

**SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET**

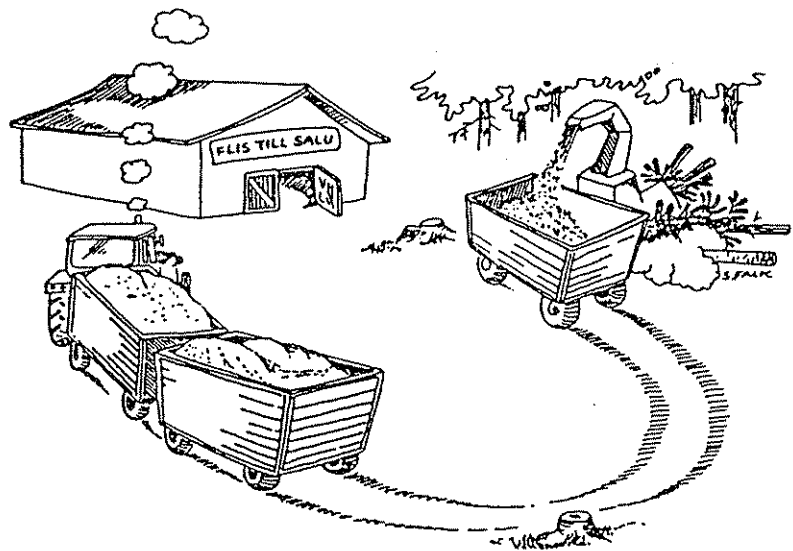
## **Värmeförsörjning baserad på skogs- bränsle lokalt producerat av lantbrukare**

– specialstudie av Norrtälje-området

**Heat supply based on wood chips locally produced by  
farmers**

– case study of the Norrtälje district

**Magdalena Petersson  
Katja Similä**



---

**Institutionen för lantbruksteknik**

**Swedish University of Agricultural Sciences  
Department of Agricultural Engineering**

**Report 137  
Report  
Uppsala 1990**

ISSN 0283-0086  
ISBN 91-576-4160-9

**DOKUMENTDATABLAD för rapportering till SLU:s lantbruksdatabas LANTDOK, Svensk lantbruksbibliografi och AGRIS (FAO:s lantbruksdatabas)**

Institution/motsvarande		Dokumenttyp	
Sveriges lantbruksuniversitet Institutionen för lantbruksteknik 750 07 Uppsala		Examensarbete/Rapport	
		Utgivningsår	Målgrupp
		1990	Alla
Författare/upphov			
Petersson, Magdalena Similä, Katja			
Dokumentets titel			
Värmeförsörjning baserad på skogsbränsle lokalt producerat av lantbrukare- Specialstudie av Norrtälje-området Heat supply based on wood chips locally produced by farmers- Case study of the Norrtälje district			
Ämnesord (svenska och/eller engelska)			
Biobränsle, bränsle, energiskog, fastbränsle, fjärrvärme skogsbränsle, trädbränsle, ved			
Projektnamn (endast SLU-projekt)			
Serie-/tidskriftstitel och volym/nr			ISBN
Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för lantbruksteknik. Rapport 137			91-576-4160-9
			ISSN
			0283-0086
Språk	Smf-språk	Omfång	Antal ref.
Svenska	Engelska	76 sid+ bilagor	46

Postadress

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET  
 Ultunabiblioteket  
 Förvävssektionen/LANTDOK  
 Box 7071  
 S-750 07 UPPSALA  
 Sweden

Besöksadress

Centrala Ultuna 22  
 Uppsala

Telefonnummer

018-67 10 00 vx  
 018-67 10 98  
 018-67 10 97

Telefax

018-301006

## FÖRORD

Den här redovisade undersökningen har genomförts som ett examensarbete vid Institutionen för lantbruksteknik. Statens Vattenfallsverk, Utveckling och miljö, har bidragit med råd och delfinansiering av arbetet.

Kan produktion av skogsbränsle bli en alternativ syssla för Sveriges lantbrukare i framtiden? Mycket talar för det. Skogsbränsle kan försörja en fastbränslepanna som ger matarvatten till kommunala fjärrvärmeledningsnät eller används för uppvärmning av enskilda byggnader såsom skolor, sjukhem osv. Det krävs dock stora mängder bränsleflis för att försörja en fastbränslepanna i storleksordningen 0,5-10 MW. Dessutom måste man kunna garantera en ständig leveranssäkerhet. Ett sätt att lösa dessa problem är att bilda ett av lantbrukare gemensamt ägt företag eller kooperativ. Man skulle då även kunna äga och driva förbränningsanläggningen och sälja den förädlade produkten värme. Denna studie har gjorts för att undersöka lantbrukarnas synpunkter och intresset av en sådan företagsidé.

Vi vill speciellt tacka följande personer för råd och uppmuntran under arbetets gång:

Åke Axenbom, vår handledare från Lantbruksteknik, SLU.

Sven-Olov Ericsson, vår handledare från Vattenfall.

Anders Almqvist från Lantbruksteknik, SLU.

Matti Parikka och Anders Thörnqvist från SIMS-gruppen, SLU.

J.Svensson, M. Elinder och A.Wesslén, tre tappra riddare från Lantbruksteknik, som aldrig tvekat att räcka två värnlösa flickor en hjälpande hand i stunder av nöd och förtvivlan.

Uppsala i mars 1990

Katja Similä & Magdalena Petersson

## Innehållsförteckning

1 INLEDNING .....	1
1.1 Bakgrund .....	1
1.2 Syfte .....	1
1.3 Metod .....	2
2 VAD ÄR TRÄDBRÄNSLE? .....	3
2.1 Definition .....	3
2.2 Skogsbränsleuttag med utnyttjande av småskalig teknik .....	3
3 SKOGSBRÄNSLEPRODUKTION .....	5
3.1 Konventionellt skogsbruk .....	5
3.2 Energiskog .....	10
3.3 Odling av skogsträd på åkermark .....	13
3.4 Fliskvalitet .....	18
4 LAGAR OCH REGLER .....	20
4.1 Skogsvårdslagen .....	20
4.2 Skötsellagen .....	20
4.3 Ädellövskogslagen .....	21
4.4 Fornminneslagen .....	21
4.5 NOLA-stöd .....	21
4.6 Omställning-90-stöd .....	21
5 TILLÄGGSVÄRDEN FÖRENADE MED SKOGSBRÄNSLE .....	22
6 PRESENTATION AV NORRTÄLJE KOMMUN .....	24
6.1 Allmän beskrivning .....	24
6.2 Energiförsörjning i kommunen .....	28
6.3 LRF-debatt i Norrtälje .....	34
7 SAMMANSTÄLLNING AV ENKÄT 1, 2, OCH 3 .....	35
7.1 Utvärdering av enkät 1 .....	35
7.2 Utvärdering av enkät 2 .....	41
7.3 Utvärdering av enkät 3 .....	45
7.4 Sammanfattning av enkäterna .....	52
8 DISKUSSION MED LANTBRUKARE .....	53
9 UTTAGSMÄNGDER UR SKOGSMARK OCH DIREKTA BRÄNSLEAV- VERKNINGAR .....	55
9.1 Översiktlig skogsinventering (ÖSI) .....	55
9.2 Skogsvårstyrelsen .....	56
9.3 Provytetaxering i röjningsbestånd .....	56
9.4 Röjning av dikes-, väg- och åkerkanter .....	60
10 RESULTAT .....	61
10.1 Uttagsmängder .....	61
10.2 Erhållna energimängder .....	63
10.3 Flispriser .....	65
10.4 Ekonomisk kalkyl för flisproduktion .....	65
11 DISKUSSION .....	67
12 ORDLISTA .....	70

13 REFERENSER .....	71
SAMMANFATTNING .....	74
SUMMARY .....	75

# 1 INLEDNING

## 1.1 Bakgrund

Är trädbränsle något för lantbruksföretag, kommuner och samhället i stort att satsa på?

I dagsläget har många jordbruksföretag svårt med lönsamheten då jordbruket dras med problem som överskottsproduktion, ökande produktionskostnader och därigenom krympande marginaler. Inom bondeleden söker man nu alternativ till traditionell jordbruksproduktion för att hålla kvar lönsamheten i näringen.

Sämst situation har oftast de mindre företagen som ofta återfinns i skogs- och mellanbygder och är kombinerade jord- och skogsbruk. Det finns i Sverige i dag ett stort antal sådana lantbruksföretag. Något över 45% av Sveriges ungefär 23 miljoner hektar skog brukas i kombination med jordbruk. De kombinerade jord- och skogsbrukarna är i högre grad än de rena skogsägarna självverksamma, dvs andelen skogsarbete i egen regi är större. En tillgänglig resurs av maskiner och arbetskraft som ej utnyttjas fullt ut finns alltså i framförallt Sveriges mellan- och skogsbygder.

Samtidigt sägs i det nu gällande energipolitiska målet att det framtida energiförsörjningssystemet i största möjliga utsträckning skall baseras på inhemska, förnybara och miljövänliga energikällor. Kärnkraften skall enligt riksdagsbeslut vara avvecklad till år 2010. En stor del av den kärnkrafts-el som idag används till uppvärmning är tänkt att ersättas med besparingsåtgärder, inhemska bränslen, gas, vind eller sol (Dahl, 1987).

Ett inhemskt bränsle som förvisso uppfyller kriterierna är trädbränsle. I kombination med en fortsatt utbyggnad av fjärrvärmenäten är det ett mycket realistiskt alternativ. Vad som talar emot trädbränsle i nuläget är de, jämfört med oljeeldning, stora investerings- och arbetskostnaderna som fastbränsleeldning medför.

Trädbränsle har i dag svårt att konkurrera med fossila bränslen, men läget kan komma att ändra sig drastiskt om de föreslagna miljöavgifterna antas av riksdagen. Enligt miljöavgiftsutredningen (MIA) skall utsläpp av S, NO<sub>x</sub> och CO<sub>2</sub> avgiftsbeläggas. Eftersom trädbränsle innehåller så låga mängder svavel och koldioxiden som avges vid förbränning inte innebär någon nettotillförsel till atmosfären, är det enbart kväveoxidutsläpp som motiverar en avgift. Denna avgift kommer dock enligt förslaget enbart att införas för anläggningar som dels har en effekt över 10 MW, dels årligen producerar mer än 50 GWh.

## 1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att undersöka förutsättningar för en lokalt förankrad energiförsörjning baserad på trädbränsle. Vi studerar en företagsidé som innebär utnyttjande av trädbränsle, producerad av ett antal närboende lantbrukare, för försörjning av fliseldade förbränningsanläggningar. Anläggningen är kopplad till ett fjärrvärmenät som betjänar en mindre tätort, eller del av en tätort, med ett värmeunderlag på 0,5-10 MW tillfört flisbränsle.

Företaget drivs i form av ett kooperativ eller ett gemensamt ägt företag. Företagarna förbinder sig att leverera flis till förbränningsanläggningen och kan eventuellt också äga och driva hela anläggningen. Kommunen förbinder sig att köpa den producerade flisen/värmen.

I arbetet har Norrtälje fått exemplifiera en tänkbar tätort.

Avsikten har varit att särskilt belysa följande frågor:

- förekomst av intresserade markägare inom rimligt avstånd till tätorten
- potentiell bränsleförsörjning i ett kortare och ett längre tidsperspektiv, dvs slyskog som röjs, energiskog, lövskog på åkermark och röjnings- och gallringsrester
- kostnader för bränsle respektive färdig värme
- finansiering och företagsform
- miljöaspekter och effekter på landskapsbilden
- sociala aspekter
- kommunalekonomiska aspekter

### 1.3 Metod

Lantbrukarnas intresse för flisproduktion har undersökts genom enkäter. Utskick har gjorts till alla fastighetsägare med mer än 5 ha skogsmark i de åtta till Norrtälje mest närliggande församlingarna. Utdrag ur Lantbruksdatas fastighetsregister har använts för att få fram lantbrukarnas adresser.

Enkäter har också utnyttjats för att undersöka intresset hos de politiska partierna och hos andra parter inom kommunen som kan tänkas ha åsikter om vår företagsidé.

Beräkningar av uttagsmängder har i huvudsak gjorts med hjälp av schablonvärden för skogsbränsleuttag enligt skogsvårdsstyrelsen i Norrtälje. Litteraturuppgifter och egna provytetaxeringar har dock legat till grund för schablonvärdet för slyskog.

Arbete avslutades med en diskussionskväll på Finsta lantbruksskola, där framkomna resultat presenterades inför traktens lantbrukare. Mötet avslutades därefter med en diskussion.

## 2 VAD ÄR TRÄDBRÄNSLE?

### 2.1 Definition

Trädbränsle definieras enligt svensk standard (SS 18 71 06) som:

" bränsle med skogligt ursprung bestående av ved, bark, barr och/eller löv. Trädbränsle innefattar alla bibränslen där träd eller delar av träd är utgångsmaterial och där ingen kemisk omvandling av materialet har skett. Bränslet kan dock ha passerat annan användning."

Cellulosaindustrins avlutar, som ger ca 28 TWh/år, räknas således som bibränsle men ej som trädbränsle.

Enligt Parikka (1987) finns det även en indelning av trädbränsle efter ursprung, nämligen:

#### 1. Skogsbränsle

- grenar och toppar från gallrings- och slutavverkningsrester
- stubbar
- virke utan industriell användning, vanligtvis olika slag av lövträd
- övrigt, t ex kvarlämnade träd vid ordinarie avverkning, virke från dikes- och åkerkantsrensning, röjningsvirke mm
- bark från industrivirke
- flis som biprodukt från skogsindustrin
- spån som biprodukt från sågverk och hyvleri

#### 2. Övriga trädbränslen

- återvinningsvirke, t ex rivningsvirke

Energiskog återfinns inte någonstans under definitionen ovan. För oss förefaller det ändå naturligt att placera in energiskogsvirke under skogsbränsle. I den fortsatta framställningen räknar vi därför även energiskogsvirke som ett skogsbränsle.

### 2.2 Skogsbränsleuttag med utnyttjande av småskalig teknik

Vi förutsätter att ett mindre jord- och skogsbruksföretag, med småskalig teknik och genom utnyttjande av i huvudsak redan befintliga maskiner och arbetskraft, kan producera skogsbränsle. Detta grundar vi dels på att många av de maskiner som kan användas för skogsbränsleuttag redan finns på de flesta lantbruksföretag, och dels på att många brukare är undersysselsatta under delar av året. Produktion av skogsbränsle skulle därigenom kunna skapa sysselsättning på landsbygden utan att tvinga lantbruksföretagen till stora investeringar.



I detta arbete har vi räknat med ett skogsbränsleuttag bestående av rester från röjningar och tidiga gallringar. Därtill kommer de direkta bränsleavverkningarna som sker på förslyade områden och på igenbuskade inägomarker samt utefter åker-, väg- och dikeskanter. Dessa åtgärder är sådana som normalt ändå skall göras, även om man i dag sällan tar tillvara resterna.

Däremot har vi inte räknat med rester från slutavverkningar. Enligt Sennblad (1987) anses det inte ekonomiskt möjligt att med användande av småskalig teknik samla ihop och köra ut dessa rester i separata uttag. Småbrukare i allmänhet har troligtvis inte heller utrustning för att kunna utnyttja träddelemetoden, och klarar därför inte att med ett och samma uttag få ut både timmerdel och bränsledel. I detta arbete har vi inkluderat uttag ur sena gallringar i redovisningen även om det är tveksamt om man med småskaliga metoder kan klara detta uttag.

Ytterligare potential som vi räknar med kan utnyttjas för att på längre sikt försörja en större fliseldad panna, är energiskog och/eller odling av andra lövträd, såsom asp, björk och poppel, på åkermark.

## 3 SKOGSBRÄNSLEPRODUKTION

### 3.1 Konventionellt skogsbruk

Alla brukare har naturligtvis olika metoder för uttag beroende på tillgängliga maskiner, terrängens utseende, avstånd till gårdsplan eller avlägg mm. Här följer några synpunkter på uttag ur skogsmark med utnyttjande av småskalig teknik.

Vi räknar med att flishugg och eventuell lunningsvinsch är de enda maskiner som behöver anskaffas. Övriga maskiner, såsom jordbrukstraktor, motorsåg och vagn, bör rimligen redan finnas på de flesta brukningsenheter. Eftersom en flishugg utgör en dyr investering, som dessutom inte utnyttjas hela tiden, kan den med fördel ägas gemensamt av några närboende brukare eller eventuellt av fliskooperativet.

#### 3.1.1 Uttag ur röjningsbestånd

Röjning är en nödvändig skogsvårdande åtgärd som samtidigt kan ge en stor mängd skogsbränsle, speciellt från eftersatta röjningsbestånd. Enligt lag skall röjning utföras antingen träden tas tillvara eller ej (Sennblad, 1987).

Enligt Törnqvist (1990) är eftersatta röjningar relativt vanliga idag. Detta beror till stor del på att röjningen inte renderar några intäkter då virket är klen och vanligtvis ej tas tillvara. Ett skogsbränsleuttag skulle här kunna förbättra det ekonomiska resultatet för röjningsåtgärder.

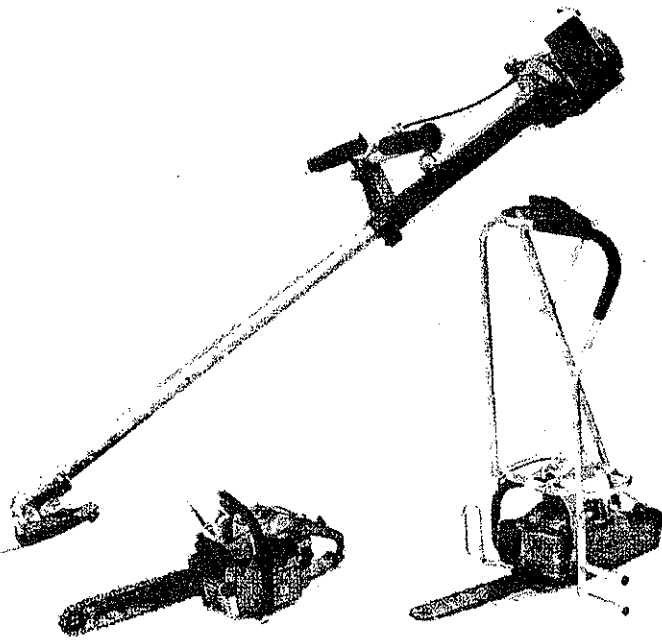
Liss (1984) föreslår några småskaliga drivningsmetoder, där träden som skall tas bort fälls med motorsåg eller röjmotorsåg. Sammanföringen till stickvägar sker manuellt eller medelst vinschning. Träden flisas antingen av traktorburen flishugg på stickvägarna eller transporteras till avlägg eller direkt till eldningsanläggning, för senare flisning.

Genom att kvisten får sitta kvar på trädet erhåller man enligt Sennblad (1987) upp till 50% mer skogsbränsle.

#### 3.1.2 Uttag av lövsly

Inom jordbruket är det nödvändigt att hålla efter slyet på åker- och dikeskanter för att skapa nödvändigt utrymme för maskiner och redskap. Dessutom finns det ofta önskemål från naturvårdsmyndighet och allmänhet om dikes- och hagmarksrensningar i syfte att upprätthålla ett öppet landskap.

De för röjning beskrivna drivningsmetoderna kan också användas för att ta tillvara lövsly på inägomarker. Olycksrisker och dålig arbetsställning talar dock för att man vid fällning av lövsly bör undvika motorsåg. Istället bör röjmotorsåg eller motorsåg i kombination med fällhandtag användas, se figur 1.



Figur 1. Motorsåg, røjmotorsåg samt motorsåg i kombination med fällhandtag (Liss, 1984).

En stor del av arbetstiden vid sönderdelningen utgörs här av störningar då kvistar lindar sig runt matarhjulen. Speciellt märks detta vid flisning av småträd med liten diameter. Det kan därför vara lämpligt att syrtorka virket innan flisning då störningarna så gott som upphör (Liss, 1984).

Man kan tro att det vid lövslyuttag inte rör sig om så stora mängder producerad flis. Enligt Sennblad (1987) kan det dock vara frågan om avsevärda volymer per hektar som erhålls om lövslyet tillåts komma upp i 5-6 m höjd. Liss (1983) beskriver røjning av lövslyridåer där uttag motsvarande 300-700 m<sup>3</sup>s/ha har gjorts då uttagets diameter i brösthöjd var 2,5-3 cm.

### 3.1.3 Uttag ur tidiga gallringsbestånd

Förhållandena för bränsleuttag ur tidiga gallringar är i stort sett desamma som för eftersatta røjningar. Skillnaden är att gallringen ger en intäkt då det faller ut vissa massavedsvolymer. Normalt är dock gallringskostnaderna högre än intäkterna för massaveden (Törnqvist, 1990).

Enligt Sennblad (1987) kan man även i tidiga gallringar, med småskalig teknik, terrängtransportera hela träd. Träden transporteras till avlägg där de arbetas upp i de olika sortimenten massaved och bränsleved. Bränsleveden kan därefter transporteras till förbränninganläggningen eller flisas direkt vid avlägg.

Terrängtransporten till avlägg sker lättast genom lunning av träden buntvis. Ett problem vid lunning på barmark är att kvistarna blir nersmutsade med jord, vilket kan orsaka onormalt slitage på knivarna i flishuggen och störningar i eldningsanläggningen.

En annan möjlig drivningsmetod är att kapa industrisortimentet vid stickväg och forsla ut det till avlägg för vidare transport till industri. Skogsbränsledelen låter man ligga kvar vid stickväg och torka för att vid behov flisas och transporteras till förbränningsanläggningen. Insektsfaran måste dock beaktas här.

### 3.1.4 Uttag ur sena gallringar och slutavverkningar

Enligt Sennblad (1990) är det svårt att med nuvarande småskaliga metoder klara uttag med trädmetod eller träddelemetod ur sena gallringar och slutavverkningsytor. Att vid separata uttag samla ihop och ta tillvara resterna anses inte ekonomiskt, även om det naturligtvis finns en hel del bränsle att hämta här.

Eventuellt är det möjligt att även vid senare gallringar fälla träden så att de ligger vid stickvägarna, ta ut timmerdelen och låta grenar och toppar ligga kvar och torka för senare flisning med traktorburen hugg. Detta går dock ej att utföra om terrängen är oländig.

Vid slutavverkningar är det många inom privatskogsbruket som anlitar storskogsbrukets avverkningsmetoder med dess höga mekaniseringsgrad. Självverksamheten är därför låg vad gäller slutavverkningar.

Vi drar därför slutsatsen att de uttag av hyggesrester som kan göras bättre passar de stora skogsägarföreningarna och har inte inkluderat dem i vår studie. Troligen passar även uttag ur sena gallringar en förening som använder storskaliga metoder bättre.

### 3.1.5 Syrfällning

Redan tidigare har vi konstaterat att det är en fördel om röjningsbestånd och lövslyridåer kan syrfällas.

Syrfällning innebär att de avverkade träden fälls och lämnas liggande i 1-2 månader före flisning. Löven/barren fortsätter då att avge vatten genom sin transpiration och förbrukar det vatten som finns i veden. Fukthalten kan på så sätt sänkas från 40-50% i nyavverkad skog till ca 30%. Syrfällning kan ske under hela vegetationsperioden, men torkningseffekten varierar naturligtvis med väderleken (Liss, 1984).

Fördelen med syrfällning är förutom att träden blir spröda och mer lättflisade, att de minskar i vikt och bränslevärdet höjs. Dessutom lämnas vid detta förfarande huvuddelen av barr och löv kvar i beståndet och minskar på så sätt borttransporten av näringsämnen (Sennblad, 1987).

Vid syrfällning av barrträd måste man också ta hänsyn till gällande skogsskyddsbestämmelser enligt skogsvårdslagen, som begränsar tidpunkten för syrfällning. Dessa bestämmelser gäller dock inte lövvirke (Liss, 1984).

### 3.1.6 Flishuggar

Enligt Liss (1984) finns det i dag ett stort antal olika modeller av flishuggar att välja mellan. Skiv- och trumhuggar är de vanligast förekommande typerna. Båda dessa typer finns som traktorburna och bör då kopplas till en traktor med en minsta motorstyrka på 50kW (ca 70 hk). Flisen blåses från flishuggen till lämplig vagn. De flesta huggmaskiner medger en reglering av flisstorleken från ca 5-25 mm, samt brukar klara en virkesgrovlek på maximalt 20 cm.

Enligt Sennblad (1987) bör man, för att spara in så mycket kvistningsarbete som möjligt, satsa på en större flishugg som klarar att flisa okvistat virke. Detta förfaringssätt gör dessutom att man minskar risken för olyckor då motormanuell kvistning är ett olycksbelastat arbetsmoment.

