

RAS-kommittén

BRÄNSLE UR AVFALL



Till deponering eller förbränning?

Stockholm 2001-10-19
SWECO VBB VIAK AB
Avfallsteknik

Anders Rydergren
Jenny Andersson

Uppdragsnummer 1135001000

SWECO VBB VIAK
Gjörwellsgatan 22
Box 34044, 100 26 Stockholm
Telefon 08-695 60 00
Telefax 08-695 60 10

Uppdrag 1135001000; Jead
c:\winnt\profiles\jrn\skrivbord\2001-10-19 rapport ras bränsle ur
avfall (1)_.doc



Innehåll

| | | |
|----------|---|-----------|
| | Förord | 1 |
| | Sammanfattning | 2 |
| 1 | Bakgrund och syfte | 7 |
| 2 | Avfallsmängder i länet | 10 |
| 2.1 | Verksamhetsavfall | 10 |
| 2.2 | Hushållsavfall | 13 |
| 3 | Inventering av bränslen till deponi - fältförsök | 14 |
| 3.1 | Avgränsning | 14 |
| 3.2 | Metodik | 14 |
| 3.3 | Resultat | 16 |
| 3.4 | Jämförelse mellan plockning och årsstatistik | 18 |
| 3.5 | Återstående deponirest | 18 |
| 4 | Bränsleresurser i länet | 21 |
| 4.1 | Sorterbart | 21 |
| 4.2 | Deponirest | 21 |
| 4.3 | Grovavfall | 21 |
| 4.4 | Årsvariation | 21 |
| 4.5 | Hushållsavfall | 22 |
| 4.6 | Sammanställning | 22 |
| 5 | Kostnader | 23 |
| 5.1 | Sorterbart | 24 |
| 5.2 | Deponirest | 25 |
| 5.3 | Grovavfall | 26 |
| 5.4 | Sammanfattning | 27 |
| 6 | Jämförande nyckeltal | 28 |
| 6.1 | Länets import och export av bränslen | 28 |
| 6.2 | Andra brännbara avfallsslag | 29 |
| 6.3 | Rötslam | 29 |
| 7 | Slutsatser | 31 |

Bilagor

1. Sorteringsrutiner
2. Deltagarlista
3. Import och export av avfall över länsgränsen

Förord

På uppdrag av RAS-kommittén (Regional Avfallssamverkan i Stockholms län) i Stockholm har SWECO VBB VIAK utfört en studie på hur stor mängd brännbart avfall som idag deponeras på avfallsanläggningarna i Stockholms län samt hur stor del av detta som ekonomiskt och praktiskt kan återvinnas med befintlig teknik. Studien bygger dels på fältförsök på de största avfallsanläggningarna i länet dels på befintliga uppgifter i miljörapporter kompletterat med intervjuer med huvudmän för de olika avfallsanläggningarna.

Vi vill inledningsvis göra läsaren uppmärksam på att brännbart avfall i denna studie genomgående behandlar det avfall som kan hanteras för bränsleframställning i dag, dvs. papper, trä och plast. Ett vidare synsätt används dock i kapitel 3.5, där begreppet brännbart avfall vidgas till att omfatta allt avfall som kan brinna.

Ett stort tack riktas till alla som bidragit med information och synpunkter på rapportens utformning!

Stockholm 2001-10-19

SWECO VBB VIAK AB
Avfallsteknik Stockholm

Anders Rydergren

Jenny Andersson

Sammanfattning

Denna studie kan sammanfattas i följande frågor och svar:

- Hur mycket brännbart avfall deponeras i dag? Hur mycket mer kan man sortera ut genom en längre driven sortering med befintlig teknik?
- *I denna utredning har brännbart avfall definierats som det material som i dag sorteras ut och som kan förbrännas med befintlig teknik, dvs. en fraktion bestående av papper, trä och plast. Med den förlängning av plocktiden som användes vid fältförsöken i denna utredning, totalt 45 minuter, fanns praktiskt taget inget bränsle kvar att plocka. Totala mängden skulle då bli ca 175 000 ton verksamhetsavfall som i dag deponeras och skulle kunna återvinnas med befintlig teknik. Dessutom deponeras ca 80 000 ton hushållsavfall som skulle kunna utnyttjas som bränsle.*
- Vad är merkostnaden för denna utökade sortering? Vilka mängder brännbart kvarstår som deponi efter den utökade sorteringen?
- *Kostnaden för sortering av upp till 140 000 ton verksamhetsavfall ökar relativt långsamt och denna mängd kan sorteras ut och krossas till en genomsnittlig kostnad av 620 kr/ton (om deponiskatten dras av sänks kostnaden till 370 kr/ton). Kan man acceptera denna kostnad kvarstår ca 35 000 ton brännbart avfall till deponi. Kostnaden att behandla resterande mängd i intervallet 140 000 till 175 000 ton är ca 1 750 kr/ton. Kan denna kostnad accepteras minskar mängden till deponi till praktiskt taget noll med den givna definitionen på brännbart avfall.*
- *Om man vidgar definitionen för begreppet brännbart avfall utöver vad som anges ovan till att gälla allt avfall som kan brinna och använder schablonvärden från andra utredningar för andelen brännbart i verksamhetsavfallet finner man att under år 2000 deponerades knappt 270 000 ton och att mängden kan reduceras till knappt hälften, 130 000 ton, vid en utvidgad plockning.*

På uppdrag av RAS-kommittén (Regional Avfallssamverkan i Stockholms län) i Stockholm har SWECO VBB VIAK utfört en studie på hur stor mängd brännbart avfall som idag deponeras på avfallsanläggningarna i Stockholms län samt hur stor del av detta som ekonomiskt och praktiskt kan återvinnas med befintlig teknik. Studien bygger dels på fältförsök på de största avfallsanläggningarna i länet dels på befintliga uppgifter i miljörapporter kompletterat med intervjuer med huvudmän för de olika avfallsanläggningarna.

Normalt återvinns i dagsläget endast sådant brännbart material som kan krossas eller flisas till en storlek som accepteras vid förbränningsanläggningarna. Vid sönderdelningen får man problem med många slag av i sig brännbara material som t ex textil, heltäckningsmattor, madrasser, kompositmaterial, etc. Dessa material betraktas i praktiken som en deponirest och man pratar ofta om brännbart som en fraktion innehållande enbart papper-trä-plast (PTP-fraktion).

Då begreppet brännbart används i denna rapport avses således en fraktion bestående av papper, trä och plast. Ett undantag görs dock i kapitel 3.5 där mängden brännbart avfall som deponeras i dag och som kan förväntas deponeras i framtiden efter införande av en utökad utsortering redovisas. I detta kapitel avses med brännbart avfall allt material som kan brinna, inte bara vad som i dag accepteras som bränsle vid förbränningsanläggningarna.

Projektets målsättning är att som ett första steg uppfylla de målsättningar som fastlagts i Miljövårdsprogram Stockholms län 2000:

"Länsstyrelsen tar i samverkan med avfalls- och energibolag initiativ till att ett handlingsprogram upprättas för hur energin i avfallet ska tas tillvara."

