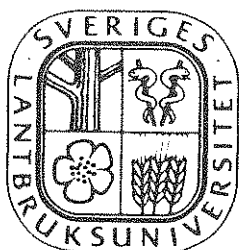


**Jordbrukstekniska institutet**

Swedish Institute of Agricultural Engineering  
ULTUNA · UPPSALA



Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för skogsteknik

Garpenberg

# **NYA MASKINER FÖR UTTAG AV SKOGSBRÄNSLE**

## **RAPPORT ÖVER PROJEKT 146 266-1 KOMBIMASKIN SMÅSKOGSBRUK**

### **Uppdrag av Statens energiverk**

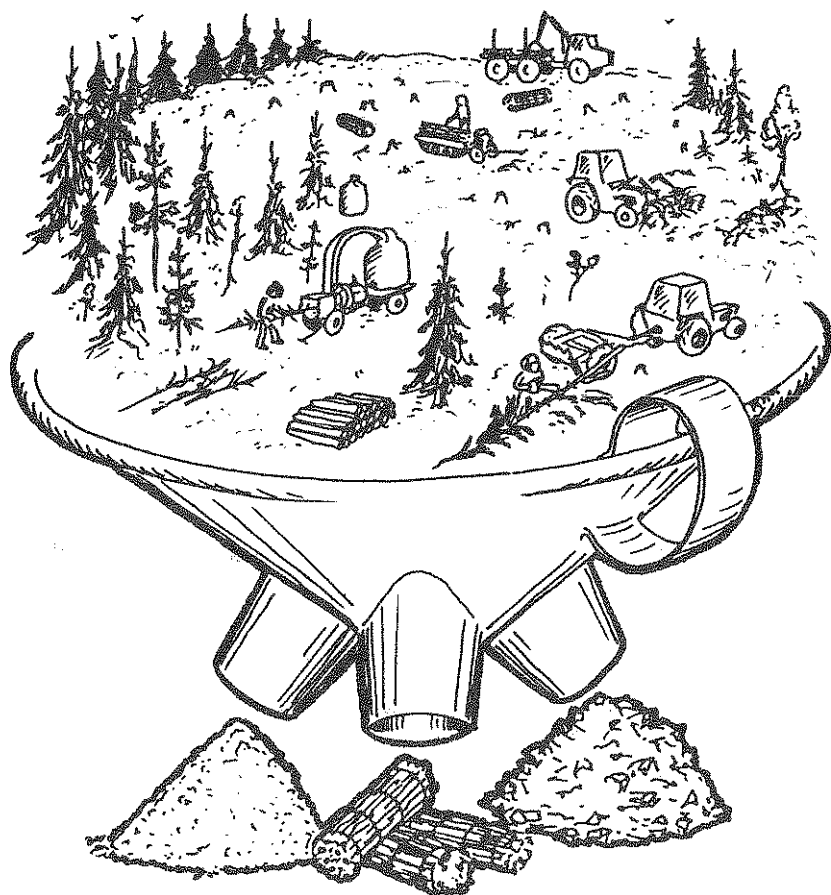
**Birger Danfors**

**Tomas Nordfjell**

**Hans-Olof Säll**

**Illustrationer:**

**Kim Gutekunst**



JTI-RAPPORT 82

NYA MASKINER FÖR  
UTTAG AV SKOGSBRÄNSLE

ORIENTERANDE SYSTEMSTUDIE ÖVER  
TEKNIK FÖR KOMBINERADE SKOGS- OCH JORDBRUKSFÖRETAG

Rapport över Projekt 146 266-1 Kombimaskin småskogsbruk  
Uppdrag av Statens Energiverk

Birger Danfors

Tomas Nordfjell

Hans-Olof Säll

Illustrationer: Kim Gutekunst

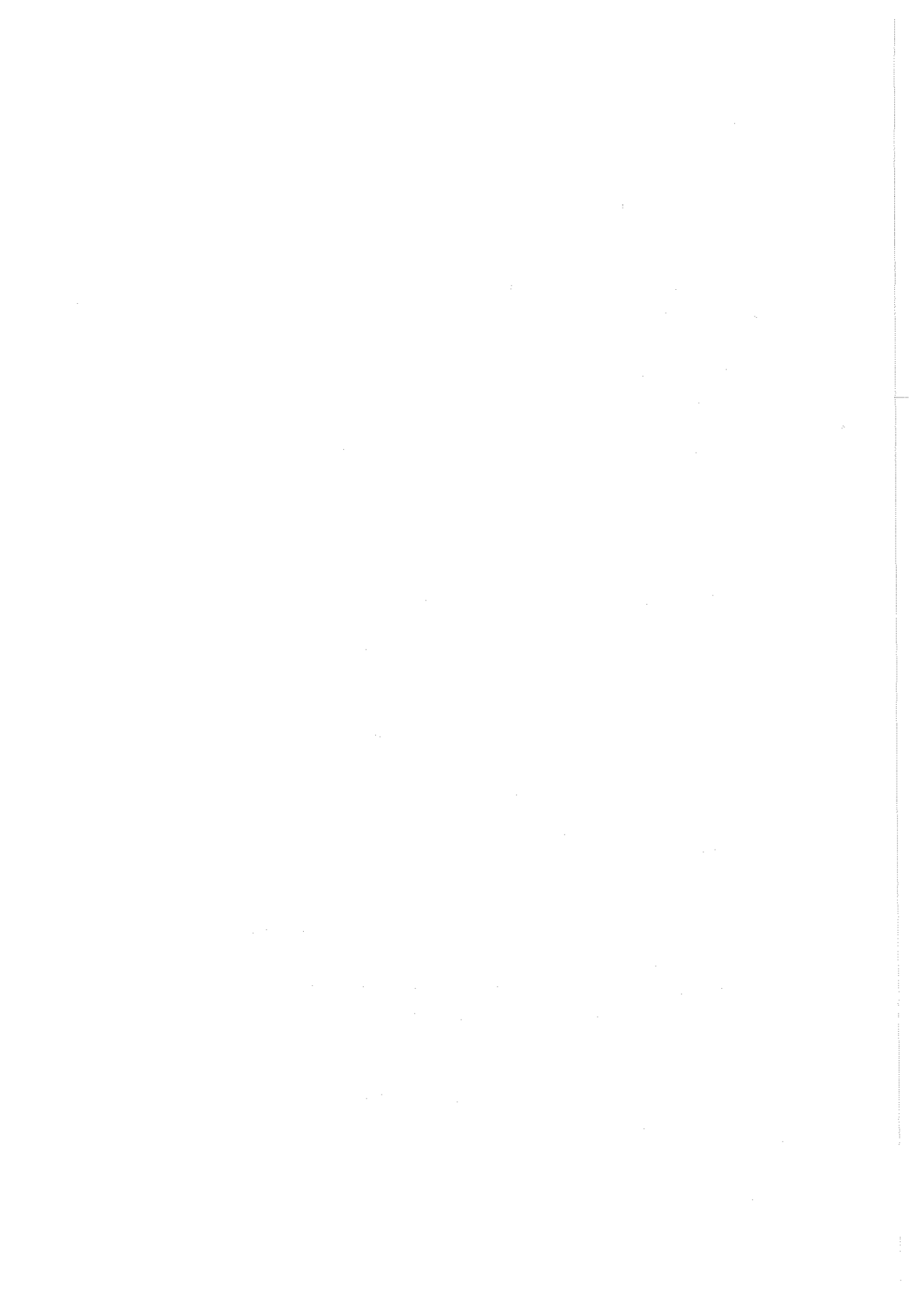


INNEHÅLL

Förord	3
Abstract	4
Abstract in english	5
Bakgrund, mål och uppläggnig	6
Volymer och sortiment	7
Arbetsoperationer i skogsbruket	10
Röjning	11
Gallring	13
Slutavverkning	17
Landskapsvårdande avverkning	19
Områden för utvecklingsinsatser	20
Kriterier på optimal teknik	21
Ekonomi, säkerhet, ergonomi, skogsvård	21
Projektförslag med kravspecifikationer	23
Vinschlastare	23
Beståndsgående sönderdelare	26
Indragningskran för bränsleberedare	28
Mobil minibuntare	30
Bränsleberedare i kombination med lantbruksvagn	32
Trädtransport med lantbrukstraktor	34
Risräfsa för lantbrukstraktor med frontlastare	37
Buntare för grenar och toppar på avlägg	39
Kostnadskalkyler för olika utrustningar	43
Några faktorer för bedömning av marknadsunderlag	55
Diskussion och slutsatser	57
Discussion and summary in english	61
Litteratur	65

## Bilagor:

1. Hur bränsle uttages från skogen vid skogsvård och avverkning - översikt över tillämpad teknik
2. Summarisk bedömning av mängden skogsbränsle som med ekologiska restriktioner kan tas ut inom privatskogsbruket
3. Summarisk bedömning av prestation vid manuell sammanföring av klena träd
4. Sammanföring av hyggesrester med risräfsa
5. Trädlunning



## FÖRORD

Behovet av utveckling av alternativa energikällor i Sverige har bl a lett till en omfattande forskning inom området bioenergi. Som en del i detta arbete fick i maj 1986 Jordbrukstekniska institutet (JTI) och Institutionen för skogsteknik vid Sveriges lantbruksuniversitet i uppdrag att ta fram förslag och kravspecifikationer på ny utrustning för drivningsmetoder som kan bedömas ekonomiskt intressanta inom inom det småskaliga skogsbruket. Utrustningen skulle i första hand vara anpassad för självverksamma företagare som bedriver både skogsbruk och jordbruk.

Röjnings- och gallringsved liksom annat skogsavfall representerar en betydande energikvantitet. Beräkningar som gjorts tyder på att den inom privatskogsbruket uppgår till omkring 18 milj m<sup>3</sup>sk (exkl stubbved). För närvarande utnyttjas emellertid endast omkring 25 % av detta. Det är sålunda ett starkt önskemål att detta energiuttag kan ökas. Kostnaderna för att ta fram denna energi är tämligen höga. Insatser behöver göras för att sänka dessa och därmed göra hanteringen ekonomiskt mer intressant.

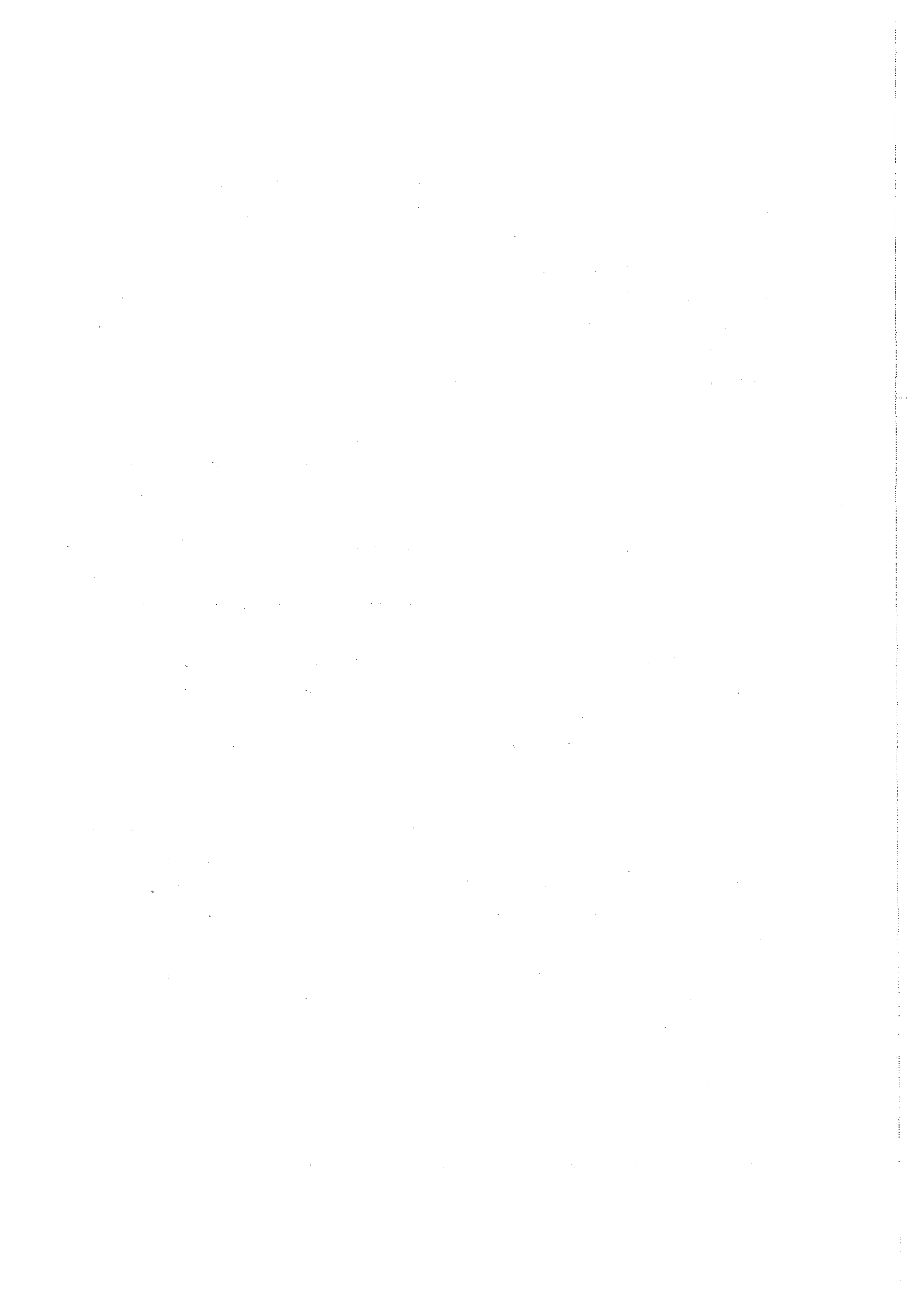
Vid arbetet med föreliggande rapport har syftet varit att inventera teknik, behov och möjligheter samt inte minst animera till teknisk utveckling av den kompletterande utrustning som skisseras i projektförslag och kravspecifikationer. Idéerna till projektförslag har delvis sitt upphov i tidigare studier.

Rapporten som beställts av Statens energiverk har tagits fram i samarbete mellan Institutionen för skogsteknik vid Sveriges lantbruksuniversitet och Jordbrukstekniska institutet (JTI). Ansvarig gentemot Statens energiverk har varit dir Björn Sundell. Rapporten har utarbetats av ingenjör Hans-Olof Säll och jägmästare Tomas Nordfjäll vid Institutionen för skogsteknik samt agronom Birger Danfors vid JTI. Översättning till engelska av diskussion och slutsatser har gjorts av fil kand Nigel Rollison. Illustrationerna har utförts av ingenjör Kim Gutekunst, JTI.

Uppsala i november 1986

Björn Sundell  
Chef för Jordbrukstekniska institutet

Gotthard Sennblad  
Institutionen för skogsteknik



## ABSTRACT

Rapporten som avhandlar nya maskinsystem för tillvaratagande av skogsbränsle, teknik för kombinerade skogs- och jordbruksföretag inleds med en genomgång av bakgrund och mål för den presenterade studien. Likaså redogörs för uppläggningsen av arbetet som utmynnar i ett antal projektförslag skisserade i ord och bild. Rapporten är utformad så att den skall ge en inledande information rörande olika problem, krav mm även till konstruktörer och tillverkare med begränsad erfarenhet av teknik inom skogsbruket.

Att det finns betydande volymer energiråvara från röjningar, gallringar och slutavverkningar som av olika anledningar inte tas till vara framgår av summeringen i det tredje avsnittet.

I det följande ges en översikt över olika arbetsoperationer i skogsbruket samt de maskiner och redskap som används. Av kravspecifikationer framgår att dagens teknik och utrustning på flera punkter kan förbättras.

Rapportens tyngdpunkt ligger i den del som behandlar områden för utvecklingsinsatser samt ekonomi i anslutning till projektförslagen. Till dessa hör också viktiga avsnitt med kravspecifikationer samt ett antal illustrationer avsedda att förtydliga texten utan att låsa möjligheterna till nya konstruktioner.

Rapporten avslutas med diskussion och slutsatser. En viktig faktor för att öka produktionen av skogsbränsle är utveckling av en stor och stabil biobränslemarknad som till attraktiva priser kan ta hand om och avsätta inhemskt producerat biobränsle.

Till rapporten hör också några bilagor där bl a kapitlet med arbetsoperationer presenteras i en komplett kronologisk uppställning. Några av de tabeller som utnyttjats i rapporten återges här med en mer utförlig text.

[The page contains extremely faint and illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the paper. The text is too light to transcribe accurately.]

ABSTRACT

The report deals with new machinery systems for forest energy and technology for the combined forestry and agricultural firm and starts with a survey of the background and purpose of the study. Similarly, an account is given of the work which will lead to a number of project proposals. The report is designed to give introductory information on different problems, requirements, etc., which will be of interest also to designers and manufacturers with limited knowledge of technology in forestry.

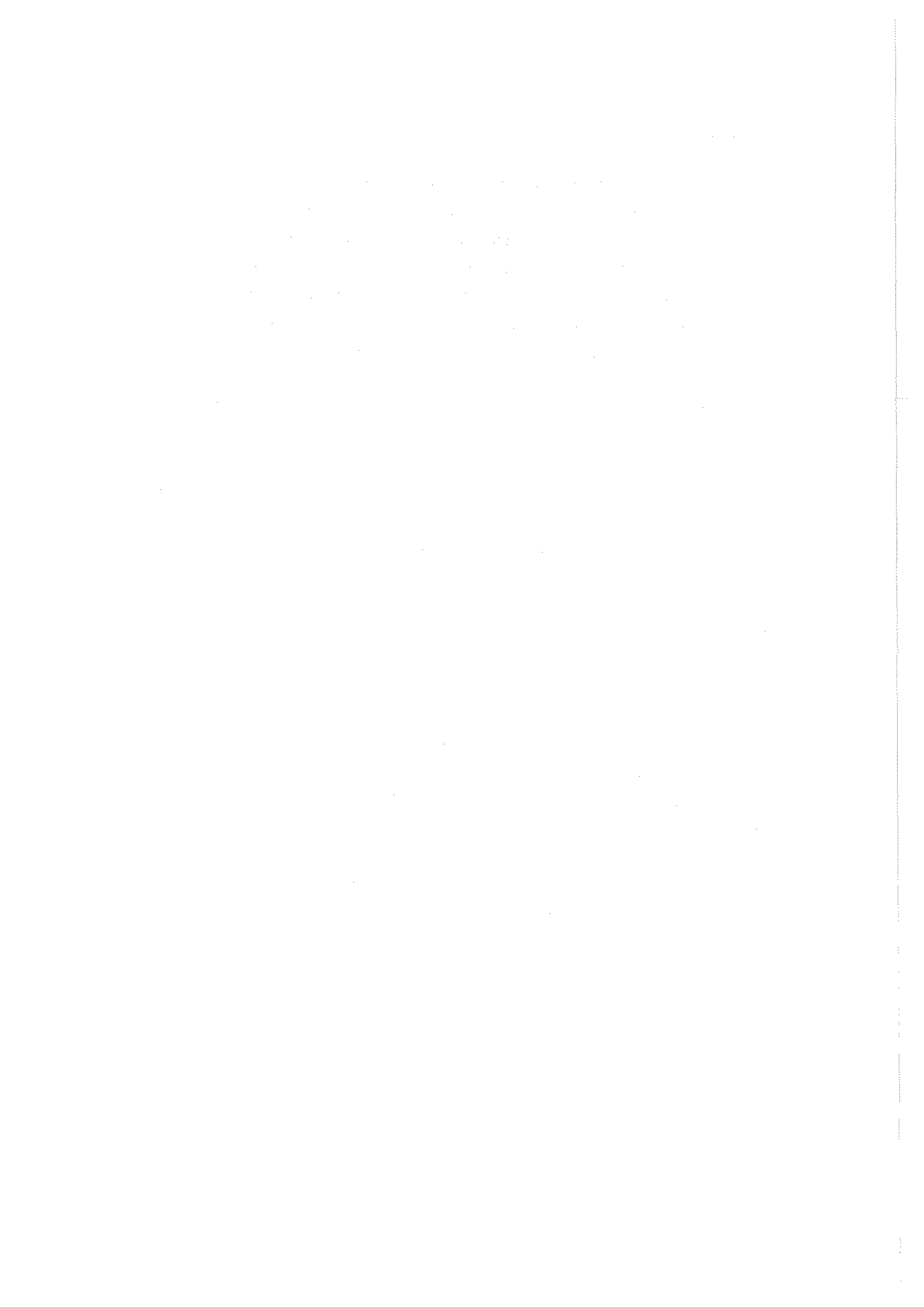
There are considerable volumes of raw energy in cleanings, thinnings and clearfellings which are not used for one reason or another.

A summary is given in the following of different work operations in forestry and the machinery and tools used. Specifications show that modern technology and equipment can be improved in several respects.

The main emphasis in the report is placed on the sector dealing with developmental inputs and economy in conjunction with the project proposals. These also include important sections dealing with specifications and a number of illustrations intended to clarify the text.

The report ends with a discussion and conclusions. An important factor in increasing production of forest fuel is the development of a large and stable market which can utilise domestically produced bio-fuels at attractive prices.

The report also includes a number of appendixes where, for example, the section on work operations is presented in chronological order. Some of the tables used in the report are explained here in greater detail.



## BAKGRUND, MÅL OCH UPPLÄGGNING

Stora resurser av skogsenergi finns i svensk skog. En del av den årliga stora tillväxten kan tas ut från denna källa till uthållig produktion av skogsbränsle. Den årliga tillväxten i skogen har ökat. Institutionen för skogstaxering anger nu en årlig tillväxt av totalt 98 milj skogskubikmeter, varav tall 31, gran 47 och lövträd 20. När det gäller industriell användning av skogsråvaran har landet flera välutvecklade kommersiella system.

Tillvaratagandet av den nygamla produkten skogsbränsle är i många fall föga utvecklat. Som vanligt är det ett litet antal innovatörer som leder utvecklingen. En del av dessa innovatörer återfinns bland självverksamma skogsägare som haft en särskild anledning att lösa energifrågan för det egna huset.

Om man eftersträvar ett breddat utnyttjande av skogsbränsle är de självverksamma skogsägarna av särskilt intresse. Dessa skogsägare bor och bedriver sitt skogsbruk relativt nära byar och tätorter. Avsättning för bränsle från skogen har transportmässigt goda förutsättningar, om bl a distributionen organiseras ändamålsenligt.

Potentialer och skillnader mellan ägarkategorier kan belysas av följande ur färsk statistik:

- Total årlig avverkning var år 1985 65,6 miljoner m<sup>3</sup> sk (tillväxten bedömdes till 98 miljoner m<sup>3</sup> sk).
- Privatskogsbruket täcker 49 % av arealen och svarar för 55 % av total avverkning.
- I privatskogsbruket utgörs 23 % av virkesvolymen av gallringsvirke mot 17 % hos skogsbruket i övrigt.
- De självverksamma i privatskogsbruket producerar 34 % av privatskogsbrukets virkesvolym.
- De självverksamma tar ut hela 48 % av sin produktion i form av gallringsvirke.

Gallring med målmedvetet uttag av bränsle från grenar och toppar har en stor potential som motiverar strävan efter rationella metoder. När det



gäller slutavverkning har de ofta små objekten i privatskogsbruket medfört att utnyttjande av avverkningsrester vanligen är mycket litet.

Avsikten med föreliggande studie är dels att kritiskt granska nuvarande metoder och utrustning, dels att presentera ett antal kravspecifikationer på ny utrustning för drivningsmetoder som bedöms ekonomiskt intressanta. Utrustningen är avsedd för självverksamma företagare som bedriver både skogsbruk och jordbruk. Kravspecifikationerna är utformade så att de kan ligga till grund för ett kommersiellt utvecklingsarbete. Ett underlag för marknadsbedömningar för maskiner och utrustning presenteras också.

Presentationen inleds med en genomgång av aktuella volymer och sortiment. Vidare finns en uppräknig av de olika arbetsmoment som är aktuella inom skogsbruket vid röjning, gallring och slutavverkning. Arbetsmomenten är systematiserade och sammankopplade med den maskintekniska utrustning som finns tillgänglig. Även denna utrustning granskas och kommenteras.

Studien utmynnar i ett antal projektförslag som skissats i ord och bild. De är grundade på separata kravspecifikationer för de olika arbetsmomenten. På vägen fram till en kommersiell produkt kan kravspecifikationerna utnyttjas i experimentell verksamhet, knuten antingen direkt till en presumtiv tillverkare eller till en forskningsinstitution i samarbete med en blivande tillverkare. Arbetet har primärt varit inriktat på energisortiment men berör även andra sortiment, då delar av den tekniska utrustningen har en bred användning.

#### VOLYMER OCH SORTIMENT

I privatskogsbruket utnyttjas skogsbränsle till stor del för den egna fastighetens behov. Ur en undersökning 1985, som täcker företag med minst 5 ha skog (1 400 intervjuade) kan hämtas bl a följande:

I genomsnitt tillvaratogs  $17,2 \text{ m}^3$  fpb för uppvärmning på varje fastighet.

70 % härav förbrukades av ägaren själv.

Av dem som bor på brukningsenheten använde 88 % skogsbränsle, helved eller flis. 30 % av dessa använde inte andra bränslen.



- En årlig ökningstakt i förbrukningen av helved och flis uppgår till 2 à 3 %. För den ökningen svarar enbart andra förbrukare än skogsägaren själv.
- Det material som tillvaratagits som bränsle kom till ca en tredjedel från röjningar, en tredjedel från gallringar. Av återstoden kom det mesta från rensningar av diken, hagmarker och liknande.
- Andelen barrvirke är endast 30 %, resten utgörs av lövvirke.

