

ENERGI OCH KOLDIOXID BIO - ETANOL

Sammanställning utarbetad för
STIFTELSEN SVENSK ETANOLUTVECKLING (SSEU)

av

Åke Brandberg
Bengt Sävbark

Ecotraffic R&D AB

ENERGI OCH KOLDIOXID BIO - ETANOL

Innehåll

Energibilden från Etanol

- Bild 1 Bioraffinaderi (Cellulosa)
- Bild 2 Bioraffinaderi (Spannmål)
Oljeraffinaderi

Bilaga 1

Drivmedel - Energi och Koldioxid

- Drivmedel i kretslopp
- Energibalansbild
- Stapeldiagram*)
 - Figur 1 Vete "Stor", "Lokal"
 - Figur 2 Vete "Stor" - Diesel + Fosilt proc.
 - Figur 3 Salix, Trädrester

*) Källa *Bio-Ethanol, A study of energy and emissions
Ecotraffic mars 1994*

Bilaga 2

Vetebaserad etanolproduktion

- Jämförelse mellan energibilder/CO₂-utsläpp
 - Bild 3 Bioraffinaderi (spannmål)
 - Volvo-presentation
 - Ecotraffic-presentation
 - Tabell 1
 - Utgångsdata för etanolkedjan enligt olika studier

KOLDIOXIDUTSLÄPP FRÅN ETANOL

Energibalansbild vid fossila och biomassa-baserade system

DEFINITIONER

Fossilt:

Råolja (sedan många, många miljoner år fossiliserade växtdelar) hämtas från jordens inre, raffinerar till motorbränsle(bensin, dieselolja, propan) och eldningolja, som förbränns i bilmotorer och pannor.

Biobas:

Med solenergistrålningen och en liten mängd (fossil tills vidare) gödningsmedel, kemikalier och motorbränsle byggs färsk biomassa upp, som avverkas/skördas och omvandlas till motorbränsle (t ex etanol) och fastbränsle (t ex bricketter).

- **Rent biosystem:**

I rent biosystem används biomassa som råvara och processbränsle i anläggningen (t ex etanolraffinaderi) istället för olja. Anläggningen är således helt självförsörjande med bioenergi.

- **Blandsystem:**

I ett blandsystem används fossilt processbränsle (eldningsolja, el) och fossilt motorbränsle (dieselolja) internt i etanolraffinaderiet. Så sker i stor utsträckning runt om i världen för att minimera tillverkningskostnaden för etanolen.

Detta system blir framledes ointressant då det främsta målet är en avsevärd minskning av utsläppen av växthusgaser (koldioxid). I blandsystemen, även med modern utformning, uppnås som regel ingen eller ringa minskning av koldioxidutsläppen.

SLUTSATS:

1. Det är väsentligt att förstå skillnaden mellan biosystem med koldioxid i kort kretslopp (rent biosystem, blandsystem) och system med fossil råvara, som inte ingår i något kretslopp.
2. Ett biosystem måste vara renodlat, särskilt vad gäller processbränslevalet, för att ge god positiv effekt ur växthusgassynvinkel (koldioxidutsläpp).

ENERGIBALANSBILD:

Nedanstående kvantifierade energibalansbilder bygger på tidigare rapport "Bio-etanol" och på rapporten "Life of Fuels".

Fossilt system:

- Råolja, 100 energienheter, hämtas upp från jordskorpan.
- Raffinering i självförsörjande raffinaderi (proportion lätta/ mellan/ tunga produkter 2/2/1) och distribution till slutanvändarna i form av 53 energienheter motorbränsle och 35 enheter eldningsolja. **Utväxling*) 0,88.**
- Som slutnyttighet erhålles 13 enheter transportarbete (medel för diesel och ottomotor) och 31 enheter värme.

Slutsats: 100 energienheter råolja ger 13 enheter transportarbete och en utväxling av 0,88

Biosystem (rent):

- Insats av fossilbaserade gödningsämnen, kemikalier mm i skogsbruket (10 energienheter, plus internt producerat motorbränsle, 11 enheter) bygger med solenergistrålningen upp ca 280 energienheter biomassa (utväxling ca 28).
- Konvertering i självförsörjande anläggning och distribution till slutanvändarna av 53 energienheter motorbränsle (motoretanol) och 63 enheter torkat fastbränsle ("lignin"). **Utväxlingen nu 11.**
- Som slutnyttighet erhålles 13 enheter transportarbete (medel för diesel- och ottomotor) och 53 enheter värme.

Slutsats: Med hjälp av 10 energienheter fossilt bidrar solen (gratis) till ca 280 energienheter biomassa, 13 enheter transportarbete och en utväxling av 11

Biosystem (Bland-):

- Insats av fossilbaserade gödningsämnen, kemikalier, mm och fossilt motorbränsle (18 energienheter) bygger med solenergistrålningen upp ca 230 enheter biomassa (utväxling ca 13).
- Konvertering i anläggning med tillförsel av fossil eldningsolja som processbränsle (64 energienheter), utöver bildad biometan, och distribution till slutanvändarna av 53 enheter motorbränsle (motoretanol) och 110 enheter fastbränsle. **Utväxlingen nu ca 2.**
- Som slutnyttigheter erhålles 13 enheter transportarbete och 94 enheter värme.

Slutsats: Med hjälp av 82 energienheter fossilt bidrar solen (gratis) till ca 230 enheter biomassa, 13 enheter transportarbete och en utväxling av ca 2.

**) Förhållandet mellan utbyte av motorbränsle (och eldningsbränsle) och insatt fossil energi.*

Biosystem (rent, Spannmål):

- Insats av fossilbaserade gödningsämnen, kemikalier mm i skogsbruket (25 energienheter, plus internt producerat motorbränsle, 22 enheter) bygger med solenergistrålningen upp ca 230 energienheter biomassa.
- Konvertering i självförsörjande anläggning och distribution till slutanvändarna av 53 energienheter motorbränsle (motoretanol) och 51 enheter proteinfoder. ***Utväxlingen nu ca 4.***
- Som slutnyttighet erhålles 13 enheter transportarbete (medel för diesel- och ottomotor) och foder, som ersätter importerat sojamjöl..