Liss (1984) har i sitt arbete tagit upp problem som kan uppstå vid flisning. Speciellt klena dimensioner av lövträd kan ge störningar då kvistar lindas upp runt matarhjulen. Syrfällning kan därför rekommenderas eftersom träden då blir sprödare och lättare knäcks av matarrullarna.

Ett annat problem är arbetsmiljön, som vid flisning kan uppfattas som otillfredsställande. Anledningen till detta är främst den höga ljudnivån, som kan uppgå till över 100 dB(A).

### 3.1.7 Lagring

Det vanligaste sättet att hantera och sönderdela skogsbränsle i är i form av flis. Lagring av flis är dock långt ifrån problemfri.

Thörnqvist (1987) beskriver i sitt arbete de processer som sker vid lagring av flis. Eftersom flis består av organiskt material får man vid lagring en nedbrytning genom mikrobiella, kemiska och fysikaliska processer. Detta resulterar i energiförluster och tillväxt av mikrosvampar som i stora mängder kan vara hälsofarliga. Vid nedbrytningen bildas koldioxid, vatten och värme. Detta kan i värsta fall leda till självantändning men leder alltid till substansförluster.

Om den småskaliga tekniken innebär att lantbrukaren kommer i direktkontakt med flisen är dock hälsofrågorna det största problemet. Thörnqvist (1987) rekommenderar att flis från nyfällda träd ej bör lagras längre än i 2-3 veckor. Flis med en fukthalt överstigande 35% bör ej lagras längre än någon månad.

Ett sätt att minska lagringsproblemen är att torka flisen. Ett annat är att lagra skogsbränslet i vältor och flisa vid behov. Vältorna kan placeras t ex i beståndet, vid avlägg eller vid förbrukningsstället. Det senare kräver dock stora utrymmen.

Ett tredje sätt kan, enligt Håkansson (1983) vara att ändra fraktionsstorleken vid flisningen till fin småved med längd 5-15 cm. Förutsättningarna för mögelbildning minskas därigenom avsevärt. Maskiner för flisning och utrustningen vid eldningsanläggningen måste då vara anpassad till det nya bränslesortimentet.

Vi har i vårt arbete räknat med att all lagring hos lantbrukaren sker i offisat tillstånd. Flisningen sker vid behov i samband med transport till förbrukaren. Vid förbränningsanläggningen måste en viss lagerhållning ske, men kan här lättare göras under kontrollerade förhållanden och utan hälsorisker.

### 3.1.8 Transport

I våra studier har vi räknat med att lantbrukarna själva, med sina lantbrukstraktorer och lämplig vagn, levererar bränslet till förbränningsanläggningen.

Trädbränsle kan levereras i form av flis eller hela träd, grenar och toppar. Att transportera och hantera hela träddeklar är naturligtvis mycket mer utrymmeskrävande, men har den fördelen att mögelproblemen försvinner.

### 3.1.9 Miljökonsekvenser

Enligt Lundmark (1990) skulle ett drivningssystem som innebär att man vid gallring och slutavverkning tar tillvara all biomassa ovan stubben leda till sämre tillväxt hos kvarvarande träd respektive nyetablerade bestånd. Detta gäller för ett flertal marktyper om man ej vidtar några kompenserande åtgärder. Hur stor den totala tillväxtförlusten blir kan man ännu inte svara på.

Om man vid skogsbränsleuttag även för bort barr, löv och finkvistar från ståndorten utan att vidta några kompenserande åtgärder, ger det negativa effekter på markens uthålliga produktionsförmåga. Det innebär att:

- ståndortens utbud av växtnäring reduceras
- markens vattenhållande förmåga reduceras
- energin och födokällan för de marklevande organismerna reduceras
- markens pH-värde sänks

De mest känsliga marktyperna är belägna i försommartorra områden på mark med grov jordart och tunt humuslager. Minst känsliga är marktyper med relativt tjockt humuslager på finjordrik mark i södra Sverige. Olika grader av negativ effekt på markens långsiktiga produktionsförmåga kan förväntas inom ståndortsregistret däremellan.

#### Ekologiska restriktioner

För att förhindra en sänkt produktionsförmåga i våra skogar har skogsstyrelsen utgett rekommendationer som begränsar uttaget av grenar och toppar ("grot") på torra och näringsfattiga marktyper. De ekologiska restriktionerna är inte tvingande men bör följas. Enligt rekommendationen delas skogsmarken upp i tre olika uttagsklasser beroende på geografiskt läge och marktyp:

- Inget uttag
- Hälften
- Huvuddelen

Där "huvuddelen" angivits tolkas det av skogsstyrelsen som ett tillåtet uttag av 75% av grotvolymen. De ekologiska restriktionerna innebär i praktiken en reduktion av bruttovolymer totalt över hela landet med ca 40% (Lönner, 1990).

## Flora

Kardell (1987) redovisar erfarenheter från försök som behandlar förändringar av markvegetationen som resultat av stubb- och riståkt på slutavverkningsytor. Man har inte kunnat påvisa att någon art totalt försvinner ur skogar där riståkt genomförs, men stora variationer förekommer mellan olika arters reaktioner på åtgärderna. Riståkt verkar bland annat ha en viss positiv verkan på blåbärsskörden men minskar hyggets produktion av lingon och hallon.

### **3.2 Energiskog**

För att i ett längre tidsperspektiv trygga flisförsörjningen till en större fliseldad panna räknar vi med att energiskog är ett nödvändigt komplement till uttag från skogsmark.

Enligt Dahlgren (1986) är energiskogsodling (ESO) ur jordbrukets synvinkel en intressant gröda då den kan ge en alternativ användning av åkermark och därigenom minska spannmålsöverskottet. En del av jordbrukets basmaskiner kan även utnyttjas till energiskogen och det mesta arbetet, dvs skördearbetet, sker vintertid när lantbrukaren normalt är undersysselsatt. Dessutom bedöms ESO ge samma ekonomi för den enskilde lantbrukaren som konventionell växtodling.

Energiskog klassas juridiskt som jordbruksgröda. Inga särskilda tillstånd erfordras därför för odling av energiskog, utom för områden som ligger under olika former av områdesskydd (Andersson, 1989).

I dagsläget finns två olika typer av jordbruksmark som anses särskilt intressanta för ESO. Det är dels marker som idag brukas i liten omfattning genom att de är lågt belägna och därmed svårödlade och svåravvattnade, och dels jordbruksmark som tas ur livsmedelsproduktion för att reducera existerande spannmålsöverskott. På grund av främst klimatiska skäl anses intensivodling av *Salix* knappast praktiskt och ekonomiskt möjlig norr om Dalälven.

Det finns idag närmare 1 000 ha odlad energiskog i landet bestående av mindre försöksodlingar, storförsök och viss praktisk odling. För praktisk odling erbjuds för närvarande jordbrukare i Skåne, Halland, Östergötland och Mälardalen ett statligt stöd om 7 500 kr/ha.

#### **3.2.1 Odlingsprinciper**

ESO innebär intensivodling av snabbväxande träd. I första hand avses olika arter av pil, men även gråal, poppel och björk är intressanta. Anläggnings- och skötselåtgärder liknar mycket det som används inom konventionellt jordbruk. Alla jordar, utom sand- och grusjordar med deras dåliga vattenhållande egenskaper, lämpar sig för ESO. Vid etablering kan även organogena jordar orsaka problem då ogräsförekomsten på dessa jordar kan vara riklig (Andersson, 1989).

Enligt Sennerby-Forsse (1988) bör man för att underlätta en rationell maskinteknik vid skötsel och skörd ej välja för små odlingsfält. Fälten bör dessutom vara plana och någorlunda fria från sten.

Energiskog planteras som sticklingar. Cirka 20 000 sticklingar per hektar sätts i enkel- eller dubbelrader.

Markberedning, kemisk eller mekanisk ogräsbekämpning och gödsling i ej för höga bestånd kan göras med konventionella jordbruksredskap. För plantering, skörd och gödselspridning i uppvuxet bestånd behövs dock specialmaskiner.

Enligt Christersson (1990) är ett av de största problemen idag att det saknas rationella skördemetoder. Vid kostnadsberäkningar framgår att den största enskilda kostnaden idag utgörs av skördekostnader. I dagsläget finns i Sverige tre prototyper av skördemaskiner. Dessutom förekommer det teknisk utveckling på det här området av privatpersoner runt om i landet. Förhoppningsvis kommer det inom en snar framtid att finnas en skördare i serieproduktion.

För energiskog är omdrevstiden, dvs tiden mellan två skördar, 3-5 år och för omloppstiden, dvs tiden mellan två planteringar, räknar man med en tid på minst 20 år.

När energiskogen är skördemogen är den i allmänhet 5-7 m hög och mäter ca 3-5 cm i diameter i brösthöjd. Flis från energiskog är jämförbar med vanliga skogsbränslen vad beträffar de flesta egenskaper av intresse.

Andersson (1989) beskriver Salix som en gröda med en mycket hög produktionspotential. I praktisk odling inträffar dock diverse störningar som nedsätter produktionen. Exempel på störningar är kraftigt konkurrerande ogräsväxt, torra, frost, sork- och viltskador samt svamp- och insektsangrepp. Produktionsnivån bestäms dessutom i hög grad av den aktuella markens bördighet samt markens vattenhållande förmåga eller möjligheter att bevattna. För uppskattning av skördenivån används för närvarande ett riktvärde på 12 ton TS/ha och år, vilket motsvarar ca 80 m<sup>3</sup>s flis/ha och år.

Då marken behöver återställas till odling av konventionella grödor kan detta ske utan varken biologiska eller tekniska nackdelar (Perttu, 1986).

### **3.2.2 Miljökonsekvenser**

#### Växtnäringsläckage

Enligt Andersson (1989) har man anledning att förvänta ett mindre kväveläckage från ESO jämfört med odling av traditionella jordbruksgrödor. Detta förklaras delvis av den normalt låga avrinningen från energiskog, vilket i sin tur beror på att energiskogen kan konsumera dubbelt så mycket vatten som vanliga jordbruksgrödor. Dessutom hålls marken kontinuerligt bevuxen. Ännu saknas dock relevanta mätdata som belägger hur växtnäringsläckaget påverkas vid en övergång från spannmålsodling till energiskog på åkermark.

#### Åkermarkens mullinnehåll

Enligt Andersson (1989) bör en introduktion av energiskog på åkermark inte försämra markens humusstatus. Sannolikt är i stället en något ökande humushalt genom att organiskt material i form av blad och finrötter återförs till marken och att jordbearbetning inskränks till vart 20:e år.



## Markförsurning

Det stora biomassa-uttaget och användning av surgörande gödselmedel, vilket krävs för att nå en acceptabel produktionsnivå, leder till en markförsurning jämförbar med traditionell jordbruksproduktion. Kalkning kommer därför att vara en nödvändig återkommande åtgärd i utvecklade energiskogsodlingar (Andersson, 1989).

## Markfauna

Energiskogsodling innebär förbättrade förhållanden för markfaunan. Detta beror främst på en minskning av jordbearbetningen men också på den ökade tillförseln av organiskt material (Andersson, 1989).

## Kemiska bekämpningsmedel

Enligt Andersson (1989) råder det ännu osäkerhet om vilket behov av kemiska bekämpningsmedel som kommer att föreligga för ESO. Idag rekommenderas minst en kemisk ogräsbekämpning i samband med planteringen. Även angrepp av insekter och svamp kan komma att kräva en kemisk behandling. Om energiskog i framtiden kommer att odlas i stora monokulturer med korta spridningsavstånd mellan odlingarna kan behovet av bekämpningsmedel förväntas öka. En omfattande resistensförändring, som förhoppningsvis kommer att leda till ett reducerat behov av kemiska svamp- och insektsmedel, pågår dock för närvarande.

## Flora

Jämfört med åker och tät barrskog är energiskog ur floravårdssynpunkt ett attraktivare alternativ. I de stora jordbruksområdena och i de regioner där barrskog dominerar skulle ett inslag av energiskog göra att landskapet tillförs en ny naturtyp som kan hysa många arter. Avgörande för markvegetationens sammansättning och det floravårdande värdet är hur intensivt energiskogen drivs. Höga gödselgivor och herbicidanvändning gynnar ett fåtal vanliga ogräsarter och utarmar florans. En mer extensiv odling med en mer varierad miljö, bibehållna kantzoner och öppna diken ökar däremot artantalet och möjligheten för ovanliga arter att kolonisera (Gustafsson, 1986).

## Fauna

Energiskogen erbjuder såväl föda som skydd åt ett flertal arter av däggdjur och fåglar. Speciellt i slättlandskapet kan energiskogsodlingar bli av stort värde för fältviltet, som här saknar lämpliga biotoper att vistas i. Viltbetning innebära dock samtidigt ett visst ekonomiskt bortfall för odlaren. Mest begärliga är de unga odlingarna som kan åsamkas stora skador (Andersson, 1989).

## Påverkan på landskapsbilden

Huruvida energiskog verkar berikande eller utarmande på landskapet beror till stor del på valet av odlingsplats. Jämfört med en traditionell jordbruksgröda hindrar energiskogen utblicken mer, då den når en höjd av ca 6 meter innan skörd. Landskapsbilden kommer dessutom ständigt att växla på grund av de korta omloppstiderna.

Om man i öppna backlandskap undviker höjdområden, och i stället väljer landskapets låglänta delar för ESO, uppstår vanligtvis inga konflikter. Odlingsmässigt är det också dessa områden som är att föredra då vattentillgången normalt är större här och odling av traditionella jordbruksgrödor mindre intressant. Stora odlingar

med regelbundna raka kanter upplevs negativt, särskilt i mer varierade och kuperade områden. I övergångsområden mellan åker och skog kan energiskogen berika landskapet och ge mjukare övergångar. Speciellt gäller detta där åker övergår i tät planterad granskog.

I det egentliga slättlandskapet kan dock mer odelade landskapsmässiga vinster erhållas. Det finns här ett uttalat behov av att återskapa nya busk- och trädbiotoper. Energiskogsfälten i slättbygd bör om möjligt ges en oregelbunden form och byggas upp av olika arter och kloner. Man kan även med fördel anlägga ESO som smala läbälten utmed skiftesgränser och markvägar. Detta skulle resultera i ett mer omväxlande landskap samtidigt som värdefulla vindskydd och viltrefuger erhålls. Det kan även förväntas att ESO i utströmningsområden intill vattendrag kan fungera som biologiska filter där nitratkväve tas upp eller denitrifieras (Andersson, 1989).

### 3.3 Odling av skogsträd på åkermark

Enligt Andersson (1989) tycks intresset för skogsplantering på åkermark nu åter öka efter en period av minskat intresse under 1970- och 1980-talet. Beskogning har sedan 1950 reducerat den svenska åker- och betesmarkarealen med totalt 920 000 ha räknat på företag med mer än 2 ha åker. Det är speciellt skogsbygderna som fått vidkännas en stor del av denna minskning. Granen har framstått, och framstår än, som det mest lönsamma trädslaget. I de allra flesta fall är det också gran som har planterats. Endast en mycket liten areal har planterats med lövskog.

Skogsråvara från skog på åkermark ger en produkt med ett flertal avsättningsmöjligheter, nämligen sågtimmer, massaved och/eller bränsleved. Hittills har dock endast mindre insatser gjorts för att klarlägga skogsträdens möjligheter som energiråvara.

Det anses idag mest företagsekonomiskt lönsamt att upphöra med jordbruksproduktion på de sämst avkastande markerna i skogs- och mellanbygder. Som företagare är det dock flera överväganden och bedömningar som måste göras innan man satsar på skogsplantering. Man bör bl a beakta:

- att man vid jordbruksdrift får avkastning från marken varje år. Vid anläggning av skog får man däremot vänta längre, vilket kan ge likviditetsproblem.
- att industrins betalningvillighet kan vara väsentligt annorlunda den dag avverkning och försäljning skall ske
- att hjortdjur och gnagare kan orsaka skador på de unga plantorna
- att skogsplantering låser markanvändningen för en lång tid
- att skogsplantering i hög grad påverkar det landskap och den miljö man själv bor i

Det är dessutom inte markägarens ensak att avgöra om han skall plantera skog på sina åkrar. Skogsplantering på åkermark innebär betydande landskapsmässiga förändringar och regleras i ett flertal lagar.

### 3.3.1 Lämpliga trädslag

För plantering på åkermark är främst gran och björk aktuella. En del ädla trädslag kan också komma i fråga, främst i södra Sverige. Snabbväxande trädslag som hybridasp och poppel är också intressanta, men vilken omfattning odlingen kan få är ännu oklart.

Lövträden med dess större biomassaproduktion lämpar sig bättre än barrträd för ren biobränsleproduktion. De är också att föredra ur natur- och miljösynpunkt. Vilka trädslag som skall väljas beror dock i hög grad på ståndortens egenskaper. Hänsyn bör främst tas till mark, grundvattenförhållanden, klimat (t ex frostrisk), risk för viltskador och platsens natur- och kulturmiljö (Andersson, 1989).

Bucht m fl (1986) anger en slutavverkningsålder på minst 40 år för björk och hybridasp, om man har för avsikt att producera skog med en hög andel värdefullt timmer.

Albrektson (1988) beskriver försök som visar att odling av olika skogsträd, med mycket kort omloppstid, är klart möjlig. Det kan i vissa avseenden även vara ekonomiskt överlägset odling med de traditionella långa omloppstiderna. Studierna visar att det är möjligt att från lövträd planterad på åkermark avverka inom 15-25 år med god vinst.

I tabell 1 redovisas resultat från ett trädslagsförsök där man försökt belysa hur mycket olika trädslag kan producera.

**Tabell 1.** Prognosticerade volymer och löpande tillväxt (iv) för olika trädslag efter 15, 20 och 25 års odling. Ytorna ligger i Sävar i Västerbotten (bonitet G 28) och Boxholm i Östergötland (bonitet G39), (efter Albrektson, 1988).

Fältålder (år)	0		15		20		25	
	plantor	stammar	volym	iv	volym	iv	volym	iv
	(st/ha)	(st/ha)	(m <sup>3</sup> sk/ha)		(m <sup>3</sup> sk/ha)		(m <sup>3</sup> sk/ha)	
<i>Sävar</i>								
Sib lärk	2500	1750	58	12	118	13	183	13
Gran	2500	1900	22	9	68	10	120	11
Vårtbjörk	2500	1600	80	13	143	11	199	10
<i>Boxholm</i>								
Hybridlärk	4000	2700	199	20	216	21	321	20
gallring			83					
tot prod			199		299		404	
Hybridasp	4000	1850	120	21	225	23	340	20
Gran	4000	3500	85	19	182	18	180	18
gallring					93			
tot prod			85		182		273	

Av tabellen framgår att björk och sibirisk lärk i norr och hybridlärk och hybridasp i söder är klart överlägsna granen vid dessa korta omloppstider. Detta beror på att granen är långsam i starten. Det har även visat sig att granvirke från åkermark har alltför låg hållfasthet och densitet för att ge kvalitetsvirke.

Vid en jämförelse med energiskog finner man att skogsträden producerar klart sämre. Man bör dock ha i åtanke att energiskog, till skillnad från skogsträden, får årlig gödsling och är planterad med 20 000 plantor per ha. Tar man hänsyn till plantantalet och räknar in även grenar i produktionen verkar hybridlärk och hybridasp kunna producera i nivå med energiskog utan att man behöver gödsla.

### Björk

Enligt Alriksson (1990) är björk ett trädslag som idag kan utnyttjas inom både massaindustrin och energiproduktion. Däremot visar en jämförelse med våra grannländer att den svenska möbel- och snickeriindustrin är dåligt utvecklad när det gäller att använda lövträdslagen.

Det finns två arter av björk som kan odlas på åkermark, nämligen vårtbjörk och glasbjörk. Vårtbjörken trivs på relativt bördig mark med god vattenförsörjning, men ger bra avkastning även på steniga jordar. Glasbjörken ställer högre krav på ståndorten och passar bäst på organogena jordar med god vattentillgång (Andersson, 1989).

Björken är ett i ungdomen snabbväxande pionjärträd som kräver mycket ljus. Vid plantering rekommenderas ett förband om 2×2 meter, vilket ger 2 500 plantor per ha. Björk planteras som stora barrotsplantor, ca 70 cm, eller täckrotsplantor, ca 30-70 cm. Barrotsplantorna planteras alltid på våren medan täckrotsplantorna kan planteras både vår och höst. I skogsnära och viltrika områden kan plantorna behöva skyddas mot vilt. Viltstängsel i sådana lägen kan vara ett dyrt men nödvändigt alternativ. Vid björkodling på åkermark för produktion av massaved och timmer räknar man med en medelproduktion av 8-10 m<sup>3</sup>sk per ha och år under en omloppstid av 35-50 år. Under denna tid gallras det två gånger (Bergman, 1990).

### Asp

Asp är i likhet med björk ett mycket användbart trädslag. Aspvirke är som möbelträd hårdare, behåller ljusheten längre och är lättare än både gran och furu. Virket kan också användas som tändsticksvirke, massaråvara eller bränsleved (Alriksson, 1990).

För plantering på åkermark bör hybridasp användas. Hybrid Aspen kräver god näringsrik jord med tillgång på rörligt vatten. Finjordsrika moräner med översilande vatten tillhör de bästa ståndorterna. Asp planteras som ettåriga fröplantor eller vegetativt förökade rotsticklingar. Rekommenderat förband är 3×3 meter, vilket ger 1 111 plantor per ha. Aspen är liksom björken ett i ungdomen snabbväxande, ljusälskande pionjärträd och bör skötas enligt samma principer som björken. Man räknar med en medeltillväxt av 16 m<sup>3</sup>sk per ha och år under en omloppstid av ca 25 år (Bergman, 1990).

## Poppel

Poppel är intressant som råvara till t ex massa- och fanérindustrin samt bränsleproduktion.

Den poppelart som för närvarande är mest intressant är den nordvästamerikanska balsampoppeln. I motsats till björk och asp är poppeln föga attraktiv för viltet. Markkraven är däremot mycket liknande de som aspen har. Poppel planteras endast med 600-800 plantor per ha då träden kan bli mycket grova. Man räknar med en produktion på över 400 m<sup>3</sup> per ha för en 20 år gammal plantering. Slutavverkning sker normalt vid 15-25 års ålder (Falk, 1990).

### **3.3.2 Miljökonsekvenser**

#### Växtnäringsläckage

Enligt Andersson (1989) bör skogsplantering av åkermark vara en verksam åtgärd för att reducera växtnäringsbelastningen på grund- och ytvatten inom jordbruksintensiva områden. Visserligen saknas det studier av växtnäringsläckage från skogsplanterad åker i Sverige, men med utnyttjande av kunskaper om kväveutlakning från åker respektive skogsmark kan överslagsberäkningar göras.

Under skogsträdens olika perioder, plantering, tillväxtfas och avverkning, varierar kväveläckaget. Beräkningar ger ett förväntat läckage, sett som ett årligt medeltal över en hel skogsgeneration, som bör ligga på en nivå av mindre än 10 kg N/ha. Detta är 20-30 kg N/ha lägre än om samma mark används i konventionell jordbruksdrift. Kväveutlakningen minskar mer om skog planteras på genomsläppliga sandjordar jämfört med om leriga jordar beskogas.

Jämfört med odling av traditionella jordbruksgrödor bör fosforutlakningen också minska, då marken kommer att vara täckt av vegetation hela året och därigenom minska avrinningen.

### **3.3.3 Åkermarkens mullinnehåll**

Speciellt lövträdsplantering kan i flera fall vara ett mycket gynnsamt markanvändningsalternativ vad gäller markens humusförråd. Detta beror på att stora mängder organiskt material årligen återförs till marken i form av blad och finrötter. Positivt är sannolikt också att jordbearbetning ej utförs ofta (Andersson, 1989).

#### Markförsurning

Vid skogsplantering av åkermark kommer försurningstrycket att i stort halveras jämfört med traditionell jordbruksproduktion och energiskogsodling. Anledningen till detta är främst att utlakningen av baskatjoner minskar till följd av en minskad kväveutlakning och med tiden också avtagande vätekarbonatbildning. Dessutom försvinner den surgörande kvävegödslingen helt, då det knappast blir aktuellt att gödsla skog på åker. Om den årliga skogstillväxten är lägre än tillväxten för jordbruksgrödor minskar också det syratillskott som biomassaproduktionen ger upphov till.

Lövskog har mindre försurande verkan på de övre marklagren än barrskog, vilket delvis kan förklaras med att barrförnans basinnehåll är lägre än lövförnans. Detta ger upphov till en avsevärt rikare fältskiktsvegetation i lövskogen, där de baser som lövträden lyfter upp från djupare delar av marken utnyttjas. Det går dock inte att höja markens pH eller syraneutraliserande förmåga genom att plantera lövträd.