Inom uppdragets ram har huvuduppgiften varit att uppskatta hur stora mängder brännbart avfall som i dag deponeras och som man med rimliga insatser kan återvinna. Tonvikten ligger naturligt nog på de mängdmässigt största avfallsslagen icke branschspecifikt industriavfall och bygg- och rivningsavfall. Utnyttjandet av denna tillkommande energiresurs blir en fråga att beakta framförallt av energibolagen.

Anläggningarna redovisar de studerade avfallsslagen på olika sätt. För vissa anläggningar finns en uppdelning på icke branschspecifikt

industriavfall och bygg- och rivningsavfall och för andra samredovisas dessa avfallsslag. Även grovavfall från hushållen (ej insamlat vid återvinningscentralerna) är ibland inkluderade i ovanstående avfallsslag. I rapporten klumpas ofta dessa tre avfallsslag ihop och redovisas under begreppet verksamhetsavfall.

Under år 2000 hanterades följande avfallsslag i Stockholms län:

| Hanterade avfallsslag i länet | Mängd ton |
|--|------------------|
| Totalt inkommet till avfallsanläggningarna | 1 570 000 |
| Verksamhetsavfall - sorterbart | 260 000 |
| Verksamhetsavfall – direkt till deponi | 445 000 |
| Återvunnet - trä | 17 000 |
| Återvunnet - bränsle | 120 000 |
| Återvunnet – metall + övrigt | 28 000 |
| Ren träfraktion - direkt klassat som bränsle | 37 000 |

Fältförsök med utsortering av brännbart avfall har utförts på följande avfallsslag:

- Icke branschspecifikt industriavfall
- Bygg- och rivningsavfall
- Grovavfall från hushållen (ej från återvinningscentraler)

Utsortering av brännbart avfall har utförts vid följande anläggningar:

- Kovic, Nacka/Värmdö kommuner
- Sofielund, Huddinge kommun
- Löt/Hagby, Vallentuna/Täby kommuner
- Tvetaverket, Södertälje kommun
- Högbytorp, Upplands-Bro kommun

Totalt utfördes en plockanalys på över 220 ton fördelat på 63 lass.

Baserat på statistikuppgifter och plockanalysen bedöms följande mängder vara potentiellt tillgängliga för förbränning:

| Avfallsslag | Tillgängligt bränsle ton |
|---|---------------------------------|
| Industri- samt bygg- och rivningsavfall – sorterbart | 25 000 |
| Industri- samt bygg- och rivningsavfall – deponirest inkl hushållens grovavfall | 120 000 |
| Plockning under sommaren | 30 000 |
| Hushållsavfall | 80 000 |
| Summa | 255 000 |

Ovanstående mängder kan ställas i relation till att man under år 2000 importerade ca 110 000 ton bränsle till länet.

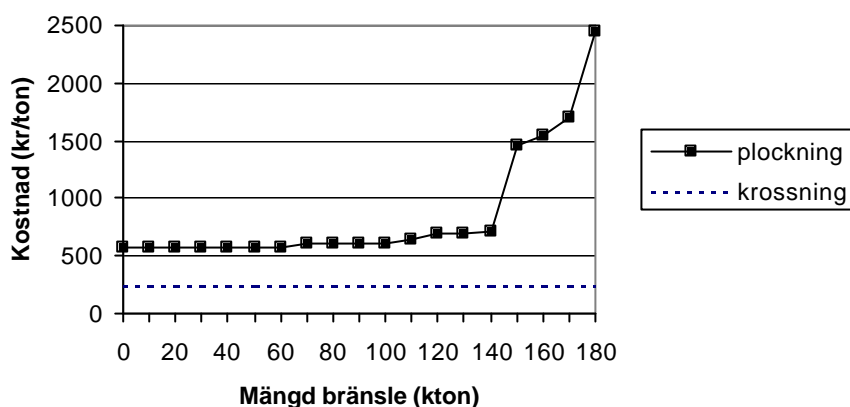
Av andra brännbara avfallsslag som vid förändrade återvinningsrutiner eventuellt skulle kunna bli tillgängliga som bränslen kan nämnas tidningspapper 128 000 ton, wellpapp och kartong 93 000 ton, organiskt köksavfall och trädgårdsavfall 21 000 ton samt förpackningar av papper och plast 10 000 ton. En förändring från material- till energiåtervinning av dessa avfallsslag får dock bedömas som mindre realistisk i dagsläget.

Under 2000 deponerades ca 10 000 ton rötslam vilket skulle kunna nyttiggöras som bränsle.

För att tillgodogöra sig verksamhetsavfallet krävs med dagens insamlingsystem en sortering. Om man för enkelhets skull antar att de redovisade tillskotten av bränsle från verksamhetsavfallet tillgodogörs enligt den enkla principen att det billigaste bränslet utnyttjas först erhålls en kostnadsbild enligt nedanstående diagram. De redovisade kostnaderna delas upp i kostnader för krossning som är konstant respektive kostnader för plockning och transport till internt lager inom anläggningen. Kostnader för externa transporter till

förbränningsanläggningar tillkommer. De kan uppskattas ligga inom intervallet 50-100 kr/ton för transporter inom länet.

Kostnad för bränsle



Man kan utläsa att kostnaden för det enklast åtkomliga bränslet är ca 570 kr/ton, fördelat på 250 kr/ton för krossning och 320 kr/ton för plockning. Kostnaden stiger sedan långsamt upp till ett utnyttjande av ca 140 000 ton. Vid en fortsatt sortering för att tillgodogöra sig ytterligare bränsle stiger däremot kostnaden brant.

Den totala kostnaden för att krossa och sortera ut 140 000 ton, dvs. inom intervallet med en relativt konstant kostnad, blir drygt 86 miljoner kr (snittkostnad 620 kr/ton). Fördelas denna kostnad på totalt inkommande mängder avfall ökar behandlingskostnaden med ca 55 kr/ton i genomsnitt, medan en fördelning enbart på verksamhetsavfall ökar kostnaden för detta avfallsslag med ca 120 kr/ton.

Till kostnadsbilden hör naturligtvis även en befrielse från deponiskatt för de berörda avfallsmängderna, i dag 250 kr/ton. Om man även inkluderar skatteeffekten får man fram det billigaste bränslet till en kostnad av 320 kr/ton. För 140 000 ton blir genomsnittskostnaden 370 kr/ton och totala kostnaden 52 miljoner kr. Behandlingskostnaden utslaget på allt inkommande avfall blir 33 kr högre per ton, medan en fördelning av kostnaden enbart på verksamhetsavfallet höjer priset med 73 kr/ton.

1 Bakgrund och syfte

På uppdrag av RAS-kommittén (Regional Avfallssamverkan i Stockholms län) i Stockholm har SWECO VBB VIAK utfört en studie på hur stor mängd brännbart avfall som idag deponeras på avfallsanläggningarna i Stockholms län samt hur stor del av detta som ekonomiskt och praktiskt kan återvinnas med befintlig teknik. Studien bygger dels på fältförsök på de största avfallsanläggningarna i länet dels på befintliga uppgifter i miljörapporter kompletterat med intervjuer med huvudmän för de olika avfallsanläggningarna.