Slutsats: Med hjälp av 25 energienheter fossilt bidrar solen (gratis) till ca 230 energienheter biomassa, 13 enheter transportarbete och en utväxling av 4

Bild 1 Bioraffinaderi (Cellulosa)

- Rent Biosystem
- Blandsystem

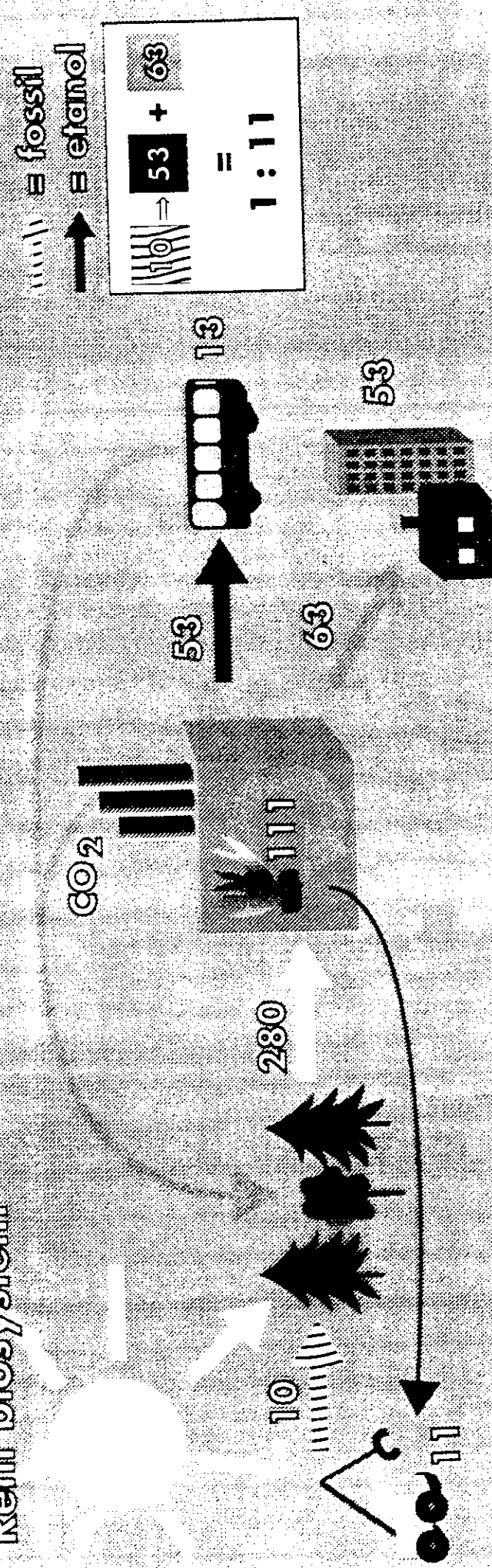
Bild 2 Bioraffinaderi (Spannmål)

- Rent Biosystem

Oljeraffinaderi

BIO-RAFFINADERI (cellulosa)

Rent biosystem



Blandsystem

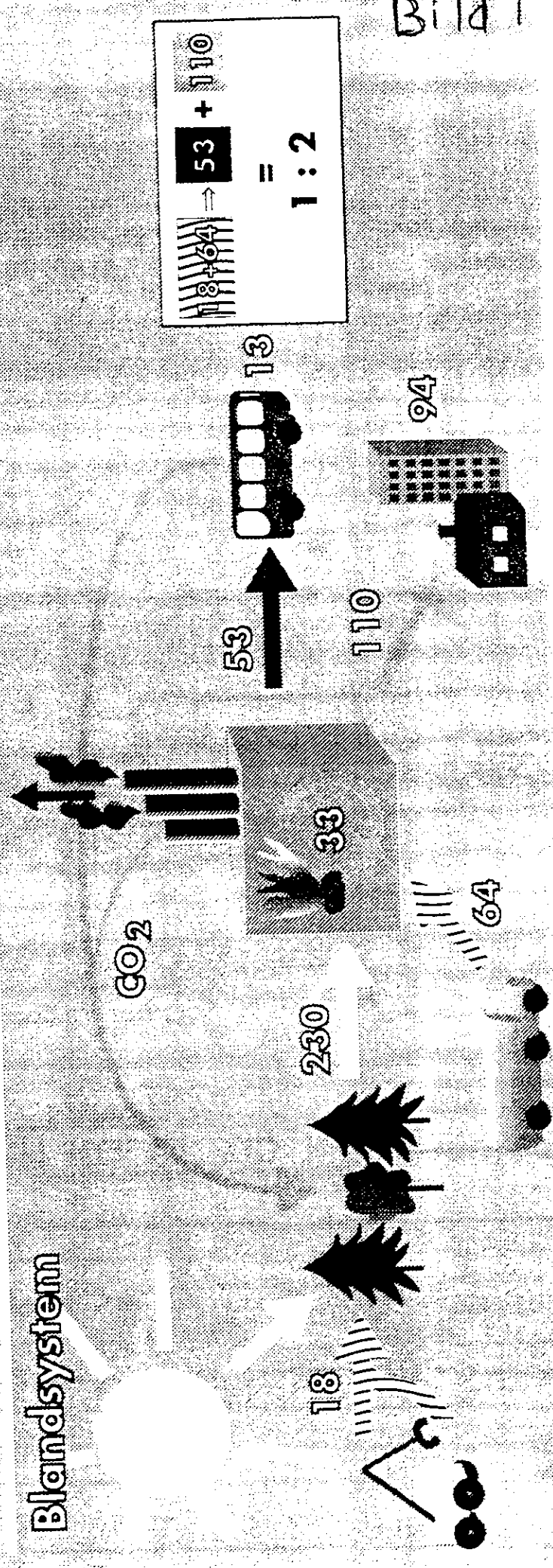
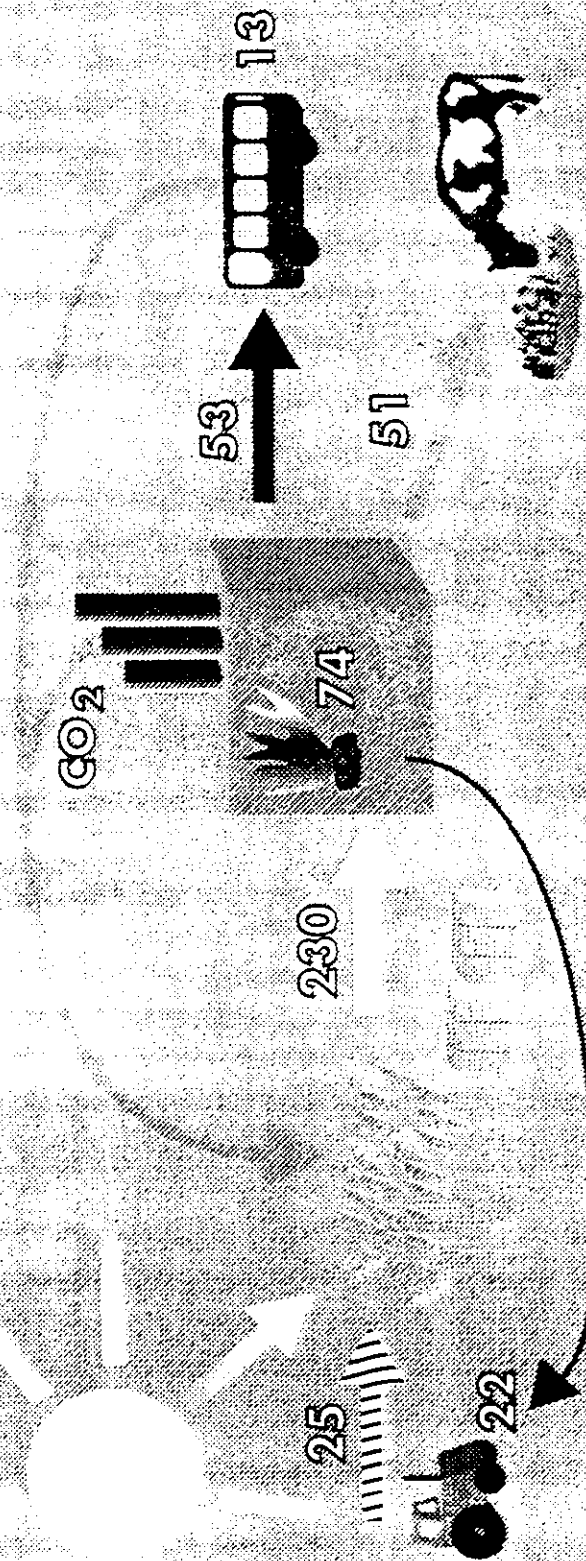
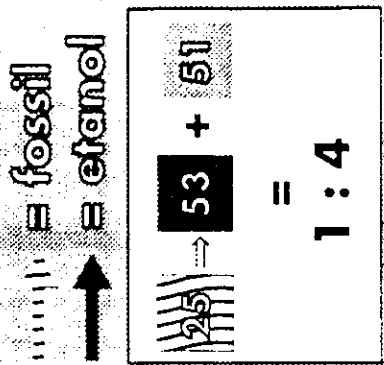


