själva pelleteringen, cirka 15 procent, är lägre än den lägsta fukthalt då svampar och bakterier är aktiva. Därför är pellets alltid tillräckligt torr för att kunna lagras under obegränsad tid utan förluster och hälsorisker orsakade av mikroorganismer. (Hadders, 1997)

Det finns silos tillverkade i stål, aluminium och glasfiberarmerad plast. För villor kan man överväga en säcksilo, en platsbyggd behållare eller att bygga om sin oljetank. Om man vill ställa en silo utomhus i tätort kan det krävas byggnadslov från kommunens byggnadsnämnd. Ett vanligt krav för att få byggnadslov är att silon ska "smälta in" i den omgivande miljön. Vid lagring av pellets på betonggolv eller motsvarande krävs det en fuktspärr i eller under golvet. (ibid)

Det är viktigt att skilja på en behållares brutto- och nettovolym. Rasvinklar hos bränslet och eventuella nivåvakter medför som regel att inte hela lagerutrymmets volym kan utnyttjas. (ibid)

4.5 Rollfördelning på transportmarknaden

Godstransporterna tillmäts en allt större betydelse i det totala materialflödet och börjar alltmer användas som ett konkurrensmedel. Man brukar ibland tala om den logistiska revolutionen. En uppfattning som har framförts, inte minst av transportköpare är att godstransportföretagen har reagerat svagt på dessa marknadssignaler. Resultatet kan bli att transportköparna själva tar över och utvecklar transportplaneringskompetensen. Planeringsinitiativet är på väg att glida ifrån säljare till köpare och rollfördelningen på transportmarknaden blir en annan än tidigare. (Haag et al. 1989)

Utvecklingen på godstransportmarknaden går mot att de större och resursmässigt starka transportköparna svarar för huvuddelen av sin transportplanering och köper i princip bara själva transporttjänsten. I vissa fall har företagen bildat egna transportbolag såsom Volvo Transport AB och Boliden Intercargo. De mindre transportköparna har däremot inte möjlighet att bygga upp en egen transportplaneringskompetens och blir därmed hänvisade till transportföretag eller speditörer för att få hjälp med att integrera de externa transporterna i sitt totala materialflöde. (ibid)

Haag et. al. (1989) har arbetat fram en utbuds- och efterfrågematris för transportmarknaden, där faktorn ”MA” innebär materialadministration:

		Utbud – Transportföretag	
		Pris	”MA”
Efterfrågan - Transportköpare	Pris	1	2
	”MA”	3	4

Tabell 4-1: Utbuds/efterfrågematris på transportmarknaden enligt Haag et al. (1989)

Faktorn ”pris” innebär att priset på tjänsten är den primära faktorn vid en förhandling om ett transportavtal. Faktorn ”MA” innebär att både pris och kvalitet ska beaktas. Denna modell är givetvis en avsevärd förenkling av verkligheten genom att alla förekommande godstransporter delas in i fyra kategorier. I praktiken handlar det om en glidande skala från enkla till mycket kvalificerade transporttjänster som efterfrågas och bjuds ut. (ibid)

Typfall 1, transportkonsumenten är endast intresserad av priset och detta medför att producenten har priset som främsta argument. Denna marknadssituation kräver ingen avancerad transportplaneringsfunktion och är på sikt förödande för effektiviteten i det totala materialflödet eftersom den externa transporten värderas endast med hjälp av priset. (ibid)

Typfall 2, transportkonsumenten är bara intresserad av priset medan transportproducenten försöker sälja en MA-lösning. (ibid)

Typfall 3, lite tillspetsat kan man beskriva denna situation som att transportkonsumenten efterfrågar kvalité men erbjuder rabatter. Resultatet av en sådan konflikt kan bli att transportkonsumenten tar över planeringsfunktionen därför att producenterna har visat att man inte har uppfattat eller förstått MA-signalerna. (ibid)

Typfall 4, transportproducenterna möter MA-kraven med egen kompetens på området och blir en diskussionspartner vid skapandet av nya transportsystem.

Detta är en situation som alla vinner på och där transportproducenterna aktivt är med i rollen som transportplanerare. (ibid)

Rollfördelningen kan i framtiden också komma att förändras som följd av de ökade MA-tänkandet och specialiseringen av transporttjänster. Kraven på kvalificerade transportlösningar ökar. Fastare och långsiktigare samarbete är därvid möjligt mellan transportköpare och transportsäljare samt att större transportköpare i egen regi eller i samarbete med transportföretag utvecklar specialanpassade transportsystem för de egna behoven.

Dessa skräddarsydda transportsystemen kan vara öppna eller slutna för den allmänna transportmarknaden. En sådan utveckling innebär en mindre rörlig transportmarknad samt att planeringsinitiativet för godstransporterna kan förskjutas från trafikföretagen till transportköparna. De många mindre transportköparna kommer däremot knappast att kunna anskaffa den kompetens som krävs för att klara transportplaneringen helt på egen hand. Sådana tjänster måste även i framtiden köpas utifrån. (ibid)

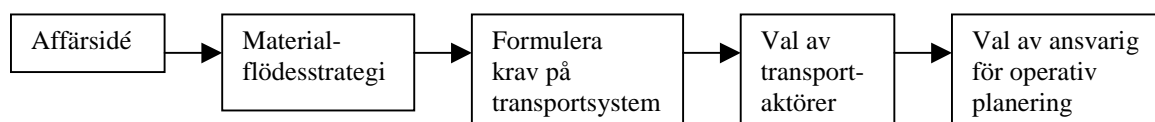
4.6 Strategier för planering av transportsystem

Transportplanering kan sägas gå ut på att allokeras och fördela befintliga resurser efter ett visst givet och ofta fluktuerande behov av transporter så att den totala resursförbrukningen blir så liten som möjligt. För att lösa den uppgiften fordras först och främst information. (Haag et al. 1989)

4.6.1 Transportplaneringsprocessen

Inom industriföretaget är planering av ett transport- eller distributionssystem en problematik som är underordnad andra mer övergripande planeringsproblem inom företaget. (Ljungström, 1986)

Ljungström (1986) presenterar en modell över planeringsprocessen som startar med formulering av företagets affärsidé. Denna eller dessa översätts därefter till en produkt- och en marknadsstrategi dvs en precisering av vilka produkter som skall produceras och vilka marknader som produkterna skall avsättas på.



Figur 4-1: Planeringsprocessen (Fritt efter Ljungström, 1986)

I nästa steg utarbetas en materialflödesstrategi som innefattar hur försörjningen av material till produktionen, samt distributionen till kunderna skall utformas och organiseras. Denna strategi kan indelas i tre delsystem eller delstrategier som avser produktionssystemet, materialförsörjningssystemet och distributionssystemet. En central uppgift för materialflödesstrategin är naturligtvis att göra en optimal avvägning mellan utformningen för dessa tre delsystem. (Ljungström, 1986)

När man kommit så långt kan man börja formulera kraven på de transportsystem eller transporttjänster som behövs för att tillgodose materialförsörjningens och distributionens behov. (ibid)

I nästa steg blir det aktuellt att överväga huruvida kraven kan tillgodoses bäst genom att utveckla transporterna i egen regi eller att upphandla dessa tjänster. För svenska industriföretag är det senare alternativet ett naturligt val i de flesta fall. (ibid)

Om transporttjänsterna skall upphandlas bör man överväga om detta skall ske genom att köpa in befintliga tjänster eller om det finns anledning att utveckla speciella mer skräddarsydda lösningar. I det senare fallet kan den strategiska planeringen av dessa transporttjänster ske av industriföretaget självt eller i samarbete med aktuella transportföretag. Det senare är det vanligaste. (ibid)

Den operativa styrningen av transporterna kan sedan ske helt i transportföretagets regi eller i en samverkan med större eller mindre medverkan från industriföretagets sida. Man kan också tänka sig fall där både strategisk och operativ planering sker helt i industriföretagets regi, dvs att man bara hyr in vissa av systemets resurser men väljer att sköta all planering av dessa resursers användning i egen regi. (ibid)

4.6.2 Val av transportmedel

Ett varuproducerande företag som skall sända sina produkter till en köpare befinner sig i en valsituation, som påminner om den en individ är i när en resa skall företas. Under förutsättning att det föreligger faktiska valmöjligheter, vilket det inte alltid gör, kan företagen värdera transportalternativen med hänsyn till pris, tid, kvalité osv. (Ekström, 1982)

Vilka faktorer som betyder mest för transportköparnas val går inte att entydigt avgöra. Oftast är det ett antal förhållanden som påverkar transportmedelsvalet. Nedan kommenteras några av de faktorer som framförts i genomförda undersökningar: (ibid)

Transportmedlens egenskaper

Vilket transportmedel som väljs beror delvis på hur transportköparen värderar transportmedlens egenskaper. Med transportmedlens egenskaper menas bland annat tillgänglighet, kapacitet, transporttid, turtäthet, regularitet, flexibilitet, transportsäkerhet, resursåtgång, terminalkostnad och undervägs kostnad

Godsets egenskaper

När det gäller råvaror föreligger som regel inga tekniska hinder att transportera dessa med vilket transportmedel som helst. För mer förädlade varor ställs dock högre krav på hantering och skydd mot bland annat fukt och skador under transporten. Varans värde per vikt- eller volymenhet medverkar alltså till att förklara valet av transportmedel. Även godsets fysiska egenskaper är av betydelse.

Sändningsstorlek

Företag som sänder stora kvantiteter till få mottagare väljer sannolikt en annorlunda transportlösning än företag som har ett stort antal mottagare utspridda på många orter.

Avstånd

Lastbil, järnväg och fartyg kommer bäst till sin rätt på vissa transportavstånd.

Mottagarens önskemål

Det är inte ovanligt att de förhållanden som råder på mottagningsorten på ett avgörande sätt påverkar det avsändande företags val av transportmedel.

Avsändningsortens transportförhållanden

Förekomsten av flera transportalternativ på avsändningsorten medverkar givetvis också till att påverka valet. I järnvägslösa inlandsorter är valet lätt, medan företag i kustorter med järnväg och flygfält har helt andra valmöjligheter.

Transportavtal

På kort sikt påverkas transportmedelsvalet av eventuella avtal mellan transportköpare och transportsäljare. Om ett transportföretag har ett avtal med en betydelsefull befektare är man också ofta villig att anstränga sig särskilt både pris- och servicemässigt för att avtalet skall bestå. Avtal kan alltså även bädda för en relativt långsiktig stabilitet när det gäller transportmedelsval.

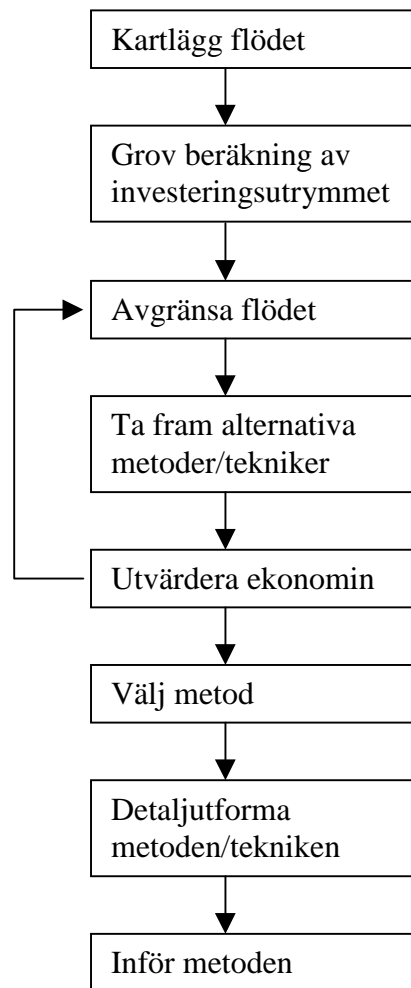
Beslutsfattareshattityder

Det förekommer också drag av irrationalitet i samband med transportmedelsval. Vanans makt skall varken över- eller undervärderas, men det ligger nära till hands för dem som fattar besluten om transportform att välja det man vant sig vid och känner till.

4.6.3 Metod vid val av transportutrustning

Arwidsson och Tiliander (1988) presenterar en generell metodik för val av lastnings- och lossning metod/teknik. Denna metodik, som redovisas på nästa sida, är även tillämplar vid utformning av hela transportkedjan från fabrik till kund.

Det kan vara lämpligt att arbeta i ”varv”, och först gå igenom stegen i ett ”grovvarv”. Man upptäcker då ofta att MEKLA-lösningarna (mekanisk lastning och lossning) medför nya möjligheter att förbättra delar av flödet före och/eller efter den direkta lastningen eller lossningen. Med förändrade avgränsningar kan man sedan gå igenom stegen i ett eller flera varv och avsluta med ett ”finvarv”, som ger tillräckligt underlag för val och införande.



Figur 4-2: Arbetsgång för jämförelser av transporttekniker (Fritt efter Arwidsson et al. 1988)

Nedan följer kommentarer till delar av de ingående arbetsmomenten:
(Arwidsson et al. 1988)

Kartläggning av materialflödet

För att erhålla underlag för det fortsatta arbetet måste materialflödet kartläggas och beskrivas. Kartläggning skall utföras på ett sådant sätt att den dels beskriver ”nollalternativet”, som motsvarar det system som företaget använder idag och som därmed utgör basen för jämförelserna, och dels ger en kravsammanställning som kan underlätta framtagningen av MEKLA-lösningar. Kartläggningen omfattar transporterat gods (dimensioner, vikt typ av lastbärare etc), godsflöde, nuvarande arbetssätt och resursbehov, administrativa rutiners inverkan och påverkan samt kostnadsdata.

Grov beräkning av investeringsutrymme

En grov uppfattning om investeringsutrymmet för en ny personalbesparande metod kan man få genom att beräkna nollalternativets investeringsbehov och uppskatta personalbesparingen med den nya metoden. Om investeringsbehovet i nollalternativet är litet kan den maximala investeringen för en MEKLA-lösning uppskattas med hjälp av nollalternativets personalbehov. En övre gräns för vad en MEKLA-lösning får kosta fås genom att nollalternativets årliga personalkostnad delas med annuitetsfaktorn för företagets kalkylränta och trolig livslängd för en MEKLA-utrustning.