För att motverka försurning och tungmetallbelastning av grund- och ytvatten är lövträd att föredra även ur vattenvårdssynpunkt (Andersson, 1989).

### Markfauna

Överföring av åker till skog leder till förbättrade förhållanden för markfaunan. Detta förklaras främst med att en successiv ackumulation av organiskt material sker under skogens uppväxt och att markdjuren inte längre störs av destruktiva jordbruksmetoder. Man kan också förvänta sig att lövskog ger en mer gynnsam miljö än barrskog (Andersson, 1989).

### Kemiska bekämpningsmedel

Skogsplantering på tidigare åkermark medför en minskad spridning av kemiska medel i naturen. Det krävs inga kemiska bekämpningsinsatser förutom i samband med plantering för att förhindra alltför stark konkurrens av örter och gräs (Andersson, 1989).

### Flora

Skogsplantering av naturliga fodermarker utgör det största hotet mot jordbrukslandskapets flora. Däremot innebär inte skogsplantering av konventionellt odlade och därmed ogräsbekämpade åkrar någon floraförsämring inom odlingsytan. Åkern är redan ett med avsikt artfattigt växtsamhälle då man vill gynna den odlade grödan.

Vilka de nya förhållandena för floran blir beror till stor del på trädslagsvalet vid plantering. Granplantering ger ett bottenskikt där fält- och bottenskiktsvegetation ofta helt saknas, medan det i lövskogar förekommer många fleråriga örter och gräs (Andersson, 1989).

### Fauna

Enligt Andersson (1989) finns det indikationer på att både artantal och djurtäthet skulle bli högre i lövskog jämfört med barrskog. Ett positivt samband verkar här finnas mellan markbonitet och rikare fauna. En fortsatt granplantering av gamla artrika fodermarker utgör det största hotet mot den högre faunan i skogs- och mellanbygder. I slättbygder kan däremot inslag av lämpligt utformade skogsdungar verka faunabefrämjande.

### Påverkan på landslagsbilden

Skogsplantering av barrskog innebär stora förändringar av landslagsbilden. Detta sammanhänger med trädens höga höjd vid avverkningsmognad och den förmörkning som även råder vintertid. En lövskogsplantering ger däremot ett luftigare intryck än både gran- och energiskog och ger även möjlighet till rekreativt beträdande (Andersson, 1989).

### 3.4 Fliskvalitet

Skogsbränsle är till skillnad från t ex eldningsolja ett mycket inhomogent material. Det kan därför vara besvärligt att bestämma rättvisande energivärde och mätmetoder för mängdbestämning. Inhomogeniteten består bl a av variationer i:

- densitet
- fukthalt
- fastmassa

Densiteten varierar med fukthalten, men också med träslag och träddel.

Fukthalten ( $f$ ) i nyavverkade träd varierar något mellan olika träslag, men framförallt är variationen stor mellan kärn- och splintved inom samma träd. Fukthalten i växande träd är inte heller konstant under året, utan varierar något med årstiden. Efter avverkning förändras fukthalten naturligtvis beroende på hanteringssätt.

Fastmasseprocenten definieras som förhållandet mellan fast volym ( $m^3f$ ) och travad ( $m^3t$ ) eller stjälpvolym ( $m^3s$ ). Fastmassans storlek beror alltså på i vilket tillstånd man mäter bränslet i. Flisens fastmassa är beroende av partikelstorlek vid flisningen och packningsgrad (Dehlén & Mattson, 1980).

#### 3.4.1 Mängdbestämning

Kvantifieringsbestämning kan göras efter volym eller vikt. Enligt Nylinder (1987) är det fördelaktigast att kvantifiera efter vikt, då man med hjälp av en fordonsvåg lätt kan få önskvärd precision. I många sammanhang kan dock volymmätning vara fördelaktigt. Mätning av stjälpvolym är en relativt enkel operation vilket gör att leverantören själv kan mäta vad som levererats.

Oavsett om mängden anges i volym eller vikt bör dock mätning av fukthalten ingå i en mätning då denna är en viktig kvalitetsfaktor.

#### 3.4.2 Effektivt värmevärde

Enligt Dehlén & Mattson (1980) varierar inte skogsbränslets effektiva värmevärde ( $H_i$ ) per viktsandel torrs substans särskilt mycket för olika träddelar. Värmevärdet minskar dock med ökande vattenhalt. Även en ökande askhalt, dvs en hög halt av ämnen som Ca, K, Mg och Si, sänker värmevärdet då andelen brännbar substans reduceras. Liedholm (1983) menar att mer än 50% av den totala mängden växtnäringsämnen i de ovanjordiska delarna finns i barr, löv och fina grenar. Stubbar och grova rötter innehåller relativt små mängder.

I detta arbete har Widells erfarenhetsformel för ved använts för beräkning av effektiva värmevärdet, se ekvation 1.

$$[MJ/kg] \quad H_i = 18,73 - 0,2123(f) \quad [1]$$

Fukthalten definieras som kvoten av vattnets massa i fuktigt material och materialets totala massa, och mäts i procent.

För en fukthalt på 50% ger ekvation 1 ett effektivt värmevärde på 2,26 kWh/kg. En fukthalt på 40% ger ett effektivt värmevärde på 2,85 kWh/kg. För värmevärdet per kg ts erhålls följande värden:

$$v_h = 40\%$$

$$H_i = 4,5 \text{ kWh/kg ts}$$

$$v_h = 50\%$$

$$H_i = 4,7 \text{ kWh/kg ts}$$



## 4 LAGAR OCH REGLER

### 4.1 Skogsvårdslagen

Skötseln av skogsmark med den växande skogen regleras av skogsvårdslagen. Där kan man även finna råd och anvisningar om de hänsyn till naturvårdens intressen som bör visas.

Med skogsmark avses bl a mark lämplig för virkesproduktion och som inte i väsentlig utsträckning används för annat ändamål. Helt eller delvis outnyttjad mark skall dock inte anses som skogsmark, om den på grund av särskilda förhållanden t ex av hänsyn till natur- eller kulturminnesvård inte bör tas i anspråk för virkesproduktion.

Anläggning av skog på skogsmark regleras av skogsvårdslagen. Där anges att det senast under tredje kalenderåret räknat från nedläggningsåret skall anläggas ny skog på skogsmark där marken ligger outnyttjad. För att den nya skogen skall utvecklas tillfredställande skall vård genom hjälpplantering, plantröjning och andra behövliga åtgärder göras. Det föreligger även röjnings- och gallringsskyldighet. Mindre partier av ett bestånd, där det är uppenbart att de av praktiska eller ekonomiska skäl inte kan åtgärdas, omfattas dock inte av röjnings- och gallringsskyldigheten.

I skogsvårdslagen kan man även finna allmänna råd om bland annat slutavverkning. Där anges att man skall undvika slutavverkning av impediment om det är påkallat av hänsyn till floran, faunan eller landskapsbilden. Av samma skäl skall även stormfasta skogsbryn, trädridåer, grupper av träd, buskar och enstaka träd sparas i lämplig utsträckning. Exempel på andra marker där man enligt skogsvårdslagen bör iakttaga försiktighet är:

- hällmarks- och myrimpediment
- bergbranter, rasbranter och bäckraviner
- små skogsdungar i jordbruksmark
- mindre ädellövskogsbestånd och mindre öar
- alkärr och smala surdrog
- sumpig strandskog och annan sumpskog med äldre lövträd

Även bryn mot åker och annan öppen mark bör sparas liksom en del kantvegetation mot sjöar, tjärnar, bäckar, åar, kalkällor, hällmarker, bergbranter, mossar, kärr och lövdominerade översvämningsmarker (Skogsstyrelsen, 1987).

### 4.2 Skötsellagen

För nedläggning av jordbruksmark måste lantbruksnämnden lämna tillstånd enligt lagen om skötsel av jordbruksmark. I samband med tillståndsprövning sker samråd med länsstyrelsens naturvårdsenhet, länsantikvarien och skogsstyrelsen. Man

bedömer den aktuella markens läge och lämplighet för nedläggning och skogsplantering relativt eventuella natur- och kulturminnesobjekt. Tillstånd till nedläggning kan vägras eller förenas med villkor, t ex om visst trädslag (Andersson, 1989).

### **4.3 Ädellövskogslagen**

Ädellövskogslagen syftar till att bevara landets ädellövskogar för framtiden. Länsstyrelsens tillstånd krävs för åtgärder som innebär att ett bestånds egenskap av ädellövskog förloras. Statsbidrag får lämnas till bl a fullständiga återväxtåtgärder med högst 80% av den godkända kostnaden. Detta bidrag kan kombineras med nu aktuell ersättning för utebliven jordbruksproduktion (Andersson, 1989).

### **4.4 Fornminneslagen**

Länsstyrelsen tillstånd krävs även för åtgärder som berör fornlämning. Med åtgärder kan menas t ex plantering på fornlämning eller på det område runt som behövs för att bevara den (Andersson, 1989).

### **4.5 NOLA-stöd**

NOLA-stöd innebär ekonomiskt stöd till naturvårdsåtgärder i odlingslandskapet. Stödet utgår för att bevara en brukningsenhet med ängs- och hagmarker som i sin helhet är värdefull. Även för enskilda slåtter- och betesmarker kan stöd utgå. Motivet för stöd stärks ytterligare om det inom området finns kulturhistoriska kvaliteter, eller om området utgör ett värdefullt inslag i landskapet och används för studier, forskning eller friluftsliv. Det är länsstyrelsen som bedömer om stöd kan utgå (Andersson, 1989).

### **4.6 Omställning-90-stöd**

Syftet med omställning-90-stödet är att minska produktionen av spannmål och andra prisreglerade grödor. De regler som skall gälla för ansluten areal anges varje år. Sedan 1988 har ersättning utgått också för odling av energiskog och vanlig skog (Andersson, 1989). Under 1990 kan man erhålla bidrag på 3 500-14 500 kr/ha vid beskogning av åkermark med lövskog (Törner, 1990).

## 5 TILLÄGGSVÄRDEN FÖRENADE MED SKOGSBRÄNSLE

Johansen (1986) hävdar att en användning av bioenergi ger ett antal positiva bieffekter, såsom tilläggsvärden, som sällan eller aldrig tas med i de ekonomiska kalkyler som används vid projektering av förbränningsanläggningar. När det gäller bioenergiprojekt är de traditionella företagsekonomiska och samhällsekonomiska analyserna otillräckliga. Tyvärr finns det idag inga bra metoder för analyser av olika energiförsörjningsalternativs totala konsekvenser.

Användning av bioenergi ger som bieffekter både lokala, regionala och nationella ekonomiska fördelar. Utnyttjande av bioenergi ger bl a:

- fördelar med tanke på handelsbalansen, då man använder sig av ett inhemskt bränsle
- ökad sysselsättning, då användning av biobränsle innebär en arbetskraftintensiv energiförsörjning
- ett främjande av den ekonomiska tillväxten på landsbygden, då det krävs lokala investeringar utanför tätorterna
- en miljövänlig energiförsörjning

Inga av dessa aspekter blir tillräckligt belysta av de traditionella värderingskriterierna.

Vid projektering kan man skilja på två olika intressenter eller beslutsfattare, de privata och de allmänna intressenterna. De privata lägger till övervägande del större vikt på en snävare projektekonomi, t ex ett förväntat lågt avsalupris för energi per kWh eller vid betraktelser av intern förräntning. De allmänna intressenterna, bestående av olika myndigheter, har däremot i regel ett bredare intresse. Detta är mest uttalat för staten som måste ta hänsyn till faktorer som försörjningssäkerhet, handelsbalans, sysselsättningseffekter, miljöpåverkan och intäkter till statskassan. I praktiken är dock beslutsunderlaget för de allmänna intressenterna i regel inskränkt till en räntabilitetsberäkning med en officiellt fastslagen kalkylränta. Därtill kommer i bästa fall godtyckliga överslagsmässiga beräkningar om miljömässiga och direkta sysselsättningsmässiga konsekvenser.

En mer fullständig bild av vilka konsekvenser en användning av biobränsle kommer att få för samhället fås om beräkningsmodellen utvidgas till att beakta även valuta-besparing, sysselsättningseffekter fördelat på olika yrkeskategorier och indirekta effekter. Indirekta ekonomiska effekter är t ex ökad besparing, ökade skatteintäkter för kommun och stat och ökad köpkraft hos de boende i kommunen. Detta är en följd av kommuninnevånarnas ökade inkomster, som ju inte blir liggande i någons ficka utan kommer att delta i penningflödet.

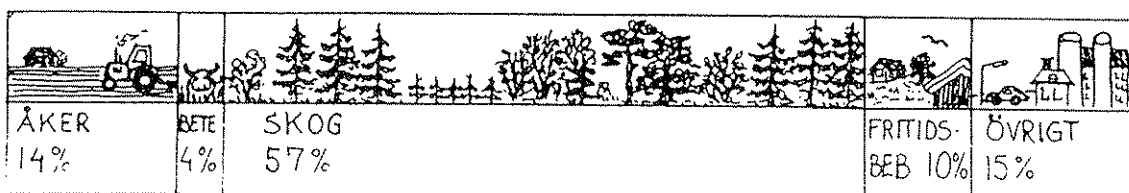
Johansen (1986) ger som ett exempel ett 1,4 MW halmeldat värmeverk i Lobbæk på Bornholm (olja används som spets- och reservlast). Halmvärmealternativet har jämförts med oljeeldning. Inga bidrag eller stöd av något slag har medräknats. Det visade sig att projektet ej var ekonomiskt rentabelt under de givna förutsättningarna. Däremot visade det sig vid en konsekvensberäkning att kommunens ökade skatteintäkter plus den resulterande inkomstökningen inom kommunen mer än väl kompenserade för den negativa företagsekonomiska beräkningen. Slutsatsen var att projektet var positivt för regionen som helhet även om värmeverkskunderna själva utan bidrag skulle betala mer för värmen än vid oljeeldning.

Ett annat exempel, som beskrivs av ALA-gruppen (1989), kommer från Falköping kommun där man har försökt sätta ett pris på sin närmiljö för att rättvist kunna jämföra eldning av trädbriketter med oljeeldning. Anläggningen i Falköping ägs inte av kommunen utan man köper enbart värme från anläggningen. Även andra abonnenter är kopplade till fjärrvärmesystemet. Utgångspunkten i modellen är att man vid en jämförelse mellan ett olje- och ett bibränslealternativ skall belasta oljealternativet med kostnaden för rening av utsläppens innehåll av miljöfarliga ämnen från oljenivå till bibränslets nivå. I studien har endast rening av SO<sub>x</sub> och NO<sub>x</sub> beaktats. Kostnader för reningen i form av avskrivningar, räntor, driftskostnader, distributionskostnader etc har tagits ut som en årskostnad som sedan fördelats på produktionen. Totalt har man fått fram en kostnad av 4-8 öre/kWh producerad värme för reningen och använt värdet 5 öre/kWh i sina beräkningar.

## 6 PRESENTATION AV NORRTÄLJE KOMMUN

### 6.1 Allmän beskrivning

Norrtälje kommun domineras av stora glesbygdsområden. De areella näringarna dominerar markutnyttjandet. Av kommunens totala areal utgör ca 75% av jord- och skogsbruksmark enligt Översiktsplanen för Norrtälje kommun (1988). Markanvändningen i kommunen fördelar sig på följande sätt (se figur 2):



**Figur 2.** Markanvändningens fördelning i kommunen (efter Miljövårdsprogram, 1988).

Landskapet i Norrtälje kommun är mycket omväxlande. Det kan delas in i olika områden såsom slättbygd, jord- och skogsbruk, naturvårdområde samt fritidsbebyggelse. I jord- och skogsbruksområden finns en blandning av renodlade skogsområden, områden med sly, åker- och betesmark samt skogsrika kustområden vilka är relativt högexploaterade av fritidsbebyggelse.

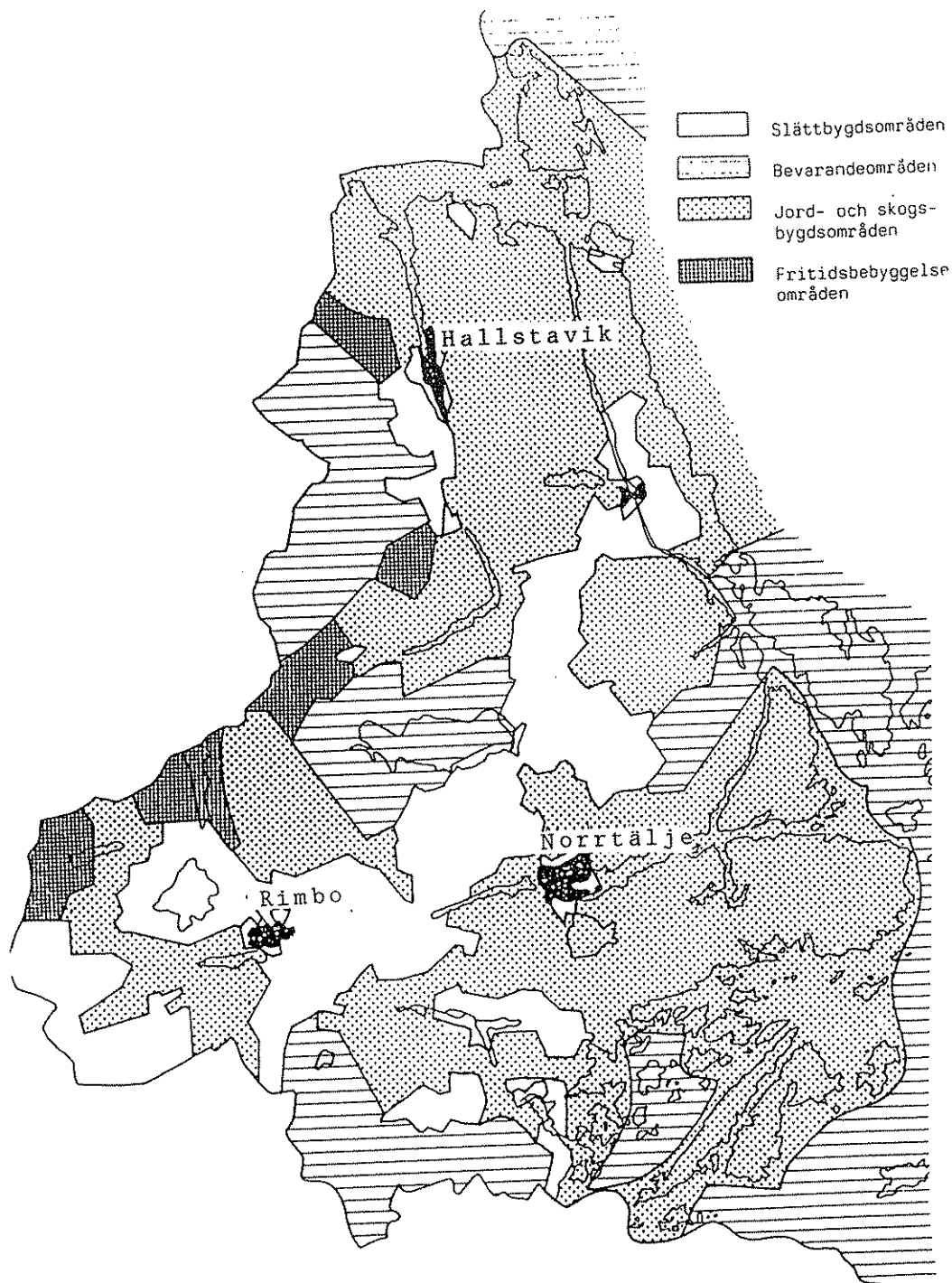
Kommunen ligger inom den södra barrskogsregionen som täcks av barrskog med inslag av lövträd. Lövskog förekommer i allmänhet inte på större arealer i renodlad form utan främst som ett igenväxningsstadium av gamla odlingsmarker. En stor variation av skogsbestånd med olika sammansättningar förekommer. Särskilt karaktäristiskt för kommunen är ek- och hasselbestånden. Relativt vanliga är också lövängar och hagmarker (Miljövårdsprogram för Norrtälje kommun, 1988).

Enligt Översiktsplanen för Norrtälje kommun (1988) är andelen sysselsatta inom jord- och skogsbruk fortfarande större i kommunen än i resten av landet. Om man även räknar med de arbetstillfällena som indirekt är beroende av jord- och skogsbruk (maskinhantering, verkstäder, församling av insatsvaror och tjänster mm) utgör de areella näringarna en väsentlig del av näringslivet i kommunen (ca 8%).

De areella näringarna kommer enligt Översiktsplanen (1988) att minska dramatiskt den kommande 10-årsperioden. Det är främst animalieproduktionen som drabbas av nerdragningen. Prognosen som gjorts för år 2010 bedömer att endast 900 arbetstillfällen kommer att finnas kvar i kommunen inom denna sektor.

#### 6.1.1 Jordbruk

Jordbruket tar knappt 20% av kommunens yta i anspråk. Av markdispositionsplanen framgår (se fig 3) att de större slättbygdsområdena med omfattande jordbruksmark är lokaliserade till Estuna-Lohärad, slättbygdsområdena i trakten kring Söderbykarl och Roslagen samt områden kring Skeviken. Andra stora jordbruksområden är belägna kring Finsta-Skederid, Edebo, Rö, Länna, Riala och Bergshamra (Miljövårdsprogram för Norrtälje kommun, 1988).



**Figur 3.** Områdestyper enligt markdispositionsplanen (efter Miljöförvaldsprogram, 1988).

Enligt statistiska uppgifter (1988) var åkerarealen 1988 ca 30000 hektar, medelarealen ligger på 37 hektar. Övervägande delen, ca 75%, av företagen i kommunen har en åkerareal mellan 10-50 hektar (se tabell 2).

Tabell 2. Antal lantbruksföretag i Norrtälje fördelade i storleksklasser och procentuell fördelning (efter Lantbruksnämnden i Stockholms län, 1988).

Storleksklasser	(ha)				
	2,1-10	10,1-30	30,1-50	50,1-100	100,1-
Antal företag	397	608	348	376	231
%	18	37	22	18	5

Under en tioårsperiod har totala åkerarealen minskat med 900 ha, eller ca 3%. Användningen av åkerarealen har ändrats en hel del. Bland annat har andelen oljeväxter och träda ökat med en tredjedel och andelen brödsäd minskat med en tredjedel. Trådan har troligen ökat på grund av trädesbidraget som infördes 1987. (Översiktsplan, arella näringar, 1988).

Lantbruken i kommunen speglar en typisk mellanbygd där gårdarna inte är så stora. Hälften av åkerarealen brukas av ägaren och hälften av åkerarealen är utarrenderad. I kommunen finns ca 800 jordbruksföretag (se tab 3) som till största delen drivs av deltidslantbrukare (Statistiska uppgifter, 1988).

Tabell 3. Fördelning på antal jordbruksföretag efter storleksgrupp (efter Statistiska uppgifter, 1988)

Areal (ha)	Antal
2,5-5,0	47
5,1-10,0	93
10,1-20,0	164
20,1-30,0	141
30,1-50,0	166
50,1-100,0	144
100,1	42
Summa:	797

Till kommunen kom det under år 1988 ca 35 ansökningar om att överföra ca 260 ha jordbruksmark till skogsmark. Enligt Översiktsplanen för areella näringar (1988) fick så gott som alla ansökningar (250 ha) tillstånd till skogsplantering. Av dessa fick ca 150 ha bidrag från "Omställning 90".

I kommunen finns det en stor andel betesmark som får NOLA-stöd. Hittills har 19 olika projekt på totalt 277 ha fått ersättning och denna ersättning är normalt 100-300 kronor per hektar enligt översiktsplanen (1988). Det finns även möjlighet att få bidrag för röjning och till stängsel.

Om man inte kan tänka sig att förlänga omställningstiden, är en beskogning av åkermarken enligt Miljövårdsprogrammet (1988) den mest realistiska lösningen idag. Fortsätter beskogningen av åkermark som hittills, dvs de magra och lågavkastande markerna planteras igen, riskerar områden som Norrtälje kommun att få ta en mycket stor del av nedläggningen.

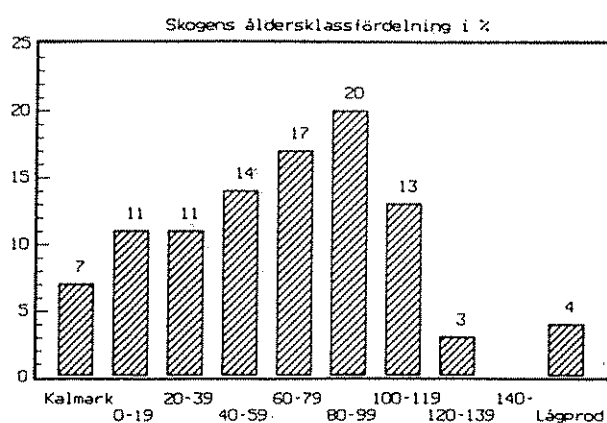
### 6.1.2 Skogsbruk

Huvuddelen av kommunen utgörs av skogsmark, ca 113 900 hektar eller 57%. Medelstorleken på skogsbruksfastigheterna i kommunen är enligt Skogsvårdsstyrelsen i Stockholm (1985) ca 55 hektar.