Bild 1

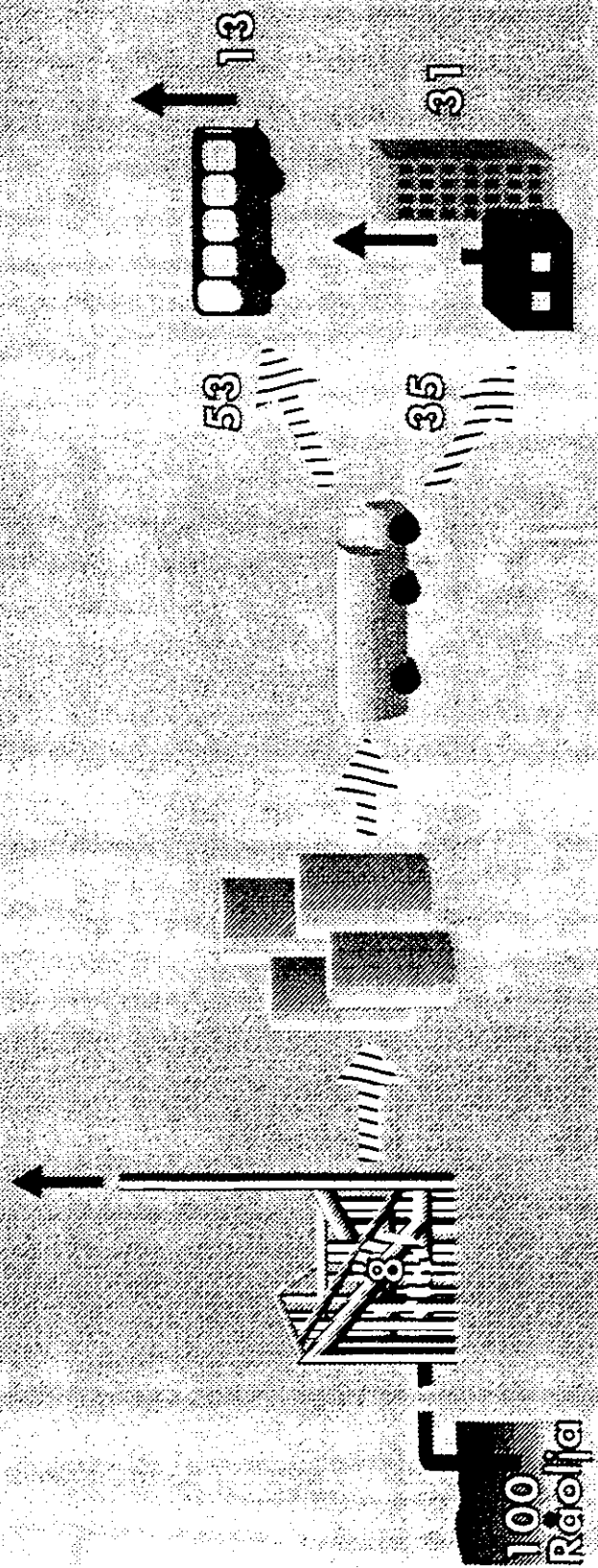
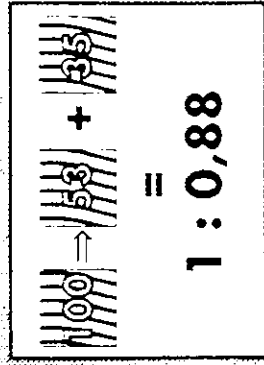
BIO-RAFFINADERI (Spammell)

Reint biosystem



OLJERAFFINADERI

Fossil råolja



DRIVMEDEL - ENERGI OCH KOLDIOXID

DRIVMEDEL I KRETSLOPP

Hur ser kretslopp för drivmedel ut?

Våra nuvarande drivmedel (t ex *bensin och dieselolja*) är framställda från råolja och naturgas hämtade från jordskorpans inre. De har bildats genom fossilering under årmiljonernas gång av rester från en mycket kraftig växtlighet under en tid då kontinentalplattorna låg helt annorlunda och klimatet var ett helt annat. Dessa tillstånd kommer inte tillbaka och oljan och gasen kommer inte att kunna återbildas i den omfattning de en gång gjort. *Något kretslopp är inte möjligt.*

Ny biomassa (t ex spannmål, buskar, träd) byggs kontinuerligt upp av atmosfärens koldioxid och vatten genom fotosyntesen under solstrålningens inverkan och en del av dess energi *binds som kemisk energi i biomassan*. Bildningen uppskattas per år vara ca 10 gånger hela världens nuvarande energianvändning. Samtidigt pågår en nedbrytning av biomassa genom förmultningen av döda växtrester och koldioxid och vatten återförs till atmosfären. *Ett kretslopp är fullbordat..* Detta kan ske inom ett år för vissa grödor men många år för träd. Ur vårt perspektiv kan omloppstider upp till omkring hundra år vara helt acceptabla ur kretsloppssynvinkel.

