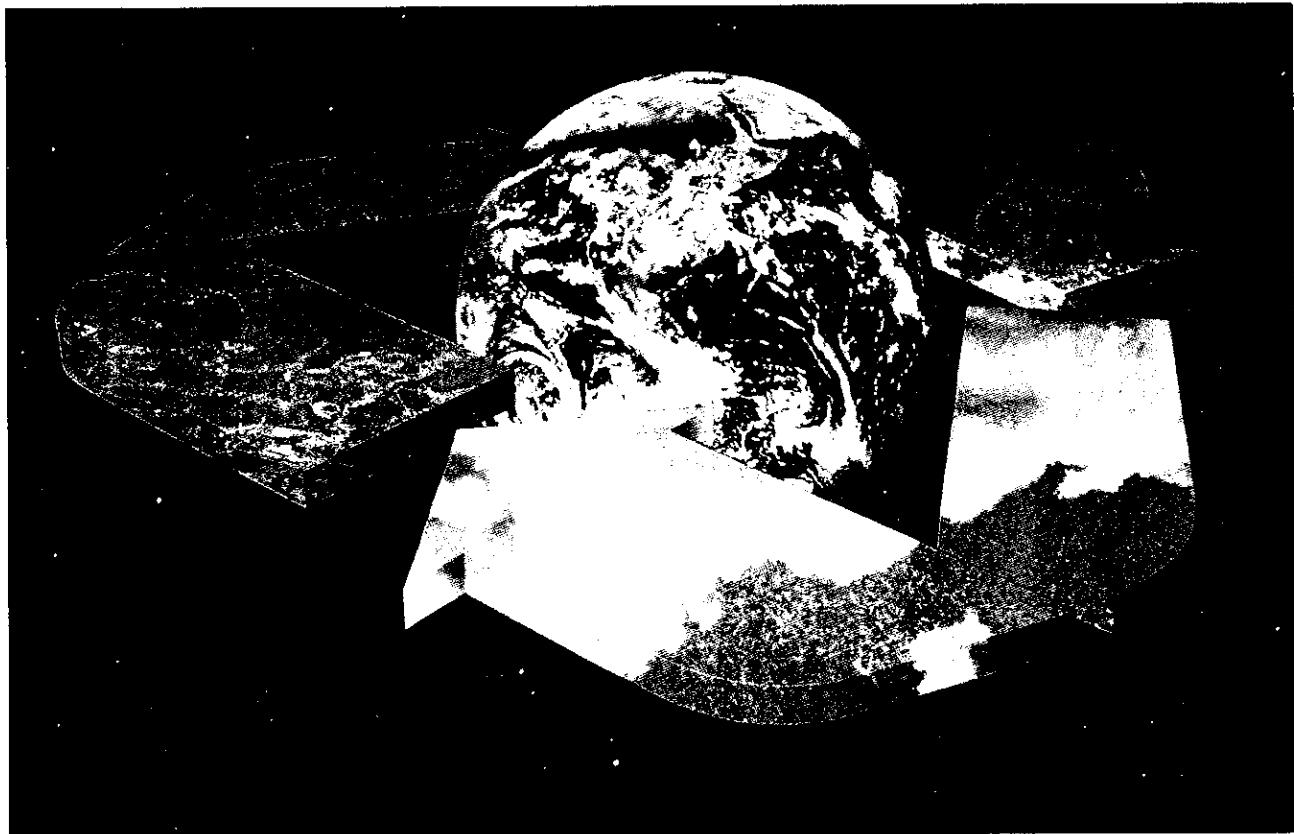


# BILAGOR



**BIOENERGIKOMBINAT**  
för Trestadsregionen och  
Norra Storstockholm  
Förberedande studie  
Bilagedel till rapport för Energimyndigheten

av  
*Ecotraffic R&D AB*

Åke Brandberg  
Hans Hjortsberg  
Bengt Sävbark

*Augusti 1999*

***Ecotraffic***

# VÅR VERKSAMHET

*Ecotraffic är ett konsultföretag inom transportsektorn med inriktning på Miljö, Drivmedel, Teknik och Ekonomi.*

Ecotraffic arbetar med utredningar, analyser och forskning för att minska skadliga luftföroreningar och för att bidra till en långsiktigt hållbar utveckling.

Ecotraffic verkar inom områdena transporter, drivmedel, motorteknik, emissioner, miljöledningssystem, livscykkelanalyser mm.

Verksamheten bedrivs från Stockholm, Oslo och Boston i samarbete med specialister och internationella forskare.

## MOTORTEKNIK

Internationell analys och uppföljning av motorteknik avseende verkningsgrad, avgasemissioner och efterbehandlingssystem för lastbilar, bussar, personbilar, fartyg och arbetsmaskiner för bensin-, dieselolje-, alkohol och gasdrift. Analys och utvärdering av forskningsresultat för nya motorer och motorer för alternativa drivmedel.

## NYA DRIVMEDEL

Internationell analys och uppföljning av utvecklade fossila drivmedel (bensin, dieselolja, naturgas och gasol). Utvärdering av alternativa drivmedel, icke fossila (t ex etanol, metanol, biogas, vegetabiloljer, el, blandbränslen, låginblandning). Livscykkelanalyser, teknikläge, potentialer, internationell utveckling, tillgång och efterfrågan samt priser, skatter och styrmedel.

## EMISSIONSFRAÅGOR

Motor-, fordons- och drivmedelsteknik i samspel vid olika applikationer. Påverkan av avgasemissioner, såväl reglerade som oreglerade. Projektledning av forsknings- och testverksamhet.

## RAFFINADERI- OCH PROCESSTEKNIK

Möjligheter och konsekvenser för utveckling av reformulerade fossila drivmedel inom oljeindustrin. Analyser och uppföljning av internationella forskningsdata för produktionsförutsättningar av alkoholer, etrar, estrar och biogas. Bioproduktion av drivmedel, el och värme.

## MILJÖLEDNINGSSYSTEM – MILJÖHANDBÖCKER

Utformning av industrins transportörskrav och transportörens behov av miljöledningssystem för att möta kraven för ISO14001/EMAS. Miljöhandböcker och utbildning.

## ENERGIEFFEKTIVISERING

Energieffektivisering av person- och godstransporter. Effektiviseringar i ett livscykelperspektiv.

INOM NÄMNDA OMråDEN GENOMFÖRS UPPDRAG FÖR INFORMATION, UTBILDNING OCH SAMORDNING AV PROJEKT – SAMT FÖRELÄSNINGAR INOM DCH UTOM NORDEN.

# OUR ACTIVITY

*Ecotraffic is a consulting company in the transport sector with specialties in the Environment, Motor fuels, Technology and Economy.*

Ecotraffic works with investigations, analyses and research to reduce hazardous air pollution and to assist in bringing forth the eco-cycle society of tomorrow.

Ecotraffic is active in the fields of transportation, motor fuels, engine technology, emissions, environmental management, and lifecycle analyses, and we conduct environmental audits, as well.

From our offices in Stockholm, Oslo, and Boston Ecotraffic collaborates with specialists and international researchers.

## ENGINE TECHNOLOGY

International analysis and follow-up of engine technology as relates to thermal efficiency, exhaust emissions and after-treatment systems for trucks, buses, passenger cars, ships and heavy equipment that operate on gasoline, diesel oil, alcohol and gas. Analyses and evaluation of research for new engines, and engines developed for alternative motor fuels.

## NEW MOTOR FUELS

International analysis and follow-up of developed fossil-based motor fuels such as gasoline, diesel oil, natural gas and LPG. Evaluation of alternative, non-fossil-based motor fuels, such as ethanol, methanol, biogas, vegetable oils, electricity, and blendfuels. Life-cycle analyses, technical status, potentials, international developments, supply and demand, as well as prices, taxes and incentives.

## EMISSIONS

Engine-, vehicle-, and motorfuel technologies as they interrelate to a variety of applications. The influence on regulated and non-regulated exhaust emissions. Project management of R&D and test projects.

## REFINERY AND PROCESS TECHNOLOGY

Opportunities and consequences of developing reformulated fossil based motor fuels within the oil industry. Analyses and follow-up of international research on the production of alcohols, ethers, esters and biogas.

## ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

Design of the industry's transport requirements, and carrier's management of systems ISO 14001 / EMAS. Environmental guidebooks and training.

## ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT

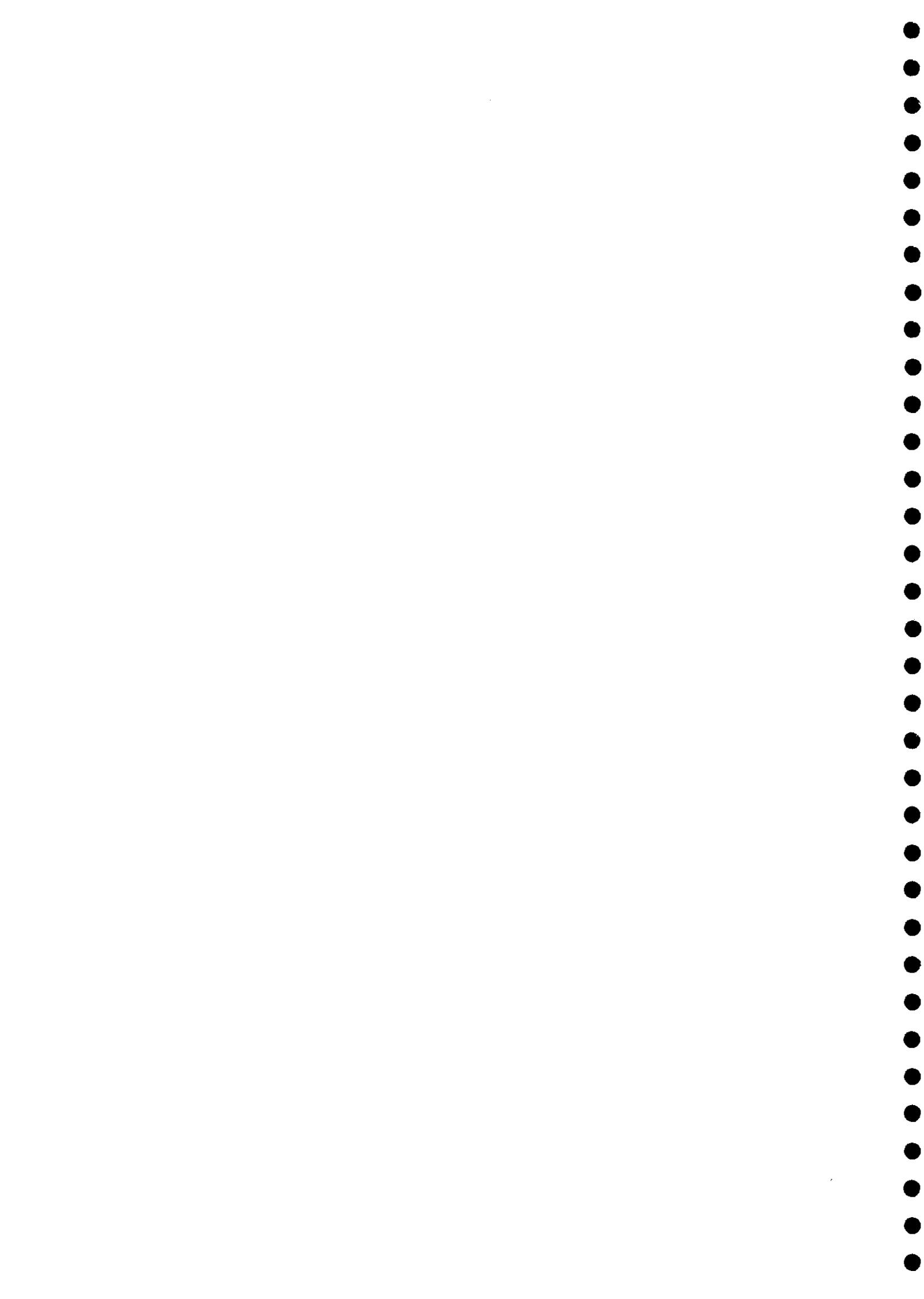
Improvements of person and goods transports. Life cycle perspectives.

WE TAKE ON INFORMATION AND TRAINING ASSIGNMENTS, COORDINATE PROJECTS, AND GIVE PRESENTATIONS IN SCANDINAVIA AND ABROAD.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

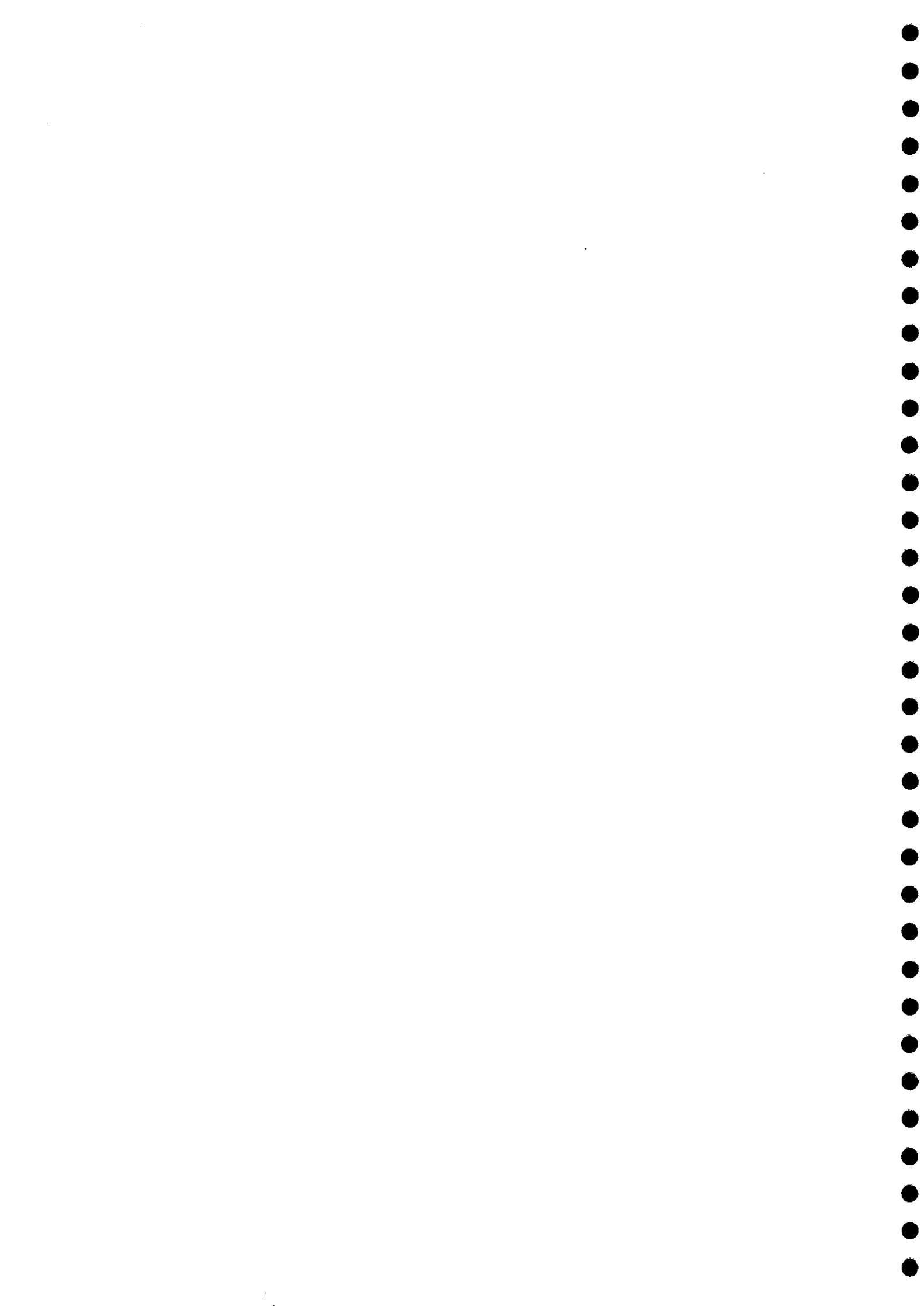
*Bilaga 1: Underlag för energibalanser för kommuner i norra Stockholms län och sydöstra Uppsala län. Sammanställt av Ecotraffic R&D AB.*

*Bilaga 2: Trädbränsletillgångar i Västra Götaland. - SLU, inst. för skogshushållning (f.d. SIMS). Parikka, M. Rapport för Ecotraffic 1999-05-18. Bilaga: H. Rosenqvist – Energiskogsodling.*



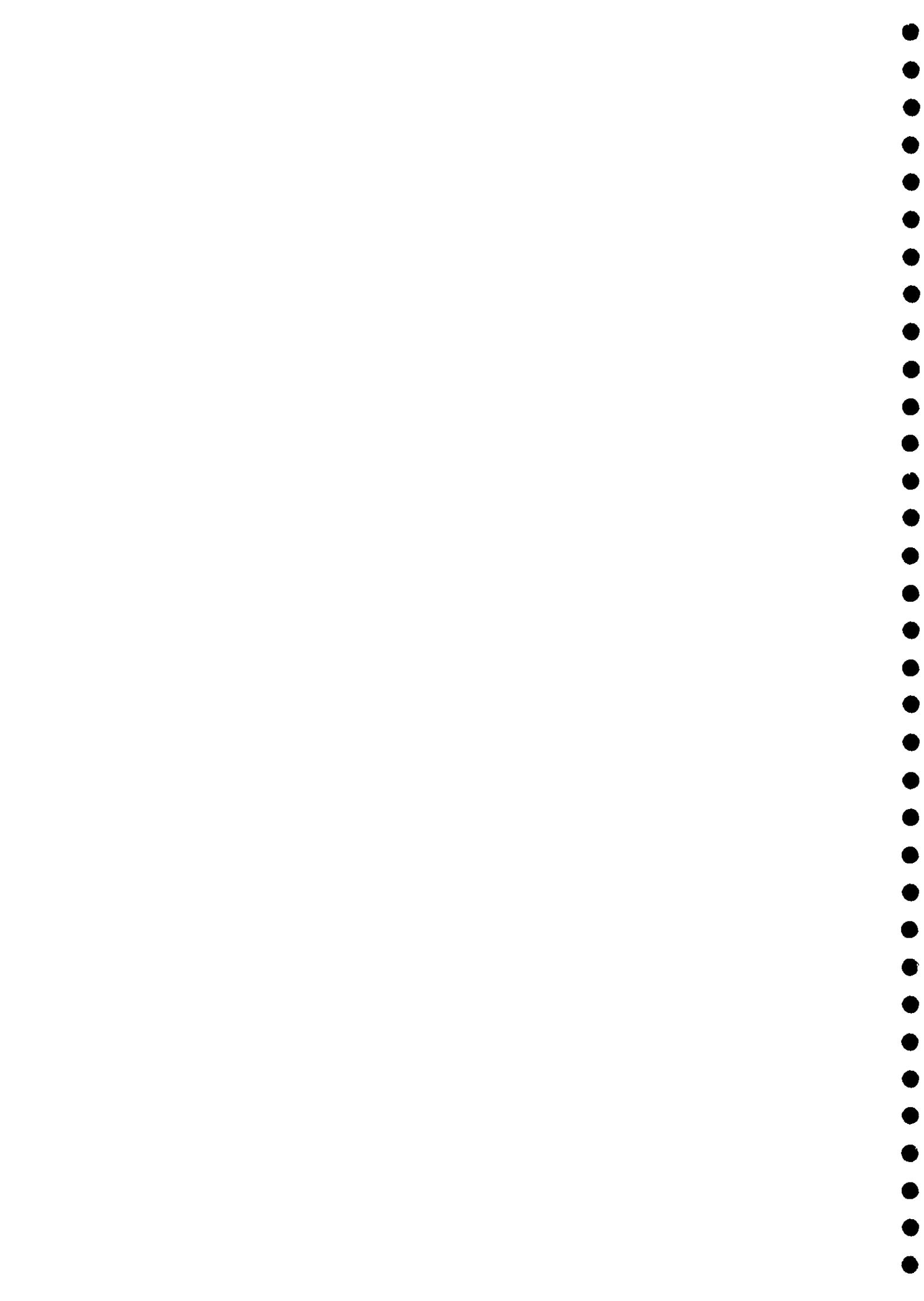
## **Bilaga 1:**

**Underlag för energibalanser för kommuner i norra Stockholms län och sydöstra Uppsala län. Sammanställt av Ecotraffic R&D AB.**

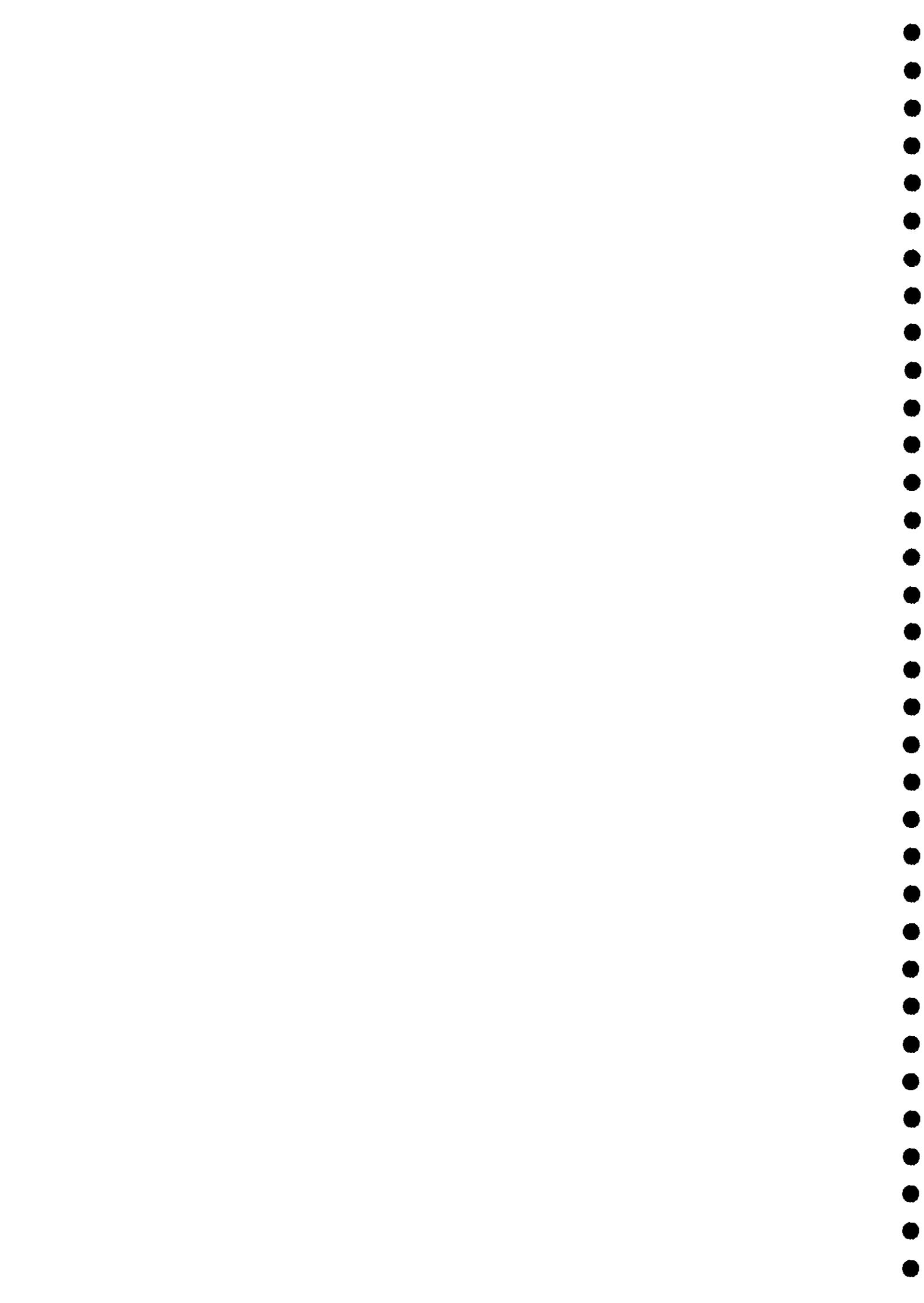


Tabell 1: Energibalans i Stockholm (Birka, centrala, västra och Täby) GWh (Utan temp. korrektion), 1997

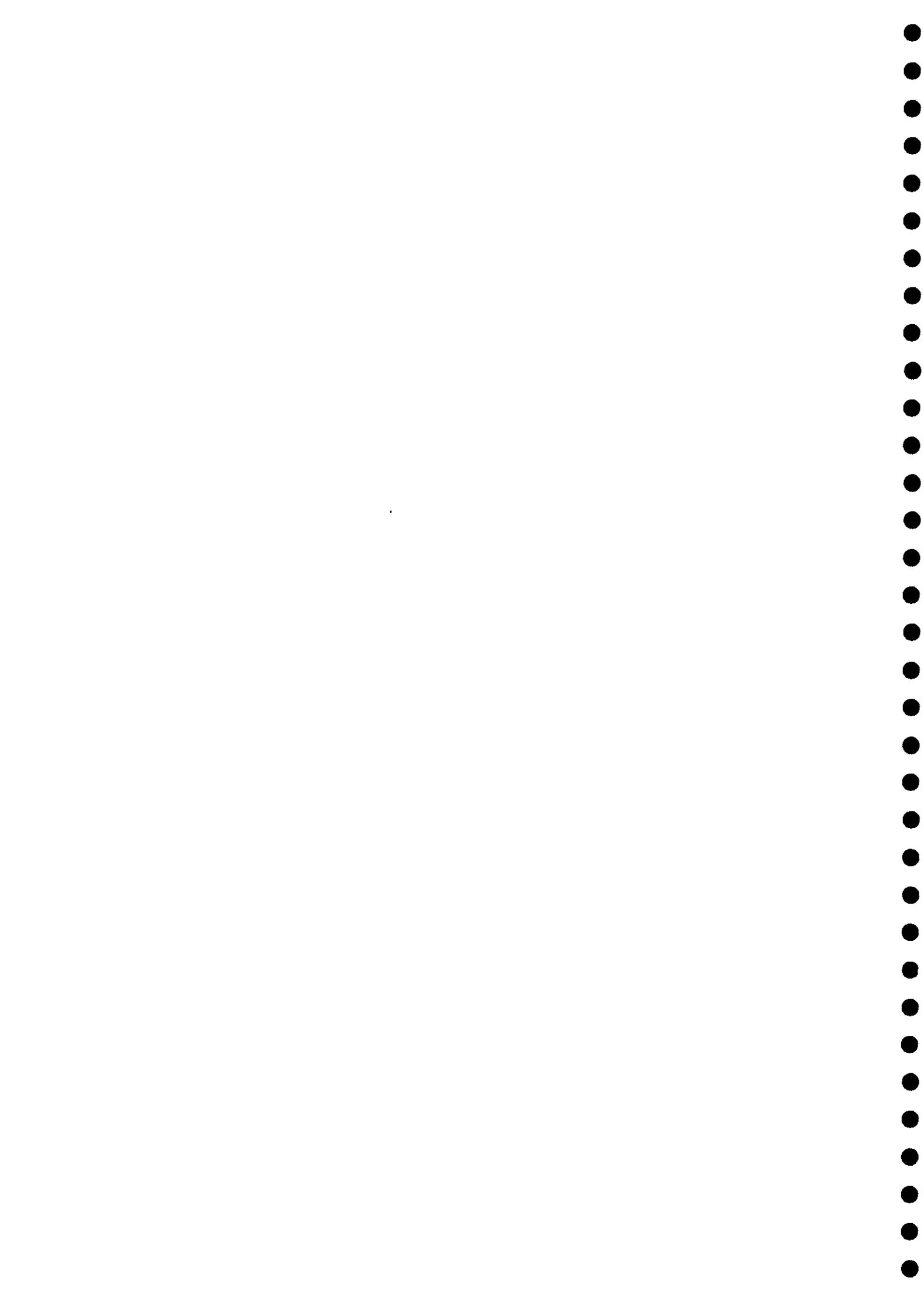
Energi Bärare Anv./Prod. /Förluster	Energi - kol	Koks	Biobränsle inkl. avfall	NG+ Stads gas	LPG	Bensin	Flyg- fotogen	Diesel -olja	Eo 1 2-5	Eo 2-5	Nafta etc.	Spill (s), resp. sjö- värme (g,l)	EI	Fjärr- värme slutanv.
Användning					1574			469	250	39			~300	
-Transport, Inrikes <i>(Bunker)</i>									14	44	140			~300
-Industri									121	1296	166	(396)	2500	~4200
-Process (icke energiändamål)														
-Bostäder service														
Produktexport minus import														
EI produktion	330		250							175			640	
<i>Mottryck</i>														
<i>Vattenkraft</i>														
<i>Vindkraft</i>														
<i>Kärnkraft</i>														
Fjärrvärme- produktion	1000		750						473	389	18	1050	755	
Förluster:														
- EI- prod.													115	
- El- distr.													325	
- Hervatten- prod.													540	
- Hervatten - distr.													22	190
- Oljeraffinering													58	