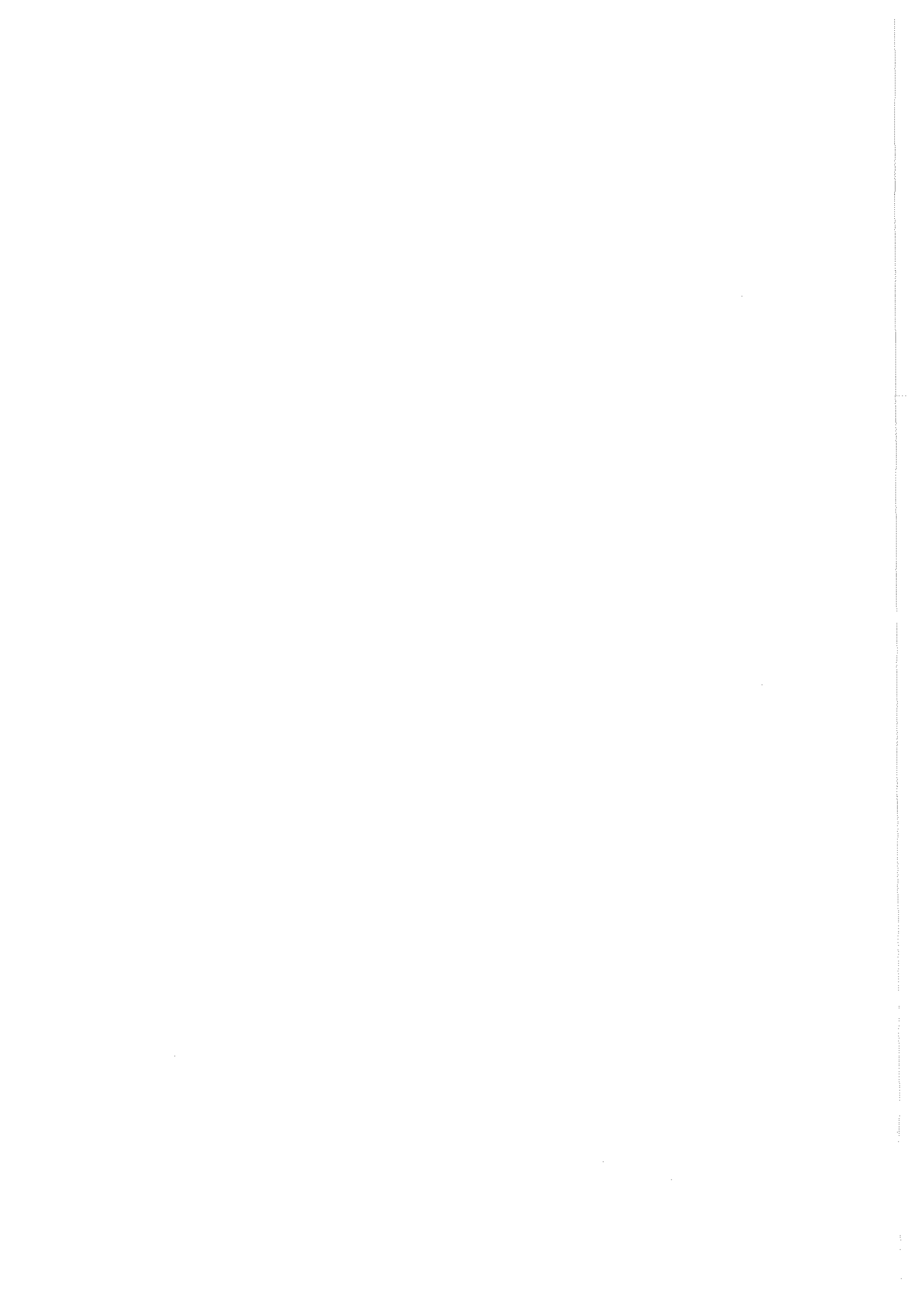
En viktig slutsats kan dras härav. Det skogsbränsle som hittills uttagits har till största delen kommit från de insatser av skogsvård och landskapsvård som betingas av lagkrav, tradition och omsorg om både egna skogen och livsmiljön runt jordbruksfastigheten.

Endast i ringa mån har skogsbränsle uttagits i samband med slutavverkning. För hela landet kom 7 % från slutavverkning. I norra Norrland var andelen bara 4 % för att stiga till 9 % i Götaland. Det är ju också i södra Sverige som en större marknad för skogsbränsle kan återfinnas.

En annan observation var att förbrukningen fördelade sig mellan småved och flis så att endast 11 % av skogsägarnas användning och 9 % av köparnas användning var i form av flis. Resten förekom som småved, sannolikt kapad och kluven med halvmanuella metoder.

Om man närmare betraktar ur vilket sortiment bränslet hämtats så visar det sig att endast 8 % av volymen kom från grenar. Toppar och lump (bitar som på grund av röta, skador, svår krök etc kapas bort) var 23 %, medan hela 57 % kom från stamved och 12 % från annat såsom vindfällan, torrträd m m. En hel del kom också från landskapsvårdande huggning.

Man kan slå fast att de privata skogsägarna producerar skogsenergi i två sortiment, nämligen småved och flis. Småved, dvs ved kapad i längder mellan 5 och 50 cm är förbrukarens behov. Denna produkt kan ha framställts ur helved, dvs långa längder, lämpade för transport med traktor och skogsvagn. Bränslet uttas ur de traditionella skogssortimenten, dock med klar majoritet för stamved, minst för grenar, som eljest kunde leverera avsevärda mängder.



### Möjliga mål, prioriteringsgrunder

Flera inventeringar av skogsbränsletillgångar har gjorts. En summarisk sammanställning, som också medtar ekologiska restriktioner och begränsningar till följd av skogsterrängens ytstruktur återfinns i bilaga 2.

Sammanfattningsvis kan man ur sammanställningen konkludera att följande årliga volymer av avverkningsrester, exkl stubbved, föreligger inom privatskogsbruket (volymer i tusental m<sup>3</sup> fpb):

	<u>Göta</u> <u>land</u>	<u>Svea</u> <u>land</u>	<u>Södra</u> <u>Norra</u> <u>land</u>	<u>Hela</u> <u>Norra</u> <u>land</u>	<u>Norra</u> <u>Norra</u> <u>land</u>	<u>Totalt</u>
Röjning	450	450		300		1 200
Gallring	2 300	900		600		3 800
Slutavverkning	1 960	1 610	1 420		410	5 400
Övrig avverkning	1 100	400		500		

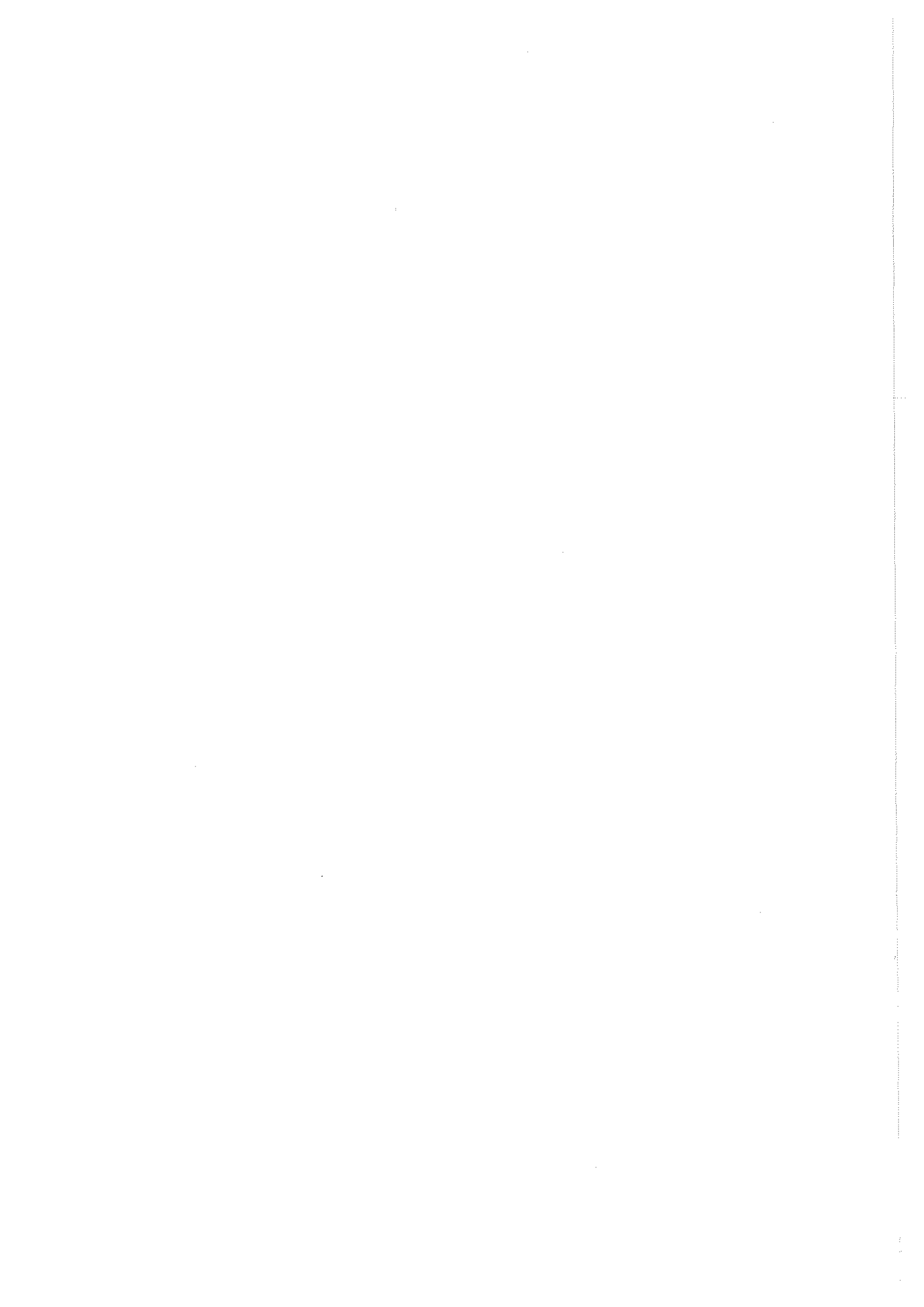
Fördelat på avverkningsformer är utfallet:

i röjning	10 %
i gallring	31 %
i slutavverkning	44 %
i övrigt	15 %

Det är ett avsevärt utrymme från under år 1984/85 utnyttjade 3,2 milj m<sup>3</sup> f till de totalt 12,4 milj m<sup>3</sup> f som är tillgängliga i privatskogsbruket vid nuvarande avverkning, sedan 44 % undantagits av ekologiska skäl.

Den största volymen bränsle uppstår i slutavverkning. Där är utnyttjandet inom privatskogsbruket minst. Framtagning av praktiska lösningar som underlättar produktion av både rundvirke och bränsle framstår som en åtgärd som kan ge en betydande effekt på bränsleproduktionen. Eftersom förhållanden och förutsättningar varierar kraftigt finns behov av flera olika teknologier. (Se nästa avsnitt.)

I Götaland är dock potentialen för bränsleproduktion större vid gallring än vid slutavverkning. Sammantaget motiverar detta också kraftfulla insatser för rationella teknikförbättringar.



Också i röjningar finns avsevärda kvantiteter att hämta. Det måste betonas att de i bilaga 2 angivna volymerna avser mängder då årlig tillväxt utnyttjas. Enligt vissa skattningar finns ett uppdämt röjningsbehov motsvarande 10 à 15 års tillväxt. Oavsett omfattningen av eftersläpningen har rójträdens storlek ökat under tiden vilket ytterligare motiverar att de blir tillvaratagna.

När det gäller övrig avverkning är förhållandena mycket varierande. Då andelen lövträd är hög finns ringa industriell avsättning för rundvirket. Andelen bränsle är alltså hög och borde motivera att man söker rationella metoder för produktion av enbart bränsle.

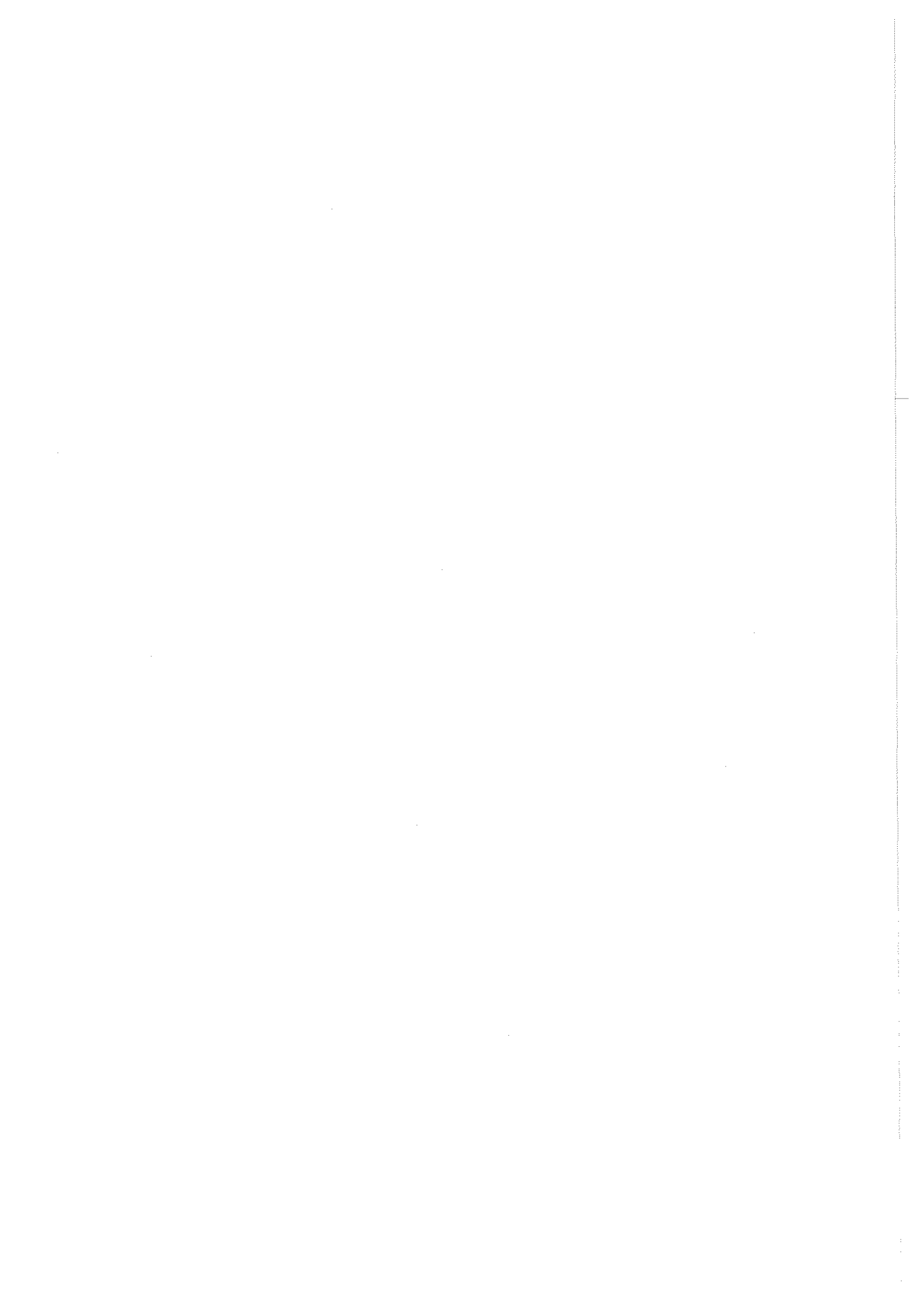
### Systemaspekter

Nuvarande avverkningssystem har utvecklats under en lång följd av år, varunder skogsenergi ej behövde tillvaratas. Det skulle närmast vara en tillfällighet om det vore möjligt att med en ringa ändring gå in i ett sådant system och tillvarata det som länge behandlats som avfall. Nya system för avverkning bör utformas så att man med viss valfrihet kan ta vara på bränslet på ett rationellt sätt, alternativt lämna det för nedbrytning på ett sätt som inte hindrar andra operationer.

Produktion av skogsbränsle ingår också i ett annat system, nämligen en sekvens av bränsleberedning - lastning - transport - lagring - hantering - matning - eldning. Den från pappersmassatekniken ärvda metoden att flisa veden har medfört många problem, särskilt i lagringssammanhang. Mycket talar för att en intermediär hanterings- och lagringsprodukt skulle ge valfrihet beträffande lagringsplats, billiga transporter och slutligen effektiv bränsleberedning till önskad bitstorlek.

### ARBETSOPERATIONER I SKOGSBRUKET

Skogsbruket bedrivs med i genomsnitt för landet hundraårshorisonter. Endast i södra Sverige kan den som i ungdomen planterat ett bestånd räkna med att få se det avverkat. Efter beståndsanläggningen följer en lång period av skogsvård.



I det följande beskrivs dels traditionella förfaranden, dels förfaranden som tillämpas i storskogsbruket i varierande utsträckning, av entreprenörer av olika slag, liksom av självverksamma. Även andra förfaranden som är möjliga anvisas, vilket har syftet att inspirera till nytänkande.

### 1. Røjning

En tidig røjning i beståndet ger så lite skogsbränsle att det inte är intressant att tillvarata. Røjning sker tidigt för att ta bort dubbelplanter, konkurrerande trädslag, buskar etc. Senare røjningar kompletterar och tar bort ytterligare träd ur det ursprungliga beståndet. I detta skede har en del av de avverkade träden tillräcklig storlek för att motivera att de tillvaratas. Den ursprungliga definitionen på røjning är då ifrågasatt.

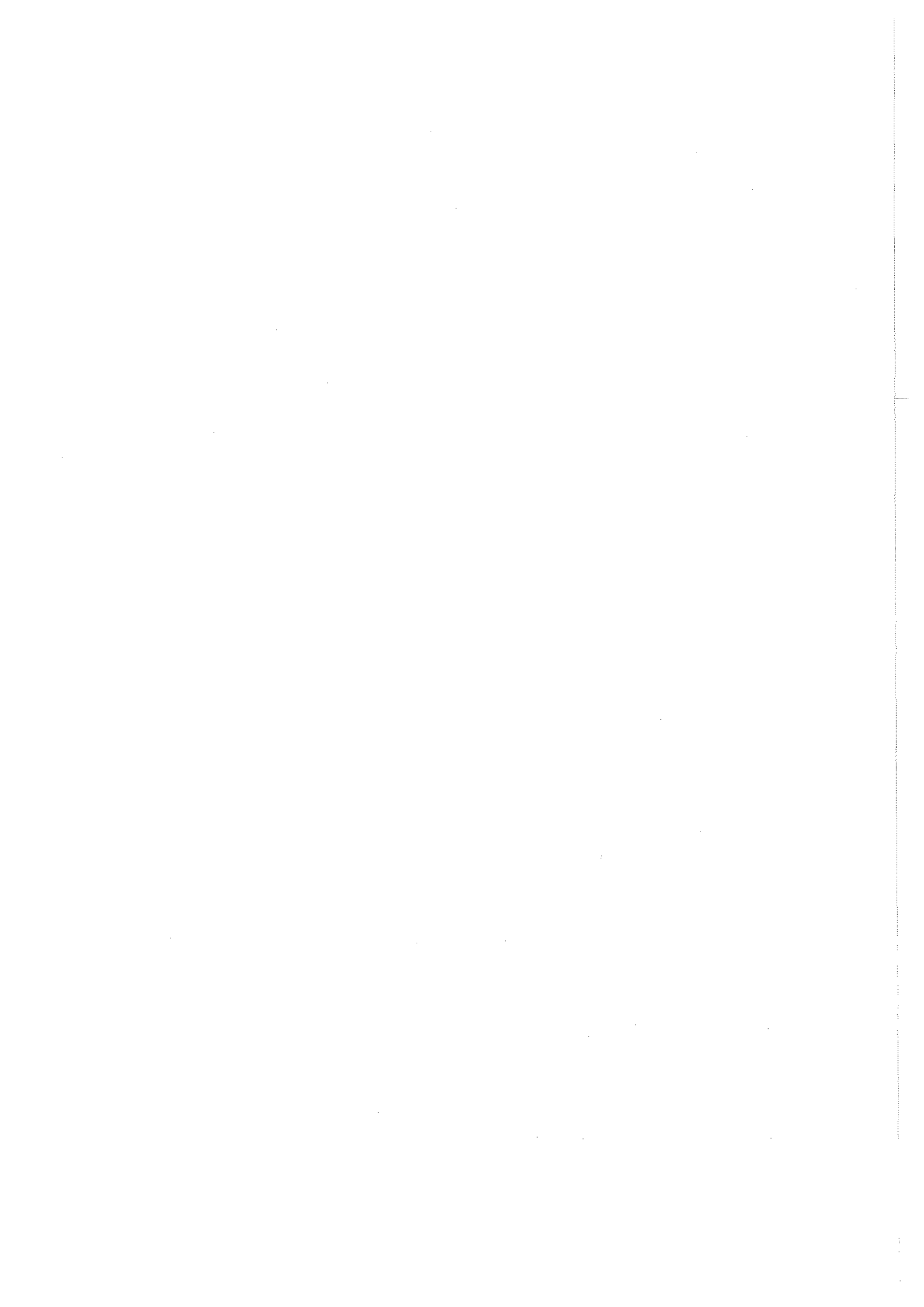
Då trädet som helhet kan hanteras och tillvaratas, t ex för bränsleändamål, är det möjligt att gå längre ned i träddimensioner för vissa arbeten som utförs för hand.

En översiktlig indelning av arbetsoperationer och utrustning vid røjning kan göras på följande sätt:

<u>Produktion, alternativ</u>	<u>Maskiner, utrustning</u>
<u>Inget</u> material tillvaratas	Röjsåg, motorsåg
<u>Delar</u> av materialet tillvaratas	Röjsåg, motorsåg, flishugg, småvedsberedare, buntare
<u>Grövre</u> material tillvaratas	D:o
<u>Välbeläget</u> material tillvaratas	D:o
<u>Allt</u> material tillvaratas	D:o + skördare, räfsa, grip

Brister i utrustning samt problem vid användningen belyses här kort med synpunkter på möjliga förbättringar.

Røjmotorsåg, (röjsåg). Sågen bärs i sele för att vikten skall fördelas och ge en balanserad last. Det medför att det blir omständligt att växla mellan røjning och hopsläpning. Då sågen utgör stor risk för personer inom räckhåll tillåts inte att medhjälpare för undan fällda träd för att förbättra åtkomlighet etc. Motorn är bullrande. Start av motorn kräver att man kopplar loss sågen från selen.



Om fällningen skedde med mindre farlig mekanism, t ex klippton av något slag, skulle operatören kunna hålla i redskapet på annat sätt, dessutom kunde medhjälpare direkt ta hand om t ex grövre träd för att förbättra åtkomligheten i fortsättningen. Ett annat alternativ kan vara att kombinera avskiljningen av de grövre träden med utsläpning, eventuellt så att fälldonet försörjs med hydraulflöde via slangar, som samtidigt är vinschlina till grip-fälldonet. Detta kan gå på ett drivet hjul, styrt av operatören.

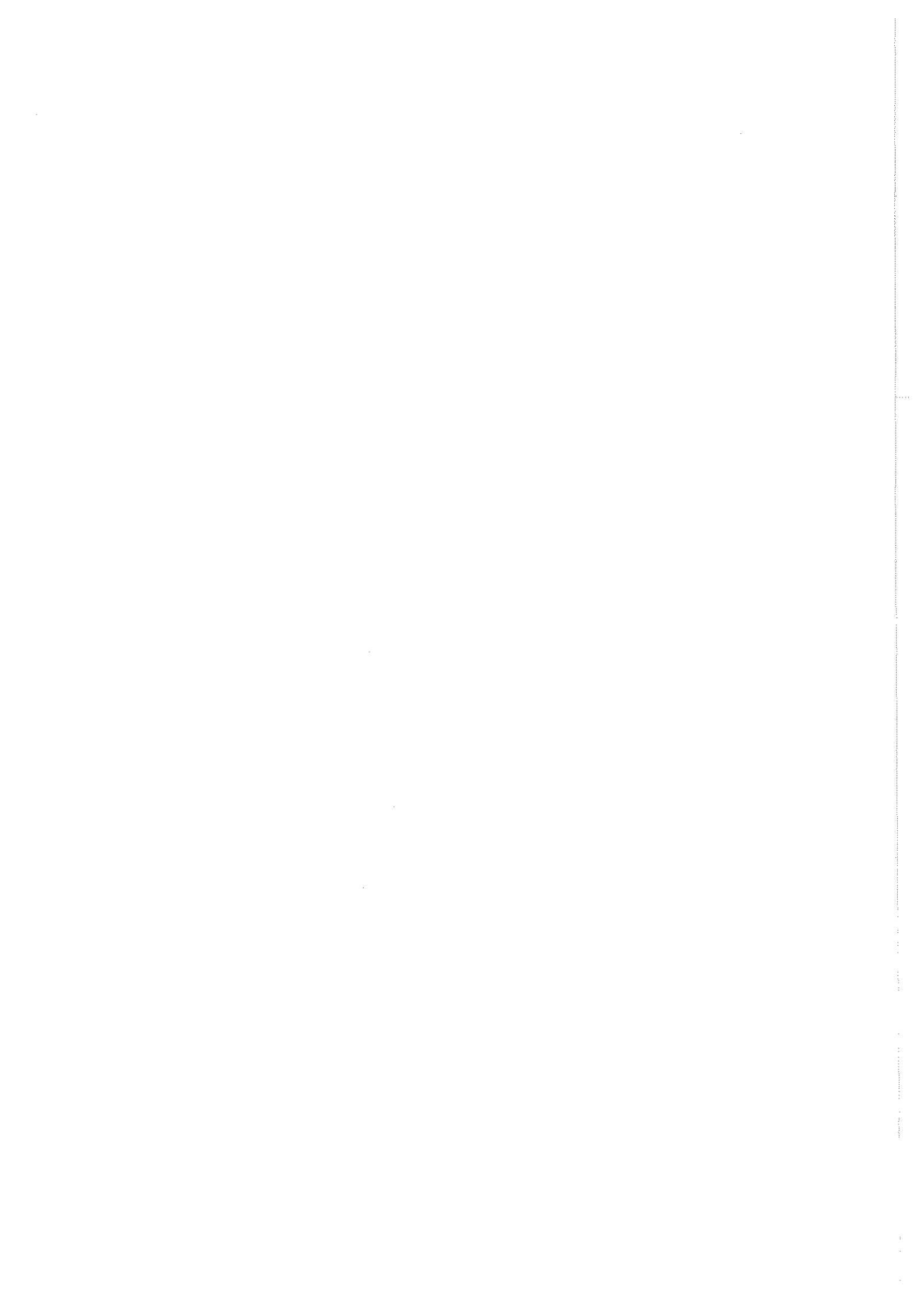
Motorsåg. Denna är konstruerad för fällning, kvistning och kapning. Då den används för röjning är olycksriskerna stora. Med en speciell "röjställning" på motorsågen förvandlas denna till en horisontellt arbetande fällsåg, manövrerbar av stående operatör. Man kan då fälla fritt stående träd och, om träden har måttlig vikt, ta trädet innan det faller och kasta det till hög.