Privatskogsbruket spelar en stor roll i kommunen och är ofta ett komplement till många jordbruksföretag. Ungefär 70% av skogsmarken ägs av enskilda personer, enkla bolag och dödsbon. Dessa kategorier brukar räknas till privatbolag. Såväl stat och aktiebolag äger relativt små andelar av skogsmarken jämfört med landet som helhet. Agarstrukturen ger en vägledning om vilken typ av skogsbruk som bedrivs. Tillhör skogsmarken enskilda personer tillämpas i högre grad drivningsformer som tillhör småskogsbruket (Översiktsplan för Norrtälje kommun, 1988).

Markens bonitet varierar mellan olika områden. I grova drag är marken bättre för skogsproduktion i inlandet än i kustområdet och skärgården, där inslaget av berg i dagen och tunna jordlager är särskilt stort. Medelboniteten för kommunen är 5,6 m<sup>3</sup>sk/ha - jämfört med hela landet som har en varians från södra Sverige med 12 m<sup>3</sup>sk/ha till norra Sverige med 2,7 m<sup>3</sup>sk/ha. Boniteten visar på en teoretisk idealproduktion och den verkliga tillväxten i kommunen är ca 3,9 m<sup>3</sup>sk/ha.

Enligt de resultat man erhållit av ÖSI har bedömningen av virkesförrådet i kommunen räknats fram till 14,3 miljoner m<sup>3</sup>sk. Av detta är 13% lövskog, 38% tall och 49% gran. Skogens åldersklassfördelning visar bland annat att det relativt sett finns ganska stor del (se figur 4) gammal skog i klassen 80-99 år. (Skogsvårdsstyrelsen i Stockholms län, 1988). Slutavverkningsskogen utgör ca 33% av arealen, vilket får anses som ganska mycket jämfört med Sverige som helhet, där 25% bedöms som avverkningskog.



Figur 4. Skogens åldersklassfördelning i % (efter Översiktsplan för Norrtälje kommun, 1988).



Här finns utrymme för ett mer intensifierat skogsbruk, avverkningstakten kan höjas eftersom det finns förhållandevis mycket skog över 80 år. Den nya jordförvärvslagen, som främjar skogsbrukets rationalisering, innebär att storleken på skogsfastigheterna förmodligen kommer att öka i framtiden.

Plantering och röjning är till största delen manuella och kräver en stor arbetsinsats. Skogsarelen kommer förmodligen att öka med tanke på Omställning 90. I framtiden finns det därmed utrymme för mer arbetskraft i skogsbruket. Översiktsplanen (1988) påvisar även att det råder en viss osäkerhet om detta.

Den nya jordförvärvslagen innebär att skogsbruksfastigheter eller kombinerade jord- och skogsbruksfastigheter ska kunna köpa in mer skogsmark utan att hindras med stöd av jordförvärvslagen.

Norrtälje kommun är indelat i två distrikt, det östra och västra distriktet. De berörda församlingarna (se tabell 4), där enkätundersökningen genomfördes, ligger framför allt inom det östra distriktet. Dessa församlingar innehar tillsammans 56% av kommunens skogsmarksareal. De mest skogstäta församlingarna Länna, Frötuna och Roslagsbro ligger ut mot kusten i kommunens östra delar.

**Tabell 4.** Skogsmarksarealens fördelning på församlingar som varit med i enkätundersökningen (efter Skogsvårdsstyrelsen i Stockholms län, 1985).

Församling	Skogsmarksareal (ha)	Av kommunens totala skogsmark (%)
Skederid	2724	4
Malsta	702	1
Husby-Sjuhundra	2247	3
Estuna	2592	5
Lohärad	3583	5
Länna	7124	15
Frötuna	5109	11
Roslagsbro	5910	12
Summa:	29991	76

## 6.2 Energiförsörjning i kommunen

### 6.2.1 Energiplanering

Läget på energiområdet är fortfarande på kort sikt instabilt på grund av osäkerheten vad gäller prisutvecklingen på olika bränslen och energislag. Enligt kommunfullmäktiges beslut skall energiplanen prövas varje år. Detta innebär en årlig förändring av målet och riktlinjerna i energiplaneringen, samt förändringar av förslag till åtgärder för tillförsel och användning av energi i Norrtälje kommun.

De övergripande målen i energiplaneringen är följande (Översiktsplan för Norrtälje kommuns energiförsörjning, 1988):

- Verka för en säker och tillräcklig energiförsörjning
- Minska oljebehovet
- Beakta miljöaspekterna
- Så långt som möjligt övergå till lokala och förnyelsebara energikällor

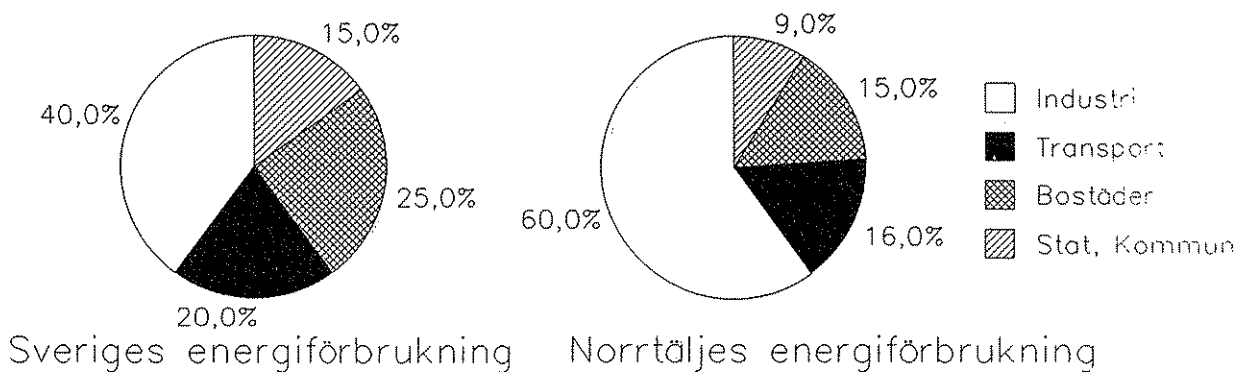
Kommunen skall aktivt arbeta för att så långt som möjligt samordna värmeförsörjningen i Norrtälje tätort, Hallstavik och Rimbo. Det innebär att möjligheterna till succesiv uppbyggnad av fjärrvärmesystem och tillvaratagande av lokala energikällor skall utredas.

Energiverket skall löpande svara för samordningen av befintliga värmecentraler inom kommunens tätorter. Värmeförsörjningen i bas- och närhetserviceorter och i småhusområden i de större tätorterna torde även i framtiden ske i individuella anläggningar. Samordnad värmeförsörjning bör utnyttjas där det är möjligt.

I samband med upprättande av detaljplan skall möjligheterna till småskalig eldning, basuppvärmning eller endast sekundäruppvärmning med fasta bränslen provas i tätbebyggda områden. Energiplaneringen är hämtad från Översiktsplanen för Norrtälje kommuns energiförsörjning (1988).

### 6.2.2 Energianvändning

Norrtälje kommun är i fråga om energiförbrukning otypisk jämfört med riksgenomsnittet. Som framgår av figur 5 är industrins andel av den förbrukade energin ca 60% medan genomsnittskommunen ligger kring 40%.



**Figur 5.** Sveriges respektive Norrtäljes energiförbrukning (efter Energiprogram för Norrtälje kommun).

Holmens bruk i Hallstavik, som är en av landets mest energikrävande industrier (1 TWh), står för merparten av energiförbrukningen, se figur 5.

Den energiförbrukning som transporterna, bostäderna och kommunen står för är dock lägre i Norrtälje än i genomsnittskommunen. Andelen drivmedel för transporter är relativt stor beroende på att det är en glesbygdskommun med relativt stor biltäthet.

## Olje- och elförsörjning

Förbrukningen för tätorten år 1984 var enligt Energiprogrammet (1985) ca 28 000 m<sup>3</sup> tunn eldningsolja (Eo 1) och ca 41 000 m<sup>3</sup> tjockolja (Eo 2-5). Detta gick främst åt för uppvärmning av bostäder, lokaler och processindustri. Då tjockoljan år 1987 blev förbjuden att använda ersattes energin härifrån med direktel, fjärrvärme och tunn eldningsolja. I kommunägda fastigheter användes 1984 totalt 5500 m<sup>3</sup> olja. Av den totala mängden eldningsolja är det bara 25% som används till kommunens bostäder. Det är bara denna del av energianvändningen som kommunen direkt kan påverka.

Kommunens möjligheter att påverka konsumenternas val av energislag, t ex mot ett ökat användande av lokala energislag, är begränsade eftersom det framförallt är marknadens priser på energin som är avgörande (översiktsplan, 1988). Enligt Forslund (1990) måste energiverket konkurrera med priset för sin värme eftersom bostadsrättsföreningar och fastighetsägare helst väljer det billigaste energialternativet.

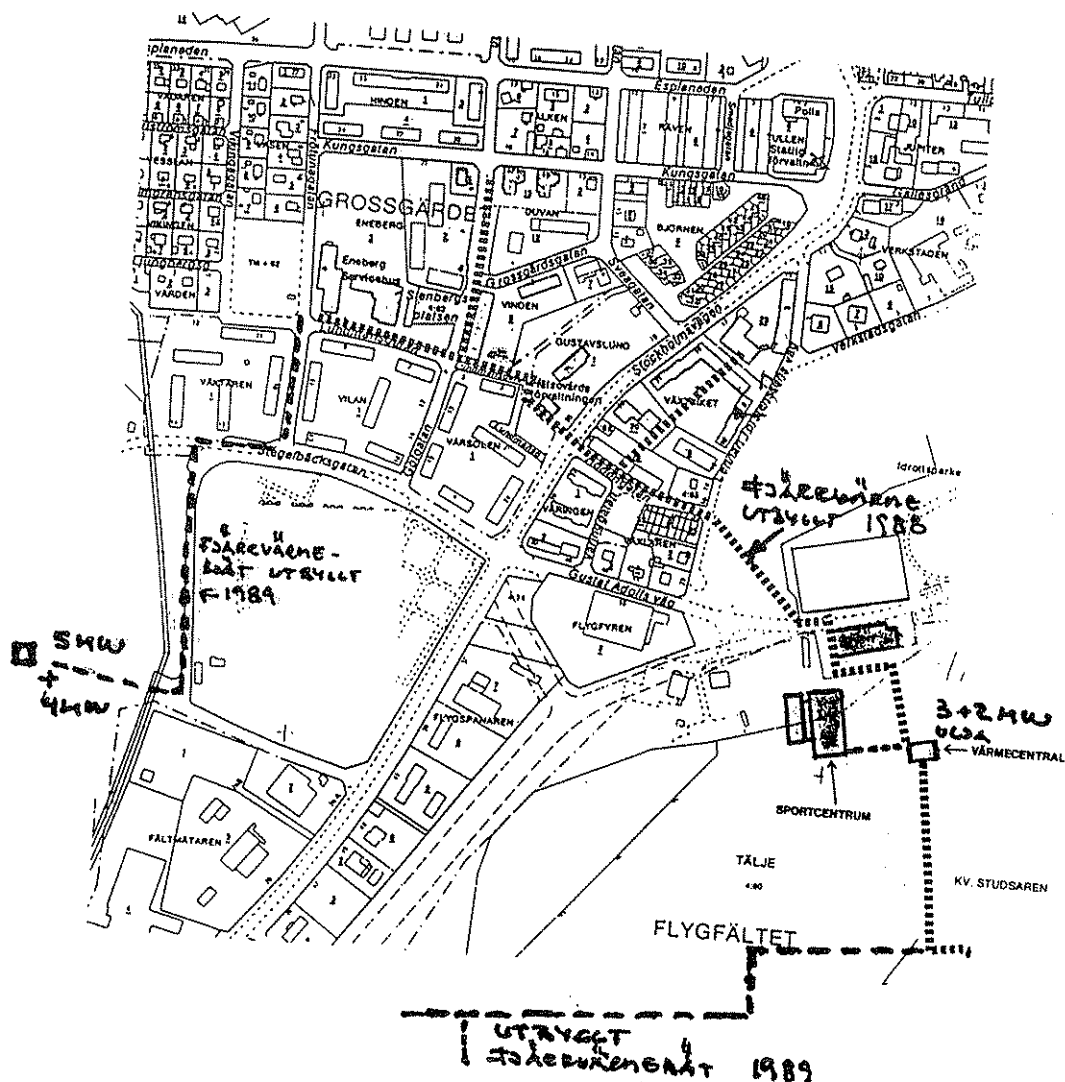
Under 1980-1984 minskade användningen av eldningsolja med 45% och oljeersättningen har i stort sett varit framgångsrik i kommunen. Oljan har främst ersatts med el, som numera står för ca 50% av energiförbrukningen.

Elenergin är en viktig del i kommunens totala energiförsörjning. De helt dominerande eldistributionsföretagen i kommunen är Norrtälje kommuns energiverk, Vattenfall samt Östra Roslagens energi AB. Energiverket köper råkraft som levereras till mottagningsstationer.

År 1987 köptes 233 GWh in och ökningen beräknas vara 5% per år. Elvärmen förväntas ha nått en mättnadspunkt redan 1990 för att sedan vara i stort sett oförändrad (Översiktsplan för Norrtälje kommun, 1988).

## Fjärrvärme

Fjärrvärmenätet är än så länge bara utbyggt i södra delarna av tätorten. I dagsläget har fjärrvärmenätet en längd av ca 4 km (se figur 6). Nätet håller på att byggas ut och enligt Energiverkets planer skall nätet om 5 år ha en längd på 8 km.



Figur 6. Fjärrvärmenätets sträckning samt värmecentraler (efter Energicentral och fjärrvärmenät i Norrtälje stad, 1989).

I dagsläget står nätet för ca 10% av uppvärmningsbehovet i tätorten och om 5 år beräknas fjärrvärmenätet stå för 20-30% av behovet. Nätet konsumerar totalt 22 GWh varje år och förbrukningen under året varierar enligt tabell 5 (Energiverket).

Tabell 5. Fördelning av fjärrvärmenätets energikonsumtion under året (efter Forsberg, 1990).

Månad	Konsumtion (GWh)
Jan	3,30
Feb	2,86
Mar	2,86
Apr	1,98
Maj	0,88
Jun	0,55
Jul	0,55
Aug	0,55
Sep	0,99
Okt	1,48
Nov	1,87
Dec	2,53
Totalt	22

I Norrtälje finns en mätstation som registrerar svaveldioxid. Denna ger en uppfattning om nuvarande värden med tanke på att det finns många små anläggningar inom staden. Det är intressant att jämföra med Västerås stad som har lägre värden, trots sin betydligt större storlek men där fjärrvärmeanläggningen är utbyggd. (Energiprogram för Norrtälje kommun, 1985).

Fjärrvärme uppvisar i förhållande till enskild uppvärmning fördelar både ur miljösynpunkt och ur energihushållningssynpunkt. De klagomål som miljö- och hälsoskyddsförvaltningen fått mottaga är inte enligt Energiprogrammet för Norrtälje kommuns (1985) synpunkt från de stora anläggningarna utan de mindre enskilda anläggningarna såsom braskaminer eller kombipannor. Oftast beror detta på dålig eldningsteknik och bristande kunskap.

#### Värmecentraler

Fjärrvärmenätet är kopplat till två oljebaserade värmepannor. Den ena som ligger vid sporthallen har effekten 3+2 MW och den andra som ligger vid regementet Lv3 har effekten 5+4 MW (se figur 6). Den senare är en provisorisk central som alltså eldas med olja i väntan på annat bränslealternativ. Under sommarhalvåret körs endast centralen vid sporthallen, centralen vid Lv3 är alltså avstängd (Forsberg, 1990).

I Roslagsskolan sker uppvärmningen med en fliseldad panna på 1 MW och det är Mälarskog som sköter leveransen av flis dit.

## Inhemska bränslen

Priset på inhemska bränslen är för närvarande högt jämfört med t ex olja. För att inhemska bränslen ska bli mer konkurrenskraftiga på sikt, kan lägre priser eller/och lägre avkastningskrav på pannorna bli nödvändigt. I Energiprogrammet för Norrtälje kommun (1985) framgår att följande potentiella tillgång finns inom kommungränsen och detta motsvarar följande oljekvantitet:

· Skogsbränsle	21 000 m <sup>3</sup> olja/år
· Mark för energiskog	15 000 m <sup>3</sup> olja/år
· Halm	12 000 m <sup>3</sup> olja/år
· Avfall	5 000 m <sup>3</sup> olja/år

Trots att timmer och massaved tas ut som idag, skulle det vara möjligt att ta tillvara outnyttjad biomassa, exempelvis material som hittills i huvudsak lämnats kvar i skogen vid röjning och gallring. I Norrtälje kommun produceras totalt ca 450 000 m<sup>3</sup> sk/år. Av avverkningsvolymen fällt ca 69% vid slutavverkning, ca 28% vid gallring och endast 2-3% vid röjning. Det finns totalt ca 10 000 m<sup>3</sup> sk röjningsvirke att ta tillvara i skogen per år.

Redan idag förekommer skogbränsle för uppvärmning, särskilt i glesbygden, men även i tätorter, med totalt 900 småhus varav 600 jordbruksfastigheter. Mälarskog mm köper avverkningsrester för flisning och försäljning för uppvärmningsändamål.

Flisproduktionen i kommunen är för närvarande mycket begränsad eftersom flisen inte efterfrågas. Den största kunden är Hallsta pappersbruk. Om flis blir mer konkurrenskraftigt, framför allt gentemot oljan, är förutsättningarna att utnyttja den inom kommunen stora. Jämfört med andra kommuner finns råvaran på nära håll, vilket gör att man slipper långa transporter och att förvaringsproblemen blir mindre (Energiprogram, 1985).

### **6.2.3 Befolknings-och bebyggelsestruktur**

Den framtida lokaliseringen av bostäder och arbetsplatser är i hög grad avgörande för den totala energianvändningen. I kommunens översiktsplan (1988) föreslås att kommunen skall understödja en kraftig befolknings- och näringslivstillväxt. Antalet bostäder som behövs fram till 2010 uppskattas ligga mellan 4700-9700 st. Befolkningen förväntas öka från nuvarande 43 000 till någonstans mellan 49 000- 54 000 år 2010.

För att klara denna ökning av bostäder krävs en omfattande planering. En planering inriktad mot förtätning och en mer samlad nybebyggelse skapar förutsättningar för t ex fjärrvärmeförsörjning. Det innebär även en större flexibilitet vad avser alternativa energikällor.

I planeringen för bostadsförsörjningen har riktlinjer givits att fjärrvärme och blockcentraler ska eftersträvas vid större gruppbebyggelse. För orter utan gruppbebyggelse ska enskilda fastighetsägare uppmuntras att övergå från oljeeldning till alternativa miljövänliga energikällor som t ex flis (Översiktsplan, 1988).

Idag är bebyggelsestrukturen, när det gäller uppvärmning i tätorten, relativt splittrad och dessa sk "öar" gör det svårt att planera något enhetligt värmesystem. Förutom oljeuppvärmning finns det "öar" som baserar sin uppvärmning på direktel eller vattenburen el enligt Forsberg (1990).

Enligt Energiverket skall det i mitten på 90-talet byggas ett nytt bostadsområde norr om stan. Området (Färsna) är planerat för 1500 lägenheter och kommunen har beslutat att en värmecentral, eldad med inhemskt bränsle, skall försörja detta område med värme. Denna panna skulle ha en effekt på ca 3-5 MW enligt Energiverket.

#### **6.2.4 Den framtida energiförsörjningen**

Kommunens framtida totala energibehov styrs förutom av energipriser också av en mängd andra faktorer som t ex byggande av nya bostäder och industrier. Energibehovet för uppvärmning uppskattas i Energiprogrammet för Norrtälje kommun (1985) att minska/öka från 430 GWh/år 1985 till 360-480 GWh/år år 2010, beroende på tillgången till energi och den fortsatta energihushållningen.

##### Planerad flispanna

Kommunens planer på en fliseldad värmecentral började på allvar då militärförläggningen Lv3 ville bygga en panna med fliseldning för eget bruk. Istället för att bygga två mindre centraler, en för Lv3 och en för kommunal fjärrvärme, vore det bättre att satsa på en större central. Denna skulle dimensioneras för att ersätta de två nuvarande oljeeldade centralerna.

När entreprenörernas anbud lades fram tyckte kommunen att det var för dyrt jämfört med dåvarande oljepris. Därför lades planerna på en fliseldad värmecentral åt sidan hösten -89 i väntan på riksdagens beslut om skatter och miljöavgifter.

Buden på vilken effekt den planerade pannan skall ha är många och varierar mellan 5-20 MW. Enligt Energiverket finns det ännu inga planer på vilken eller vilka som skall leverera flisen till värmecentralen. Mälarskog är inte någon självklar leverantör av flis utan här kommer inköpen att ske från den billigaste leverantören (Forsberg, 1990).

### **6.3 LRF-debatt i Norrtälje**

LRF-avdelningarna i Norrtälje kommun ordnade i mitten av januari en debattkväll med temat "Har lantbruket någon framtid i kommunen?".

Från kommunens sida fanns ett stort intresse för att lantbrukarna skulle kunna behålla sysselsättningen på orten. De såg också lantbrukarnas roll som kultur- och miljövårdare som något mycket viktigt, då det ger en möjlighet att hejda den ökande förbuskningen i länet. Vad gäller frågan om flisens eventuella fördyring av värmeproduktionen verkade panelen vara överens om att de positiva effekterna som fliseldning innebär för sysselsättning och miljö ändå kan motivera de ökade kostnaderna.

Från lantbrukshåll fanns en tydlig vilja och beredskap att odla biobränsle. Det som nu saknades var säkra direktiv från högre ort och en fungerande marknad för avsättningen.

Sammanfattningsvis tyckte vi att mötet gav en positiv bild åt framtidens lantbrukare som är intresserade av att odla biobränslen. Intresset verkar även finnas hos kommunen att använda inhemska bränslen.

## 7 SAMMANSTÄLLNING AV ENKÄT 1, 2, OCH 3

Vår undersökning baserades på ett antal enkäter som skickades till lantbrukare och till kommunen. Det första utskicket, enkät 1, till lantbrukarna syftade till att få en uppfattning hur stort intresse som fanns för ett samägt flisföretag. Eftersom kommunen är den tänkta köparen av värme gjorde vi ett andra utskick, enkät 2, till berörda parter inom kommunen. Vi ville på så sätt få en inblick hur kommunens beslutfattare ställer sig till vårt förslag. Sista utskicket till lantbrukarna, enkät 3, skulle ge en uppfattning vad som krävs för att få igång ett flisföretag och vilken utformning det skulle kunna få.

### 7.1 Utvärdering av enkät 1

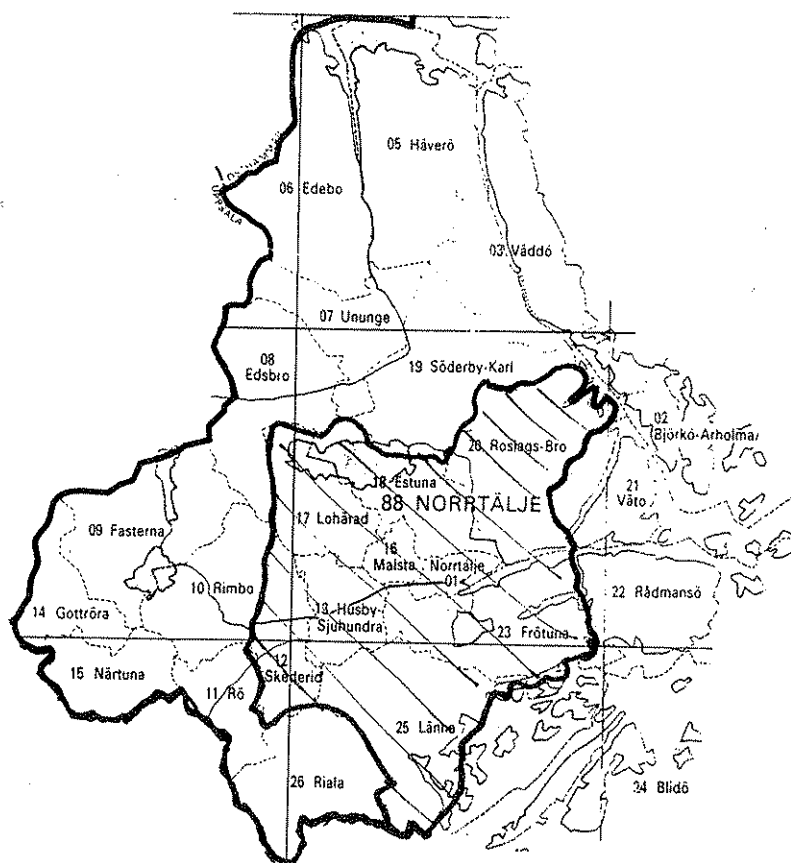
#### 7.1.1 Uppläggning

##### Utvalda församlingar

För undersökningen valde vi 8 församlingar som gränsade till Norrtälje tätort. Till en början planerade vi att undersökningen skulle involvera lantbrukare vars fastigheter låg inom en 2 mils radie från tätorten. Vi antog att ett avstånd på 2 mil (tur o retur 4 mil) kunde vara maxgräns för leverans med traktor. Detta vore en mer naturlig gräns för leverans av flis till tätorten, jämfört med ett urval församlingsvis. Vi hade emellertid inte möjligheter att nå lantbrukarna inom en radie eftersom fastighetsregistret sorterar efter kommun och församling.