Normalt återvinns i dagsläget endast sådant brännbart material som kan krossas eller flisas till en storlek som accepteras vid förbränningsanläggningarna. Vid sönderdelningen får man problem med många slag av i sig brännbara material som t ex textil, heltäckningsmattor, madrasser, kompositmaterial, etc. Dessa material betraktas i praktiken som en deponirest och man pratar ofta om brännbart som en fraktion innehållande enbart papper-trä-plast (PTP-fraktion).

Då begreppet brännbart används i denna rapport avses således en fraktion bestående av papper, trä och plast. Ett undantag görs dock i kapitel 3.5 där mängden brännbart avfall som deponeras i dag och som kan förväntas deponeras i framtiden efter införande av en utökad utsortering redovisas. I detta kapitel avses med brännbart avfall allt material som kan brinna, inte bara vad som i dag accepteras som bränsle vid förbränningsanläggningarna.

Projektets målsättning är att som ett första steg uppfylla de målsättningar som fastlagts i Miljövårdsprogram Stockholms län 2000:

”Länsstyrelsen tar i samverkan med avfalls- och energibolag initiativ till att ett handlingsprogram upprättas för hur energin i avfallet ska tas tillvara”

Projektet initieras delvis genom den nya lagstiftningen som anger att brännbart avfall ej får deponeras från 2002. Bristen på alternativ gör det nödvändigt att på kort sikt ge dispenser mot förbudet. Den praxis som i ett längre perspektiv kommer att tillämpas vid tolkning av lagen kan med visst fog anses som oklar i dagsläget. En bokstavlig tolkning av lagen med någon form av termisk behandling av allt avfall för att helt eliminera deponering av brännbart avfall kan knappast anses

vara lagstiftarens målsättning. I denna utredning har vi därför strävat efter att finna ett praktiskt angreppssätt och resonera i termer av tekniskt-ekonomiskt rimliga insatser vid sortering av avfall.

Inom uppdragets ram har huvuduppgiften varit att uppskatta hur stora mängder brännbart avfall som i dag deponeras och som man med rimliga insatser kan återvinna. Tonvikten ligger naturligt nog på de mängdmässigt största avfallsslagen icke branschspecifikt industriavfall och bygg- och rivningsavfall. Utnyttjandet av denna tillkommande energiresurs blir en fråga att beakta framförallt av energibolagen.

Ett statistiskt ramverk för utredningen utgörs av miljörapporterna för respektive anläggning. Det har dock varit nödvändigt att gå djupare än befintliga sifferuppgifter i dessa rapporter och vi har skaffat kompletterande data genom enkäter och diskussioner med bolagen. Inom ramen för detta projekt var ursprungstanken att fokusera på de fem största anläggningarna inom länet. En viss utvidgning har dock efterhand visat sig nödvändig, då några anläggningar ingår i en större kedja av återvinningsaktiviteter vid en eller flera anläggningar.

Sortering av inkommande avfall är inget självändamål vid anläggningarna och endast avsättningsbara mängder/fraktioner sorteras normalt ut i dag. Det innebär bl a att säsongvariationer i sorteringsverksamheten förekommer vid anläggningarna. Sommartid då energibehovet för fjärrvärmenäten är litet sorteras bränsle ut i mindre omfattning än under eldningssäsong, om det alls förekommer. Skälet är oftast rent ekonomiskt, men kan även bero på t ex brandrisk och brist på lagringsutrymme.

Genom det ovan beskrivna arbetssättet avsågs följande frågeställningar kunna besvaras:

- Hur mycket brännbart avfall deponeras i dag?
- Hur mycket mer kan man sortera ut genom en längre driven sortering med befintlig teknik?
- Vad är merkostnaden för denna utökade sortering?
- Vilka mängder brännbart kvarstår som deponirest efter den utökade sorteringen?

Baserat på inventeringen kan således en kvantifiering göras av det brännbara avfallet från bygg-, handel och industriavfall (verksamhetsavfall) som kan nyttiggöras som en energiresurs i länet. Brännbara fraktioner i hushållens grovsopor har också beaktats i studien (dock ej den del som insamlas vid återvinningscentraler).

Förutom verksamhetsavfallet görs också en bedömning av potentialen för förbränning av hushållsavfall som nu deponeras.

Förutom den kvantitativa bedömningen redovisas även data för andra brännbara avfallslag och en kommentar görs för tänkbara konsekvenser för de totala mängderna brännbart avfall till följd av ändringar i befintliga system, t ex vad händer om återvunnet papper blir tillgängligt för förbränning vid en systemförändring i återvinningen i pappersindustrin eller om slam som nu deponeras blir tillgängligt som bränsle.

Uppgifter om import och export av bränslefraktioner över länsgränsen har identifierats genom insamling av uppgifter hos huvudmän för avfalls- och energibolag samt myndigheter.

2 Avfallsmängder i länet

Alla uppgifter om avfallsmängder hänför sig till år 2000.

En fullständig inventering av avfallsmängder för alla länets anläggningar har ej gjorts utan tyngdpunkt har lagts på de fem största anläggningarna. Under uppdragets genomförande har dock även uppgifter från Brista och Brännbacken samlats in och de inkluderas nedan under studerade anläggningar. Totalt täcker de studerade anläggningarna mer än 90 % av länets totala behandlingsresurser och en proportionell uppräknings bör ge en tillfredställande noggrannhet för länet totalt.

2.1 Verksamhetsavfall

Anläggningarna redovisar de studerade avfallsslagen på olika sätt. För vissa anläggningar finns en uppdelning på icke branschspecifikt industriavfall och bygg- och rivningsavfall och för andra samredovisas dessa avfallsslag. Även grovavfall från hushållen är ibland inkluderade i ovanstående avfallsslag. I rapporten klumpas ofta dessa tre avfallsslag ihop och redovisas under begreppet verksamhetsavfall.



Figur 2.1 Normal plockningsverksamhet vid Hagby. Avlastning sker i en sträng med okulär besiktning av varje lass.

Tabell 2.1 Mängder verksamhetsavfall för år 2000. Enhet kton (avrundade värden).

| Anläggning | Totalt inkomna mängder av alla avfallsslag | Invägd mängd verksamhetsavfall | | Återvunnet från verksamhetsavfallet | | | Direkt klassat som bränsle vid ankomsten |
|-------------------------------------|--|--------------------------------|--------------------|-------------------------------------|---------|-----------------|--|
| | | Sorterbart | Direkt till deponi | Trä | Bränsle | Metall + övrigt | Bränsle |
| Sofielund | 260 | 32 | 62 | 8 | 13 | 3 | 9 |
| Kovik ¹⁾ | 185 | 51 | 93 | 0 | 26 | 4 | 10 |
| Tveta | 134 | 32 | 7 | 1 | 4 | 2 | 6 |
| Löt ²⁾ | 245 | 51 | 112 | 3 | 18 | 12 | 9 |
| Högbytorp ³⁾ | 627 | 74 | 120 | 2 | 51 | 3 | 2 |
| Brista | 38 | 4 | 29 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| Brännbacken | 31 | 7 | 7 | 0 | 4 | 2 | 0 |
| Totalt för ovanstående anläggningar | 1 520 | 251 | 430 | 16 | 117 | 27 | 36 |
| Uppskattat hela länet | 1 570 | 260 | 445 | 17 | 120 | 28 | 37 |

¹⁾ Inklusiv Solna

²⁾ Inklusiv Hagby

³⁾ Inklusiv Länna, Lunda och Ursvik.