Såg och tillsats är en kompromiss av standardsåg och lätt tillsats. Vissa delar på sågen är i vägen. Eventuellt kan man tänka sig att en lätt såg utvecklas, vilken har skarven mellan sågmaskineri och ram(handtag) utformad så att de vanliga handtagen byts till röjningsvariant på 10-20 minuter varvid båda användningsområdena förbättras.

Flishugg. De flishuggar som används i röjning är vanligen traktordrivna. Med vanlig traktor sitter flishuggen baktill och har inmatning från sidan, snett bakåt eller bakåt. Någon hugg har inmatningen snett uppifrån, vilket ger ansträngande påmatning. Störst frihet i arbetet har man om inmatning kan ske framifrån, då inget material i stickvägen behöver flyttas undan före flisning. Även då är det önskvärt att man kan växla inmatningsriktning åt båda sidorna. Om röjning skett så att körstråk redan finns är inmatning från sidan acceptabelt.

Inmatningshöjden är ofta onödigt hög. Matarverk orsakar ibland att virkesbitar slår upp mot inmataren. Kravet på tillräckligt djup i matartratt (av säkerhetsskäl) medför att det är tungt att skjuta in en yvig smågran (eller en talltopp) till ingrepp med matarrullarna, som finns längst in i tratten. Huggarna orsakar högt buller, huvudsakligen betingat av fläkten.

Småvedsberedare. Den vanligaste småvedsberedaren, en s k skruvskärare, skär med en konisk skruv, vilken samtidigt drar in virket. Småveden blåses



eller kastas till en korg eller en vagn. Indragning av spretigt material går ofta dåligt. Inmatning kan göras endast rakt bakifrån. Släpvagn för bränslet är därför svår att få med. Denna småved produceras i en kontinuerlig process och hanteras som bulkvara, ej för hand som traditionell småved.

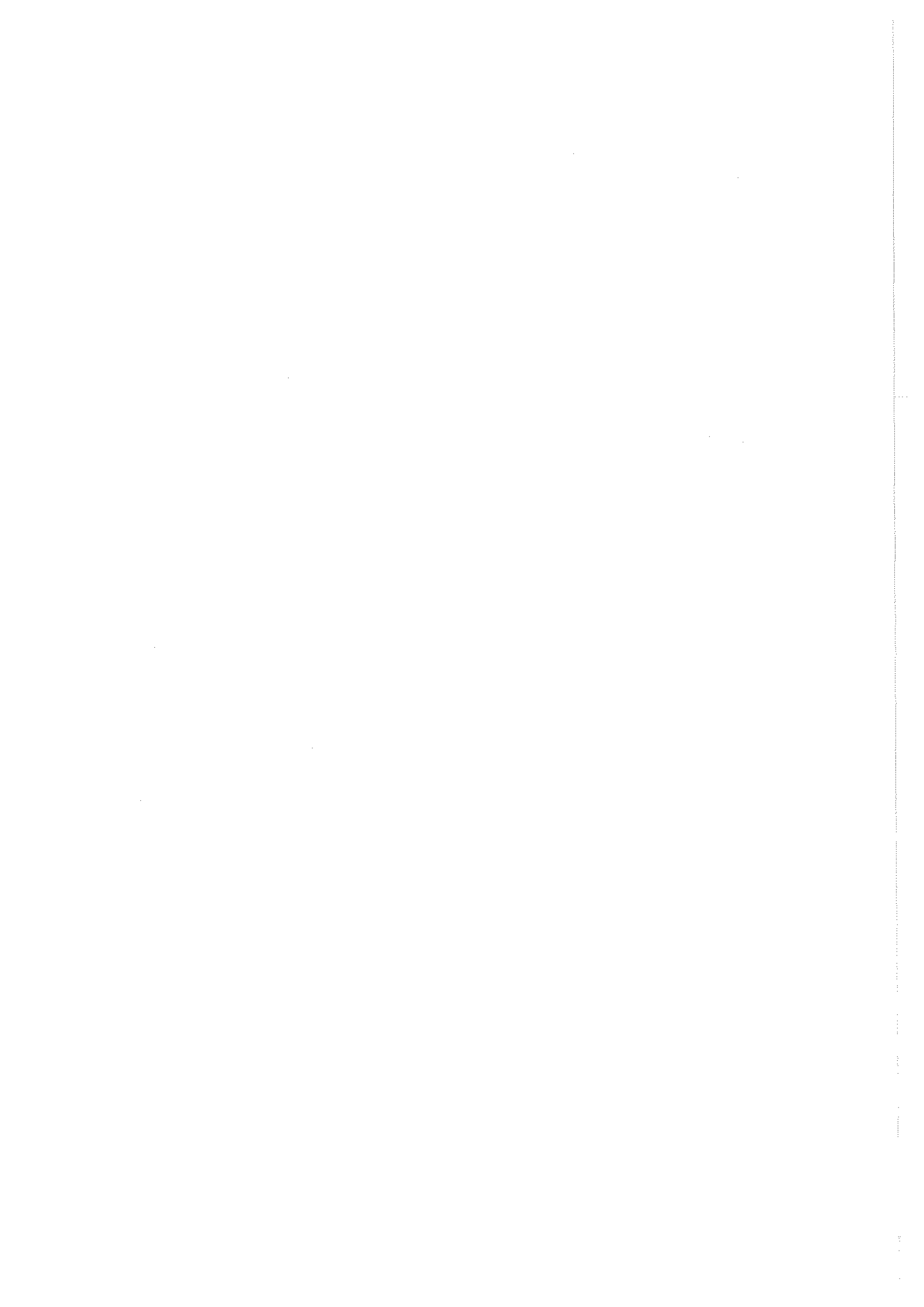
En nedväxlad variant med inmatning från sidan, kort bygglängd i längsled och förbättrad inmatning vore intressant. En matarvals i inmatningstrattens yttre del kunde vara manuellt ansatt med två spakar, som måste manövreras samtidigt. Matarvalsen skulle drivas och tryckas ned endast så länge manövrering pågår, därefter skulle den återgå till dolt, odrevet läge. Manövrering behövs bara i början av inmatningen av besvärliga träd. Maskinen kunde integreras med lämplig vagn, gärna högtippande.

## 2. Gallring

Gallringen syftar till att ta bort mindervärdiga träd och ge det kvarstående beståndet en lämplig rumslig fördelning. Liksom vid röjning kan flera insatser behövas, fördelade över tiden. Numera räknar man i norra Sverige med 1 à 2 gallringar, i södra Sverige med 2 à 3 under ett omdrev.

Till skillnad från röjning räknar man med att i gallring kunna ta ut minst en virkesbit av avsalukvalitet per träd. I regel är det massaved. Om prisnivån på massaved ligger nära bränslets kan det vara rationellt att förenkla uttaget till en produkt, nämligen bränsle. Detta förhållande gör det särskilt angeläget att söka lösningar, där massaved kan uttas utan att produktion och logistik blir lidande. Detta är viktigt sett från synpunkten att söka bibehålla en råvaruförsörjning till massaindustrin.

En översiktlig indelning av arbetsoperationer och utrustning vid gallring kan göras på följande sätt:



Produktion, alternativUpparbetning av rundvirke:

Upparbetning vid stubben

Upparbetning vid/på stickväg

Upparbetning på avlägg

Upparbetning på terminal

Maskiner och utrustning

Motorsåg

Motorsåg + kvistare-kapare,  
kranspetsmonterad skördare,

kranspetsmonterad kvistare-kapare

Motorsåg + upparbetningsanläggning

Motorsåg + upparbetningsanläggning

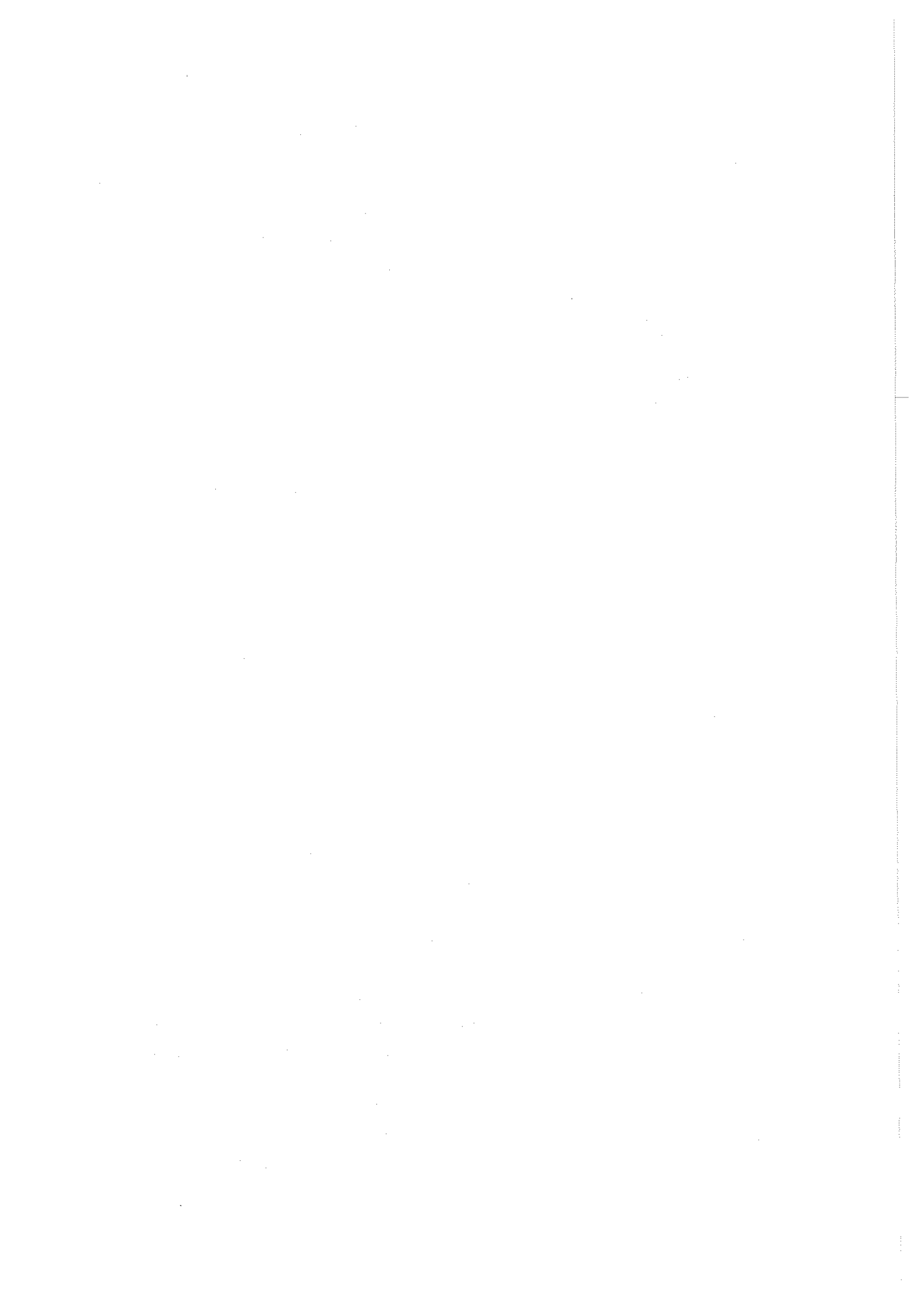
BränsleproduktionBränsleproduktion vid stickväg,  
avlägg alt terminalFlishugg, småvedsskärare,  
buntare

Ovan redovisade maskiner och utrustning används idag i större eller mindre utsträckning. Därutöver förekommer ett antal enklare redskap, i regel kopplade till en lantbrukstraktor exempelvis linkran på traktor + vagn och griplastarekipage. Brister i utrustningen samt problem vid användningen belyses här kort med synpunkter på möjliga förbättringar.

Motorsåg. Motorsågen är väl anpassad för arbete i gallring, men är fortfarande en farlig anordning. Olyckor i samband med fällning får ofta allvarlig utgång.

Kvistare-kapare. Med utrustningen monterad på en traktor hamnar grenar och toppar på en sida av vägen och virke på en annan. Det blir trots detta bristfälligt med utrymme på vägen. Om virket tillförs med vinsch blir risansamlingen besvärande redan efter två till tre träd. Om iläggning sker med kran har man dock möjlighet att med kranen kasta riset tillbaka in i beståndet. Avser man att senare tillvarata grot (grenar och toppar) försvåras detta. Även med inmatningskran är möjlig kapacitet begränsad vid varje uppställningsplats, i synnerhet om man vill lägga upp virket sortiments- och trädslagsvis. Med en vinschmatad kvistare-kapare kan en tränad operatör nå god produktion. Det krävs dock hela tiden gott omdöme, påpasslighet och god planering av arbetet. Då vinschning sker utnyttjas inte kvistaren.

Rullmatande kvistare ger ofta svåra dubbskador på virket. Stegmatande kvistare ger inga skador och medger exakt längdsättning. De har dock lägre kapacitet vid en bestämd hastighet (tomslag tar tid).



Sönderdelning av grot till flis eller småved samtidigt med själva kvistningen har ej prövats. Det sammanlagda effektbehovet torde dock vara för högt för en traktor av vanligaste storlek.

Möjlighet till buntning finns, men kompliceras av att buntarna troligen bör produceras med utmatning längs stickvägen för att inte blandas med virket.

Kranspetsmonterad skördare. Med denna utrustning har man möjlighet att avskilja, dra ut ur beståndet och kvista träd intill kranens räckvidd. Kranräckvidden är den första begränsningen. Utrustningen kan sitta på en lämplig lantbrukstraktor, förutsatt att traktorn kan byggas om till tvåvägsutförande med vändbar stol. Träden dras till en lämplig punkt för kvistning, oftast så att virket faller vid sidan om den stickväg maskinen tar upp. Detta medför att grenarna i regel faller i stickvägen. Toppen kan läggas vid sidan av vägen. Det är dock i princip möjligt att svänga kranen så att grenarna faller nära vägen och virket längre bort. Erfarenhetsmässigt ger detta ökade trädsador. Virkesskotningen blir dessutom besvärligare och orsakar ytterligare skador på de kvarstående träden. Stor skicklighet i kranmanövrering krävs.

Det är svårt och ofta rent av olämpligt att tillvarata grenarna som ligger i stickvägen då de körts ner och blivit nedsmutsade.

Kranspetsmonterad kvistare-kapare. En kvistare-kapare används för upparbetning av fällda träd, vilka kan ligga i olika riktningar, även tvärs över vägen. Det skulle vara en fördel om man kunde kvista från toppen. I regel går det inte bra. Manipulering av det redan fällda trädet är svårare än att styra ett stående träd till lämplig fällriktning (föregående avsnitt). Att tillvarata grot efter kvistare-kapare i gallring är svårt på grund av begränsat utrymme och låg koncentration av råvaran grenar och toppar.

Linkran-traktor-vagn. Linkranen medger insläpning och lastning av rundvirke. Även träd och träddelar kan lastas om längderna maximeras till ca 6 m. Arbetet kräver handlag, träning och gott omdöme, t ex om var tyngdpunkten i träden ligger. Lossning sker snabbt med användning av kranen, men då lasset "rullas" av blir vältn låg.



Tillrättaläggning av lasset är besvärlig, särskilt då man tvingas klättra upp på lasset redan vid knappt halv lasshöjd.

Linkranens infästning i trepunktslyften ger en glappande upphängning, vilket medför att kranen måste stödas på stödben eller på tvärbalken som vilar mot dragstången på vagnen. Då kranen lyfts måste stödben dras upp. Den automatiska insvängningen av kranen är beroende av att kranstativet står vertikalt.

Griplastarekipage. Kranen kan vara fixerad på traktorn, sitta i dess trepunktslyft eller vara fäst vid vagnen. I det senare fallet talar man om en griplastarvagn. Kranen manövreras oftast från traktorhytten. Denna är i allmänhet en dålig arbetsplats för kranmanövrering, ofta mycket dålig.

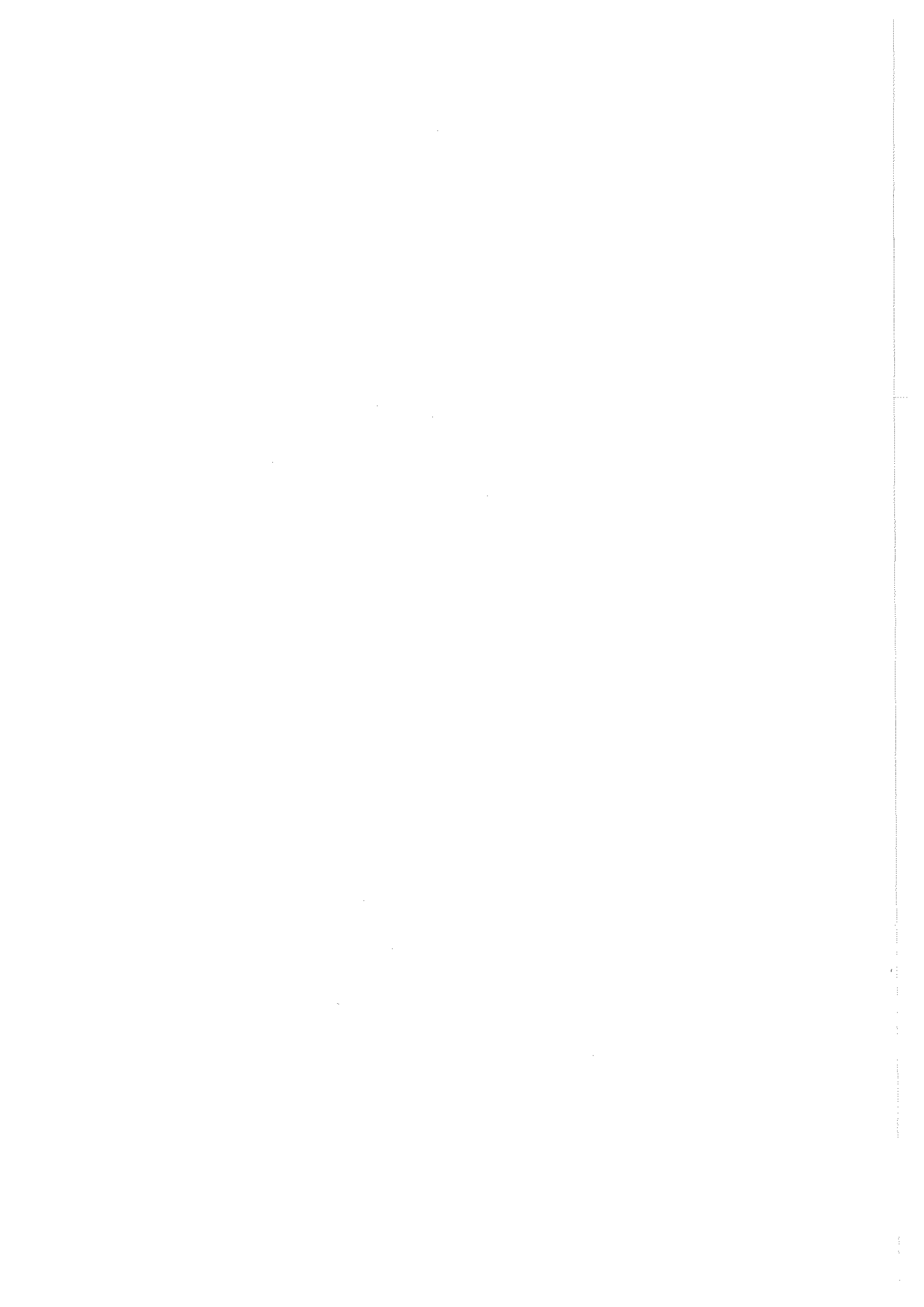
Då kranen sitter fastmonterad på traktorn har man redan från första lyftet god stabilitet. När kranen sitter i trepunktslyften är infästningen glapp och oexakt. I båda fallen måste kranen vid förflyttning lyftas upp över lasset eller läggas i flytläge för kranvidare och lyftarm för att inte skadas av rörelser mellan vagn och traktor.

Att manövrera en griplastarkran och därvid uppnå god kapacitet är så krävande ifråga om motorisk färdighet att det behövs ett å två års daglig träning

En lösning skulle kunna vara att utforma en kran som lätt och snabbt kan fixeras på traktorn. Därmed blir kranen den naturliga materialhanteringsenheten för allt gods på gården. Träningen kan då bli intensivare. En annan lösning är ändrat manöversystem.

Flishugg. När flishugg insätts i gallring sker det i regel i bestånd som är så klena att endast små massavedmängder faller ut. Man kan då välja att göra bränsle av allt material. Inmatning med kran kan fungera bra, om huggen förses med större tratt och eventuellt med kort matarbord. Arbetet bromsas dock genom att föraren måste ta hänsyn till kvarstående bestånd.

Flisning av grot i gallring försvåras av att grenar behöver matas in på ett matarbord med matta eller liknande. Bordet tar plats och måste fällas upp före förflyttning.



Ett självgripande matarverk som kan gripa och dra in till huggen utan krav på virtuosa kranmanövreringskunskaper skulle göra bl a tillvaratagande av bränsle i gallring lättare, både vad avser grot och hela träd.

Småvedsberedare. Samma aspekter som beträffande flishugg.