De församlingar vi valde var Roslagsbro, Estuna, Lohärad, Malsta, Husby-Sjuhundra, Skederid, Frötuna och Länna (se figur 7). Från Norrtälje tätort sträcker sig detta område 1 mil österut, 2,5 mil söderut och 2 mil väster och norrut.





Figur 7. Församlingar där undersökningen genomfördes (efter Församlingsregistret, 1989).

Vi erhöll adresser till alla fastigheter, vars skogsareal översteg 5 hektar, för varje församling. Eftersom det var omöjligt att sortera ut aktiva lantbrukare ur fastighetsregistret så gick vårt utskick till alla som var ägare av fastigheter. Detta innebar att utskicket även sänts till sterbbon, fritidsbostäder, utarrenderade gårdar mm.

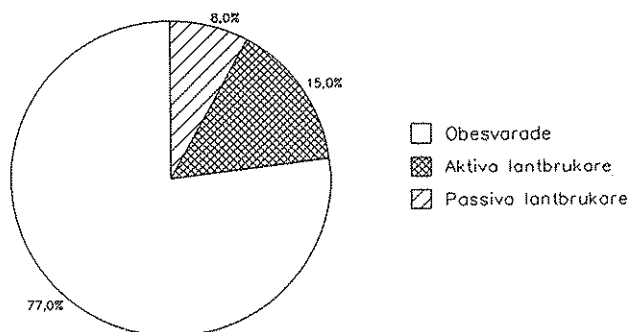
### Enkätens utformning

Frågeformuläret var utformat i delar: presentation, bakgrundsfrågor, flisfrågor och övriga frågor. I presentationen ges en kort beskrivning av den tänkta företagsformen, flisleveransen och värmecentralen mm. I avsnittet om bakgrund finns exempelvis frågor om gårdens inriktning och lantbrukarens sysselsättningsgrad. Avsnittet om flisfrågor berör lantbrukarens intresse för energiskog och möjliga uttag av flis.

Frågorna kunde besvarades med ja eller nej men det gavs också plats för mer uttömmande svar.

### 7.1.2 Svarsfrekvens

Av totala antalet utskick, 471 stycken, fick vi tillbaka 108 svar. Detta innebar att ca 23% besvarade enkäten.



Figur 8. Svartsfrekvens av enkät 1.

En del av de svarande påpekade att deras gård var utarrenderad och inte brukas av ägaren. Andra svarade att de ställer sig utanför på grund av sjukdom eller ålder. Dessa lantbrukare sorteras in under "passiva" brukare (se figur 8).

"Aktiva" brukare är benämningen på dem (se figur 8) som brukar sin gård eller på något annat sätt är sysselsatt med jordbruk. I tabell 6 redovisas antalet svar från lantbrukarna för varje församling. De två sista kolumnerna visar hur antalet inkomna svar fördelar sig mellan passiva och aktiva lantbrukare. Totalt 69 st lantbrukare (se tabell 6) kunde sorteras in under aktiva lantbrukare. Dessa lantbrukare är de mest intressanta för vår undersökning och i fortsättningen kommer vi bara att ta med dessa.

Flest utskick gick till Länna (112 st) och lägsta antalet utskick gick till Malsta (18 st). De församlingar som lämnat procentuellt flest svar var Skederid och Husby-Sjuhundra (ca 27%). De församlingar som lämnat den lägsta svartsfrekvensen var Malsta och Lohärad (ca 9%).

Tabell 6. Antal enkätsvar, och dess fördelning på passiva respektive aktiva lantbrukare.

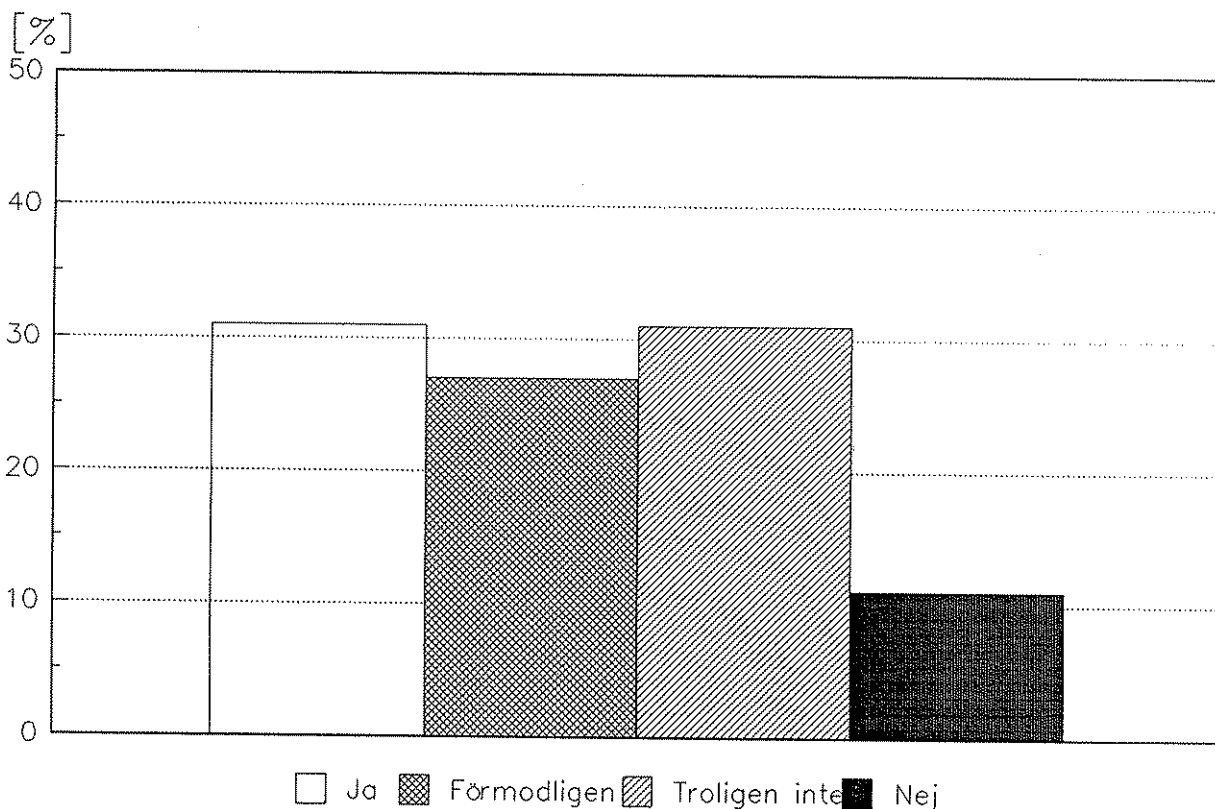
FÖRSAMLING	ANTAL UTSKICK	ANTAL SVAR	DÄRAV PASSIVA BRUKARE	DÄRAV AKTIVA BRUKARE
Skederid	34	11	5	6
Husby-Sjuhundra	42	13	5	9
Malsta	18	4	1	3
Lohärad	46	5	2	3
Estuna	59	16	5	11
Roslagsbro	106	24	9	15
Frötuna	54	9	1	8
Länna	112	26	12	14

### 7.1.3 Resultat

De svar som inkommit inom tre veckor involveras i sammanställningen. Svar som inkommit senare innefattas alltså inte i resultatet. Deras antal kan uppskattas till ca 20 st.

#### Deltagarintresse

Utskickets främsta uppgift var att ta reda på vilka lantbrukare som kan tänka sig vara med i ett samägt flisföretag ligger svaret i denna fråga som grund i uppdelningen. De 4 svarsalternativ som kunde ges var: ja, förmodligen, troligen inte, nej. För att göra sammanställningen enklare sammanfattas svaren till (ja, förmodligen =) positivt och (nej, troligen inte =) negativt. Stapeldiagrammet i figur 9 visar hur lantbrukarna svarat vad gäller deltagandet i ett samägt flisföretag. Av svaren besvarades 40 st positivt och antalet negativa svar var 29 st. Underlaget grundar sig endast på svar från de aktiva lantbrukarna.



**Figur 9.** Deltagarintresse av enkät 1. Fördelat på svarsalternativen ja, förmodligen, troligen inte och nej.

I tabell 7 finns uppgifter om antalet svar samt en uppdelning hur dessa svar fördelas. Intresset visar sig variera en hel del mellan olika församlingar. Det största intresset verkar finnas i Länna och Frötuna med 9 respektive 7 positivt svarande. I Frötuna visar sig så gott som alla positiva medan de positiva svaren för Skedevid utgör bara 1/5 av alla svarande.

Tabell 7. Fördelningen av svaren i de olika församlingarna.

FÖRSAMLINGAR	SVAR FRÅN AKTIVA LANTBR.	POSITIVT SVAR	NEGATIVT SVAR
Skedevid	6	3	3
Husby-sjuhundra	9	5	4
Malsta	3	2	1
Lohärad	3	2	1
Estuna	11	5	6
Roslagsbro	15	6	9
Frötuna	8	7	1
Länna	14	10	4

### Energiskog?

Resultatet av vår fråga "om de kan tänka sig att odla energiskog i framtiden för att förse flispannan med bränsle" visar att en övervägande andel lantbrukare kunde tänka sig det: 65% svarade ja, 20% svarade nej och 15% svarade vet ej.

Den fråga som följde var "om de i så fall tänker sig plantera energiskog på stora delar av sin åkerareal eller bara på mindre och sämre fält?". Lantbrukarnas svar gav ett klart besked om det senare alternativet. I stort sett alla, 90%, svarade att de föredrog en odling av energiskogen på sina sämre och mindre fält.

### Flis/ved uppvärmning?

I en bakgrundsfråga ställdes frågan om lantbrukaren i nuläget använder ved/flis till fastighetsuppvärmning. Vi ville veta om det fanns ett samband mellan lantbrukare som använder trädbänsle och de som är intresserade av att delta i ett fliskooperativ.

Av alla lantbrukare svarade ca 75% att de använder ved eller flis till uppvärmningen. Om man ser till lantbrukare, som svarade positivt så är det ca 60% av dessa som använder ved eller flis.

### Produktion och sysselsättning

För att få reda på om det fanns någon speciell kategori av lantbrukare som visade sig mer intresserad än andra till ett fliskooperativ ställde vi följande frågor: "Är du helt eller deltidssysselsatt på gården, ange grad?" och "Vad är gårdens huvudsakliga inriktning?".

Vid sammanställningen delades sysselsättningsgraden upp i deltid och heltid (mindre än 50% = deltid, mer än 50% = heltid). De produktionsgrenar som lantbruken kunde delas upp i var: Mjölproduktion, Skogsbruk, Spannmål, Övrigt. Till den sistnämnda kategorin räknas lantbrukare som sysslar med bl a hästuppfödning och fårskötsel.

I tabell 8 redovisas hur lantbrukarnas intresse för ett flisföretag fördelade sig beroende på gårdarnas huvudsakliga inriktning och lantbrukarnas sysselsättningsgrad.

Tabell 8. Fördelningen av deltagarintresse med bakgrund av gårdens inriktning och lantbrukarens sysselsättningsgrad.

GÅRDENS INRIKTNING	POSITIVT SVAR		NEGATIVT SVAR	
	heltid	halvtid	heltid	halvtid
SKOG	4	5	1	3
SPANNMÅL	6	5	6	5
MJÖLKPRODUKTION	1	5	5	0
ÖVRIGT	10	4	2	7

Skogsbruk - Här verkar heltidarna mer intresserade än deltidarna. Det ser inte ut att finnas något samband hos deltidarna vad gäller intresse för eller emot ett deltagande.

Mjölkkproduktion - Lantbrukare som har mjölkkor verkar inte vara någon speciell kategori vad gäller intresse för eller emot. Här väger det jämt mellan positiva och negativa svar.

Spannmål - Här finns inget samband varken vad det gäller intresse eller sysselsättningsgrad. Det verkar vara lika stor andel som svarat positivt respektive negativt. Likaså verkar hel- eller deltidssysselsättning som spannmålsbönder inte spela någon roll vad gäller deras intresse för flisoperativ.

Övrigt - Här verkar det finnas en större andel som svarat positivt. När det gäller sysselsättningsgrad så visar det sig att det finns en viss övervikt av heltidsarbetande som svarat positivt.

### Social betydelse

Eftersom lantbrukare är ensamarbetare vore det intressant att ta reda på om vårt förslag kunde vara av social betydelse. Följande fråga ställdes: "Betyder det något för dig ur social synpunkt att få samarbeta med andra lantbrukare?". Ungefär hälften svarade ja. De lantbrukare som svarade nej kommenterade detta med att det redan fanns ett socialt nätverk eller att samarbete mellan lantbrukare redan fanns i trakten.

### Vår idé

Avslutningsvis ställdes frågan "Passar denna idé med ett samägt flisföretag det svenska jordbruket och vad tycker ni själva om vår idé?". Här svarade ca 90% att de tyckte det. Under denna frågan svarade många mer utförligt vad de tyckte om idén och uppläggningsen. Här nedan följer några av de synpunkter och inlägg som nämndes under detta avsnitt:

- Det är risk för bråk om det går dåligt, vilken betalar då?
- Mälarskog driver redan flisning och försäljning för skogsägarnas räkning, därför tycker jag att Mälarskog kan sköta det.
- Det borde drivas i Lantmännens regi.

- Vi lantbrukare måste vara öppna för alla idéer. Nu blir vi tvungna att samarbeta för att klara oss.
- Alla alternativ måste tas till vara för oss mindre jordbrukare.
- Det vore bäst att företaget är utformat som aktiebolag. Då slipper vi personligt ansvar.
- Mångbruk är antagligen lösningen för svensk landsbygd. Det mesta hänger på politiken och oljepriset.
- Biobränslen är mycket lämpligt för Norrtälje tätort. Det finns mycket flis runt om i kommunen så det enda som behövs nu är en avsättningsmarknad.
- Här i trakten eldar de flesta med ved så det vore lämpligt med skogsbränsle i kommunens värmeverk. Lantbrukarna har ju utrustningen för uttag.
- Där gårdarna ligger nära varandra borde det passa bäst.
- Det vore en bra idé att låta lägenhetsägare mm, som inte äger mark eller skog, delta i insamlingen och transport av skogsavfallet.
- Ja, med reservation att man gör en kartläggning av fastigheter så att fastigheter med andra attraktiva förutsättningar inte suddas ut.
- Mycket bra förslag, då rensas markerna och blir mer tillgängliga för fritidsfolket.

## 7.2 Utvärdering av enkät 2

### 7.2.1 Uppläggning

Denna enkät till kommunen och andra berörda parter skall ge en bild av efterfrågan på marknaden. Lantbrukarnas enkät speglade mer bilden av tillgången.

#### Utvalda parter

Det är många parter som berörs av energifrågor i en kommun. Inte minst nu när det, enligt vårt förslag, gäller att även producera bränsle inom kommungränsen. Denna undersökningen ska ge en insyn vilka olika åsikter som finns i samhället vad gäller biobränslen. Vi ville att så många berörda parter som möjligt skulle ges tillfälle att ge sin syn på vårt förslag. Förutom de politiska partierna och kommunledningen valde vi även att skicka till andra grupper i samhället och inom bondeledet. De parter som vi skickade frågeformuläret till var:

Socialdemokraterna

VPK

Miljöpartiet

Moderaterna

Centerpartiet

Folkpartiet

Energiverket, Ola Forsberg

Miljö-och hälsovårdsnämnden

Kommunkansliet, Westerlund och Lodenius

Lantbruksnämnden, Bengt Widén

LRF:s samrådsgrupp, Kjell Jansson

Farmartjänst, Roslagen

Lantbrukare (aktiva i föreningslivet)

### Utformning

Eftersom målgruppen för denna undersökning är kommunens styrande och beslutande organ så har enkäten utformats med syfte att passa dessa bäst. Samma enkät användes även som utskick till de andra berörda parter vilka därför kunde ha svårigheter att svara på vissa frågor. Här följer, i något förkortad version, den form som vi valde för att presentera vår idé:

"Vår uppgift är att undersöka förutsättningar för energiförsörjning baserad på trädbränslen i mindre tätorter. Vi har valt att speciellt studera Norrtälje, då er kommun enligt uppgift har ett intresse för värmeförsörjning med biobränsle.

Grundidén för vårt arbete är att ett antal närboende markägare, i kooperativ eller gemensamt ägt företag, producerar flis av t ex sly, röjningsrester, energiskog mm. Flisen levereras till en förbränningsanläggning. Även denna kan ägas och drivas av företaget/kooperativet som levererar färdig värme till ett fjärrvärmenät. För att möjliggöra investeringar, till förbränningsanläggningen och eventuell anläggning av energiskog, förbinder sig kommunen att köpa flis/värme under ett antal år".

### **7.2.2 Resultat**

Vi började sammanställningen av svaren från denna enkät (enkät 2) ca en månad efter utskicket gjorts. Tre veckor efter utskicket skickade vi en påminnelse samt hörde av oss per telefon till berörda parter som inte lämnat svar. Vi erhöll svar från följande:

Socialdemokraterna

Centerpartiet

Folkpartiet

Energiverkschefen

Miljö-och hälsoskyddsnämnden

Lantbrukare

Utformningen av svaren var varierande - en del svarade kort och precist medan andra lämnade mer uttömmande svar. Vissa mer uttömmande svar kan därför täcka in och beröra andra frågor i formuläret. För att inga missförstånd skall ske så redovisas varje svar, oavsett innehåll och formulering, under frågan där noteringen gjorts. I de fall när frågan besvarats med "vet ej" eller där inget svar getts tas inte detta med i kommentarerna nedan. För att få en överblick hur de olika parterna svarat i enkätfrågorna redovisas nedan samtliga parters svar under respektive fråga.

Vi ställde följande frågor:

**Kan ni tänka er en situation där kommunen under en längre period förbinder sig att köpa energi från en fliseldad anläggning ägd och driven av ett bondekooperativ?**

Socialdemokraterna - Ja, under förutsättningar att kostnadsbilden för energipriset är konkurrenskraftigt mot övriga utbud av energi på marknaden.

Folkpartiet - Ja, men det är beroende på den energipolitik som staten lägger fast, med bl a miljöavgifter på fossila bränslen samt andra energiavgifter.

Centern - Idén är intressant, men vi har inget aktuellt projekt att arbeta med. Vi arbetar för en fliseldad panna i ett kommande fjärrvärmeverk i Norrtälje stad.

Lantbrukare - Ja, men inom den närmaste tiden är det pris som kommunen kan erbjuda troligen för lågt för att det skall vara intressant.

**Är det tänkbart att kommunen kan gå in som delägare/finansiär av förbränningsanläggningen?**

Socialdemokraterna - Tveksamt.

Folkpartiet - Ja.

Centern - Det kan vi inte svara på, men vi anser att det vore möjligt i en mindre anläggning om en långsiktig flisförsörjning kan ordnas.

Energiverkschefen - Tveksamt.

Lantbrukare - Tveksamt, kommunen hade för avsikt att bygga en större fliseldad panna men de ligger för närvarande lågt på grund av en osäker marknad och oklar energipolitik.

**Anser ni att saker som: lokalt producerad energi, arbetstillfällen, förändring av landskapsbilden, är av värde för kommunen?**

Socialdemokraterna - Ja

Folkpartiet - För sysselsättningen är lokalt producerad energi positiv. Landskapsbilden vill vi ha öppen. Energiskog eller andra energigrödor har olika inverkan på landskapsbilden, vilket bör beaktas vid anläggning av energigrödor.



Centern - Vi anser det mycket viktigt att det skapas arbetstillfällen på landsbygden, inte minst i den situation som jordbruket befinner sig i nu. Att producera energi på åkermark bör vara en möjlighet. Kulturlandskapet har ett oskattbart värde i en kommun som Norrtälje.

Energiverkschefen - Ja.

Miljö-och hälsovårdsnämnden - Det är betydande för kommunen.

Lantbrukare - Ja.

**Anser ni på grund av tilläggsvärdena er kunna betala ett högre pris för värme från fliseldning jämfört med värme från kol-, olje- eller gaseldning?**

Socialdemokraterna - På kort sikt i "pilot"projekt för att pröva ny teknik Ja. På lång sikt Nej!, där måste den samlade energipolitiken för landet få styra.

Folkpartiet - Ja, särskilt för miljövärden.

Centern - Vi anser att man bör kunna betala något högre pris för flisproducerad värme på grund av miljöaspekter, men vi hoppas på att det inte skall behövas.

Energiverkschefen - Nej.

Lantbrukare - Ja inom rimliga gränser. I första hand borde avgifter styra bort från energislag som är skadliga för miljön.

**Hur ställer ni er till energiskogsodling på delar av slättbygdsområdena i er kommun?**

Socialdemokraterna - Ska vi odla energiskog måste det finnas lönsamhet för markägaren och samhället. Ur landskapssynpunkt är det inte vackert.

Folkpartiet - Det kan vi tänka oss.

Centern - Vi kan tänka oss energiskogsodlingar främst i kommunens större jordbruksbygder.

Lantbrukare - Positivt, men vi skulle idag avråda från en sådan satsning med hänsyn till den osäkra marknaden och energipolitiken.

En satsning på energiskog kan ske först när följande punkter är uppfyllda: oljepriset ökat (eventuellt genom miljöavgifter), flisen från skog och åkerkanter redan utnyttjats fullt ut, produktionen per hektar i praktisk energiskogsodling avsevärt förbättrats, tekniken för skörd mm utvecklats.

Miljö-och hälsovårdsnämnden - Vet ej. Det kan inverka på landskapsbilden.

## Har ni ytterligare synpunkter om fliseldning ur er kommuns synvinkel som ni tycker vi bör beakta?

Socialdemokraterna - Idag är det mycket svårt att få ekonomi i fliseldning på grund av höga anläggningskostnader och ett i övrigt lågt energipris. Det är också svårt att motivera abonnenter att ansluta sig till fjärrvärmenät om priserna inte är konkurrenskraftiga.

Folkpartiet - Att riksdagen tar sitt ansvar för det öppna landskapet så att bioenergi kan bli konkurrenskraftigt.

Lantbrukare - Norrtälje kommun har en STOR potentiell tillgång på flis från skogsbruket (se kommunens energiprogram) medan andra biobränslen, som t ex halm, inte har särskilt goda förutsättningar.

Energiverkschefen - Produktion av hetvatten för fjärrvärmedistribution måste ske med en kombination av olika bränslen (flis- olja- el- gas), ett så kallat mixat system (prisfråga). Lokalt bör i framtiden även elproduktionen ske i s k kraftvärmeverk vilket komplicerar det hela. Kommunen har enligt lag ansvar för en säker och tillförlitlig energiförsörjning till samhället varför enligt min bedömning produktion och distribution bör ske i kommunal regi. I mindre samhällen och tätorter på landsbygden kan emellertid gemensamhetsanläggningar för värmedistribution uppföras i privat regi. Därmed kan ett eventuellt boendekollektiv stå för både distribution och produktion. Enligt min bedömning är det bättre att större bondekooperationer bildas för försäljning av flis.

### 7.3 Utvärdering av enkät 3

Enkätens första hälft är utformad med frågor som skall ge oss möjlighet att beräkna möjlig mängd skogsbränsleuttag. Dess frågor har jägmästare Anders Törnqvist (Sveriges Lantbruksuniversitet) hjälpt oss att formulera. Det finns även frågor om bl a energiskog, löv, extra utrustning. Enkäten avslutas med frågor om företagsformen.