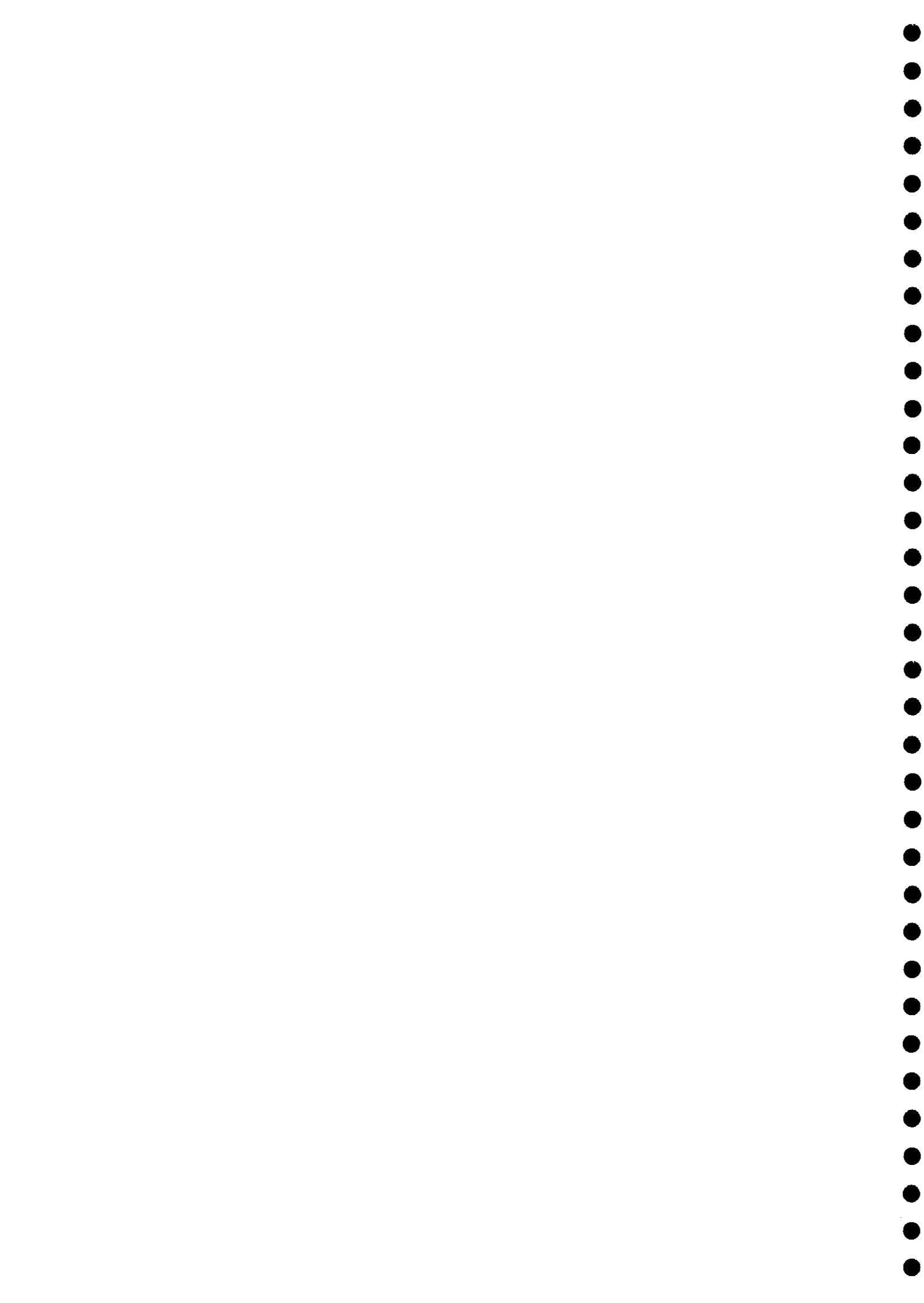
Tabell 2: Energibalans i Lidingö, GWh (Utan temp. korrektion), 1997



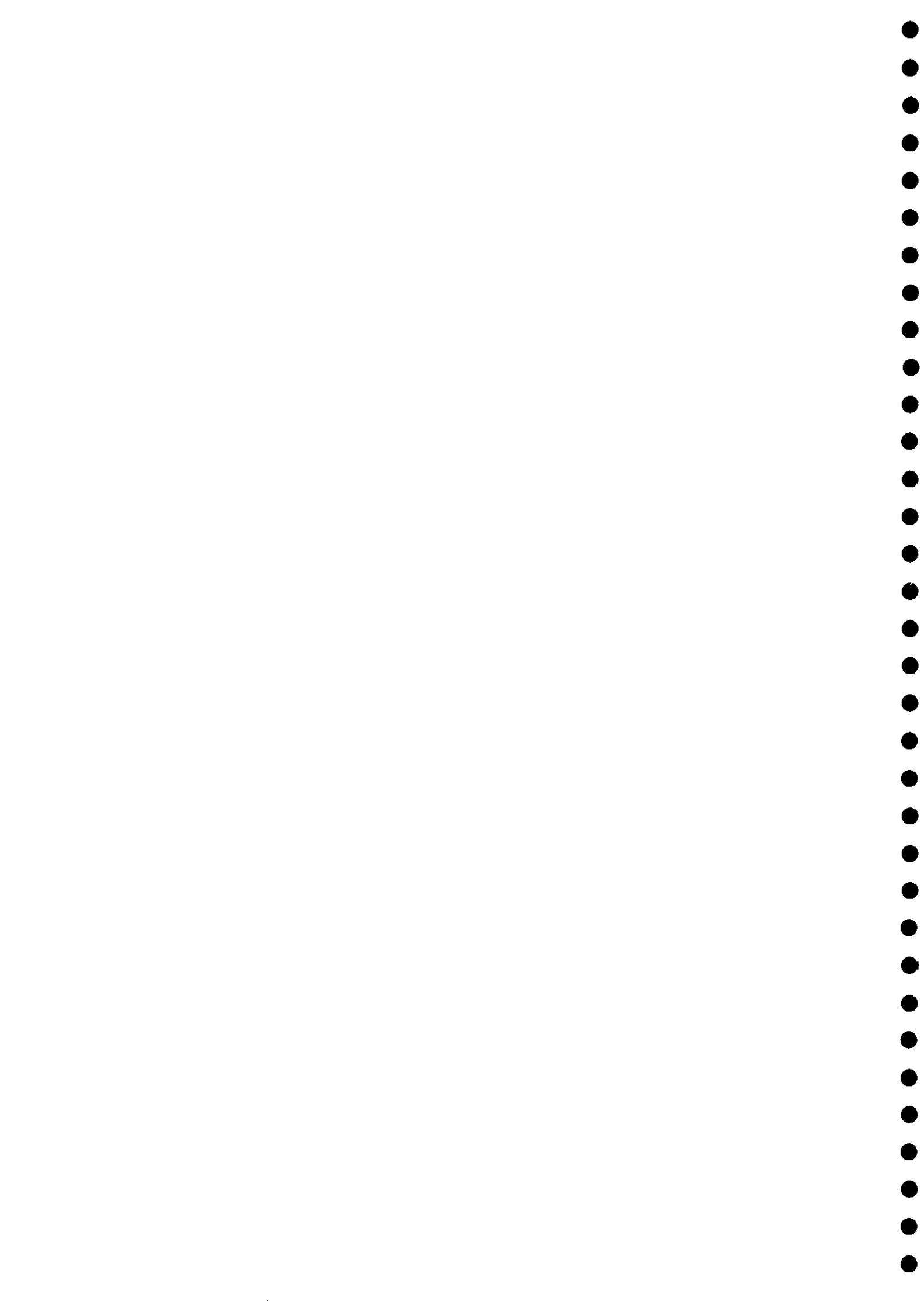
Tabell 3: Energibalans i Solna och Sundbyberg (Norrenerg), GWh (Utan temp. korrektion), 1997



Tabell 4: Energibalans i Sollentuna, GWh (Utan temp. korrelation), 1997



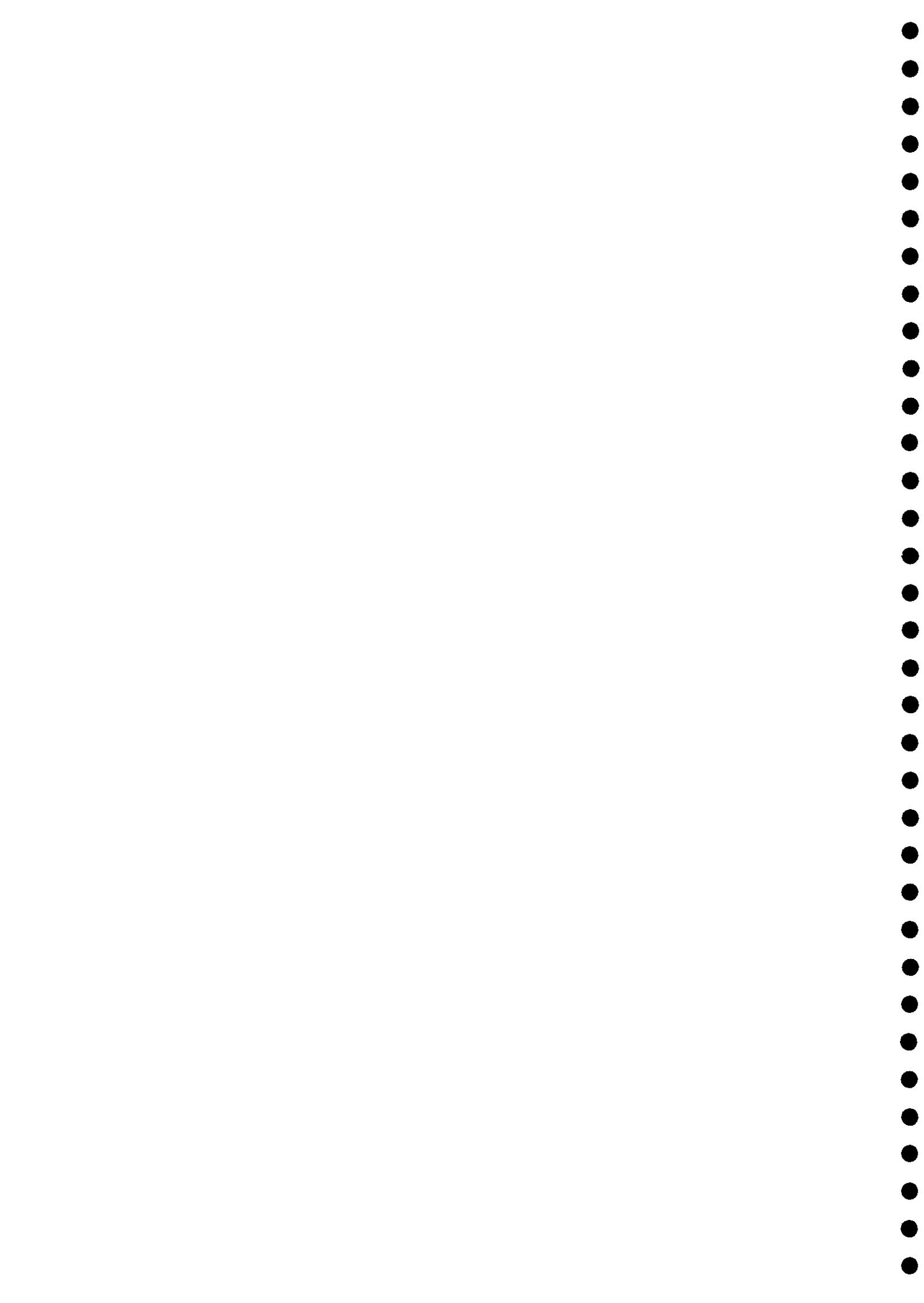
Tabell 5: Energibalans i Danderyd, Vaxholm, Österåker (Gräninge), GWh (Utan temp. korrektion), 1998



Tabell 6: Energibalans i Järfälla och Upplands bro (Kungsängen; Graninge), GWh (Utan temp. korrektion), 1998

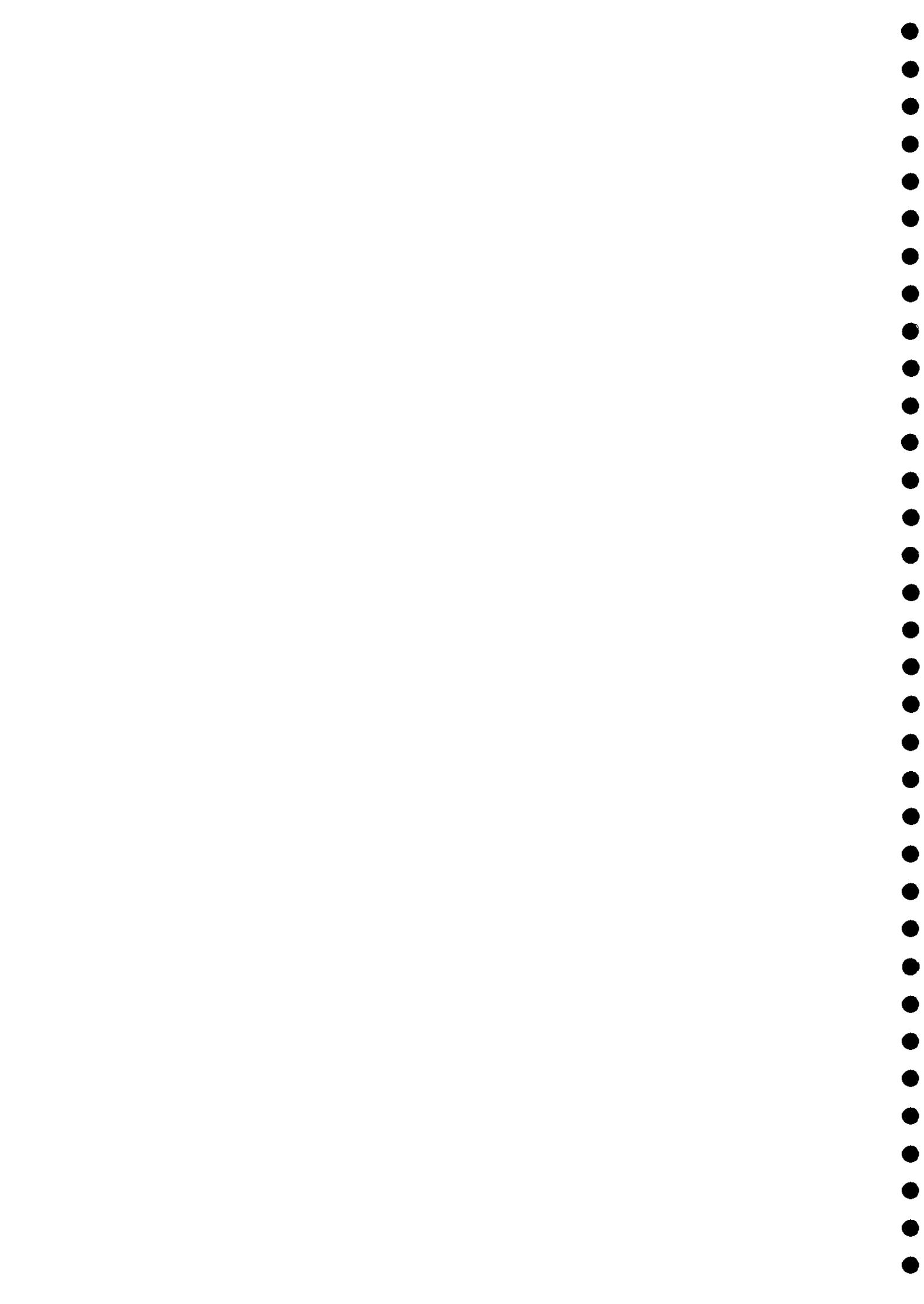
Energi Bärare Anv/Prod. /Förluster	Energi - kol	Koks	Biobränsle inkl. avfall	NG+ Stads gas	LPG	Bensin	Flyg- fotogen	Diesel -olja	Eo 1	Eo 2-5	Nafta etc.	Spill (s), resp. sjö- värme (g,l)	El	Fjärr- värme slutanv.
Användning														
-Transport, Inrikes									305		88	7		
<i>Utrikes (Bunker)</i>														
-Industri										8	2	20		130
-Process (icke energiändamål)														
-Bostäder service														
Produktexport minus import														
El produktion														
<i>Mottryck</i>														
<i>Vattenkraft</i>														
<i>Vindkraft</i>														
<i>Kärnkraft</i>														
Fjärrvärme- produktion														
Förluster:														
- El- prod.														
- El- distr.														
- Hettvatten- prod.														
- Hettvatten - distr.														
- Oljeraffinering														

a Varav 179 netto i utbyte med Birka



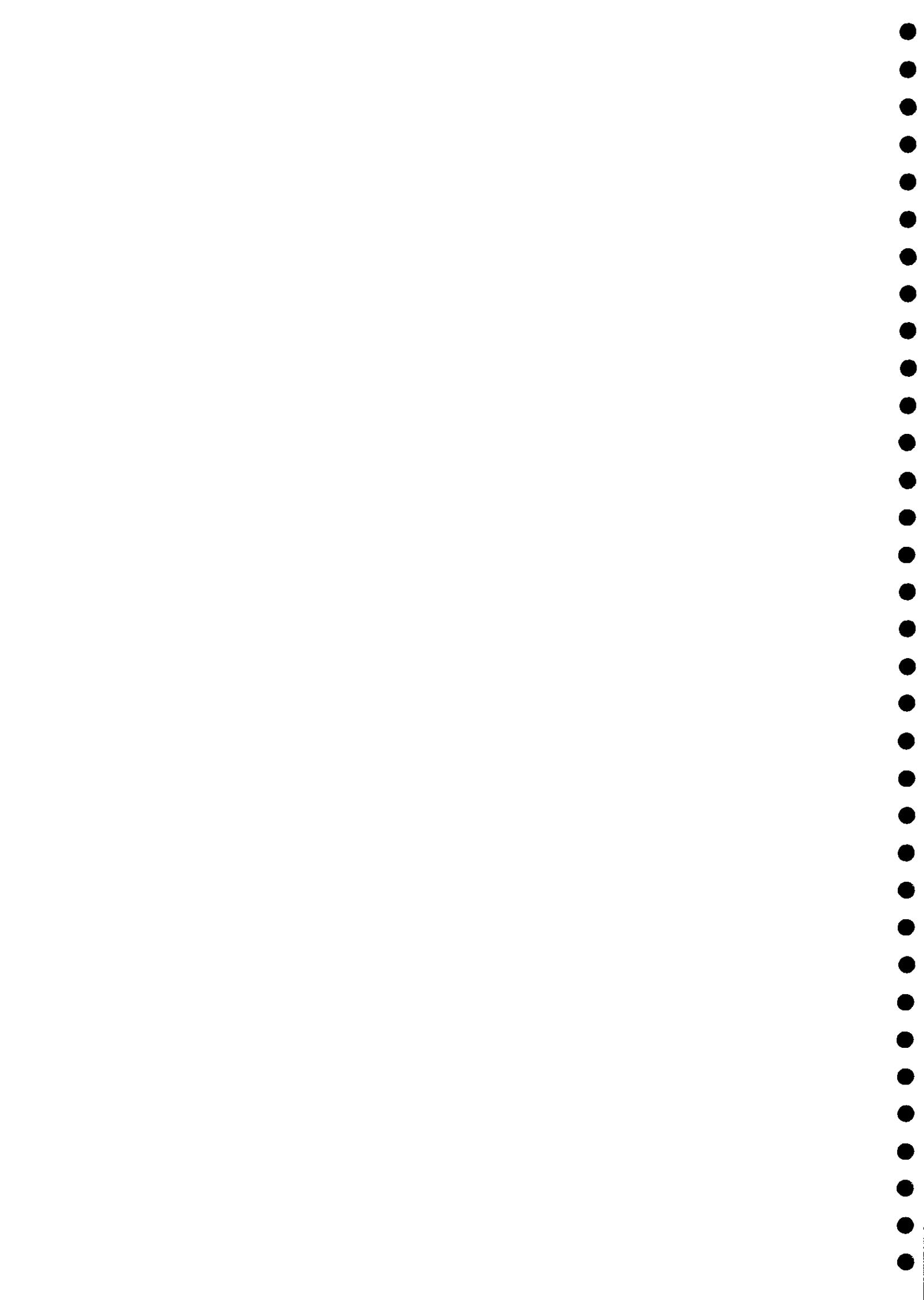
Tabell 7: Energibalans i Sigtuna och Upplands Väsby (Brista Kraft), GWh (Utan temp. korrektion), 1999 (ber.)

Energi Bärare Anv./Prod. /Förluster	Energi - kol	Koks	Biobränsle inkl. avfall	NG+ Stads gas	LPG	Bensin	Flyg- fotogen	Diesel -olja	Eo 1	Eo 2-5	Nafta etc.	Spill (s), resp. sjö- värme (g,l)	El	Fjärr- värme slutanv.
Användning					524		136	21	15					
-Transport, Inrikes (Bunker)									12	6				
-Industri													100	46
-Process (icke energiändamål)														
-Bostäder service														
Produktxport minus import														
El produktion														
Motryck														
Vattenkraft														
Vindkraft														
Kärnkraft														
Fjärrvärme- produktion														
Förluster:														
- El- prod.														
- El- distr.														
- Hervatten- prod.														
- Hervatten - distr.														
- Oljeraffinering														



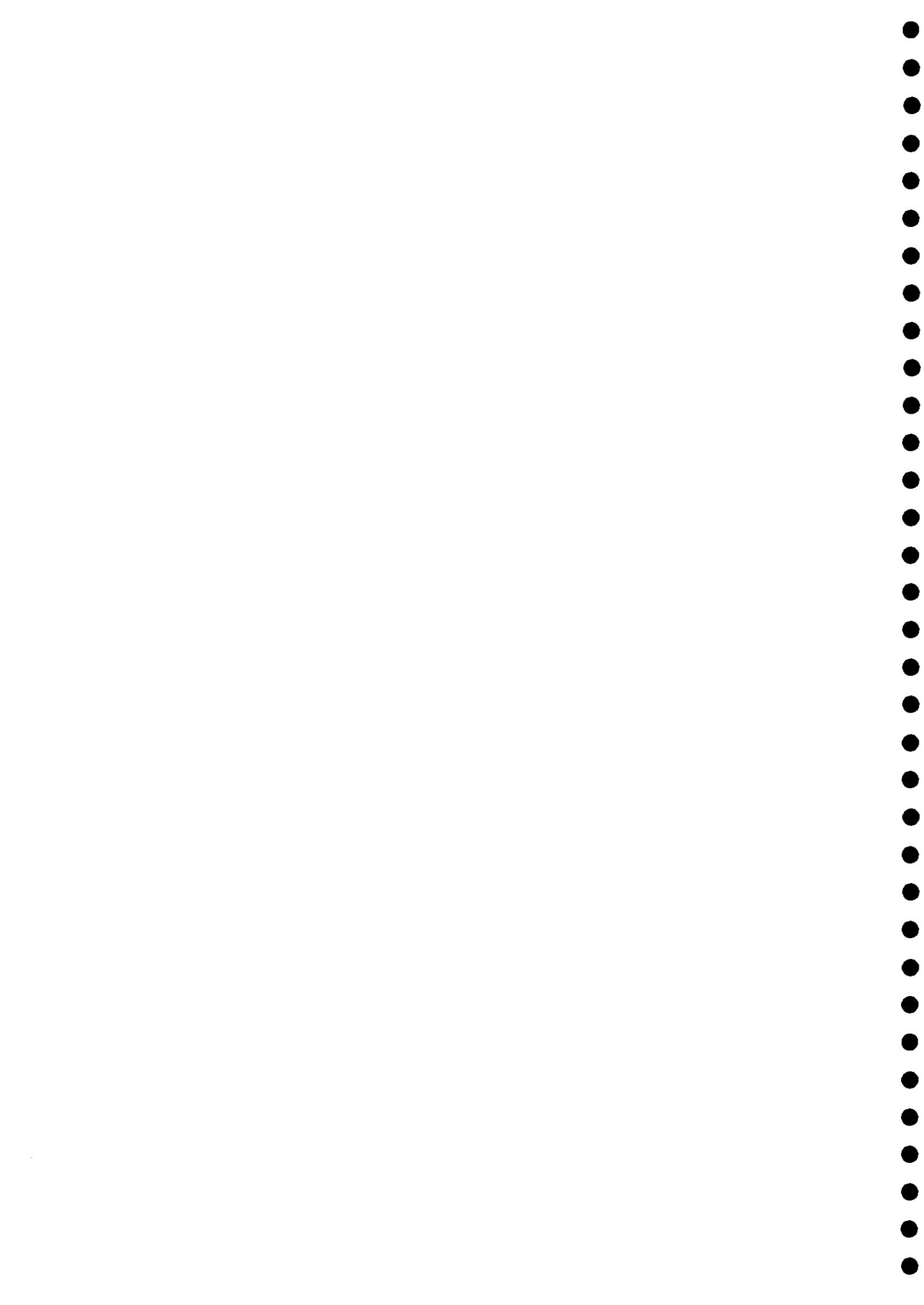
Tabell 8: Energibalans i Vallentuna, GWh (Utan temp. korrektion), 1997

Energi Bärare Anv./Prod. /Förluster	Energi - kol	Koks	Biobränsle inkl. avfall	NG+ Stads gas	LPG	Bensin	Flyg- fotogen	Diesel -olja	Eo 1	Eo 2-5	Nafta etc.	Spill (s), resp. sjö- värme (g,l)	El	Fjärr- värme slutavv.
Anvärdning														
-Transport, Inrikes <i>(Bunker)</i>						105			18	5				5
-Industri									9	1				15
-Process (icke energiändamål)														
-Bostäder service									2	54				
Produklexport													140	40
minus import													-200	
El produktion <i>Motryck</i>														
<i>Vattenkraft</i>														
<i>Vindkraft</i>														
<i>Kärnkraft</i>														
Fjärrvärme- produktion									3			20	25	
Förluster:														
- El- prod.														
- El- distr.													15	
- Henvatten- prod.														
- Henvatten - distr.													5	
- Oljeraffinering														



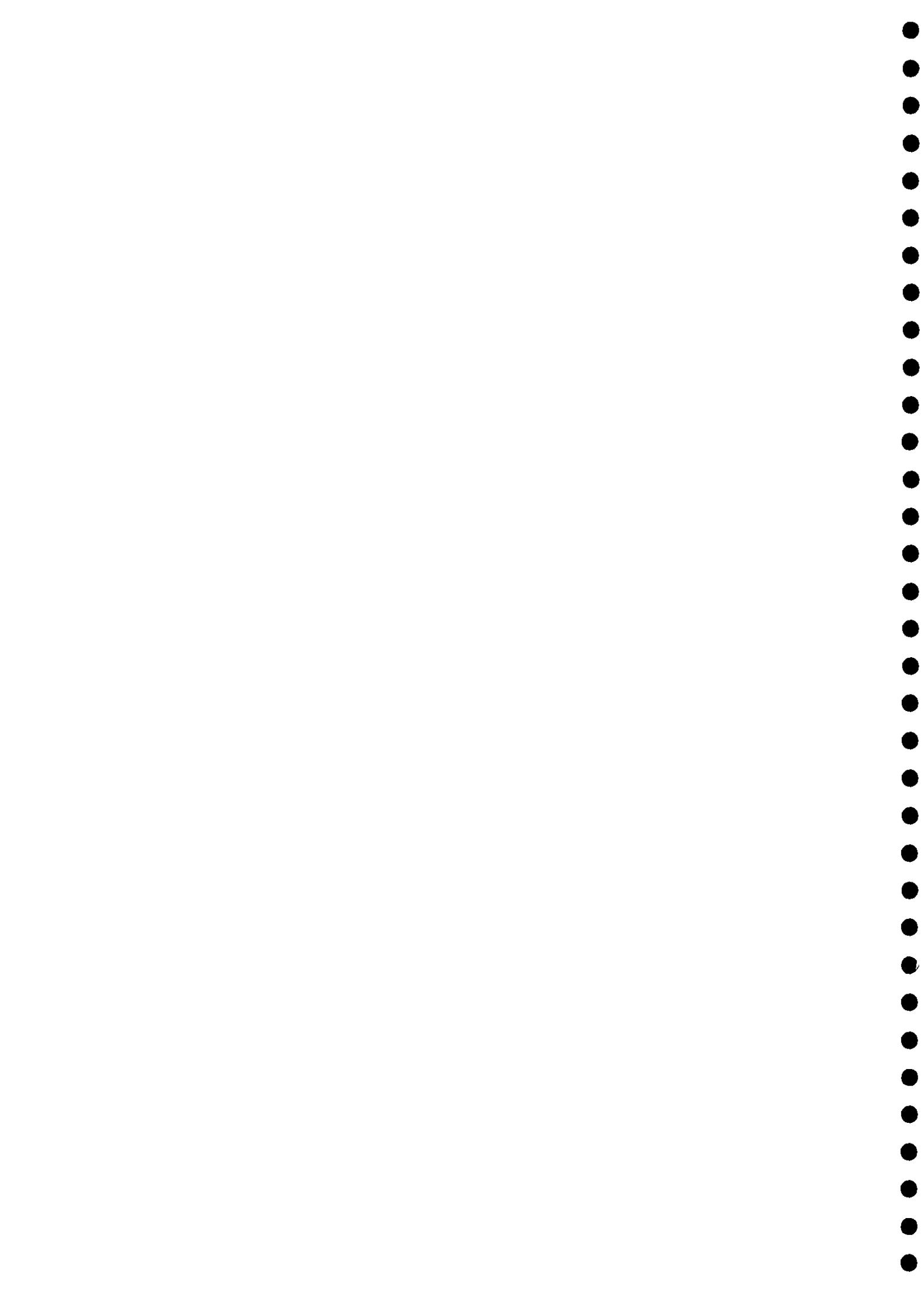
Tabell 9: Energibalans i Norrtälje, GWh (Utan temp. korrektion), 1997

<sup>a</sup> + 1740 köp av Hallsta bruk, 90 mottryck.