Avgränsa flödet och ta fram alternativ

Innan utvärderingen av alternativa metoder och tekniker kan påbörjas måste flödet avgränsas så att samma delar jämförs. Det är emellertid viktigt att inte avgränsningarna görs för snävt eftersom MEKLA-lösningarna ofta medför möjligheter att förändra och effektivisera arbetena före och/eller efter själva lastningen eller lossningen.

Utvärdera metoderna

Vid utvärdering skall den traditionella metoden jämföras men en eller flera MEKLA-lösningar. Utvärderingen består av två huvuddelar, ekonomiska jämförelser och jämförelser av övriga faktorer. Övriga faktorer består bland annat av kapacitet och flexibilitet, störningskänslighet och driftsäkerhet samt arbetsmiljö och ergonomi.

4.7 Ekonomiska faktorer

Inom alla branscher är ett högt resursutnyttjande en förutsättning för god lönsamhet. En god lönsamhet är i sin tur en förutsättning för att man ska kunna göra nödvändiga investeringar för att möta framtiden. Ett högt resursutnyttjande har också positiva effekter för samhällsekonomin. Vad gäller landsvägstransportsektorn kan det till exempel innebära mindre avgasutsläpp och mindre bränsleförbrukning. (Haag et al. 1989)

Fordonskalkyler i dess olika former är ett instrument som är användbart i många olika situationer. Kalkylarbete sker bland annat vid beslutsfattande i följande situationer; transportuppdragskostnad, fordonsjämförelse, eget eller inhyrt fordon, utbyteskalkyler, rationalisering, budgetarbete, kontrollarbete. (Tarkowski et al. 1995)

En fordonskalkyl har liksom den allmänna investeringskalkylen sina kostnader uppdelade i en fast och en rörlig del vilka kan kallas tidsberoende och vägberoende. Fasta kostnader är sådana som inte påverkas av ett mer eller

mindre intensivt utnyttjande av fordonet. Det gäller till exempel fast fordons-
skatt och försäkringspremier. Rörliga kostnader är däremot sådana, som är
direkt beroende av körsträcka, prestation per tidsenhet, transportens karaktär
och i viss mån laststorleken. (ibid)

De kostnadskomponenter som bör ingå i en fordonskalkyl framgår av bilaga 3.

4.8 Miljöeffekter

I grunden påverkar transporten miljön på tre sätt. För det första leder transport-
aktiviteter till försämrad livskvalité för den som lever i anslutning till infra-
strukturen, till exempel genom buller, visuellt intrång, luftföroreningar och
utsläpp. För det andra kombineras sådana utsläpp och ger upphov till så kallad
”surt regn”, vars påverkan på miljön ligger långt utanför transportområdet. För
det tredje bidrar transporten till den globala uppvärmningen och till uttunningen
av ozonlagret. (Lumsden 1995)

Det nuvarande kapacitetsutnyttjandet i fjärrtransporter på landsväg ligger i
storleksordningen 60-70 % om man utgår från utnyttjandet av tillgänglig
lastkapacitet i vikt. Det torde vara praktiskt möjligt att uppnå ett betydligt högre
kapacitetsutnyttjande. Ett kapacitetsutnyttjande i storleksordningen 80-90 %
skulle innebära energibesparingar med cirka 20 % jämfört med nuvarande
situation för denna trafikkategori. Trafikens inverkan på miljön skulle också,
som en följd härav, minskas. (Haag et al. 1989)

5 NULÄGESBESKRIVNING

I detta kapitel följer en redogörelse för Bioenergi i Luleå ABs nuvarande kvalitetskontroll, deras transportsystem samt kundens förrådsmöjligheter.

5.1 Kvalitetskontroll

Bioenergis stora kunder ställer ett antal krav på den levererade pelletsen. Dessa krav varierar från kund till kund. De krav som kan ställas berör hållbarhet, bindemedel, densitet, vikt, kornstorlek, siktkurvor, fukthalt, energiinnehåll, askinnehåll, svavelhalt, klorhalt och elementaranalyser.

För att bemöta kraven från användarna genomför Bioenergi ett antal kontroller vid tillverkningen. Dessa kontroller sker varannan timma vid tre olika steg i produktionsprocessen. Den första provtagningen sker på spånet efter att det passerat torken. Den andra provtagningen sker före pressarna, där fukthalten ska uppgå till 89,5% med en variation på endast 0,5%. Den sista provtagningen sker på den färdiga pelletsen. Vid samtliga prover kontrolleras fukthalt och vid provtagning av den färdiga pelletsen kontrolleras även hållbarhet, densitet och finandel.

Kontroll av den färdiga pelletsen sker alltid i Bioenergis lager. Dessutom sker en visuell kontroll av finandelen av personalen vid fyllning av säckleveranser. När bulkbil används tas ett prov på två liter av lastbilschauffören från varje bil. Detta görs för att kontrollera att ingenting har förändrats vid lastningen av bilen och för att Bioenergi säkert ska veta vad som levererats om det uppstår reklamationer ute hos kunden. Orsaken till att det är lastbilschauffören som väljer ut provet är att man vill undvika att bli beskylld för att välja ut provmängder som ej är rättvisande för hela leveransen. Det som analyseras av Bioenergi ur dessa prover är volymvikt, torrhalt och mekanisk hållfasthet.

Torrhalt kontrolleras i ugn samt med snabbanalys i IR-tork, det senare ger svar inom 15 minuter. Hållfastheten mäts genom att pelletsen blåses runt i en speciellt anpassad mätutrustning.

Bioenergi kontrollerar även siktkurvor två gånger per vecka i sitt eget laboratorium. För att även uppfylla kraven från de stora kunderna genomförs energibestämning, askinnehåll, elementaranalyser samt analyser av totalhalten av ett antal grundämnen cirka två gånger per år. Detta sker i samarbete med SLU och SGAB.

När brister i kvaliteten upptäcks i produktionen körs den producerade mängden ut i en hög för vidare analys. Utifrån resultaten från fördjupade provtagningar fattas sedan ett beslut om den felaktiga produkten kan återanvändas i produktionen på något sätt eller om den måste kasseras.

5.2 Distribution

Bioenergi i Luleå AB använder idag tre olika typer av transporter till sina kunder. Till stora kunder, som utgörs av stora värmeverk, använder man sig av vanliga flakbilar som kör ut till hamnen där bulkfartyg tar över. Dessa bulkfartyg kör sedan ända fram till kundens anläggning.

Till medelstora förbrukare, som exempelvis utgörs av mindre värmeverk, skolor och ålderdomshem, används bulkbilar som beskrivs utförligare nedan. Till villakundsleveranser används antingen säckleveranser, såväl stora som små säckar, eller bulkbilsleveranser. I denna rapport behandlas endast bulkbilsleveranserna till medelstora kunder och villakunder.

5.3 Orderhantering

Orderhanteringen vid beställning av en villakund sker enligt fem steg i nedanstående tabell. Vid större beställningar från exempelvis värmeverk startar orderhanteringen hos SCA.

<i>Steg 1.</i>	Kunden gör en beställning hos den lokala återförsäljaren.
<i>Steg 2.</i>	Den lokala återförsäljaren gör en beställning av SCA's försäljningsavdelning som är lokaliserad i Piteå. SCA sköter fakturering mot kund. I dagsläget genomförs ingen uppföljning av hur försäljningsvolymen fördelas på den aktuella marknaden.
<i>Steg 3.</i>	SCA lägger en transportbeställning hos FORI. FORI är stationerade i Holmsund utanför Umeå och utför i huvudsak transporter av djurfoder. FORI samplanerar pelletskörningarna med deras egna foderkörningar.
<i>Steg 4.</i>	FORI skickar i slutet av varje vecka listor på nästa veckas körningar till Alviks Trafik och Bioenergi. Alviks Trafik är ett lokalt åkeri som transporterar bulkmaterial, styckegods samt tillhandahåller busstransporter. Alviks Trafik genomför samtliga transporter åt FORI från Luleå och norrut samt norra Finland.
<i>Steg 5.</i>	Alviks Trafik genomför transporten från pelletsfabriken till kunden.

Tabell 5-1: Orderhanteringsprocessen.

5.4 Transportteknik

De tre bulkbilarna som Alviks Trafik använder för pelletstransport utnyttjas i princip dygnet runt. Nattetid går de en vändresa ner till Umeå för att hämta upp djurfoder och dagtid levereras foder och pellets ut till kunder. Dessa bilar rullar mellan 20 – 25.000 mil per år och kan användas i 8 –10 år. Kostnaden för ett komplett bilekipage uppgår till cirka tre miljoner kronor. Enligt Thomas Thorell medför en sådan stor investering krav på att ekipaget utnyttjas i princip dygnet runt för att transportkostnaden ska bli rimlig.



Bulkbilarna som används har fyra behållare på dragbilen där två stycken rymmer 6,5 m³ och två stycken 7,5 m³. Släpvagnen har fem behållare som sammanlagt rymmer 50 m³. Skrymdensiteten för pellets uppgår till 600 – 650 kg/m³ och ett bulkbilsekipage med släpvagn kan därmed lasta cirka 40 ton.

Figur 5-1 Bulkbil

En av de tre bulkbilar som Alviks Trafik disponerar för pelletstransporter är utrustad med våg som gör det möjligt att bestämma hur mycket som har lossats hos kunden. Våg finns dock ej på någon av släpvagnarna och det har dessutom varit svårigheter med att få bilens våg att fungera på ett tillfredsställande sätt. Varje dragbil är utrustad med en kompressor som används vid lossning av både bil och släpvagn.

Den teoretiska kapaciteten under lossning av en behållare är 0,6-0,8 ton/min. Lossningstiden för ett helt fordon har i praktiken visat sig vara upp mot två timmar. Under denna tid bullrar det ganska kraftigt från kompressorn.

5.5 Arbetsmoment vid leverans

Vid fabriken finns en lastningssilo som rymmer cirka 40 ton, detta innebär att den ganska precis fyller en bulkbil med släpvagn. Den fylls genom att en hjullastare lyfter över pellets i en behållare som i sin underkant har transportörer som går upp till lastningssilon. Innan pelletsen faller ner i silon siktas den en sista gång för att minimera finandelen. Hjullastaren används även vid lastning av flakbilarna som används vid sjöfrakt. Fyllningstiden för lastningssilon är tack vare siktningsprocessen ganska lång. Detta upplevs därför

som en flaskhals vid stora beställningar. Det finns utrymme för att bygga en till silo men ett nybygge måste naturligtvis vara ekonomiskt försvarbart.

När bulkbilen anländer till fabriksområdet kör den upp på en våg. Chauffören ringer upp till kontrollrummet som läser av ekipagets vikt. Sedan kör han vidare mot lastningssilon. Innan han kör under silon öppnas luckorna som finns på ovansidan av respektive behållare på lastbil och släpvagn. Bilen körs sedan fram så att slangen som hänger under silon befinner sig ovanför den första behållaren. Chauffören kliver ur bilen och sänker ner slangen mot behållarens lucka. Slangen är av dragspelskaraktär och hänger i fyra metallinor som styrs av en elmotor. Om det är nödvändigt justeras dess läge manuellt med en stång av lättmetall.

Hela silon är sammankopplad med en våg som gör att chauffören vet vilken mängd som lastas. Lossningen startas genom att ett motordrivet spjäll öppnas. När en behållare på lastbilen är full stängs spjället automatiskt med hjälp av en stämgafläpp som sitter under lastningslangan. Slangen höjs då upp och bilen körs fram en liten bit för att fylla nästa behållare. Innan luckorna på behållarna stängs igen tar chauffören ett prov från den lastade pelletsen. När önskad mängd är lastad körs ekipaget upp på vågen igen och man erhåller därmed nettovikten på den lastade pelletsen. Innan lastbilen lämnar fabriksområdet hämtar chauffören en fraktsedel i kontrollrummet.

När bulkbilen kommer fram till kunden kopplas en slang mellan kundens anslutningspunkt och den behållare på lastbilen eller släpvagnen som ska tömmas. Vid leverans till medelstora kunder kan oftast bilen köra nära anslutningspunkten och slanglängden minimeras därmed, men vid leverans till villakunden kan det krävas slanglängder upp till 20 – 30 meter. Dessutom kan man behöva passera trånga utrymmen med slangen. Ett annat problem med villakunder är att avluftningen från deras förråd ibland är bristfällig och att lossningsarbetet därmed försvåras.

Chauffören startar sedan kompressorn på bilen och ett lufttryck byggs upp i den aktuella behållaren på bulkbilen. Bilen är utrustad med en tryckmätare och den ska visa ungefär 0,6 bar vid leverans till villakund och 0,8 – 1 bar vid leverans till mellanstora kunder. Trycket kan behöva anpassas beroende på hur lång slang som måste användas vid lossning och hur många böjar det finns. Att just dessa tryck används har beslutats genom avvägning mellan att pelletsen inte får slitas för mycket, förslitningen ökar i takt med att trycket ökar, och att lossningen måste kunna genomföras inom en rimlig tidsperiod. Det maximala tryck som kompressorn kan uppnå är två bar. Om det rekommenderade trycket

ej räcker till hörs det på ljudet från flödet genom slangen att det matas ut stötvis.

När maximalt arbetstryck är uppnått öppnas spädlufts- och materialventilerna och blandningen luft/pellets rusar genom ledningen till mottagningsilon. Genom utformningen av lossningsanordningen är lossningen jämn och fullständig, det vill säga ingen rest finns kvar i behållaren. Den enda rengöring av behållarna som därför anses nödvändig mellan transporter av djurfoder och pellets är att en liten mängd som fastnar bakom en kant i behållaren plockas ut. När lossningen är klar släpps övertrycket i behållaren ut och slangen kopplas lös.

Ett problem som ofta uppstår är att villakunderna beställer större mängder än vad deras förråd rymmer. Detta medför extraarbete för åkeriet i och med att de måste väga lastbilen en extra gång för att veta hur stor mängd de lossat till kunden och att de måste kontakta någon annan kund för att bli av med den överblivna mängden.