Vi valde att skicka enkät 3 till lantbrukare som svarat "ja", "förmodligen" eller "troligtvis inte" i frågan (från enkät 1) om de har intresse att delta i ett samägt flisföretag. Totalt skickade vi ut enkäten till 57 st lantbrukare. För att få in så många svar som möjligt skickade vi efter ca 10 dar ut ett påminnelsebrev till dem som inte lämnat svar. Vi erhöll totalt 40 st svar och av dessa var det 16 st som inte lämnat något svar om skogsarealen. Vissa av dessa lämnade dock svar angående företagsformen. För våra beräkningar av bränsleuttaget kunde bara resterande 33 st lantbrukare delta.

Det gavs möjlighet att använda följande enheter för att besvara frågor vad gäller volymuppskattning:  $m^3_s$  flis (stjälpt mått),  $m^3_t$  ved (travat mått) och  $m^3_f$  ved (fast mått). Några lantbrukare angav inte någon enhet och då blev beräkningen av deras uttag osäker. För att få ett enhetligt mått vid redovisningen av lantbrukarnas svar omvandlade vi övriga enheter till  $m^3_f$  (fast mått). Generellt så gav de flesta lantbrukare knapphändiga data om sin areal, produktion mm. Det var bara några lantbrukare som fyllt i alla svar.

### 7.3.1 Skogsbränslefrågor

#### Plant- och ungskogsröjning

Under detta avsnitt i enkäten ställdes följande frågor.

- \* Hur många hektar?
- \* Ålder för plant- och ungskogen?
- \* Uppskatta volymen råvara detta ger per hektar.

I bilaga 1 redovisas svaren för plant-och ungskogsröjning från samtliga lantbrukare. Lantbrukarnas svar visade en stor spridning både vad gäller ålder och volym råvara per hektar.

Den totala arealen av plant/ungskog uppgick till 191 ha. Svaren om åldern varierade mellan 2-20 år och medelåldern uppskattas till ca 12 år. Eftersom åldersfördelningen är stor så delas svaren in i två grupper, 2-10 år respektive 10-20 år, för att på så sätt göra beräkningarna säkrare. Svaren från lantbrukarna vad gäller deras uppskattning av volym råvara per hektar varierar mellan 5-40 m<sup>3</sup>f/ha.

Eftersom det är få lantbrukare som försökt uppskatta råvara per hektar så är det inte intressant att redovisa resultatet av total mängd flis från denna uppskattning.

#### Tidig gallring

Under detta avsnitt fanns följande frågor.

- \* Hur många hektar?
- \* Vilken trädslagsblandning har uttaget?
- \* Bonitet?
- \* Uppskatta volymen massaved och timmer per hektar.
- \* Uppskatta volymen övrigt uttag per hektar.

Lantbrukarnas svar för tidig gallring finns redovisade i bilaga 1. Även i detta avsnitt ger lantbrukarna stora variationer vad gäller uppskattningar av möjligt uttag per hektar. De flesta lantbrukare ger inga uppskattade värden alls.

Vad gäller svaren för uppskattad volym massa/timmer per ha varierar dessa mellan 10-48 m<sup>3</sup>f/ha och för den uppskattade volymen av "övrigt uttag" svarar lantbrukarna 3-15 m<sup>3</sup>f/ha. Det var bara några lantbrukare som besvarade boniteten. Deras värden låg mellan 4,5 - 5,5 m<sup>3</sup> sk/ha och är lägre jämfört med länets medelbonitet 5,6 m<sup>3</sup> sk/ha.

### Senare gallring (36-80 år gamla bestånd)

Detta avsnitt innehöll frågorna:

- \* Hur många hektar ?
- \* Vilken trädslagsblandning finns?
- \* Uppskatta volymen massaved och timmer per hektar.
- \* Uppskatta övrigt uttag per hektar.

Bilaga 2 ger resultaten av lantbrukarnas svar i ovannämnda frågor. Resultatet av utvärderingen i detta avsnitt har samma uppläggning som förra avsnittet om "tidig gallring". Lantbrukarnas uppskattning av volymen massa/timmer ligger mellan intervallen 15-130 m<sup>3</sup>f/ha och deras uppskattning för "övrigt uttag" varierar mellan 5-25 m<sup>3</sup>f/ha.

### Röjning av slyskog

Dessa frågor ställdes i avsnittet om slyskog.

- \* Hur många hektar?
- \* Vilken diameter har uttaget i brösthöjd?
- \* Uppskatta volymen uttag per hektar.

I bilaga 2 finns värden på lantbrukarnas svar angående slyskog. De allra flesta menade att de endast hade något eller några hektar slyskog. Av den totala arealen på 85 ha så fanns det 3 lantbrukare som tillsammans antydde att de hade ca 50 ha slyskog. Lantbrukarnas uppskattning av producerat trädbränsle per hektar gav varierande värden från 4 till 66 m<sup>3</sup>f/ha.

### Röjning av dikes- och åkerkanter

Här ställdes följande frågor:

- \* Hur många meter dikes- och åkerkanter finns?
- \* Vilket är uttagets diameter i brösthöjd?
- \* Uppskatta volymen uttag per ha?

Svaren från lantbrukarna angående dikeskanter finns redovisade i bilaga 3. Det är bara några lantbrukare som har försökt uppskatta uttagets volym och deras värden varierar mellan 8-75 m<sup>3</sup>f/ha.

Diametern för bestånden är varierande och här, liksom i avsnittet om slyskog, ger två olika värden på producerad volym beroende på medeldiameter. För medeldiametern under 10 cm antas det undre värdet 90 m<sup>3</sup>f/ha och för en diameter över 10 cm ett övre värde 110 m<sup>3</sup>f/ha.

## Volym flis

I en avslutande fråga ville vi att lantbrukaren skulle försöka uppskatta hur stor volym flis som kunde produceras under den närmaste femårsperioden förutom massaved och timmer. Resultatet finns redovisade i bilaga 6.

Det är intressant att jämföra lantbrukarnas uppskattade värde och det värde som vi räknat ut med utgångspunkt från data från gallrings-, röjnings-, slyskogs-, och dikesarealen. Här visar de två summorna mycket stora skillnader och lantbrukarnas värde ligger ca 50 % under vårt framräknade värde.

Detta kan bero på en ren feluppskattning eller så är svaret en bedömning från lantbrukarens sida vad gäller tid, vilja och kapacitet vad gäller bränsleuttag. Vilket av värdena som är det mest sannolika för möjligt uttag av bränsle är mycket svårt att avgöra. Det är ändå i grund och botten lantbrukarens vilja och kapacitet som avgör den totala volymen.

## Extra utrustning

Det är lättare att få igång flisverksamheten om lantbrukarna redan har den mesta utrustningen som behövs. För att få en uppfattning på hur mycket som behöver införskaffas ställdes frågan "Vilken utrustning, utöver vad som redan finns på gården, behöver införskaffas eller lejas in för att klara en produktion av flis?".

Här svarade ca 25% (8 st) att de saknade både flishugg och transportvagn. Lika många, alltså 25% (8 st), svarade att de endast saknade flishugg. Alla övriga svarande ca 50% (16 st) noterade inget svar på denna fråga och det skulle innebära att hälften av lantbrukarna innehar all utrustning som behövs för att producera flis. Med reservation att vissa lantbrukare inte lämnat svar pga ovisshet eller att de bara hoppat över denna fråga.

### **7.3.2 Energiskogsfrågor**

Detta avsnitt behandlar frågor om energiskog och lövträd.

- \* Hur många ha energiskog kan du tänka dig att odla?
- \* Hur många ha planterad lövskog på åkermark (tex ask, al, poppel) kan du tänka dig att odla?
- \* När kan du tänka dig börja plantera?

I bilaga 3 finns lantbrukarnas svar vad gäller frågorna ovan. Totala antalet hektar som lantbrukarna anser sig kunna plantera är 119 ha för energiskog och 112 ha löv.

Det tar 4-5 år innan första skörden kan tas efter planteringsåret och därefter sker skörden var 3-4 år. Lantbrukarna ger många olika svar på vilket årtal de kan tänka sig att börja plantera. Eftersom det måste ske en jämn tillgång av bränsle till värme-centralen, så är det värdefullt att få en uppfattning av arealen och därmed avkastning per år.

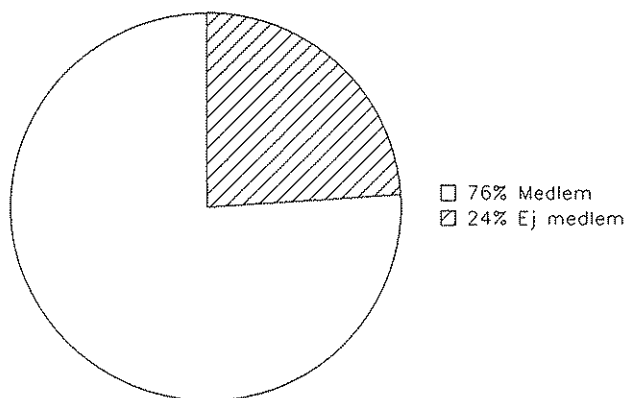
### 7.3.3 Frågor om företagsformen

I vinjetten av enkät 3 finns en presentation av de förutsättningar som antas gälla (se bilaga enkät 3) och som ska ligga till grund så att lantbrukarna ska kunna svara på frågor om företagsformen.

1. Om ett fliseldat värmeverk fanns i Norrtälje, skulle du då kunna tänka dig att leverera flis i egenskap av medlem eller hellre stå utanför (se figur 10)?

Medlem: 25 st (76%)

Icke medlem: 8 st (24%)

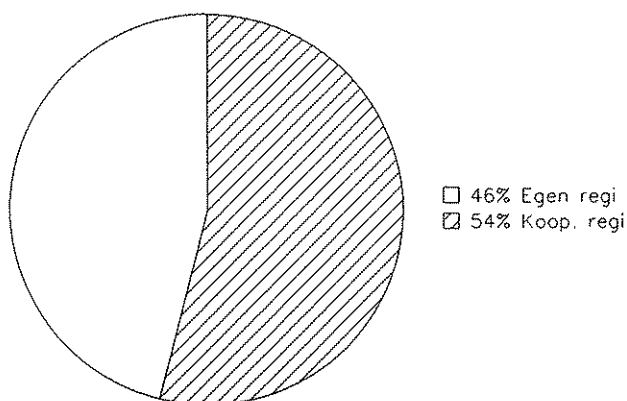


**Figur 10.** Procentuell fördelning av medlem eller icke medlem.

2. Hur föredrar du att uttaget ur din skog sker (se figur 11)?

Egen regi: 13 st (46%)

Kooperativets regi: 15 st (54%)

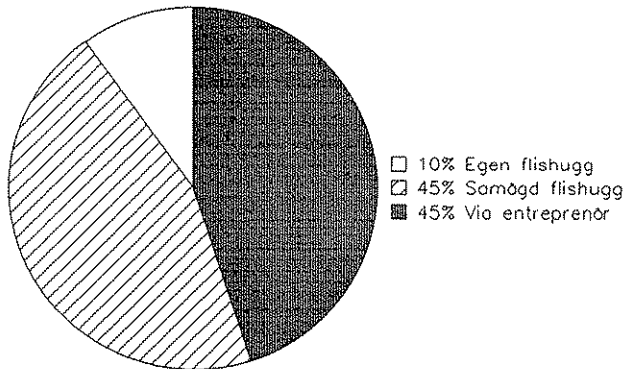


**Figur 11.** Procentuell fördelning för uttag i kooperativ eller egen regi?

3. Hur föredrar du att flisningen sker (se figur 12)?

Egen flishugg: 3 st (10%)    Samägd flishugg: 15 st (45%)

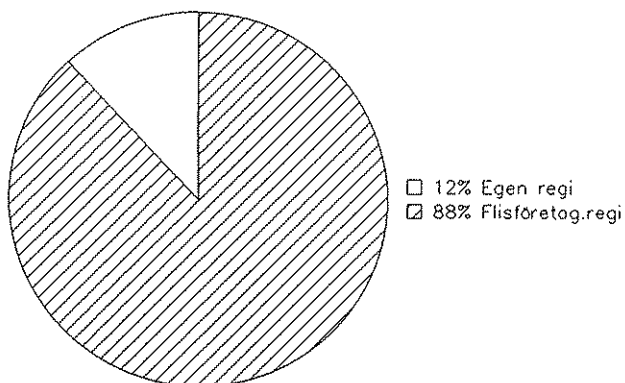
Via entreprenör: 15 st (45%)



**Figur 12.** Procentuell fördelning för flisning med egen respektive samägd flishugg eller via entreprenör.

4. Hur föredrar du att transporten från avlägg till värmeverk görs (se figur 13)?

Egen regi: 4 st (12%)    Flisföretagets regi: 28 st (88%)

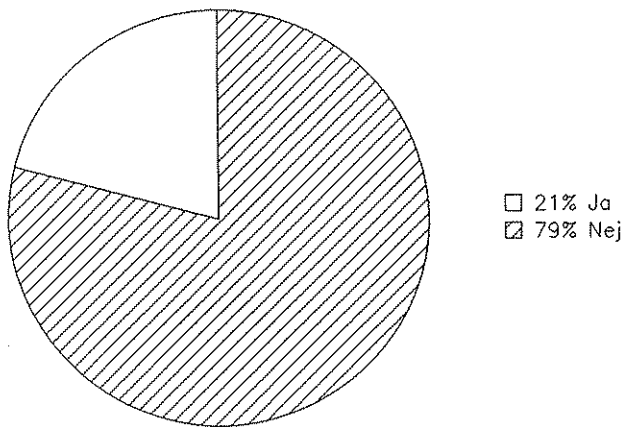


**Figur 13.** Procentuell fördelning huruvida transporten skall ske i egen regi eller i flisföretagets regi.

5. Anser du att fliskooperativet om möjligt också borde äga och driva förbränningsanläggningen (se figur 14)?

Ja: 6 st (21%)

Nej: 22 st (79%)

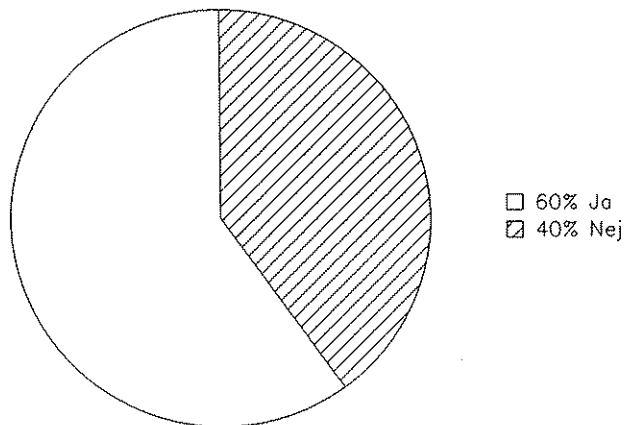


**Figur 14.** Procentuell fördelning på svarande, ja eller nej, om huruvida kooperativet skall äga och driva pannan.

6. Skulle du kunna tänka dig att medverka i en diskussionsgrupp om ett eventuellt fliskooperativ i Norrtälje (se figur 15)?

Ja: 18 st (60%)

Nej: 12 st (40%)



**Figur 15.** Procentuell fördelning av svaren, ja eller nej, vad gäller intresse att delta i en diskussionsgrupp.



## 7.4 Sammanfattning av enkäterna

Enkät 1 - Sammanställningen av denna enkät stötte på svårigheter eftersom lantbrukarna svarade med många skiftande svar. Om enkäten formulerats med fasta svarsalternativ kunde det bidra till en säkrare sammanställning av resultatet. Underlaget för dessa undersökningen är förhållandevis litet och man kan i vissa fall ifrågasätta hur statistiskt säkert resultatet är.

Av de aktiva lantbrukarna kunde ca 60% tänka sig att delta i ett flisföretag. Länna och Frötuna, som också är de skogstätaste församlingarna, verkar vara de församlingar som har flest intresserade lantbrukare. Av lantbrukarna är det förvånadsvärt många (65%) som kan tänka sig odla energiskog. Odlingen skulle dock bara vara aktuellt på mindre och sämre fält.

Ved och flis används i uppvärmningen hos de flesta lantbrukare i kommunen. Vi trodde att dessa skulle visa sig mest intresserade att bilda flisföretag men det visade sig att de inte utgjorde någon speciell intressekategori. Detta beror kanske på att de använder det mesta skogsbränslet för eget bruk. Vi trodde även, när det gäller produktionsgren, att lantbrukare med mjölkproduktion skulle vara ointresserade och att skogsbrukare skulle visa sig mest intresserad. I resultatet visade sig dock ingen kategori vara mer intresserad än andra.

Enkät 2 - Vi saknade svar från viktiga parter såsom kommunledningen, farmartjänst och LRF:s samrådsgrupp mm. Deras svar kunde förmodligen givit intressanta inlägg i diskussionen.

Enkät 3 - I beräkningarna av bränsleuttag har vi använt oss av schablonvärden. Lantbrukarnas uppskattade värden är lägre och man kan här ifrågasätta vilket värde som stämmer bäst i praktiken. Det är möjligt att lantbrukaren i sitt angivna värde även tagit hänsyn till sin egen kapacitet vad gäller tid och intresse. Det är viktigt att tänka på att det är lantbrukaren själv, och inte skogens produktivitet, som avgör hur mycket skogsbränsle som kan produceras. Det var en förvånadsvärt stor andel (ca 50%) av jordbruken som redan har tillgång till den utrustning som behövs för uttag, flisning och transport.

Den form av företag som, majoriteten av lantbrukarna föredrar, kan sammanfattas i följande punkter:

- \* De fördrar att vara medlemmar.
- \* Uttaget bör ske i kooperativets regi.
- \* Flisning ska skötas med en samägd flishugg eller via entreprenör.
- \* Transporten till värmeverket bör ske i fliskooperativets regi.
- \* Pannan skall inte ägas eller drivas av kooperativet.

## 8 DISKUSSION MED LANTBRUKARE

Vi planerade redan i början av vårt arbete att vi skulle ordna en diskussionskväll med lantbrukarna för att få mer uttömmande svar vad gäller praktiska och attitydmässiga frågor.

I enkät 3 frågade vi efter lantbrukare som var intresserade att delta i en diskussionsgrupp, och det var dessa som vi framförallt ville bjuda in till diskussionskvällen. Totalt skickade vi ut inbjudan till 30 st lantbrukare men även till Norrtälje tidning, Land, Uppsala Nya Tidning, Lantmannen, Lantbruksnytt.

Mötet gick av stapeln den 12 mars kl.19.00 i Finsta lantbruksskola (mellan Norrtälje och Rimbo). Ett 20-tal lantbrukare deltagare kom till mötet och som medverkande fanns även Åke Axenbom (Sveriges Lantbruksuniversitet) och Lars Sjösvärd (Mälardalens lantmän). Lars arbetar med energiskogsfrågor och var inbjuden för att kunna kommentera frågor om energiskog under diskussionen.

Vi startade med presentationen av vårt arbete (syfte, enkätsammanställning och resultat) och efter kaffepausen fortsatte kvällen med diskussion. Som underlag till diskussionen hade vi formulerat ett antal frågor som vi ville få lantbrukarnas synpunkter på.

- Vad tycker ni om uppläggningsen av vårt arbete, vad tror ni om resultatet och är det något väsentligt som saknas?

Det var svårt att få igång diskussionen och förmodligen hade vi fått flera synpunkter angående vårt arbete om denna fråga ställts lite senare. De flesta tyckte att det var intressant att få reda på vilket underlag som fanns bland lantbrukarna i församlingarna runt Norrtälje. De påpekade vidare att det sedan är frågan om undersökningen överensstämmer, och är aktuell, med verkligheten när det väl gäller att starta en flis kooperativ. De menade att det sker förändringar varje månad vad gäller attityder och planering.

- Varför tror ni att så få vill äga och driva förbränningsanläggningen?

Här trodde många att det beror på den stora investeringen som kooperativet måste göra. Någon menade att denna verksamhet ligger alldeles för långt ifrån lantbrukets verksamhetsområde och därför vill lantbrukarna inte befatta sig med denna verksamhet. Någon påpekade att måste finnas andra finansiärer, utöver kommunen, som kan äga anläggningen.

- Vad tror ni om en lösning där kommunen äger förbränningsanläggningen och lantbrukarna driver den?

Många svarade att de tyckte energiverket respektive kommunen, som redan har utbildad och kunnig personal, hellre borde sköta anläggningen. Någon påpekade att lantbrukarna har dåligt med tid, speciellt på sommarhalvåret, att de inte skulle ha tid över att jobba "extra". Lars Sjösvärd kommenterade detta med att han var väldigt förvånad att lantbrukarna varken vill äga/driva anläggningen eller sköta flisning/transporten själva utan istället föredrar att leja ut det på entreprenad. Han berättade att attityden bland de flesta jordbrukare, som han möter i sitt arbete, försöker behålla så mycket som möjligt av arbetstimmar och förtjänster på och inom gården. Lars kommenterade även att han tyckte lantbrukarna själva kan försöka välja linje och inte bara slå ifrån sig ansvar.

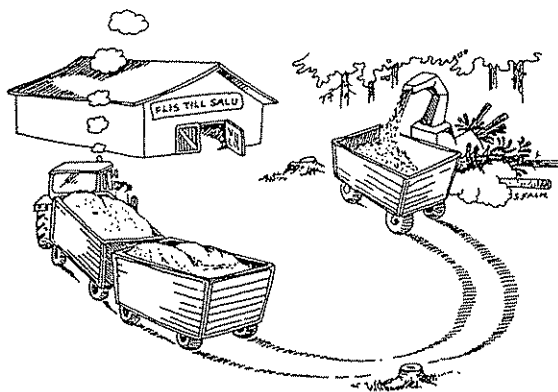
- Vilken part skall ta första initiativet till att starta ett flis kooperativ, kommunen eller lantbrukarna?

De flesta verkade vara överens om att samhället/kommunen borde ta första steget. Lantbrukarna menade att de är villiga att producera allt på villkor att de får en själig ersättning och klara direktiv vad som skall produceras. Någon lantbrukare menade att när energiverket ändå undersöker investeringskostnader för en flispanna kunde de även undersöka marknaden för jordbrukets möjligheter till flisproduktion. I diskussionen visade det sig att många var besvikna på att kommunen inte gav några direktiv och att det troligen behövs riktiga eldsjälur ibland jordbrukarna om initiativet skall komma till stånd.

- Vad tror ni blir det största praktiska problemet vid uttag och transport?

Här var alla överens om att vädret (som alltid!) är det mest avgörande. Transporten borde ske på entreprenad eftersom det vore för mycket körande för lantbrukaren att köra med t ex spannmålsvagn (se figur 16). Några lantbrukare ansåg det onödigt att investera i dyra flisuggrar när Mälarskog redan har utrustning för hela hanteringskedjan. De menade också att lantbrukare måste visa solidaritet till föreningen (Mälarskog) och låta dem sköta det hela. Lars Sjösvärd kommenterade detta att om lantbrukarna diskuterade på detta sättet så kunde de lika väl lägga av. Mälarskog betalar lantbrukaren 6-7 kr/m<sup>3</sup> och den största förtjänsten går alltså lantbrukaren förbi, eftersom den "äts upp" av Mälarskogs entreprenörer och administration.

Under diskussionenens gång berörde vi även flera andra frågor om bla energiskog, andra energigröder, ekonomi mm. Det var många av lantbrukarna som inte yttrade sig under diskussionen och det är ovisst om dessa delar åsikterna som de andra hade eller bara inte ville yttra sig. I diskussionen verkar det som lantbrukarna tycks vilja fortsätta med traditionellt jordbruk och att de inte är beredda för ett nytänkande. Det verkar som de ogärna vill hålla i trådarna själva och istället vill de vänta på direktiv från andra parter.



Figur 16. Flisning och transport till avlägg (efter Skogsfakta,1987).

## 9 UTTAGSMÄNGDER UR SKOGSMARK OCH DIREKTA BRÄNSLEAVVERKNINGAR

Vilka uttag av skogsbränsle som är möjliga att göra ur produktiv skogsmark vid röjningar, gallringar och slutavverkningar är relativt väl undersökt. Däremot är det svårt att få uppgifter om områden som igenväxta inägomarker, förslyade kantzoner och liknande, då de naturliga variationerna är mycket stora. Även vid uttag ur röjningar i produktiv skogsmark erhålls så stora naturliga variationer att viss osäkerhet finns i uttagsvärdena.

### 9.1 Översiktlig skogsinventering (ÖSI)

På uppdrag av riksdagen började landets skogsvårdsstyrelser 1980 en inventering av svenska privatskogar - Översiktlig skogsinventering. ÖSI bekostas av staten och syftar till att ge en ökad kunskap om bland annat skogsmarkens produktionsförmåga, skogens ålder, trädslagssammansättning och virkesförråd samt det aktuella skogliga åtgärdsbehovet.