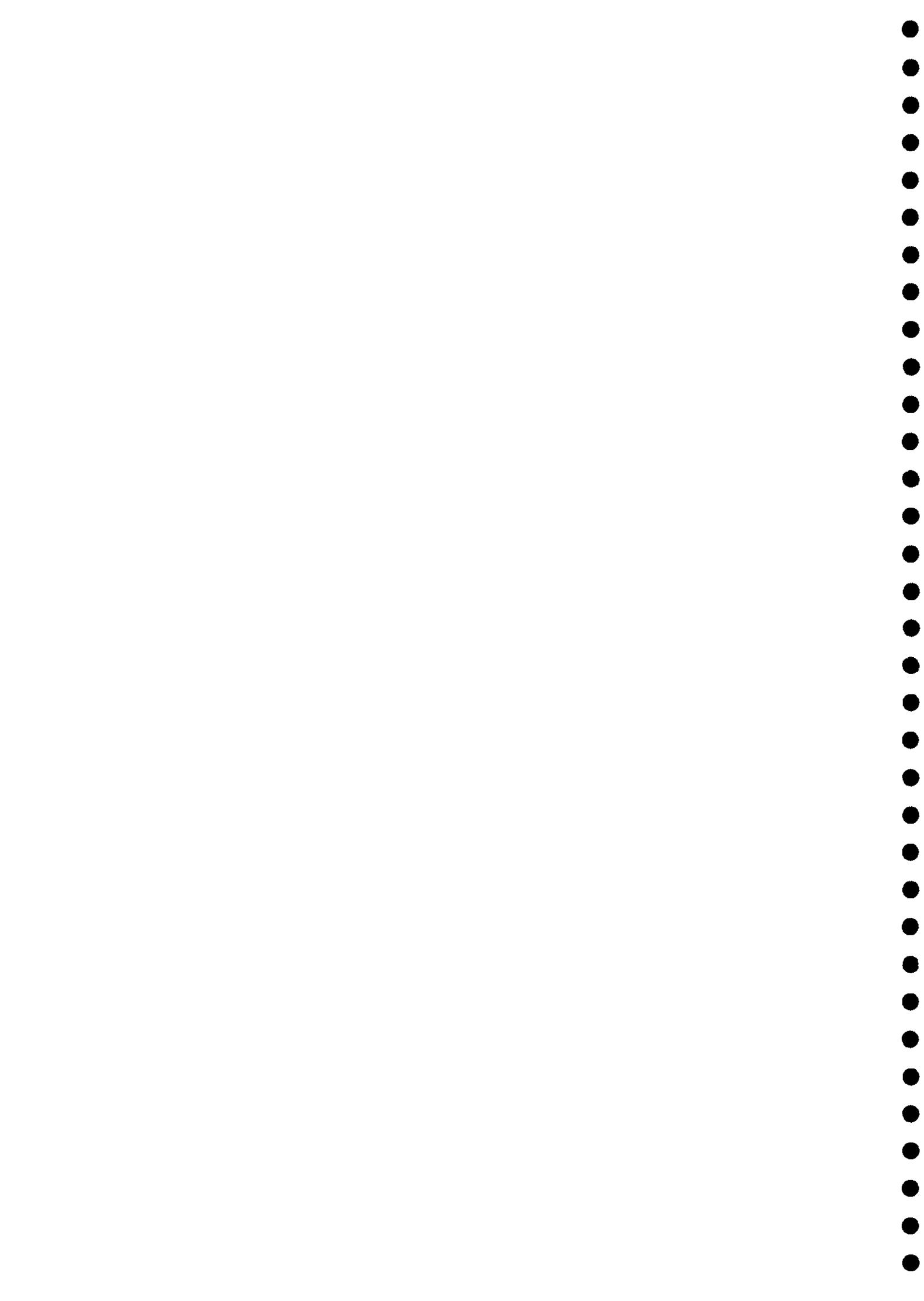
Tabell 10: Energibalans i Uppsala och Östhammar, GWh (utan temp. korrektion), 1997

Energi Bärare Anv./Prod. /Förluster	Energi - kol	Koks	Biobränsle inkl. avfall och torv	NG+ Stads gas	LPG	Bensin	Flyg- fotogen	Diesel -olja	Eo 1	Eo 2-5	Nafta etc.	Spill (s), resp. sjö- värme (g.l.)	EI	Fjär- värme slutavv.	
Användning						1044			308	34				2	
-Transport, Inrikts <i>(Bunker)</i>									41	8	39			142	220
-Industri															
-Process (icke energiändamål)									23	182	7			1240	1400
-Bostäder service															
Produktexport															
minus import															
El produktion	100					300								341	
<i>Mouryck</i>															
<i>Vattenkraft</i>															
<i>Vindkraft</i>															
<i>Kärnkraft</i>															
Fjärrvärme- produktion	155					1298								21 600	
Förluster:															
- El- prod.															
- El- distr.															
- Hervatten- prod.															
- Hervatten - distr.															
- Oljeraffinering															

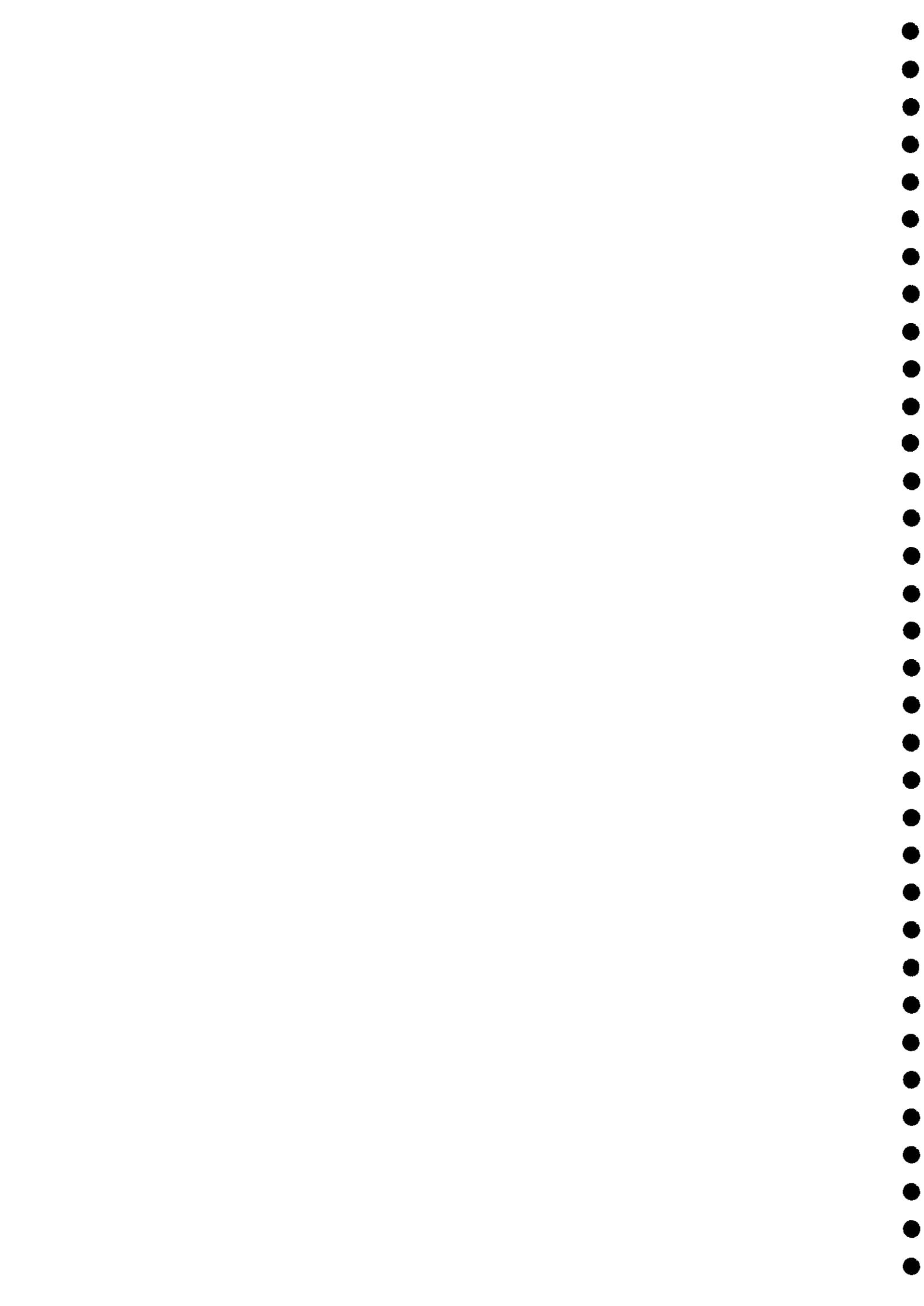


Tabell 11: Summa Energibalans i Stockholms län NO-regionen, GWh (Utan temp. korrektion), "1997"

Energi Bärare Anv./Prod. /Förluster	Energi kol	Koks	Biobränsle inkl. avfall	NG+ Stads gas	LPG	Bensin	Flyg- fotogen	Diesel -olja	Eo 1	Eo 2-5	Nafta etc.	Spill (s), resp. sjö- värme (g,l)	EI	Fjärr- värme slutavv
Arvändning					4101				1055	395	54		334	
- Transport, Inrikes <i>(Bunker)</i>									61	67	506			
- Industri	400												500	414
- Process (icke energiändamål)														
- Bostäder service	125								297	2229	357	396	5700	6597
Produktnexport														
minus import													-745	19
EI produktion	330										225		849	
Mottryck														
Vattenkraft														
Vindkraft														
Kärnkraft														
Fjärrvärme- produktion	1000								547	1012	18	1936	1407	
Förluster:														
- El- prod.													151	
- El- dissr.													526	
- Hervatten- prod.													658	
- Hervatten - dissr.													22	319
- Oljeraffinering													58	



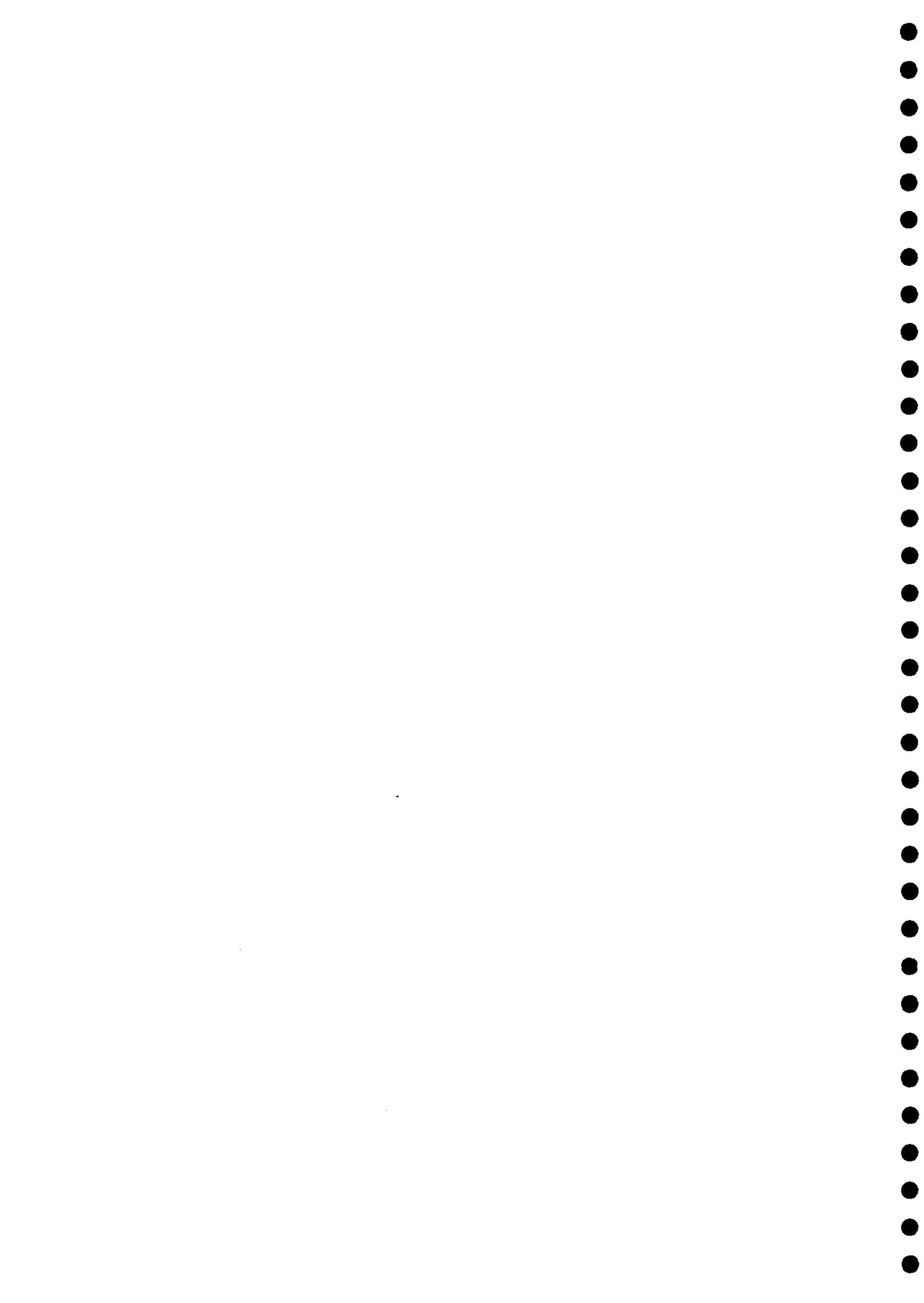
Tabell 12: Summa Energibalans i "Stockholm NO-regionen + Uppsala och Östhammar", GWh (Utan temp. korrektion), 1997



## **Bilaga 2:**

**Trädbränsletillgångar i Västra Götaland. - SLU, inst. för skogshushållning (f.d. SIMS). Parikka, M. Rapport för Ecotraffic 1999-05-18**

**Lönsamhets och arealberäkningar för energiskogsodling i Västra Götaland (underbilaga 14 i ovannämnda rapport).**  
**Rosenqvist, H., SLU**



1999-05-18

**TRÄDBRÄNSLETILLGÅNGAR  
I VÄSTRA GÖTALAND**

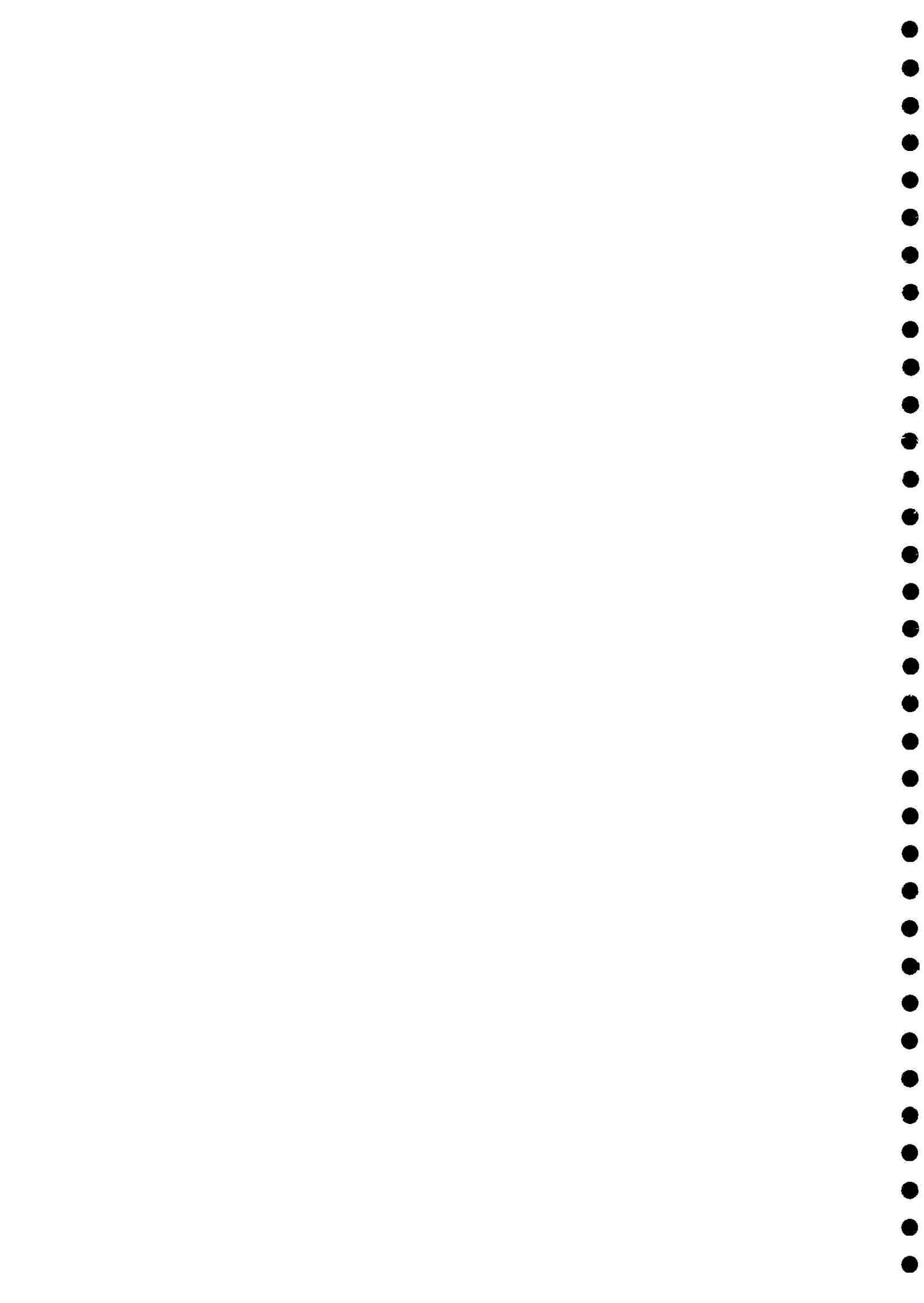
**av**

**Matti Parikka**

**Sveriges lantbruksuniversitet Institutionen för skogshushållning. Uppsala.**

**Ett uppdrag för Ecotraffic**

**Filnamn: ecorapport22.wpd**



# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

## FÖRORD

## SAMMANFATTNING

<b>1 INLEDNING .....</b>	<b>1</b>
1.1 Syfte .....	1
1.2 Avgränsning .....	1
1.3 Metod och material.....	4
1.3.1 Metod.....	4
1.3.2 Material.....	4
<b>2 TRÄDBRÄNSLENAS STRUKTUR.....</b>	<b>6</b>
2.1 Definition .....	6
2.2 Olika tillgångsposter.....	6
2.3 Faktorer som påverkar tillgänglighet och kostnader.....	10
2.3.1 Ekologiska faktorer.....	12
2.3.2 Konsekvenser för Västra Sverige.....	13
2.3.3 Tekniska och ekonomiska faktorer .....	13
<b>3 SKOGEN.....</b>	<b>14</b>
3.1 Virkesförråd.....	14
3.2 Avverkningsberäkning 1992 .....	14
3.2.1 Tillväxt .....	14
3.2.2 Avverkningsnivå.....	14
3.4 Faktisk avverkning på riksnivå .....	15
3.5 Ägarförhållanden.....	16
<b>4 TILLGÅNGAR.....</b>	<b>17</b>
<b>5 DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....</b>	<b>18</b>
<b>LITTERATURFÖRTECKNING .....</b>	<b>19</b>
<b>BILAGA 1. AVVERKNINGSBERÄKNING 1992.....</b>	<b>21</b>
Bilaga 1. Avverkningsberäkning 1992 .....	22
<b>BILAGA 2. RESULTAT - GROT.....</b>	<b>23</b>
Bilaga 2.1 Resultat - Direkta bränsleavverkningar .....	24
Bilaga 2.1 Resultat - Direkta bränsleavverkningar .....	25
Bilaga 2.2 Resultat - Direkta bränsleavverkningar .....	26
<b>BILAGA 3. VIRKE UTAN INDUSTRIELL ANVÄNDNING.....</b>	<b>27</b>
Bilaga 3. Virke utan industriell användning.....	28
<b>BILAGA 4. SKOGSINDUSTRINS BIPRODUKTER .....</b>	<b>29</b>
Bilaga 4.1 Skogsindustrins biprodukter .....	30
Bilaga 4.2 Skogsindustrins biprodukter .....	31
Bilaga 4.3 Skogsindustrins biprodukter .....	32
<b>BILAGA 5. ANTAL PROVYTOR .....</b>	<b>33</b>
<b>BILAGA 6. ÄGARFÖRHÅLLANDEN.....</b>	<b>34</b>

BILAGA 7. FORMLER FÖR BERÄKNING AV EFFEKTIVT VÄRMEVÄRDE ....	35
BILAGA 8. KALORIMETRISKA VÄRMEVÄRDEN FÖR OLIKA TRÄD- BRÄNSLEN.....	36
BILAGA 9. EN DISKUSSION OM VÄRMEVÄRDEN .....	37
BILAGA 10. FÖRKORTNINGAR .....	38
BILAGA 11. OMVANDLINGSTAL.....	39
BILAGA 12. TERMINOLOGI.....	40
BILAGA 12. Fortsättning.....	41
BILAGA 12. Fortsättning.....	42
BILAGA 13. SKOGSSTYRESENS NYA REKOMMENDATIONER VID UTTAG AV SKOGSBRÄNSLE.....	43
BILAGA 14. SALIX .....	50

## FÖRORD

Syftet med föreliggande rapport är att呈现出 beräkningar av tillgängliga kvantiteter trädbränsle på medellång sikt (ca 10 år) med hänsyn till ekologiska restriktioner inom ett område av särskilt intresse.

Arbetet har finansierats av Ecotraffic och utförts av en projektgrupp bestående av:

Matti Parikka

Håkan Rosenqvist (Bilaga 14, Salix)

Projektgruppen framför härmed sitt varma tack till finansiären för ett intressant och givande projekt.

Uppsala i april 1999

Bo Hektor

## SAMMANFATTNING

Studiens syfte är att beräkna trädbränsletillgångar i Västra Götaland med hänsyn till ekologi.

Resultaten redovisas dels för två områden inom en cirkel med 5-10 mils radie runt Trollhättan dels för hela området inkl. följande län: 1) Skaraborgs län, 2) Älvsborgs län (Dalsland), 3) Älvsborgs län (Västergötland) och 4) Göteborgs- och Bohus län.

Studien avgränsas till uttag av trädbränsle (definition enligt Svensk Standard SS 18 71 06 samt enligt tabell 2 och figur 2). Dataunderlaget för beräkningarna kommer från Riksskogstaxeringens provytor. Avverkningsnivån motsvarar AVB-92 (Avverkningsberäkning 1992) för period 2 (1998-2008).

Trädbränsletillgångar (avverkningsrester o.d.) bestäms med hjälp av beräkningsmetoden BIOSIMS (Parikka, 1996 & 1997b).

Skogsstyrelsens nya rekommendationer vid uttag av trädbränsle och kompensationsgödsling (Anon., 1998d) har tillämpats i denna studie.

Tillämpning av Skogsstyrelsens nya rekommendationer i Västra Sverige visar att uttag av trädbränsle behöver inte begränsas. Anledning till detta är bl.a. att regionen tillhör i det område i Sverige som har den högsta depositionen av atmosfäriskt kväve på skogsmark. Vi har i vår sammanställning redovisat kvantiteten avverkningsrester med och utan barr.

Den totala tillgängliga kvantiteten trädbränslen inkl. barr i Region A (5-mil) är ca 2300 GWh (0.49 Mton TS) per år, i Region B (10-mil) ca 8500 GWh (1.82 Mton TS) per år och i region (C) ca 10700 GWh (2.3 Mton TS) per år.

Den totala tillgängliga kvantiteten trädbränslen exkl. barr i Region A (5-mil) är ca 1900 GWh (0.42 Mton TS) per år, i Region B (10-mil) ca 7200 GWh (1.55 Mton TS) per år och i region (C) ca 9200 GWh (1.97 Mton TS) per år.

Tillgången på intensivodlad energiskog (salix) framgår av bilaga 14.

# **1 INLEDNING**

Förbrukning av trädbränslen har ökat med 100 % under de senaste 15 åren i Sverige och uppgick till ca 45 TWh, 1997 (Anon., 1998c). Flera politiska och industripolitiska beslut har påverkat och kommer att påverka intresset för förnyelsebara energikällor. Den förändrade situationen inom energiområdet (bl.a. p.g.a. energiöverenskommelsen) har aktualiseringat en fördjupad konsekvensanalys av utökat uttag av trädbränslen från skogen. Nya aktörer inom natur- och miljövården har visat sitt intresse för förnybara bränslen främst då biobränslen är av inhemskt ursprung. Den pågående diskussionen om tillgångarnas uthållighet på olika lång sikt har pendlat mellan ytterligheterna.

## **1.1 Syfte**

Studiens syfte är att beräkna trädbränsletillgångar i Västra Götaland med hänsyn till ekologi. Utgångspunkten för analysen är: 1) den senaste skogspolitiska utredningen inkl. avverkningsberäkning 1992 (Anon, 1992) dvs. den skogliga resursbasen, 2) Skogsstyrelsens nya rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödsling (Anon., 1998d). Se bilaga 13.