Av inkommande mängder utgörs således knappt hälften av verksamhetsavfall. Av detta klassas drygt 1/3 som sorterbart, medan 2/3 körs direkt till deponi. Av det sorterbara avfallet återvinns ca 63 % (53 % brännbart och 10 % metall och övrigt). Totalt deponerades ca 540 000 ton verksamhetsavfall.

Anläggningarnas läge redovisas på länskartan på nästa sida.

RAS-kommittén
2001-10-19
Bränsle ur avfall

12 (12)
Uppdrag 1135001000; Jead
c:\winnt\profiles\jrn\skrivbord\2001-10-19 rapport ras bränsle ur
avfall (1)_.doc



2.2 Hushållsavfall

Större delen av länets hushållsavfall förbränns. Fortfarande hanteras och deponeras dock en viss mängd enligt nedanstående tabell.

Tabell 2.2 Hantering av hushållsavfall vid avfallsanläggningar år 2000.
Enhet kton (avrundade värden)

| Anläggning | Totalt inkomna mängder | Återvunnet | | Biologisk behandling | Deponerat |
|-------------------------------------|------------------------|------------|--------|----------------------|-----------|
| | | Bränsle | Metall | | |
| Sofielund | 8,4 | - | - | 0,9 | 7,5 |
| Kovik | 26,2 | 9,2 | 0,8 | 8,9 | 7,3 |
| Tveta | 22,0 | - | - | 4,0 | 18,0 |
| Löt | 34,4 | - | - | 12,2 | 22,2 |
| Högbytorp | 30,0 | - | - | - | 30,0 |
| Brista | 1,5 | - | - | - | 1,5 |
| Brännbacken | 8,6 | - | - | - | 8,6 |
| Totalt för ovanstående anläggningar | 131,1 | 9,2 | 0,8 | 26,0 | 95,1 |
| Uppskattat hela länet | 133 | 9,2 | 0,8 | 26,0 | 97 |

3 Inventering av bränslen till deponi - fältförsök

3.1 Avgränsning

Fältförsök med utsortering av brännbart avfall har utförts på följande avfallsslag:

- Icke branschspecifikt industriavfall
- Bygg- och rivningsavfall
- Grovavfall från hushållen (ej från återvinningscentraler)

3.2 Metodik

Utsortering av brännbart material har utförts vid följande anläggningar inom Stockholms län:

- Kovic, Nacka/Värmdö kommuner
- Sofielund, Huddinge kommun
- Löt/Hagby, Vallentuna/Täby kommuner
- Tvetaverket, Södertälje kommun
- Högbyp, Upplands-Bro kommun

Dessa anläggningar har valts ut för fältförsök då de är de största i länet. Deras sammanlagda inkomna mängder verksamhetsavfall utgjorde ca 80% av de totalt inkomna mängderna i Stockholms län samt ca 95% av den totala inkomna mängden hushållsavfall, enligt den senaste Fras-utredningen (1995 års värden).

Fältförsöket har genomförts under 4 dagar på resp. anläggning.

Inkommande lass för fraktionerna icke branschspecifikt industriavfall och bygg- och rivningsavfall till resp. anläggning delas in något olika på anläggningarna, men grovt kan tre olika kategorier identifieras beroende på hur väl sorterat lasset är:

Följande kategorier används:

1. Avfall sorterat vid källan (oftast en ren träfraktion)
2. Sorterbart avfall (plockning sker på sorteringsplatta)
3. Deponirest (körs direkt till deponering utan sortering)

De lass som klassas som sorterat är rena lass och har ej ingått i fältförsöken då de redan är försorterade.

Under tre dagar har brännbara fraktioner plockats ut från de lass som klassas som sorterbara och som normalt brukar sorteras samt från de lass som klassas som deponirest och som normalt skulle ha körts direkt till deponering. Dessutom har en fjärde dag använts för sortering av brännbara fraktioner från hushållens grovavfall. Förutom brännbara fraktioner har man även sorterat ut metall och vitvaror enligt normal praxis.



Figur 3.1 Iordningställd yta för fältförsök vid Löt. Första lasset har just lossats på plattan och plockmaskinen startar sitt arbete.

Fältförsök Steg 1 – Normal drift

För sorterbart avfall gjordes ett slumpmässigt val av lass som styrdes över till en avskild del av sorteringsplattan där försöket utfördes. I detta steg instruerades maskinisten att följa sina normala rutiner för plockning. Tiden för denna plockning enligt "normal drift" registrerades för varje lass. Varje utsorterad fraktion vägdes separat.

Totalt inventerades 109 ton avfall fördelat på 36 lass.

Fältförsök Steg 2 – Optimerad sortering

I steg 2 instruerades maskinföraren att fortsätta plocka brännbart avfall utöver de normala rutinerna. Registrering av utplockade mängder gjordes fördelat på 3 perioder på vardera 15 minuter. Utplockat brännbart material vägdes separat för varje 15 minuters-period, dvs. tre vägningar gjordes av utsorterat material i steg 2. Avslutningsvis vägdes den återstående deponiresten.

Denna optimerade sortering under steg 2 gjordes för både sådant sorterbart avfall som normalt körs till sorteringsplattan och avfall som normalt klassas som deponirest och körs direkt till deponi, dvs. kategorierna 2 och 3 enligt ovan.

Totalt inventerades 226 ton avfall fördelat på 63 lass.



Figur 3.2 Fältförsök vid Kovik.

3.3 Resultat

Mängden utplockat brännbart material från fältförsöket har sammanställts i tabell. 3.1. Totalt har 63 lass ingått i fältförsöket, varav 22 lass var klassade som sorterbart, 27 lass deponirest samt 14 lass grovavfall.

Tabell 3.1 Resultat från fältförsök. Tabellen visar utsorterade mängder avfall från den normala plockningen samt från den optimerade sorteringen med plockning i 3 st. 15-minutersperioder. I tabellen visas också andelen utplockade avfallsmängder i relation till inkommen mängd. Avrundade värden och enhet ton.

| | Sorterbart | | Deponirest | | Grovavfall från hushållen | | Totala mängder | |
|--|------------|------|----------------------|------|---------------------------|------|----------------|------|
| | | | | | | | | |
| Inkommen mängd avfall till fältförsöken | 51 | 100% | 152 | 100% | 58 | 100% | 260 | 100% |
| Antal lass | 22 | - | 27 | - | 14 | - | 63 | - |
| Utplockad mängd bränsle efter normal plockning | 20 | 39% | Ingen plockning sker | - | 9 | 16% | 29 | 11% |
| Utplockad mängd metall efter normal plockning | 4 | 8% | Ingen plockning sker | - | 2 | 3% | 5 | 2% |
| Normal deponirest | 27 | 53% | 152 | 100% | 47 | 81% | 226 | 87% |
| Mängd bränsle efter plockning i deponirest i 15 min. | 4 | 8% | 20 | 13% | 9 | 16% | 33 | 13% |
| Mängd bränsle efter plockning i deponirest i ytterligare 15 min | 1,4 | 3% | 13 | 9% | 2,8 | 5% | 17 | 7% |
| Mängd bränsle efter plockning i deponirest i ytterligare 15 min. | 0,4 | 1% | 5 | 3% | 0,8 | 1% | 6 | 2% |
| Slutlig deponirest - andel av inkommande | 21 | 41% | 114 | 75% | 34 | 59% | 169 | 65% |

Sammanlagt plockades 5,8 ton bränsle ut vid de extra plockningsstegen från fraktion sorterbart (21 % av normal deponirest). Från fraktion deponirest plockades 38 ton bränsle ut (25%) och motsvarande mängd bränsle från grovavfallet var 12,6 ton (27%).