### 3. Slutavverkning

Vid slutavverkningen skall alla under omloppstiden gjorda insatser återvinnas, dessutom skall intäkterna finansiera markberedning och plantering av nästa bestånd. Alla tillfällen att ta vara på speciella kvaliteter måste beaktas. En översiktlig indelning av arbetsoperationer och utrustning vid slutavverkning kan göras på följande sätt:

#### Produktion, alternativ

Avverkning av underväxt

Timmer och småvedsuttag

Bränsleproduktion av grövre

material alt grenar och toppar

Upparbetning på hygget

Upparbetning på avlägg

Upparbetning vid terminal

#### Maskiner och utrustning

Motorsåg

Motorsåg, fällare-läggare,  
kvistare-kapare, skördare, linkran,  
timmervagn, skotare, lunnare

Flishugg, småvedsskärare

Speciell utrustning, hittills  
endast i försöksskala

D:o

I privatskogsbrukets slutavverkningar har ibland träden sålts på rot, varpå köparen tar hand om avverkningen. Skogsägaren kan ibland avtala att han skall ta hand om skogsbränslet. Maskinerna kan ägas på följande sätt:

Motorsåg

Fällare · läggare

Kvistare · kapare

Skördare

Skotare

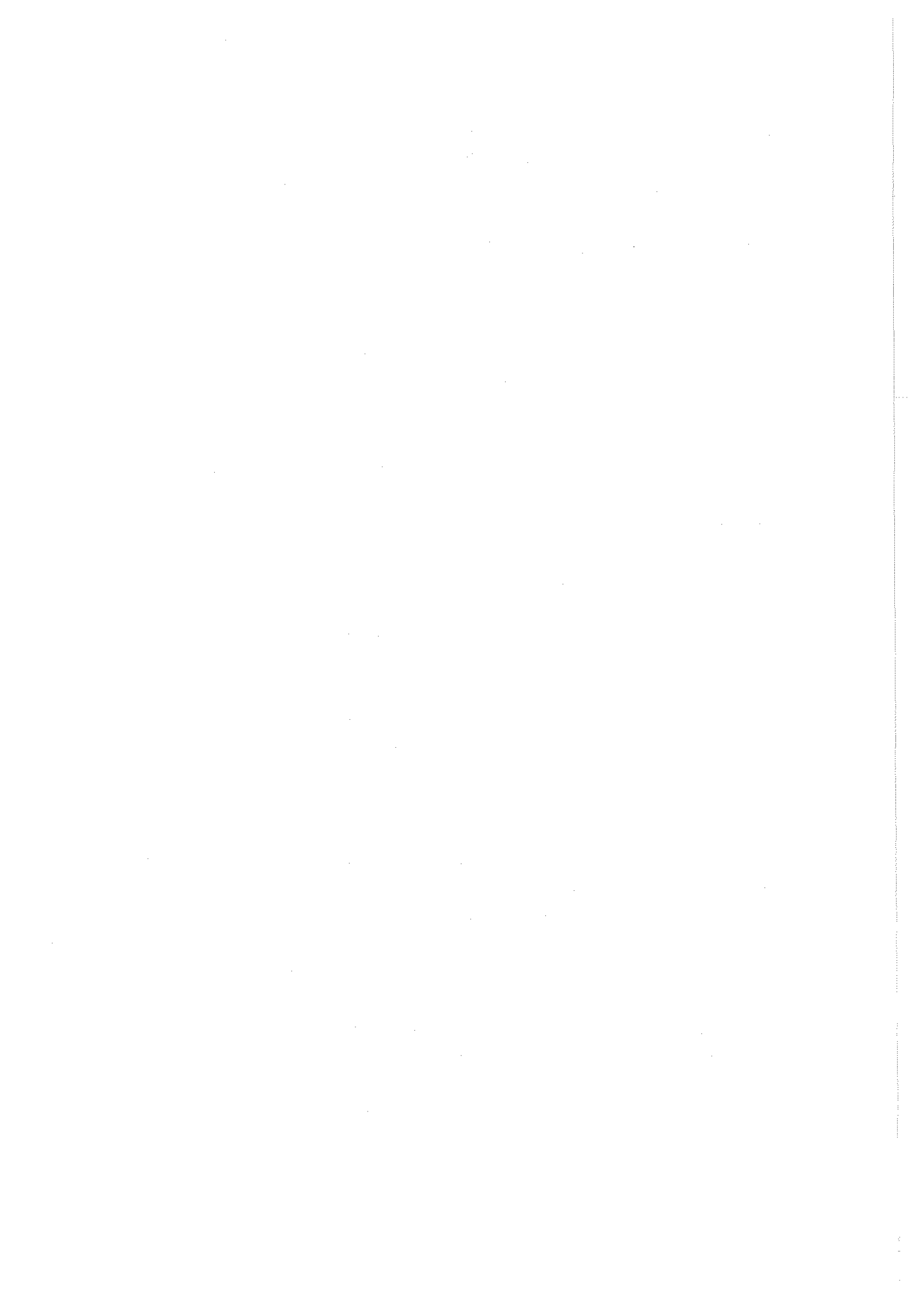
Flishugg

Småvedsskärare

Skogsägarens utrustning

Storskogsbrukets eller  
entreprenörers maskiner

Skogsägarens utrustning



Brister i utrustningen samt problem vid användningen belyses här kort med synpunkter på möjliga förbättringar.

Motorsåg. I privatskogsbruket är motorsågen redskapet som gör att skogsägaren själv kan utföra hela avverkningen, inklusive den ekonomiskt viktiga apteringen. Då fällning ofta sker i ett mönster, där man eftersträvar bekväm gång för huggaren, blir grenar och toppar jämnt spridda på hygget. Tillvaratagande av grot försvåras.

Fällare-läggare. Maskinen har tillkommit för att man till en punkt skall kunna samla flera träd och därmed öka kvistare-kaparens kapacitet liksom koncentrationen av virke. Samtidigt ökas koncentrationen av grot vilket är värdefullt för senare bränsleberedning. Fällare-läggare ersätts delvis med kranar med längre räckvidd på kvistare-kapare och med tillkomsten av skördare

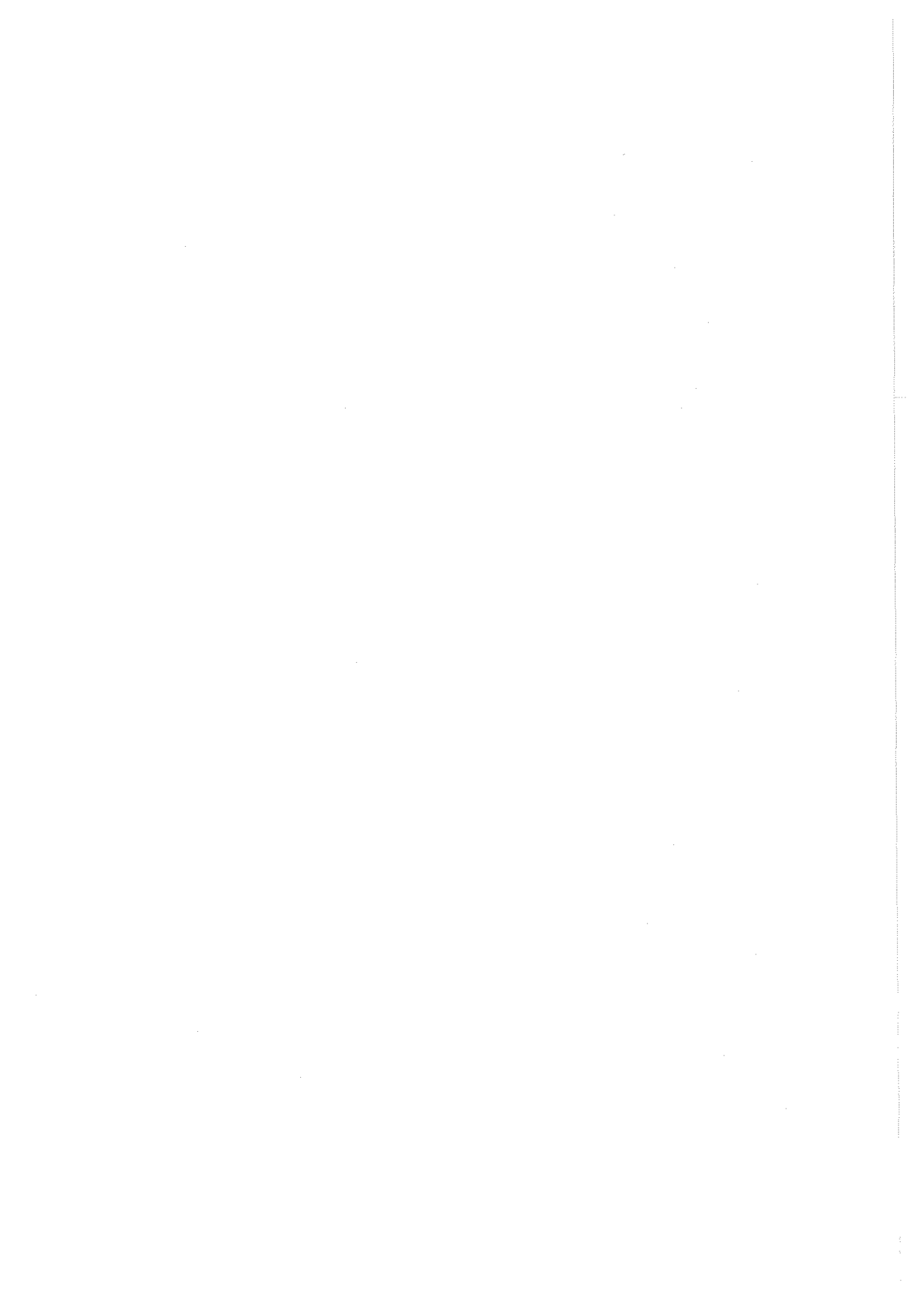
Kvistare-kapare. Ursprungligen greps trädet med kranen och placerades i kvistaren, varpå man med denna grep om trädet, kvistade och kapade. Enheter för kvistning och kapning kunde senare göras så lätta att de som helhet hängdes i kranarmen. Man kunde då direkt efter gripning börja kvista. Benämningarna tvågreppsskördare respektive ettgreppsskördare anger typen. Den förra kan före kvistning förflytta trädet till lämplig punkt för avläggning av virke eller grot.

Skördare. Skördaren kan vara av ettgreppstyp eller tvågreppstyp enligt ovan. Den relativt tunga enhet som behövs för fällning och kvistning av slutavverkningsträd medför att det krävs en stabil basmaskin.

Skotare. Uttransport av timmer efter slutavverkning anses kräva kraftiga kranar och större skotare. Men även med lantbrukstraktor med kran och timmervagn kan man klara detta, dock med lägre produktion.

Varken skotare eller traktor med vagn är användbara om man tänker sig att transportera träden okvistade till avlägg. Antingen krävs då en lunningsbanke (klämbanke) på en kraftig skotare (varvid träden smutsas ner under vägen) eller ett ekipage som bär träden, på åtminstone två punkter.

Flishugg. Flishuggar som arbetar efter slutavverkning måste ha kraftiga och snabba inmatningskranar. Vidare måste inmatningsöppningen vara så stor



att de ofta yviga grennystan som lyfts in kan matas in i huggen utan att man behöver fördela dem med kranen. Kortvarigt får därför huggen mycket höga genomflöden, i tid kanske 4-10 sekunder. För att klara detta krävs både stora svängmassor i huggen och stor motoreffekt. Då kranföraren inte kan klara mer än högst 4 till 5 krancykler per minut uthålligt blir huggen dåligt utnyttjad.

Önskvärt vore ett system där det dels krävdes mindre av operatören, dels åstadkoms ett nära kontinuerligt flöde in till sönderdelaren. Denna bör kunna producera småved (bulkved) likaväl som flis.

#### 4. Landskapsvårdande avverkning

Under denna term grupperas insatser för att rensa kring åkerkanter, vägar, i hagar, i impediment mm. Ofta finns avsevärda volymer per arealenhet, dock vanligen av trädslag som inte har industriell användning. Belägenheten nära väg gör det bokstavligen närliggande att utnyttja för fritidshuggare. Dessa tillvaratar nästan alltid endast relativt grov rundved och lämnar resten. Tills vidare anses dessa avverkningar endast ge bränsle.

Oversiktlig indelning av arbetsoperationer och utrustning:

#### Produktion, alternativ

limmer och massaved av  
enstaka träd

#### Bränsleproduktion

Upparbetning vid stubben

Upparbetning vid väg el liknande

Upparbetning vid bränsle-  
produktionsplats

#### Maskiner och utrustning

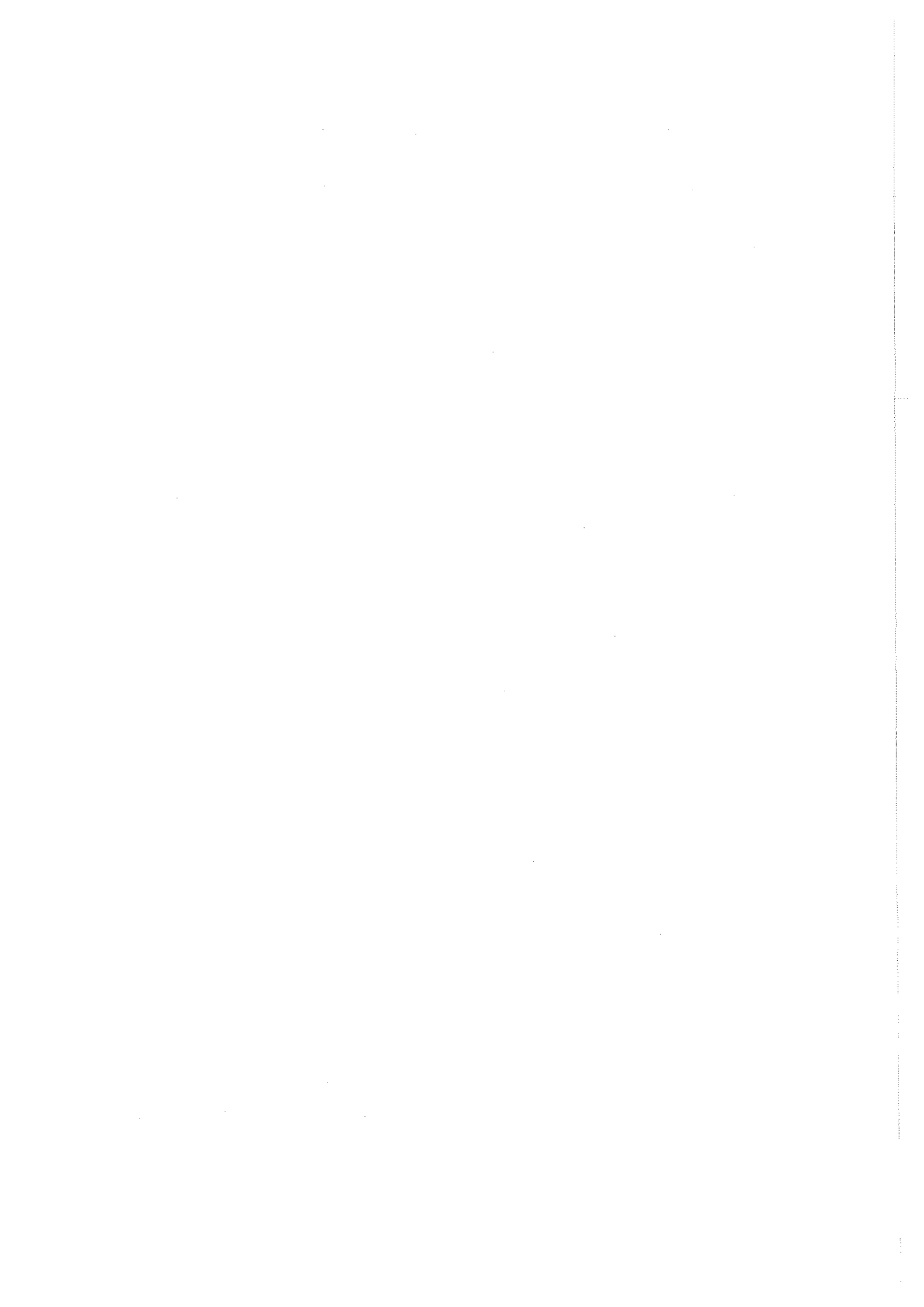
Motorsåg

Röjsåg, motorsåg, flishugg,  
småvedsskärare

D:o + linkran eller vinsch

Flishugg, småvedsskärare,  
ev specialmaskiner

I denna insats som kan ske längs vägar, diken, åkrar, i hagar m m förekommer ofta handredskap. Därutöver kan olika maskiner användas, beroende av aktuella dimensioner. Bland utrustning som förekommer är de vanliga, redan kommenterade: Röjmotorsåg, motorsåg, linkran-vagn, griplastare-vagn, flishugg, småvedsskärare.



I denna typ av avverkning är materialhanteringen ofta lättare att lösa än i övriga avverkningar. Få träd står kvar och hindrar hantering, däremot kan terrängen erbjuda hinder. Lövträd fällda under vintern eller syrfällda skulle inte behöva kvistas om lämplig utrustning fanns.

En traktordriven vedberedare skulle tillföras okvistade träd, kapa, klyva grövre delar, samtidigt sarga barken så att torkningen underlättas. Den producerade veden skulle lastas direkt i vagn, gärna dragen av annan traktor, för vidare befordran till lager. Från detta skulle kunna levereras småved, torkad och sorterad i grovleksklasser med hjälp av t ex enkla skivsåll.

#### OMRÅDEN FÖR UTVECKLINGSINSATSER

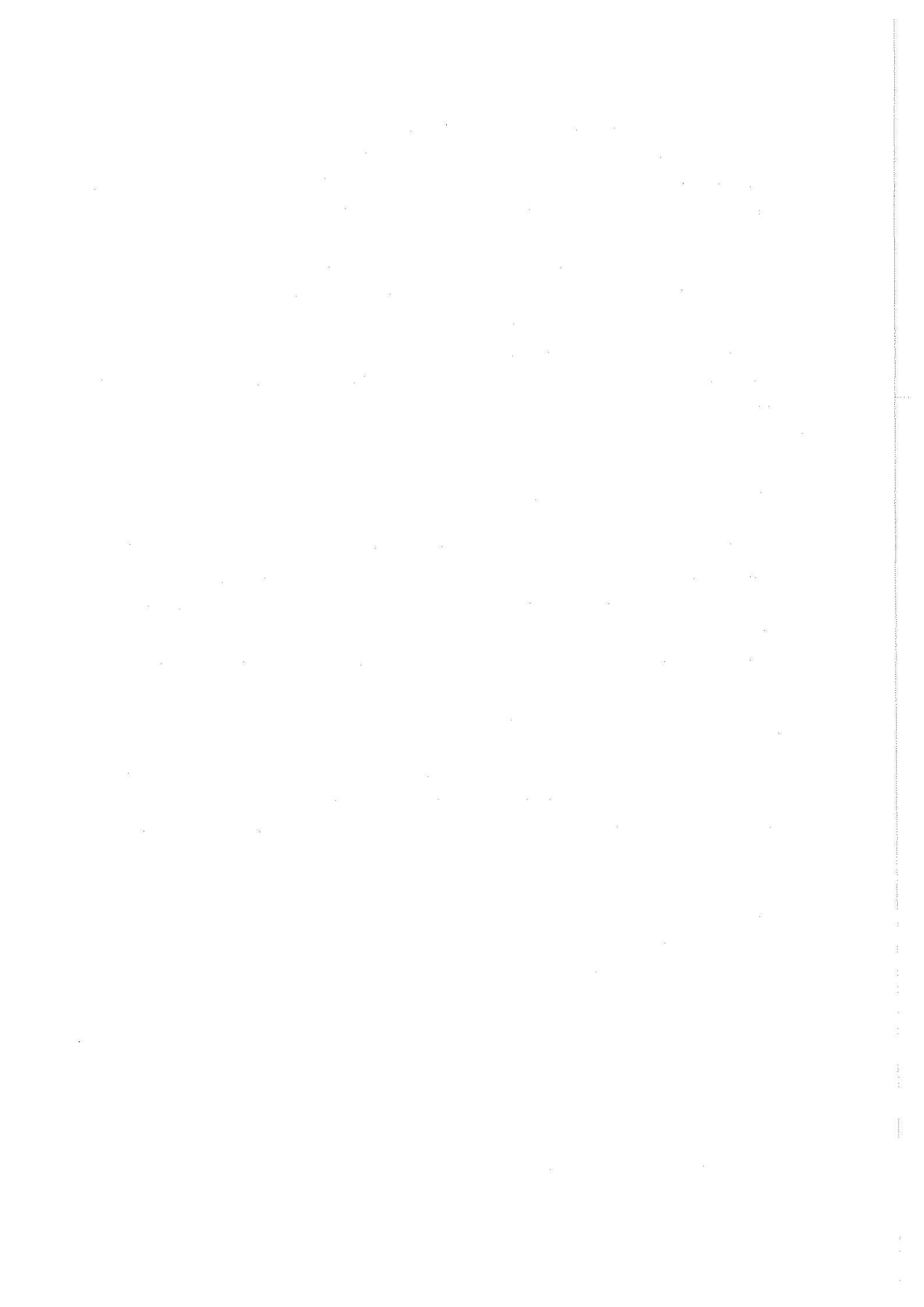
Valet av områden för utvecklingsinsatser är gjort med avsikten att förbättra förutsättningarna för ökade leveranser av skogsenergi från röjningar, gallringar och slutavverkningar inom de kombinerade företagen. Detta skall ske genom att arbetet med energiuttaget förenklas, rationaliseras och effektiviseras inom ramen för rådande ekonomiska förutsättningar. Nedan presenterade projekt och kravspecifikationer anses kunna utvecklas under dessa förutsättningar.

Andra krav som måste ställas gäller säkerheten mot olycksfall för den vanligen i ensamhet arbetande företagaren. Parallellt med detta betonas kraven på ergonomiskt väl utformade hjälpmedel som bidrar till att ge uthållighet i arbetet.

Ytterligare en aspekt kan framhållas, nämligen skogsvården. Rationella och ekonomiskt väl motiverade hjälpmedel bör kunna medverka till ett ökat intresse för röjningar och gallringar, om dessa kan göras ekonomiskt mer intressanta även i ett kortare perspektiv.

Man kan välja områden för teknikutveckling när det gäller skogsbränsle från kombinerade jord-skogsföretag efter olika slag av prioriteringar t ex:

- 1) Stor volym av viss kategori råvara. "Stora volymer".



Om en viss kategori av råvara utfaller i stor volym finns anledning att överväga avsevärda utvecklingsinsatser. Så är t ex fallet när det gäller bränsleråvara från slutavverkningar. Genom att bortse från traditionella förfaranden kan nya förfaranden organiseras, där både rundvirke och bränsle hanteras effektivt och ekonomiskt.

- 2) Viss kategori bränsleråvara kan bli åtkomlig efter enkel teknikutveckling. "Åtkomligt efter lätt teknikförändring".

I vissa fall kan bränsleråvaran göras bättre åtkomlig genom enkla åtgärder. Det kan t ex vara möjligt att toppar i gallring får följa med rundvirket vid insläpning, för att senare omhändertas. Här är ett område för uppfinningar.

- 3) Teknikutveckling för att komma åt bränsleråvara har positiv effekt på säkerheten i arbetet, minskar arbetstyngd eller höjer produktiviteten i produktionen av traditionella virkessortiment. "Åtkomligt efter systembyte".

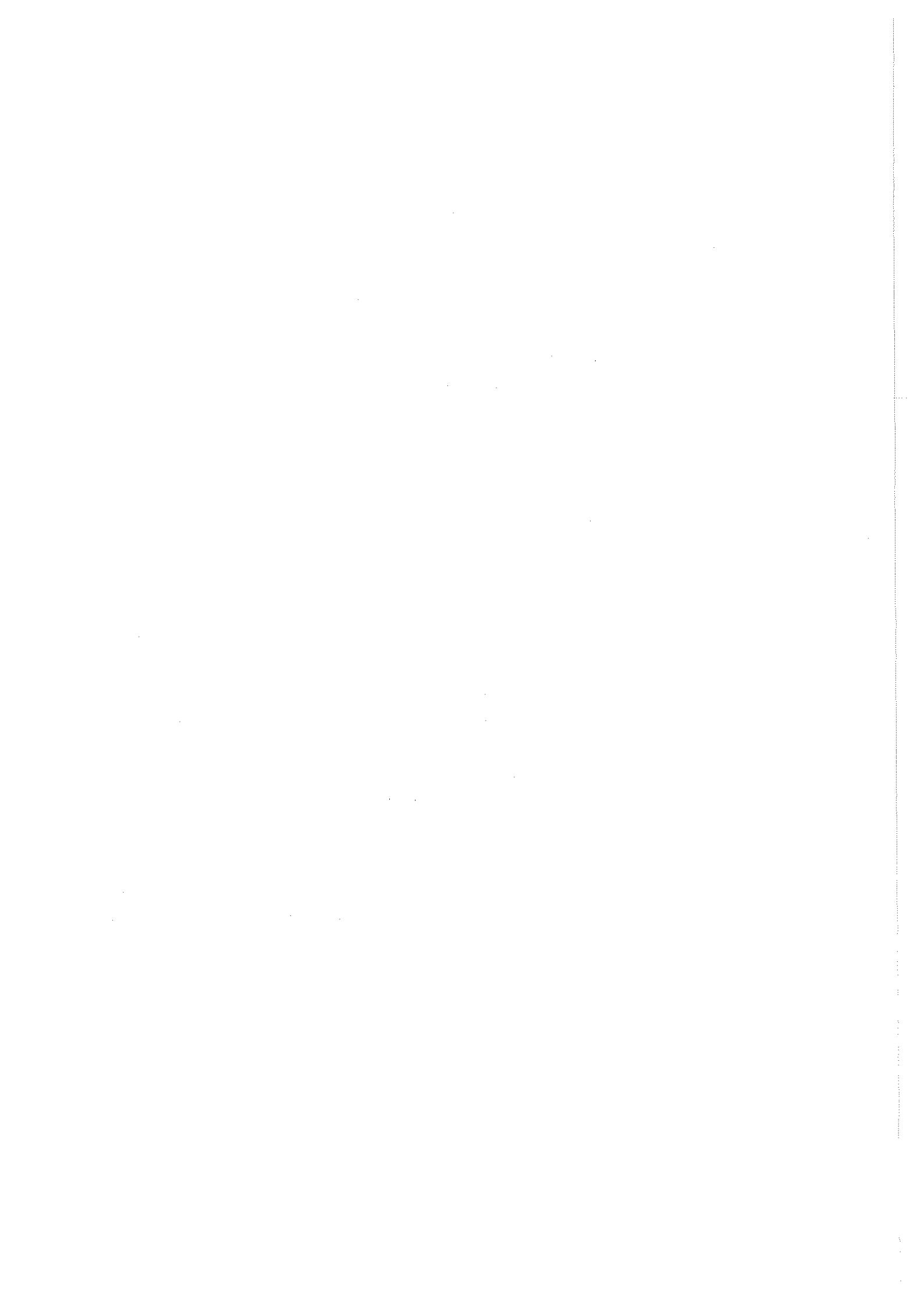
Om man angriper problemet att komma åt bränsleråvaran bör angreppssättet innehålla höga ambitioner beträffande säkerhet, strävan efter måttlig arbetstyngd och allmänt hög och uthållig produktion. Dessa mål kommer då att ha effekt också på produktionen av de traditionella virkessortimenten som hittills skett på låg teknisk nivå, i regel bara motorsågsbaserad. Liksom under 1) gäller att systemtänkande är ett villkor, både när det gäller bränsledelen och rundvirkesdelen.

#### KRITERIER PÅ OPTIMAL TEKNIK

För maskinanskaffning till det kombinerade företaget gäller delvis andra beslutskriterier än i storskogsbruket. De är viktiga att observera inför satsning på utvecklingsobjekt, val av teknisk nivå, komplexitetsgrad m m.

Ekonomi. Den enskilde företagaren är inte helårsarbetande i en enda bransch, han växlar mellan flera, vilket ofta är skälet till hans yrkesval - och att han trivs. Redskap och utrustning får ofta kort årlig användningstid.