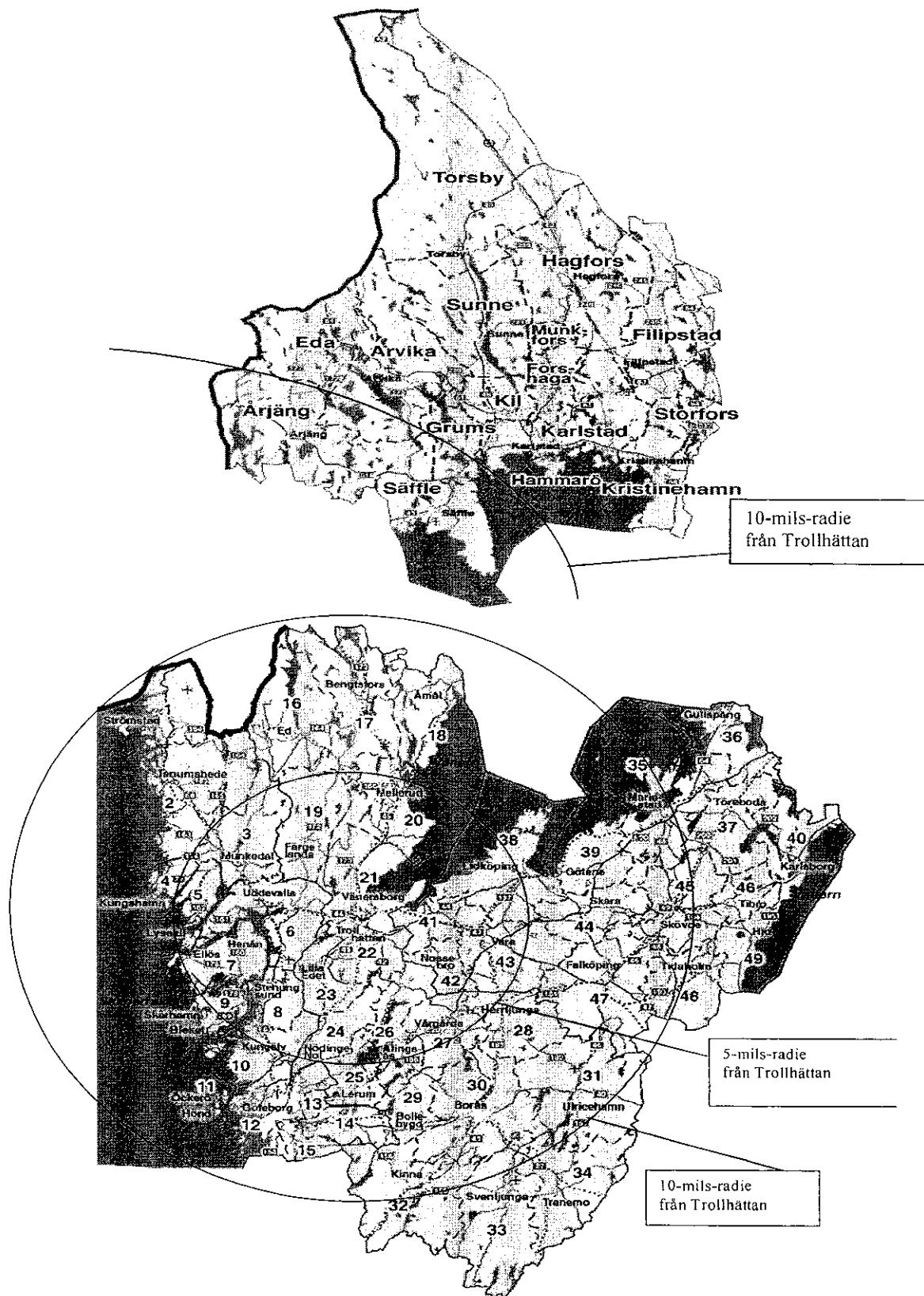
## **1.2 Avgränsning**

Beräkningarna omfattar trädbränslen enligt tabell 2. Trädbränsle definieras enligt gällande Svensk Standard för trädbränslen (SS 18 71 06) dels enligt Lönner et al. (1998) med några undantag. Biomassa ur stubbar exkluderas. Stubbar utgör i och för sig en stor kvantitet biomassa, men den bedöms inte vara tillgänglig främst av miljöskäl. Bränsle från jordbruksmark som intensivodlad energiskog ingår som en separat del i studien (Rosenqvist, 1999). Se vidare i bilaga 14. Importen av trädbränslen från andra områden eller andra länder ingår inte heller i studien.

Studien omfattar dels två områden (Region A och Region B) inom en cirkel med 5-10 mils radie runt Trollhättan dels ett område (Region C) inkl. följande län: 1) Skaraborgs län, 2) Älvsborgs län (Dalsland), 3) Älvsborgs län (Västergötland) och 4) Göteborgs- och Bohus län.

Tabell 1. Län och kommuner som ingår i beräkningsunderlaget för Region A och Region B. Region C omfattar följande hela län: 1) Skaraborgs län, 2) Älvsborgs län (Dalsland), 3) Älvsborgs län (Västergötland) och 4) Göteborgs- och Bohus län.

Län	Länskod	Kommun	Kommunkod
Göteborg-Bohus län	26	Strömstad	1486
Göteborg-Bohus län	26	Tanum	1435
Göteborg-Bohus län	26	Munkedal	1430
Göteborg-Bohus län	26	Sotenäs	1427
Göteborg-Bohus län	26	Lysekil	1485
Göteborg-Bohus län	26	Uddevalla	1485
Göteborg-Bohus län	26	Orust	1421
Göteborg-Bohus län	26	Stenungsund	1415
Göteborg-Bohus län	26	Tjörn	1419
Älvsborgs län (Dalsland)	21	Dals-Ed	1504
Älvsborgs län (Dalsland)	21	Bengtsfors	1560
Älvsborgs län (Dalsland)	21	Åmål	1585
Älvsborgs län (Dalsland)	21	Färgelanda	1507
Älvsborgs län (Dalsland)	21	Mellerud	1561
Älvsborgs län (Dalsland)	21	Vänersborg	1580
Älvsborgs län (Västergötland)	22	Trollhättan	1581
Älvsborgs län (Västergötland)	22	Lilla Edet	1562
Älvsborgs län (Västergötland)	22	Ale	1521
Älvsborgs län (Västergötland)	22	Älingsås	1582
Skaraborgs län	20	Mariestad	1680
Skaraborgs län	20	Lidköping	1681
Skaraborgs län	20	Götene	1661
Skaraborgs län	20	Grästorp	1602
Skaraborgs län	20	Essunga	1603
Skaraborgs län	20	Vara	1660
Skaraborgs län	20	Skara	1682
Skaraborgs län	20	Skövde	1683
Skaraborgs län	20	Falköping	1686
Värmland	13	Säffle	1785
Värmland	13	Årjäng	1765



Figur 1. Karta: Sydvästra Götaland. Region A = 5 mils radie, Region B = 10 mils radie. Region C omfattar följande hela län: 1) Skaraborgs län, 2) Älvsborgs län (Dalsland), 3) Älvsborgs län (Västergötland) och 4) Göteborgs- och Bohus län. Källa: Ecotraffic.

## **1.3 Metod och material**

### **1.3.1 Metod**

Trädbränsletillgångar bestäms med hjälp av beräkningsmetoden Biosims (Parikka, 1996 & 1997a & 1997b). Enligt direktiven skall den skogliga utgångspunkten för utredningen vara avverkningsberäkning 1992 (AVB-92), period 2 som omfattar åren 1998-2008. Beräkningarnas tidshorisont är ca 10 år.

Utgångspunkten för analysen utgörs av den prognostiserade utvecklingen av skogstillståndet enligt avverkningsberäkning 1992 (Anon., 1992a) i ett 10-årigt tidshorisont (avser period 2 i AVB-92) med givna antaganden om skogens utveckling och med viss given skogspolitik och avverknings- och naturvårds policy. Dessa antaganden beskrivs utförligt i den senaste skogspolitiska utredningen (Anon., 1992a). Beräkningarna har gjorts under förutsättning att Skogsstyrelsens nya rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödsling (Anon., 1998d) gäller. Se vidare i bilaga 13.

Kvantitetsuppskattningar har primärt uttryckts i ton torrsubstans (ton TS). Kvantiteterna har omförts till värmevärde i sammanställningarna. Konsekvent har därvid använts effektivt värmevärde, av förenklande skäl, trots att det kalorimetriska värmevärdet är ett mer relevant mått för stora delar av den framtida användningen av bioenergi, se diskussion i bilaga 9. I de fall kvantiteterna uttryckts i energienheter har följande omvandlingstal använts: 4,65 MWh per ton TS (kalorimetriskt värmevärde 20,5 MJ/kgTS och fukthalt 50 %) för trädbränslen hämtade från skog och övrig mark

### **1.3.2 Material**

Dataunderlaget för beräkningarna i föreliggande studie kommer från Riksskogstaxeringens provytor (Anon., 1987) och utgörs av resultat från årliga stickprovsmätningar. Materialet omfattar fem års provytedata bestående av totalt ca 50000 provytor varav 1222 st i Region A, 3825 st i Region B och 4713 i Region C. I bilaga 5 har en sammanställning av antalet provytor gjorts.

För att kunna uppnå rimlig statistisk representation måste emellertid antalet provytor vara tillräckligt stort. Anledning till detta är att varje provyta representerar ett visst antal hektar skogsmark, s.k. arealfaktor (se Anon., 1987), och om antalet provytor är för lågt blir säkerheten i uppskattningen bristfällig och informationen kan därmed bli missvisande. I denna studie uppgår antalet provytor i samtliga delområden till mer än 1000 st per område.

Skogsmarksarealen i samtliga delområden överskider 280 000 ha. Enligt Wilhelmsson (1989) innebär detta att det skattade medelfelet ligger under 5 % i samtliga fallen.

Den geografiska informationen kan efter behov indelas efter olika kriterier, t.ex.: longitud och latitud, trakt, påslag, länskod, län, region och kommun. Dessa olika indelningsmönster gör det möjligt att göra detaljanalyser på läns-, region- och riksnivå samt inom valfria områden med hjälp av provytornas koordinater (s.k. försörjningsområden). Data och resultat kan visas i Geographical Information System (GIS).

Datamaterialet är detsamma som användes för AVB-92 (Avverkningsberäkning 1992, Anon., 1992a). Avverkningsnivån enligt AVB-92 används som underlag för beräkningarna.

Avverkningsnivån motsvarar ca 1.7 milj. m<sup>3</sup>sk per år för Region A, ca. 5.8 milj. m<sup>3</sup>sk per år för Region B och ca 7.7 milj. m<sup>3</sup>sk per år för Region C under period 2 (1998-2008). Motsvarande nivå för hela riket är ca 87 milj. m<sup>3</sup>sk. Avverkningen uppdelas i första gallring, övrig gallring och slutavverkning. Beräkningarna omfattar skogsmark nedanför skogsodlingsgränsen.

Resultaten från den pågående nya avverkningsberäkningen "Skoglig konsekvensanalys" har inte varit tillgängliga under arbetets gång. Vi spekulerar inte vad som den nya avverkningsberäkningen har för nyheter.

Teoretiska resonemang ang. beräkningsmetoder m.m. har hämtas från Parikka (1997a, "Biosims a metod for the calculation of wood biomass in Sweden". SLU. Silvestria nr. 27).

I övrigt används följande informationskällor: 1) Sågverkens biprodukter (Warensjö, 1997), 2) Vissa direkta bränsleavverkningar (Lönner et al., 1998), 3) Träbiomassans energiinnehåll beräknas enligt Nylander (1980), Nylander & Törnmarck (1984) och Thörnqvist (1985), 4) Skogliga omvandlingstal har hämtas från Hamilton (1982).

## 2 TRÄDBRÄNSLENAS STRUKTUR

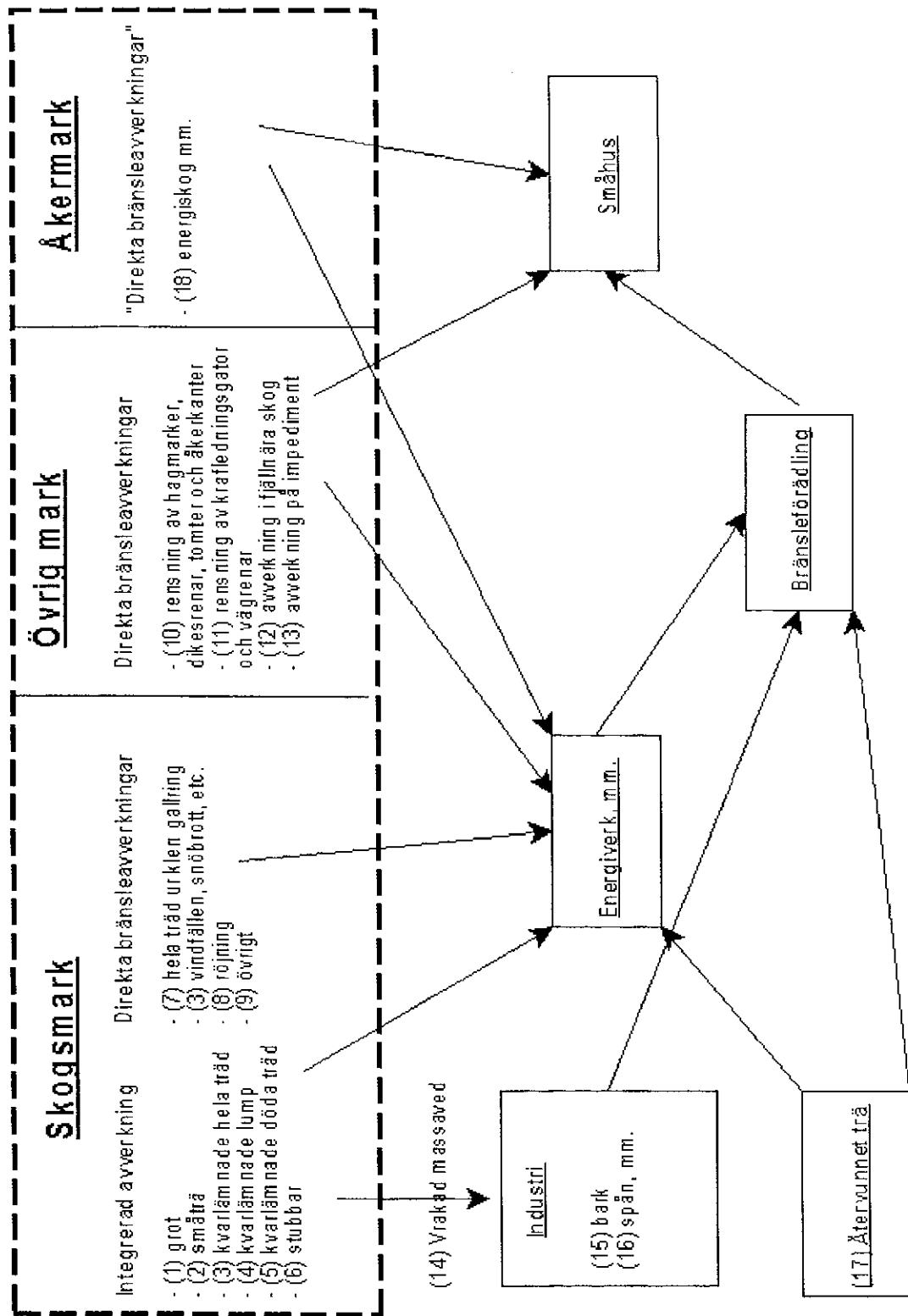
### 2.1 Definition

Sedan 1986 finns det en svensk standard för trädbränslen (SS 18 71 06). Trädbränsle definieras på följande sätt: "Trädbränslen är ett samlingsbegrepp för biobränslen från trädråvara som inte har genomgått någon kemisk process", se Lönnér et al. (1998). Förutom traditionell brännved ingår också avverkningsrester, dvs. grenar och toppar – så kallad grot – som har blivit över när stamveden har tagits ut samt klenvirke eller hela träd från gallringar och röjningar och biprodukter från skogsindustrin såsom bark och spån. Dessutom ingår återvunnet trä och biomassa från särskilda energiskogsodlingar på skogsmark eller åkermark.

Trädbränslen kan alltså förekomma i många former som t.ex. helved, balade hyggesrester, huggen flis, krossat trä, bark, sågspån och hyvelspån. De kan vidareförädlas till träpulver, pellettar eller briketter. Vid framställning av kemisk pappersmassa används lut för att skilja limämnet lignin från fibrerna i veden. Ligninet utgör ungefär hälften av massavedens energiinnehåll och kommer den energikrävande processen tillgodo vid förbränning av returlutarna. Returlutarna räknas enligt gällande definitioner som biobränslen men ej som trädbränslen.

### 2.2 Olika tillgångsposter

Trädbränsletillgångarnas struktur redovisas i figur 2. Figur 2 kan ses som en principskiss över vilka olika tillgångar av trädbränslen som finns utan att ta hänsyn till vare sig ekologiska, tekniska eller ekonomiska restriktioner. Figuren ger också överblick på tillgångarnas ursprung, exempelvis skogsmark, övrig mark och åkermark.



Figur 2. Trädbränslenas struktur (Siffrorna i parentes hänvisar till tabell 2). Källa: Lönner et al. (1998).

Tabell 2. Trädbränslenas struktur - Karaktäristik, datakällor och kommentarer. Källa: Lönner et al. (1998).

Karaktäristik		Datakälla, kommentarer	Ingår i före-liggande studie
1	Grenar och toppar (grot) från avverkade träd	Avverkning enl. AVB-92. Grenbiomassa enligt Marklund. Toppbiomassa enl. AVB-92	ja
2	Småträd, uppdelad avverkning	Riksskogstaxeringen. Ingår ej i uttag i AVB-92	ja
3	Kvarlämnade hela fällda träd efter avverkning (här ingår endast träd inom avverkningsytan)	Riksskogstaxeringen, AVB-92. Biomassa enligt Marklund	nej
4	Kvarlämnad lump (avkapade stamdelar, ej toppar)	Skogsstyrelsen	ja
5	Kvarlämnade döda träd (här ingår endast träd inom avverkningsytan)	Skogsstyrelsen, Riksskogstaxeringen. Ingår ej i uttag i AVB-92.	nej
6	Stubbar	Skogsstyrelsen. Biomassa enligt Marklund	nej
7	Hela träd ur klen gallring	Avverkning enl. AVB. Riksskogstaxeringen	ja
3	Kvarlämnade hela träd (vindfällda, snöbrutna träd under året)	Riksskogstaxeringen. Ingår ej i AVB-92. Biomassa enligt Marklund. Ingår i samma underlag som (3) ovan	ja
8	Röjning; träd som fälls i unga bestånd i syfte att befrämja beståndsutvecklingen. Dessa träd har tidigare inte tagits tillvara	Riksskogstaxeringen för träd över 4 cm dbh. Ingår ej i AVB-92	ja
9	Övrigt, bl. a. traditionell vedhuggning	Ingår i AVB-92	nej
10	Rensning av hagmarker, dikesrenar, tomter och åkerkanter. Hög grad av självverksamhet	Ej skogsmark. Riksskogstaxeringen. Ej i AVB-92	ja
11	Rensning av kraftledningsgator och vägrenar	Ej skogsmark. Ej i AVB-92	ja
12	Avverkning i fjällnära skog	Ej i AVB-92	nej
13	Avverkning på impediment	Ej i AVB-92	nej
14	Vrakad massaved. Mäts vid bilväg eller industri. Sorteras ut vid industri eller vid bilväg	Ingår i AVB-92. Data från Virkesmätningsstatistiken	ja
15	Bark från sågverk och massa/pappersindustri	Sågverksinventeringen, SCB:s industristatistik	ja
16	Spän, m.m. från sågverk	Sågverksinventeringen	ja
17	Återvunnet trä; riveningsvirke, emballage, spill från byggen, etc.	Bedömningar baserade på industristatistik	ja
18	Energiskog mm. på åkermark	Bedömningar baserade på tidigare analyser	ja

I ovanstående sammanställning representerar "AVB-92" den uttagsnivå för perioden 1998-2008, som presenterats i SOU 1992:76, Avverkningsberäkningar 1992.

I föreliggande studie redovisas kvantiterna enligt följande schema:

- ⌚ Avverkningsrester: Inklusive kategori: 1
- ⌚ Direkta bränsleavverkningar: Inklusive kategori: 2, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 18
- ⌚ Skogsindustrin biprodukter: Inklusive kategori 15, 16

#### *Avverkningsrester från integrerad avverkning*

Med integrerad avverkning avses uttag av trädbränslen i samband med uttag av andra sortiment i slutavverkning och gallring (ej klen gallring). Avverkningsrester omfattar grenar, barr och toppar (grot) (1), småträd från föravverkning eller hyggesrensning (2), kvarlämnade hela fällda träd (3) och lumpade stamdelar (4). Vid bränsleuttag särskiljs inte dessa kvantiteter. Döda träd (5) inkluderas inte eftersom de förutsätts bli lämnade av miljöskäl.

#### *Direkta bränsleavverkningar på skogsmark och på övrig mark*

Stubbar (6) ingår ej i föreliggande studie. Beståndsvårdande avverkningar särskiljs. Klen gallring (7) och röjning (8) har som huvudsyfte att åstadkomma lämpliga produktionsbestånd.

Bränsleavverkningar genom tillvaratagande av vindfällen och snöbrott (3) är betingade av tillfälliga akuta förhållanden.

Traditionell vedhuggning (9) på skogsmark, kan givetvis i praktiken inte särskiljas från vedhuggning i form av rensning av jordbruksmark, etc. (10). I de statistiska källorna ingår emellertid vedhuggning i rundvirkesuttag på skogsmark.

Rensning av kraftledningsgator och vägkanter (11) genomförs av organisationer utanför skogsbruk och lantbruk och bör därför särskiljas.

Utag av trädbränsle från fjällnära skogar (12) och från impedimentmarker (13) ingår ej i föreliggande studie eftersom det förutsätts att sådana uttag inte blir aktuella av miljö- och kostnadsskäl.

#### *Rundvirke utan industriell användning*

I denna kategori ingår främst rötskadad massaved (14), såväl sådant virke som innehåller skogsröta som överlagrat virke som angripits av lagringsröta. Bränslefaktionen utsorteras antingen vid bilväg eller vid industrin inte på hygge.

### *Skogsindustrins biprodukter*

Bark (15) faller som biprodukt såväl vid sågverk som vid massa/pappersbruken. Vid sågverken och träindustrin genereras även andra kategorier trädbränslen i form av biprodukter såsom sågspån, kutterspån och torrflis (16).

### *Återvunnet trädbränsle*

Dessa trädbränslen består av rivningsvirke, emballagevirke, byggspill, etc. (17). De hanteras av organisationer utanför den traditionella skognäringen. Returpapper och hushållsavfall ingår inte i föreliggande studie.

### *Energiskog på åkermark*

Energiskog mm. på åkermark (bl. a. salix) har odlats i Sverige mer eller mindre kommersiellt snart ca 10 år. Olika tillförselsystem har testats och nya maskiner och nya kloner har tagits fram. Slutsatsen som kan dras av denna verksamhet är att det är fullt möjligt att odla energiskog (och andra energigrödor) i Sverige. Anledning till att intresset hos odlarna (lantbrukare) har svalnat på sistone är olika stöd för jordbruket som för tillfället gör att det är mer lönsamt att odla spannmål. Sådana aspekter kan förändras snabbt. Se vidare i bilaga 14.

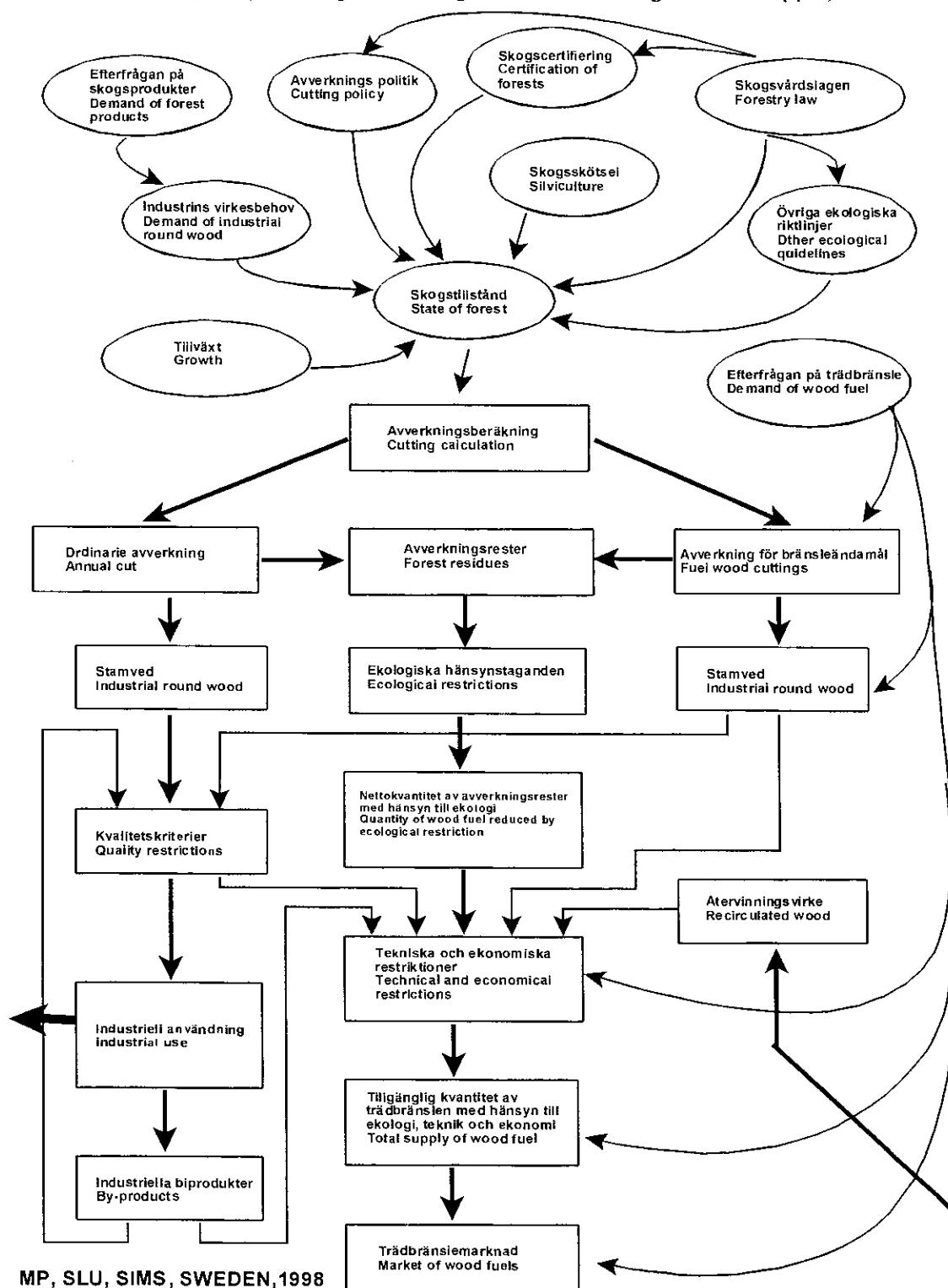
## **2.3 Faktorer som påverkar tillgänglighet och kostnader**

Hela den fysiska bruttokvantiteten trädbränslen är inte tillgänglig. Uttaget av trädbränslen omfattas dels av samma krav och regler som gäller för skogsavverkningar i allmänhet, dels av Skogsstyrelsens nya rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödsling (Anon., 1998d). Principiellt kan alltså trädbränslen tas ut i bestånd och på trakter där det är möjligt att bedriva normalt skogsbruk.

På de områden där uttag sker medger inte dagens teknik att allt tas tillvara. Kostnaderna varierar också beroende på från vilken typ av avverkning bränslet kommer och de fysiska förutsättningarna som gäller för varje avverkningsobjekt, exempelvis virkeskoncentrationen, transportavstånd, etc. Dessa restriktioner kallas för tekniska och ekonomiska restriktioner (kostnader). Kvantiteten uttagbara avverkningsrester reduceras ytterligare om de näringrika barren ska lämnas kvar. I så fall lämnas grenar och toppar kvar på hygget så att materialet torkar och huvuddelen av barren faller av. Avverkningsrester kan skördas efter några månader eller senare. Metoden tillämpas av flera skogsföretag och entreprenörer.