5.6 Medelstora kunders förråd

Bioenergi har erbjudit sina nya medelstora kunder hjälp med att utforma lämpliga bränsleförråd. Detta har resulterat i arkitektdesignade byggnader med en standard 30 m³ storsäck upphängd i en stålkonstruktion. Till dessa har en böjbar flexiskruv monterats. Påfyllning sker sedan tre till fyra gånger per år. Kostnaden för en normalbyggnad har uppgått till ungefär 50.000 kronor. Då ingår skruv, säck, platta, ram och färdigmålad byggnad. Enbart en säck kostar cirka 15.000 kronor.

De kunder som har byggt förrådet själva har ofta liknande system och dessa ställer sällan till med några problem vid leveranser eftersom de är lättillgängliga och avluftningen fungerar bra.

5.7 Villakunders förråd

Det har förekommit att kunders förråd har varit för klent byggt så att skador har uppstått vid leverans av pellets. Detta har inneburit att chaufförerna ofta får informera kunderna om hur ett förråd bör vara uppbyggt. Någon regelrätt besiktning av förrådet sker dock ej före fyllning. För att hjälpa kunderna med konstruktionen av förråd har Bioenergi i samarbete med SCA Norrbränsle upprättat en broschyr som de benämner; Bygg ditt eget pelletsförråd – tips och anvisningar. Broschyren återfinns i bilaga 4.

Kompletterande tips från andra pelletsleverantörer

Samma krav på körvägen bör ställas som vid leverans med oljebil, det vill säga framkomlig väg, snöröjd, sandad samt fri höjd minst 4,5 meter. Vid montering av inblåsningsrör i fönsterglugg eller liknande skall inget avstånd understiga 10 cm runt påfyllningsröret.

Mycket stor vikt ska läggas vid utformning av rörsystemet eftersom ett felaktigt sådant slår sönder pelletsen. En grundläggande pneumatisk tumregel säger att en rörböj (10 ggr rördiametern) motsvarar motståndet i 10 meter rårör. För att undvika funktionsstörningar bör böjningsradien därför ej understiga 1,5 meter. Slutligen bör rasvinklar invändigt i förrådet vara 45 grader.

5.8 Transportekonomi

Basen för prissättning vid leverans skiljer sig något mellan de olika aktörerna som är inblandade. Slutkundens kostnad baseras på volym och transportlängd enligt en prislista som SCA Norrbränsle har upprättat. Den ersättning som åkaren, Alviks Trafik, får baseras utöver volym och transportlängd även på antal stopp. Detta hänger samman med att samkörning sker med foderleveranser och att man har liknande ersättningsnivå oavsett om det är foder eller pellets de levererar.

6 ANALYS

I detta kapitel analyseras det nuvarande transportsystemet samt tänkbara alternativ. Strukturen på kapitlet följer den arbetsgång för jämförelser, vid val av transportutrustning (Mekla), som presenterades i teoriavsnittet. Även villakunders förråd behandlas.

Att utforma kostnadseffektiva system för pelletsbränslets hela lager- och transportkedja är en nödvändighet om marknaden ska kunna växa, och kostnader ska hållas på en från konsumenten acceptabel nivå. Skall distributionen fungera effektivt och med en hög servicegrad är det viktigt att någon tar ett helhetsansvar för distributionen. Det är självklart också viktigt att det finns ett bra bulksystem, som passar villamarknadens speciella krav när det gäller mottagningsförhållande och enkelhet. Detta system bör även vara kompletterat med ett system för försäljning av pellets i olika typer av förpackningar.

Arbetsgången vid jämförelser av transportteknik innehåller ett arbetsmoment som innebär en grov bedömning av investeringsutrymmet. Investeringsutrymmet för Bioenergis del innebär att inköp av egen lastbil med släpvagn är möjligt. Förutsättningen för detta är naturligtvis att det är ekonomiskt försvarbart.

I teoriavsnittet presenteras ett antal aspekter som kan hanteras vid bedömningen av transportkvalitet. De faktorer som är aktuella för Bioenergi är frekvens, regularitet, godskomfort och flexibilitet. Övriga faktorer har mindre betydelse eftersom de i första hand är aktuella vid transport av styckegods.

Den viktigaste faktorn av de ovan nämnda är godskomfort. Som tidigare har nämnts, är det i första hand en minimering av finandelen man vill åstadkomma. Följande benchmarking och utvärderingar fokuserar därför en hel del på slitagen på pelletsen.

6.1 Genomförd benchmarking

För att ta fram alternativa metoder och tekniker har följande benchmarking genomförts.

6.1.1 SNELLS Entreprenad AB

SNELLS Entreprenad AB utför samtliga transporter av den träpellets som tillverkas av Pajala Bioenergi AB. Detta genomförs med en standardlastbil som

är utrustad med en krok för växelflak. Bilen är även utrustad med en våg och en kompressor. Till denna bil har Påbyggarservice i Skellefteå byggt en lastbehållare med en cellmatare.

Arbetsmoment

Lastbehållaren, som är helt öppen i överkant, fylls vid fabriksanläggningen på två olika sätt. Antingen genom att den placeras under transportbandet där den färdiga pelletsen kommer ut från produktionen, eller så fylls den med hjälp av hjullastare. För pelletsen är det skonsammare om lastning med hjullastare undviks eftersom varje hantering innebär slitage på pelletsen och därigenom en ökad finandel. Lastningsvolymen överstiger oftast beställningsvolymen något för att man med säkerhet ska kunna leverera den mängd kunden önskar. Eventuellt överbliven mängd körs tillbaka till fabriken och återförs till produktionsprocessen.

Innan lastbilen lämnar fabriksområdet vägs den. Detta jämförs sedan med tomvikten på lastbilen för att veta vilken mängd träpellets som lämnar fabriksområdet.

När lastbilen anländer till kunden vägs lastbehållaren med hjälp av lastbilens våg. Vågen anpassas sedan för att man på ett enkelt sätt ska kunna se nettovikten på den pellets som man lossat.

I nästa steg kopplas slangen som går från cellmataren till kundens anslutning. Vid små leveranser är det även fullt möjligt att manuellt hålla i slangen under lossningen. Denna slang är tillverkad av gummi. Vid leveranser där lastbilen av praktiska skäl måste stå på ett långt avstånd från kundens anslutningspunkt används en kombination av gummislang och plåtrör. Anledningen till det är att plåtröret har en lägre friktionskoefficient än gummit och därigenom sliter mindre på pelletsen.

Chauffören höjer sedan lastbehållarens framkant med hjälp av bilens hydraulik för att åstadkomma en lämplig rasvinkel ner mot cellmataren, som är monterad i lastbehållarens bakkant. Sedan startas lossningen och en injustering av lämpligt flöde sker genom att oljetrycket regleras genom ett vridreglage. Detta oljetryck påverkar de skovelhjul som sitter i cellmataren. Skovelhjulet drar fram pelletsen mot en förbipasserande luftström. Injusteringen påverkar även kompressorn som sitter på lastbilen och därigenom lufttrycket. Denna injustering är mycket känslig, en vridning på två millimeter får stort genomslag på hastigheten, och därför får chauffören prova sig fram några gånger innan lämplig lossningshastighet erhålls. Lossningshastigheten bedöms genom att

känna på slangen. Det optimala flödet anses uppnått när pelletsen kommer lite stötvis.

Lutningen på lastbehållaren ökas sedan allt eftersom tömning sker. Chauffören får en ungefärlig uppfattning om lossad mängd genom att hålla reda på lossningstiden. Den normala flödes hastigheten uppgår till sex ton per timma. En sådan flödes hastighet innebär att en normal beställning från en villakund har en lossningstid på 30-40 minuter.

Om lastbehållaren innehåller en större mängd pellets än vad en enskild kund har beställt så sker en vägning när chauffören bedömer att den beställda mängden har lossats. Lastbehållaren fälls då ned, kroken på lastbilen släpper greppet om lastbehållaren och lastbehållaren lyfts upp av fyra små cylindrar i varje hörn. Dessa fyra cylindrar är sedan sammankopplade med vågen och därigenom kan vägning ske. Om vägningen visar att lossningsvolymen ligger inom ett acceptabelt intervall kring den beställda mängden, trycker chauffören på en knapp på vågen och ett kvitto skrivs ut. Har ej tillräcklig mängd lossats vinklas lastbehållaren upp igen och lossningen fortsätter.

Lastbehållaren

Lastbehållaren, som är specialbyggd, kan ej lastas full av viktskäl. Dess mått har nämligen dimensionerats efter att även kunna transportera sågspån som används i tillverkningsprocessen. Gällande lagar medför att den kan lasta 12 ton. Lastbehållaren används även vid säckleveranser samt kan användas vid andra typer av transporter.

Invändigt finns lutande skivor i botten som lätt kan hakas av vid städning och vid transporter av annat gods. Dessa är monterade längs efter långsidorna och dess uppgift är att bilda en rasvinkel mot mitten, för att matningen mot cellmataren ska ske på ett effektivt sätt. Det finns planer på att öka lutningen på dessa skivor. Dagens lutning innebär att lastbehållaren inte töms fullständigt.

Tidigare var det problem med att lufttrycket som passerar cellmataren även trycktes in i lastbehållaren och bildade en luftficka, som i sin tur hindrade träpelletsen att nå cellmataren. Därför har SNELLS entreprenad själva monterat in en plåt i bakkant av lastbehållaren. Den börjar vid cellmataren och slutar vid lastbehållarens överkant. Tanken är även att sätta en dammuppsamlare där denna plåt slutar. Orsaken till det är att det idag dammar ganska mycket under lossningen.

Under transporten mellan fabrik och kund täcks lastbehållaren med en presenning för att undvika spill. Lastbehållaren har även två dörrar i bakkant som används vid leveranser av spån.

Leveransservice

En normal leverans brukar uppgå till minst tre ton men i fabriken närområde sker även leveranser ner till 400 kg. I möjligaste mån samordnas transporterna för att minimera transportsträckorna, men om en kund har helt slut i sitt förråd ställer man upp med kort varsel. Leverans sker när det passar kunden och därför har man många leveranser till villakunder kvällstid.

Kvalitet

SNELLS Entreprenad AB har ännu ej erhållit några reklamationer från sina kunder när det gäller finandelen. Detta anser man bero på att lossningen är skonsammare mot pelletsen än vad bulkbilstransporter är.

Den skonsammare lossningen har även medfört att företaget ej upplevt något behov av att ställa krav på utförandet av kundens förråd. Det sker till och med leveranser där pelletsen matas ut direkt på ett källargolv.

Vågen som är monterad på lastbilen möts av stort förtroende från kundernas sida, och det är ännu ej någon som har ifrågasatt trovärdigheten i den vägda volymen

Ekonomi

Lastbilen är utrustad med vanligt flakväxlersystem vilket möjliggör att den även används till andra flaktransporter. Företaget utför till exempel grustransporter med samma lastbilschassi.

Den totala investeringskostnaden har uppgått till ungefär 1,6 miljoner kronor. Av denna summa utgör lastbilskostnad cirka en miljon kronor, lastbils-påbyggnad inklusive hydraulik och cellmatare uppgår till cirka 600.000 kronor. Samtliga priser är exklusive moms.

Framtidsplaner

I framtidsplanerna ingår inköp av släpvagn som ska användas i första hand vid långväga transporter. Släpvagnen ska rymma två lastbärare som lyftes över till bilen vid lossning. Anledningen till att man tänker lyfta över dessa till bilen är att man minimerar investeringskostnaden genom att utnyttja lastbilens våg och kompressor. Tanken är även att flytta cellmataren mellan lastbehållarna. En extra cellmatare kostar annars ungefär 40.000 kronor exklusive moms.

Släpvagnen ska kunna transportera en mängd på 24 ton. Den beräknas kosta ungefär 500.000 kronor exklusive moms. Till det ska läggas två stycken lastbehållare för 50.000 kronor styck exklusive moms.

6.1.2 Andra pelletsfabriker och åkerier

För att erhålla erfarenheter och förbättringsförslag har några kolleger inom pelletsbranschen kontaktats, samt de åkerier som dessa köper transporter av. Nedan följer resultatet från dessa kontakter.

Mellanskogs Bränsle

Mellanskogs Bränsle AB driver en pelletsfabrik i Valbo. De säljer 90 % av produktionen till köpare som beställer minst 35 ton per leverans. Övriga 10% säljs till mindre värmeverk och villakunder.

Ett basavtal har slutits med ett lokalt åkeri som utför transporter med bulkfordon, liknande dem som används vid transport av djurfoder. Utöver pelletstransporterna transporteras kalk med samma bilar. Disciplinerad rengöring mellan de olika transportererna har inneburit att de olika materialen ej påverkar varandra.

Leveransrutterna läggs upp i samråd mellan pelletsfabrikens egna transportledare och åkeriets dito. De flesta körningarna ligger inom 5-10 mil, men det förekommer transporter upp till 20 mil. Det finns idag även en lokal återförsäljare som levererar pellets till kund med cellmatarteknik. Företagets uppfattning är dock att det inte är någon kvalitetsmässig skillnad mellan dessa olika transportsätt.

Det finns inga planer idag på att börja köra transporter i egen regi. Anledningen till det är den begränsade volymen samt att man vill koncentrera sig på basverksamheten, det vill säga produktionen av pellets.

Vid lossning till medelstora förbrukare används ett övertryck på 1 bar och vid leverans till villakunder används 0,6 bar.

Vid leverans inspekterar chauffören att kundens förråd uppfyller kraven i Pelletsindustrins riksförbunds kravlista. Det finns i dagsläget ingen utarbetad checklista för detta och olika chaufförer, vars huvudsakliga arbetsuppgift inte är att besiktiga förråd, kan därmed göra olika bedömningar. Diskussioner i samband med denna rapport har dock väckt frågan om att utarbeta en checklista.

SBE Svensk BrikettEnergi AB

Brikettenergi bedriver tillverkning av briketter, träpellets samt pulverproduktion vid sex produktionsanläggningar i Sverige samt en i Lettland. Huvudägare är Kinnarps i Falköping AB och Brikettenergis VD Jarl Mared.