Framställning av drivmedel, t. ex. alkoholer såsom etanol, ur biomassor och användning i motorer är människans sätt att åstadkomma ett kretslopp för drivmedel. Förmultningen ersätts av den snabba förbränningen i motorn.

Effektiva kretslopp

För att inte det naturliga kretsloppet skall förvanskas av människan vid utnyttjande av färsk biomassa ställs en del krav. Omvandlingen av biomassan till användbara flytande drivmedel måste ske i fabriker, som för byggande och drift måste använda sig av energi. Fabriken ersätter den omvandling naturen gjort under årmiljonerna. Likaledes använder människan energi för att vårda mark (plantera, röja, gallra skog, bereda åkerjord, bekämpa ogräs), påskynda tillväxt (gödning), avverka/skörda biomassan och transportera den till fabriken.

Ett nödvändigt krav är att all den energi, som används för framtagningen av råvaran och transporten till fabriken, skall i största möjliga utsträckning också

vara baserad på biomassa. Men det är framför allt vid omvandlingen i fabriken som energianvändningen är hög. Naturligen används då en del av råvaran eller halvfabrikat i tillverkningen för att åstadkomma nödvändig energi i form av processånga och el för driften. Skulle fossil energi, t ex eldningolja, användas kan detta leda till att åtgången av denna blir lika hög som vid den direkta framställningen och användningen av drivmedel ur råolja.

En annan del i kedjan, som det är möjligt att använda bioenergi i, är de drivmedel som används i skogs- och jordbruket och för transporter inom systemet. Detta kan uppnås inom rimlig tid sedan väl produktionen av t ex etanol inletts. Däremot kommer det att ta längre tid att få tillverkningen av gödningsmedel biobaserad även om inga tekniska hinder finns. Likaså kommer det att dröja innan tillverkning av byggnads- och konstruktionmaterial kan baseras på bioenergi.

Betydelsen av energianvändningen i olika delar av kedjan från råvara till utfört transportarbete analyseras nedan.

Analys av olika vägar till bio-drivmedel

Kedjorna för framställning av etanol från spannmål (vete) och från Salix på åkermark i överskott och från trädrester från skogsbruket har analyserats betr. energianvändningen (dock ingår inte energi för tillverkning av byggnads- och konstruktionmaterial). Resultaten har åskådligtgjorts i bifogade diagram. Underlaget är hämtat från tidigare studier inom LRF och Lantbruksuniversitetet (SLU) och från projekteringsarbeten för vete- och träbaserade etanolfabriker, som gjorts av LRF och Stiftelsen Svensk Etanolutveckling (SSEU).

Odling, skörd, transport

Analysen visar för odling, skörd och transport till etanolfabrik ger insatsen av fossil energi i det så långt möjligt renodlade fallet (då etanol används som motorbränsle) ett utbyte av etanolråvara (utväxling) uttryckt i energitermer av

- vid höstveteodling: drygt 7 gånger insatsen
- vid Salixodling: ca 21 " "
- vid skogsbruk: ca 34 " "

(talen är förhållandet mellan de två staplarna till vänster i diagrammen).

Dessa tal är nyckelfaktorer i biosystemen och är viktiga att hålla i minnet, då de representerar hur effektiv infångningen av "gratis" solenergi är.

Skulle fossila drivmedel ha använts vid råvaruframtagningen sjunker de ovannämnda talen (utväxlingen) till 3,5 - 12,5. Detta motsvarar dagens situation men utväxlingen är som synes fortfarande hög.

Etanolfabriken

Omvandlingen av råvara till etanol (och sidoprodukter) är alltid förknippad med förluster av energi till omgivningen. Detta gäller både för fossila och förnyelsebara råvaror. Analysen har utförts med antagandet att med vete-råvaran används Biostil-processen och med träråvaran CASH-processen. Den visar att utväxlingen (förhållandet mellan energiinnehållet i avsaluprodukterna i de högra staplarna i diagrammen och insatsen av fossil energi, vänstra stapeln) blir följande:

<u>Råvara</u>	<u>Utväxling</u>
vete	4,2
trä (Salix)	9,2
trädrester	14,3

Utväxlingen i korrekt uppbyggda biosystem är således fortfarande hög och innebär avsevärda besparingar av fossil energi och motsvarande minskningar av koldioxidutsläppen. Även om biprodukterna inte tillgodoräknas är utväxlingen till enbart etanol hög, 2,1 , 4,2 resp 6,5 i de tre fallen ovan.

Skulle fossila motorbränslen ha använts för maskiner och transporter i kedjan och fossil processenergi vid omvandlingen i etanolfabriken sjunker utväxlingen till drygt 1 (vetefallet) resp. ca 2 (trärestfallet). Utväxlingen för oljeprodukter ur råolja är som jämförelse 0,88 och alltid under 1.

ENERGIBALANSBILD VID FOSSILA OCH BIOMASSA-BASERADE SYSTEM

DEFINITION:

Fossilt: Råolja (sedan många, många miljoner år sedan fossiliserade växtdelar) hämtas från jordens inre, raffinerats till drivmedel (bensin, dieselolja, propan) och eldningolja, som förbränns i bilmotorer och pannor.

Biogas: Med solenergiinstrålningen och en liten mängd (fossil t v) gödningsmedel, kemikalier och drivmedel byggs färsk biomassa upp, som avverkas/skördas och konverteras till drivmedel (alkoholer, metan) och fastbränsle.

I **renodlat** system används biobränsle som energiråvara i helt självförsörjande anläggning och del av producerat drivmedel används internt i systemet.

I **hybridsystem** används fossilt processbränsle och fossilt drivmedel internt i systemet. Detta är emellertid ointressant då avsikten är att åstadkomma en avsevärd minskning av utsläppen av växthusgaser (koldioxid). I hybrid-systemen, även med modern utformning, är denna effekt liten eller i sämsta fall ingen.

SLUTSATS:

1. Det är väsentligt att förstå skillnaden mellan biosystem med koldioxid i kort kretslopp och system med fossil råvara, som inte ingår i något kretslopp vid de betingelser, som i dag råder på jordklotet.
2. Ett biosystem måste vara renodlat, särskilt vad gäller processbränslevallet, för att vara meningsfullt ur växthusgassynvinkel.