I figur 3 illustreras de principiella sambanden som påverkar tillgången på trädbränslen. De i

figuren ritade pilarna avser dels fysiska flöden (exempelvis kvantiteter av grenar och toppar) dels informationsflöden (exempelvis regler för uttag av trädbränslen - grenar och toppar).



Figur 3. Faktorer som påverkar tillgången på trädbränslen. Källa: Parikka (1997a). Modifierad 1998 av M. Parikka.

### **2.3.1 Ekologiska faktorer**

Sedan 1986 har nya forskningsresultat och praktiska erfarenheter visat att Skogsstyrelsens rekommendationer vid uttag av skogsbränsle bör revideras i vissa avseenden. En sammanfattande rapport om mark- och övriga frågor i dessa avseenden baserade på samlade forskningsresultat presenterades i den senaste skogspolitiska utredningen (Anon., 1992a) och i sk.

Miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) av Egnell et al. (1998). Detta har nu resulterat i att Skogsstyrelsen har utfärdat nya rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödsling (Se bilaga 13).

Vi drar följande slutsatser av Skogsstyrelsens nya rekommendationer:

- ◆ Uttaget av trädbränslen omfattas dels av samma krav och regler som gäller för skogsavverkningar i allmänhet (biotopskydd etc.), dels av Skogsstyrelsens nya rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödsling. Principiellt kan alltså uttag göras i bestånd och på trakter där det är möjligt att bedriva normalt skogsbruk.
- ◆ Aska kan användas för kompensations- och vitaliseringsgödsling. Vissa krav ställs för askans egenskaper (ursprung, tungmetall halt och löslighet) och maximal kvantitet (3 ton torrsubstans) under ett bestånds omloppstid.
- ◆ Tekniken vid uttag av trädbränslen bör ständortsanpassas för att undvika körskador etc.
- ◆ Uttag inom områden drabbade av hög kvävebelastning (bl.a. K, L, M, N och O län) kan även omfatta barren. I ett sådant fall är det tänkbart att uttag av trädbränslen intensifieras i syfte att kväveavlasta skogen i just de områden som drabbas hårdast av nedfallet (Vinterbäck et al., 1998).
- ◆ Uttag behöver inte begränsas i röjning och gallring. Uttaget kan även omfatta barren.
- ◆ I de fall barren lämnas kvar bör dessa vara så jämt spridda som möjligt över hela den avverkade ytan.

Den generella slutsatsen är följande: Uttaget behöver inte begränsas i områden med hög kvävebelastning (Södra-, Sydvästra och Västra Sverige). I norra Sverige begränsas uttaget så att merparten av barren lämnas kvar på hygget.

### **2.3.2 Konsekvenser för Västra Sverige**

I föreliggande rapport refereras till Skogsstyrelsen nya rekommendationer (1999) vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödsling. Eftersom det studerade området av sannolika skäl är drabbad av hög kvävebelastning från luften bör barren tas ut (se även Vinterbäck et al., 1998). Depositionen av kväve till skogsmark i Västra Götaland ligger i nivå 9 - 14 kg N per år och hektar (Parikka, 1997b), vilket är högre än genomsnittet i landet. På basis av detta redovisas trädbränslevantiten med och utan barr. Inga andra uttagsrestriktioner för trädbränsle tillämpas.

### **2.3.3 Tekniska och ekonomiska faktorer**

Tekniska och ekonomiska faktorer beaktas inte i föreliggande studie.

## **3 SKOGEN**

### **3.1 Virkesförråd**

Det totala virkesförrådet uppgår till ca 40 milj. m<sup>3</sup>sk i Region A, ca 145 milj. m<sup>3</sup>sk i Region B och ca 192 milj. m<sup>3</sup>sk i Region C (Se bilaga 1). Virkesförrådet i Sverige uppgår till 2700 milj. m<sup>3</sup>sk enligt Anon. (1998b). Virkesförrådet har ökat kraftigt under de senaste decennierna i Sverige.

### **3.2 Avverkningsberäkning 1992**

#### **3.2.1 Tillväxt**

Den årliga totala tillväxten av skog beräknas uppgå till ca 2.2 milj. m<sup>3</sup>sk<sup>1</sup> i Region A, ca 7.3 milj. m<sup>3</sup>sk i Region B och ca ca 9.0 milj. m<sup>3</sup>sk i Region C runt sekelskiftet (Se bilaga 1). Tillväxten för hela landet beräknas uppgå till 105 milj. m<sup>3</sup>sk (Anon., 1992a).

#### **3.2.2 Avverkningsnivå**

Enligt avverkningsberäkning 1992 (Anon., 1992a) kan ca 87 milj. m<sup>3</sup>sk virke avverkas per år i Sverige. Avverkningen avser industrivirke (rundvirke=stamved), brännved (i mindre omfattning), övrigt virke och kvarlämnade hela fällda träd från förstagallring, övrig gallring inkl. plockhuggning samt slutavverkning. Motsvarande nivå för Region A är ca 1.7 milj. m<sup>3</sup>sk, Region B ca 5.8 milj. m<sup>3</sup>sk och Region C ca 7.6 milj. m<sup>3</sup>sk (Se bilaga 1).

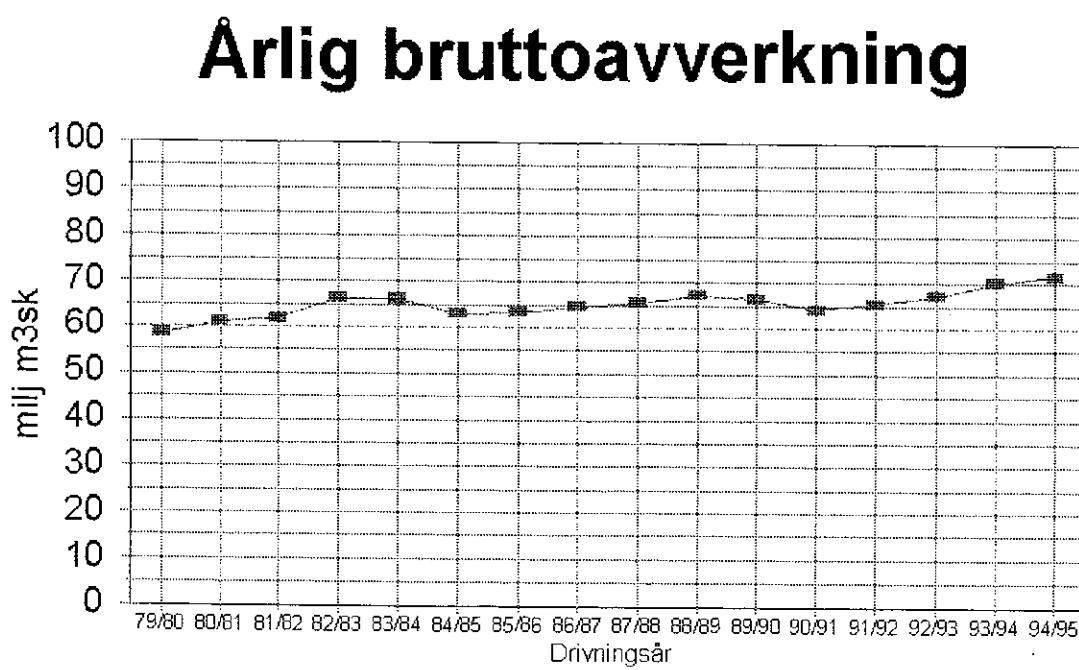
Det förefaller knappast troligt att 87 milj. m<sup>3</sup>sk virke avverkas i Sverige 1998. Detta kommer säkerligen innebära att det långsiktigt bildas ett ackumulerat överskott av virke. Virkesförrådet ökar och leder till ökade avverkningsmöjligheter i framtiden. Det tillkommer 6-7 milj. m<sup>3</sup>sk (på riksnivå) p.g.a. avverkning på annan mark, röjning, torra och vindfällen. Vi kan anta att dessa resonemang gäller även för den aktuella regionen.

---

<sup>1</sup> Definitionen för skogskubikmeter: stamvedsvolym på bark ovanför stubbskäret exklusive grenar och kvistar.

### 3.4 Faktisk avverkning på riksnivå

Den faktiska avverkningen i riket under 80- och 90-talet har legat mellan 60 och 70 milj. m<sup>3</sup>sk per år enligt Anon. (1998b). Vid några enstaka tillfällen har den årliga avverkningen tangerat 75 milj. m<sup>3</sup>sk. Den faktiska årliga avverkningen för hela riket framgår av figur 4.



Figur 4. Faktisk avverkning, milj m<sup>3</sup>sk per år. Källa: Anon. (1998a).

Slutsatsen som kan dras av figur 4 och av de tidigare avsnitten är att den faktiska avverkningsnivån understiger tillväxten med 30-40 milj. m<sup>3</sup>sk per år på riksnivå. Detta leder utan tvekan till att virkesförrådet ökar vilket i sin tur leder till ökade avverkningsmöjligheter på sikt. Vi kan också ställa frågan hur mycket mera virke den framtida inhemska skogsindustrin kommer att behöva. Det finns även andra faktorer som kan påverka detta, exempelvis hur stor andel av skogsmarken måste / bör avsättas för naturvården. Certifiering av skogsbruket kommer med stor säkerhet att påverka vårt syn på skogen och skogsskötsel etc.

### 3.5 Ägarförhållanden

Ägarförhållanden framgår av tabell 3. Observera den höga andelen småskogsägare. Detta kan ha en viss betydelse vad gäller för uttag av trädbränsle från skogen. Ägargrupperna definieras enligt riksskogstaxeringen (Anon. 1987): 1) Kronan, 2) Ecklesiastika ägare, 3) Övriga allmänna ägare, 4) Aktiebolag och 5) Privata. Se även bilaga 6.

Tabell 3. Ägarförhållanden (storskogsbruk/småskogsbruk) i Västra Götaland.

Region	Storskogsbruket (ägargrupp 1+4)	Småskogsbruket (ägargrupp 2+3+5)	Summa
<b>Region A - 5 mil</b>	25 000 ha	260 000 ha	285 000 ha
	8.8 %	91.2 %	100.0 %
<b>Region B - 10 mil</b>	119 000 ha	900 000 ha	1019 000 ha
	11.7 %	88.3 %	100.0 %
<b>Region C - Hela området</b>	143 000 ha	1182 000 ha	1325 000 ha
	10.8 %	89.2 %	100.0 %

Källa: Riksskogstaxeringen. Avser 1986-1991 års data.

## 4 TILLGÅNGAR

Den årligt tillgängliga kvantiteten trädbränsle från slutavverkning, första gallring och övrig gallring samt från direkta bränsleavverkningar redovisas på två nivåer: 1) Bruttokvantitet inkl. barr, 2) Nettokvantitet exkl. barr. Sågverkens biprodukter samt vrakat industrivirke inkluderas också. Sammanställningen framgår av tabell 4. Observera att importen av trädbränslen från andra områden eller andra länder inte beaktas i denna studie. Inte heller ingår sk. återvinningsvirke i de redovisade kvantiteterna.

Tabell 4. Tillgängliga trädbränslen i Västra Götaland - Region A, B och C.

Trädbränsle	Region A	Region B	Region C
Avverkningsrester (bilaga 2)			
- Med barr	355 000	1260 000	1570 000
- Utan barr	280 000	995 000	1240 000
Direkta bränsleavverkningar			
- 1:a gallringsvirke (bilaga 2.1)	73 000	253 000	320 000
- Övrigt (bilaga 2.2)	25 700	92 500	122 600
Vrakad industrivirke (bilaga 3)	32 000	118 000	140 000
Skogsindustrins biprodukter (bilaga 4 - 4.3)			
- Bränsle vid sågen	3700	43000	59 500
- Bränsle försålt	6000	54000	90 600
<b>Totalt, tonTS per år</b>			
- Med barr	<b>495 400</b>	<b>1820 500</b>	<b>2302 700</b>
- Utan barr	<b>420 400</b>	<b>1555 500</b>	<b>1972 700</b>
<b>Totalt, GWh per år</b>			
- Med barr	<b>2303</b>	<b>8465</b>	<b>10707</b>
- Utan barr	<b>1954</b>	<b>7233</b>	<b>9173</b>
<b>Totalt, TWh per år</b>			
- Med barr	<b>2.3</b>	<b>8.5</b>	<b>10.7</b>
- Utan barr	<b>1.9</b>	<b>7.2</b>	<b>9.2</b>

Den total barrmängden från 1:a gallring, övrig gallring och slutavverkning utgör ca 20 % av biomassan bestående av grenar, barr och toppar.

## **5 DISKUSSION OCH SLUTSATSER**

Föreliggande studie baseras på en avverkningsnivå enligt avverkningsberäkning 1992 (AVB-92), period 2 (1998-2008). Syftet med detta val är att kunna anknyta beräkningarna till välkända och etablerade avverkningsprogram. Beräkningarna i AVB-92 fokuserar emellertid så gott som uteslutande på avverkning av rundvirke för industrins behov.

För den kommande tioårsperioden är uttagsmöjligheterna för trädbränslen i ogallrade klena ungskogar med stort skogsvårdsbehov försiktigt uppskattade. Avverkning i form av ungskogsgallring i klena bestånd ingår i AVB-92 endast i mycket begränsad omfattning. Det finns kostnadsberäkningar (Exempelvis Lönner et al., 1998) som visar att uttag i sådana bestånd kan göras till mycket konkurrenskraftiga kostnader.

Miljöaspekterna har beaktas dels genom att tillämpa Skogsstyrelsens nya rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödsling dels tillämpning av föreskrifter som ingår i den gällande skogsvårdslagen och som ingår i beräkningsunderlaget för AVB-92.

Det kan nämnas att andelen småskogsägare är mycket hög i regionen (se bilaga 6). Detta kan ha en viss betydelse vad gäller för praktiskt uttagbara kvantiteter trädbränsle. Det finns också andra faktorer som påverkar dessa kvantiteter. Som exempel kan nämnas följande faktorer: små objekt, långa terräng- och vidaretransportavstånd etc. Det är svårt att kvantifiera betydelsen av dessa faktorer, men erfarenheterna har visat att dessa påverkar den praktiskt uttagbara kvantiteten. En annan viktig faktor som kan nämnas här är skogägarrörelsens inställning till trädbränsleuttag i framtiden.

## LITTERATURFÖRTECKNING

- Anon. 1977. Slutrapport. Projekt Helträdsutnyttjande. Stockholm.
- Anon, 1986. Skogstyrelsens förfatningssamling. SKSFS 1986:1. Skogsstyrelsens allmänna råd om begränsning vid uttag av träddestrar utöver stamvirke på skogsmark. Skogsstyrelsen. Jönköping.
- Anon. 1987. Instruktion för fältarbetet vid Riksskogstaxeringen år 1987. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institution för Skogstaxering. Umeå.
- Anon. 1990. Rapporter från lantbrukets företagsregister 1989. Ägoslag och åkerarealens användning den 8 juni 1989. Statistiska centralbyrån. Serie: J10SM 9010. Örebro.
- Anon. 1991. Statistiska centralbyrån. Beställningsinformation. Förbrukning av havel och flis i jordbruksfastighet och annan fastighet i Kopparbergslän. Örebro.
- Anon. 1992a. SOU 1992:76. Skogspolitiken inför 2000-talet. Stockholm.
- Anon. 1992b. SOU 1992:90. Biobränsle för framtiden- Slutbetänkande av Biobränslekommissionen. Stockholm.
- Anon. 1997a. Trädbränsleföreningen. Statistik 1997. Stockholm.
- Anon. 1997b. Fjärrvärmeföreningen. Statistik 1995. Stockholm.
- Anon. 1997c. Statistiska centralbyrån. Statistiska meddelanden. E31 SM 9701. Bränslen. Leveranser och förbrukning av bränslen. Örebro.
- Anon. 1998a. Skogsstyrelsen. Skogstatistisk årsbok 1996. Jönköping
- Anon. 1998b. Skogsdata. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik. Umeå
- Anon. 1998c. NUTEK. Energiläget 1997. Stockholm.
- Anon., 1998d. Skogsstyrelsens nya allmänna råd vid uttag av träddestrar utöver stamvirke. Skogsstyrelsen. Jönköping.
- Engnell, G., Nohrstedt, H-O., Weslien, J., Westling, O., & Örlander, G. 1998. Miljökonsekvensbeskrivning. Skogsstyrelsen. Jönköping.
- Hektor, B., Lönnér, G., Parikka, M. 1995. Trädbränsletillgångar på 2000-talet. Ett uppdrag åt Energikommissionen. Sveriges lantbruksuniversitet. Institution för Skog-Industri-Marknad Studier Utredning. 17. Uppsala.
- Hamilton, H. (eds.). 1992. Praktisk skogshandbok. 10:e upplaga. Sveriges Skogsvårdförbund. Djursholm.

- Lundström, A. & Nilsson, P. & Söderberg, U. 1993. Avverkningsberäkningar 1992: Länsvisa resultat. Sveriges lantbruksuniversitet. Institution för skogstaxering. Rapport nr. 56. Umeå.
- Lönner, G., Danilsson, B., O., Vikige, B., Parikka, M., Hektor, B. & Nilsson, P., O. 1998a. Kostnader och tillgänglighet för trädbränslen på medellång sikt. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för Skog-Industri-Marknad Studier. Rapport nr. 51. Uppsala.
- Nilsson, L. & Kangro, A. 1992. Lokala bioenergitillgångar i jord- och skogsbruket. Sveriges lantbruksuniversitet Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik. Special rapport 188. Lund.
- Nylinder, M. 1980. Relationstal: Trädbränslen och olja. Sveriges lantbruksuniversitet. Institution för virkeslära. Rapport nr. 110. Uppsala.
- Nylinder, M. & Törnmarck, J. 1984. Mätning av bränsleflis, spån och bark. Sveriges lantbruksuniversitet. Institution för virkeslära. Rapport nr. 173. Uppsala
- Parikka, M. 1996. Methodology and techniques for the appraisal of wood fuel balances in Sweden. In: World renewable energy congress. 15-21 June 1996. Denver. Colorado. USA. Vol II (ed. Sayigh, A., A., M.). Pergamon.
- Parikka, M. 1997a. Träbiomassa och trädbränsletillgångar i Dalarna med beaktande av ekologiska hänsyn. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för Skog-Industri-Marknad Studier. Utredningar nr. 19. Uppsala.
- Parikka, M. 1997b. Biosims - a method for the estimation of woodfuel and woody biomass in Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences. Silvestria 27. Uppsala.
- Thörnqvist, T. 1985. Åtgångstal och verkningsgrad i en 18 MW hetvattenpanna med fast snedrost. Sveriges lantbruksuniversitet. Institution för virkeslära. Rapport nr. 165. Uppsala.
- Warensjö, M. 1997. Såg 95, del 1. Sågverkens produktion och virkesbehov m.m. 1995. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för virkeslära. Rapport nr. 251. Uppsala.
- Wilhelmsson, E. 1989. Modell och verklighet vid regionala avverkningsberäkningar. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogstaxering. Rapport nr. 48. Umeå.
- Vinterbäck, J., Parikka, M., Hektor, B. & Eriksson, H. 1998. Kväveavlastning genom uttag av trädbränslen, en kvantitativ analys. Vattenfall AB. Rapport 1998:2. Vällingby.

# BILAGA 1. AVVERKNINGSBERÄKNING 1992

## AVVERKNING

**Område: Västra Götaland - Region A (5 mil), Region B (10mil) och Region C (Hela området)**

**Avverkningsnivå enligt avverkningsberäkning 1992 (AVB-92, Anon., 1992), period 2 (1998-2008).**

### Virkesförråd

- Region A (5-mil)	40 milj. m <sup>3</sup> sk
- Region B (10-mil)	145 milj. m <sup>3</sup> sk
- Region C (hela)	192 milj. m <sup>3</sup> sk

### Skogsmarksareal

- Region A (5-mil)	0.28 milj. ha
- Region B (10-mil)	1.01 milj. ha
- Region C (hela)	1.32 milj. ha

### Tillväxt

- Region A (5-mil)	2.2 milj. m <sup>3</sup> sk per år
- Region B (10-mil)	7.3 milj. m <sup>3</sup> sk per år
- Region C (hela)	9.0 milj. m <sup>3</sup> sk per år

### Avverkning                      Areal                      Volym

#### *Slutavverkning*

- Region A (5-mil)	3 400 ha per år	1.10 milj. m <sup>3</sup> sk per år
- Region B (10-mil)	12 000 ha per år	3.80 milj. m <sup>3</sup> sk per år
- Region C (hela)	15 700 ha per år	5.10 milj. m <sup>3</sup> sk per år

#### *I:a gallring*

- Region A (5-mil)	2 200 ha per år	0.16 milj. m <sup>3</sup> sk per år
- Region B (10-mil)	7 800 ha per år	0.60 milj. m <sup>3</sup> sk per år
- Region C (hela)	10 000 ha per år	0.73 milj. m <sup>3</sup> sk per år

## Bilaga 1. Avverkningsberäkning 1992

- *Övrig gallring*

- Region A (5-mil)	5 500 ha per år	0.40 milj. m <sup>3</sup> sk per år
- Region B (10-mil)	19 200 ha per år	1.40 milj. m <sup>3</sup> sk per år
- Region C (hela)	25 200 ha per år	1.80 milj. m <sup>3</sup> sk per år

**Totalt**

- Region A (5-mil)	<b>11 100 ha per år</b>	<b>1.70 milj. m<sup>3</sup>sk per år</b>
- Region B (10-mil)	<b>39 000 ha per år</b>	<b>5.80 milj. m<sup>3</sup>sk per år</b>
- Region C (hela)	<b>51 000 ha per år</b>	<b>7.60 milj. m<sup>3</sup>sk per år</b>

## BILAGA 2. RESULTAT - GROT

**Sammanställning av årliga kvantiteter avverkningsrester från slutavverkning och gallring.**

**Område: Västra Götaland - Region A (5 mil), Region B (10mil) och Region C (Hela området).**

Trädbränsle	Kvantitet inkl. barr tonTS per år	Kvantitet exkl. barr tonTS per år
Avverkningsrester		
- Region A	355 000	280 000
- Region B	1260 000	995 000
- Region C	1570 000	1240 000

## **Bilaga 2.1 Resultat - Direkta bränsleavverkningar**

### **Sammanställning av årliga kvantiteter från direkta bränsleavverkningar**

**Område: Västra Götaland - Region A (5 mil), Region B (10mil) och Region C (Hela området).**

#### **Stamved från första gallring**

##### **Region A (5 mil)**

Den årliga bruttoavverkningen enligt AVB-92 i första gallring är ca 0.16 milj m<sup>3</sup>sk (ca 0.15 milj m<sup>3</sup>fpb) inom regionen. Det aktuella uttaget motsvarar ca 73 000 tonTS biomassa. Översättning till energienhet (1 tonTS = 4.65 MWh, sortomvandling enligt Hektor et al., 1995) ger ca 0.34 TWh per år.

##### **Region B (10 mil)**

Den årliga bruttoavverkningen enligt AVB-92 i första gallring är ca 0.60 milj m<sup>3</sup>sk (ca 0.57 milj m<sup>3</sup>fpb) inom regionen. Det aktuella uttaget motsvarar ca 253 000 tonTS biomassa. Översättning till energienhet (1 tonTS = 4.65 MWh, sortomvandling enligt Hektor et al., 1995) ger ca 1.2 TWh per år.

##### **Region C (Hela området)**

Den årliga bruttoavverkningen enligt AVB-92 i första gallring är ca 0.73 milj m<sup>3</sup>sk (ca 0.7 milj m<sup>3</sup>fpb) inom regionen. Det aktuella uttaget motsvarar ca 320 000 tonTS biomassa. Översättning till energienhet (1 tonTS = 4.65 MWh, sortomvandling enligt Hektor et al., 1995) ger ca 1.5 TWh per år.

## Bilaga 2.1 Resultat - Direkta bränsleavverkningar

Sammanställning av årliga kvantiteter stamved från första gallring.

Trädbränsle	Kvantitet tonTS per år
1:a gallringsvirke	
- Region A	73 000
- Region B	253 000
- Region C	320 000

## Bilaga 2.2 Resultat - Direkta bränsleavverkningar

Sammanställning av den årliga kvantiteten övriga direkta bränsleavverkningar.

Område: Västra Götaland, Region A (5 mil), Region B (10mil), Region C (Hela området).

Det har antagits att kvantiteten är proportionerlig mot skogsmarksarealen. Utgångspunkten är de beräknade tillgångarna i balansområde 3 och 4 enligt Lönner et al. (1998).

	Region A tonTS	Region B tonTS	Region C tonTS
Stående småträd	3 700	13 300	17 300
Kvarlämnade träd, lumpade stamdelar	4 600	16 600	20 500
Avverkning på icke skogsmark	11 700	42 100	56 200
Träd från röjningar	5 700	20 500	28 600
<b>Summa</b>	<b>25 700</b>	<b>92 500</b>	<b>122 600</b>

## BILAGA 3. VIRKE UTAN INDUSTRIELL ANVÄNDNING

Sammanställning av den årliga kvantiteten virke utan industriell användning.

Område: Västra Götaland - Region A (5 mil), Region B (10mil) och Region C (Hela området).

### Rötskadat virke

	Västra Götaland	
	Totalt milj. m <sup>3</sup> sk	Totalt milj. m <sup>3</sup> fpb
Beräknad avverkning		
- Region A (5 mil)	1.70	1.61
- Region B (10 mil)	6.00	5.70
- Region C (Hela området)	7.70	7.30
1:a gallring		
- Region A (5 mil)	0.16	0.15
- Region B (10 mil)	0.60	0.57
- Region C (Hela området)	0.73	0.70
<b>SUMMA (A) - 1:a gallring</b>		
- Region A (5 mil)	<b>1.54</b>	<b>1.46</b>
- Region B (10 mil)	<b>5.40</b>	<b>5.13</b>
- Region C (Hela området)	<b>7.00</b>	<b>6.30</b>

(Omvandlingstal 1 m<sup>3</sup>fpb = 2.1 MWh, stamved på bark)

(Omvandlingstal 1 m<sup>3</sup>sk = 0.95 m<sup>3</sup>fpb)

(Omvandlingstal 1 tonTS = 4.65 MWh)

Det antas att 5 % av regionens (A och B) rundvirkesfångst (m<sup>3</sup>fpb) kan vara rötskadad.

- Region A = 5 % av 1.46 milj. m<sup>3</sup>fpb => 0.073 milj. m<sup>3</sup>fpb
- Region B = 5 % av 5.13 milj. m<sup>3</sup>fpb => 0.26 milj. m<sup>3</sup>fpb
- Region C = 5 % av 6.30 milj. m<sup>3</sup>fpb => 0.31 milj. m<sup>3</sup>fpb

### **Bilaga 3. Virke utan industriell användning**

- Region A: Omvandling till energienheter:  $0.073 * 2.1 \Rightarrow 0.15 \text{ TWh} \Rightarrow 150 \text{ GWh}$
- Region B: Omvandling till energienheter:  $0.26 * 2.1 \Rightarrow 0.55 \text{ TWh} \Rightarrow 550 \text{ GWh}$
- Region C: Omvandling till energienheter:  $0.31 * 2.1 \Rightarrow 0.65 \text{ TWh} \Rightarrow 650 \text{ GWh}$
  
- Region A: Omvandling till biomassa:  $150\,000 / 4.65 \Rightarrow 32\,258 \text{ tonTS}$
- Region B: Omvandling till biomassa:  $550\,000 / 4.65 \Rightarrow 118\,279 \text{ tonTS}$
- Region C: Omvandling till biomassa:  $650\,000 / 4.65 \Rightarrow 139\,784 \text{ tonTS}$
  
- Region A: Den avrundade siffran 32 000 tonTS används i sammanställningar.**
- Region B: Den avrundade siffran 118 000 tonTS används i sammanställningar.**
- Region C: Den avrundade siffran 140 000 tonTS används i sammanställningar.**

## BILAGA 4. SKOGSINDUSTRINS BIPRODUKTER

Sammanställning av den årliga kvantiteten sågverkens biprodukter.