På ett område har företagaren anledning att investera väl. Det gäller basmaskinen, traktorn, som levererar dragkraft och drivkraft till större



delen av redskapen. Vanligen väljs traktorns storlek, typ och utrustning efter jordbrukets behov. Nyare traktorer passar ofta ganska väl också för användning i skogsuppgifter.

Existensen av lämplig traktor tas ofta till intäkt för att använda traktorn i skogen utan krav på täckning av kapitalkostnaden. Resonemanget är ofta rimligt, då traktorn sällan slits ut i jordbruksanvändning, däremot åldras den vad avser teknisk nivå.

När det gäller redskap för användning i skogsbruket råder hårdare ekonomiska krav. Redskapet bör ha låg anskaffningskostnad, just därför att det har kort årlig användning. Konstaterandet talar för enkelhet i utförande.

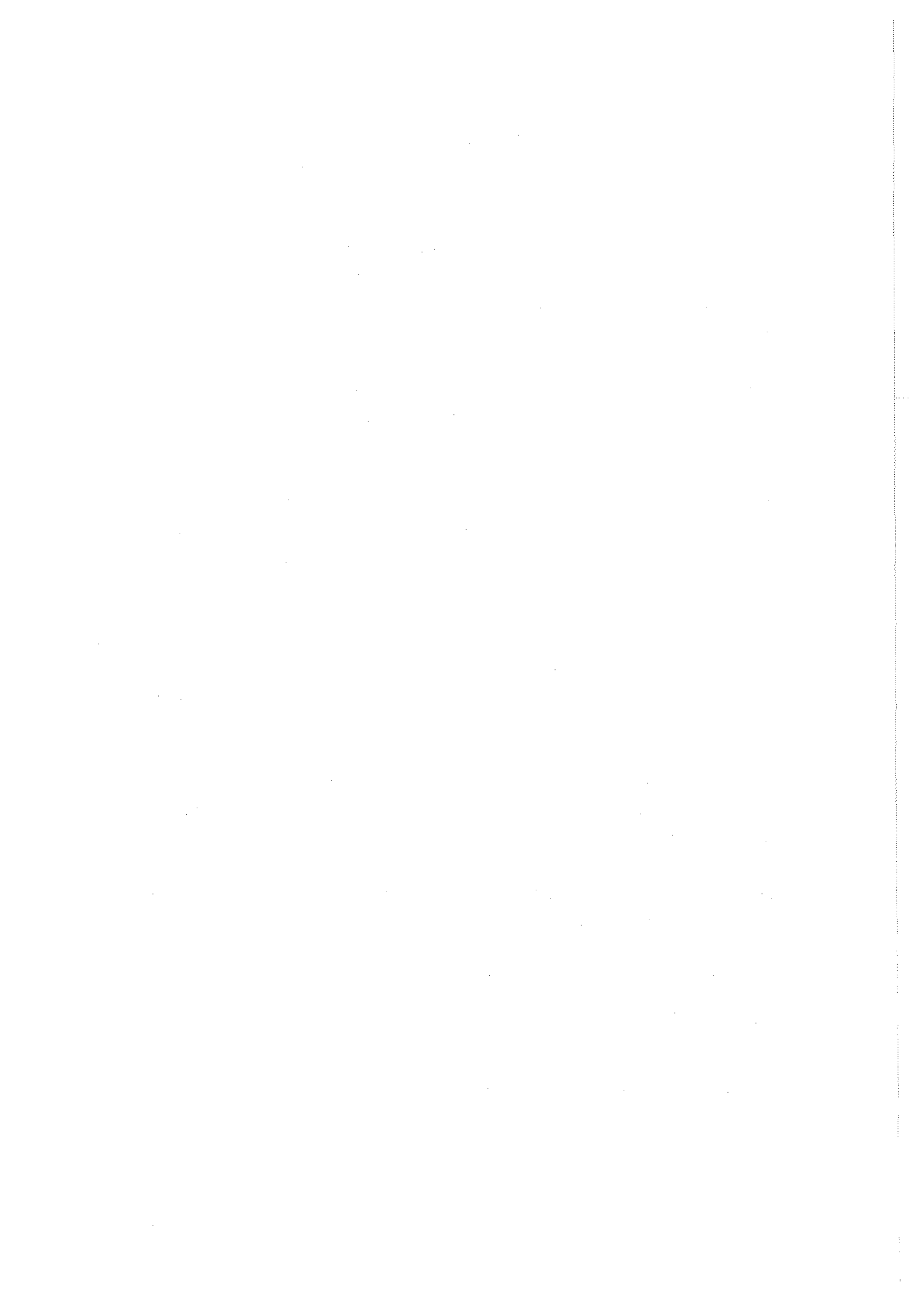
Säkerhet, ergonomi. Det föreligger lagkrav om säkerhet vid redskapsanvändning. Oavsett detta kan noteras ett påtagligt ökat medvetande om risker under arbete, särskilt med nya redskap, vilket avspeglas i informationsdagar, rådgivning m m.

Denna observation ger särskild anledning att beakta möjligheterna att vid sammanställning av nya system eller konstruktion av nya redskap tillföra anordningar som ökar brukarens säkerhet. Farliga avsnitt, t ex trädfällning och kvistning är redan identifierade.

När det gäller arbetstyngd finns många möjligheter till insatser. Man är t ex vid matning av mindre flishuggar ungefär på den belastningsnivå där motorsågsarbete var för 25 år sedan.

Skogsvård. Eftersom skogsbränsle till stor del kan tas ut vid gallring och röjning, de två viktiga skogsvårdsinsatserna, uppstår bestämda krav på att också tillvaratagande av bränslet sker med hänsyn härtill. Insättande av tunga beståndsgående flismaskiner anses äventyrligt med hänsyn till markskador och utbredning av rotröta.

Hantering av längre träddelar i gallring medför en risk för skador på kvarstående stammar. En ändamålsenlig mekanisering får ej medföra att stamskadorna ökar. Det anförda är endast exempel på viktiga krav som måste beaktas.



## PROJEKTFÖRSLAG MED KRAVSPECIFIKATIONER

### Vinschlastare

#### Arbetsuppgift

Uppgiften är att lasta stockar eller träd på en skogsvagn på ett rationellt och säkert sätt. Nuvarande system med linkran kan göras mer effektivt genom den kompletterande anordning som föreslås. Vinschlastaren ersätter både vinsch och griplastare.

#### Befintlig utrustning

Linkranens egenskaper att tillåta insläpning av träd, träddelar och buntar från avsevärda avstånd har stort värde. Efter insläpning vilar stockarnas framända mot lasset. Operatören måste då lossa linan, flytta den till nära mitten av den nu lätt spretande buntan. Därefter kan han lyfta och svänga in lasten, sänka och lossa snaran. Erfarenhetsmässigt tar den övre hälften av lasset dubbelt så lång tid att lasta som den undre, då man måste klättra upp på lasset för att lägga virket tillrätta.

Lossning av lasset med linkran sker mycket snabbt om vinschen är tillräckligt stark. Linan läggs så att löprullen kommer under lasset. Därpå spänns linan om lasset, stöttorna lossas och lasset lyfts/rullas av.

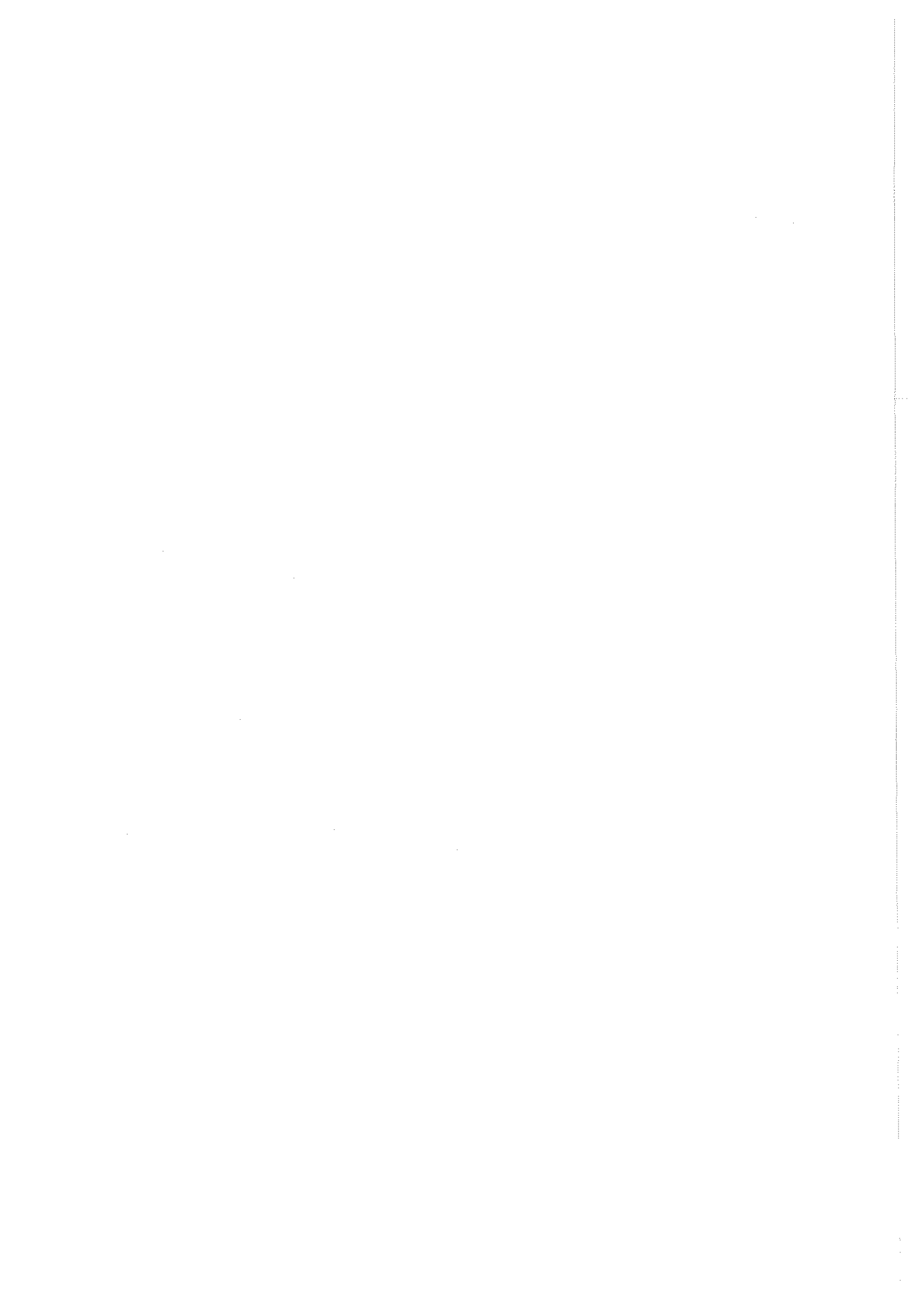
Löprullen hamnar nu på ovansidan av lasset så att den är lätt åtkomlig för öppning. Linan dras ut med hjälp av vinschen, stöttorna återmonteras och ekipaget är klart på nytt.

#### Krav beträffande säkerhet och ergonomi

Fjärrmanövrering av linkranar är en pålitlig och relativt billig metod som bidrar till att öka säkerheten. Nedan skisserade utrustning skall fylla samma krav på säkerhet och ergonomi som f n använda linkranar.

#### Grundprinciper - arbetsgång

En skogsvagn dragen av en lantbrukstraktor är utrustad med vinsch med dragpunkten relativt högt över full lasshöjd. I centrum över lasset finns



en horisontell balk med ett brytblock som kan löpa längs balken från främre änden till en punkt bakom vagnen.

Rundvirke, träd eller träddelar snaras på vanligt sätt och släpas in mot vagnens bakre ände där brytblocket finns inledningsvis. Pulka kan användas tills rotändan börjar lyfta nära vagnen. Då snaran går mot en skärm frigörs blocket och löper framåt längs balken. Det kan vara värdefullt om brytblockets läge kan varieras i längsled under insläpningen, då därigenom insläpningsstråket kan utnyttjas bättre och kravet på exakt parkering minskar. Virket svänger runt en pivå eller vändskiva till ett läge ungefär parallellt med vagnen. Då virkesändarna nått den främre grinden stoppas vinschen. Bild 1.

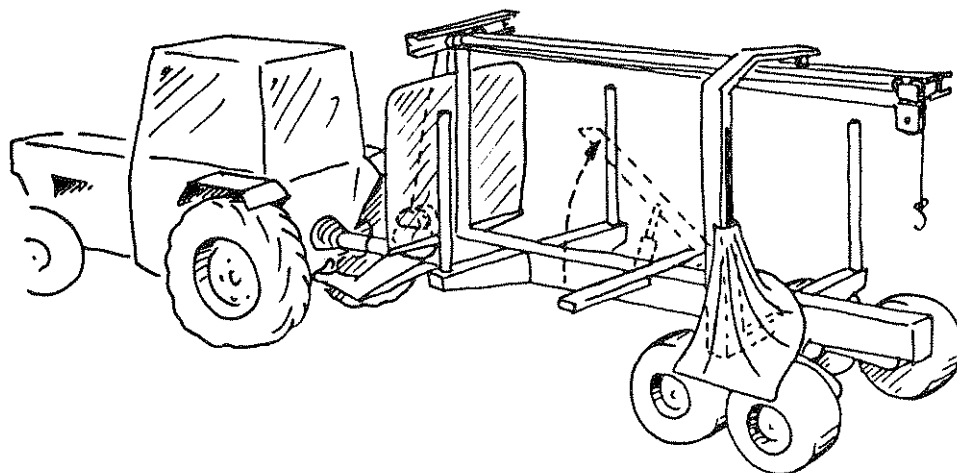
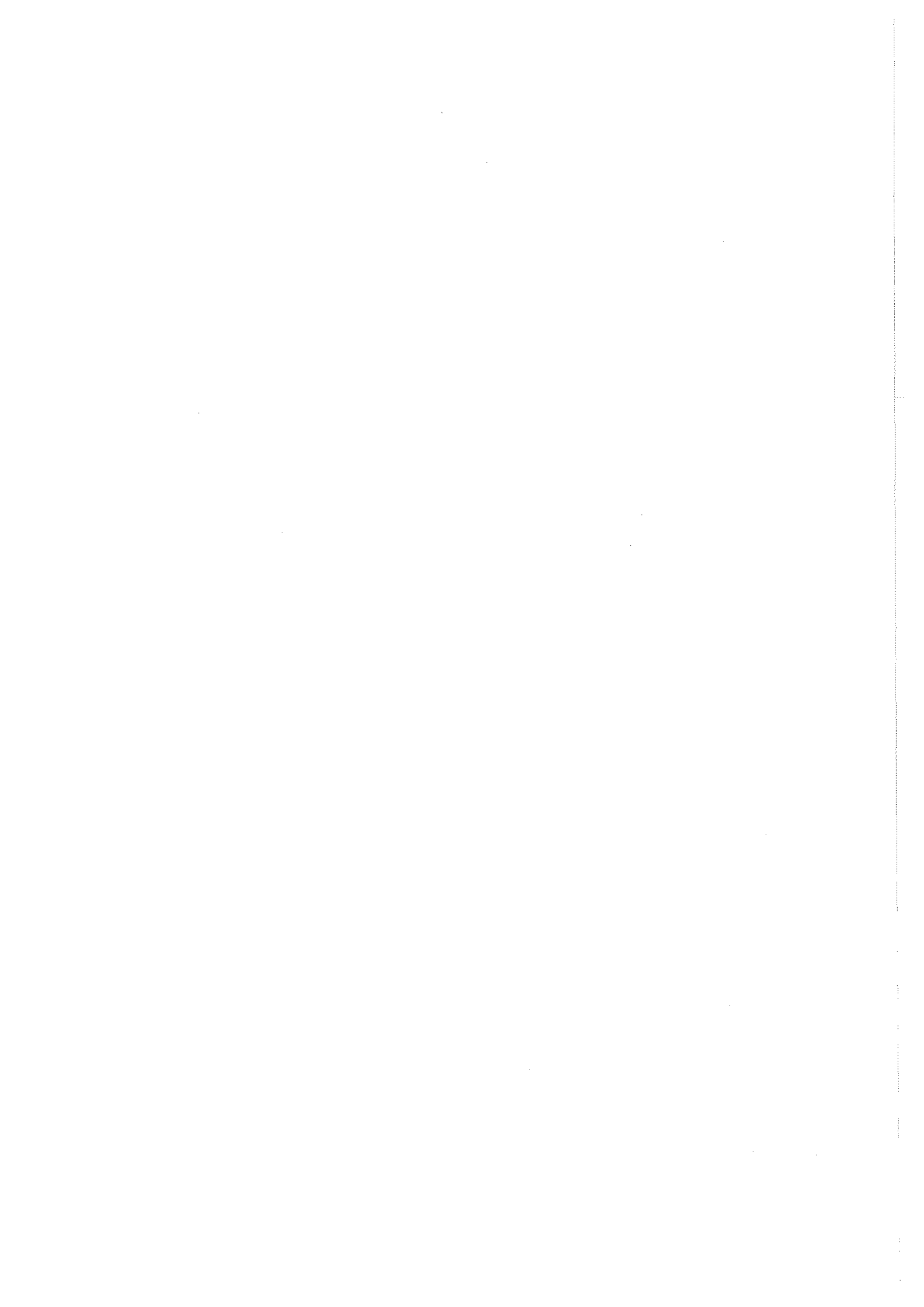


Bild 1. En linkran kan utvecklas så att den direkt efter insläpning placerar lasten i läge på vagnen.

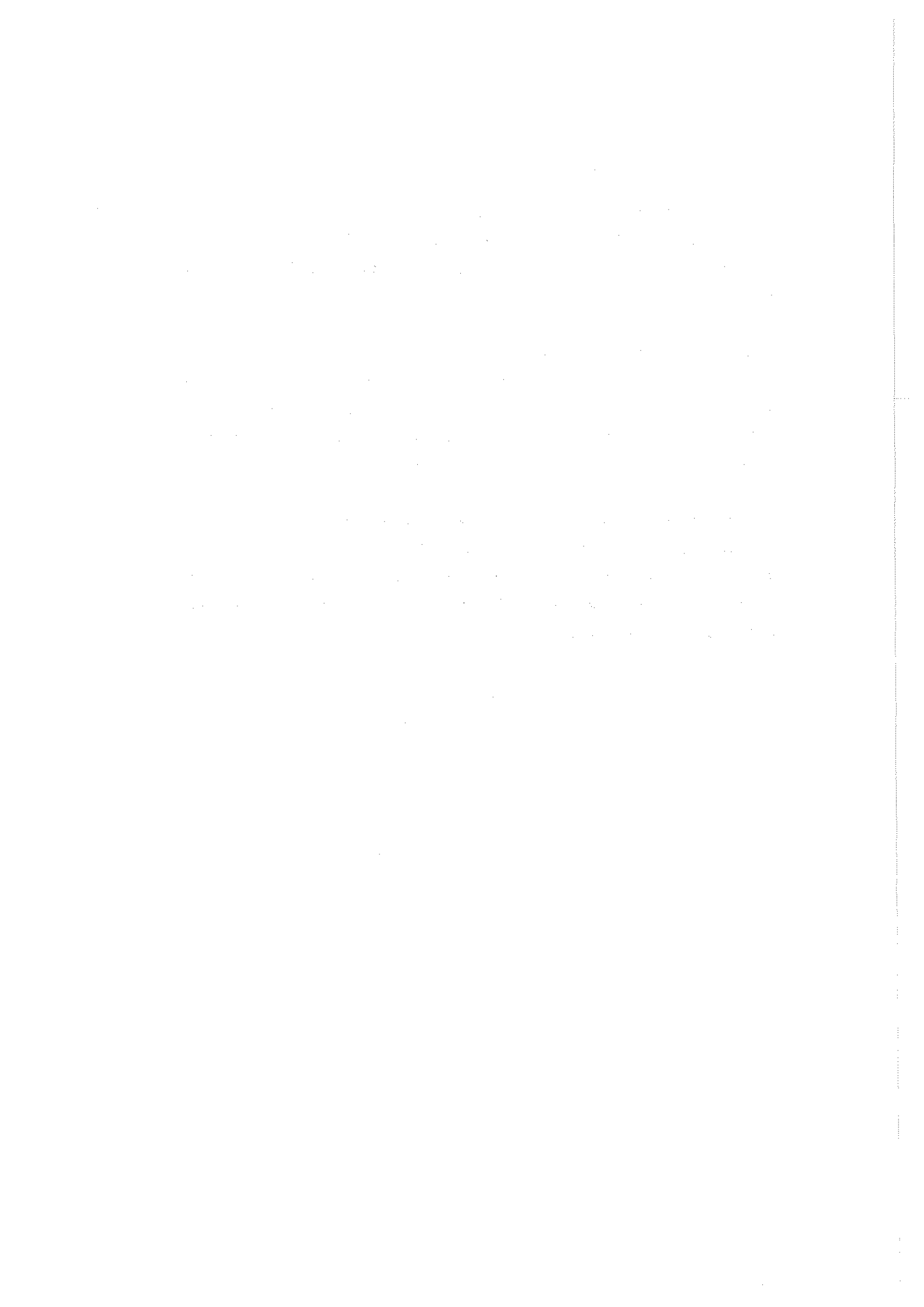
För att få bunten rätt i sidled på vagnen kan brytblocket som löper i längsled också i främre änden vara flyttbart ca 1 m i sidled. För att även få bakre delen av bunten rätt i sidled kan brytpunkten, eventuellt den plåtskärm runt vilken bunten vrider sig, vara förskjutbar i sidled, kopplad till sidoläget vid bommens främre ände. Om det är möjligt att låta linslingen öppnas automatiskt har detta stort värde. Före nästa insläpning måste brytblocket återföras till utgångsläget och linan, med löprulle eller annan anordning, befinna sig i åtkomligt läge för en person på marken.



En dragkraft på 8-15 kN anses erforderlig och är troligen helt tillräcklig då dragpunkten ligger ca 3 m över marken. Insläpningsavstånd om ca 20 m ger då god lyftkraft. Vinschen bör dock rymma lina för minst 30 m insläpning.

Stabiliteten för tomt ekipage kan lösas genom att traktorn och vagnen sammankopplas på lämpligt sätt. Som alternativ till detta kan man ordna stödben av enkelt slag, infästa högt upp i vagnen. Vid transport vilar stödbenen i klykor och vid förflyttning i skogen släpar de efter. Före lastning fälls de manuellt ut i lämplig vinkel.

Behovet av bakre fästen för den längsgående balken (eller annan konstruktion) gör det svårt att få båda sidor fria för fällbara stöttor. Sannolikt kan man acceptera att endast ena sidan av vagnen är förberedd för lossning. Den kan ske med hjälp av vinschen, lyftande på mitten av lasset, eller med tippbanke, sedan lasset björnats.



## Beståndsgående sönderdelare

### Arbetsuppgift

Att från röjningsbestånd eller hyggen ta tillvara rójträd eller grot, sönderdela dessa samt samla produkten i storsäckar som kan ställas av på lämplig plats. Maskinen är beståndsgående, kan gå tvärs över stickvägsnätet och lämna säckarna vid stickvägen. Bild 2.

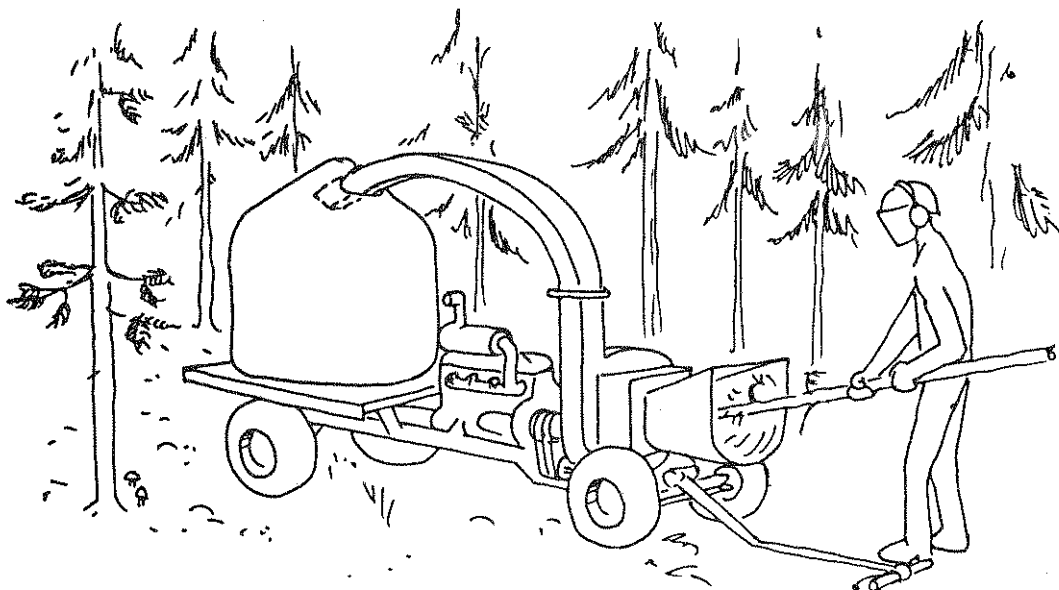


Bild 2. Bränsleberedning sker där råvaran fallit. Denna sönderdelas till flis eller småved som fylls i säckar.