ENERGIBALANSBILD:

Nedanstående kvantifierade energibalansbilder bygger på tidigare rapport "Bio-etanol" och på rapporten "Life of Fuels".

Fossilt system:

- Råolja, 100 energienheter, hämtas upp från jordskorpan.
- Raffinering i självförsörjande anläggning (proportion lätta/ mellan/ tunga produkter 2/2/1) och distribution till slutanvändarna i form av 53 energienheter drivmedel och 35 enheter eldningsolja. Utväxling 0,88.
- Som slutnyttighet erhålles 13 enheter transportarbete (medel för diesel och ottomotor) och 31 enheter värme.

Biosystem (lignocellulosa; renodlat):

- Insats av fossilbaserade gödningsämnen, kemikalier mm i skogsbruket (10 energienheter, plus internt producerat drivmedel, 11 enheter) bygger med solenergistrålningen upp 278 energienheter biomassa (utväxling ca 28).
- Konvertering i självförsörjande anläggning och distribution till slutanvändarna av 53 energienheter drivmedel (motoretanol) och 63 enheter torkat fastbränsle ("lignin"). Utväxlingen nu knappt 11. Internt användes 111 enheter (metan och lignin) som bränslen.
- Som slutnyttighet erhålles 13 enheter transportarbete (medel för diesel- och ottomotor) och 53 enheter värme.

Biosystem (lignocellulosa; hybrid):

- Insats av fossilbaserade gödningsämnen, kemikalier, mm och drivmedel (18 energienheter) bygger med solenergistrålningen upp 231 enheter biomassa (utväxling ca 13).
- Konvertering i anläggning med tillförsel av fossil eldningsolja som processbränsle (64 energienheter), utöver bildad biometan, och distribution till slutanvändarna av 53 enheter drivmedel (motoretanol) och 110 enheter fastbränsle. Utväxlingen nu ca 2.
- Som slutnyttigheter erhålles 13 enheter transportarbete och 94 enheter värme.

Biosystem (spannmål; renodlat):

- Insats av fossilbaserade gödningsämnen, kemikalier, mm (25 energienheter) bygger med hjälp av solstrålningen upp 230 enheter kärna och strå (uttagbar halm). Utväxling ca 9.
- Konvertering i anläggning av demofabrikens i Lidköping typ med halm som som processbränsle och distribution till slutanvändarna av 53 energienheter drivmedel (motoretanol), utöver 22 enheter använda inom systemet, och 51 enheter som proteinfoder. Utväxlingen nu ca 4.
- Som slutnyttighet erhålles 13 enheter transportarbete och foder, som ersätter importerat sojamjöl.

Biosystem (spannmål; hybrid)

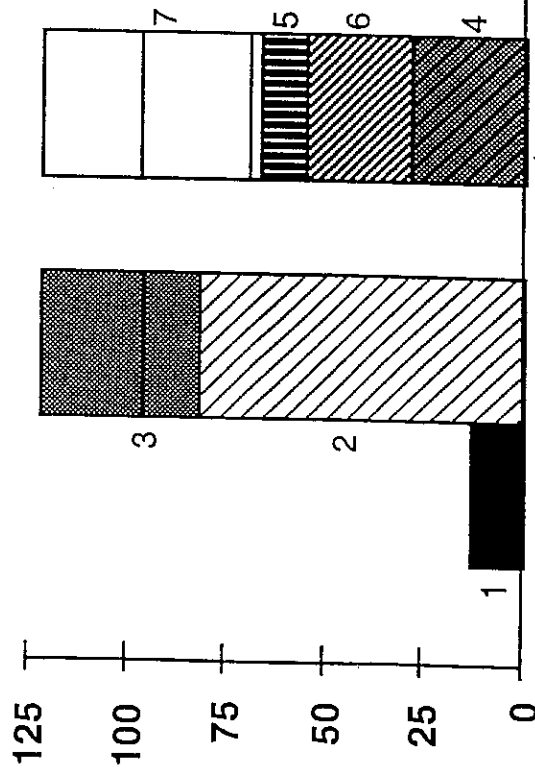
- Insats av fossilbaserade gödningsmedel, kemikalier, mm, och drivmedel (36 enheter) bygger med hjälp av solstrålningen upp 111 energienheter kärna och ger 20 enheter uttagbart halmöverskott. Utväxling ca 3,5.
- Konvertering i anläggning av demofabrikens i Lidköping typ med olja som processbränsle (52 energienheter) och distribution till slutanvändarna av 53 enheter drivmedel (motoretanol) och 37 enheter som proteinfoder. Halmöverskottet är avsaluprodukt. Utväxling 1,25.
- Som slutnyttighet erhålles 13 enheter transportarbete, 17 enheter värme samt foder, som ersätter importerat sojamjöl.

Wheat

"Large"

Amplification 4.2

GJ/ha, year



Wheat

"Local"

Amplification 7.7

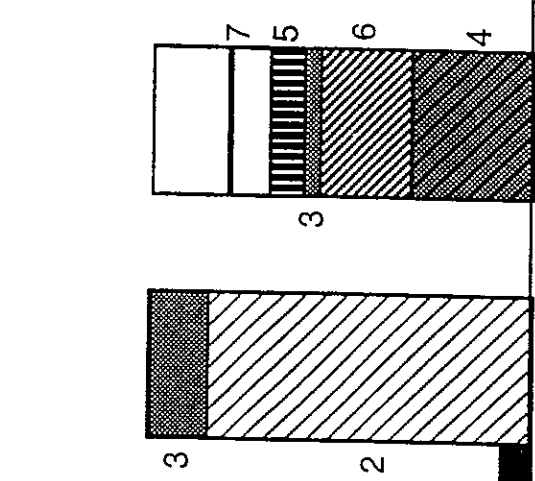


Figure 1

- 1 Fossil
- 2 Biomass (kernel)
- 3 Biomass (straw)
- 4 Ethanol (marketable)
- 5 Ethanol (internal consumption)
- 6 Protein fodder
- 7 Electricity, steam, losses

Wheat "Large"