Område: Västra Götaland - Region A (5 mil) och Region B (10mil).

	5-mil		
Bränsle vid sågen	m <sup>3</sup> s	MWh	tonTS
Ribb och bakar	0	0	0
Råflis	0	0	0
Torrflis	4000	3200	711
Sågspån	8000	5440	1208
Kutterspån	2000	580	128
Bark	14000	7560	1680
<b>Summa</b>		<b>16780</b>	<b>3728</b>
Bränsle försålt	m <sup>3</sup> s	MWh	tonTS
Ribb och bakar	0	0	0
Råflis	0	0	0
Torrflis	3000	2400	533
Sågspån	17000	11560	2568
Kutterspån	1000	290	64
Bark	24000	12960	2880
<b>Summa</b>		<b>27210</b>	<b>6046</b>
	10-mil		
Bränsle vid sågen	m <sup>3</sup> s	MWh	tonTS
Ribb och bakar	0	0	0
Råflis	0	0	0
Torrflis	5299	4239	942
Sågspån	114835	78087	17352
Kutterspån	4491	1302	289
Bark	171072	92378	20528
<b>Summa</b>		<b>176008</b>	<b>39112</b>
Bränsle försålt	m <sup>3</sup> s	MWh	tonTS
Ribb och bakar	0	0	0
Råflis	14100	10998	2444
Torrflis	76519	61215	13603
Sågspån	116941	79519	17671
Kutterspån	48327	14014	3114
Bark	95767	51714	11492
<b>Summa</b>		<b>217462</b>	<b>48324</b>

## Bilaga 4.1 Skogsindustrins biprodukter

Sammanställning av den årliga kvantiteten sågverkens biprodukter.

Område: Västra Götaland - Region A (5 mil) och Region B (10mil)

	Hela		
Bränsle vid sågen	m <sup>3</sup> s	MWh	tonTS
Ribb och bakar	0	0	0
Råflis	0	0	0
Torrflis	9299	7439	1653
Sågspån	122835	83527	18561
Kutterspån	6491	1882	418
Bark	185072	99938	22208
<b>Summa</b>		<b>192788</b>	<b>42841</b>
Bränsle försålt	m <sup>3</sup> s	MWh	tonTS
Ribb och bakar	0	0	0
Råflis	14100	10998	2444
Torrflis	79519	63615	14136
Sågspån	133941	91079	20239
Kutterspån	49327	14304	3178
Bark	119767	64674	14372
<b>Summa</b>		<b>244672</b>	<b>54371</b>

## Bilaga 4.2 Skogsindustrins biprodukter

**Sammanställning av den årliga kvantiteten sågverkens biprodukter.**

**Område: Västra Götaland - Region C (Hela området).**

Bränsle försålt m <sup>3</sup> s						
	Råflis	Torrflis	Sågspån	Kutterspån	Bark	Totalt
Skaraborg	0	32215	44240	11500	104063	192018
Älvsborg (D)	0	0	0	0	0	0
Älvsborg (PV)	29200	101089	156741	38327	144117	469474
Göteborg	0	0	0	0	0	0
Summa	29200	133304	200981	49827	248180	661492
Bränsle vid försålt (GWh)						
	Råflis	Torrflis	Sågspån	Kutterspån	Bark	Totalt
Skaraborg	0	27383	30083	3335	56194	116995
Älvsborg (D)	0	0	0	0	0	0
Älvsborg (PV)	22776	85926	106584	11115	77823	304224
Göteborg	0	0	0	0	0	0
Summa	22776	113308	136667	14450	134017	421219
Bränsle vid försålt (tonTS)						
	Råflis	Torrflis	Sågspån	Kutterspån	Bark	Totalt
Skaraborg	0	5 889	6 470	717	12 085	25 160
Älvsborg (D)	0	0	0	0	0	0
Älvsborg (PV)	4 898	18 479	22 921	2 390	16 736	65 424
Göteborg	0	0	0	0	0	0
Summa	4 898	24 367	29 391	3 107	28 821	90 585
Summa						90 600

## Bilaga 4.3 Skogsindustrins biprodukter

Sammanställning av den årliga kvantiteten sågverkens biprodukter.

**Område: Västra Götaland - Region C (Hela området).**

Bränsle vid sågen (m <sup>3</sup> s)						
	Råflis	Torrflis	Sågspån	Kutterspån	Bark	Totalt
Skaraborg	0	15000	59000	5000	103200	182200
Älvborg (D)	0	0	0	0	0	0
Älvborg (PV)	0	2299	88835	4491	191072	286697
Göteborg	0	0	0	0	0	0
Summa	0	17299	147835	9491	294272	468897
Bränsle vid sågen (GWh)						
	Råflis	Torrflis	Sågspån	Kutterspån	Bark	Totalt
Skaraborg	0	12750	40120	1450	55728	110048
Älvborg (D)	0	0	0	0	0	0
Älvborg (PV)	0	1954	60408	1302	103179	166843
Göteborg	0	0	0	0	0	0
Summa	0	14704	100528	2752	158907	276891
Bränsle vid sågen (tonTS)						
	Råflis	Torrflis	Sågspån	Kutterspån	Bark	Totalt
Skaraborg	0	2742	8628	312	11985	23666
Älvborg (D)	0	0	0	0	0	0
Älvborg (PV)	0	420	12991	280	22189	35880
Göteborg	0	0	0	0	0	0
Summa	0	3162	21619	592	34174	59546
Summa						59 500

**Källa:** Sågverksinventering 1995 enligt Warensjö (1997).

## BILAGA 5. ANTAL PROVYTOR

Kontroll av antal provytor.

Område: Västra Götaland - Region A (5 mil), Region B (10mil) och Region C (Hela området)

Antal provytor per huggningsklass.

Huggnings-klass	Region A		Region B		Region C	
	Totalt	Antal	Totalt	Antal	Totalt	Antal
11	58	4,27	191	4,67	231	4,60
12	3	0,08	8	0,19	12	0,22
21	50	3,52	190	4,92	244	4,98
22	58	5,36	177	5,05	219	4,78
23	136	13,57	474	13,75	573	13,05
31	184	14,57	558	14,04	704	14,78
32	71	5,99	214	5,38	267	5,45
33	229	16,90	639	14,69	775	14,88
41	195	14,48	590	14,58	728	15,09
42	238	21,25	784	22,73	960	22,16
Totalt	1222	100,00	3825	100,00	4713	100,00
Antal provytor						
1:gall	320	30,39	1032	31,67	1277	31,87
övrig gall.	300	28,49	853	26,17	1042	26,00
slutavv.	433	41,12	1374	42,16	1688	42,13
Totalt	1053	100,00	3259	100,00	4007	100,00

## BILAGA 6. ÄGARFÖRHÅLLANDEN.

**Område: Västra Götaland - Region A (5 mil), Region B (10mil) och Region C (Hela området).**

**Region A - 5 mil:** Total skogsmarksareal = 285 000 hektar.

**Region B - 10 mil:** Total skogsmarksareal = 1019 000 hektar

**Region C - Hela:** Total skogsmarksareal = 1325 000 hektar

### **Region A - 5 mil**

Storskogsbruket: 8.8 %	25 000 hektar	(ägargrupp 1+4)
Småskogsbruket: 91.2 %	260 000 hektar	(ägargrupp 2+3+5)
<b>SUMMA (Region A)</b>	<b>285 000 hektar</b>	

### **Region B - 10 mil**

Storskogsbruket: 11.7 %	119 000 hektar	(ägargrupp 1+4)
Småskogsbruket: 88.3 %	900 000 hektar	(ägargrupp 2+3+5)
<b>SUMMA (Region B)</b>	<b>1019 000 hektar</b>	

### **Region C - Hela området**

Storskogsbruket: 10.8 %	143 000 hektar	(ägargrupp 1+4)
Småskogsbruket: 89.2 %	1182 000 hektar	(ägargrupp 2+3+5)
<b>SUMMA (Region B)</b>	<b>1325 000 hektar</b>	

Källa: Riksskogstaxeringens data. Avser 1986-1991 års data.

Observera den höga andelen småskogsägare. Detta kan ha en viss betydelse vad gäller för uttag av trädbränsle från skogen.

Ägargrupper enligt riksskogstaxeringen (Anon. 1987)

1 Kronan

2 Ecklesiastika ägare

3 Övriga allmänna ägare

4 Aktiebolag

5 Privata

## BILAGA 7. FORMLER FÖR BERÄKNING AV EFFEKTIVT VÄRMEVÄRDE

Följande formel (Thörnqvist, 1985) användes för omvandling av kalorimetriskt värmevärde (MJ per kg) till effektivt värmevärde (MJ per kg) vid given fukthalt.

$$W_{eff\ SUB} \{kgTS\} = W_k - 1.33 - 2.45 * \{ [FH \ over \ {100-FH}] \}$$

Formel för bestämning av bränslets effektiva värmevärde (MJ) per kg:

där:

$W_{eff}$  = effektivt värmevärde (MJ per kg)

$W_k$  = kalorimetriskt värmevärde (MJ per kg)

FH = fukthalt i %

I praktiken redovisas värmevärdet i MWh per ton torrsubstans (MWh per ton TS), MWh per fastkubikmeter (MWh per m<sup>3</sup>f) eller MWh per löskubikmeter (MWh per m<sup>3</sup>s). Det effektiva värmevärdet MWh per ton TS kan tas fram med formel 2:

Formel för bestämning av bränslets effektiva värmevärde (MWh) per ton torrsubstans (ton TS):

$$W_{eff\ SUB} \ {tonTS} = \{ [W_k - 1.33 - 2.45 * \{ (FH \ over \ {(100-FH)}) \}] * 1\ 000 \} \ over \ 3600$$

där:

1 000 => 1 ton TS

3 600 => omvandling av MJ till MWh

## BILAGA 8. KALORIMETRISKA VÄRMEVÄRDEN FÖR OLIKA TRÄDBRÄNSLEN

Trädspecie Tree species	Trädkomponent Tree component	Kalorimetriskt värmevärde MJ/kg TS Calorific heat value MJ/kg OD
Tall <i>Pinus silvestris</i> och / and Contorta <i>Pinus contorta</i>	Stam (Stem wood)	20.0 - 20.6
	Bark (Bark)	19.7 - 22.0
	Grenar (Branches)	20.7 - 21.8
	Barr (Needles)	22.4
	Toppar (Tops)	20.1
	Hela träd (Whole trees)	20.9 - 21.7
Gran <i>Picea abies</i>	Stam (Stem wood)	19.3 - 20.3
	Bark (Bark)	19.1 - 21.1
	Grenar (Branches)	21.1
	Barr (Needles)	21.1 - 21.3
	Toppar (Tops)	19.9 - 21.1
	Hela träd (Whole trees)	20.5 - 20.9
Björk <i>Betula spp.</i>	Stam (Stem wood)	18.7 - 20.4
	Bark (Bark)	18.4 - 23.6
	Grenar (Branches)	20.1 - 21.1
	Hela träd (Whole trees)	20.4 - 20.9
Asp <i>Populus tremula</i>	Stam (Stem wood)	19.8
	Bark (Bark)	-
	Grenar (Branches)	-
	Hela träd (Whole trees)	-
Al <i>Alnus spp.</i>	Stam (Stem wood)	20.0
	Bark (Bark)	-
	Grenar (Branches)	-
	Hela träd (Whole trees)	-
Bok <i>Fagus sylvatica</i>	Stam (Stem wood)	19.7
	Bark (Bark)	-
	Grenar (Branches)	-
	Hela träd (Whole trees)	-
Ek <i>Querqus spp.</i>	Stam (Stem wood)	19.7
	Bark (Bark)	-
	Grenar (Branches)	-
	Hela träd (Whole trees)	-

Källa: Nylinder & Törnmarck, 1986; Nylinder, 1979

## BILAGA 9. EN DISKUSSION OM VÄRMEVÄRDEN

Traditionellt uttrycks trädbränslenas värmevärde i form av effektivt värmevärde. Det innebär en nettoberäkning av bränslets energiinnehåll och den energi, som åtgår bl.a. för att förånga det i fuktiga bränslen ingående vattnet, ingår ej i det effektiva värmevärdet. I ökad omfattning utvecklas emellertid teknik som kan återvinna eller nyttiggöra även ångbildningsenergin dvs. utnyttja bränslets kalorimetriska värmevärde. Rökgaskondensering och mottryckstorkar är exempel på detta. Även utnyttjande av industriell spillvärme för torkning av bränsle kan hänsättas till detta område.

När man jämför trädbränslen med andra energisystem, speciellt i ett framtidsperspektiv, kan det därför vara relevant att för vissa tillämpningar uttrycka trädbränslets energivärde som kalorimetriskt värmevärde, dvs. värdet efter återunnen ångbildningsenergi. För olja, naturgas och i viss mån kol är skillnaderna mellan de båda värmevärdena mycket mindre än vad som gäller för trädbränslen.

Att använda kalorimetriskt värmevärde som bas är rimligt för vissa typer av energigenerering. Teknik för rökgaskondensering tillämpas idag i fliseldade värmeverk. På några års sikt kan teknik för mottryckstorkning etc. tillämpas i kraftvärmeanläggningar och i processindustrier. Även vid etanol tillverkning baserad på vedråvara bör råvarans energivärde uttryckas som kalorimetriskt värmevärde (Hektor et al, 1995). Torkning av bränsleråvara med spillvärme i t.ex. produktionsprocesser för förädlade trädbränslen (briketter, pellets och träpulver) höjer bränslets värmevärde, men inte fullt ut upp till det kalorimetriska värdet. Vid traditionell vedeldning etc. är det givetvis bränslets effektiva värmevärde som skall användas.

Skillnaden mellan de båda värmevärdena varierar beroende på bränslets fukthalt. Skillnaden uppgår till 15-25% (Hektor et al, 1995). Det genomsnittliga kalorimetriska värmevärdet för trädbränslesortimentet uppgår till ca 20,6 MJ/kg (Parikka, 1997b), vilket motsvarar ca 5,7 MWh per ton torrsubstans.

Effektiva värmevärdena för de olika trädslagen och trädkomponenterna (stamved, grenar och barr) beräknas med formler enligt Thörnqvist (1985). Se bilaga 9. Trädkomponenternas värmevärdena baseras på bl.a. Nylander (1982), Nylander & Törnmarck (1984) och Thörnqvist (1985). Värmevärdena framgår av bilaga 10.

## BILAGA 10. FÖRKORTNINGAR

$m^3sk$	skogskubikmeter	<i>"forest" cubic meter (stem volume over felling cut, including top and bark, exkluding branches and needles)</i>
$m^3f$	fastkubikmeter	<i>cubic meter solid</i>
$m^3fub$	fastkubikmeter under bark	<i>cubic meter solid under bark</i>
$m^3fpb$	fastkubikmeter på bark	<i>cubic meter solid on bark</i>
$m^3s$	kubikmeter löst mått (stjälpt)	<i>cubic meter loose volume</i>
kWh	kilowatt timme	<i>kilowatt hour</i>
MWh	megawatt timme	<i>megawatt hour</i>
MJ	megajoule	<i>mega joule</i>
tonTS	ton torrsubstans	<i>oven dry tonne (ODt)</i>
eff.vv	effektivt värmevärde	<i>low heat value effective heat value</i>
kal.vv	kalorimetriskt värmevärde	<i>high heat value calorific heat value</i>

## BILAGA 11. OMVANDLINGSTAL

Trädbränsle ( <i>Woodfuel</i> )	
1 m <sup>3</sup> f	1.9 - 2.2 MWh (beror på fukthalten, <i>depended on moisture content</i> ), eff. värmevärde, <i>low heat value</i>
1 ton TS	4.3 - 5.0 MWh (beror på fukthalten <i>depended on moisture content</i> ), eff. värmevärde, <i>low heat value</i>
1 m <sup>3</sup> s	0.6 - 0.8 MWh (beror på fukthalten <i>depended on moisture content</i> ), eff. värmevärde, <i>low heat value</i>
Kol ( <i>Coal</i> )	
1 ton	7.6 MWh, eff. värmevärde, <i>low heat value</i>
Olja ( <i>Oil</i> )	
1 ton (toe)	11.63 MWh (oljeekvivalent, <i>oil equivalent</i> )
1 m <sup>3</sup>	10.8 MWh
Torv ( <i>Peat</i> )	
1 tonTS	4.5 MWh, eff. värmevärde, <i>low heat value</i>

## BILAGA 12. TERMINOLOGI

Träd och träddelar (Tree and tree components)

helträd <i>whole tree</i>	okvistat (fällt) träd med kvarsittande (del av) rotsystemet
träd <i>tree</i>	okvistat (fällt) träd skillt från rotsystemet
stubbe <i>stump</i>	del av helträd under fällskär, dvs. om stubben tas upp räknas även vidhängande (delar av) rotsystemet till stubbe
(hel) stam <i>whole stem</i>	fällt och kvistat träd, oftast kapat i toppen
topp <i>top</i>	trädets övre del, oftast del av träd över gagnvirke: - trädtopp: del av träd över gagnvirke, dvs. grenar ingår - stamtopp: del av stam över gagnvirke, dvs. grenar ingår ej
gren <i>branches</i>	sidoskott från ett träds (huvud) stam
kvist <i>twig</i>	använts i två betydelser: - liten (del av) gren - grenved i virke
Bark <i>bark</i>	(vanligen) trädstammen utanför kambiet innehållande floemet, ev. primär bark ( <i>cortex</i> ) samt sekundär bark (korkvävnad, periderm)
Barr <i>needles</i>	smala, längsträckta, i regel styva och övervintrande (undantag t.ex. hos <i>Larix</i> ) assimilationsorgan
Blad <i>leaf</i>	platt, tunt, mer eller mindre brett eller flikat assimilationsorgan

Källa: Anon., 1977

## BILAGA 12. Fortsättning

### Teknik (Technique)

helträdsmetod <i>whole tree method</i>	drivningsmetod varvid okvistade träd med kvarsittande (del av) rotsystemet forslas kortare eller längre väg
trädmетод <i>tree method</i>	drivningsmetod varvid fällda, okvistade träd kapade vid rotens och ibland även i toppen, forslas kortare eller längre väg
stammetod <i>stem method</i>	drivningsmetod varvid hela (kvistade) stammar, ofta med toppen kapad, forslas kortare eller längre väg
stubbmetod <i>stump method</i>	drivningsmetod varvid stubbar, inklusive (del av) rotsystemet drivas separat
helträdsplockare <i>stump feller</i>	maskin för fällning av helträd, dvs. (del av) rotsystemet följer med
stubbupptagare <i>stump extractor</i>	maskin/(del) för upptagning av stubbar
flishugg <i>chipper</i>	maskin för huggning av träd eller träddelar till flis
buntningsmaskin <i>bundling</i>	maskin för buntning eller buntläggning av träd och träddelar

Källa: Anon., 1977

## BILAGA 12. Fortsättning

Sortiment, mätning och uppskattnings (Assortment range, measurement, estimation)

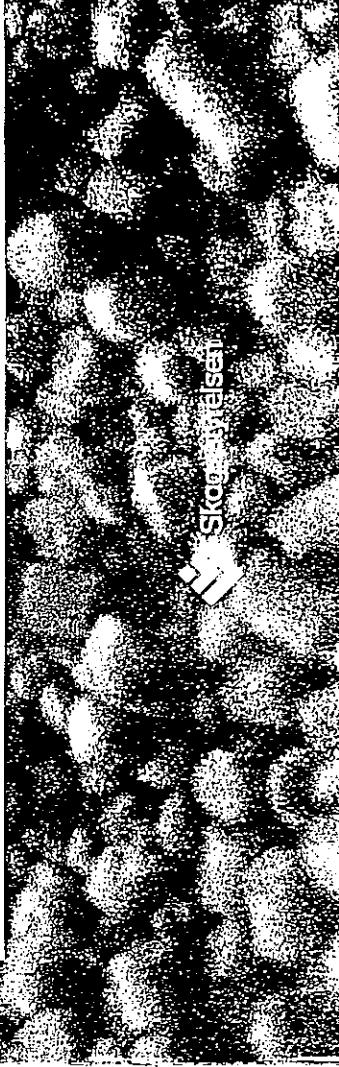
trädrester <i>wood residue</i>	efter avverkning kvarlämnade stubbar, ej rotfasta träd, träddele och liknande material av organiskt ursprung.	
hyggesavfall <i>forest residue</i>	på hygge kvarlämnade grenar, toppar och liknande material av organiskt ursprung	
ris <i>branch wood</i>	i högar eller strängar sammansatta grenar, toppar och liknande material av organiskt ursprung	
f lis <i>chips</i>	träd och träddele som maskinellt sönderdelade till stycken av lämplig storlek, avsedd för t ex massatillverkning, skivframställning, bränning	
helträdsflis <i>whole tree chips</i>	flis av träderster/skogsavfall, beroende på ingående biokomponenter skiljer man på:	
	flis av träd <i>whole tree chips</i>	stamved, bark och grenar (eventuellt barr/löv) ingår
	stamflis <i>stem wood chips</i>	flis av (träd)stam, stamved och bark ingår men ej grenved eller barr/löv
	grenflis <i>branch wood chips</i>	flis av grenar
	stubbflis <i>stump wood chips</i>	flis av stubbar, stubbved och eventuellt rotved ingår
helträdsvolym <i>whole tree volume</i>	volym av helträd inklusive rotsystem	
trädsvolym <i>tree volume</i>	volym av träd över stubbe	
stamvolym <i>stem volume</i>	(huvud)stammens volym över stubbe inklusive stamtopp	

Källa: Anon., 1977.

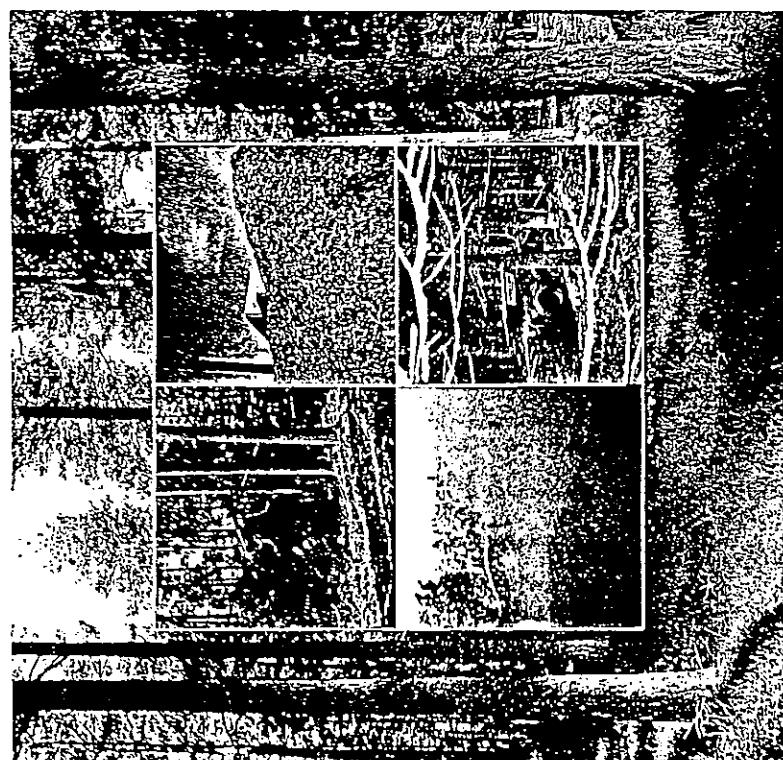
**BILAGA 13. SKOGSSTYRELSENS NYA  
REKOMMENDATIONER VID UTTAG AV SKOGS-  
BRÄNSLE.**

***BROSCHYR MED BESTÄLLNINGSNUMMER: 510, 1999.***

# Skogsbränsleuttag & Kompenstationsgödslings



Skogsstyrelsen 1999 • Upplägg: 4000 ex • Förfridare: Hans Wictorin och Hans Samuelsson • Grafisk form: Janne Bergström • Omrättningar: Nils Jebling (ask), Skogsförsk (lila bilden)

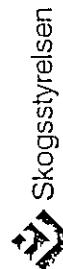


## Skogsstyrelsen Mälardalen

Uppsala. Tel. 018-18 04 00. E-post: svms@svms.svo.se  
Skogsstyrelsen Dalarna-Gävleborg  
Söderhamn. Tel. 0370-730 00. E-post: svsg@svsg.svo.se

Skogsstyrelsen Mellan-Norrland  
Sollefteå. Tel. 0620-831-40. E-post: svsmn.svo.se  
Skogsstyrelsen Västerbotten  
Umeå. Tel. 090-10 83 00. E-post: svv@svat.svo.se

Skogsstyrelsen Norrbotten  
Luleå. Tel. 0920-24 20 00. E-post: svn@svso.svo.se  
Skogsstyrelsen  
Jönköping. Tel. 036-15 35 00. E-post: skogsstyrelsen@svs.svo.se



## Sammanfattnings

Ved från vata skogar har i alla tider mytts som bräntekälla. I lugn används grenar och toppar från avverkningat i allt större omfattning för energiändamål.

Skogsstyrelsen ser positivt på användning av skogsbränsle. Det är en förtynelsebar och inhemsk energikälla som inte nämnvärt bidrar till växthuseffekten och som har en positiv effekt på sysselsättningen. Skogsbränsleuttag kan underlättas markberedning och ha en positiv inverkan på föryngringsresulterat.

Utag av grenar, toppar och barr innebär ett ökat näringsuttag från skogsmarken. För att uttag av skogsbränsle ska kunna ske utålligt, med bibehållen långsiktiga näringshållans, bör man i allmänhet lämna kvar barr i samband med uttaget eller kompensera för den näring som tagits ut, i första hand med biobränslekska.

För att uttag av skogsbränsle ska kunna ske utålligt, med bibehållen långsiktiga näringshållans, bör man i allmänhet lämna kvar barr i samband med uttaget eller kompensera för den näring som tagits ut, i första hand med biobränslekska. Vidare är det viktigt att uttag av skogsbränsle och eventuell kompensationsgödning sker på ett sådant sätt att obönskade effekter inte uppstår på den biologiska mångfalden eller på vattenkvaliteten i vattendrag, sjöar och grundvattnen samt så att ingen nettotillförsel av tungmetaller sker till marken.

### Vad är skogsbränsle ?

Skogsbränsle är biobränsle som har sitt ursprung i träd eller träddelar och som tidigare inte harft någon annan användning eller gett någon kemisk omvandling. Hic råknas:

- GROT, d.v.s. GRenar Och Toppar som blir kvar efter uttag av stamved
- andra bränslesortiment från föryngringsverkningar, gallringar, röjningar och övriga avverkningar
- biprodukter och spill från skogsindustrin, t ex bark, stågspån och flis (diskuteras inte i denna broschyr)

### Vad är kompensationsgödning ?

Med kompensationsgödning menas näringstillförsel i syfte att kompensera för den mineralnäring som förs bort i samband med uttag av skogsbränsle. Med mineralnäring avses samtidigt näringssamnen förutom kväve. Kompensationsgödning sker lämpligast med biobränslekska.

### Dokumentation

Dokumentation av skogsbränsleuttag och kompensationsgödning bör ske, t ex i skogsbruksplan eller motsvarande.

### Anträlan

Anmälan om uttag av skogsbränsle i samband med föryngringsverkning ska göras till skogsstyrelsen.