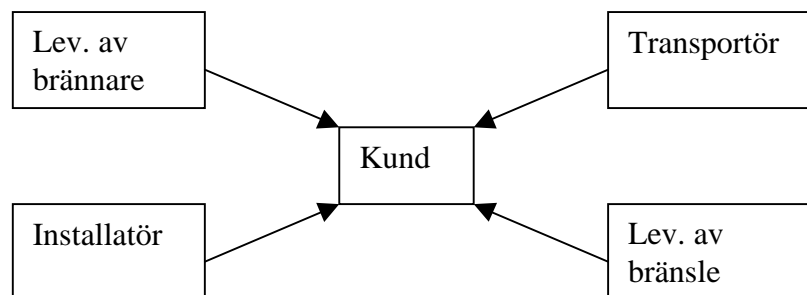
Den träpellets som produceras vid Brikettenergis produktionsanläggning i Ulricehamn levereras till villakunder samt mellanstora värmeverk. Genomsnittsavståndet mellan produktionsanläggningen och kunderna uppgår till 6 mil.

I stort sett samtliga transporter till kunderna utförs av Älmestads Kvarn & Transport. Man garanterar leverans inom 10 dagar. Expressleverans kan dock erbjudas inom 24 timmar. Om samordning då ej är möjlig, debiteras 625 kronor per leverans.

När kunden beställer en mängd som understiger 2,5 ton debiteras 300 kronor per leverans. Om en slanglängd över 20 meter krävs vid leverans, måste detta påtalas vid beställning. Då debiteras en extra avgift på 200 kronor, över 30 meter debiteras 375 kronor.

Beställning från kunder och återförsäljare går antingen direkt till åkaren eller via Brikettenergi. Man använder sig av ett enhetspris mot kunden för fraktkostnaden. Det är alltså inte dyrare för kunden även om han är lokaliserad långt från produktionsanläggningen.

Varken Brikettenergi eller Älmestads Kvarn & Transport genomför någon besiktning eller inspektion av kundens förråd innan leverans. Man är dock väl medveten om att mottagarens förhållande styr hela försäljnings- och leveransprocessen. Därför skulle man gärna se en utökad samordning mellan de olika aktörerna, med kunden i centrum, enligt nedanstående figur. Kanske kan denna samordning ske med hjälp av Pelletsindustrins riksförbund (PIR).



Figur 6-1: Samordning av aktörer i förhållande till kund.

Älmestads Kvarn & Transport AB

Som tidigare nämnts, utför Älmestads Kvarn & Transport AB största delen av leveranserna från Brikettenergis fabrik i Ulricehamn. Till detta använder man fyra bulkbilar, som även transporterar djurfoder.

Rutterna planeras manuellt av Ronny Bengtsson. Detta arbete försvåras av att varje kund måste kontaktas innan leverans, samt att de ofta har önskemål om en viss leveranstid. Leveranser sker mellan klockan sju på morgonen och nio på kvällen.

Ersättningen mellan Brikettenergi och Älmestads Kvarn & Transport AB bygger på tre delar. Dessa är levererad kvantitet, antal stopp samt ersättning för transport från sista kunden. Den sista komponenten beräknas antingen på sträckan från sista kunden tillbaka till fabriken, eller på sträckan från sista kunden till nästa ort för utförande av annan transport.

Enligt Ronny Bengtsson krävs det att bilarna rullar 20-22 timmar per dygn för att ekonomin ska gå ihop. Därför blandas transporter av träpellets med andra transporter. Bulkbilarna är utrustade med flakväxlarteknik och kan därför användas till såväl säckleveranser som andra typer av transporter.

Mellan leverans av djurfoder och träpellets utförs ingen speciell rengöring, annat än att behållarna naturligtvis töms ordentligt. Det sker däremot en tvättning invändigt var fjortonde dag på grund av att djurfodertransporter kräver detta.

Vid lossning används ett övertryck på en bar, och mängden hjälpluft minimeras i möjligaste mån. Detta innebär att tre ton lossas på 10-12 minuter, vilket ger en total ställtid vid villaleveranser på 30 minuter. Ett helt ekipage lossas på 1,5 timmar.

Bionorr AB

Bionorr AB driver en pelletsfabrik i Härnösand. Cirka 70 % av produktionen säljs till Hässelbyverket. Övrig produktion levereras till små och mellanstora kunder. Dessa kunder finns i huvudsak efter kusten mellan Örnsköldsvik och Stockholm.

Transporterna sker med bulkfordon i samarbete med Fori, som även använder ekipagen för transport av djurfoder. Fori sköter även största delen av leveransplaneringen. Lastbilarna är utrustade med vågar som fungerar på ett tillfredsställande sätt. Det har bara uppstått problem i samband med vägning

vid ett tillfälle. Orsaken till det var att marken som lastbilen stod på vid vägningen lutade kraftigt.

I dagsläget har Bionorr inga konkreta planer på att förändra distributions-systemet. Företaget upplever inte några större problem med finandelen i pelletsen, annat än när omblåsning sker mellan släpvagn och lastbil. Deras erfarenhet är att det inte finns ett direkt samband mellan lossningshastighet och slitagen på pelletsen. Däremot har slangens längd och utformning stor betydelse.

Bionorr har tidigare även genomfört transporter med lastväxlare och cellmatare. Problemet med detta var dock att hålla uppe utnyttjandegraden av ekipagen. Dessa gick ofta tomma på returresan. Därför var det svårt att få ekonomi i den typen av transport.

Försök har även gjorts med flisbilar. Dessa har haft en skruv monterad längs hela långsidan. Lastbehållaren har sedan lutats mot denna långsida vid lossning. Tekniken kräver vidare utveckling för att fungera på ett tillfredsställande sätt. Det har dock ej ansetts ekonomiskt försvarbart att satsa på denna utveckling.

När en villakund beställer pellets frågar Bionorr alltid om det finns bulk-koppling samt avluftning till förrådet. De har även tagit fram ett eget informationsmaterial med tips för utformning av förrådet. Om det finns tid vid lossning inspekterar chauffören förrådet. Det sker dock ingen besiktning och finns heller ingen upprättad checklista.

Bionorr skulle vilja komma i kontakt med nya kunder i ett tidigare skede. Idag sker oftast första kontakten när kunden redan har utformat sitt förråd och därför är det svårt att påverka utformningen.

För att motverka problemet att villakunder ofta beställer en större mängd än vad som ryms i deras förråd har man infört ett rabattsystem. När kunden verkligen kan ta emot den mängd som de har beställt ges en rabatt på 100 kronor. Detta medför att kunderna tänker efter en extra gång innan de bestämmer den aktuella mängden.

Härnösand Energi & Miljö

Härnösand Energi & Miljö (HEMA) har bedrivit försök med att utnyttja befintliga sopbilar för pelletstransporter. Dessa sopbilar står delvis oanvända under vinterhalvåret när ingen tömning sker i sommarstugeområden.

Sopbilarna har en lucka i taket där pelletsen fylls på. Vid lossning används tryckplattan som finns invändigt i sopbilen. Den trycker pelletsen bakåt mot en påhängd kassett. Den påhängda kassetten innehåller två transportband, liknande skotermattor. I denna kassett hängs sedan två soptunnor. Dessa soptunnor är av standardmodell och försedda med hjul. Soptunnorna rullas sedan in i kundens förråd. Matningen ur dessa kan till exempel ske genom en nerstoppad skruv.

En provbil har byggts. Det som saknas på denna är ett vågsystem som läser av den mängd som har lossats. Tanken är att sopbilen ska åka runt till kunderna med jämna tidsintervall och fylla upp soptunnorna.

Systemet har ej använts i stor skala. Anledningen till det är att HEMA har bedömt att det ej går att få ekonomi i detta projekt. Vinstmarginalen anses vara för låg för att täcka de kostnader som uppstår i samband med nödvändig omorganisation samt utökande av öppettider.

6.1.3 Central depå

Ett alternativ till bulktransporter kan vara att man placerar en central depå i kommunen där villaägaren själv hämtar bränslet. Depån bör ha en våg, ett utlastningssystem och en sållningsutrustning. Från depån fyller sedan kunderna pelletsen i säckar, eller i någon annan form av behållare, för transport hem.

Höglandets skorstenar i Vetlanda drev en sådan centraldepå fram till 1998. Anledningen till att verksamheten upphörde var att pelletsleverantören gick i konkurs. Eftersom verksamheten både ansågs olönsam och innebar en omständlig hantering, knöts inga nya kontakter med pelletsleverantörer.

Även Hagfors Kommun har drivit ett projekt som skulle mynna ut i ett depåsystem. Tanken var att lokala företag skulle sköta leveransen från några depåer ut till sina kunder, men även att kunderna skulle kunna hämta själva vid depåerna. Leveranssystemet skulle börja fungera fullt ut till eldningssäsongen 1998-99. Enligt Anna Sjörs på Hagfors Kommun fullföljdes aldrig projektet på grund av att entreprenören drog sig tillbaka.

6.1.4 Påbyggnadstillverkare

På den svenska marknaden finns ett antal företag som utför påbyggnationer på lastbilar och släpvagnar. Nedan följer information och erfarenheter från tre av dessa.

Påbyggarservice AB

Påbyggarservice AB har, som tidigare nämnts, byggt bilen som SNELLS Entreprenad AB använder. Ingen ytterligare bil har levererats för pellets-transport efter det. Därför har heller ingen utveckling bedrivits.

När det gäller lossningskapaciteten anser Niklas Marklund att den bil som SNELLS Entreprenad använder utnyttjar högsta möjliga lossningskapacitet. En höjning av denna skulle medföra allt för stort slitage på pelletsen.

Interconsult

Interconsult i Falkenberg är ett verkstadsföretag som utför lastbilspåbyggnader. Deras hemmamarknad utgörs av Skandinavien, men leveranser sker till stora delen av världen. Företaget har över 160 anställda och omsätter årligen runt 130 miljoner kronor. Det är ett helägt dotterbolag till Svedala Industri AB.

Interconsult genomför hela produktionsprocessen i egen regi. Från produktutveckling, konstruktion och tanktillverkning till försäljning, utrustning och lackering. De driver även en separat serviceverkstad samt reservdelsförsäljning.

Köparna av påbyggnader för pelletstransporter har hittills utgjorts av åkerier. Ingen leverans har ännu skett direkt till en pelletsfabrik. Enligt uppgift från Interconsult beror detta sannolikt på att investeringskostnaden, drygt tre miljoner kronor exklusive moms, kräver att fordonet rullar i princip dygnet runt. Eftersom pelletsleveranser ej bör ske nattetid, krävs därför någon form av samordnad transport.

Leveranserna har bestått av såväl fasta påbyggnader som byggnationer på lastväxlare. Nackdelen med lastväxlare är att dess tyngd, en krokväxlare väger cirka 2,5 ton, minskar möjlig nyttolast.

Hittills har ingen bil levererats med direkt koppling mellan luftflöde och tryckmätare. Enligt Bengt Martinsson är detta tekniskt möjligt, men han anser att extrakostnaden ej är försvarbar. Eftersom chauffören ändå måste vara närvarande vid lossningen kan han övervaka att trycket hålls på rätt nivå.

Interconsult har tillsammans med sina kunder bedrivit ett antal försöksprojekt. Erfarenheten från dessa försök, visar bland annat att minst materialskada fås vid ett inte allt för lågt lufttryck, och med mycket material i slangen. Indikationer visar dock även att ett allt för högt tryck ger ökade materialskador, eftersom det ger en hög sluthastighet på pelletsen. Därför rekommenderar man ett övertryck på en bar.

Genomförda försök visar även att överblåsning mellan fordonstankar är förödande för pellets kvaliteten. Detta bör därför i möjligast mån undvikas. Ibland krävs dock en sådan överblåsning, och därför monterar Interconsult numera alltid en utvidgning i slutet av överblåsningröret. Detta gör att sluthastigheten minskar, när pelletsen kan sprida ut sig på en större volym, och därmed minskar slitaget.

Försöken bekräftar även tidigare kunskap och erfarenhet:

- Lossningsledningen skall vara så kort som möjligt.
- Alla böjar skadar pelletsen. Minimera därför antalet böjar och välj stor radie på dessa.
- ”Svetskägg” eller andra skador får inte finnas på insidan av svetsade rördelar.
- Minimera antalet kopplingar och välj kopplingar med så liten kant som möjligt invändigt. Dessa bör även ha en förlängd styrstos för att undvika vinkeländringar.
- Materialflödets riktning bör i möjligaste mån gå från hankoppling till honkoppling.
- Ledningen skall absolut inte avslutas med en böj. Gynnsammast är om material- och luftblandningens hastighet kan sänkas vid utloppet. Detta uppnås med någon form av diameterökning på ledningen.
- En viss mängd finfraktion kan aldrig undvikas. För att minimera driftproblem i eldningsutrustningen bör man sträva efter att finfraktionen fördelas jämnt i förrådet.

Ett misstag som kan begås vid pelletsleveranser är att övertrycket som finns kvar i bulkbilen släpps ut genom kundens förråd. Detta orsakar stora påfrestningar på förrådet samt stor risk för dammspridning.

Ett annat problem som i möjligaste mån bör undvikas, är att det kan finnas en skarp kant mellan övergången från gummislang till koppling. Detta fungerar som en osthyvel mot pelletsen när den rusar fram i ledningen. Därför bör denna kant, som även kan finnas i nya ledningar, i möjligaste mån minimeras.

Höglundsflak

Höglundsflak i Säffle genomför ombyggnationer för pelletstransporter. Genom samarbete med ledande tillverkare av släpvagnschassier, erbjuder de kompletta ekipage med möjlighet att erhålla samma stil och lösning på både bil och släp. Kunden kan även tillhandahålla chassit själv.

Modellerna som erbjuds är liknande de som används vid flistransporter. Företaget erbjuder även en patentsökt sandwichmodell. Den nya konstruktionslösningen och materialvalet ger en låg påbyggnadsvikt. Därmed skapas mer utrymme för nyttolast, vilket i sin tur sänker transportkostnaden och minskar belastningen på miljön.

De levererade ekipagen lossas med sidotippning. Kundernas förråd måste därför vara byggda för denna typ av lossning. I dagsläget är detta system därför ej aktuellt för Bioenergi. Bioenergis kunder har nämligen förråd som är anpassade för någon form av tryckluftstransport.