Diesel Oil & Fossil Process Fuels

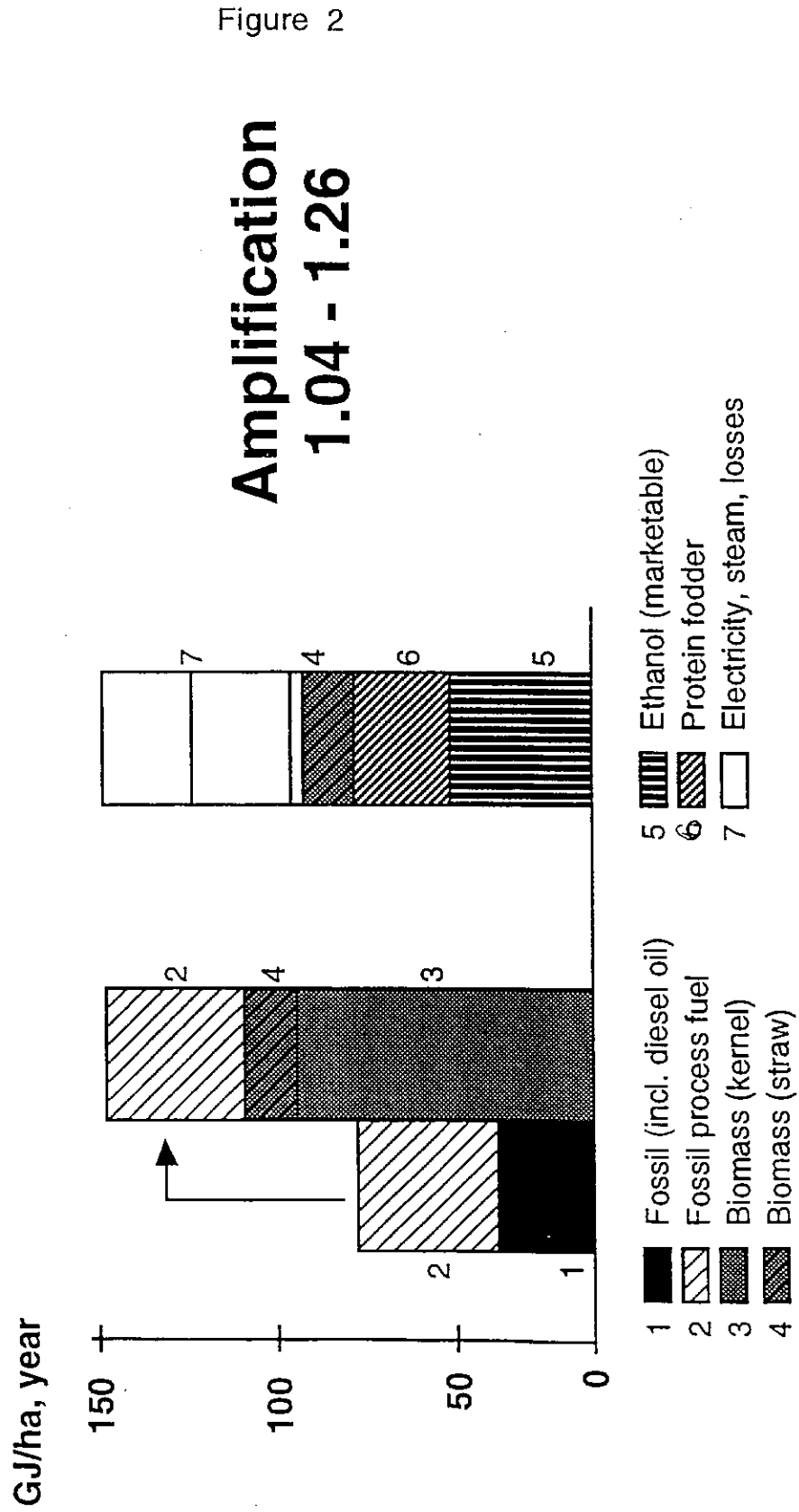
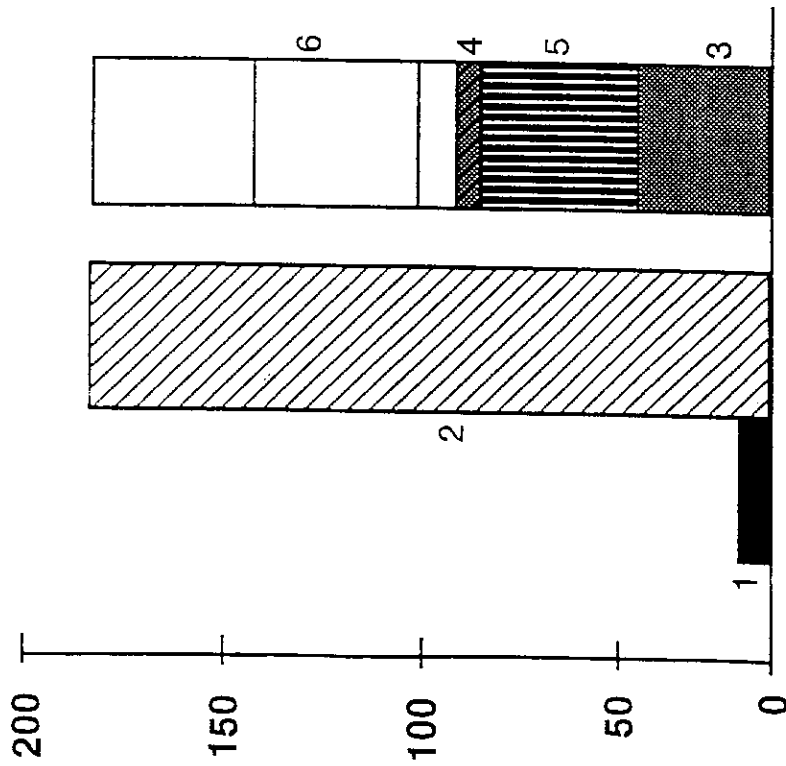