## Effekter av skogsbränsle-uttag...

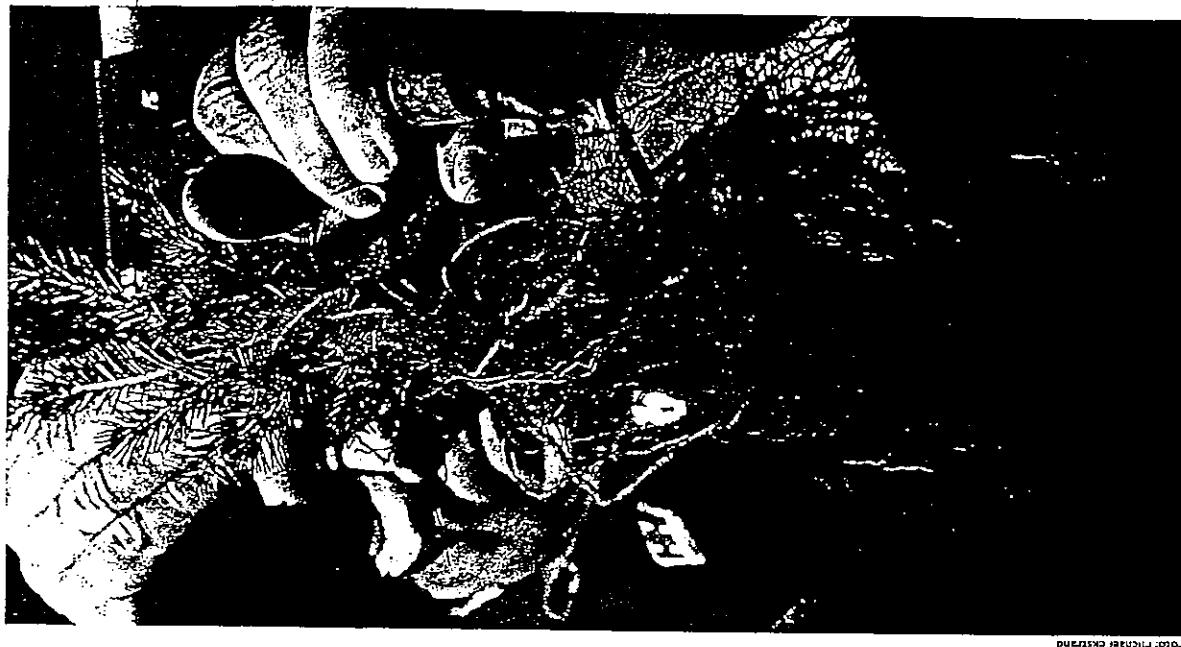


Foto: Michael Blomstrand

Bortförsel av barr, grenar och toppar i samband med skogsbränsleuttag leder till att föryngringsmiljön förändras jämfört med om riset lämnats kvar. Uttag av skogsbränsle innehåller en ökad bortförsel av kväve vilket kan påverka skogsproduktionen på kort sikt.

### På föryngring...

Skogsbränsleuttag innebär i allmänhet att:

- markberedning och plantering underlättas
- jätteföryngring av plantering underlättas
- plantöverlevnaden ökar
- föryngringen kan försöndras på skarpa, torra och lösavviodde markar i Norrland som i besövriga klimatzonen

### ...och skogsproduktion

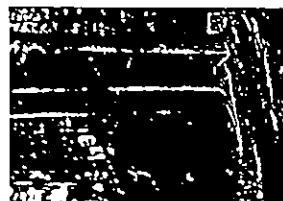
Skogsbränsleuttag kan ge korstikta tillväxtnedstäningar:

- på gran efter uttag i samband med föryngringsverkning
- på gran och tall efter uttag i samband med gallring och röjning

### Tillförsel av vedskuka kan inledningsvis ge:

- viss tillväxtmedsättning på mark
- viss tillväxtmedsättning på svagare mark
- viss tillväxtmedsättning på mark

### Skogsbränsleuttag och kompensationsgödning bedöms inte leda till längre tillväxtmedsättningar.



# Bibehåll den långsiktiga näringssbalansen

Barr, grenar och toppar innehåller mycket näringssamman. Vid avverkningar där en barr stamveden tas ut kompenseras vitteringen i marken ofta för den bortförlada mineralnäringen. Vid uttag av skogsbränna är även barr, grenar och toppar tas ut; kan däremot ett underskott av mineralnäring uppstå. På sikt kan detta resultera i näringssbalans och markförsurning. För att begränsa eller undvika sådana effekter bör man i allmänhet lämna kvar merparten barr eller kompensationsgödsda.

## Lämna barren kvar...



Om merparten har lämnats kvar begränsas bortförseln av näringssammnen avsevärt. För att näringen i barren inte ska tas ur utan komma växterna och träden till goda så bör barren spridas så jämnt som möjligt över arverkningssområdet. Idag är det vanligt att istället läggs ut torka i mindre högar på hrygget. Detta kan för närvarande anses vara en tillräcklig god barrspredning men tekniken bör utvecklas så att spridningen blir jämnare.

Ett alternativ till avburning kan vara att lämna *mörtsvarta mungå uiring* i form av kvistar, grenar och toppar. Vid skogsbrännsleuteg i samband med föryngringsavverkning som omfattar hela trädbumassen, inklusive barren, blir kompensationsgödning alltid ske.

För att kompensera för den näring som förs bort i samband med skogsbrännsleuteg kan man kompensationsgödsda. Mineralnäringssammnen, motsvarande det som man tagit ur i form av barr, grenar och toppar, förs då tillbaka till skogenmarken och på så vis upprätthålls näringssbalansen. Om man tar ut skogsbränna bör man kompensationsgödsda när så är möjligt men...



## ...eller kompensationsgödsda

## Om barren lämnas kan ett uttag göras utan kompensationsgödsla

Om barren lämnas kvar på avverkningssområdet minskar behovet av kompensationsgödsla. Risken för inledda markförändringar är liksom samtidigt som en hel del grenar och kvistar blir kvar vid praktisk hantering. Tekniksystem och organisation för kompensationsgödsla är dessutom inte färdigutvecklade. Därför kan ett *uttag per område* göras utan kompensationsgödsla, förutsatta att merparten barr kvarlämnas så jämnt spridda som möjligt över avverkningssområdet.

### Kompensationsgödsda alltid på starkt försurad skogsmark...

På starkt försurad skogsmark har förändringar i markens näringssbalans redan uppstått på grund av ett för stort avluftförteende. Genom att kompensationsgödsda för alla skogsmarkstrakter i södra och sydöstra Sverige försurning, starkt försurad skogsmark finner man fram till en relativt hög nödvändighet att *förstärka avverkning* i *Skåne, Blekinge, Skåne, Halland, Bohuslän samt västgötalands delar av Småland, Västergötland, Dalsland och Värmland*. Förutsatt att den lieger inom rörlämningsområdet till förmånade göra eller rörlämnning, *der till syfte att få säkrat mot föroreningar och att hänsynslen bedömas rati i befolkning*. Mycket minrar och andet är *marken ska förbättras till den förfogande*.

### ...och på torvmark

I torvmark är tillgängligheten av vissa mineralnäringssammnen starkt begränsad. Merparten av den näring som kan bli tillgänglig återfinns här i trädlen. Om uttag sker på torvmark är det därför särskilt angeläget att lämna kvar enligt artiklarna under ett överskåd område omväxlande barr och kompensationsgödsda.

## Behovet av kompensationsgödning varierar

Om jordfläckning är det behovet av kompensationsgödning som varierar beroende på hur många uttag av skogsbränsle man gör per omloppstid, i samband med vilken avverkningsform uttaget sker, hur man hanterar barrträdet och hur näringssituationen i marken ser ut.

Kompensationsgödning			
	Averkningsform då uttag sker?	Hantering av merparten barr?	Merparten skogsmark
			Starkt försurad skogsmark och torvmark
1	Förnyningsavverkning	Kvarlämnade, så jämnt spridda som möjligt.	Onskvärt, men ej rödvändigt
	Bortkördå eller koncentrerade		
	Galring och röjning		Önskars, men ej rödvändigt
	Flera		



Kompensering av skogsbränsle ger positiva transport- och hanteringsfördelar. Denca ryg av teknik är under utveckling på flera håll i landet.

## Kompensationsgödning

Vid kompensationsgödning strävar man efter att få en tillbaka mineralnäringssituationen motsvarande det som bortförlits från skogsmarken genom uttag av skogsbränsle.

### Använt biobränslestadia...

Av resurs- och kretsloppskäl bor man i första hand myta skogsmark ur ursprung i biobränsle. Även andra produkter som innehåller mineralhaltning kan användas.

### ...som uppfyller kvalitetskraven

Skogsstyrelsen och Naturvårdsverket har gemensamt tagit fram riktlinjer för användning av biobränsleskaska. Det är viktig att beakta kvalitetskraven i dessa riktlinjer. Om någon annan produkt än biobränsleskaska används för kompensationsgödning så gäller kvalitetskraven även här i tillämpliga delar.

### Kvalitetskraven innebefinner sig i korthet:

#### • Bra näringssammansättning

En lämplig aska innehåller tillräckligt höga halter av alla viktiga näringssäften. Biobränslesaskor innehåller de näringssäften som träden och växterna har tagit upp från marken (främst kväve) och har därför vanligen en bra näringssammansättning.

#### • Låg tungmetallhalt

Kompensationsgödning med aska får inte leda till att mer tungmetaller (eller andra skadliga ämnen) tillförs per omloppstid än vad som förs bort genom det totala uttaget av stamved, grenar, stoppar och barr.

#### • Stabilisering och långsamlösning

En lämplig aska är stabiliserad och långsamlöslig. Detta medför att påverkan av askrillförsel på växter och djur blir liten och att utsläckning är krävande och följer av tillförd näring till omgivande vattendrag begränsas.



Foto: Mikael Axesson

## Bevara den biologiska mångfalden

Utag av skogbränsle innebär ett intensivare nyckande av skogen och skogsmarken. Det blir därför särskilt viktigt att ta ställning till hur natur- och kulturmiljöns syn ska tillgodoses.



### **Beakta tidigare lämnad hänsyn**

Vid uttag av skogbränsle är det viktigt att trädet och buskar som tidigare lämnats av hänsyn till natur- och kulturmiljö inte tas bort eller skadas.

### **Var uppmärksam på skog och mark med höga natur- och kulturmiljövärden**

Sumpskog och annan skog med höga naturvärden bör undantas från uttag om naturvärdena kan skadas. Uttag från skogsbyn mot älre och äng, bränd skog och lövbärdar längs sjöar och vattendrag bör undvikas eller begränsas. Om uttag står skall det göras så att naturvärden inte går förlorade. Särskild hänsyn bör tas vid skogsbränsletur i hagsmarkar.

### **Beakta utdala trädslag och trädslagblandningen**

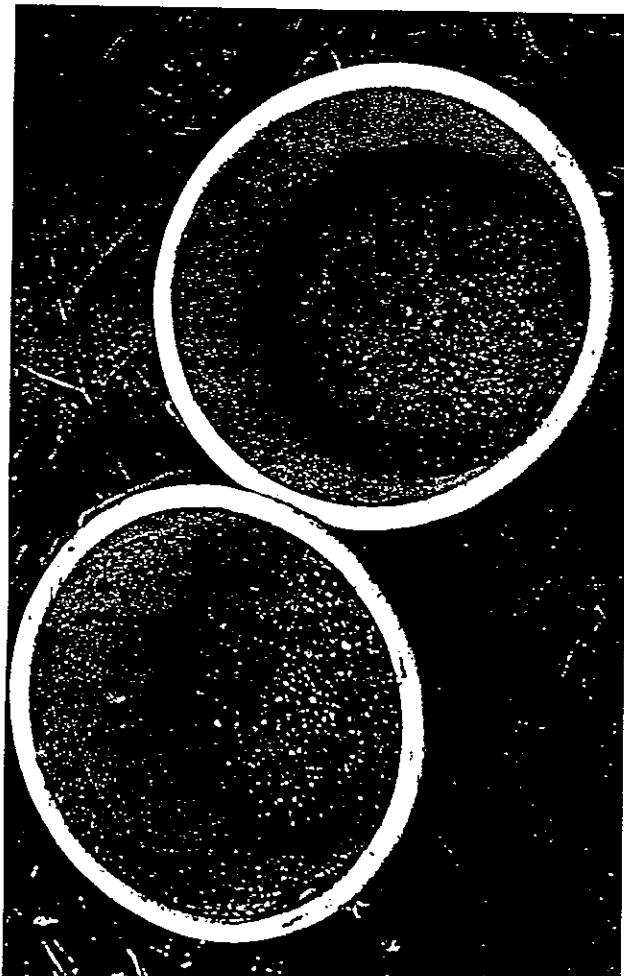
Utag av skogbränsle bör ej omfatta trädslag som är ovanliga, urfrån bestånds- eller landskapsperspektiv. Enstidig inrikning mot uttag av lövträdf i blandskog bör undvikas.

### **Död och grov ved är viktig för mångfalden...**

Död ved, i synnerhet grov sådan, av blöde barrträdf och lövträdf har stor betydelse för överlevnaden av många växter och djur. Det är därför viktigt att alltid lämna död ved samt en vis andel toppar och grova grenar i samband med skogsbränsletur. Lövträdf (särskilt ädellöv) och tall har störst betydelse för mångfalden.

### **...i synnerhet ved från ädellöv**

Under sommaren unnyttas vissa sällsynta insekter ved från ädla lövträdf spans yngelplats. Uttag av ädellövved bör direkt göras snarast efter avverkning eller senast den 15 maj om avverkning skett under perioden 1 september till 1 maj. Om så ej är nödvändigt bör vanliga kvistar, grenar och toppar från minst vart femte träd eller motsvarande kväldämnas, ej tas exponerat. Dessa åtgärder är mest angelägna i Kalmar och Blekinge län.



### **...i rätt mängd**

Beräkning av askgivans störellek bör baseras på kalkverkan, d.v.s. den kalkverkan som motsvaras av den sammantagna nüngelen basatkationer (kalium, magnesium och kalium) som tas ut i form av skogbränsle under beständets omlopp. Id. Skalier till detta är att kompenstation för enskilda näringämnen kan leda till acceptabelt höga askgivvor med avseende på miljöeffekter och askfallsgang. På torvmarker bör dock kompenstationsbehovet beräknas utifrån urtaget av fosfor och kalium och inte urfrån kalkverkan.

Askefförseln per hektar och omloppstid bör inte överstiga 3 ton torrsubstans. Kompenstation kan även ske för iångabortförsel till följd av enbart scamlödsuttag. Då bör aslagtan hålla sig under 2 ton per hektar och omloppstid.

Den totala aslagvan till skogsmark bör emellertid inte överstiga 3 ton per hektar och omloppstid.

### **...vid rätt tidpunkt**

Kompenstationssödling får inte ske under perioder med snö, istället eller hög avrinning om näringssännen då riskerar att anuna i ratten driften. Därför genom kommer de inte den aktuella marken och växerna tillgod.

I dagsläget anser vi att kompenstationssödling blir undvikas under en period som sträcker sig från fem års före till markning fem år efter föryngringsarverkaning på grund av uttakningsrisken. Om askprodukter utvecklas som inte ger pH-vad till någon nämnvärd utdikning under høgesfasen så kan dessa även spridas i samband med föryngringsarverkaning.

### **...och på rätt sätt**

Kompenstationssödling ska utföras så att nedtet sprids jämnt över området och så att mekaniska skador på mark och åd begäreras så mycket som möjligt.

## Begränsa körskador...

Utag av skogsbränsle och kompensationsgödning medför ökade transporter i skogen samtidigt som rörets markskydande effekt har förstorats. Detta ökar risken för körskador på mark och kvarhållna träd, särskilt stående som liggande. Det är särskilt viktigt att bedriva markens härtighet vid skogsbränsleträff och kompensationsgödning.



## ...och insektsskador

Om grövre fält harriko lämnas lever obarkat i skogen under vår och försommar blir det lätt yngelmateriel för skadeinsekter. Sådant vilke bör därför hanteras separat vid skogsbränsleuttag för att man ska kunna tillgodose skogs- skyddsbestämmelsernas krav.

Om skogsbränsle lagras intill växande skog kan detta leda till att insekter angripa levande nästaende träd. Vältor med skogsbränsle bör därför inte lagras i direkt anslutning till bestånd av samma trädslag som det som lagras i vältan.



## Dokumentera vad som är gjort

Eftersom det kan ge många åtgärder mellan uttag av skogsbränsle och kompensationsgödning, samtliga som skogsmarken kan ha hyrt ägare, är det viktigt att detta dokumenteras. Dokumentation kan ske i skogsbruksplan eller motsvarande. Den bör innehålla uppgifter om tidpunkt för uttag, avverkningsform, huruvida borttogs ut eller lämnades kvar samt uppgifter om eventuell kompensationsgödning (t.ex. tidpunkt, givare, askryp och näringssammansättning).

## Vad säger skogsvårdslagen?

I skogsvårdslagen regleras uttag av skogsbränsle och kompensationsgödning i:

- 14 § (annämnan om skogsbränsleuttag)
- 29 § (skogstrydd)
- 30 § (naturhänsyn)

## Samråd med skogsvårdsstyrelsen

Verksamhet eller åtgärd som väsendligt kan komma att ändra naturmiljön skall enligt miljöbalken anmälas för samråd. Vid skogsbränsleuttag och kompensationsgödning skall sådan annämnan göras till skogsvårdstyrelsen. När man har anmält uttag av skogsbränsle (enligt 14 § skogsvårdslagen) anses man också ha gjort annämnan för samråd om detta.

## Fler funderingar?

Om du har fler funderingar kring något som rör uttag av skogsbränsle eller kompensationsgödning så är du välkommen att vända dig till skogsvårdsstyrelsen i det distrikts eller den region (se baksidan) där du bor eller har din skog.

**BILAGA 14. SALIX,**

***LÖNSAMHETS- OCH AREALBERÄKNINGAR FÖR  
ENERGISKOGSODLING I VÄSTRA GÖTALAND.  
ROSENQVIST, H., SLU***

## Lönsamhets och arealberäkningar för energiskogsodling i Västra Götalands län.

Målsättningen har varit att finna ut ekonomiska produktionsförutsättningar för Salix och producerade mängder av energiskogsflis i Västra Götalands län.

Till grund för lönsamhetsbedömningen har använts bidragskalkyler utgivna av Länsstyrelsen i Västra Götalands län, maskinkostnader utgivna av länsstyrelsen i Östergötland samt areal- och skördeuppgifter från SCB.

För varje gröda i de olika normskördeområdena har det upprättats en lönsamhetskalkyl. I bilaga 2 finns lönsamhetskalkyler för ett normskördeområde som exempel. Motsvarande lönsamhetskalkyler finns för de andra normskördeområdena. Dessa lönsamhetskalkyler beaktar även samtliga maskinkostnader inkl. arbetskraft till skillnad från traditionella bidragskalkyler, som t ex de som är upprättade av Länsstyrelsen i Västra Götalands län. Efter det att det upprättats en lönsamhetskalkyl för de olika grödorna sammanställs dessa till en genomsnittligt hektarresultat för området, där lönsamheten för de olika grödorna multipliceras med dess arealandel i området. De grödor som ingår i jämförelsen är sådana som SCB anger en normskörd för. Vall ingår dock inte i lönsamhetsjämförelsen. Beräkningarna är dels utförda med 1998 års spannmålspris, dels med ett spannmålspris som är reducerat med 15 procent p g a att det är beslutat att interventionspriset på spannmål skall sänkas med 15 procent enligt EU:s nya jordbrukspolitik.

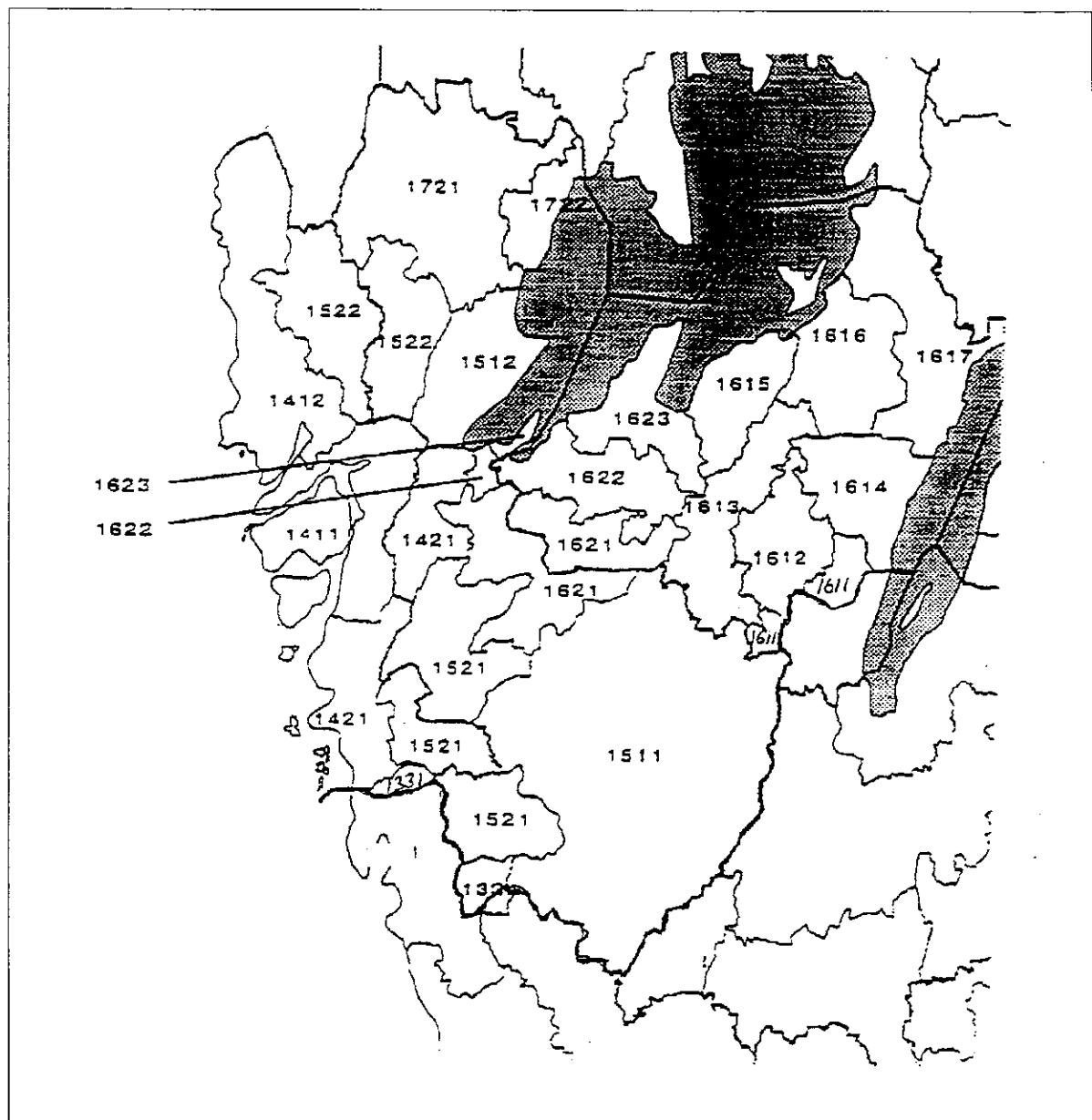
Förklaringar till de olika kolumnerna i tabell 1 och 2.

Nedanstående text är förklaring till de olika kolumnerna i tabellen. Siffrorna anger vilken kolumn som kommentarerna avser.

- 1) Kolumn ett anger de olika normskördeområdena. Samtliga normskördeområdena i Västra Götalands län finns med. För de områden som delas av länsgräns finns endast beaktat den del som ligger i Västra Götalands län. Varje normskördeområde består av ett antal församlingar med likartad skördenivå. Normskördeområdenas geografiska belägenhet framgår av bilaga 1.
- 2) Den totala åkerarealen för normskördeområdet anges i denna kolumn. Arealen anges i antal hektar.
- 3) I denna kolumn anges den areal som inte bedöms behövas för djurhållning. Den är framräknad genom att ta hela åkerarealen för området minskad med arealen bete på åkermark samt minskad med 150 procent av vallarealen på åker. Ur denna kolumn kan man utläsa var i länet som det finns tillgänglig mark för salixodling.
- 4) Denna kolumn visar andelen tillgänglig areal i förhållande till totalarealen i de olika normskördeområdena.
- 5) Denna kolumn visar lönsamheten i de konventionella grödorna. Lönsamheten i de konventionellt odlade grödorna jämfört med salixodling är ett mått på hur villiga lantbrukare kan förväntas vara att plantera Salix. I lönsamhetskalkylerna är hela kostnaden för maskiner beaktad. Resultatet är en sammanvägning av de olika grödorna som SCB anger normskördar för samt den arealfördelning som SCB anger för varje normskördeområde.
- 6) Denna kolumn anger hektarresultatet för Salix. Skördenivån i salixodling är beräknad som dubbla kornskördens för aktuellt område.
- 7) Första skörden beräknas ske år 5. Kolumnen visar den årliga skörden i ton torrsubstans i de olika områdena om det planteras en procent av tillgänglig åkerareal med Salix under en fyrtiårig tidsperiod. Hur många procent Salix som planteras görs här ingen bedömning av. Skörden är reducerad till 90 procent av skörden i lönsamhetsberäkningen p g a att det kan antas att marken som planteras med Salix i genomsnitt är mindre bördig än den genomsnittliga marken i området.

- 8) Andra skörden beräknas ske år 9. Därefter bedöms det ske en skörd vart fjärde år. Den årliga tillväxten bedöms vara högre efter första skörd än de första åren efter plantering. Kolumnen visar den årliga skörden i ton torrsubstans i de olika områdena om det planteras en procent av tillgänglig åkerareal med Salix under en fyrtiårig tidsperiod från och med år 9. Skörden är reducerad till 90 procent av skörden i lönsamhetsberäkningen p g a att det kan antas att marken som planteras med Salix i genomsnitt är mindre bördig än den genomsnittliga marken i området.

Bilaga 1: Karta över skördeområden



Tabell 1: Arealförhållanden och  
lönsamhetsförhållanden 1999

Område	Åker	Totalt ha	Tillgänglig areal ha	% tillgäng- lig areal av total.	Res. Konv. Grödor kr/ha	Res. Salix kr/ha	6	7	8
							år 5 Salix på 1 % av	år 9 Salix på 1 % av	Tillgänglig Areal tts/år
1331		4432	1751	40	-1532	100	65	131	
1411		18808	4054	22	-1821	-26	136	272	
1412		25662	10941	43	-1532	171	431	862	
1421		18231	1506	8	-1632	14	52	105	
1511		40388	301	1	-2109	-180	9	17	
1512		33284	20897	63	-1191	345	931	1862	
1521		19405	5191	27	-1850	-65	168	336	
1522		21061	3651	17	-1849	-67	118	236	
1611		10521	3003	29	-2119	-204	85	169	
1612		28640	13800	48	-1463	95	512	1025	
1613		26310	8302	32	-1594	55	298	597	
1614		25798	13093	51	-1446	-18	442	884	
1615		26032	18277	70	-1093	-7	623	1246	
1616		35627	22192	62	-1127	206	897	1795	
1617		14043	6327	45	-1477	91	234	468	
1621		44520	30389	68	-1297	114	1146	2291	
1622		54933	49083	89	-738	372	2228	4455	
1623		35697	30312	85	-901	254	1269	2538	
1721		6921	166	2	-2214	-364	4	8	
1722		4711	1367	29	-1663	-29	46	91	
Summa		495024	244603				9694	19388	

Tabell 2: Arealförhållanden och lönsamhetsförhållanden med 15% lägre spannmåls- och oljeväxtpolis

Område	Totalt åker ha	Tillgänglig areal ha	% tillgäng- lig areal av total.	Res. Konv. Grödor kr/ha	Res. Salix kr/ha	6	7	8
						år 5 Salix på 1 % av	År 9 Salix på 1 % av	Tillgänglig Areal tts/år
1331	4432	1751	40	-2086	100	65	131	
1411	18808	4054	22	-2312	-26	136	272	
1412	25662	10941	43	-2085	171	431	862	
1421	18231	1506	8	-2166	14	52	105	
1511	40388	301	1	-2520	-180	9	17	
1512	33284	20897	63	-1829	345	931	1862	
1521	19405	5191	27	-2321	-65	168	336	
1522	21061	3651	17	-2303	-67	118	236	
1611	10521	3003	29	-2524	-204	85	169	
1612	28640	13800	48	-1989	95	512	1025	
1613	26310	8302	32	-2090	55	298	597	
1614	25798	13093	51	-1970	-18	442	884	
1615	26032	18277	70	-1717	-7	623	1246	
1616	35627	22192	62	-1781	206	897	1795	
1617	14043	6327	45	-2039	91	234	468	
1621	44520	30389	68	-1825	114	1146	2291	
1622	54933	49083	89	-1506	372	2228	4455	
1623	35697	30312	85	-1589	254	1269	2538	
1721	6921	166	2	-2601	-364	4	8	
1722	4711	1367	29	2188	-29	46	91	
Summa	495024	244603			9694	19388		

Som vi kan se utifrån kolumn 5 och 6 så är salixodling lönsammare än de konventionella grödorna i samtliga områden. De områden med högst spannmålsskördar och därmed bäst resultat i de konventionella grödorna är samtidigt de områden där skillnaden mellan salixodlingens lönsamhet och de konventionella grödornas lönsamhet är minst. Lönsamheten i de konventionella grödorna är generellt sett högst i de områden med en stor procentandel av arealen tillgänglig för salixodling (liten andel vall och bete på åker). Det kommer troligen att planteras en större procentandel av tillgänglig areal i områden med låg procentandel tillgänglig areal, vilka är områden med svag lönsamhet på spannmålsodling.