6.1.5 Leasing

Vid ett beslutsfattande om pelletsfabriken själv ska äga och driva lastbilen eller köpa in tjänsten, kan det vara ett alternativ att hyra in en lastbil. Olssons åkeri i Skövde har som svensk pionjär hakat på USA-trenden att hyra i stället för att äga sina lastbilar. Av åkeriets 90 lastbilar är 40 inhyrda från Volvo och Scania.

Genom att Volvo och Scania äger bilarna och står för finansiering, försäkringar, service, underhåll, reparationer och reservdelar får användaren av lastbilen en förbättrad kostnadskontroll. För de inhyrda bilarna betalas en fast kostnad per månad, utöver en initialsumma. Kontrakten löper på fem år.

Trenden med leasing startade redan på 1980-talet i Nordamerika. I Europa har utvecklingen kommit längst i Storbritannien, ett land där det finns många åkerier med riktigt stora lastbilsflottor. De ledande lastbillstillverkarna gör nu stora satsningar för att detta affärsupplägg ska sprida sig ytterligare.

6.1.6 Bissy villakundsförråd

Anders Henriksson Företagsutveckling är delaktig i produktutvecklingen av en förrådsmodell för villakunder. Tanken är att den ska vara enkel att montera och



lätt att flytta runt på tomten eller mellan olika fastigheter. Pelletstransport från förrådet till pannan ska antingen ske med flexskruv eller med ett eget utvecklat vakuumsystem. Pris är ej fastställt men inriktningen är att inte hamna över 18.000 kronor komplett inklusive moms. I priset ingår utmatningsstos men ej utmatnings-slang och motor.

Figur 6-1: Bissy-silo.

6.1.7 MAFA

MAFA i Ängelholm har utvecklat en moduluppbyggd förrådsmodell, som de kallar succé-silo. Den är framtagen för att i kombination med deras Maflex skruv bli en helhetslösning för mottagning, lagring och vidaretransport av bränsle till en pelletsbrännare.

Den kan placeras både inomhus och utomhus. Exempelvis i en carport, i ett förlängt förråd, bakom en häck eller bakom ett plank.



Den fyrkantiga V-formen gör att den inte tar större plats än en oljetank. Bredden är 1,8 meter och det finns tre olika höjder mellan 2,1 meter och 3,1 meter. Längden byggs på i moduler på en meter styck i ett intervall mellan två och sju meter.

Figur 6-2: MAFA-silo.

Modulsilon är tillverkad i kraftig korrosionsbeständig aluzinkplåt, försedd med MAFA påfyllningsrör, synglas, dammfilter och manlucka. Dammfiltret tar hand om frånluften vid påfyllningen och ser till att den blir ordentligt renat från damm.

Tömning sker från botten av silon via en Maflex skruv som drivs av en långsamtgående snäckväxelmotor. Varje sektion är försedd med tre avstängningsluckor, vilka kan öppnas efterhand som tömning fortskrider. Silon kan utrustas med nivåvakter för styrning av skruvens utmatning till pelletsbrännaren, och alarmfunktion då pelletsen börjar ta slut.

Silon säljs både monterad och omonterad till kund. För två normalhändigade personer tar det ungefär en dag att montera en silo som rymmer tre ton (=7,6 m³). Priset för en sådan silo med plant tak, i omonterat skick, inklusive påfyllningsrör, dammfilter, synglas samt manlucka uppgår till drygt 17.000 kronor inklusive moms. Fraktkostnaden tillkommer, upp till Norrbotten uppgår den till drygt 3.000 kronor. Vidare tillkommer transportutrustning från silon till pannan. Denna transportutrustning anpassas efter aktuellt förhållande. Kostnaden för detta uppgår till cirka 7.500 kronor inklusive moms.

6.1.8 Flyttbart förråd.

I en rapport som Länsstyrelsen i Värmland givit ut: ”Distribution av pellets i småskalig användning” framförs en idé med pelletsförråd på hjul. Tanken är att en liten låda byggs på en standard fyrhjuls vagn. Hela taket är öppningsbart så att den även kan fyllas från storsäck.

Under den inbyggda konan finns ett spjäll som stängs när silon flyttas för påfyllning. En uppställningsplats iordningställs intill huset med en skruv och trattanslutning som passar vagnsilons utsläpp.

Ett provexemplar byggdes, men den blev ej utplacerad under projektidens gång. Därför finns inga praktiska erfarenheter dokumenterade. En nackdel som man dock kunde se med denna idé var att den skulle bli ganska tung. Fylld beräknades den väga 1.500 kg. Det innebär att den kan bli ganska svår att flytta runt på en ojämn tomt. Tanken var att det bäst skulle komma till sin rätt när pannrummet ligger långt från gatan.

6.2 Jämförelse av transporttekniker

Det finns självklart både för- och nackdelar med olika transporttekniker. Nedan följer en genomgång av dessa för- och nackdelar.

6.2.1 Fördelar med nuvarande transportsystem

En stor fördel med det system som används i dagsläget är att det är ett helt slutet system. Det innebär att det inte dammar något i närheten av lastbilen vid

lossning, och att det enda damm som uppstår kommer från avluftningen av förrådet.

Tekniken har även använts under många år i samband med transport av djurfoder och är därför väl beprövad. Befintliga bulkfordon kan i stor utsträckning användas.

Finandelen som uppstår i bulkbilen blandas, tack vare att tekniken bygger på trycksättning, ut jämnt till samtliga kunder.

Den samordning som idag sker med djurfoderleveranser, innebär att man kan minimera körsträckorna vid leveranserna, och hålla uppe utnyttjandegraden av ekipaget. Därmed minimeras såväl kostnader som miljöpåverkan.

En annan fördel är att man kan anpassa lossningshastigheten i förhållande till olika kunders förutsättningar. Detta leder till en relativt kort lossningstid.

6.2.2 Nackdelar med nuvarande transportsystem

Nackdelarna framträder främst vid leveranser till villakunder. Detta beror till stor del på att förbränningsutrustningen till en villa generellt sett är känsligare, exempelvis för förändrad asksmältpunkt och medförande sintring. Sintring innebär att det bildas slagg som stör förbränningen. Förändrad asksmältpunkt kan uppstå om det finns rester av andra material i pelletsen. Detta kan i sin tur bero på att rengöringen inte varit tillräcklig mellan de olika transporterna.

Ett annat vanligt problem vid villaleveranser är att avluftningen från kundens förråd inte fungerar på rätt sätt. Detta leder till att övertrycket i lastbilen måste ökas och därmed ökas förslitningen av pelletsen. Det kan även vara en lång och omständlig väg som slangen måste dras fram.

Ibland måste chauffören lämna släpvagnen på någon allmän plats för att utrymmet kring fastigheten är för trångt. Bullret från äldre lastbilars kompressorer, i samband med lossning, kan uppfattas som störande från grannar.

Som tidigare nämnts ställs övertrycket in manuellt, detta kan sedan variera under lossningen. Det framförs på vissa håll önskemål om någon typ av automatisk reglering av kompressorn, så att trycket hölls på en konstant nivå.

Det händer relativt ofta att villakunderna beställer en större volym än vad som för tillfället ryms i deras förråd. Chauffören måste då leta upp någon allmän

våg för att fastställa vilken volym han lossat, samt hitta någon annan kund som kan ta emot den överblivna mängden.

Ytterligare en nackdel med dagens system är att det krävs ett extra arbetsmoment för att förflytta pelletsen från fabriksförrådet till utlastningsilon. Eftersom pelletsen siktas en sista gång innan den faller ner i silon, kan lastningen dra ut på tiden. Detta i kombination med att det endast finns en utlastningssilo innebär att det periodvis uppstår en flaskhals i denna del av distributionsprocessen.

Slutligen är investeringskostnaden för en bulkbil högre än för en lastbil med cellmatarteknik. Eftersom övriga användningsområden för lastbilen är begränsade krävs en relativt stor volym på leveranserna för att en investering ska gå att räkna hem. De åkerier som genomför denna typ av transport anser att det i princip krävs att bulkbilen utnyttjas dygnet runt.

6.2.3 Fördelar med cellmatarteknik

En betydande fördel med denna teknik är att lastbilschassi och lastbehållare enkelt kan användas för andra typer av transporter. Investeringskostnaden kan därför delas mellan olika typer av transporter.

Lastbehållaren kan enkelt lastas direkt från transportband eller med hjälp av hjullastare. Det extra arbetet, som dessutom innebär ökat slitage, med att passera en utlastningssilo kan därmed undvikas. För Bioenergis del är dock utfallet från denna fördel begränsat. Det beror på att man anser att det är nödvändigt att sikta pelletsen en sista gång innan utleverans. Dessutom måste pelletsen härda en viss tid efter produktionen, därför kan man inte lasta direkt från transportbandet. Vid direktlastning kan inte utvikten bestämmas direkt, vilket är möjligt när det passerar vågen som sitter på utlastningsilon.

Chauffören kan på ett enkelt sätt lämna lastbehållaren hos kunden eller på annat ställe för senare lossning. Lastbehållaren kan även i framtiden anpassas till standarden för sjöfrakt om det blir aktuellt med export. Den skulle då även kunna användas i kombinerad trafik med järnvägen.

Luftrycket vid lossning är lägre än vid användning av bulkbil och därmed är påfrestningen på kundens förråd lägre. Utformningen av villaförrådet blir därmed mindre känsligt. Dessutom kan chauffören själv hålla i slangen vid lossning, vilket är omöjligt vid lossning från bulkbil.

När det gäller skillnaden i slitage på pelletsen vid lossning råder delade meningar. En del aktörer hävdar att cellmatartekniken sliter mindre än bulkbilen, medan andra aktörer anser att det går jämnt ut.

6.2.4 Nackdelar med cellmatarteknik

En nackdel med cellmatare är att lossningshastigheten är lägre än vid användning av bulkbil. Uppgiften på lossningskapaciteten varierar en del mellan olika aktörer, men generellt är den betydligt lägre för cellmatare.

Eftersom systemet ej är slutet dammar det en del kring lastbilen vid lossning. Detta kan uppfattas störande, särskilt vid leveranser till villakunder.

Att lossningshastigheten ställs in manuellt, genom justering av oljetrycket, kräver en hel del känsla hos chauffören. Systemet är dessutom väldigt känsligt och små vridningar på reglaget får stort utfall. Det vore önskvärt med någon form av standardinställning eller automatisk injustering.

En del aktörer anser att cellmatartekniken upplevs som gammal teknik. De anser att bulkbilssystemet med övertryck, när den släpptes ut på marknaden, var en utveckling av cellmatartekniken.

Skovelhjulen, som finns inne i cellmataren, kan fungera som knivar mot pelletsen och därmed ökar finandelen. Risken är även stor att materialet skiktas i lastbehållaren, därmed får den sista kunden största delen av finandelen.

6.3 Strategier för planering av transportsystem

I teoriavsnittet presenterades ett antal olika typfall för utbud och efterfrågan på transportmarknaden. För att Bioenergi ska kunna utnyttja ett effektivt transportsystem krävs det att de agerar enligt typfall 4 (se sidan 12). De måste alltså aktivt delta i utformningen av ett effektivt transportsystem. Alternativet vore att de blint tittade på priset, vilket skulle vara förödande för pellets kvaliteten och i förlängningen resultera i minskad försäljning.

I Bioenergis affärsidé ingår att de även ska vara konkurrenskraftiga på leveranser av pellets till villakunder och mindre värmeverk. Detta innebär att de måste ha ett effektivt distributionssystem som klarar denna typ av leveranser.

När man kommit så långt att man bestämt vilka krav som ska ställas på transportsystemet så kan man gå vidare med att bestämma om det ska utföras i egen regi, eller om tjänsten ska köpas in. För att få en uppfattning om vilka

alternativ som finns till att själv äga lastbilen kan bilaga 5; Landsvägs-transporternas organisation, läsas.

Den geografiska marknaden som Bioenergi arbetar på i dagsläget medför att lastbilstransporter är det enda realistiska alternativet. Järnvägsnätet är helt enkelt för lite utbrett för att utgöra ett konkurrenskraftigt alternativ. Däremot kan det möjligen bli aktuellt med kombinerade transporter i framtiden.

6.3.1 Kostnads kalkyl

För att kunna besvara frågan om transporterna ska genomföras i egen regi, eller om tjänsten ska köpas upp av utomstående företag, har följande kalkyl arbetats fram.

Kalkylarbetet har försvårats av att kostnadsuppföljningen är lite bristfällig. Dagens transportsystem, som är delat på flera aktörer, medför att ingen exakt kostnadsuppföljning för de totala transportkostnaderna sker. Därför är det svårt att exakt bestämma alternativkostnaden.

Som tidigare nämnts anser de åkerier, som kontaktats i samband med framtagandet av denna rapport, att ett ekipage bör utnyttjas i princip dygnet runt för att uppnå lönsamhet. För att göra en objektiv bedömning av denna information bygger nedanstående kalkyl på utnyttjande i två skift och en körsträcka på 18.000 mil per år.

Schablonkostnaderna i kalkylen bygger på uppgifter från Piteå Lastbilscentral, de är sedan delvis anpassade efter Bioenergis förutsättningar. En sådan anpassning är exempelvis beräknad kapitalkostnad. Enligt önskemål från Bioenergi har en internränta på 6 % använts. Investeringskostnaden för en lastbil med släpvagn ligger på drygt 3 miljoner kronor exklusive moms, av denna summa utgör kostnaden för släpvagnen cirka en miljon kronor.

I bilaga 3 framgår det att livslängden för släpvagnar normalt sett är längre än för lastbilar. Det verkliga utfallet kan variera en hel del och beror på bland annat chaufförernas körstil samt hur mycket man satsar på reparationer och underhåll. I denna kalkyl har en genomsnittlig avskrivningstid på 10 år använts.

Förutsättningar	Enhet	Bil 3-axl.	Släp 4-axl.	Bil + Släp
Lastkapacitet	ton	13	26	39
Drifttid	tim/år	3.100	3.100	3.100
Körsträcka	mil/år	18.000	18.000	18.000
Kostnadskomponenter	Enhet	Bil 3-axl.	Släp 4-axl.	Bil + Släp
Kapitalkostnader	kr/år	287.000	116.000	403.000
Fordonsskatt	kr/år	23.200	13.000	36.200
Försäkringspremier	kr/år	10.300	2.500	12.800
Övriga kostnader	kr/år	33.000	5.000	38.000
Löne- & Lönebikostnader	kr/år	716.000		716.000
Administrativa kostnader	kr/år	108.000		108.000
Bränslekostnad	kr/år	405.000	95.000	500.000
Däckskostnad	kr/år	67.500	44.000	111.500
Service & Reparationer	kr/år	97.000	57.000	154.000
Totalsumma	kr/år	1.747.000	332.500	2.079.500

Tabell 6-1: Driftkostnader för en bulkbil.