I genomsnitt tar plockning av brännbart avfall, metall mm vid normala plockningsrutiner ca 24 min per lass för sorterbart och ca 10 min för grovavfall. Variationen är dock stor beroende på lassens innehåll, från ett par minuter upp till över en timme. Man kan också skönja en viss skillnad i filosofi mellan olika anläggningar. På några platser föredrar man att plocka merparten av de inkommande lassens åtminstone i några minuter, medan man på andra platser plockar längre tid i vissa lass och låter fler lass gå direkt till deponi.

Ingen plockning sker normalt av lass klassade som deponirest utan de körs direkt till deponi. Man bör notera att plockning även sker vid flera omlastningsstationer och att man till fraktionen deponirest räknar lass som redan plockats vid dessa satelliter. Efter omlastningen sker transporten ofta med komprimerande bilar, vilket i stort sett omöjliggör en fortsatt plockning.

3.4 Jämförelse mellan plockning och årsstatistik

Resultaten från plockningen som utfördes inom denna utredning har jämförts med den rapporterade statistiken för år 2000 (se tabell 2.1). På årsbasis framgår att återvunnen mängd trä och bränsle var 53 % av inkommande mängd sorterbart avfall medan motsvarande siffra för metall och övrigt var 11 %. I dessa siffror ingår viss utsortering på omlastningsstationer (framförallt Länna), vilket gör att graden av återvinning vid själva avfallsanläggningarna är något lägre, 45 % för bränsle resp. 9 % för metall.

Motsvarande siffror vid den utförda plockningen inom denna studie var 39 resp. 8 %. (se tabell 3.1). Resultaten från plockanalysen stämmer således rätt väl med de uppgifter som finns på årsbasis och är snarast att betrakta som en något konservativ skattning sett över en längre period. Det är först vid en förlängd plocktid (15 minuter extra tid) man kommer upp till den återvinningsnivå som redovisas på årsbasis. Efter 45 minuters extra plockning erhålls något högre återvinningsgrad för bränsle (51 %) än vad som redovisas på årsbasis.

3.5 Återstående deponirest

Observera att under detta kapitel skiljer sig begreppet brännbart avfall från övriga kapitel i denna studie till att gälla allt material som kan brinna, alltså även sådant som ej accepteras som bränsle vid förbränningsanläggningarna i dag.

En manuell plockanalys för att bedöma hur mycket brännbart avfall som återstår efter den utförda utvidgade plockningen har ej utförts inom ramen för denna studie. För att i rimlig mån uppskatta mängden deponerat brännbart avfall i dag och i framtiden har vi därför använt schablonsiffror från tidigare utredningar. I och med att flera oberoende källor används kommer beräkningarna inte i alla stycken att stämma överens fullt ut. Storleksordningar för angivna mängder

avfall som deponeras, sorteras etc. visar dock en tillfredsställande grad av överensstämmelse.

Sammanställningen hos verksamhetsavfallet har inventerats i ett flertal tidigare studier och baserat på dessa kan man indikera hur stor del brännbart som återstår till deponering även efter den utvidgade plockningen. I FRAS-utredningen 1997 redovisas en sammanställning av resultaten från flera inventeringar. I denna anges att mängden brännbart uppgår till 72 % av total mängd avfall. I Avfall och Energi, Dahlroth, Stoseb 1998 finns ytterligare referenser där industriavfallets brännbara del anges till 60-62 %. Dahlroth anger vidare andelen brännbart i bygg- och rivningsavfall till åtminstone 30-35 %.

Det förefaller rimligt att anta att den totala andelen brännbart i de olika kategorierna sorterbart och deponirest skiljer sig åt. I tabellerna 3.2 och 3.3 nedan antas att andelen brännbart avfall i kategorin sorterbart är 70 %, medan motsvarande andel för deponirest har satts till 50 %. Generellt är dock osäkerheten i denna skattning stor och en felmarginal på 5 % ger en differens av storleksordningen 20 000 ton.

Siffrorna för utsorterat bränsle ur kategorin sorterbart efter förlängd plocktid har anpassats till statistikuppgifterna för året 2000 och de har nedan antagits öka från dagens 53 % till 63 %.

Tabell 3.2 Bedömning av återstående mängd totalt brännbart avfall som deponerades år 2000. Enhet ton.

| | Sorterbart | Deponirest | Totalt |
|-----------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Inkommande mängd | 260 000 | 445 000 | 705 000 |
| Andel brännbart | 70 % | 50 % | |
| Inkommande brännbart | 182 000 | 223 000 | 405 000 |
| Återvunnet bränsle | 137 000 | 0 | 137 000 |
| Brännbart till deponi | 45 000 | 223 000 | 268 000 |

Tabell 3.3 Bedömning av återstående mängd totalt brännbart avfall som kommer att deponeras även efter en utvidgad plockning. Enhet ton.

| | Sorterbart | Deponirest | Totalt |
|---|----------------------|---------------------|---------|
| Inkommande mängd | 260 000 | 445 000 | 705 000 |
| Andel brännbart | 70 % | 50 % | |
| Inkommande brännbart | 182 000 | 223 000 | 405 000 |
| Andel utsorterat efter utvidgad plockning | 53 % i dag + 10 % | 0 % i dag + 25 % | |
| Återvunnet bränsle | 164 000 | 111 000 | 275 000 |
| Brännbart till deponi | 18 000 | 112 000 | 130 000 |

Sammanfattningsvis kan man således konstatera att mängden återvunnet bränsle kan fördubblas med en utvidgad plockning enligt den modell som använts vid fältförsöket, från 137 000 ton år 2000 till 275 000 ton. Även efter en utvidgad plockning kommer dock 130 000 ton brännbart avfall att förbli en deponirest. Merparten av denna avfallsmängd kan dock inte nyttiggöras som bränsle med befintlig teknik. Detta konstaterande bygger på att relativt få lass bedömdes vara möjliga att fortsätta plocka av personalen på anläggningarna efter den utvidgade plockningen.

4 Bränsleresurser i länet

4.1 Sorterbart

Från statistikuppgifter för år 2000 anges att ca 63 % av vad som vid infarten till anläggningarna klassas som sorterbart tas tillvara som bränsle eller metall. Vid plockförsöket har knappt 50 % av sorterbart plockats ut under vad som anges som normala plockningsrutiner. Vid en förlängd plockning når man något högre, ca 60 %. En förlängd plocktid med befintliga maskinella utrustningar ger således ett tillskott på ca 10 % bränsle, vilket innebär ett tillskott till länets bränsleförsörjning med storleksordningen 25 000 ton.