Hur stor del av de tillgängliga åkermarken som i verkligheten kommer att planteras med Salix är mycket svårt att bedöma. En väsentlig förutsättning, för att salixodling skall komma till stånd är att det finns en marknad. Erfarenheter från salixodling mot en stor marknad saknas ännu, då Salix i dagsläget utgör ett marginalbränsle.

I beräkningarna ingår hela maskinkostnaden. Lantbrukare har normalt sett redan en befintlig maskinpark, vilket gör att många lantbrukare inte uppfattar att de sparar in de kalkylerade kostnaderna för maskiner. Detta gör att förändringsprocessen från spannmålsodling till energiskogsodling blir långsam. Takten i förändringsprocessen kan påverkas med rådgivning och minskad osäkerhet för lantbrukaren genom t ex säker avsättning av energiskogsflis.

## Arealutveckling av Salix

Genom att studera arealutvecklingen i de län som planterade mest Salix under första halvan av 1990-talet, kan vi skapa oss en uppfattning om en tänkbar arealutveckling för Salix i Västra Götalands län.

Tabell 3: Arealförhållanden i de 4 länen med störst andel Salix av åkerarealen.

	1	2	3	4	5	6
Område	Totalt ha åker	Tillgänglig Areal ha	% tillgäng- Lig areal av total.	Salixareal Ha	Salix areal 1995 % av tillg. Areal	
Örebro	108505	67231	62	2079	3,09	
Söderman- land	131731	82789	63	1989	2,40	
Västmanl- and	122359	88727	73	1683	1,90	
Uppsala	151963	97664	64	1811	1,85	

Under 1991 påbörjades en ny jordbrukspolitik i Sverige, som innebar en förväntad sämre lönsamhet för spannmålsodlingen samt en ersättning för att icke odla konventionella grödor som t ex spannmål (omställningsareal). EU:s förändrade jordbrukspolitik som börjar gälla år 2000 innebär en förväntad försämring av lönsamheten för spannmålsodling samt en ersättning och krav på en viss andel av åkerarealen inte odlas med konventionella grödor som t ex spannmål. Det finns alltså många likheter för förutsättningarna för energiskogsplantering 1991 och år 2000 (det finns även skillnader). Salixplantering utfördes i större omfattning under perioden 1991 till 1996.

Som vi kan se i tabell 3, så odlades det ca tre procent Salix av tillgänglig areal i Örebro län år 1995. De fyra länen i tabell 3, är de län i Sverige med störst andel Salix av åkerarealen.

Med säkra avsättningsmöjligheter för energiskogsflisen och en god rådgivning är det rimligt att anta att ca 3 % av den tillgängliga åkerarealen kan vara planterad med Salix fem år efter det att kontraktsskrivandet påbörjats. Detta skulle innebära ca 7 000 ha med en årlig produktion på ca 35 000 tts mellan år 5 och 9, för att därefter öka till 70 000 tts per år från det som planterats de första fem åren. Dessutom kommer det att tillkomma salixflis från odlingar som planteras efter år fem. Under 1995 odlades det 140 hektar inom det nya storlänet. Dessa 140 hektar kan förväntas producera ca 1 000 tts per år.

## Bilaga 2

Area 1621 without subsidies

Crops	Gross margin	Area of crops, ha	% of crops	Gross margin	Yield kg/ha	*% of crops
Winter wheat	-660	4168	17	-115	5866	
Spring wheat	-1727	534	2	0	3364	
Spring barley	-1346	5426	23	-306	4189	
Oats	-1725	11077	46	-801	3622	
Rye	-1321	1785	7	0	5213	
Winter rape	0	0	0	0	0	
Spring rape	-2029	880	4	-75	1534	
Sum		23870	100	-1297		
SRC	114				8378	
SRC yield 90%	-12				7540	
SRC yield 110%	241				9216	

### Available land

Total area arable land	44520 ha	
Ley on arable land	3948 ha	
Pasture land	6789 ha	
1,5 * pasture land	10184 ha	
Available land	30389 ha	
Yield of willow first 5 year	4 tdm/ha and year	(90% of yield)
Yield of willow after 5 year	8 tdm/ha and year	(90% of yield)
One % of available land	304 ha	
Tdm per year first five year	1146 tdm/ha and year	
Tdm per year after five year	2291 tdm/ha and year	

	Subsidies	Sum	ha	sum
Winter wheat	-660	2600	1940	1 1941,42
Spring wheat	-1727	2600	873,2	1 874,217
Spring barley	-1346	2600	1254	1 1254,9
Oats	-1725	2600	874,7	1 875,675
Ray	-1321	2600	1279	1 1279,54
Winter rape	-4028	4800	772,5	1 773,482
Spring rape	-2029	4800	2771	1 2772,11
Pies	-4489	3800	-689	1 -688,19
Linseed	-3444	5000	1556	1 1557,07
				9 10640

#### Yield levels and area subsidies

	Yield level	Area subsidies
Winter wheat	5866	0
Spring wheat	3364	0
Spring barley	4189	0
Oats	3622	0
Ray	5213	0
Winter rape	0	0
Spring rape	1534	0
Peas	0	0
Linseed	0	0
Willow	8378	

#### Prices

	Price	1 change of price for grain and oilseed
Winter wheat	1,03	
Spring wheat	1,12	
Spring barley	0,97	
Oats	0,93	
Ray	0,98	
Winter rape	1,87	
Spring rape	1,9	
Peas	0,87	
Linseed	1,85	
Willow	509	

**CALCULATION FOR WINTER WHEAT**

	Quantity	Price	Revenue
INCOME		SEK	per hectare
Grain for food	5103	1,03	5257
Grain for feed	763	0,89	679
Subsidy	0	0	0
<b>Sum of income</b>			<b>5935</b>
<b>Costs</b>			
Seed	210	2,90	609
Fertilizer P	23	10,82	254
Fertilizer K	39	3,62	142
Fertilizer N	124	7,28	904
Weed control	1	241,00	241
Fungi and pest control	0,4	375,00	167
Drying	62	9,47	589
Analysis	62	1,46	91
<b>Total costs 1</b>			<b>2997</b>
<b>Gross margin 1</b>			<b>2939</b>
<b>MACHINE COSTS</b>			
Stubble harrowing	1	255	255
Ploughing	1	755	755
Harrowing	3	110	330
Sowing	1	210	210
Rolling	1	80	80
Fertilizer spreading	2	120	240
Spraying	2	120	240
Threshing	1	800	800
Transport	62	5,00	311
<b>Sum of machine costs</b>			<b>3221</b>
<b>Total costs 2a</b>			<b>6218</b>
<b>GROSS MARGIN 2a</b>			<b>-282</b>
Interest, circulating capital	1954	0,06	117
Work	2	130,00	260
<b>Total costs 2b</b>			<b>6595</b>
<b>GROSS MARGIN 2b</b>			<b>-660</b>
Tenancy, land costs	1	0	0
<b>Total costs 3</b>			<b>6595</b>
<b>GROSS MARGIN 3</b>			<b>-660</b>

Common costs in enterprise	1	500	500
Total costs 4			7095
GROSS MARGIN 4			-1160

#### CALCULATION FOR SPRING WHEAT

INCOME	Quantity	Price SEK	Revenue
			per hectare
Grain food	2893	1,12	3240
Grain for feed	471	0,89	419
Subsidy	0	0	0
Sum of income			3659
Costs			
Seed	235	3,15	740
Fertilizer P	13	10,82	146
Fertilizer K	30	3,62	109
Fertilizer N	77	7,28	563
Weed control	1	143,00	143
Fungi and pest control	0,1	338,00	25
Drying	36	9,47	338
Analysis	36	1,46	52
Total costs 1			2115
Gross margin 1			1544

#### MACHINE COSTS

Stubble harrowing	1	255	255
Ploughing	1	755	755
Harrowing	3	110	330
Sowing	1	210	210
Rolling	1	80	80
Fertilizer spreading	1	120	120
Spraying	2	120	240
Threshing	1	800	800
Transport	36	5,00	178
Sum of machine costs			2968
Total costs 2a			5083
GROSS MARGIN 2a			-1424
Interest, circulating capital	713	0,06	43
Work	2	130,00	260

Total costs 2b		5386
GROSS MARGIN 2b		-1727
Tenancy, land costs	1	0
Total costs 3		5386
GROSS MARGIN 3		-1727
Common costs in enterprise	1	500
Total costs 4		5886
GROSS MARGIN 4		-2227

#### CALCULATION FOR BARLEY

	Quantity	Price	Revenue
INCOME		SEK	per hectare
Grain	4189	0,97	4063
Subsidy	0	0	0
Sum of income			4063
Costs			
Seed	190	3,00	570
Fertilizer P	17	10,82	181
Fertilizer K	38	3,62	138
Fertilizer N	74	7,28	537
Weed control	1	144,00	144
Fungi and pest control	0,21	359,00	75
Drying	44	9,47	421
Analysis	44	0,65	29
Total costs 1			2095
Gross margin 1			1968

#### MACHINE COSTS

Stubble harrowing	1	255	255
Ploughing	1	755	755
Harrowing	3	110	330
Sowing	1	210	210
Rolling	1	80	80
Fertilizer spreading	1	120	120
Spraying	2	120	240
Threshing	1	800	800
Transport	44	5,00	222
Sum of machine costs			3012
Total costs 2a			5107
GROSS MARGIN 2a			-1044

Interest, circulating capital	707	0,06	42
Work	2	130,00	260
Total costs 2b			5409
GROSS MARGIN 2b			-1346
Tenancy, land costs	1	0	0
Total costs 3			5409
GROSS MARGIN 3			-1346
Common costs in enterprise	1	500	500
Total costs 4			5909
GROSS MARGIN 4			-1846

#### CALCULATION FOR OATS

INCOME	Quantity	Price SEK	Revenue per hectare
Grain	3622	0,93	3368
Subsidy	0	0	0
Sum of income			3368
Costs			
Seed	200	2,90	580
Fertilizer P	14	10,82	157
Fertilizer K	35	3,62	126
Fertilizer N	62	7,28	455
Weed control	1	144,00	144
Fungi and pest control	0,18	104,00	19
Drying	38	9,47	364
Analysis	38	0,78	30
Total costs 1			1873
Gross margin 1			1495

#### MACHINE COSTS

Stubble harrowing	1	255	255
Ploughing	1	755	755
Harrowing	3	110	330
Sowing	1	210	210
Rolling	1	80	80
Fertilizer spreading	1	120	120
Spraying	1,50	120	180
Threshing	1	800	800
Transport	38	5,00	192

Sum of machine costs		2922
Total costs 2a		4795
GROSS MARGIN 2a		-1427
Interest, circulating capital	640	0,06
Work	2	130,00
Total costs 2b		5094
GROSS MARGIN 2b		-1725
Tenancy, land costs	1	0
Total costs 3		5094
GROSS MARGIN 3		-1725
Common costs in enterprise	1	500
Total costs 4		5594
GROSS MARGIN 4		-2225

#### CALCULATION FOR RYE

	Quantity	Price	Revenue
INCOME		SEK	per hectare
Grain for food	4170	0,98	4087
Grain for feed	1043	0,79	824
Subsidy	0	0	0
Sum of income			4911
Costs			
Seed	180	2,90	522
Fertilizer P	21	10,82	226
Fertilizer K	41	3,62	149
Fertilizer N	99	7,28	723
Weed control	1	144,00	144
Fungi and pest contrcl	0,43	607,00	260
Shorter straw	1	93,00	93
Drying	55	11,19	618
Analysis	55	1,10	61
Total costs 1			2796
Gross margin 1			2115

#### MACHINE COSTS

Stubble harrowing	1	255	255
Ploughning	1	755	755
Harrowing	3	110	330

Sowing	1	210	210
Rolling	1	80	80
Fertilizer spreading	1	120	120
Spraying	2	120	240
Threshing	1	800	800
Transport	55	5,00	276
Sum of machine costs			3066
Total costs 2a			5862
GROSS MARGIN 2a			-951
Interest, circulating capital	1833	0,06	110
Work	2	130,00	260
Total costs 2b			6232
GROSS MARGIN 2b			-1321
Tenancy, land costs	1	0	0
Total costs 3			6232
GROSS MARGIN 3			-1321
Common costs in enterprise	1	500	500
Total costs 4			6732
GROSS MARGIN 4			-1821

**CALCULATION FOR WINTER RAPE**

INCOME	Quantity	Price SEK	Revenue
			per hectare
Seed	0	1,87	0
Subsidy	0	0	0
Sum of income			0
Costs			
Seed	8	39,00	312
Fertilizer P	-8	10,82	-87
Fertilizer K	4	3,62	14
Fertilizer N	8	7,28	58
Fertilizer B	1	46,00	46
Weed control	1	636,00	636
Pest control	0,75	46,00	35
Fungi control	-0,26	531,00	-138
Drying	0	15,58	0
Analysis	0	2,77	0
Growing fee	0	2,2	0

Total costs 1		877
Gross margin 1		-877

#### MACHINE COSTS

Stubble harrowing	1	255	255
Ploughing	1	755	755
Harrowing	3	110	330
Sowing	1	210	210
Rolling	1	80	80
Fertilizer spreading	2	120	240
Spraying	1,50	120	180
Threshing	1	800	800
Transport	0	10,00	0

Sum of machine costs		2850
Total costs 2a		3727
GROSS MARGIN 2a		-3727

Interest, circulating capital	682	0,06	41
Work	2	130,00	260

Total costs 2b		4028
GROSS MARGIN 2b		-4028

Tenancy, land costs	1	0	0
---------------------	---	---	---

Total costs 3		4028
GROSS MARGIN 3		-4028

Common costs in enterprise	1	500	500
----------------------------	---	-----	-----

Total costs 4		4528
GROSS MARGIN 4		-4528

#### CALCULATION FOR SPRING RAPE

	Quantity	Price	Revenue
INCOME		SEK	per hectare
Seed	1534	1,90	2915
Subsidy	0	0	0
Sum of income			2915

#### Costs

Seed	10	49,00	490
Fertilizer P	10	10,82	111
Fertilizer K	24	3,62	85
Fertilizer N (N 15.5)	77	7,15	548

Fertilizer B	1	46,00	46
Weed control	1	42,00	42
Fungi and pest control	0,75	46,00	35
Drying	17	15,58	265
Analysis	17	2,77	47
Growing fee	15	2,2	34
Total costs 1			1703
Gross margin 1			1212

#### MACHINE COSTS

Stubble harrowing	1	255	255
Ploughing	1	755	755
Harrowing	3	110	330
Sowing	1	210	210
Rolling	1	80	80
Fertilizer spreading	1	120	120
Spraying	2	120	240
Threshing	1	800	800
Transport	16	10,00	155

Sum of machine costs			2945
Total costs 2a			4648
GROSS MARGIN 2a			-1734

Interest, circulating capital	589	0,06	35
Work	2	130,00	260
Total costs 2b			4943
GROSS MARGIN 2b			-2029

Tenancy, land costs	1	0	0
---------------------	---	---	---

Total costs 3			4943
GROSS MARGIN 3			-2029

Common costs in enterprise	1	500	500
----------------------------	---	-----	-----

Total costs 4			5443
GROSS MARGIN 4			-2529

#### CALCULATION FOR PEAS

INCOME	Quantity SEK	Price per hectare	Revenue
Seed	0	0,87	0
Subsidy	0	0	0
Sum of income			0

Costs

Seed	250	3,35	838
Fertilizer P	0	10,82	0
Fertilizer K	19	3,62	69
Weed control	1	541,00	541
Fungi and pest control	0,20	104,00	21
Drying	0	14,28	0
Analysis	0	0,69	0
Total costs 1			1468
Gross margin 1			-1468

MACHINE COSTS

Stubble harrowing	1	255	255
Ploughing	1	755	755
Harrowing	3	110	330
Sowing	1	210	210
Rolling	1	80	80
Fertilizer spreading	1	120	120
Spraying	1,50	120	180
Threshing	1	800	800
Transport	0	5,00	0
Sum of machine costs			2730
Total costs 2a			4198
GROSS MARGIN 2a			-4198
Interest, circulating capital	518	0,06	31
Work	2	130,00	260
Total costs 2b			4489
GROSS MARGIN 2b			-4489
Tenancy, land costs	1	0	0
Total costs 3			4489
GROSS MARGIN 3			-4489
Common costs in enterprise	1	500	500
Total costs 4			4989
GROSS MARGIN 4			-4989

CALCULATION FOR LIN SEED

INCOME	Quantity	Price	Revenue
			SEK per hectare
Seed	0	1,85	0
Subsidy	0	0	0

Sum of income		0
<b>Costs</b>		
Seed	60	3,00
Fertilizer P	0	10,82
Fertilizer K	13	3,62
Fertilizer N	-3	7,28
Weed control	1	235,00
Drying	0	15,58
Analysis	0	0,68
Growing fee	0	2,2
Total costs 1		441
Gross margin 1		-441
<b>MACHINE COSTS</b>		
Stubble harrowing	1	255
Ploughing	1	755
Harrowing	3	110
Sowing	1	210
Rolling	1	80
Fertilizer spreading	1	120
Spraying	1,50	120
Threshing	1	800
Transport	0	5,00
Sum of machine costs		2730
Total costs 2a		3171
GROSS MARGIN 2a		-3171
Interest, circulating capital	210	0,06
Work	2	130,00
Total costs 2b		3444
GROSS MARGIN 2b		-3444
Tenancy, land costs	1	0
Total costs 3		3444
GROSS MARGIN 3		-3444
Common costs in enterprise	1	500
Total costs 4		3944
GROSS MARGIN 4		-3944

**CALCULATIONS FOR SALIX**, productive period 21 years (5 regrowths),  
6% in interest rate, price level 1998/1999, Swedish conditions.

SOURCES OF REVENUES	Quantity	Price	Revenue Factor	Average
			per hectare	per year SEK/ha
Chips t DM year 5	21	509	10651	0,064
Chips t DM year 9,13,17,21	34	509	17041	0,147
Subsidy year 1	0	0	0	0,080
Subsidies year 1...21	1	0	0	1,000
Sum of revenue				3187
COSTS	Quantity	Price	Hectare cost	Factor Average per year SEK/ha
Planting year 1	1	0	0	0,080
Cuttings year 1	12000	0,43	5160	0,080
Transplanter year 1	1	1800	1800	0,080
Transport of cuttings year 1	1	150	150	0,080
Severing of cuttings year 1	1	400	400	0,080
Control with glyphosate year 0	4	80	320	0,085
Control with wetting agent year 0	0,5	40	20	0,085
Mechanical weed control year 1	3	300	900	0,080
Mechanical weed control	1	300	300	0,0757

year 2					
Control with glyphosate year 6,14	1,5	80	120	0,098	12
Control with wetting agent 6,14	0,5	40	20	0,098	2
Fertilizer N year 2,6,10,14,18	67	7,28	488	0,25	122
Fertilizer N year 3,7,11,15,19	101	7,28	732	0,236	173
Fertilizer spreading year 3,7,11,15,19	1	250	250	0,236	59
Fertilizer P year 6,10,14,18,22	28	10,82	302	0,198	60
Fertilizer K year 6,10,14,18,22	91	3,62	329	0,198	65
Brokerage year 5	10651	0,06	639	0,064	41
Brokerage year 9,13,17,21	17041	0,06	1022	0,147	150
Harvest year 5	1	2371	2371	0,064	152
Harvest year 9,13,17,21	1	3313	3313	0,147	487
Field transport year 5	1	1008	1008	0,064	65
Field transport year 9,13,17,21	1	1434	1434	0,147	211
Road transport 30 km year 5	21	90	1885	0,064	121
Road transport 30 km year 9,13,17,21	34	90	3016	0,147	443
Winding up year 21	1	3000	3000	0,025	75
Total costs					2964

GROSS MARGIN 1					
Income - costs					223
COST LEVEL 2					
Harrowing year 1	3	110	330	0,080	26
Rolling year 1	1	80	80	0,080	6
Spraying year 0,6,14	1	120	120	0,183	22
Fertilizer spreading N year 2,6,10,14,18	1	120	120	0,251	30
Fertilizer spreading PK year 6,10,14,18,22	1	120	120	0,198	24
Charge for administration year 1,2,3,4...21	1	130	130	1,000	130
Total costs					3072
GROSS MARGIN 2					
Income - costs					114
COST LEVEL 3					
Tenancy, land cost year 1,2,3...21	0	1,000	0		
Total costs					3072
GROSS MARGIN 3					
Income - costs					114
COST LEVEL 4					
Common costs in enterprise year 1,2,3...21	500	1,000	500		
Total costs					3572
GROSS MARGIN 4					
Revenue					-386

(Yield 90%)

CALCULATIONS FOR SALIX, productive period 21 years (5 regrowths),  
6% in interest rate, price level 1998/1999, Swedish conditions.

SOURCES OF REVENUES	Quantity	Price	Revenue per hectare	Factor	Average per year SEK/ha
Chips t DM year 5	19	509	9585	0,064	613
Chips t DM year 9,13,17,21	30	509	15337	0,147	2255
Subsidy year 1	0	0	0	0,080	0
Subsidies year 1...21	1	0	0	1,000	0
Sum of revenue					2868
COSTS	Quantity	Price	Hectare cost	Factor	Average per year SEK/ha
Planting year 1	1	0	0	0,080	0
Cuttings year 1	12000	0,43	5160	0,080	413
Transplanter year 1	1	1800	1800	0,080	144
Transport of cuttings year 1	1	150	150	0,080	12
Severing of cuttings year 1	1	400	400	0,080	32
Control with glyphosate year 0	4	80	320	0,085	27
Control with wetting agent year 0	0,5	40	20	0,085	2

Mechanical weed control year 1	3	300	900	0,080	72
Mechanical weed control year 2	1	300	300	0,0757	26
Control with glyphosate year 6,14	1,5	80	120	0,098	12
Control with wetting agent 6,14	0,5	40	20	0,098	2
Fertilizer N year 2,6,10,14,18	60	7,28	439	0,25	110
Fertilizer N year 3,7,11,15,19	90	7,28	659	0,236	155
Fertilizer spreading year 3,7,11,15,19	1	250	250	0,236	59
Fertilizer P year 6,10,14,18,22	25	10,82	272	0,198	54
Fertilizer K year 6,10,14,18,22	82	3,62	296	0,198	59
Brokerage year 5	9585	0,06	575	0,064	37
Brokerage year 9,13,17,21	15337	0,06	920	0,147	135
Harvest year 5	1	2214	2214	0,064	142
Harvest year 9,13,17,21	1	3062	3062	0,147	450
Field transport year 5	1	907	907	0,064	58
Field transport year 9,13,17,21	1	1290	1290	0,147	190
Road transport 30 km year 5	19	90	1697	0,064	109
Road transport 30 km year 9,13,17,21	30	90	2714	0,147	399

Winding up year 21	1	3000	3000	0,025	75
Total costs					2772
<hr/>					
GROSS MARGIN 1					
<hr/>					
Income - costs					96
<hr/>					
COST LEVEL 2					
<hr/>					
Harrowing year 1	3	110	330	0,080	26
Rolling year 1	1	80	80	0,080	6
Spraying year 0,6,14	1	120	120	0,183	22
Fertilizer spreading N year 2,6,10,14,18	1	120	120	0,251	30
Fertilizer spreading PK year 6,10,14,18,22	1	120	120	0,198	24
Charge for administration year 1,2,3,4...21	1	130	130	1,000	130
Total costs					2880
<hr/>					
GROSS MARGIN 2					
<hr/>					
Income - costs					-12
<hr/>					
COST LEVEL 3					
<hr/>					
Tenancy, land cost year 1,2,3...21		0	1,000		0
Total costs					2880
<hr/>					
GROSS MARGIN 3					
<hr/>					
Income - costs					-12
<hr/>					
COST LEVEL 4					
<hr/>					
Common costs in enterprise year 1,2,3...21		500	1,000		500

Total costs	3380
-------------	------

GROSS MARGIN 4

Revenue	-512
---------	------

(Yield 110%)

CALCULATIONS FOR SALIX, productive period 21 years (5 regrowths),  
6% in interest rate, price level 1998/1999, Swedish conditions.

SOURCES OF REVENUES	Quantity	Price	Revenue	Factor	Average
			per		per year
			hectare		SEK/ha
Chips t DM year 5	23	509	11716	0,064	750
Chips t DM year 9,13,17,21	37	509	18745	0,147	2756
Subsidy year 1	0	0	0	0,080	0
Subsidies year 1...21	1	0	0	1,000	0
Sum of revenue					3505
<hr/>					
COSTS	Quantity	Price	Hectare	Factor	Average
			cost		per year
			per		SEK/ha
Planting year 1	1	0	0	0,080	0
Cuttings year 1	12000	0,43	5160	0,080	413
Transplanter year 1	1	1800	1800	0,080	144
Transport of cuttings year 1	1	150	150	0,080	12
Severing of cuttings year 1	1	400	400	0,080	32
Control with glyphosate	4	80	320	0,085	27

year 0					
Control with wetting agent year 0	0,5	40	20	0,085	2
Mechanical weed control year 1	3	300	900	0,080	72
Mechanical weed control year 2	1	300	300	0,0757	26
Control with glyphosate year 6,14	1,5	80	120	0,098	12
Control with wetting agent 6,14	0,5	40	20	0,098	2
Fertilizer N year 2,6,10,14,18	74	7,28	537	0,25	134
Fertilizer N year 3,7,11,15,19	111	7,28	805	0,236	190
Fertilizer spreading year 3,7,11,15,19	1	250	250	0,236	59
Fertilizer P year 6,10,14,18,22	31	10,82	332	0,198	66
Fertilizer K year 6,10,14,18,22	100	3,62	361	0,198	72
Brokerage year 5	11716	0,06	703	0,064	45
Brokerage year 9,13,17,21	18745	0,06	1125	0,147	165
Harvest year 5	1	2528	2528	0,064	162
Harvest year 9,13,17,21	1	3565	3565	0,147	524
Field transport year 5	1	1109	1109	0,064	71
Field transport year 9,13,17,21	1	1577	1577	0,147	232
Road transport 30 km	23	90	2074	0,064	133

year 5					
Road transport 30 km year 9,13,17,21	37	90	3318	0,147	488
Winding up year 21	1	3000	3000	0,025	75
Total costs					3156
GROSS MARGIN 1					
Income - costs					350
COST LEVEL 2					
Harrowing year 1	3	110	330	0,080	26
Rolling year 1	1	80	80	0,080	6
Spraying year 0,6,14	1	120	120	0,183	22
Fertilizer spreading N year 2,6,10,14,18	1	120	120	0,251	30
Fertilizer spreading PK year 6,10,14,18,22	1	120	120	0,198	24
Charge for administration year 1,2,3,4...21	1	130	130	1,000	130
Total costs					3264
GROSS MARGIN 2					
Income - costs					241
COST LEVEL 3					
Tenancy, land cost year 1,2,3...21	0	1,000	0		
Total costs .					3264
GROSS MARGIN 3					
Income - costs					241

COST LEVEL 4

Common costs in enterprise year 1,2,3...21	500	1,000	500
Total costs			3764

---

GROSS MARGIN 4

Revenue	-259
---------	------

---