### Befintlig utrustning

För närvarande finns endast relativt storskalig utrustning för denna arbetsuppgift, i en prisklass som medför att manuell inmatning i sönderdelaren ger för låg produktivitet. Då stora maskiner inte kan gå i beståndet måste materialet antingen släpas till en stickväg eller helt enkelt lämnas kvar.

### Krav beträffande säkerhet och ergonomi

Utrustningen skall utformas med höga krav på säkerhet och ergonomi. Detta bör inte medföra några stora problem då en flishugg är en relativt väl fungerande befintlig maskin. Här har man möjlighet att placera inmatningstratten på lämplig höjd över marken. Tekniken att köra och styra fordonet kan anses vara väl känd och bör ej medföra några problem i detta sammanhang.



### Grundprinciper - arbetsgång

Maskinen körs av en gående förare inne i ett röjningsbestånd eller ute på ett hygge. Maskinen stannas och föraren/operatören matar in i sönderdelaren de rójträd eller den grot som finns i omedelbar närhet. Maskinen bör vara lättmanövrerad och ha så små utrymmeskrav att den lätt kan förflyttas med korta intervall till små koncentrationer av rójträd/grot. Principen är att man aldrig ska behöva släpa rójträd/grot längre än ett fåtal meter. Bränslet samlas i säckar placerade på ett tippbart flak på maskinen. Då säcken är fylld försluts den och lämpas av på lämpligt ställe. Säckarna kan antingen direkt köras till bilväg med maskinen eller lämpas av i små upplag ute i terrängen för senare utkörning med skotare. Ett system kan se ut som i bild 3.

För att driva sönderdelaren krävs en effekt av 10-60 kW, beroende på vilken kapacitet som önskas och vilken bränsletyp som produceras.

### *Flisningsaggr.*

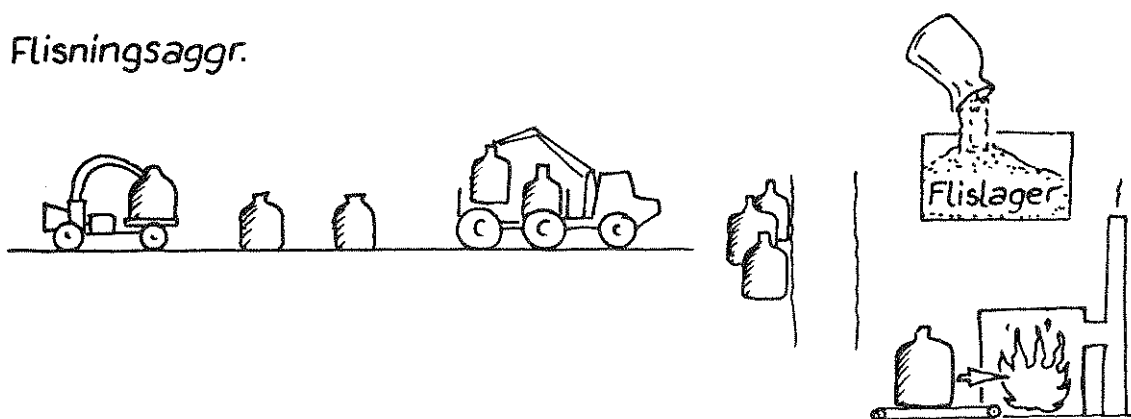
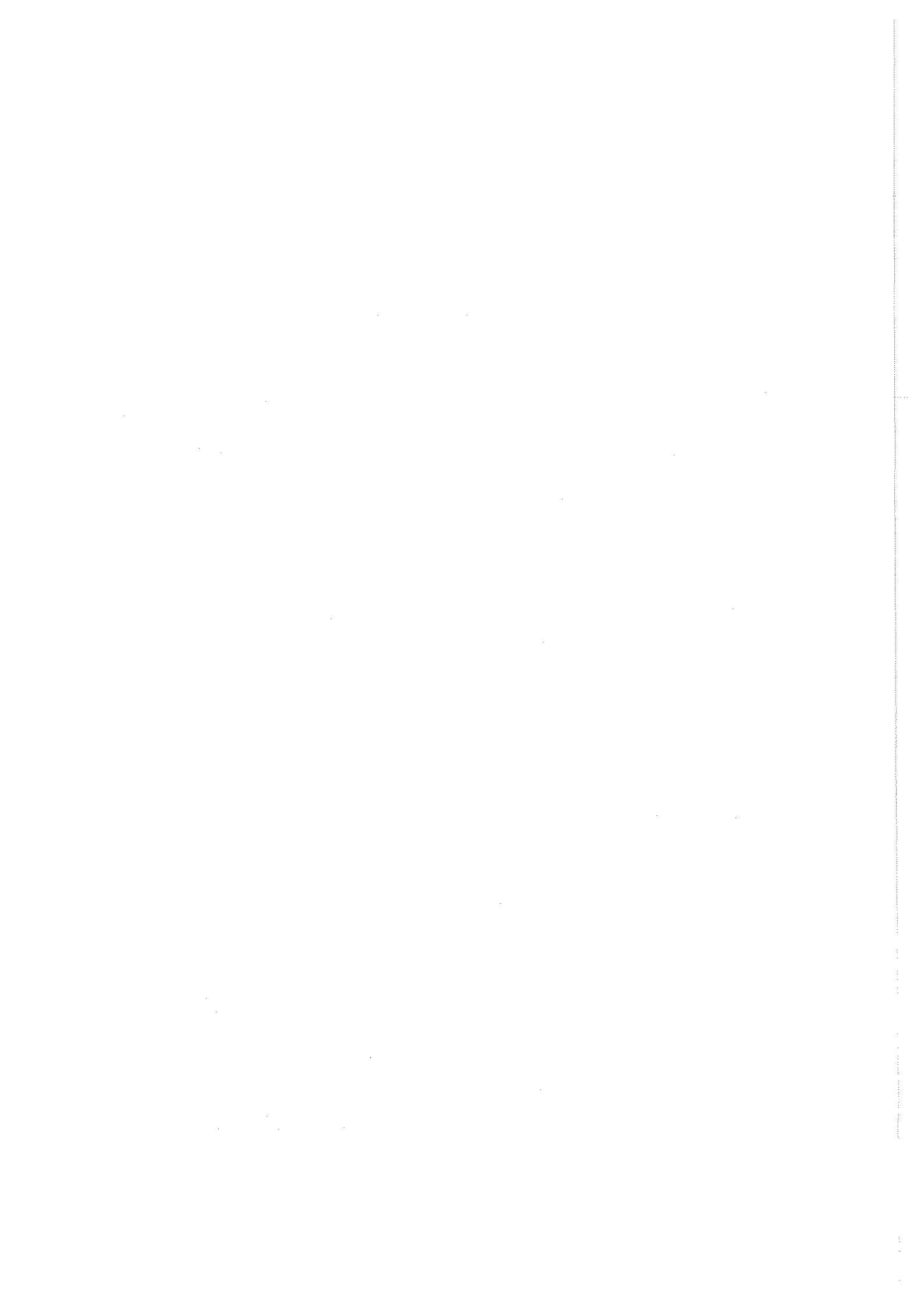


Bild 3. Säckarna med skogsbränsle som kan ligga kvar en tid på hygget transporteras till bilväg då skotare eller annan transportutrustning finns tillgänglig. Vid förbränningsanläggningen kan säckarna antingen eldas hela eller innehållet tömmas i lager.



## Indragningskran för bränsleberedare

### Arbetsuppgift

Inmatning av grot i flishuggar eller liknande maskiner kräver ofta stora kroppskrafter, inte minst om huggen har obekvämlig inmatningshöjd. Om en topp har grenar nära kapstället krävs att dessa knäcks i inmatningstratten innan stammen når matarvalsarna. Därför är det angeläget att någon form av hjälpkraft kan anordnas även för mindre bränsleberedare.

### Befintlig utrustning

Till större självdrivande bränsleberedare finns hydrauliska kranar som manövreras inifrån dragfordonet. Enklare kranar för de mindre flishuggarna finns dock inte att köpa.

### Krav beträffande säkerhet och ergonomi

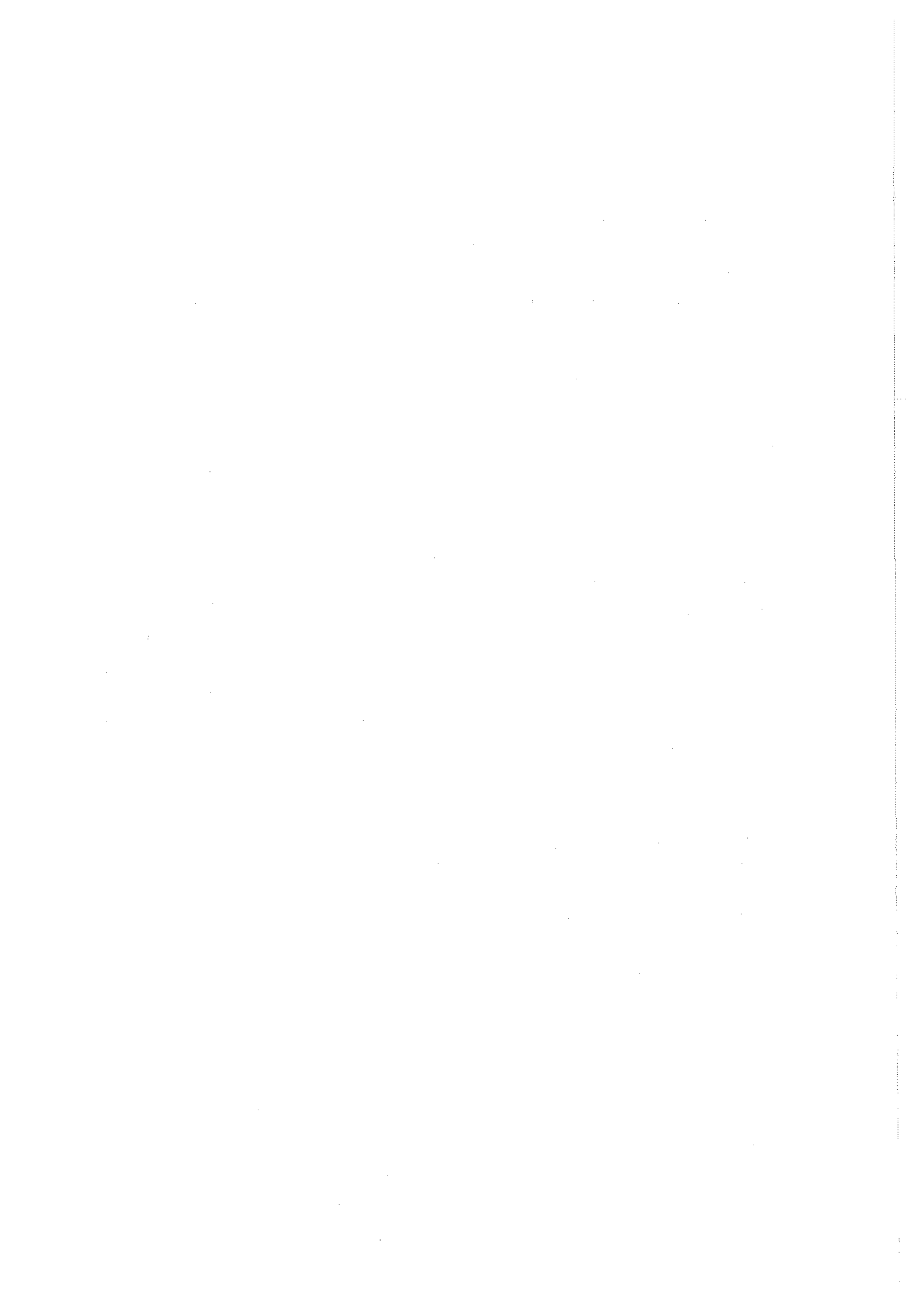
Den föreslagna utrustningen skall skötas av en man stående på marken framför flishuggen. Hjälpkraft till kranen tas från en vinsch som styrs med hjälp av en lina. Kranen och gripen kan också styras med ett handtag placerat i direkt anslutning till gripen. Säkerhetsanordningar krävs så att kran och gripklo inte oavsiktligt kan startas och därvid klämma eller på annat sätt skada operatören.

### Grundprinciper - arbetsgång

Ovanför och i mitten av inmatningslinjen till flishuggen anordnas en lätt kran som är fritt svängbar i sidled ca 10-20°. Kranen kan ha likheter med MOWI-kranen eller någon annan typ av kran med parallelogramrörelse. I yttre änden av kranen skall finnas en grip som kan ta några få stammar. All manövrering skall ske från marken. Bild 4.

Kranen skall kunna lyfta och dra in. I inre läget når gripen en punkt då den automatiskt öppnar. Därefter är den klar att inleda en ny arbetscykel.

Kranen styrs med hjälp av en lina fäst i en manöverventil invid gripen. Armen går utåt så länge någon drar i linan. Då operatören når att ta tag i gripen manövrerar han den med ett enda reglage till läge över nästa hög av träd eller toppar. Gripen kan slutas och indragningen börja.



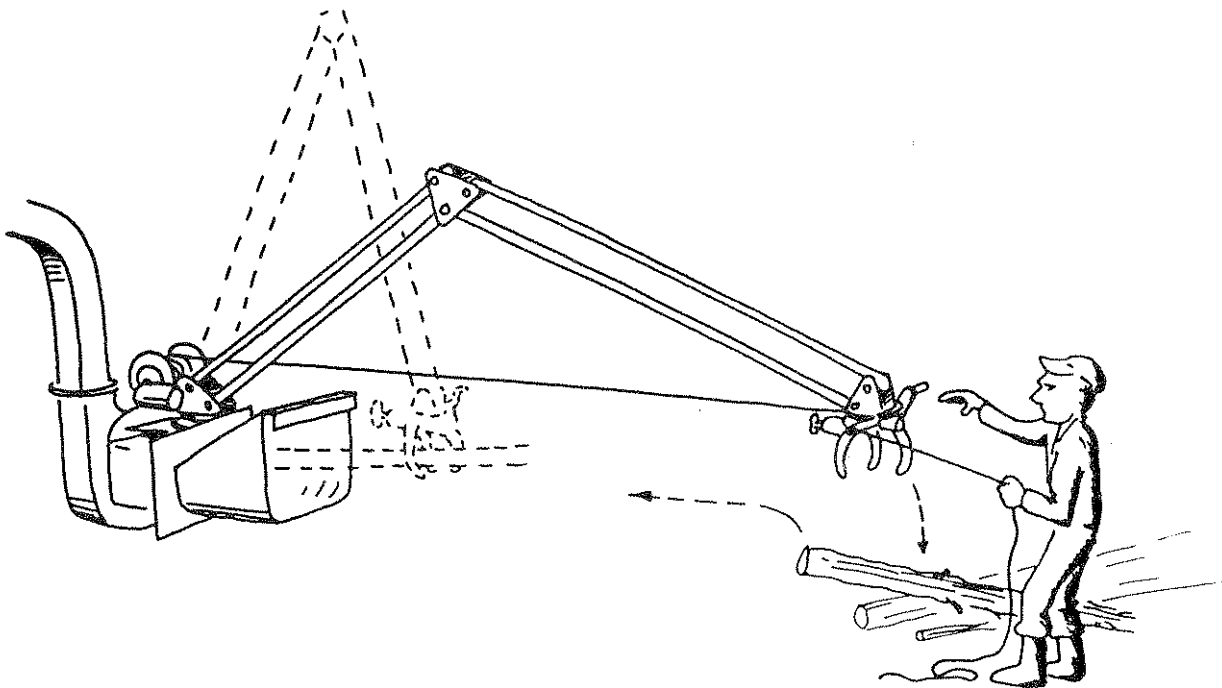
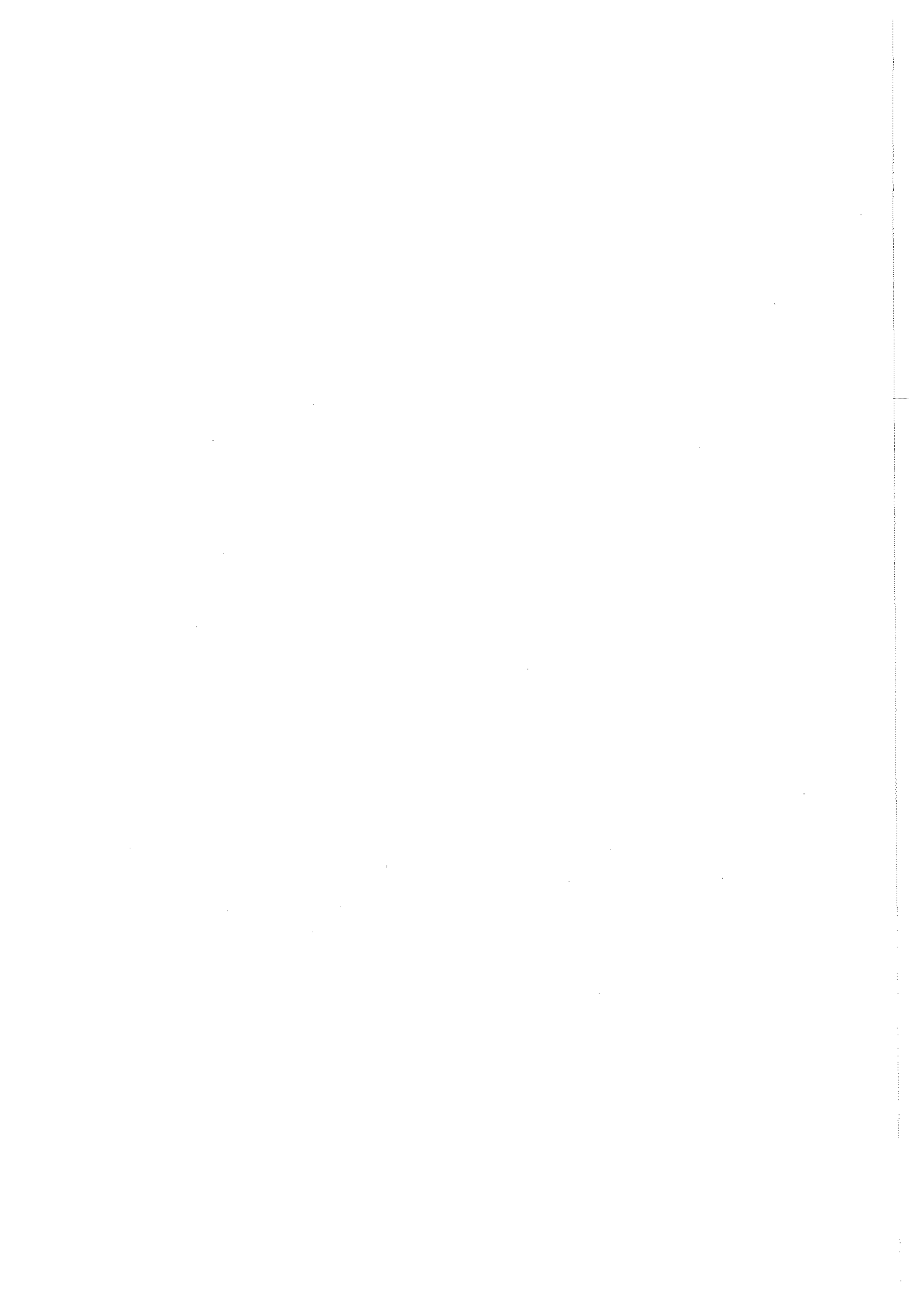


Bild 4. För att dra in tyngre träd och få yviga grenar att äntra i matarverket kan en lätt indragningskran behövas. Den kan manövreras från marken och den släpper virket då det börjar matas.

#### Detaljkrav

Lyftkraft behöver ej utvecklas i högre grad utan det räcker att ingående rörelse leder linjärt från gripstället till den förutbestämda punkt där gripen släpper sitt grepp. Indragning kan ske med vinsch och lina. Möjligen krävs inget krafttillskott för kranens rörelse utåt frånsett vinschens utmatning av lina. Gripen kan ha mekanisk, hydraulisk eller pneumatisk slutning.



## Mobil minibuntare

### Arbetsuppgift

Efter röjning, gallring och efter slutavverkning kan toppar och grenar tillvaratas i önskvärd omfattning genom att materialet sammanförs manuellt till och i en enkel buntningsutrustning, varefter komprimering sker, fortfarande med mänsklig kraft, följt av ombindning och avläggning av bunt. Minibuntaren förbereder för fortsatt rationell hantering av grot. Bild 5.

### Befintlig utrustning

Man utnyttjar en liten dragare av kategorin minilunnare, på vilken utrustningen placeras. I övrigt förekommer motorsåg som används för att kapa av överskjutande material i buntens ena ände.

### Krav beträffande säkerhet och ergonomi

Eftersom manuell hantering förutsätts skall lyfthöjden hållas så låg som möjligt. Utrustningen körs till materialet, ej tvärtom. Alla mekanismer måste ha små risker för klämskador etc.

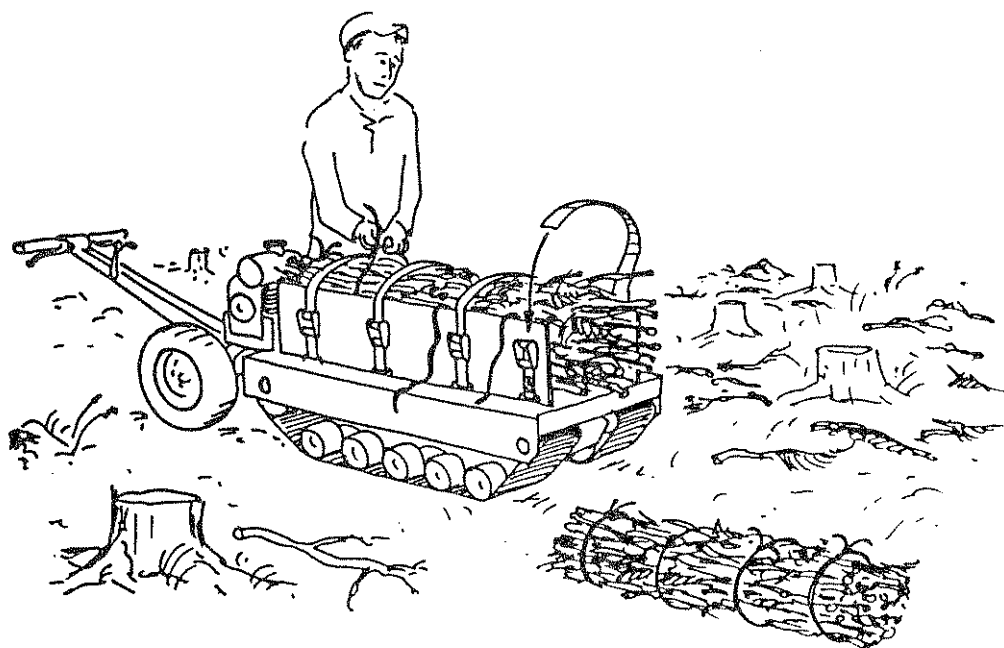
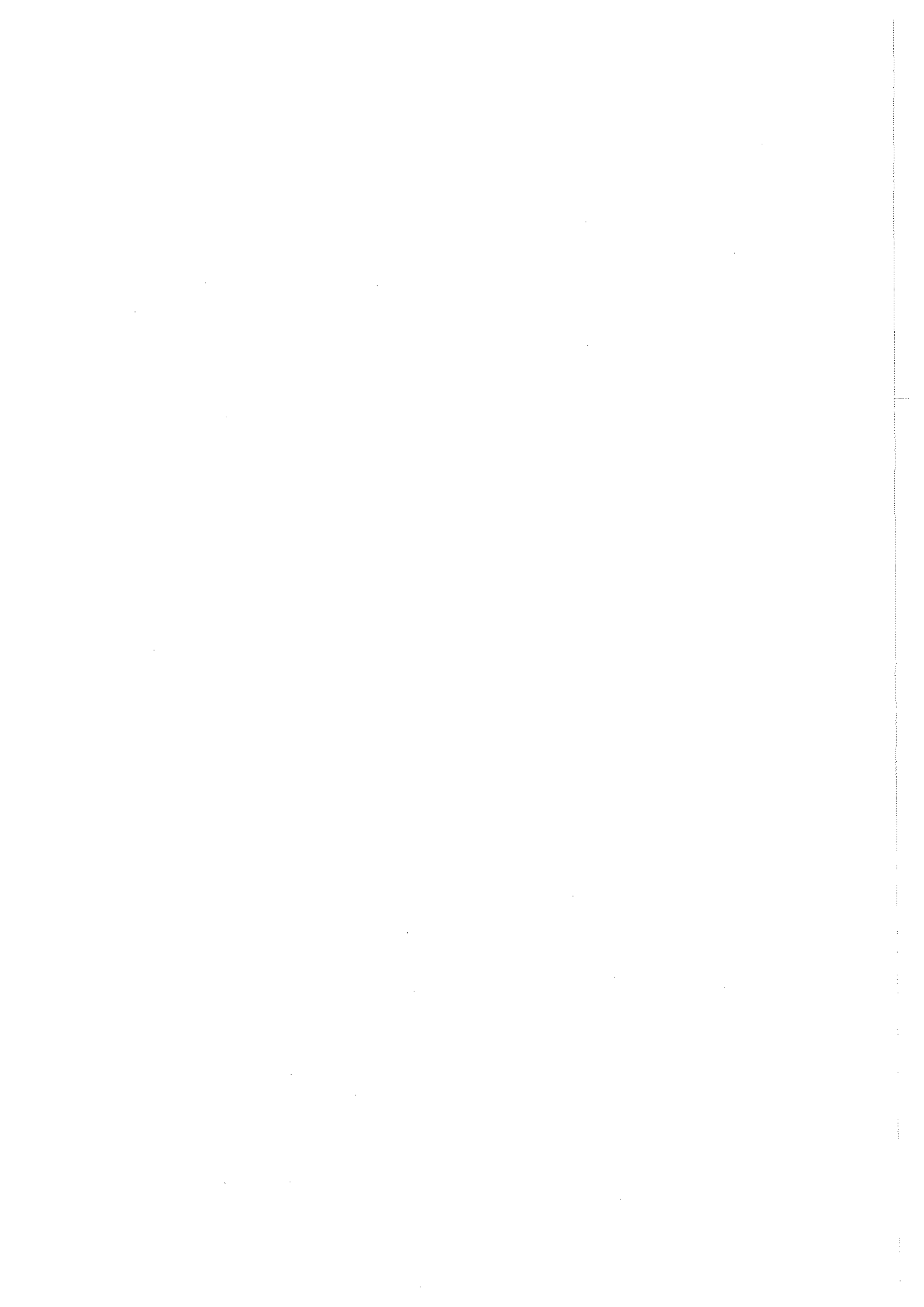


Bild 5. En liten maskin med vars hjälp man på ett hygge eller i röjning kan skapa en lagringsbar och hanteringsvänlig bunden lastenhet.