Datainsamling görs genom förarbete i flygbilder kompletterat med fältbesök. Vid fältbesöket görs normalt inga direkta mätningar utan enbart okulärbedömningar. Störst vikt läggs då vid en bedömning av åtgärdsbehov, trädslagsblandning och skogsmarkens produktionsförmåga. Andra uppgifter såsom t ex uppskattning av virkesförrådet kan därmed vara behäftade med relativt stora fel.

Med hjälp av ÖSI kan man få uppgifter om t ex virkesförråd i ett angivet geografiskt område. Genom egenskapsurval kan man även utnyttja ÖSI till att få fram geografiska områden bestående av län, kommuner, församlingar eller ÖSI-områden, som har vissa egenskaper, t ex områden med röjningsbehov.

I samband med ÖSI upprättas ofta fastighetsvisa skogsbruksplaner. Dessa kräver ett mer noggrant och detaljerat fältarbete som skogsägaren får betala för. Till skillnad från innehållet i ÖSI är skogsbruksplanerna ej offentliga. Utdrag ur ÖSI kan beställas hos länets skogsvårdsstyrelser (Skogsvårdsstyrelsen).

Efter samtal med skogsvårdsstyrelsen i Norrtälje framgick dock att enbart cirka hälften av Norrtälje kommun ännu så länge var ÖSI-inventerat. Dessutom ger ÖSI inga uppgifter om potentiella slyuttag från skogsbryn, inägomarker, dikes- och åkerkanter etc, utan enbart det röjningsbehov som finns i den produktiva skogsmarken. Vi bedömde därför att utdrag ur ÖSI ej skulle vara oss till stor hjälp i detta arbete.

## 9.2 Skogsvårdsstyrelsen

Även om länet ej är ÖSI-inventerat kan man i regel få hjälp hos skogsvårdsstyrelserna i de olika länen med överslagsmässiga uppgifter om uttag av olika slag ur produktiv skogsmark.

För att kunna uppskatta den volym möjligt uttag som kan erhållas ur produktiv skogsmark kontaktade vi skogsvårdsstyrelsen i Norrtälje. Följande schablonvärden för uttag av skogsbränsle rekommenderades:

### Plant- och ungsogsröjning

- 10-20 m<sup>3</sup>f/ha

Vi valde att använda det lägre värdet för röjningsuttag i plant- och ungsogor med en ålder av 10 år och yngre. För skogar med en ålder av 11-20 år användes det högre värdet.

### Tidig gallring

- 40-50 m<sup>3</sup>f/ha

Vi valde att använda ett schablonvärde på 45 m<sup>3</sup>f/ha.

### Sen gallring (36-80 år gamla bestånd)

- 50-70 m<sup>3</sup>f/ha

Vi valde att använda ett schablonvärde på 60 m<sup>3</sup>f/ha.

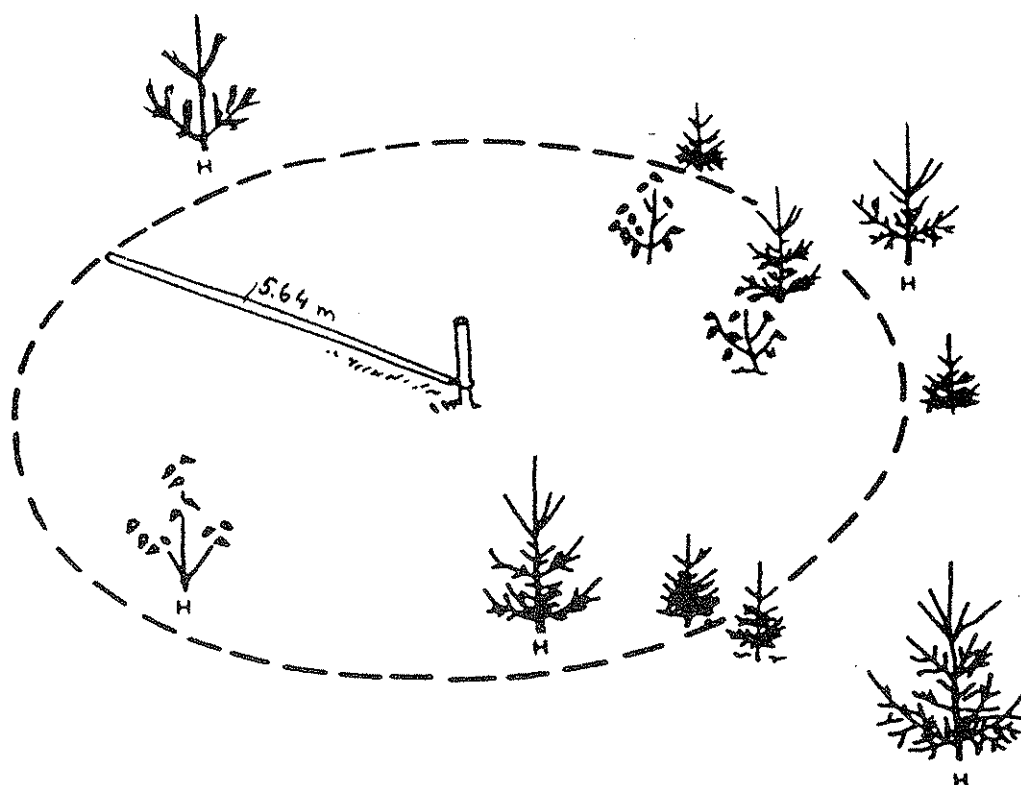
## 9.3 Provytetaxering i röjningsbestånd

Det är näst intill omöjligt att ge ett allmängiltigt schablonvärde på möjlig uttagsvolym ur bestånd som faller under benämningen område med röjningsbehov, slyskog, dikes- och åkerkanter m m. I litteraturen kan uppgifter på möjligt uttag som varierar från 60 m<sup>3</sup>s/ha till 700 m<sup>3</sup>s/ha hittas. För att studera problemet på närmare håll åkte vi därför ut till Norrtälje kommun för att taxera olika bestånd inom området.

Utifrån enkätmaterial valde vi ut tre lantbrukare som uppgett att det på deras marker fanns ett stort antal hektar med röjningsbehov. Med hjälp av skogsbruksplaner och lantbrukarna själva kunde vi pricka ut de områden som lämpade sig för taxering på en ekonomisk karta. Väl ute i dessa områden lade vi ut provtytor på 100 m<sup>2</sup> inom lämpligt bestånd och mätte skogsbränslemängden.

### Mätning med cirkelytemetoden

En pinne med en 5,64 m lång lina fastsatt i ena änden trycktes ned i marken. Alla träd inom den cirkel som bildades då linan hölls sträckt och fördes runt pinnen räknades, se figur 17. Även trädens diameter i brösthöjd (Dbh), trädslag och höjd noterades. Diametern mättes med hjälp av en klave och höjden skattades okulärt.



Figur 17. Proytetaxering med cirkelytemetoden (efter Hamilton, 1988).

### Resultatbearbetning

Resultaten bearbetades enligt de biomassafunktioner som finns angivna i Marklund (1988), se ekvationerna 2-7.

### Lövträd

stam på bark [kg TS]:

$$\ln(stamp_b) = -3,0932 + 11,0735 \left( \frac{d}{d+8} \right) \quad [d = cm] \quad [2]$$

levande grenar [kg TS]:

$$\ln(levgr) = -3,3633 + 10,2806 \left( \frac{d}{d+10} \right) \quad [d = cm] \quad [3]$$

döda grenar [kg TS]:

$$\ln(döda_{gr}) = -5,9507 + 7,9266 \left( \frac{d}{d+5} \right) \quad [d = cm] \quad [4]$$

### **Barrträd**

stam på bark [kg TS]:

$$\ln(stam_{pb}) = -2,0571 + 11,3341 \left( \frac{d}{d+14} \right) \quad [d = cm] \quad [5]$$

levande grenar [kg TS]:

$$\ln(lev_{gr}) = -1,2804 + 8,5242 \left( \frac{d}{d+13} \right) \quad [d = cm] \quad [6]$$

döda grenar [kg TS]:

$$\ln(döda_{gr}) = -4,3308 + 9,9550 \left( \frac{d}{d+18} \right) \quad [d = cm] \quad [7]$$

Enligt Hamilton (1988) kan följande omvandlingar av skogsbränslen göras:

*Torr-rådensitet* (vid fukthalt 50%)

Torr-rådensitet uttrycker den kvantitet absolut torrt virke som finns per volymsenhet rå ved.

löv:	500 kg/m <sup>3f</sup>	1 kg = 0,002 m <sup>3f</sup>
gran:	400 kg/m <sup>3f</sup>	1 kg = 0,0025 m <sup>3f</sup>

*Volymsomvandlingar*

$$1 \text{ m}^3f = 2,86 \text{ m}^3s$$

$$1 \text{ m}^3s = 0,35 \text{ m}^3f$$

$$1 \text{ m}^3t = 0,70 \text{ m}^3f$$

Resultaten från två olika mätningar visas i tabell 9 och 10. Vattenhalten i den färska flisen har i samtliga fall antagits vara 50%.

Tabell 9. Resultat från provytetaxering 1.

MÄTNING 1. Gallringsskog av grov tall, gran och asp. Underväxt av klen gran och lövsly. Yta = 100 m <sup>2</sup>								
Trädslag Dbh (cm)	Dbh medel (cm)	Stam (kgTS/ träd)	Lev gr (kgTS/ träd)	Död gr (kgTS/ träd)	Total (kgTS)	Antal träd	S:a (kgTS)	S:a (m <sup>3</sup> s)
<u>Löv</u>								
0 - 1,9	1	0,2	0,1	-	0,3	7	2,1	0,01
2 - 3,9	3	0,9	0,4	0,1	1,4	10	14,0	0,08
4 - 5,9	5	3,2	1,1	0,1	4,4	1	4,4	0,03
<u>Gran</u>								
4 - 5,9	5	2,5	3,0	0,1	5,6	4	22,4	0,16
6 - 7,9	7	5,6	5,5	0,2	11,3	3	33,9	0,24
8 - 9,9	9	10,8	9,1	0,4	20,3	3	60,9	0,44
10 - 11,9	11	18,7	13,8	0,6	33,1	2	66,2	0,47
Summa:					76,4	30	203,9	1,43

Den första mätningen ger ett möjligt uttag av skogsbränsle på 143 m<sup>3</sup>s/ha, vilket motsvarar ca 50 m<sup>3</sup>f/ha.

Tabell 10. Resultat från provytetaxering 2.

MÄTNING 2. Asp-uppslag på inäga, relativt glest. Yta = 100 m <sup>2</sup>								
Trädslag Dbh (cm)	Dbh medel (cm)	Stam (kgTS/ träd)	Lev gr (kgTS/ träd)	Död gr (kgTS/ träd)	Total (kgTS)	Antal träd	S:a (kgTS)	S:a (m <sup>3</sup> s)
<u>Löv</u>								
0 - 1,9	1	0,2	0,1	-	0,3	2	0,6	-
2 - 3,9	3	0,9	0,4	0,1	1,4	20	28,0	0,16
4 - 5,9	5	3,2	1,1	0,1	4,4	18	79,2	0,45
6 - 7,9	7	8,0	2,4	0,3	10,7	4	42,8	0,24
8 - 9,9	9	15,9	4,5	0,4	20,8	2	41,6	0,24
10 - 11,9	11	27,6	7,6	0,6	35,8	2	71,6	0,41
12 - 13,9	13	43,0	11,6	0,8	55,4	2	110,8	0,63
Summa:					128,0	50	374,6	2,13

Den andra mätningen ger ett möjligt uttag av skogsbränsle på 213 m<sup>3</sup>s/ha, vilket motsvarar 75 m<sup>3</sup>f/ha.

Antalet mätningar var naturligtvis för litet för att dra några egentliga slutsatser. Man kan dock kostatera att volymen möjligt uttag varierar stort.



Med tanke på uppgifter ur litteraturen och det faktum att ingen av provytorna är belägen inom ett område med extremt tät slyskog, valde vi det högsta värdet från mätningarna som schablonvärde. För skogsbränsleuttag ur slyskog har alltså värdet 75 m<sup>3</sup>f/ha använts.

#### **9.4 Rövning av dikes-, väg- och åkerkanter**

Som schablonvärde användes här 75 m<sup>3</sup>f/ha för uttag där Dbh angetts vara från 0 till 10 cm. För uttag där Dbh angetts vara större än 10 cm valdes 90 m<sup>3</sup>f/ha (Almqvist, 1990).

## 10 RESULTAT

### 10.1 Uttagsmängder

Här redovisas de uttag av skogsbränsle som kan göras hos de lantbrukare som i enkätsvaren har angett att de är intresserade av att producera flis. Av en total skogsareal på ca 24 000 ha i de åtta församlingarna där undersökningen genomfördes, utgörs därför underlaget för följande beräkningar endast av uttag från ca 2 100 ha skogsmark.

#### 10.1.1 Skogsmark och igenväxta inägomarker

I tabell 11 till 16 redovisas de uttag av skogsbränsle som kan göras inom de närmsta fem åren ur skogsmarker, igenväxta inägomarker samt dikes-, väg- och åkerkanter hos de enligt enkäterna intresserade lantbrukarna.

Tabell 11. Uttag ur plant- och ungskogsröjning.

Ålder (år)	Schbl. värde (m <sup>3</sup> f/ha)	Areal (ha)	Uttag (m <sup>3</sup> f)	Uttag (m <sup>3</sup> s)
2 - 9	10	18	180	515
10 - 20	20	173	3 460	9 896
Summa		191	3 640	10 410

Tabell 12. Uttag ur tidig gallring.

Schbl. värde (m <sup>3</sup> f/ha)	Areal (ha)	Uttag (m <sup>3</sup> f)	Uttag (m <sup>3</sup> s)
45	138	6 210	17 761

Tabell 13. Uttag ur sen gallring.

Schbl. värde (m <sup>3</sup> f/ha)	Areal (ha)	Uttag (m <sup>3</sup> f)	Uttag (m <sup>3</sup> s)
60	203	12 180	34 835

**Tabell 14.** Uttag ur slyskog.

Schbl. värde (m <sup>3</sup> f/ha)	Areal (ha)	Uttag (m <sup>3</sup> f)	Uttag (m <sup>3</sup> s)
75	85	6 375	18 233

**Tabell 15.** Uttag ur röjning av dikes-, väg- och åkerkanter.

Dbh (cm)	Schbl. värde (m <sup>3</sup> f/ha)	Areal (ha)	Uttag (m <sup>3</sup> f)	Uttag (m <sup>3</sup> s)
10	75	4	300	858
10	90	10	900	2 574
Summa		14	1 200	3 432

**Tabell 16.** Totalt uttag ur skogsmark och igenväxta inägomarker.

Inkl. sen gallring		Exkl. sen gallring	
(m <sup>3</sup> f)	(m <sup>3</sup> s)	(m <sup>3</sup> f)	(m <sup>3</sup> s)
29 605	84 671	17 425	49 836

### 10.1.2 Energiskog

Den totala åkerarealen i de åtta församlingarna är 10 400 ha. De lantbrukare som visade sig intresserade av flisproduktion har tillsammans en åkerareal på 921 ha. Enligt enkätsvaren är de tillfrågade lantbrukarna beredda att odla energiskog på en areal av totalt 119 ha. Då man skördar energiskog vart fjärde år, räknar vi med att man planterar ca 30 ha per år i en fyra-årsperiod. Detta för att möjliggöra en jämn tillförsel till förbränningsanläggningen. Man erhåller då följande mängder flis, se tabell 17, från och med fyra till fem år efter plantering.

**Tabell 17.** Uttagsmängder ur energiskog.

Areal (ha)	Schbl. värde (m <sup>3</sup> s/ha, år)	Uttag (m <sup>3</sup> s/år)
120	80	9 648

### 10.1.3 Lövskog på åkermark

Lantbrukarna angav i sina enkätsvar att de var beredda att odla totalt 112 ha lövskog på åkermark. Det dröjer dock längre än tio år innan de kvantitativt största uttagen kan göras, dvs uttag ur gallring och slutavverkning, varför vi i de fortsatta beräkningarna inte inkluderat några uttag härifrån.

Ytterligare en orsak att ej inkludera uttag ur lövskog på åkermark är att det i nuläget ej finns underlag för sådana beräkningar, då forskningen på detta område hittills har kretsat kring uttag av främst timmer och massaved.

## 10.2 Erhållna energimängder

Här redovisas de energimängder som kan erhållas ur de flismängder som lantbrukarna enligt enkätsvaren kan producera.

### 10.2.1 Hur länge räcker uttagen ur skogsmark och inägomarker?

I tabell 18 redovisas energimängden som kan erhållas ur den totala mängden flis vid två olika antaganden av medelvattenhalt. Färsk flis kan sägas hålla en vattenhalt på 50%, medan träd som syrtorkats något kan ge flis med en lägre vattenhalt. I detta arbete har vi valt att använda en vattenhalt på 40% för att ge en jämförelse med färsk flis.

Tabell 18. Energiinnehåll i bränslemängder ur skogsmark och igenväxta inägomarker.

	Erhållen energi (MWh)	
	vh = 40%	vh = 50%
Inkl. sen gallring	59 414	56 886
Exkl. sen gallring	34 970	33 482

I stora fastbränslepannor är det möjligt att uppnå verkningsgrader på 90%. I tabell 19 redovisas de energimängder man med här användna flismängder och med en pannverkningsgrad på 90% kan leverera till fjärrvärmenätet. Utöver förluster i panna tillkommer det naturligtvis även förluster i fjärrvärmenätet.

Tabell 19. Energi som kan levereras till fjärrvärmenätet vid en pannverkningsgrad på 90%.

	Erhållen energi (MWh)	
	vh = 40%	vh = 50%
Inkl. sen gallring	53 473	51 197
Exkl. sen gallring	31 473	30 134

För att åskådliggöra hur väl flis ur de intresserade lantbrukarnas skogsmark och inägomark kan klara att försörja fastbränslepannor i olika storlekar och under två olika tidsperioder, anges i tabell 20 och 21 täckningsgraden, dvs hur många procent av pannans bränslebehov som kan täckas av lantbrukarna producerad flis.

Vi har valt pannstorlekar som motsvarar i Norrtälje tätort planerade eller redan befintliga pannor. I räkneexemplet har fastbränslepannorna antagits ha en utnyttningstid på i medeltal 3 000 timmar per år och en pannverkningsgrad på 90%.

**Tabell 20.** Täckningsgrad (%) för olika pannstorlekar under en 4-årsperiod med flis ur skogsmark och inägomarker.

Panneffekt (MW)	Inkl. sen gallring		Exkl. sen gallring	
	vh = 40%	vh = 50%	vh = 40%	vh = 50%
1	100	100	100	100
3	100	100	87	84
5	89	85	52	50

**Tabell 21.** Täckningsgrad (%) för olika pannstorlekar under en 5-årsperiod med flis ur skogsmark och inägomarker.

Panneffekt (MW)	Inkl. sen gallring		Exkl. sen gallring	
	vh = 40%	vh = 50%	vh = 40%	vh = 50%
1	100	100	100	100
3	100	100	70	67
5	71	68	42	40

### 10.2.2 Energiskog

I tabell 22 redovisas täckningsgraden för fastbränslepannor av olika storlekar under förutsättning att endast flis från de 120 ha av energiskogsodling som framkom i enkätresultatet används som bränsle.

Även i detta räkneexempel har förbränningsanläggningarna antagits ha en utnyttningstid på i medeltal 3 000 timmar per år och en pannverkningsgrad på 90%.

**Tabell 22.** Täckningsgrad för olika pannstorlekar, då flis ur energiskog är enda bränslet.

Panneffekt (MW)	Täckningsgrad (%)	Areal som krävs (ha)
1	100	62
3	65	186
5	39	309

### 10.3 Flispriser

I tabell 23 anges inköpspris för flis vid två olika situationer, nämligen nuvarande pris och vårt förslag.

Vårt förslag grundar sig på ett antagande, där man från kommunens sida tar hänsyn till de tilläggsvärden som är förenade med skogsbränsle och är beredda att betala ett pris för värmen/flisen som gör det möjligt för lantbrukarna att producera flisen med en rimlig arbetsersättning.

Priset per kubikmeter flis är angivet vid två olika vattenhalter, då man i praktiken vid handel med flis använder sig av olika kvalitetsklasser. De kvaliteter som är önskvärda är framförallt låg vattenhalt och låg andel främmande föremål. Det förekommer i nuläget relativt stora variationer i flispris beroende på köpare och överenskommelse mellan säljare och köpare.

**Tabell 23.** Flispris vid två olika situationer.

	Pris (kr/MWh)	Pris vh = 40% (kr/m <sup>3</sup> s)	Pris vh = 50% (kr/m <sup>3</sup> s)
Nuvarande	115	81	77
Vårt förslag	150	105	101

### 10.4 Ekonomisk kalkyl för flisproduktion

För uttag av flis ur skogsmark och igenväxt inägomark har vi antagit att man till stor del kan utnyttja redan befintliga maskiner. Endast flishugg antas behöva införskaffas.

Liss (1984) har i sitt arbete tidsstuderat skogsbränsleuttag beräknat på den totala arbetsinsatsen, från bestånd till avlägg/flislager, för olika uttag (inklusive transport 100 m). Den genomsnittliga prestationen anges variera från 1,6 m<sup>3</sup>s flis/timme för lövslybestånd till 2,5 m<sup>3</sup>s flis/timme för gallringsrester. Som ett ungefärligt genomsnittsvärde på nödvändig arbetsinsats har därför 0,5 tim/m<sup>3</sup>s flis använts i denna kalkyl. Dessutom har 84 timmar per år lagts till för transport till förbränningsanläggningen.

I förutsättningarna för kalkylen ingår inköp av en flishugg för 50 000 kr. Flishuggen har en kapacitet på ca 1 000 m<sup>3</sup>s/år och antas ägas gemensamt av tre lantbrukare. Var och en av lantbrukarna antas kunna producera sin del av flismängden, dvs 333 m<sup>3</sup>s/år, på totalt 250 timmar (inklusive transport till värmeverk). Avstånd till värmeverket antas vara maximalt en mil.

Resultatet för varje lantbrukare blir enligt följande:

<b>Kostnader:</b>		<b>kr</b>
Flishugg	Avskrivning	1 667
	Ränta	600
	Underhåll	667
Motorsåg	U-h + drivm.	758
Jb traktor	U-h + drivm. skogskörning	3 500
	U-h + drivm. transport	367
Summa		7 559

<b>Intäkter av såld flis:</b>		<b>kr</b>
Alt. 1.	Nuvarande pris	30 000
Alt. 3.	Vårt förslag	38 333

Med en arbetstid av 250 timmar per år för att producera flisen ger detta en arbetsersättning på:

<b>Arbetsersättning</b>		<b>kr/tim</b>
Alt. 1.	Nuvarande pris	76
Alt. 3.	Vårt förslag	110

I det här exemplet har tiden för fällning i röjningsbestånd räknats in i den totala tidsåtgången för skogsbränsleproduktion, vilket inte är självklart. Röjningsplikten är nämligen lagstadgad och skall genomföras oavsett om träden tas tillvara som skogsbränsle eller ej.

## 11 DISKUSSION

Man kan konstatera att användning av skogsbränsle för försörjning av värmeverk inte bara är tekniskt möjligt utan också ger många positiva sidoeffekter. Det finns även sedan lång tid tillbaka praktiska erfarenheter av eldning av skogsbränsle för försörjning av fjärrvärmenät och uppvärmning av skolor, vårdhem och liknande. För bränsleleveranserna anlitas i regel företag som specialiserat sig på produktion och leverans av skogsbränslen. Dessa företag organiserar i regel såväl fällning, flisning som transport av bränslet till förbränningsanläggningen. Detta förfarande ger inga större intäkter till skogsägaren, då mellanhänderna slukar den eventuella vinsten, men skogsägaren får nödvändiga skogsvårdande åtgärder utförda. I vår undersökning har vi arbetat med en ny idé som innebär att lantbrukarna själva skulle stå för produktion, leverans och eventuellt också förbränning av bränslet. Lantbrukarna skulle alltså själva förädla råvaran skogsbränsle och sälja färdig värme.

Om man från kommunens eller ett eventuellt lantbrukskooperativs sida är intresserad av att satsa på en skogsbränslebaserad värmeförsörjning är det naturligtvis först och främst nödvändigt att uppskatta de mängder bränsle som kan produceras. En sådan uppskattning kan med hjälp av skogsvårdsstyrelsens uppgifter göras relativt noggrant för uttag ur skogsmark. Uttag ur igenväxta inägomarker och slyskog är däremot svårare att uppskatta då de naturliga variationerna här är mycket stora. I regioner med stora områden slyskog är de uttag som kan erhållas från dessa marker alls inte oväsentliga. Bästa sättet att uppskatta uttagsmängderna torde vara att låta en person med erfarenhet från skogstaxering inventera området.