Driftkostnaden för en lastbil med släpvagn är alltså knappt 2,1 miljoner kronor per år. Frågan är då vilken leveransvolym som krävs för att man ska kunna debitera vidare denna kostnad på kunden.

Följande räkneexempel visar hur ovanstående transportkostnad kan uppnås. Räkneexemplet bygger på en ersättning per kundstopp på 95 kronor, en lossningsersättning på 30 kronor per ton och en milersättning på 90 kronor per mil:

Ersättningskomponent	Antal	Pris	Summa
Kundstoppsersättning	1.500	95	142.500
Lossningsersättning	10.500	30	315.000
Milersättning	18.000	90	1.620.000
Totalsumma			2.077.500

Tabell 6-2: Tänkbar debitering mot kund för pelletstransporter

Såväl leveransvolymen som ersättning per enhet kan naturligtvis variera både uppåt och nedåt. Enligt Thomas Thorell ligger dock ovanstående ersättning per enhet, i närheten av de belopp som används idag mellan Alviks Trafik och Fori.

Med hjälp av ovanstående enkla beräkningar är det lätt att se att inköp av ett lastbilskepp kräver att ekipaget kan utnyttjas i princip dygnet runt. Detta är dock svårt att uppnå i praktiken eftersom man rimligen ej kan leverera pellets till kunderna nattetid. I dagsläget kan Alviks Trafik utnyttja bulkbilarna för fodertransport mellan Umeå och Luleå nattetid.

Ingen motsvarande beräkning har gjorts för en lastbil med cellmatarteknik. Detta motiveras med att kapitalkostnaden är den enda kostnadskomponent som ändras, och att den inte utgör mer än 25% av kostnadskalkylen. Även om en sådan lastbil är billigare i inköp krävs fortfarande mycket stora leveransvolymen.

7 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

I detta kapitel presenteras slutsatser och rekommendationer från analysen.

7.1 Transportteknik

Det finns i dagsläget två dominerande tekniker på marknaden för att transportera träpellets i lös vikt till villakunder och mindre värmeverk. Dessa är bulkbilar och lastbilar med cellmatarteknik. Övriga tekniker; sopbilar, central depå och flisbilar har visat sig svåra att anpassa till denna typ av transport.

För att kunna göra en bedömning av vilken transportteknik som är mest lämplig för Bioenergi har nedanstående sammanfattning av de olika teknikernas styrkor och svagheter gjorts:

Bulkbilsteknik	
Styrka	Svaghet
Dammfritt.	Materialrester kan påverka förbränning.
Beprövad teknik.	Höga krav på avluftning i förråd
Befintliga fordon kan användas.	Varierande tryck under lossning.
Finandel fördelas jämnt till kunder.	Hög investeringskostnad.
Samordnad transport ger minskad miljöpåverkan och låg transportkostnad.	Begränsat användningsområde för lastbil.
Kort lossningstid.	
Cellmatarteknik	
Styrka	Svaghet
Flexibelt system	Lång lossningstid
Lastbehållaren kan mellanlagras och tömmas vid senare tidpunkt.	Dammar vid lossning.
Lägre påfrestning på kundens förråd vid lossning.	Relativt komplicerad injustering av lossningshastighet.
Vid tömning i små behållare behövs ingen bulkkoppling, utan chauffören kan själv hålla i lossningsslangen.	

Tabell 7-1: Styrkor och svagheter med bulkbils- respektive cellmatarteknik.

En viktning av ovanstående faktorer betydelse för slutresultatet kan vara svår att göra på ett rättvisande sätt. Hur mycket det dammar har dock stor betydelse vid teknikval, speciellt vid leverans till villakunder. Att finandelen, som alltid uppstår oavsett teknikval, sprids jämnt mellan kunderna är också mycket viktigt. Om sista kunden får största mängden av finandelen är risken stor att det blir problem med förbränningen i deras panna.

Dagens system med samordning av pelletstransporter och djurfoder talar också starkt för bulkbilstekniken. Det har bland annat visat sig vid försök hos Bionorrs pelletsfabrik att det är svårt att hålla uppe utnyttjandegraden av cellmatarsystem. Det är helt enkelt svårt att kombinera med andra materialtransporter. Dessutom har Bioenergi idag, via Fori, tillgång till befintliga bulkbilar. En övergång till cellmatartekniken skulle kräva nya investeringskostnader.

Även lossningshastigheten har stor betydelse. Cellmatarteknikens lossningshastighet på sex ton per timme medför att ett helt ekipage tar 6 – 7 timmar att lossa. Därför lämpar sig denna teknik inte speciellt väl vid leveranser till mellanstora värmeverk.

Avluftning från förråd, påfrestning på förrådskonstruktion, varierande lossningstryck och kvarblivna materialrester är sådant som kan förbättras genom en disciplinerad användning av tekniken. Dessa bedömningar har också fått genomslag ute på marknaden. En mycket stor del av pelletstransporterna av lösvikt i Sverige sker idag med bulkbilsteknik.

Det finns många pelletsfabriker som tidigare använt sig av cellmatare som övergått till bulkbil. Däremot har författaren till denna rapport ej stött på någon pelletsfabrik som bytt från bulkbilsteknik till cellmatarteknik.

Rekommendationen blir därför att fortsätta att bedriva transporterna med bulkbilsteknik, trots de nackdelar som denna teknik medför.

7.2 Transportstrategi

En aktiv marknadsbearbetning av villakunder samt mellanstora värmeverk inom Bioenergis marknadsområde, kommer att kräva ett effektivt logistiksystem. Därför är det viktigt att Bioenergi även fortsättningsvis prioriterar denna fråga och aktivt deltar i utformningen av transportsystemet.

Det optimala resultatet av detta arbete kan tyckas vara att Bioenergi köper in ett eget lastbils ekipage och utför transporterna i egen regi, alternativt sysselsätter

en egen bil genom en åkare. Både kalkylen i denna rapport, samt uppgifter från aktörer inom branschen gör dock gällande att en sådan investering fodrar att ekipaget sysselsätts i princip dygnet runt. Det är dock en bra bit kvar innan Bioenergi uppnår denna försäljningsvolym. Därför är det ej rimligt att göra en sådan investering i nuläget.

Beroende på elprisets utveckling, politikerbeslut med mera kan dock förutsättningarna snabbt förändras, förhoppningsvis då till det bättre. I det läget kan det vara intressant att närmare titta på om leasing kan vara ett alternativ. Utvecklingen inom detta område kommer säkert att fortgå, som den gjort i övriga Europa samt USA. Ett sådant upplägg skulle kunna vara en smidig övergång från att köpa in transporttjänsten till att genomföra den i egen regi.

Om det i framtiden blir aktuellt att köpa eller leasa in ett ekipage bör flakväxlarteknik väljas på åtminstone dragbilen. Visserligen medför monteringen av exempelvis en kroklyft en viktökning på 2,5 ton, och därmed motsvarande minskning av nettolasten, men möjligheten att använda fordonet till andra typer av transporter under sommarhalvåret ökar starkt

Rekommendationen är alltså att transporttjänsten även i fortsättningen bör upphandlas av ett fristående åkeri. Om det ska ske från dagens samarbetspartner eller från något annat företag kan naturligtvis diskuteras. Idag utgör träpelletsen en mycket liten del av Foris transport, och risken finns därför att Bioenergi får svårt att driva igenom önskemål när det gäller lossningshastighet med mera. Det finns dock inte så många andra företag inom Luleåregionen som bedriver bulkbilstransporter.

Samarbetet med Fori bör därför fördjupas ytterligare. Det finns visserligen nackdelar med materialrester med mera, men samarbetet ger trots allt en minimering av körsträckorna. Detta bör i förlängningen leda till ett konkurrenskraftigt pris ut mot kunden. Dessutom innebär samkörningen en besparing av miljön, vilket bör vara en starkt positiv faktor när träpellets ska marknadsföras som ett miljövänligt bränsle.

Ett exempel på vad ett sådant fördjupat samarbete kan leda till, är att en noggrannare uppföljning bör göras över leveransvolymernas geografiska fördelning. En sådan uppföljning skulle kunna ge idéer om ytterligare utveckling av samkörningarna.

Bioenergi och Fori / Alviks Trafik bör även upprätthålla en kontinuerlig dialog när det gäller rengöring av bulkbilarna mellan de olika transporttyperna.

Genom denna dialog bör man kunna hitta en lämplig jämvikt mellan kvalitet och ekonomi.

En annan förbättring är att åtminstone någon av lastbilarna bör förses med en fungerande våg. Dagens system utan våg kräver dels extra arbete i samband med lastningen, när de olika leveransvolymerna ska mätas upp, dels ställer det till med en hel del extraarbete när kunden beställer en större mängd än vad som ryms i förrådet. Enligt Bengt Martinsson uppgår kostnaden för en våg, inklusive montagearbete, på en befintlig bulkbil till cirka 140.000 kronor.

Bioenergi bör även införa någon form av ekonomisk ersättning som motiverar kunden att utforma förrådet på ett sådant sätt att slanglängden minimeras. Det system som används i Ulricehamn, med extra debitering vid långa slanglängder, bör även kunna användas av Bioenergi.

Det bör även införas någon form av rabatt när kunden verkligen kan ta emot den mängd som är beställd. Kanske är samma belopp som används i Härnösand, 100 kronor, lämpligt.

Ett annat sätt att förbättra logistikflödet är att införa en normal leveranstid på exempelvis 10 dagar. Om kunden sedan är i behov av en tidigare leverans, och denna ej går att samordna på ett effektivt sätt, debiterar man en extrakostnad på kunden. På detta sätt uppmuntrar man kunden att beställa i ett tidigare skede, och därmed ökar man sina egna möjligheter att genomföra en effektiv ruttplanering. Tips på hur en sådan ruttplanering kan utarbetas på ett effektivt sätt framgår av bilaga 6.

Ytterligare en genomgång, som bör ske i det fördjupade samarbetet, är att man bör titta över kanterna som finns i flödet från lastbehållarna på bulkbilarna och ända in i förrådet. Även på nya slangar kan det finnas en kraftig och vass kant vid övergången från gummislang till koppling. Den bör slipas ner, eller på annat sätt neutraliseras, eftersom den har stor påverkan på den slutgiltiga finandelen.

Även övertrycket som används vid lossning bör följas upp på ett seriöst sätt av chaufförerna. Visserligen råder det lite delade meningar bland marknadsaktörerna om vilket som är det optimala trycket vid lossning. Bioenergi har dock bestämt sig för ett övertryck vid villaleverans på 0,6 bar, och övertryck vid övriga leveranser på 1 bar. Därför bör detta följas upp noga under lossningsprocessen. Eftersom chauffören måste närvara under hela lossningen

finns det ingen anledning att bekosta en automatik mellan luftflödet och tryckmätaren.

Chaufförerna bör även bli påminda med jämna mellanrum om hur viktigt det är att det övertryck som är kvar i tanken efter lossningen inte släpps ut genom kundens förråd. Detta orsakar nämligen stora påfrestningar på förråds-konstruktionen, dessutom kan damm tränga in i stora delar av byggnaden.

En fördel med att handla upp transporttjänsterna från ett utomstående företag är att man normalt sett har bra kontroll på transportkostnaderna. Detta sker inte idag. Bioenergi bör ta vara på denna möjlighet och noggrannare följa upp den exakta transportkostnaden, för att på sikt kunna göra en ny bedömning om det är försvarbart att köpa eller leasa in ett eget fordon.

7.3 Villakundens förråd

Villakunder kan huvudsakligen välja mellan två olika förrådstyper för lagringen av träpellets. Antingen kan en färdig förrådsmodell köpas in i monterat eller ommonterat skick, eller så kan kunden utforma och bygga förrådet själv.

När det gäller färdiga förrådstyper har det funnits idéer om att utforma dessa på hjul, för att de ska vara lätta att förflytta. Detta är dock inte någon helt lyckad lösning, speciellt inte med det klimat som råder i norra delen av Sverige. När förrådet fyllts med pellets blir det ganska tungt, och därmed svårt att förflytta. Om det dessutom ligger snö och is där förrådet ska dras fram, blir ju inte förflyttningen enklare.

Denna rapport presenterar två olika företag som levererar förråd för pellets. Vilken av dessa leverantörer man väljer är mycket en smaksak. Det som talar för MAFA, är fram för allt att deras system är mycket flexibelt för förändrade behov. Det beror på att systemet bygger på moduler. Största fördelen med Bissy, förutom att det är en lokal leverantör, är att deras förrådstyp är lätt att förflytta och därför även lämpar sig väl för affärsupplägg som bygger på hyreskontrakt. Målsättningen hos de företag som arbetar med Bissy är att det prismässigt ska ligga lägre än det MAFA gör.

Det man bör tänka på vid val av prefabricerad förråd är dels att utmatningen från det anpassas till den aktuella brännaren, samt att avluftningen från förrådet fungerar på ett tillfredsställande sätt. Det har förekommit att förråd nästan har sprängts vid påfyllning med bulkbil.

När det gäller kundbyggda förrådstyper har Bioenergi arbetat fram en mycket lättläst och informativ informationsbroschyr (bilaga 4) med råd och tips på utformningen. Den bör man även i fortsättningen dra nytta av genom att dela ut till villakunderna. Bioenergi bör distribuera broschyren även via sina egna återförsäljare av pellets, samt via återförsäljare av brännare. Syftet med det är att kunna ge tips till kunden innan förrådet redan är utformat. I dagsläget händer det ofta att Bioenergi får kontakt med kunden först när förrådet redan är utformat.