### Grundprincip - arbetsgång

Buntaren har en lång, grund ränna med halvrund bottenprofil och ett vidare parti upptill. Längden kan vara närmare 3 m. I rännan läggs tvärs över botten fyra snören av pressgarnstyp, gärna med en ögla i en ända. Andra änden ligger fritt i var sin slits i rännan. Toppar och grenar läggs i rännan med större eller mindre omsorg, helst så att de stöter mot den gavel som finns i rännans ena ände. När jämn fyllning uppnåtts fälls vid varje slits en bågformig skänkel ner och trycks med handkraft och lämplig utväxling ner till önskad packning. I detta läge låses skänkeln. Därefter knyts intilliggande snöre. Sedan bunten i detta läge komprimerats och ombundits kapas med motorsåg det material som skjuter ut utanför önskad längd. Bunten läggs därefter av, vilket kan ske genom att den med två handmanövrerade lyftbyglar tippas över åt ena sidan ner på marken.

Eftersom minilunnaren kan användas för många olika uppgifter är det väsentligt att buntningsutrustningen snabbt kan monteras på och av. Buntarna kan lagras på hygge eller i röjt bestånd tills skotare eller linkransekipage är ledigt. Vid bilväg kan lagras tills virkesåkarna har lågsäsong på förhösten. Bild 6.

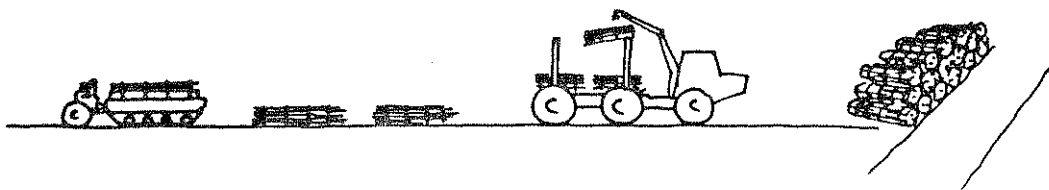


Bild 6. Buntbildning är början i ett svalt system. Buntarna kan lagras på hygget, vid bilväg liksom på upplagsplatser senare i hanteringskedjan.

[Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page]

## Bränsleberedare i kombination med lantbruksvagn

### Arbetsuppgift

En bränsleberedare kombineras med lantbruksvagn (kärria) på ett sådant sätt att vagnens lastutrymme utnyttjas väl och bränsleberedaren lätt kan tillkopplas. Enheten måste kunna arbeta på stickväg och ta in material från mitten av vägen liksom från båda sidor. Genom sammankoppling av vagn och bränsleberedare får man ett billigt produktionsekipage med god framkomlighet. Bild 7.

### Befintlig utrustning

En lantbrukstraktor helst fyrhjulsdriven och med tillräcklig effekt för sönderdelaren, har en på lyftdragkroken tillkopplad kärria med god markfrigång och måttligt överhäng bakom axeln. En kraftuttagsaxel är förlängd bakåt under lastkorgen till kärrians bakkant. Kärrian har tippmöjlighet åt sidan och bakåt.

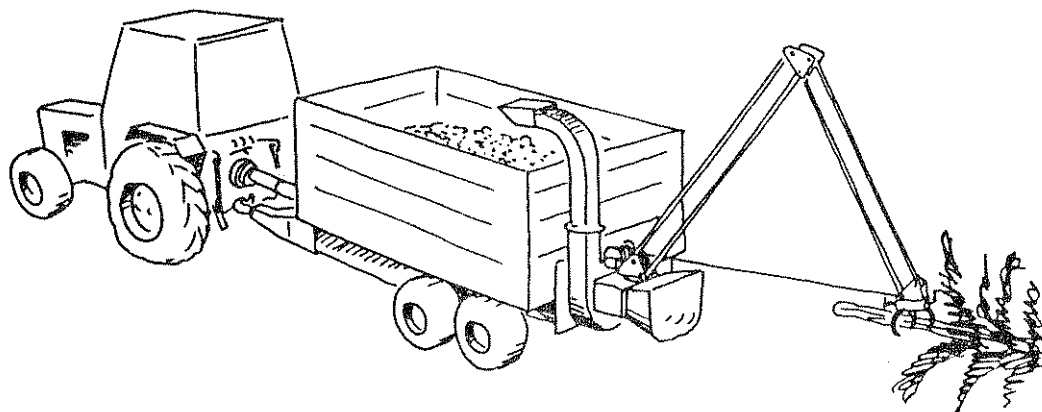
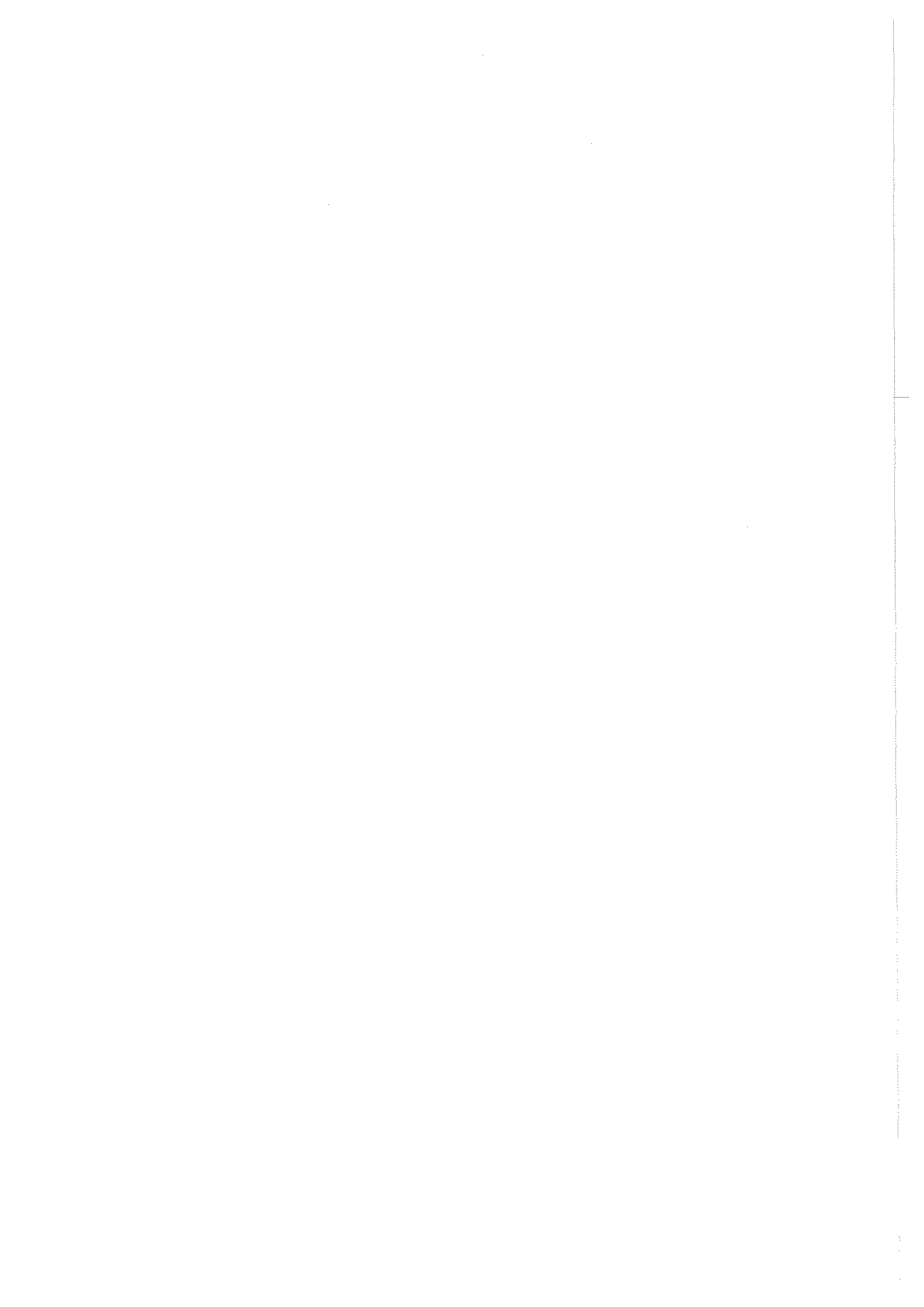


Bild 7. En bränsleberedare kan kombineras med en lantbruksvagn på ett sådant sätt att inmatning kan ske från olika håll. Utrustningen kan enkelt avmonteras.



### Grundprincip

Till kärrans bakgavel eller genom byte av bakgavel tillkopplas en sönderdelare som kan producera flis eller småved. Sönderdelaren har inmatningsöppning på låg höjd, vridbar inom 150-180°, så att inmatning såväl rakt bakifrån som från sidorna är möjlig.

Förflyttningen av sönderdelat material till vagnen kan ske på olika sätt. Den kan göras med en vertikal matarskruv plus en längsgående skruv i vagnen liksom med fläkt eller annan anordning.

Sönderdelaren kan ha hjälpmedel för indragning av större träd eller flera mindre träd samtidigt.

Maskinen kan arbeta på stickväg och upparbetar då såväl träd på stickvägen (vilka gränslats) som träden på båda sidor om vägen. Varje stickväg kan således köras i den mest lämpliga riktningen.

Då maskinen kan ha hög kapacitet bör två personer betjäna den, av vilka den ene regelbundet förflyttar traktorn till ny position.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that proper record-keeping is essential for ensuring transparency and accountability in financial operations. This section also highlights the role of internal controls in preventing fraud and errors.

2. The second part of the document focuses on the implementation of robust risk management strategies. It outlines various risk assessment techniques and provides guidance on how to identify, measure, and mitigate potential risks. The text stresses the need for a proactive approach to risk management to protect the organization's assets and reputation.

3. The third part of the document addresses the importance of effective communication and reporting. It discusses the need for clear and concise communication channels and the role of regular reporting in keeping stakeholders informed. This section also touches upon the importance of maintaining accurate financial statements and providing timely updates to management and investors.

4. The fourth part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that proper record-keeping is essential for ensuring transparency and accountability in financial operations. This section also highlights the role of internal controls in preventing fraud and errors.

5. The fifth part of the document focuses on the implementation of robust risk management strategies. It outlines various risk assessment techniques and provides guidance on how to identify, measure, and mitigate potential risks. The text stresses the need for a proactive approach to risk management to protect the organization's assets and reputation.

6. The sixth part of the document addresses the importance of effective communication and reporting. It discusses the need for clear and concise communication channels and the role of regular reporting in keeping stakeholders informed. This section also touches upon the importance of maintaining accurate financial statements and providing timely updates to management and investors.

## Trädtransport med lantbrukstraktor

### Arbetsuppgift

Från ett slutavverkningsbestånd fälls och uttransporteras träd och träd-  
delar till ett avlägg nära bilväg. Transporten bör ske så att träden inte  
onödigtvis smutsas under transporten. Före insatsen kan eventuellt före-  
kommande småträd och buskar ha fällts. Avverkningen sker längs en sida av  
beståndet och tar för varje slag i princip ett trädavstånds bredd  
("skärbredd"). Träden avlämnas i en ordnad välta, rotjämn och med viss  
höjd, t ex 1 m. Utrustningen bör klara terrängklasser 2-2-3, eventuellt  
svårare vid begränsning av laststorleken. Den föreslagna utrustningen  
medger att man i en följd kan fälla och transportera träd till bilväg.  
Sådan utrustning finns hittills endast för storskogsbruket.

Möjlig laststorlek med olika stora traktorer behandlas i bilaga 5.

### Befintlig utrustning

En fyrhjulsdreven lantbrukstraktor av skogsanpassad typ, ca 60 kW, till  
vilken utrustningen kopplas. Dessutom användes motorsåg.

### Krav beträffande säkerhet och ergonomi

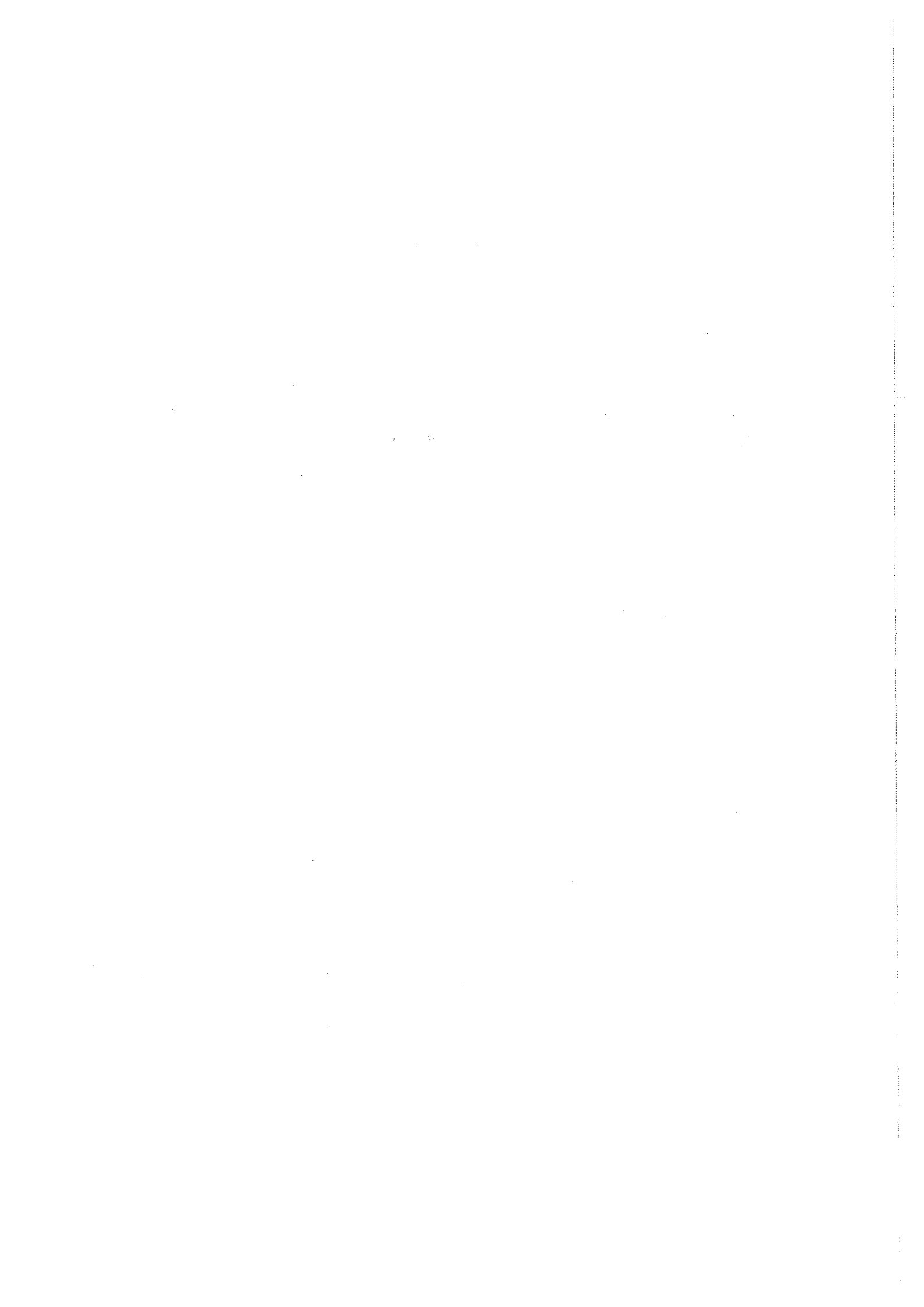
Arbetet skall kunna utföras som enmansarbete. Därför krävs stor säkerhet  
mot olyckor. Om möjligt skall utrustningen medföra en ökad säkerhet mot  
fällningsolyckor. En komplett utrustning skall medge att arbetet utförs  
som tvåmansarbete med samma säkerhet, men med höjd produktion.

### Grundprinciper - arbetsgång

Lunningsekipaget kopplas till traktorns dragkrok. Kraftöverföringsaxel  
ansluts till traktorns drivhjulsberoende kraftuttag. Hydraulikfunktioner  
på utrustningen försörjs från traktorn.

### Alternativa tekniknivåer

Flera typer av utrustning kan tänkas och därmed delvis olika investerings-  
nivåer.



a) Ej styrbar axel. En från kraftuttaget driven hjulaxel följer bakom traktorn. Över hjulaxeln finns en banke där lasten vilar. Traktorn stannar med det träd som skall fällas ca 1 m bakom bakhjulets bakkant. Trädet fälls bakåt och faller då på en på marken vilande arm, ledbart fästad i ekipagets ram. Armen lyfts uppåt och kan stannas i önskat läge om man vill kvista, delkvista eller gränskapa. Vid fortsatt lyftning svängs trädet in över banken och placeras i hack eller låslägen på denna. Sedan lämpligt antal träd lastats kör man till avlägget och lossar där träden genom att banken som helhet tippas åt sidan eller att lasset skjuts av åt sidan. För att få bättre packning av träden kan traktorns frontlastare (med enkel skopa eller gödselgrep) eller ett i frontlyften placerat blad efter avlastningen köras in mot trädens tyngdpunkt och lyfta-packa. Bild 8.

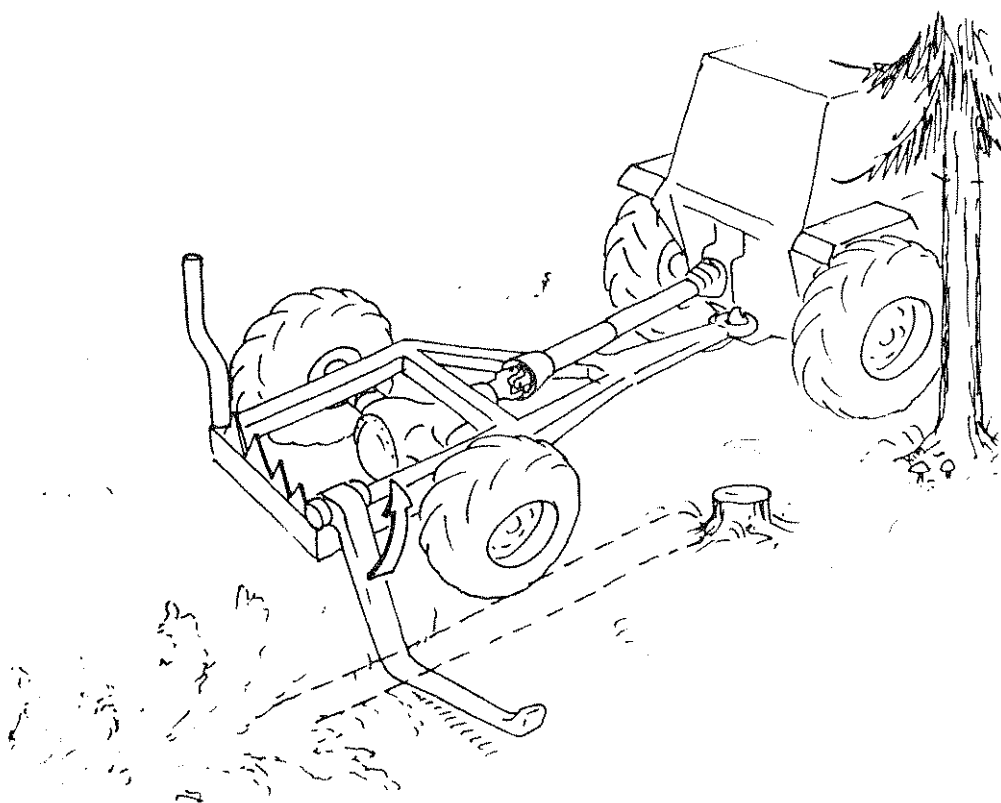
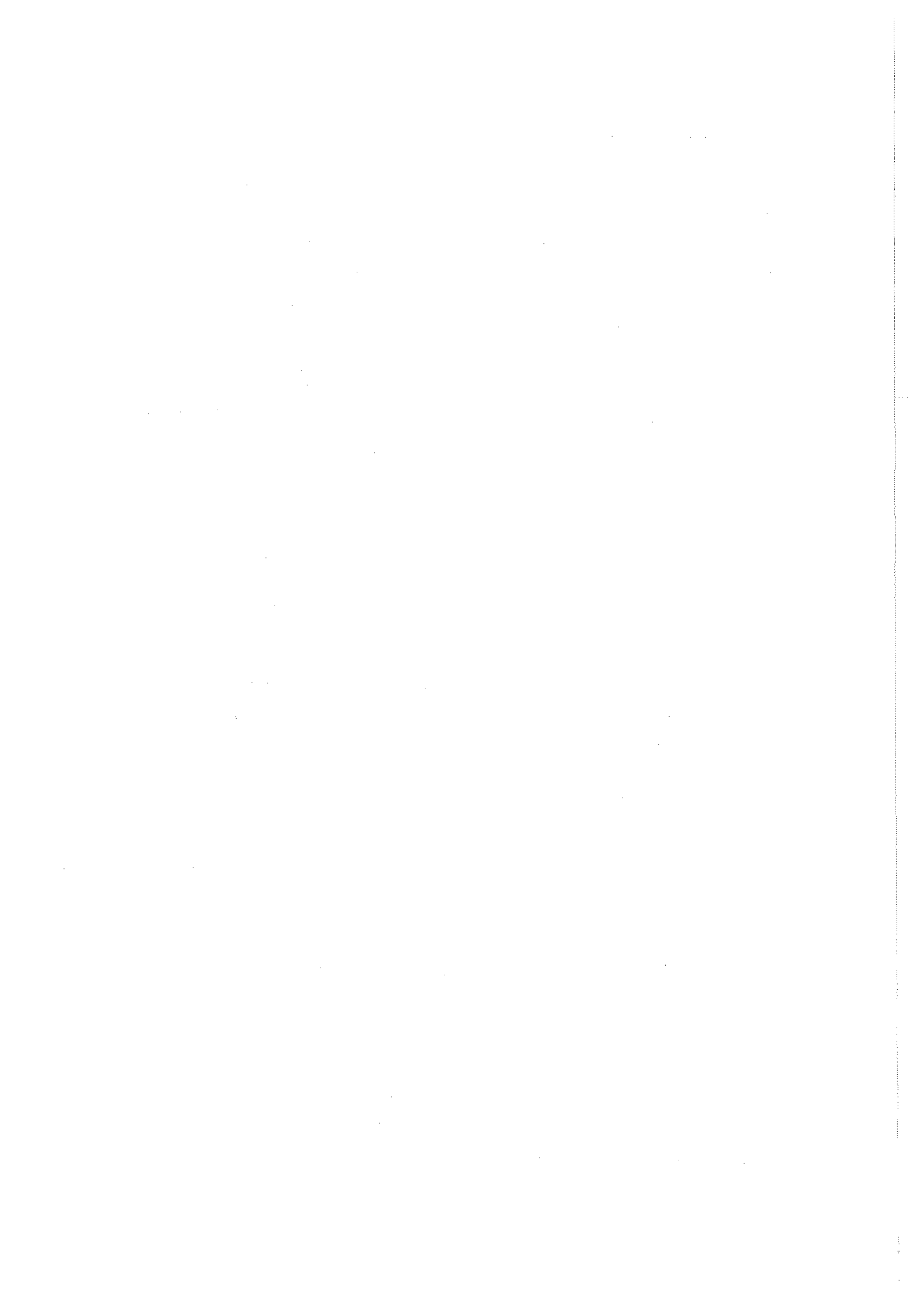


Bild 8. Med en av traktorn dragen och driven axel kan man lunna hela träd till avlägg. Trädet fälls på armen. När trädet lyfts med armen kan de gröna delarna kvistas av.

b) Styrbar axel. Den drivna axeln är styrbar från traktorn via hydraulik och kan därför svängas ut så att, om traktorn stannats lämpligt, trädet faller direkt över banken på önskad plats. Transport i sidled på banken kan eventuellt ske med samma utrustning som används för lossningen.



Med styrbar axel ges ökade möjligheter att undvika hinder i terrängen. Vidare kan den köras närmare trädvältan vid lossning. Bild 9.