4.2 Deponirest

45 minuters plockning gav en återvinningsgrad på ca 25 % av den totala inkommande mängden. I slutet av denna 45 minuters period fanns endast potential för fortsatt plockning i ett fåtal lass vilket kan tolkas som att fortsatt plockning endast ger ett begränsat tillskott. Antar man att 25 % är en rimlig återvinningsgrad erhålles ett bränsletillskott på 110 000 ton årligen.

4.3 Grovavfall

Grovavfall från hushållen insamlas enligt två olika modeller. Den ena är att hushållen själva lämnar sitt grovavfall till återvinningscentraler (ÅVC) och den andra är hämtning vid fastigheten några gånger per år. Material från ÅVC sorteras vid avlämning i flera fraktioner bl a brännbart. Denna sorterade fraktion förbränns redan i dagsläget och utgör inte något extra tillskott för framtiden.

För flera anläggningar redovisas inte grovavfallet separat utan ingår som en del i övrigt verksamhetsavfall. Vi har därför valt att inte särredovisa detta avfallsslag i denna studie utan låta det ingå under rubriken deponirest. I och med denna sammanläggning har vi dock bedömt att totala mängden rimligen kan ökas något till följd av att möjligheten till utsortering är något högre för grovavfall än för deponirest generellt. Siffran höjs därför från 110 000 till 120 000 ton.

4.4 Årsvariation

Rena träfraktioner som inkommer till anläggningarna uppges hanteras året runt. Däremot upphör plockningen av bränsle ur

sorterbara fraktioner vanligen under ungefär två månader sommartid. Avfallet faller relativt jämt fördelat över året med ca 26 000 ton per månad under tio månader (enligt uppgift sker ju ingen sortering under två månader, dvs. under två månader klassas inget avfall som sorterbart, se tabell 2.1) . Med en kontinuerlig plockning året runt och lagring av bränslet till eldningssäsongen skulle man få ett tillskott på ca 30 000 ton. (53 % av 2 x 26 000 ton).

4.5 Hushållsavfall

Totalt deponerades drygt 95 000 ton hushållsavfall i länet under år 2000. Till stor del sker denna deponering under sommaren eller vid driftstopp vid förbränningsanläggningarna. Denna siffra kan vara något högre än normalt till följd av längre driftstopp än vad som är brukligt. Vi har i denna studie reducerat mängden till 80 000 ton.

4.6 Sammanställning

Tabell 4.1 Avfall potentiellt tillgängligt för förbränning.

| Avfallsslag | Tillgängligt bränsle ton |
|---|--------------------------|
| Industri- samt bygg- och rivningsavfall – sorterbart | 25 000 |
| Industri- samt bygg- och rivningsavfall – deponirest inkl hushållens grovavfall | 120 000 |
| Plockning under sommaren | 30 000 |
| Hushållsavfall | 80 000 |
| Summa | 255 000 |

5 Kostnader

Kostnader för plockning har beräknats för följande maskinpark:

En plockmaskin heltid

En hjullastare 1/3 tid

En dumper 1/3 tid

Med en antagen kostnad av 600 kr per timme för samtliga maskiner blir totala timkostnaden 1000 kr per timme förutsatt att hjullastare och dumper kan utnyttjas på deltid.

De kostnader som redovisas i detta avsnitt avser endast kostnader för plockning och transport till lager inom anläggningen.

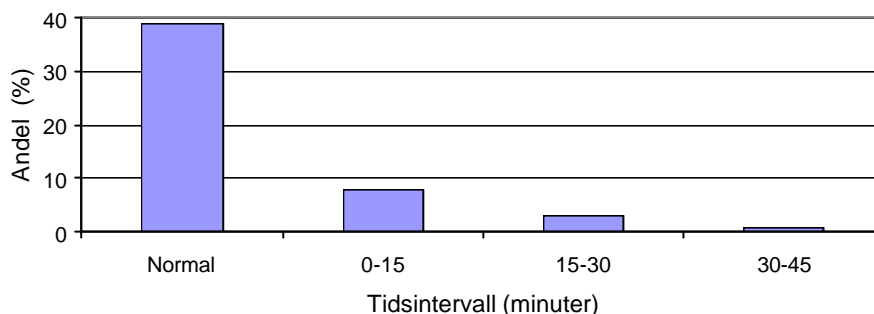
Kostnader för krossning är i stort oberoende av utsorterad mängd avfall och har bedömts till ca 250 kr/ton. Mot denna kostnad kan en besparing på samma belopp ställas genom avdrag för deponiskatten.

Kostnader för transporter till förbränningsanläggningar tillkommer också. Vid transporter inom länet bedöms kostnaden ligga i intervallet 50-100 kr/ton.

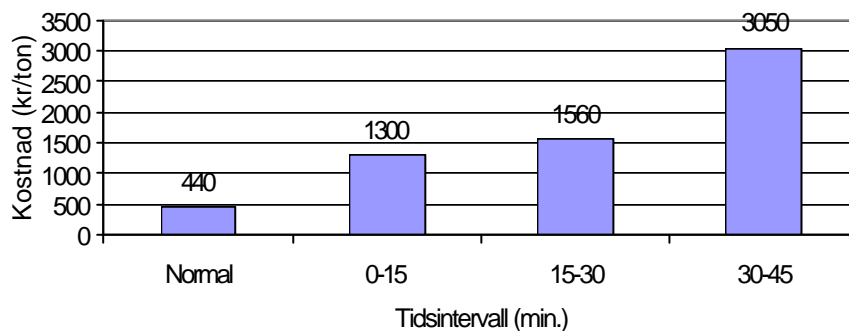
5.1 Sorterbart

Diagrammen nedan visar att mängden maskinellt plockbart bränsle avtar relativt snabbt efter det att den normala plockningen avslutats. Rent ekonomiskt innebär det förstås att motsvarande kostnad för fortsatt plockning stiger brant. Vid okulär besiktning av slutlig deponirest kan man i många fall fortfarande lätt identifiera en voluminös fraktion brännbart avfall (även efter en förlängning av normal plocktid med 45 minuter).

Andel återvunnen bränslemängd av invägd mängd sorterbart



Sorterbart -
Kostnad för återvunnet bränsle



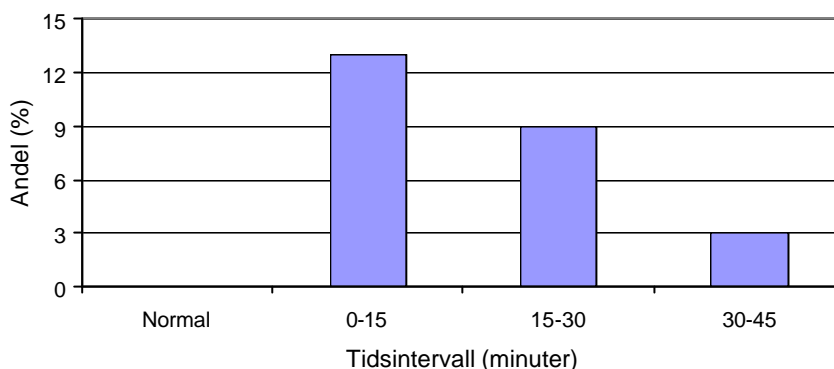
Den genomsnittliga plocktiden i detta fältförsök har varit ca 24 minuter per lass för fraktionen sorterbart (22 lass). Den normala plockningen kostar 440 kr/ton utsorterat bränsle. Kostnaderna ökar kraftigt vid en förlängd plockning, en åsikt som ofta nämns av huvudmännen vid intervjuer.