Bioenergi har till och från diskuterat om man ska införa någon typ av besiktning av kundens förråd vid den första pelletsleveransen. Svårigheten är dock att lägga denna besiktning på en rimlig nivå, samt att den inte ingår i lastbilschaufförernas normala arbetsuppgifter. Lösningen på detta kan vara att upprätta någon form av checklista som man stämmer av vid första leveransen. Förutsättningen för detta är naturligtvis att kunden är hemma vid leverans.

Det kan naturligtvis diskuteras hur detaljerad denna checklista bör vara. Den måste innehålla tillräckligt många punkter för att skapa en riktig bild av förrådsupbyggnaden, men samtidigt får den inte bara uppfattas som en ”pappersprodukt”.

Checklistan bör i alla fall innehålla en bedömning av att själva förråds-konstruktionen är tillräckligt kraftig, att avluftningen är tillräcklig samt att pelletsen inte blåses rakt in mot en hård vägg. Dessutom bör man gärna göra en bedömning av om det är någon onödig böj, samt om böjarna har tillräcklig radie. Slutligen bör man även göra en bedömning av om det finns några skarpa kanter som kan tas bort. Flödet bör till exempel hela tiden gå från hankopplingar till honkopplingar.

Checklistorna bör sedan arkiveras på något systematiskt sätt hos Alviks Trafik eller Fori så att man undviker att kontrollera ett förråd mer än en gång.

7.4 Allmänt samarbete

Ett problem inom pelletsbranschen är att kunden möts av många olika aktörer, som inte alltid sinsemellan har lika uppfattning. Det är inte heller alltid som de har anpassat sitt utbud i förhållande till varandra. Dessa aktörer utgörs av; leverantörer av brännare, installatörer, transportörer samt leverantörer av träpellets.

En ökad samordning mellan dessa olika aktörer skulle kunna leda till en mer samordnad omhändertagande av kunden, vilket skulle gynna hela branschen. På

riksnivå skulle en sådan samordning kunna genomföras med hjälp av Pelletsindustrins Riksförbund.

Det skulle även vara nyttigt att genomföra en sådan samordning på mer lokal nivå. Bioenergi borde därför ta initiativ till en förutsättningslös diskussion mellan de aktörer som verkar inom företagets marknadsområde. Syftet kan dels vara att nå kunderna i ett tidigare skede för att därmed kunna påverka utformningen av hela deras förbränningssystem, från bulkkoppling till färdig värme. Syftet kan även vara att samla in ytterligare material om vad kunderna har för önskemål i samband med leveranser av träpellets.

Bioenergi bör även se till att någon tar på sig helhetsansvaret för distributionen. Risken med dagen system är att vissa frågor ”ramlar mellan stolarna” på grund av att såväl SCA som Fori och Alviks Trafik deltar i transportarbetet. Därför bör man, vid den genomgång som nu sker av marknadsorganisationen, klargöra vem som har det yttersta ansvaret för genomförandet av transportererna och kostnadsuppföljningen av dessa. För det är lätt att delat ansvar medför inget ansvar.

Bioenergi har idag idéer om att erbjuda kunderna förråd genom någon form av hyreskontrakt. Det är ett typexempl på sådant som skulle vara lättare att genomföra i praktiken om någon speciell person hade huvudansvaret för transportererna ut mot kund.

8 DISKUSSION

I detta kapitel diskuteras den använda metoden, projektets resultat samt förslag på fortsatt arbete.

Arbetet med denna rapport har resulterat i en rekommendation på hur Bioenergi bör lägga upp sitt transportsystem på ekonomiskt och kvalitetsmässigt bästa sätt. Denna rekommendation bygger till stor del på genomförd benchmarking.

Risken finns vid genomförande av benchmarking att man blir allt för påverkad av tyckande och smak hos kontaktpersonerna på de olika företagen. Detta har dock i möjligaste mån undvikits genom att kontakta mer än en pelletsfabrik, transportör respektive förrådsleverantör.

De avgränsningar som sattes upp i inledningsskedet av detta projekt har varit till stor hjälp vid fokusering på de aktuella frågorna. Rapportförfattarens anser att de ej varit så snäva att de påverkat slutresultatet negativt.

En faktor som försvårat arbetet är att pelletsbranschen är relativt ny. Detta gör att företagen än så länge i stor utsträckning har valt beprövade tekniker som använts inom djurfoderhantering, istället för att utveckla specialanpassade tekniker för pelletstransporter.

Eftersom de flesta pelletsfabrikerna som finns i Sverige idag är ganska små är det svårt för respektive fabrik att satsa några större summor på teknikutveckling. Därför borde dessa samarbeta i större omfattning för att utveckla nya typer av transporttekniker.

Ett sådant samarbete skulle kunna klargöra vilket övertryck som är det mest optimala vid lossning av bulkbilar. Det råder idag lite delade meningar mellan de olika aktörerna om detta, och rapportförfattaren har inte hittat något skriftligt försöksmaterial som bekräftar den ena eller andra uppfattningen.

Det skulle därför kunna vara en bra idé att driva detta arbete vidare genom ett samarbete mellan någon högskola / universitet och en eller flera pelletsfabriker. Syftet skulle då dels vara att förbättra befintlig teknik, men även utveckla helt nya typer av transportfordon.

9 REFERENSLISTA

Litteratur

Arwidsson, L., Tiliander, E. (1988). *Mekaniserad och automatiserad lastning och lossning*. TransportForskningsKommissionens rapport 1988:4. TFK, Stockholm

Dahlström, J-E. (1997). *Distribution av pellets i småskalig användning*. Länstyrelsen i Värmlands rapport 1997:3.

Ekström, A. (1982). *Sveriges transporter - En introduktion*. Nacka: Esselte Herzogs. ISBN 91-24-31444-7.

Eriksson, L. & Wiedersheim-Paul, F. (1991). *Att utreda, forska och rapportera (upplaga 4:2)*. Malmö: Almqvist & Wiksell Förlag AB.

Haag, G., Lindqvist, E., Paulsson, R. (1989). *Godstransporter om 10-20 år - Sammanfattning och slutredovisning*. Transportrådet rapport 1989:11. ISSN 0280-1183

Hadders, G. (1997). *Pelletsparmen*. Uppsala: Jordbrukstekniska institutet.

Jensen, A. (1987). *Kombinerade transporter i Sverige – system, ekonomi och strategier*. Stockholm: Liber Distribution. ISBN 91-87246-19-8.

Lumsden, K. (1989). *Transportteknik*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44202-5.

Ljungström, B. (1986). *Strategier för planering av transportsystem*. TransportForskningsKommissionens rapport 1986:7. TFK, Stockholm

Lumsden, K. (1995). *Transportekonomi - Logistiska modeller för resursflöden*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44-61041-6.

Tarkowski, J. & Ireståhl, B. (1988). *Transportadministration*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44-45381-7.

Tarkowski et al. (1995). *Transportlogistik*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44-60371-1.

Wiklund, S-E., Cronholm, L-Å. (2000). *Kvalitetssäkring av pellets – inledande studie*. Värmeforsk Service AB, Stockholm. ISSN 0282-3772.

Artiklar

Hansson, C. (2000). Olssons Åkeri hyr alla sina lastbilar. *Dagens Industri*.

Intervjuer

Bengtsson, Håkan	Försäljningsingenjör	Interconsult i Falkenberg AB
Bengtsson, Ronny	Ägare	Älmestads Kvarn & Transport AB
Ekman, Harry	Kalkylator	Piteå Lastbilscentral
Fernström, Ingvar	VD	Mellanskogs Bränsle AB
Fors, Göte	Energiingenjör	Luleå Energi
Granberg, Annelie	Ordermottagare	SCA Norrbränsle
Henriksson, Anders	Försäljare	A. Henriksson företagsutveckling
Henriksson, Anders	Försäljare	MAFA i Ängelholm AB
Holmberg, Karl	VD	Högländets skorstenar
Hultén, Hans	Ekonomi	SBE Svensk BrikettEnergi AB
Häggström, Peter	Affärsområdeschef	Härnösand Energi & Miljö
Johansson, Bo	Chaufför	Alviks Trafik
Kvaldén, Carl-Johan	Inköpare/Säljare	Höglunds Flak
Lehtonen, Roger	Fabrikschef	Bioenergi i Luleå AB
Lejon, Krister	Försäljare	Bionorr AB
Marklund, Niklas	Verkmästare	Påbyggarservice AB
Martinsson, Bengt	Försäljningschef	Interconsult i Falkenberg AB
Niemi, Thomas	Chaufför	SNELLS Entreprenad AB
Segerkvist, Dan-Ove	Produktionsansvarig	SBE Svensk BrikettEnergi AB
Sjörs, Anna	Miljöinspektör	Hagfors Kommun
Snell, Patrik	Ägare	SNELLS Entreprenad AB
Thorell, Thomas	Trafikplanerare	Alviks Trafik

Bilaga 1

Tillverkningsprocessen från spån till pellet

Bioenergis tillverkning av pellet bygger på kretsloppstänkande. Råvaran är spill från skogs- och träindustrin. I tillverkningsprocessen används befintlig gas från värmeverket. Allt spån som går in i processen tas tillvara och kommer ut som pellet. Hela processen, som består av nedanstående arbetsmoment, övervakas av två man.

1. Lastbilen med råvaran vägs före och efter lossning.
2. I mottagningsbyggnaden lossas lasten. Här finns plats för drygt 700 m³ råvara. I laboratoriet mäts råvarans fukthalt på varje leverans.
3. I beredningsbyggnaden tar en magnetavskiljare bort eventuella metalldelar. För att få rätt partikelstorlek (under 10 mm) till tork passerar råvaran antingen ett såll eller en rivare.
4. I rotertorken torkas råvaran med hjälp av heta avgaser från ett kraftvärmeverk som drivs av Lulekraft på granntomten. Gasens temperatur är 100-450 °C, beroende på spånets fukthalt. Drygt 12 ton vatten avdunstar varje timme.
5. Råvaran och torkgasen separeras i tre steg. I grovavskiljaren, cyklonen och elektrofiltret. Systemfläkten drar gasen genom systemet från Lulekraft, och trycker ut den genom elektrofiltret och skorstenen.
6. I kvarnarna mals råvaran ner till mindre än 3 mm och transporteras pneumatiskt till materialavskiljare ovanför pressarna. Det här är sista ledet innan råvaran blir pellets.
7. I de fyra pelletspressarna tillsätts ånga till spånpulvret. Massan pressas genom en pressform till korta stavar. Produktionen är cirka 20 m³ träpellet per timme. Via ett fallschakt går pelletsen, som har en temperatur på 100 °C, vidare till kylning.
8. I de två kylarna kyls pelletsen från 100 °C till cirka 15-25 °C. Via en skopelevator transporteras den kylda pelletsen till siktning.
9. Pelletsen siktas och finandelen återförs till produktionen. Den färdiga pelletsen transporteras till lagerbyggnaden. Pelletsen har nu en fukthalt på mindre än 10 %.
10. Lagerbyggnaden rymmer 30 000 m³. I lagerbyggnaden lastas flakbilar för skeppning av pellet.
11. I bulkanläggningen lastas bulkbilar med pellet. I säckningsanläggningen säckas pellet i småsäck 20 kg och i storsäck 500 kg.

Bilaga 2

Gruppindelning av bränslepellets

Egenskap	Provningsmetod	Enhet	Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3
Dimensioner: diameter längd i producentens lager	Genom mätning av minst 10 slumpvis uttagna bränslepellets	mm	anges max 4 ggr Ø	anges max 5 ggr Ø	anges max 5 ggr Ø
Skrymdensitet	SS 18 71 78	kg/m ³	≥ 600	≥ 500	≥ 500
Hållfasthet i producentens lager	SS 18 71 80	Finandel i vikt % <3 mm	≤ 0,8	≤ 1,5	> 1,5
Effektiva värmevärde (i levererat tillstånd)	SS-ISO 1928	MJ/kg	≥ 16,9	≥ 16,9	≥ 15,1
		kWh/kg	≥ 4,7	≥ 4,7	≥ 4,2
Askhalt	SS 18 71 71	Vikt % av TS	≤ 0,7	≤ 1,5	> 1,5
Total fukthalt (i levererat tillstånd)	SS 18 71 70	Vikt %	≤ 10	≤ 10	≤ 12
Total svavelhalt	SS 18 77 77	Vikt % av TS	≤ 0,08	≤ 0,08	anges
Halt tillsatsmedel		Vikt % av TS	Halt och typ anges		
Klorider	SS 18 71 85	Vikt % av TS	≤ 0,03	≤ 0,03	anges
Asksmältförlopp	SS-ISO 540	°C	Initialtemperatur (IT) anges		

Bilaga 3

Kostnadskomponenter i en fordonskalkyl

Enligt Tarkowski et al. (1995) bör följande kostnadskomponenter ingå vid upprättandet av en fordonskalkyl:

Kapitalkostnader

Kapitalkostnaden är uppdelad i avskrivningar (värdeminskning) och ränta på investerat kapital. Kalkylmässig avskrivning innebär att man fördelar investeringsbeloppet över investeringens ekonomiska livslängd. Salu- eller inbytesvärde (restvärde) går sällan ned till noll under en bokföringsmässig eller teknisk livslängd. Det är svårt att bedöma hur långt över noll värdet kan komma att ligga. Det är många faktorer som spelar in – fordonets skötsel, modellbyten, framtida lagar och förordningar, konjunkturer – och vanligen tillgrips därför någon schablon till exempel 10 % av anskaffningsvärdet.

Fordonsskatt

Fordonsskatten beräknas med hänsyn till skattevikten.

Försäkringspremier

Försäkringskostnaden är uppdelad på tre delkomponenter: fordon, personal och gods.

Övriga kostnader

Övriga kostnader kan till exempel vara kostnad för extra utrustning som kommunikationsradio, parkering och/eller garagekostnad.

Lönekostnader

Den största enskilda kostnadsposten är oftast förarlönen. Den direkta lönen framgår av kollektivavtalen. Ofta ligger de marknadsmässigt gällande lönerna över de avtalsenliga. Följaktligen bör alltså den marknadsmässiga lönen utgöra ingångsvärde i kalkylen.

Lönebikostnad

De indirekta kostnaderna eller lönebikostnaderna är dels sådana som har tillkommit genom lagstiftning, dels sådana som är föreskrivna i kollektivavtal.