Figure 2

SALIX - CASH

Amplification 9.2

GJ/ha, year

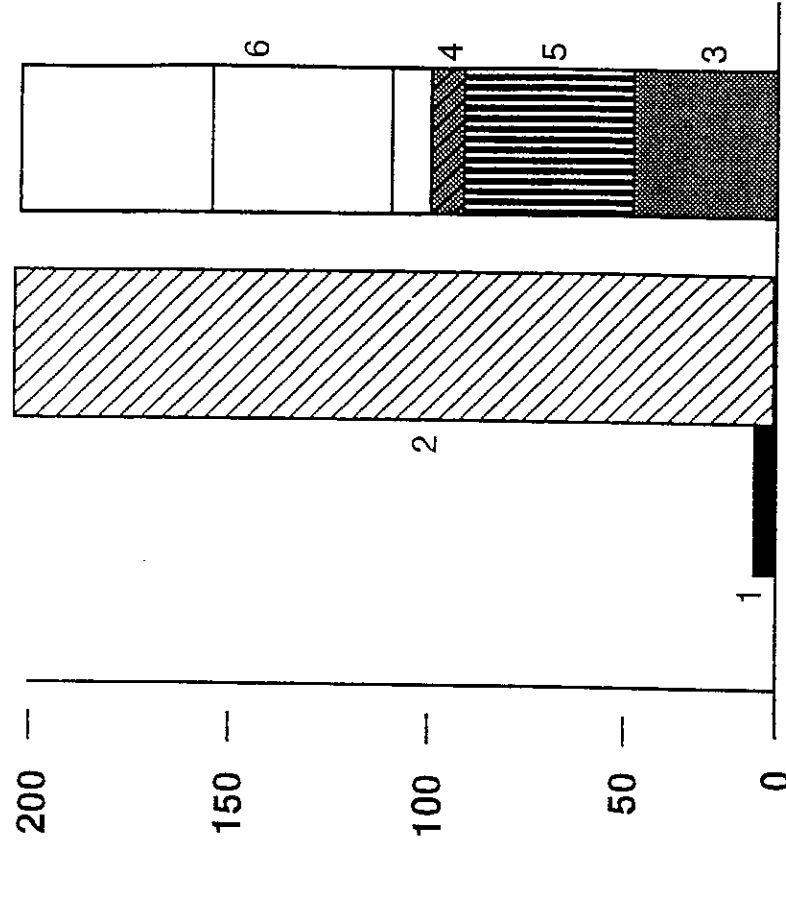


- 1 Fossil
- 2 Biomass
- 3 Ethanol (marketable)
- 4 Ethanol (internal consumption)

TREE RESIDUES - CASH

Amplification 14.3

GJ/10 ton DS



- 3 Ethanol (marketable)
- 4 Ethanol (internal consumption)
- 5 Electricity, steam, losses
- 6 Lignin (marketable)

Figure 3

VETEBASERAD ETANOLPRODUKTION

Jämförelse mellan energibilder/CO₂-utsläpp

- I DENNA STUDIE
- I LIFE OF FUELS
- I ERL-STUDIE
- I VOLVO-PRESENTATION

Volvos energibild

Volvo har presenterat "livscykelanalyser" för olika drivmedel för personbilar vid ett flertal tillfällen i Sverige och internationellt (CEC Fourth Int. Symposium on the performance evaluation of automotive fuels and lubricants. 5-7 May, 1993. Birmingham, UK). Då resultaten i vissa avseenden skiljer sig från andra studier och presenterar ett säreget synsätt, skall de jämförande analyseras nedan. Av intresse är i detta sammanhang bensinkedjan och etanolkedjan från spannmål vad avser energibilden och CO₂-utsläpp.

Volvo har bränsleförbrukningen per körd km som bas och den anges till 0,79 kWh/km (motsv. 0,89 liter bensin per mil), lika för bensin och alkohol(E85)drift. Potentialen till lägre bränsleförbrukning vid alkoholdrift omnämns men utnyttjas inte i beräkningarna. E85 (85 vol% etanol, 15 vol% bensin) är ett blandbränsle som till knappt 79 % består av etanolenergi och drygt 21 % bensinenergi med skilda produktionskedjor. Etanolkedjan anges inte separat utan får beräknas från bensin- och E85-kedjan. Dessa återges nedan efter omräkning till 1 energienhet i fordonstanken för jämförbarhet med tidigare studier. Reservation för att redan gjorda avrundningar ger fel noggrannhet i siffrorna.

MJ/MJ _{E₁OH}	Utvinning Odling-skörd Transport	Raffinering Omvand- ling	Distri- bution	Användning i motor	Total
Bensin	0,063	0,076	0,013	1	1,15
E85	0,39	1,70	0,025	1	3,11
varav					
bensin	0,013	0,016	0,003	0,212	0,245
etanol	0,38	1,68	0,02	0,788	2,87

KOMMENTAR

I bensinkedjan är energianvändningen för bensin i raffinaderiet underskattad och bensinen åker "snålskjuts" på på eldningsoljorna. För den framräknade etanolkedjan (spannmålsråvara) blir resultatet av Volvos presentation att den totala energianvändningen skulle vara över 3,5 gånger den i bilen använda etanolenergin (2,87/0,788). För att komma till ett sådant resultat har hela energiinnehållet i biomassan adderats till de fossila insatserna av gödningsämnen, etc, drivmedel och processbränslen. Vi anser det vara fel att göra sådan addering, och den görs inte i andra studier. *Innebörden är att fossil och*

förnyelsebar energi och jämföras och att energisättningen beskrivs i stället för resursanvändningen.

Volvo har inte räknat med att något uttagbart halmöverskott finns, vilket är felaktigt, då minst 1/5 av halmtillväxten (för vilken insats av energi redan gjorts) kan tas ut. Inte heller diskuteras någon kreditering för att foderbiprodukt (med energiinnehåll 0,31 MJ/MJ_{EtOH}) produceras parallellt.

Biosystem

Vårt problem är ju inte att vi har för små energiresurser totalt sett utan att resurser av lagrad fossil energi är begränsade och användningen innebär frigörande av lagrat kol till koldioxid, som ökar atmosfärens halt av denna och förstärker växthuseffekten. Solstrålningen är ur energisynpunkt oerhört stor och "gratis" som resurs. Infångande i form av biomassa (ehuru föga effektiv dock ca 10 gånger hela världens energianvändning per år) kräver med dagens teknik bara små resurser av fossilt ursprung. Utväxlingen är för spannmål i området 6 -12 men kan för lignocellulosa (trä) kan vara upp mot 30.

Omvandling (konvertering) till ett flytande drivmedel, som behövs för lätthanterlig distribution, innebär alltid energiförluster och en anläggning behöver energi för sin drift (processbränsle, el). Utbytet av energi i avsaluprodukter är med dagens teknik 45-50 % av insatt energi, varav etanol är ca 25 % och resten är med spannmål en foderprodukt (och med trä ett fastbränsle). Avgörande är emellertid hur stor del av processenergin är av fossilt ursprung och inget hindrar att den helt utgöres av biomassa (som enl. ovan bara kräver litet fossil energi för att produceras). Utväxlingen kan således fortfarande vara över 1 och i gynnsammaste fall över 1 även om enbart etanol ses som slutprodukt.

Frågan om hur biprodukter skall hanteras och krediteras ur energisynvinkel i systemet är en diskussion för sig. Den minsta kreditering som borde ha funnits med är den fossilenergi, som används för produktion av den foderprodukt (sojamjöl) foderbiprodukten ersätter.