Under den förlängda plockningen har antalet lass efterhand reducerats, då det varit meningslöst att fortsätta plocka. Antalet lass har därför minskat till 19, 9 resp. 5 för varje period om 15 minuter.

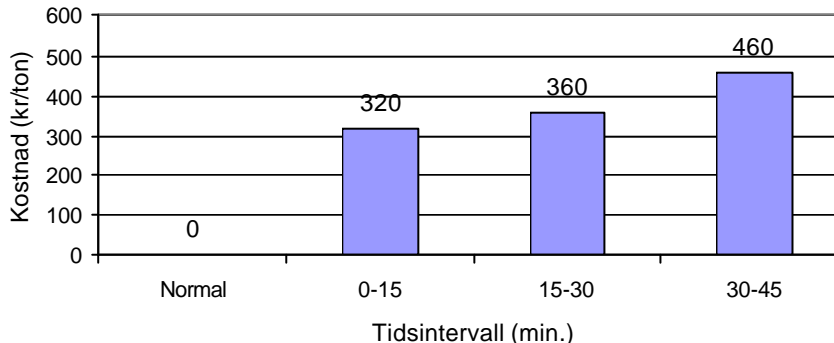
5.2 Deponirest

Per definition sker normalt ingen plockning av deponirest och därför lämnas stapeln för normal plockning tom i nedanstående diagram.

Andel återvunnen bränslemängd av invägd mängd deponirest



Kostnad för återvunnet bränsle från deponirest



Kostnaden för den första kvartens plockning står sig väl i förhållande till sorterbart ovan, ca 320 kr/ton. Man kan konstatera att klassningen som sorterbart eller deponirest förefaller att vara ganska flytande. En orsak är transportörens uppgift om lassets innehåll som kan vara missvisande. Vissa lass som klassats deponirest har innehållit en stor mängd brännbart och vice versa. Det kan i många fall vara svårt att okulärt avgöra lämplig klassning bl a beroende på att den brännbara fraktionen har låg volymvikt i jämförelse med inert material som tegel, betong, etc.

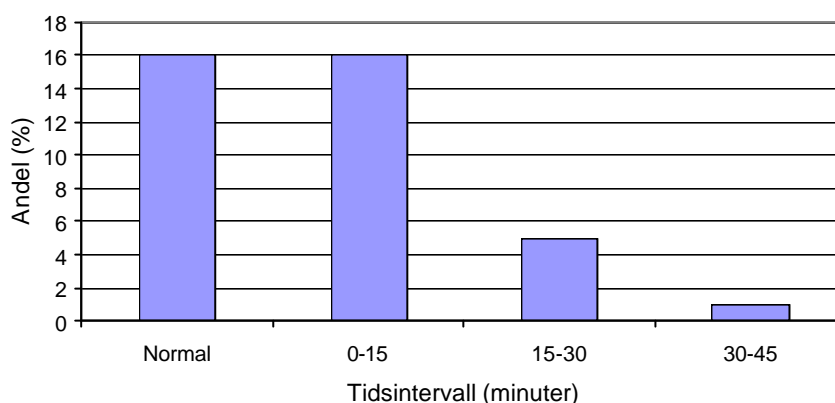
Två lass ansågs inledningsvis vara meningslösa att plocka, då de innehöll tegel och betong. Även här reduceras antalet lass genom att

fortsatt plockning ansetts omöjlig. Antalet lass har gradvis minskat från 25 till 19 och slutligen 9.

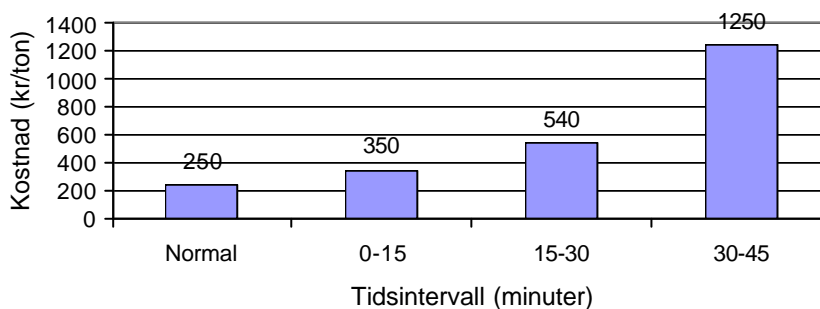
5.3 Grovavfall

Den genomsnittliga plocktiden för grovavfall var ca 10 minuter per lass.

Andel återvunnen bränslemängd av invägd mängd grovavfall



Kostnad för återvunnet bränsle från grovavfall

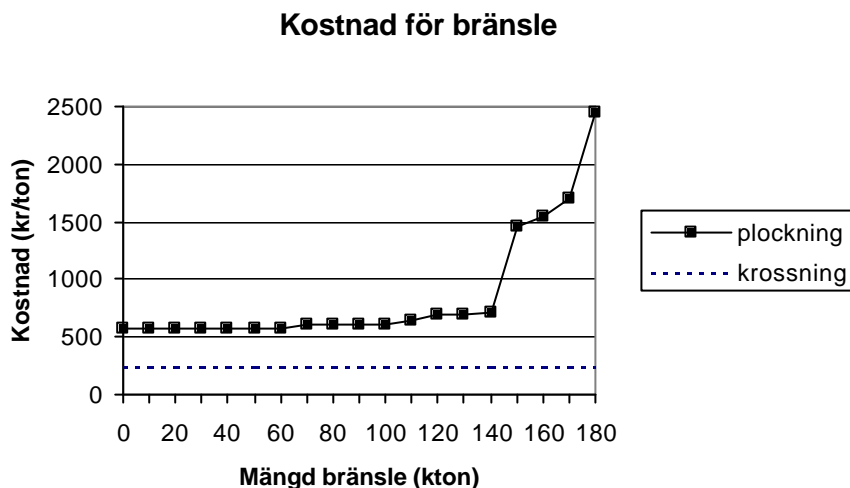


Kostnaderna för normal plockning av grovavfallet står sig väl i förhållande till övriga avfallsslag ovan. Vid Högbytorp sker normalt ingen plockning av grovavfallet och inledande plockning för Högbytorp har redovisats under intervallet 0-15 minuter, vilket delvis förklarar den relativt låga kostnaden för detta intervall.

Totalt ingick 14 lass i försöket. Ett lass ansågs omöjligt att plocka utöver normal plocktid och antalet hanterade lass var 13, 6 resp. 4 under den förlängda plockningen.