Administrativa kostnader

Administrativa kostnader är gemensamma för hela företaget och brukar i kalkylsammanhang uppskattas med hjälp av en påläggsprocent räknat på omsättningen eller oftast på de tidsberoende kostnaderna. Administrativ personal, förvaltning, lednings- och marknadsföringskostnader ingår vid uträkning av pålägget.

Bränslekostnad

Bränslepris multipliceras med förbrukning.

Däckskostnad

Den genomsnittliga livslängden och däckspriset måste fastställas.

Service- och underhållskostnad

Med underhåll menas alla de åtgärder som görs på fordonet i syfte att i möjligaste mån förhindra att större reparationskostnader skall uppstå. Vid beräkning av kostnaden för underhåll får man ta hänsyn till transportens karaktär och den årliga körsträckan. De föreskrivna serviceintervallerna och de arbeten som då skall utföras, ger ett bra mått på hur stor kostnaden blir för underhållet.

Reparationskostnad

En av de mest svårbedömda kostnadsposterna är reparationskostnaden. Den påverkas förutom av transportens karaktär i hög grad också av förarens körsätt och förarens och ägarens intresse av förebyggande underhåll. Eftersom reparationskostnaderna under fordonets hela livslängd kan uppnå avsevärda belopp, är det angeläget att man söker fram erfarenhetsmaterial.

Reparationsbehovet ökar självfallet ju äldre fordonet blir och den faktiska kostnadsutvecklingen beskriver därför en stigande kurva. Avskrivningsproblemet och värdeminskningen i samband med detta kännetecknas av en sjunkande kurva. Dessa båda kurvor tillsammans kan antas nära nog uppväga varandra. För enkelhetens skull rekommenderas därför den så kallade raka avskrivningen med samma belopp varje år under förutsättning att motsvarande förfaringssätt tillämpas beträffande reparationskostnaderna.

Lastbilar och släpvagnars livslängd

När det gäller livslängden för en lastbil med släpvagn presenterar Jensen (1987) resultat från en fjärrlinjeundersökning som genomförts:

Linjeavstånd (km)	Livslängd (år)
250	7,7
500	6,3
750	5,6
1000	5,1
1250	4,8
1500	4,5

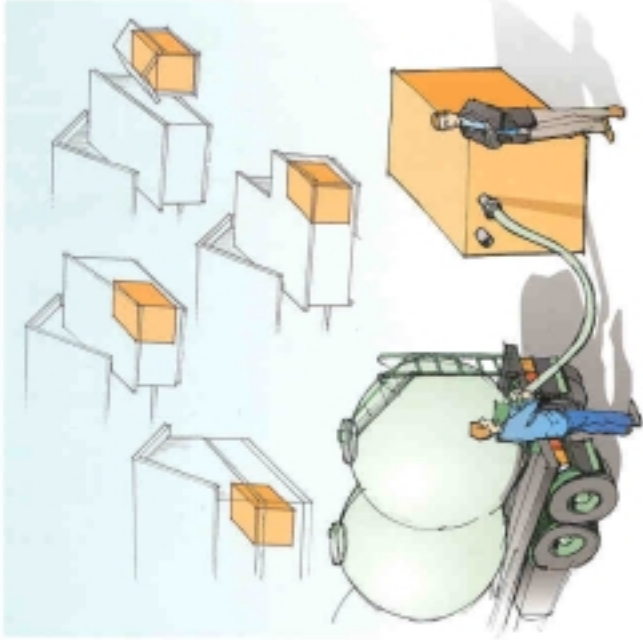
Tabell 10-1: Sambandet mellan linjeavstånd och bilars livslängd i fjärrtrafik.

Linjeavstånd (km)	Livslängd (år)
200-500	11
501-700	10
701-1500	9

Tabell 10-2: Sambandet mellan linjeavstånd och livslängd för släpvagnar.

Bilaga 4

Broschyr på villakunders förråd







Vad är pellets?
Vår pellets är till 100% producerat av sågspån från våra norrländska sågverk. I fabriken turkas, mals och pressas sågspånet till korta runda stavar, pellets. Råvaran har sitt ursprung i våra svenska skogar vilket gör en trygg råvaruförsörjning. Den blir dessutom en del i det naturliga kretsloppet.

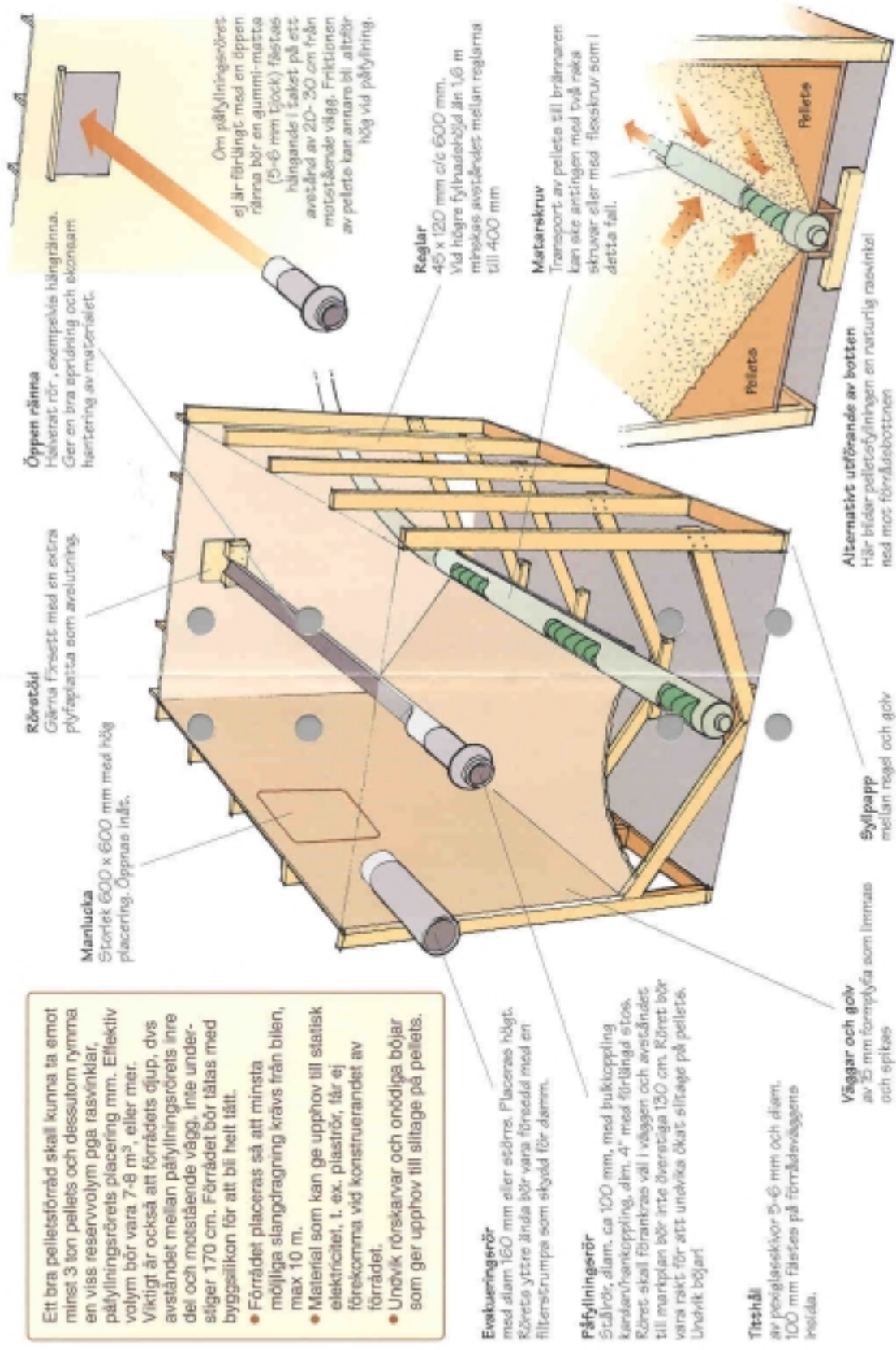
Hur köper man pellets?
Pellets finns att köpa i 20 kg papperssäckar, 500 kg retursäck samt i lös vikt (bulk). Om du köper i lös vikt så måste du ha ett anpassat pelletsförråd. SCA Norrbränslen har ett etablerat återförsäljarnät för pellets. Vi levererar pellets som är tillverkad under löpande kontroll. Det gör att alla leveranser håller samma höga kvalitet.

SCA Forest and Timber AB Norrbränslen
är en av Europas största leverantörer av biobränslen.
Vi levererar årligen bioenergi som värmer motsvarande 125.000 villor.

Norrbränsle
är ett registrerat varumärke för förädlade biobränslen som pellets och bränslet.

Ring 0911-775 80 för information om närmaste återförsäljare.



Ett bra pelletsförråd skall kunna ta emot minst 3 ton pellets och dessutom rymma en viss reservvolym pga rasvinklar, påfyllningsrörets placering mm. Effektiv volym bör vara 7-8 m³, eller mer. Viktigt är också att förrådets djup, dvs avståndet mellan påfyllningsrörets inre del och motstående vägg, inte understiger 170 cm. Förrådet bör tätlas med byggsälikon för att bli helt tät.

- Förrådet placeras så att minsta möjliga slangdragning krävs från bilen, max 10 m.
- Material som kan ge upphov till statisk elektricitet, t. ex. plaströr, får ej förekomma vid konstruerandet av förrådet.
- Undvik rörskarvar och onödiga böjar som ger upphov till slitage på pellets.

Bilaga 5

Landsvägstransporternas organisation

Den yrkesmässiga lastbilstrafiken kan organisatoriskt indelas i två huvuddelar, nämligen bilägande företag (åkerier) och transportsäljande företag. Många åkerier uppträder således inte individuellt på marknaden utan låter sina tjänster marknadsföras och säljas genom större organisationer.

De transportsäljande företagen kan indelas i förmedlare av transportuppdrag respektive företag som sköter transportförsäljningen i egen regi. Förmedlare av transportuppdrag kan i sin tur antingen vara transportförmedlingsföretag eller lastbilscentraler. Företag som sköter transportförsäljningen i egen regi kan vara enskilt ägda större åkerier respektive lokala specialföretag.

Transportförmedlingsföretagen innehar få egna fordon. Huvuddelen av trafiken ombesörjs av åkerier, som via transportörsavtal är knutna till respektive förmedlingsföretag.

Lastbilscentralerna fungerar som gemensamma beställningskontor för åkerierna. Det finns varierande former för samarbete mellan åkerierna och centralerna. I vissa fall fungerar centralerna endast som frivilliga beställningskontor åt åkerierna. I andra samarbetsformer finns tvång på att alla transportuppdrag måste förmedlas via lastbilscentralen som också sköter trafikplanering, marknadsföring med mera som ett eget transportföretag.

Vissa av de enskilt ägda större åkerierna säljer, administrerar och utför sina transporter i egen regi. Andra är inordnade i transportförmedlingsföretagens transportorganisation.

Lokala specialföretag består huvudsakligen av små åkerier som specialiserat sig på transporter till exempel inom skogs- och lantbrukssektorn.

Bilaga 6

Ruttplanering

Den vanligaste typen av planeringsproblem som uppstår i samband med distribution av varor är utformningen av lämpliga körrutter för ett eller flera fordon. (Lumsden, 1989)

Lumsden (1989) framför i sin bok transportteknik en heuristisk metod för ruttbestämning. Den utgår från att rutterna byggs upp i ett sekventiellt beslutsfattande, vilket innebär att man successivt och i viss ordning ändrar en lösning på i varje steg bästa sätt. Varje delbeslut antas ligga fast vid nästa beslut.

Metoden är uppbyggd enligt följande:

1. Alla kunder som kräver mer än en bil försörjs med nödvändigt antal fulla bilar. En eventuell återstod ingår i ruttplaneringen.
2. Försörj varje kund i en egen rutt direkt från depån.
3. Beräkna ett prioritetsmått som uttrycker hur fördelaktigt det är att länka ihop två kunder och försörja dem i en gemensam rutt istället för i två direktrutter. Dessa mått benämns saviorsvärden. Om I_{oi} = avstånd från depå till kund i och I_{ij} = avstånd från kund i till kund j så är saviorsvärdet $S_{ij} = (2I_{oi} + 2I_{oj}) - (I_{oi} + I_{oj} + I_{ij}) = I_{oi} + I_{oj} - I_{ij}$
4. Länka successivt ihop allt fler kunder till större rutter. Länka först det kundpar som har det största saviorsvärdet. Därefter länkas kundparet med det näst största värdet osv. Detta innebär att rutterna byggs upp utifrån periferin och in mot depån. Varje nybildad rutt måste vara tillåten med avseende på ruttlängder, kapacitet osv. Då man har olika biltyper måste man garantera att en bil finns tillgänglig. Det enklaste är att utgå från att varje kundorder kan lastas på varje bil och sedan börja med att fylla de största bilarna. Man antar då att dessa, fullt utnyttjade, ger den lägsta kostnaden.
5. Avbryt då inga ytterligare länkningsmöjligheter återstår.

Enligt Tarkowski et al. (1995) sker de flesta ruttplaneringsrutiner manuellt. Fördelen om man datoriserar dessa är att utnyttjandet av fordonen ökar genom att främst körsträckan minimeras och körtiden förkortas. Andra effekter är att felkörningar kan minskas.

När man talar om att datorisera dessa rutiner finns i huvudsak två principer: ruttplanering och vägvalangivelse. Ruttplanering innebär att färdplanen anges innan transporten påbörjas. Detta kan ske i form av en lista i körturordning eller

en karta. För detta finns ett antal algoritmer tillgängliga i form av programpaket. (Tarkowski et al. 1995)

Den andra principen, vägvalangivelse, bygger på att färdplanen anges allt eftersom transporten fortskrider, på till exempel en bildskärm i fordonet. Fordonet måste vara utrustat med en mobildator som kan sända och mottaga information från utrustning som finns placerad utmed gator och landsvägar. Systemet kräver omfattande investeringar, vilket gör att det inte är troligt att automatiskt vägval kommer att introduceras i varje land. Möjligen kan dylika system komma att realiseras i de stora städerna, men inte utmed landsvägen. (Tarkowski et al. 1995)