I motsats till synen på energins ursprung ses **koldioxidutsläppen** olika beroende på ursprung. Bidragen från biomassan vid konvertering och från slutanvändningen av etanol i bilen adderas således inte. På denna punkt skiljer sig således Volvos presentation inte från övriga studier. I likhet med vad som sker för energin sker ingen reduktion av koldioxidutsläppen i systemet om fossila processbränslen används. Däremot har Volvo inte analyserat fallet med biobaserade processbränslen. Det sagda understryker nödvändigheten av nyttjande av biobränslen, för att godtagbart system med reduktion av frisättandet av lagrat kol till koldioxid skall erhållas.

Utgångsdata likvärdiga

De utgångsdata för etanolkedjan Volvo använt skiljer sig inte så mycket åt jämförda med andra studier såsom tabell 1 visar (Volvos siffror omräknade till GJ från kWh). Utifrån Volvos data visas nedan användningen av fossilenergi i

kedjan under två förutsättningar, nämligen dels att all hjälpenergi i både odling/skörd- och omvandlingsleden är fossil, dels att processbränslet är av bioursprung. Ingen kreditering för biprodukter görs. Siffrorna skall jämföras med etanol-raden i tabellen på första sidan.

MJ/MJ_{EtOH}	Odling/skörd Transport	Omvand- ling	Distri- bution	Användning i motor	Total
Fossil	0,37	0,74	0,02	(1)	1,13
Bio	0,38	(0,74)	0,02	(1)	0,40

Värden inom parentes är biobaserade och adderas ej i Total.

I fossil-fallet används således mer energi för etanolproduktion i hela kedjan än vad som används i motorn (och där ersätter fossilt drivmedel). Skulle hänsyn tas till att systemet producerar ett uttagbart halmöverskott (för användning som fastbränsle) och att viss kreditering kan göras för foderbiprodukten skulle netto-fossil insatsen vara något lägre än erhållen etanolenergi. Vinsten skulle dock inte vara försvarbar ställd mot höga kostnader. Detta system representerar "(går)dagens" system jämfört med planerade "renodlade" system.

För att etanolkedjan skall vara acceptabel måste processbränslet vara biomassa (halm, ved) och då blir fossilinsatsen ca 40 % av erhållen etanolenergi (utväxling 2,5). Än högre utväxling kan visas för systemet om också drivmedel vid odling, transport och distribution är etanol men systemet ger då mindre etanol som avsaluprodukt för extern användning. Detta är ett sätt att renodlat beskriva systemet. Var i transportsektorn ersättningen av fossilenergin är egentligen oväsentligt

Tabell 1. Utgångsdata för etanolkedjan enl. olika studier.

Per hektar	Denna		L-o-F		Volvo	ERL
	Rent	Bland	Rent	Bland	Bland	Bland
Produktion						
Vetekärna, kg	5700	5700	5700	5700	6000	6700
" ,GJ	82,6	82,6	84,8	84,8	108	--
Halm, GJ	40,1 ²⁾	14,8 ¹⁾			83 ^{o)}	91 ^{o)}
" , kg			5000 ^{o)}	5000 ^{o)}	--	7700 ^{o)}
Etanol, liter	2000	2000	2000	2000	2230	2490
" , GJ	40	40	42,2	42,2	46,8	53,0
Foderprod., GJ	27,3	27,3			14,4	
" , kg			1990	1990	--	2300
Insatser						
Gödning m.m., GJ	8,6	8,6	7,2	6,8	8,17	15,1
Motorbränsle						
odling, GJ	(9,4)	11,1	3,8	3,6	3,6	4,6
transport, GJ	(2,1)	2,5	1,2	0,8	2,2	0,64
Torkning, GJ	(2,2)	2,6	4,1	4,1	3,6	--
Processbränsle, GJ	(40,1)	40,1	(36,8)	36,8	34,6	39,6
Distribution, GJ	0,6	0,6	0,6	0,6	1,2	1,2
Netto etanol, GJ	28,5	40	42,2	42,2	46,8	53,0

L-o-F: The Life of Fuels. Ecotraffic, March 1992.

ERL: Environmental Resources Ltd. (UK)

o) Potential på åkern

1) Uttagbar halm

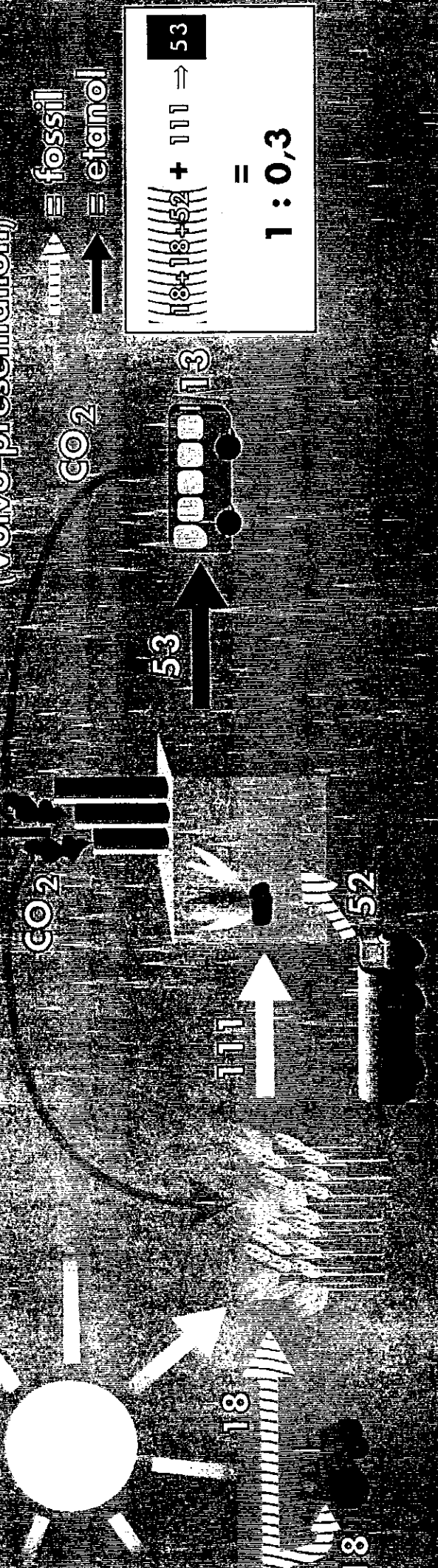
2) Med extra halm från livsmedelsareal

Siffror inom parentes markerar bioursprung.

Gårdagens system

BIO-RAFFINADERI (Spannmål)

(Volvo-presentation)



Gårdagens system

(Ecotraffic-presentation)