För Norrtäljes del kan man dra slutsatsen att stora mängder skogsbränsle finns tillgängligt på ett relativt kort avstånd från tätorten. Vår undersökning visar att de uttag som kan göras ur skogsmark och igenväxt inägomark hos de lantbrukare som i undersökningen förklarar sig vara intresserade av flisproduktion är tillräckligt för att försörja en fastbränslepanna på 2 MW i 5 år (exklusive uttag ur sen gallring). Efter detta krävs, om man vill utnyttja lokalt producerad flis, odling av energiskog för att trygga pannans bränsleförsörjning. Den areal som dessa lantbrukare enligt vår undersökning är beredda att odla energiskog på räcker maximalt för att försörja en fastbränslepanna i storleksordningen 2 MW.

Det är naturligtvis inte orimligt att anta att energiskogsarealen kan utökas. Möjligheterna finns också att de lantbrukare som är intresserade av flisproduktion skulle kunna komma överens med övriga markägare i närheten om flisning på deras marker. Detta skulle öka den tillgängliga mängden bränsle väsentligt då det av totalt 471 tillfrågade fastighetsägare med sammanlagt ca 24 000 ha skog endast var 33 fastighetsägare med en sammanlagd skogsareal av ca 2 100 ha som angav intresse för flisproduktion och inkluderades i våra beräkningar.

Genom att anta att övriga fastighetsägare i området kan leverera i genomsnitt lika stora mängder flis per hektar som de lantbrukare vars uttag är inkluderade i beräkningarna, erhålls teoretiskt en total potentiell uttagsmängd ur skogsmark och slyskog (exklusive sen gallring och slutavverkning) på 570 000 m<sup>3</sup>s. Det skulle medföra en möjlig leverans av värmeenergi på 350 000 MWh till fjärrvärmenätet (pannverkningsgraden antas vara 90%). Med en utnyttjningstid på 3 000 timmar per år skulle det möjliggöra en försörjning av en fastbränslepanna på 23 MW under en 5-årsperiod.



Det är naturligtvis ej helt korrekt att göra dessa antaganden då skogens ålder och sammansättning kan variera stort. Av naturhänsyn är det inte heller rimligt att tänka sig att röja bort all slyskog ur området. Det skulle dessutom krävas en odling av energiskog på ca 1 300 ha för att helt trygga bränsleförsörjningen på lång sikt. Räkneexemplet visar ändå tydligt att det ej är tillgången på skogsbränsle som i första hand är begränsande för energiproduktionen, utan bristen på intresse från lantbrukarnas sida.

Andra undersökningar om bibränsleproduktion har i olika mellansvenska kommuner fått helt annan respons från lantbrukshåll. Det är därför intressant att fråga sig vad bristen på intresse från lantbrukarna i Norrtälje beror på. Man verkar hysa stor skepsis till lönsamheten i ett sådant företag som vi skissat på i det här arbetet och tvivlar också på kommunens intresse av ett samarbete. Samtidigt hyser man dock pessimism om jordbruksnäringens framtiden i Roslagen. Inte heller den förväntade ökningen i sysselsättning verkar vara lockande. Detta kan kanske förklaras av närheten till Stockholm med dess stora utbud av arbete. Arbetslösheten i Stockholms län, där Norrtälje ingår, är mycket låg, ca 0,5%.

Vi kunde också konstatera en kluvenhet vad gäller konkurrens med den i det här området etablerade skogsägarföreningen Mälarskog. Dels är det en lojalitetsfråga, då många av lantbrukarna är medlemmar, och dels frågar man sig om man verkligen kan klara att konkurrera med en så stor och redan etablerad försäljare. Till skillnad mot alternativ värmeproduktion med halm som bränsle, där ingen etablerad distributionskedja för bränslet existerar, har man vid produktion av flis att konkurrera med stora redan fungerande företag.

Avgörande för hur mycket arbetstid och åkermark lantbrukarna är villiga att vika åt flisproduktion är naturligtvis den arbetsersättning som kan erhållas. För energiskogens del är man också osäker om produktionsförutsättningarna, då det är en helt ny sorts odling det handlar om.

Från lantbrukarnas sida verkar man vara ovetande om vilka planer som är aktuella för kommunens energiförsörjning. Om man från kommunens sida allvarligt överväger utnyttjning av lokalt producerat skogsbränsle behövs därför klara signaler till lantbruket. Man bör också inse att det med dagens flispriser är tveksamt om ens några lantbrukare är intresserade.

Om man från kommunalt håll värdesätter de positiva effekter som skogsbränslealternativet ger för den lokala sysselsättningen, miljön och den ekonomiska tillväxten på landsbygden, bör man överväga om man är villig att betala något för dessa tilläggsvärden. För att från myndigheternas sida få en mer fullständig bild av vilka konsekvenser en användning av skogsbränsle kommer att få borde man ha som allmän praxis att utvidga beslutsunderlaget vid projektering av energiproduktion. Utöver de brukliga räntabilitetsberäkningarna bör också valutabesparing, miljöeffekter, sysselsättningseffekter fördelat på olika yrkeskategorier och indirekta ekonomiska effekter alltid vägas in.

Man kan diskutera varifrån initiativet för ett eventuellt samarbete mellan lantbruket och kommunerna enligt vårt förslag skall komma ifrån. Helt klart är dock att ingen av parterna klarar sig utan den andres intresse och medverkan. Om man som i Norrtäljes fall saknar drivkrafter inom lantbrukarleden är det risk för att man från kommunens sida vid planeringen förbiser de energiresurser som finns inom kommunen och binder upp sig för andra energialternativ. Om det från lantbrukets sida finns något intresse borde man därför hålla sig ajour med kommunens energiplanering då det naturligtvis är svårare att komma in i efterhand och försöka konkurrera ut en redan fungerande försörjning.

Vi tror ändå att skogsbränsleproduktion är något som passar lantbruket i Norrtälje. Det behövs dock mer information för att få flertalet lantbrukarna att nappa på idén. För de eldsjälar som redan anammat konceptet och vill övertyga fler är det kanske idé att undersöka vad som är på gång i andra kommuner på energisidan. I många kommuner är nämligen intresset stort bland lantbrukare för ett samarbete inom bibränsleområdet. Information om flisproduktion kan även erhållas från Sveriges lantbruksuniversitet och bioenergi-föreningar. Det gäller sedan att nå ut med informationen, t ex via diskussionskvällar, föredrag etc. Om lantbrukarna är insatta i hur mycket flis de kan klara att producera, hur man sköter en fastbränslepanna och de ekonomiska förutsättningarna blir säkert också intresset större. Om det väl kommer påtryckningar från bränsleproducenternas sida, så är säkert inte heller kommunernas energiplanering omöjlig att påverka. Det är mycket en fråga om att skapa sig en marknad. Bränslet, tekniken och arbetskraften finns redan.

## 12 ORDLISTA

bestånd	1. grupp av växter, i regel med en art dominerande 2. större antal träd eller plantor som växer tillsammans och karakteriseras av viss enhetlighet beträffande ålder, trädslagsblandning mm
gallring	beståndsvårdande utglesning av skog under tillvaratagande av virke
impediment	mark ej lämplig för skogsproduktion eller jordbruksproduktion, såsom fjäll, berg, mossar och kärr Mark med idealbonitet lägre än 1,0 m <sup>3</sup> sk hänförs till impediment.
inäga	sammanfattande benämning på jordbruksmark
klave	instrument av skjutmåttstyp för mätning av diameter på träd eller stock
lunning	hopsläpning (av virke) med häst, vinsch eller motordrivet fordon, varvid lasten helt eller delvis släpas
rensning	uttag av sjuka, skadade, torkande och torra träd ur skogsbeståndet
röjning	beståndsvårdande utglesning av skog, ej avseende uttag av virke
röjningsavfall	efter röjning kvarlämnade, inte rotfasta träd, träddeklar och liknande material av organiskt ursprung
skogsmark	1. (inom ekonomi): för skogsproduktion lämplig mark 2. (inom juridik): för skogsproduktion lämplig mark som inte i väsentlig utsträckning nyttjas för annat ändamål
skotning	forsling (av virke) med timmerdoning eller hjulfordon på stickväg eller skiftesväg eller avlägg
sly	bestånd av tätt växande ungträd, vanligen lövträd
ståndort	växtplats uppfattad som resultatet av samspelet mellan alla de naturföreteelser som inverkar på en växts eller ett växtsamhälles, t ex ett skogsbestånds, livsverksamhet
syrfällning	fällning under vegetationstid varvid trädet får ligga okvistat, så att viss torkning av trädstammen ernås genom att löv eller barr drar till sig vätska från denna
timmerdoning	transportfordon för virke, bestående av fram- och bakkälke
trädmotod	drivningsmetod varvid fällda, okvistade träd forslas kapade vid roten och ibland även i toppen

## 13 REFERENSER

ALA-gruppen, 1989. stencil

Albrektsson, A. 1988. Åkerplantering - överlägset alternativ. Skogen, nr 3/1988, s:56-57.

Almqvist, A. 1990. Pers. meddelande. Sveriges lantbruksuniversitet.

Alriksson, B-Å. 1990. Alternativ till tall och gran. Skogen, nr 1/1990, s:6-9.

Andersson, R. 1989. Biobränsle från jordbruket - en analys av miljökonsekvenser. Bilaga 6 till naturvårdsverkets och energiverkets utredning om ett miljöanpassat energisystem, December 1989.

Bergman, F. 1990. Intensivodling av lövved, björk och asp. IVA Symposium onsdagen den 14 februari 1990. Kan jordbruket bidra till skogsindustrins råvaruförsörjning?

Bucht, S, Degerlund, T, Elfving, B, Mirton, A & Werner, M. 1986. Anläggning och skötsel av bestånd med björk, asp och al. (Sveriges lantbruksuniversitet). 29 s. Umeå.

Christersson, L. 1990. Pers. meddelande. Sveriges lantbruksuniversitet.

Dahl, B. 1987. Inledningsanförande. Skogsfakta Konferens Nr 10. Skogen i energiförsörjningen. Skogshögskolans höstkonferens 2-3 dec. 1986. Uppsala.

Dahlgren, L. 1986. Lantbruket som energiproducent. Erfarenheter, planer och visioner. Dokumentation från SVEBIOs konferens BioEnergi 86, Göteborg.

Dehlén, R. & Mattson, J E. 1980. Vad är skogsenergi värd? - beräkningsmetodik och omföringstal. Information från projekt skogsenergi, nr 10/1980. (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik). Garpenberg.

Energiverket. 1987. Energicentral och fjärrvärmenät i Norrtälje stad. Norrtälje.

Falk, B. 1990. Balsampoppel, ett alternativ till gran på åker och bättre skogsmark. IVA Symposium onsdagen den 14 februari 1990. Kan jordbruket bidra till skogsindustrins råvaruförsörjning?

Forsberg, O. 1990. Pers. meddelande. Norrtälje energiverk.

Förslag till energiprogram för Norrtälje kommun. 1985.

Gustavsson, L. 1986. Floravård och energiskog. Skogsfakta nr 10/1986. (Sveriges lantbruksuniversitet, Skogsvetenskapliga fakulteten). Uppsala.

Hamilton, H. (red.). 1988. Praktisk skogshandbok 12:e upplagan. Djursholm: Sveriges skogsvårdsförbund.

Håkansson, B. 1983. Mögel problem vid lagring. (Sveriges lantbruksuniversitet, Projekt Skogsenergi, nr 3). 22 s. Garpenberg.

Johansen, P. 1986. Samfundsøkonomisk konsekvensanalyse af bioenergianvendelse. Dokumentation från SVEBIOs konferens BioEnergi 86, Göteborg.

- Kardell, L. 1987. Kan naturen undvara ris och stubbar? Skogsfakta Konferens Nr 10. Skogen i energiförsörjningen. Skogshögskolans höstkonferens 2-3 dec. 1986. Uppsala.
- Lantbruksnämnden i Stockholms län. 1988. Statistiska uppgifter över lantbruket i Stockholms län, 1988. Stockholm.
- Liedholm, H. 1983. Skogsbränsle. I Gårdsvärme, 89-124. LT. Stockholm.
- Liss, J-E. 1983. Ved eller flis - vilket är bäst? (Sveriges lantbruksuniversitet, Projekt Skogsenergi, nr 3). 22 s. Garpenberg.
- Liss, J-E. 1984. Drivningsmetoder för självverksamma skogsägare vid tillvaratagande av bränsleflis. (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för Skogsteknik, Rapport 162). 66 s. Garpenberg.
- Lundmark, J-E. 1990. Vilka marker kan utnyttjas med hänsyn till tillväxt? Föredrag vid Bioenergi-seminariet anordnat av Vattenfall och Sveriges lantbruksuniversitet den 6-7 februari, 1990. Stockholm.
- Lönner, G. 1990. Hur mycket trädbränslen finns det? Hur mycket kostar det? Föredrag vid Bioenergi-seminariet anordnat av Vattenfall och Sveriges lantbruksuniversitet den 6-7 februari, 1990. Stockholm.
- Marklund, L G. 1988. Biomassafunktioner för tall, gran och björk i Sverige. (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogstaxering, Rapport 45). 73 s. Umeå.
- Norrtälje kommun. 1988. Miljövårdsprogram Del 1, miljöbeskrivning, mål och riktlinjer. Norrtälje.
- Nylinder, M. 1987. Mätning och värdering av skogsenergi. Skogsfakta Konferens Nr 10. Skogen i energiförsörjningen. Skogshögskolans höstkonferens 2-3 dec. 1986. Uppsala.
- Parikka, M. 1987. Hur mycket trädbränsle finns det? Skogsfakta Konferens Nr 10. Skogen i energiförsörjningen. Skogshögskolans höstkonferens 2-3 dec. 1986. Uppsala.
- Perttu, K. 1986. Energiskog - grundläggande forskning och framtida utveckling. Dokumentation från SVEBIOs konferens BioEnergi 86, Göteborg.
- Sennblad, G. 1987. Småskalig teknik vid skogsbränsleuttag. Skogsfakta Konferens Nr 10. Skogen i energiförsörjningen. Skogshögskolans höstkonferens 2-3 dec. 1986. Uppsala.
- Sennblad, G. 1990. Pers. meddelande. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Sennerby-Forsse, L. 1988. Energiskog. - Handbok i praktisk odling. Speciella skrifter. Konsulentavd. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Skogsstyrelsen. 1987. Skogsvårdslagen handbok. Jönköping.
- Skogsvårdsstyrelsen. ÖSI - Den nya kunskapen om Sveriges skogar.
- Skogsvårdsstyrelsen. 1985. Skog och skogsbruk i distrikt 3. Stockholm.

Thörnqvist, T. 1987. Trädbränslet förändras mellan skog och panna. Skogsfakta Konferens Nr 10. Skogen i energiförsörjningen. Skogshögskolans höstkonferens 2-3 dec. 1986. Uppsala.

Törner, L. 1990. Så planteras lövskog på åkern. Skogen, nr 2/1990, s: 10-11.

Törnqvist, A. 1990. Skogsskötsel Trädbränsleuttag. Föredrag vid Bioenergi-seminariet anordnat av Vattenfall och Sveriges lantbruksuniversitet den 6-7 februari, 1990. Stockholm.

Översiktsplan för Norrtälje kommun. 1988. Areella näringar.

Översiktsplan för Norrtälje kommun. 1988. Energiförsörjning.

Personliga meddelanden från:

Almqvist, A. 1990. Sveriges lantbruksuniversitet.

Christersson, L. 1990. Sveriges lantbruksuniversitet.

Forsberg, O. 1990. Norrtälje energiverk.

Sennblad, G. 1990. Sveriges lantbruksuniversitet.

## SAMMANFATTNING

Denna rapport behandlar möjligheterna att utnyttja lokalt producerad trädbränsle för att försörja mindre tätorter med värme. I arbetet har Norrtälje fått exemplifiera en tänkbar tätort.

Det finns många anledningar att undersöka förutsättningarna för en utökad användning av trädbränsle. Det är ingen nyhet att vi i Sverige har tillgång till stora mängder inhemskt skogsbränsle. Vi har också, genom lantbrukarna, en kunnig yrkeskår som kan finna en alternativ sysselsättning i flisproduktion när lönsamheten i den traditionella jordbruksproduktionen sviktar. Genom att bilda av lantbrukarna gemensamt ägda företag eller kooperativ är det också möjligt att erbjuda den leveranssäkerhet som krävs för att kunna garantera en kontinuerlig värmeleverans till abonnenter anslutna till fjärrvärmenätet. Eventuellt kan lantbrukarna genom företaget eller kooperativet även äga förbränningsanläggningen och istället för bränsle sälja den förädlade produkten värme till köparen. Tänkbara köpare är kommuner, skolor, vårdhem och liknande.

Ytterligare en faktor som gör det intressant med skogsbränsle är de enligt miljöavgiftsutredningen (MIA) föreslagna miljöavgifterna som kommer att innebära att skogsbränsle stärker sin konkurrenskraft gentemot fossila bränslen. Enligt förslaget kommer utsläpp av S, NO<sub>x</sub> och CO<sub>2</sub> införas. För skogsbränslets del är endast kväveoxidavgift aktuell och då endast för anläggningar med dels en effekt större än 10 MW, dels en årlig produktion på mer än 50 GWh.

För Norrtäljes del kan konstateras att det finns en tillgång på stora mängder skogsbränsle i form av röjnings- och gallringsrester samt direkta bränsleavverkningar av slyskog, dikes- och åkerkanter. Inom ett relativt kort avstånd från tätorten kan det på intresserade lantbrukares mark göras uttag på ca 50 000 m<sup>3</sup>s flis (exklusive uttag ur sen gallring). Detta uttag räcker för att försörja en panna på 2 MW under en period på fem år. Lantbrukarna kan även tänka sig att odla energiskog för att trygga bränsleförsörjningen under ett längre tidsperspektiv. Den av de intresserade lantbrukarna angivna energiskogsarealen räcker för en fortsatt försörjning av en panna på 2 MW.

Den totala mängden flis i det undersökta området är svår att uppskatta då det av totalt 471 tillfrågade fastighetsägare med sammanlagt ca 24 000 ha skogsmark endast var 33 fastighetsägare med en sammanlagd skogsareal på ca 2 100 ha som angav intresse för flisproduktion. Man kan dock konstatera att den för energiproduktion i första hand begränsande faktorn inte är bränsletillgången utan ett bristande intresse från lantbrukarnas sida för att producera flis till nuvarande flispriser. Lantbrukarnas bristande intresse kan i viss mån förklaras av Norrtäljes närhet till Stockholm, med dess stora utbud av arbete. Man är också osäker på kommunens intresse av ett samarbete och på lönsamheten i ett eventuellt fliskooperativ.

En skogsbränslebaserad energiförsörjning ger många positiva sidoeffekter, t ex för den lokala sysselsättningen, miljön och den ekonomiska tillväxten på landsbygden. Om man från myndigheternas sida är intresserad av ett skogsbränslealternativ bör man utvidga beslutsunderlaget vid energiplanering till att inkludera även de sidoeffekter som är förknippade med eldning av olika bränslen. Det skulle göra det möjligt att motivera en höjning av flispriset och resultera i att lantbrukarna får en rimlig arbetsersättning vid flisproduktion.

## SUMMARY

This paper deals with the possibility to use locally produced tree chips for the heating of smaller population centres in Sweden. In this study we have used the town of Norrtälje as a case study.

There are many reasons for investigating the requirements for an enlarged use of fuelwood. Not only does it exist large supplies of fuelwood in Sweden. We also have a large resource of competent farmers that may need an alternative occupation due to the fact that it is now difficult to find profitability in conventional farming. This is particularly applicable to smaller farms in the woodland areas of Sweden.

It is also a fact that using fuelwood to produce thermal energy is associated with several positive side-effects, for instance increased employment as well as increased investments in the countryside. It also gives positive effects on the environment compared to the burning of fossil fuels.

Another reason for considering the use of fuelchips for production of thermal energy is the present proposal for making emissions of S, NO<sub>x</sub> and CO<sub>2</sub> a subject to a fee. This will strengthen the economical terms of fuelwood compared to fossil fuels.

A business concept that includes the establishing of by farmers jointly owned companies or co-operatives, would make it possible to guarantee a continuous delivery of fuelchips to the heating plant. The heating plant is connected to a district heating system, or used to provide heating for schools, nursing homes etc., and may also be owned and run by the co-operative. This would make it possible for the farmers to convert the fuelchips into thermal energy and in that way be able to set aside all middlemen and themselves market the heat.

The fuelwood situation in Norrtälje can be described as large quantities of fuelwood being obtainable from thinning and cleaning wastes in productive forests and from cleaning in thicket forests. However, from our survey among farmers regarding their interest in producing fuelchips, we arrived at the conclusion that very few farmers are interested, at least at the present price level of fuelchips. The survey was addressed to all farmers in eight parishes surrounding Norrtälje. From a total number of 471 farmers with a total acreage of 24 000 ha of forest land, there were only 33 farmers with a total acreage of 2 100 ha that stated an interest in fuelchip-production. The amount of fuelchips obtainable from the forests of the interested farmers, approximately 50 000 m<sup>3</sup>s (late thinning excluded), are enough to supply a furnace with an effect of 2 MW during a period of five years. The 33 farmers also stated a willingness to grow energy forest on a total acreage of approximately 120 ha. The amount of fuelchips obtainable from this acreage of energy forest can supply a 2 MW furnace.

Our conclusion is that the lack of interest is a bigger obstruction to our business concept than the magnitude of the fuelwood supply in the area. The lack of interest among farmers in Norrtälje can partly be explained by the close distance to Stockholm and the great number of jobs available there. The farmers also express an uncertainty of the municipality's willingness to co-operate and the actual profitability in such a co-operative. We find it likely to assume that a survey among farmers in other areas of Sweden would result in a more positive answer.



Finally, if the authorities are interested in a utilization of an energy supply based on a renewable and locally produced energy source such as treechips, they should also realize that the farmers need a financial stimulance to start the production. Without a resonable economical outcome from the performed hours of work, there will be no farmers willing to start producing fuelwood. It is quite possible to justify an increased price of fuelchips. This can be done by extending the financial base on which the planning of heating plants are made to include also the side effects associated with the burning of different fuels.

## Bilaga 1.

### 1. Plant- och ungskogsröjning

ÅLDER (år)	ANTAL LANT- BRUKARE	TOTAL AREAL (ha)	PRODUKTION ENL. L-B (m <sup>3</sup> f/ha)	TOTALT ENL.SCHAB (m <sup>3</sup> f)
0-4	1	2	-	20
5-9	3	7	10-20	70
10-14	8	116	20	2180
15-19	6	40	20-36	810
20-	3	26	10-40	560
SUMMA:		191		3640

### 2. Tidig gallring

AREAL-INTERVALL (ha)	ANTAL LANTBRUKARE	TOTAL AREAL (ha)	TOTALT ENL. SCHAB (m <sup>3</sup> f)
0-2	12	12	540
3-5	9	36	1620
6-8	2	15	675
9-	1	75	3375
SUMMA:		138	6210

## Bilaga 2.

### 3. Senare gallring

AREAL-INTERVALL (ha)	ANTAL LANTBRUKARE	TOTAL AREAL (ha)	TOTALT ENL. SCHAB (m <sup>3</sup> f)
0-4	9	31	1740
5-9	11	66	3900
10-14	3	33	1920
15-	2	73	4620
SUMMA:		203	12180

### 4. Røjning av slyskog

MEDEL DIAMETER (cm)	ANTAL LANT -BRUKARE	TOTAL AREAL (ha)	PRODUKTION ENL. L-B (m <sup>3</sup> f/ha)	TOTALT ENL.SCHAB (m <sup>3</sup> f)
0-4	0	0	-	0
5-9	9	25	4-66	975
10-14	3	14	10-33	1050
15-	2	11	11-25	825
okänd	6	35	-	3525
SUMMA:		85		6375

### Bilaga 3.

#### 5. Røjning av dikeskanter

MEDEL DIAMETER (cm)	ANTAL LANT -BRUKARE	TOTAL LÄNGD (m)	TOTALT ENL.SCHAB (m <sup>3</sup> f)
0-4	4	3900	190
5-9	6	3650	164
10-14	5	15500	838
15-	1	1200	81
okänd	5	3500	187
SUMMA:		27750	1460

#### 6. Energiskog/lövskogsplantering

PLANTERINGSÅR	AREAL ENERGISKOG (ha)	AREAL LÖVSKOG (ha)
-90	43	28
-91	14	24
-92	37	31
-93	3	8
-94	2	0
-95	0	1
-96	20	20
SUMMA	112	119