5.4 Sammanfattning

Om man för enkelhets skull antar att de redovisade tillskotten av bränsle från verksamhetsavfallet tillgodogörs enligt den enkla principen att det billigaste bränslet utnyttjas först kan nedanstående diagram klargöra kostnadsbilden.



Man kan utläsa att kostnaden för det enklast åtkomliga bränslet är ca 570 kr/ton, fördelat på 250 kr/ton för krossning och 320 kr/ton för plockning. Kostnaden stiger sedan långsamt upp till ett utnyttjande av ca 140 000 ton. Vid en fortsatt sortering för att tillgodogöra sig ytterligare bränsle stiger däremot kostnaden brant.

Den totala kostnaden för att krossa och sortera ut 140 000 ton, dvs. inom intervallet med en relativt konstant kostnad, blir drygt 86 miljoner kr (snittkostnad 620 kr/ton). Fördelas denna kostnad på totalt inkommande mängder avfall ökar behandlingskostnaden med ca 55 kr/ton i genomsnitt, medan en fördelning enbart på verksamhetsavfall ökar kostnaden för detta avfallsslag med ca 120 kr/ton.

Till kostnadsbilden hör naturligtvis även en befrielse från deponiskatt för de berörda avfallsmängderna, i dag 250 kr/ton. Om man även inkluderar skatteeffekten får man fram det billigaste bränslet till en kostnad av 320 kr/ton. För 140 000 ton blir genomsnittskostnaden 370 kr/ton och totala kostnaden 52 miljoner kr. Behandlingskostnaden utslaget på allt inkommande avfall blir 33 kr högre per ton, medan en fördelning av kostnaden enbart på verksamhetsavfallet höjer priset med 73 kr/ton.

6 Jämförande nyckeltal

I direktiven för utredningen ingick att ställa de identifierade bränslemängderna i relation till andra typer av potentiellt brännbara avfallslag i länet. Några nyckeltal redovisas nedan som en jämförelse.

6.1 Länets import och export av bränslen

En inventering av importerade bränslen för år 2000 finns bifogat i bilaga 3. Slutsatserna sammanfattas i nedanstående tabell.

Tabell 6.1 Importerade bränslemängder till länet år 2000.

| Anläggning | Importerade bränslen |
|----------------------|---|
| Högdalen | 20 000 ton wood-chips |
| Igelstaverket | 42 253 ton returflis 36 542 ton returpellets |
| Bollmora | Ingen import |
| Nykvarns panncentral | Ingen import |
| Summa | 98 795 ton |

På Högbytorp uppskattar man att ca 20 % av den totala mängden inkommet bygg- och industriavfall härrör från källor utanför länet och av detta sorteras ca 80 % ut som bränsle. Totalt kan det röra sig om ca 10 000 ton.

På Tvetaverket tog man in ca 1 500 ton industriavfall från platser utanför länet under år 2000.

Avfall som fördes ut ur länet bestod av ca 2 500 ton wellpapp från Kovik och ca 600 ton flis från Löt.

Sammantaget importerades ca 110 000 ton bränsle till länet.

I Uppsala förbrändes drygt 2 000 ton industriavfall från Stockholm.

6.2 Andra brännbara avfallsslag

Vid eventuella förändringar i användningen av källsorterade material från material- till energiåtervinning kan flera typer av avfall bli tillgängliga för förbränning. Det får dock bedömas som mindre troligt att en sådan systemförändring kan komma till stånd i praktiken. De väsentligaste av dessa avfallsslag visas i tabellen nedan.

Tabell 6.2 Potentiellt brännbara avfallsslag.

| Avfallsslag | Insamlad mängd ton |
|--------------------------------------|--------------------|
| Tidningspapper | 128 000 |
| Organiskt köksavfall | 3 000 |
| Trädgårdsavfall | 18 000 |
| Förpackningar av papper och wellpapp | 7 000 |
| Förpackningar av plast | 2 000 |
| Wellpapp, kartong | 82 000 |
| Kartong | 11 000 |
| Plast | 1 000 |
| Summa | 252 000 |

Källor: FRAS-statistik för år 2000 förutom för wellpapp, kartong och plast där uppgifter erhållits från Förpackningsinsamlingen.

6.3 Röt slam

Röt slam hanteras vid en del avfallsanläggningar. Slammet används ibland för täckning, men även deponering av slam förekommer. Utan att någon inventering gjorts av torrs substans el dyl kan man konstatera att under år 2000 deponerades drygt 10 000 ton slam som skulle kunna nyttiggöras som bränsle.

Tabell 6.3 Införsel av rötslam till avfallsanläggningar år 2000. Enhet kton (avrundade värden).

| Anläggning | Totalt inkomna mängder | Använt för täckning | Deponerat |
|-------------------------------------|------------------------|---------------------|-----------|
| Sofielund | 2,4 | | 2,4 |
| Kovik | 1,2 | | 1,2 |
| Tveta | 0 | | 0 |
| Löt | 0,2 | | 0,2 |
| Högbytorp | 20,0 | 15,0 | 5,0 |
| Brista | 6,0 | 5,5 | 0,5 |
| Brännbacken | 1,3 | | 1,3 |
| Totalt för ovanstående anläggningar | 31,1 | 20,5 | 10,6 |
| Uppskattat hela länet | 33 | 21 | 11 |

7 Slutsatser

Nedan besvaras och kommenteras de frågor som uppställdes i kapitel 2.

- Hur mycket brännbart avfall deponeras i dag? Hur mycket mer kan man sortera ut genom en längre driven sortering med befintlig teknik?
- *I denna utredning har brännbart avfall definierats som det material som i dag sorteras ut och som kan förbrännas med befintlig teknik, dvs. en fraktion bestående av papper, trä och plast. Med den förlängning av plocktiden som användes vid fältförsöken i denna utredning, totalt 45 minuter, fanns praktiskt taget inget bränsle kvar att plocka. Totala mängden skulle då bli ca 175 000 ton verksamhetsavfall som i dag deponeras och skulle kunna återvinnas med befintlig teknik. Dessutom deponeras ca 80 000 ton hushållsavfall som skulle kunna utnyttjas som bränsle.*
- Vad är merkostnaden för denna utökade sortering? Vilka mängder brännbart kvarstår som deponi efter den utökade sorteringen?
- *Kostnaden för sortering av upp till 140 000 ton verksamhetsavfall ökar relativt långsamt och denna mängd kan sorteras ut och krossas till en genomsnittlig kostnad av 620 kr/ton (om deponiskatten dras av sänks kostnaden till 370 kr/ton). Kan man acceptera denna kostnad kvarstår ca 35 000 ton brännbart avfall till deponi. Kostnaden att behandla resterande mängd i intervallet 140 000 till 175 000 ton är ca 1 750 kr/ton. Kan denna kostnad accepteras minskar mängden till deponi till praktiskt taget noll med den givna definitionen på brännbart avfall.*
- *Om man vidgar definitionen för begreppet brännbart avfall utöver vad som anges ovan till att gälla allt avfall som kan brinna och använder schablonvärden från andra utredningar för andelen brännbart i verksamhetsavfallet finner man att under år 2000 deponerades knappt 270 000 ton och att mängden kan reduceras till knappt hälften, 130 000 ton, vid en utvidgad plockning.*