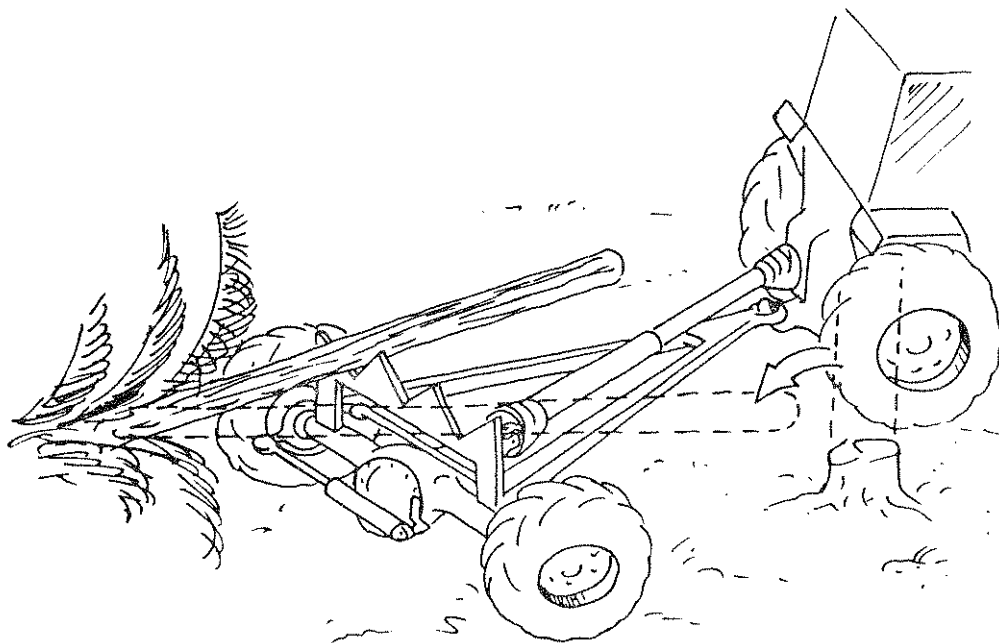
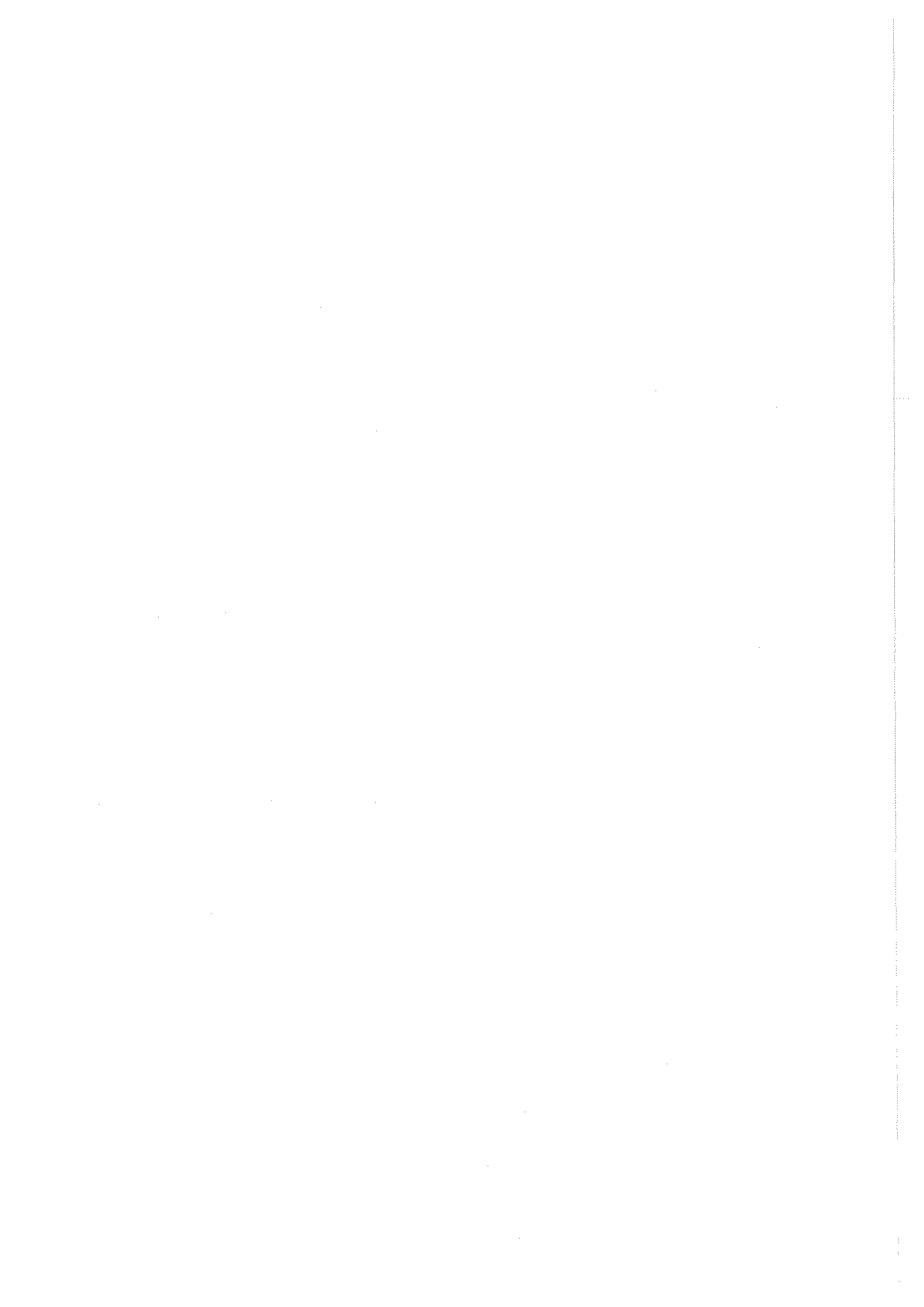


Bild 9. Med styrbar axel har man lättare att komma rätt före fällning. Genom att styra axeln kan man undvika hinder samt komma närmare trädvältan före avlastning.

c) Ekipage med två axlar. Utöver den drivna axeln nära traktorn bogseras ytterligare en axel på större avstånd från traktorn. Den främre axeln har styrbara hjul. Den bakre kan ha sådana. Vid den främre bankens ram finns två vertikala skärmar som sträcker sig i ekipagets längdriktning, belägna nära ena hjulet. Skärmarna har ett inbördes avstånd av ca 0,6 m. Traktorn körs och ekipaget styrs så att ett stående träd hamnar mellan skärmarna. Traktorn stannas och en tvärslå fälls ut mellan skärmarna framför trädet. Traktorn kan nu backas något så att tvärslån stöder mot trädet. Trädet fälls därpå med motorsåg och faller, styrt av skärmarna, på både bakre och främre banken. Den bakre banken kan ha en utpräglad V-form. Den främre banken måste ha anordning för att föra det nyss fällda trädet i sidled, däremot behövs inga anordningar för trädens låsning i längdled.

Vid lossning kan främre och bakre banke tippas, helst så att lasset förs väl ut åt sidan från ekipaget.

Efter lossning bör den bakre axeln kunna dras fram och bäras av den främre, t ex genom att dragbommen fälls framåt ("Piggy-back"). Det tvåaxliga ekipaget tar större lass och ger transport utan nedsmutsning.



## Risräfsa för lantbrukstraktor med frontlastare

### Arbetsuppgift

På ett hygge eller avlägg önskar man sammanföra utspridda grenar och toppar till högar av lämplig storlek med rätt placering för senare bearbetning och transport.

### Befintlig utrustning

Utrustning för maskinell sammanföring av grot finns inte på marknaden. Under åren 1981-83 kördes en risräfsa, försöksutrustning, i ett pilotförsök i trakten av Lycksele (bilaga 4). Risräfsan var monterad på en konventionell fyrhjulsdriven baklastare, Volvo BM. I slutsatserna från pilotstudien framhålls tekniken som intressant och utvecklingsbar för mindre entreprenörer och självverksamma skogsägare. Bild 10.

### Krav beträffande säkerhet och ergonomi

Avsikten är att risräfsan skall monteras på en lantbrukstraktor. Därvid är de viktigaste kraven på säkerhet och ergonomi uppfyllda. Risräfsan skall vara utformad så att de pinnar eller klor som skall följa marken är fjäderbelastade och har en utlösning som förebygger tvärstopp och sönderkörning om man kör mot en sten eller liknande.

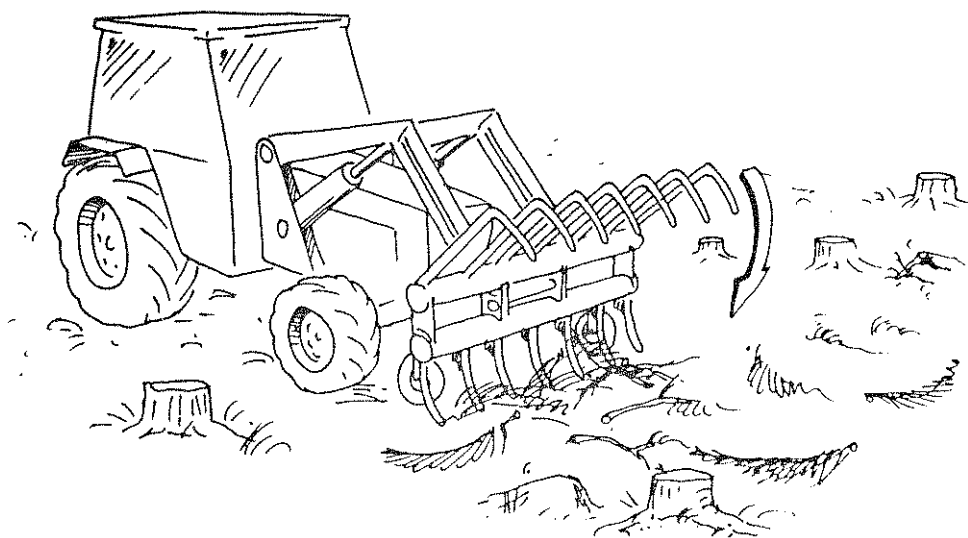
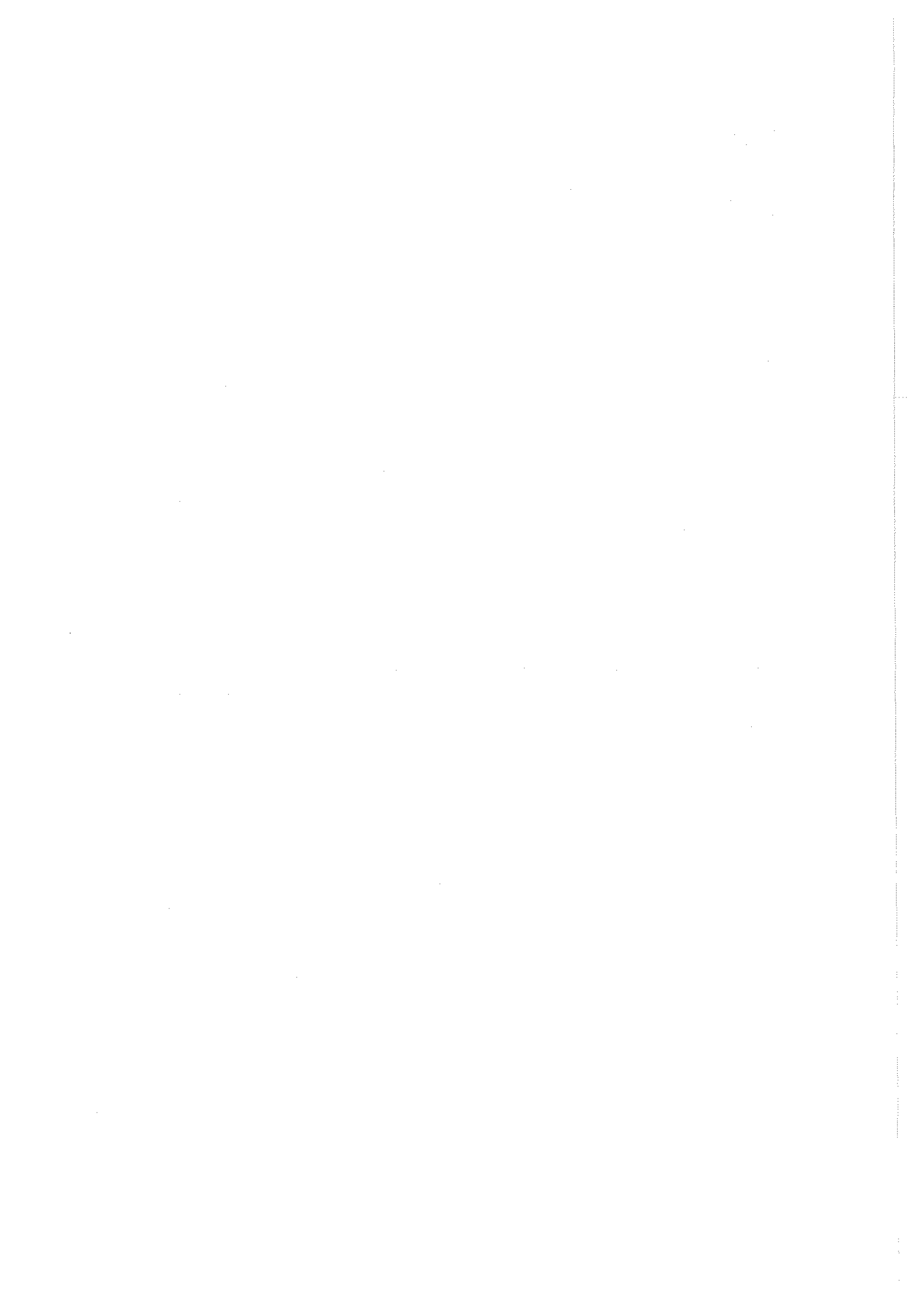
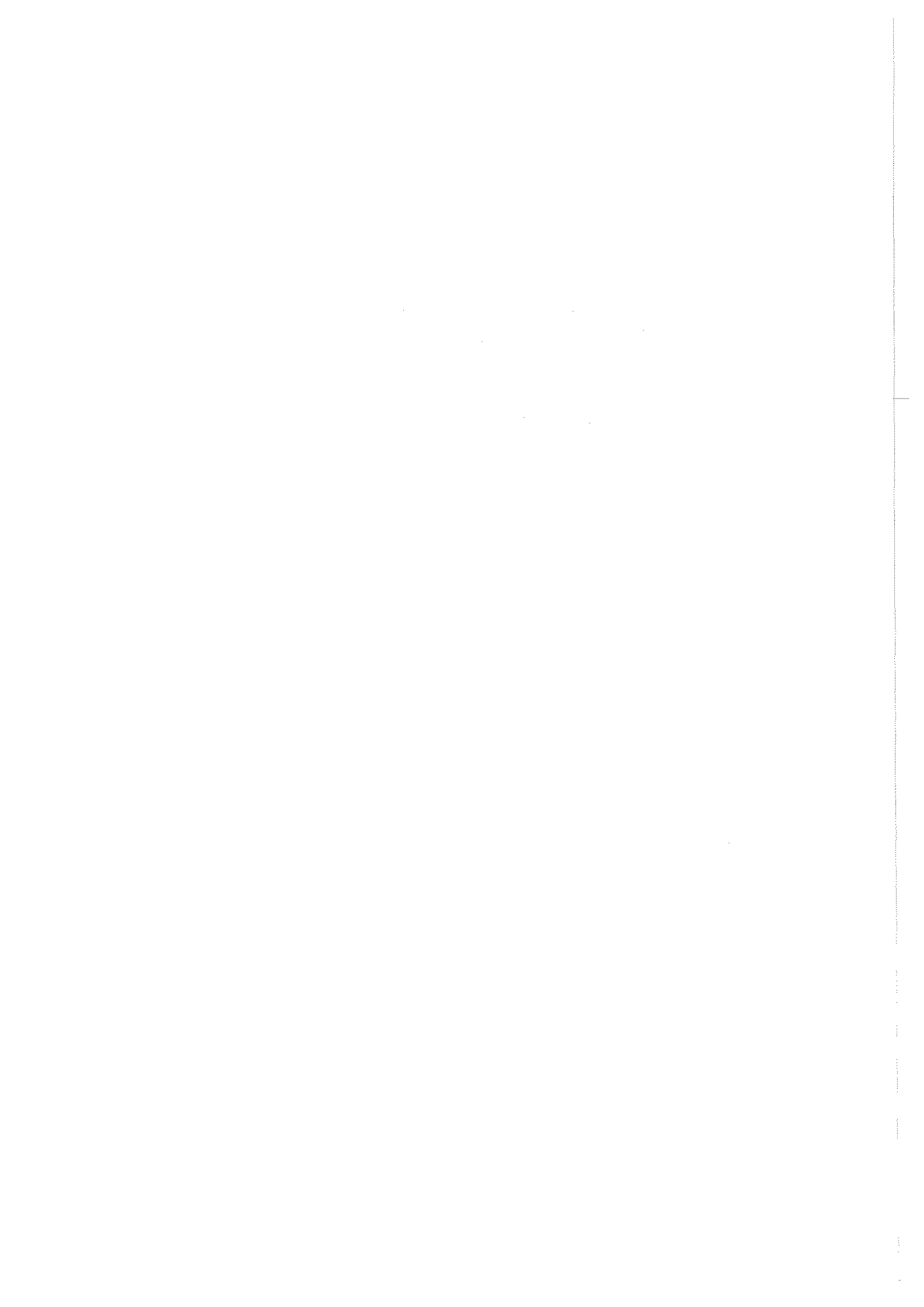


Bild 10. Med en på traktorn monterad räfsa av detta slag kan man samla bränsleråvara till strängar eller högar. Terräng och stubbar sätter gränser för utnyttjandet.



### Grundprinciper - arbetsgång

Risräfsan skall monteras på traktorns frontlastare och anslutas till hydraulsystemet så den dels kan ställas i olika vinklar, dels hålla fast och lyfta det ris som samlats ihop. Markföljningen skall kunna regleras beroende på markens jämnhet. På jämn mark bör räfsan kunna köras i ett "flytlläge" med en skena eller liknande som känner markytan. De markföljande organen skall var fjäderbelastade så de kan vika undan vid stenpåkörning. De skall ej sitta så tätt att det material som samlas ihop blir förorenat av jordbemängda grästuvor, stenar eller liknande.



## Buntare för grenar och toppar på avlägg

### Arbetsuppgift

För att underlätta hantering, lastning och transport av grot kan materialet samlas i stadiga buntar som tål hanteringen och har lämpliga dimensioner. Buntning kan exempelvis göras i nära anslutning till kvistning på avlägg där riset annars mycket snart tar stor plats. Då kvistning kan ske på olika tekniknivåer är det rimligt att också buntning av grot kan ske med olika långt driven automatisering. Kvistning på avlägg medför materialhanteringsoperationer som översiktligt illustreras i bild 11. Där grenar och topp lämnas kan buntaren placeras.

### Befintlig utrustning

Buntning av grenar och toppar utförs ej i praktisk drift på grund av att lämplig teknik saknas för detta. Några olika metoder har studerats i tillämpade försök med olika långt utvecklade tekniker. Lagrings- och hanteringsstudier har visat att grot i bunt har klara fördelar jämfört med den teknik som tillämpas allmänt i dag.

### Krav beträffande säkerhet och ergonomi

Utrustning för hel- alternativt halvautomatisk buntning av grot skall utföras så att risken för personskador på grund av klämning, sågning etc elimineras. Vid manuell hantering skall arbetshöjden vara sådan att obehagliga och tröttnande arbetsställningar kan undvikas. För tunga lyft och lyft i olämpliga lägen bör det finnas möjlighet att använda olika hjälpmedel.

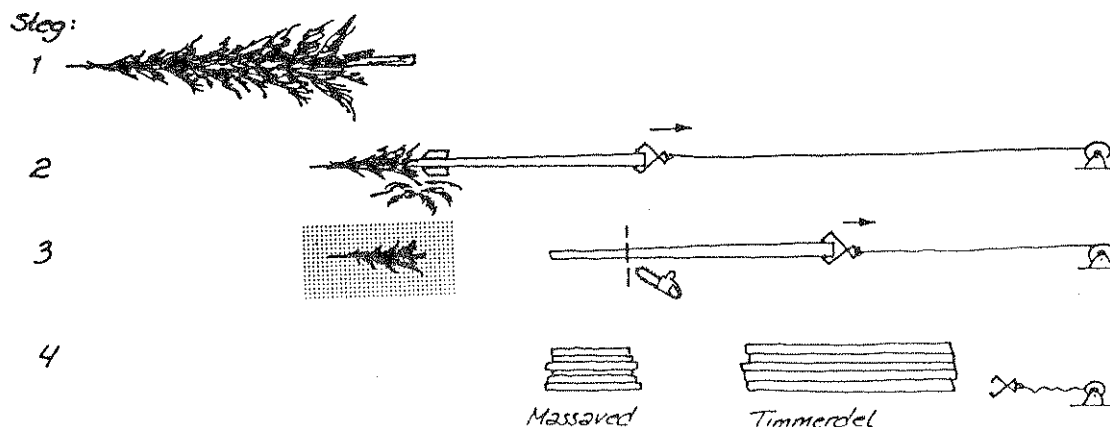
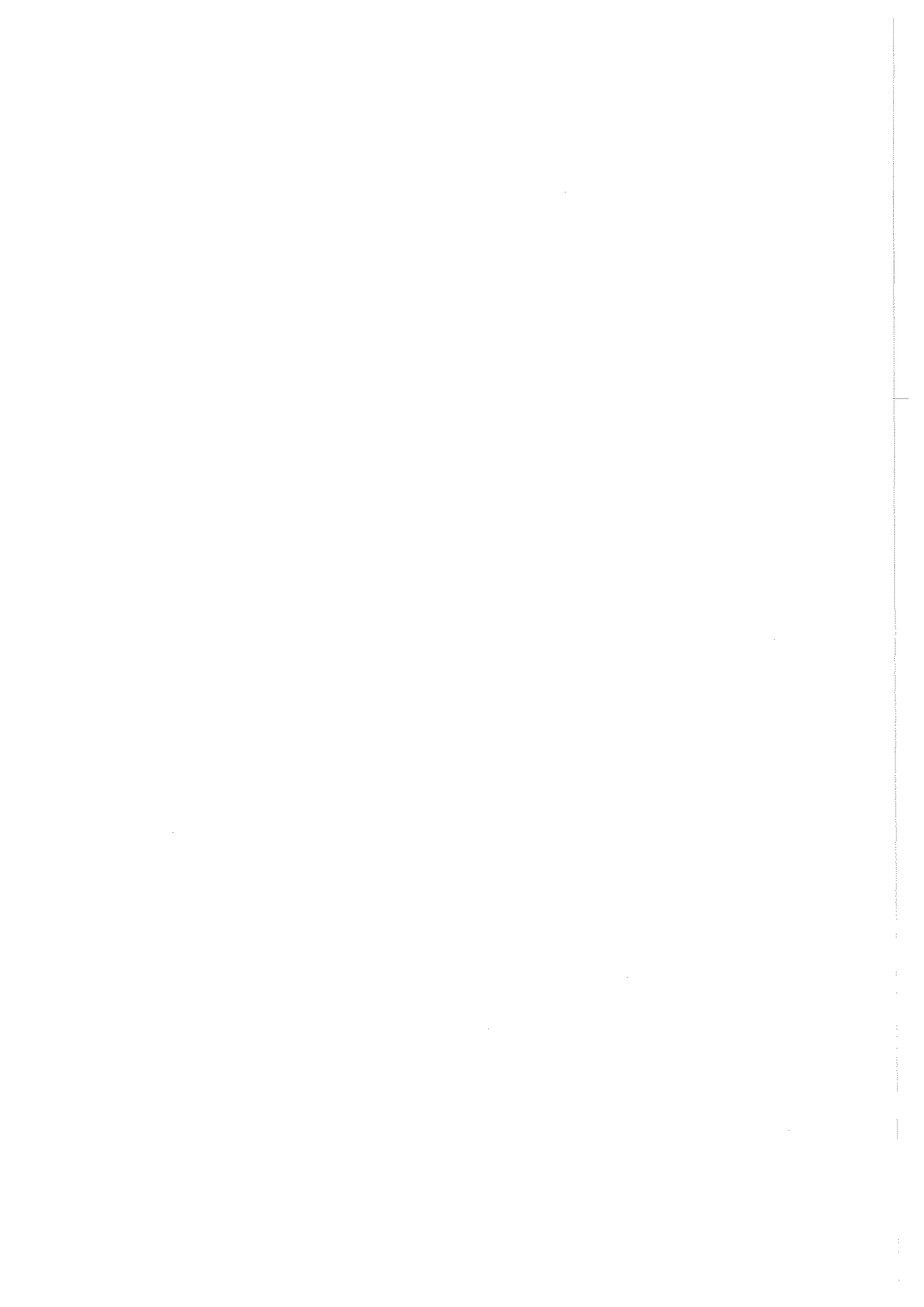


Bild 11. På avlägg kan träden upparbetas i olika steg. Här har utrustning endast angetts symboliskt. Platsen för buntproduktion är i den skuggade rutan.



## Grundprinciper - arbetsgång

### a) Motormanuell kvistning

Vid motormanuell kvistning dras trädet fram till kvistningsläge. Det vilar då på ett antal flyttbara rullar så man kan komma åt alla kvistarna med motorsåg. Under trädet skall finnas en ränna som fångar huvuddelen av kvistarna som faller då man går med motorsåg längs stammen. Trädet bör kunna roteras med hjälp av någon enkel anordning. Stammen kvistas upp till kapstället för toppen. Den dras därefter framåt tills den okvistade toppen kommer till ett ställe där det "behövs" material. Toppen kapas och stammen förs vidare till en välta.

Då flera träd kvistats matas materialet fram med rännans bottenmatta. Komprimering sker med en inverterad kran grip så att kraftiga snören, som håller samman bunten, kan bindas om. Materialet formas på detta sätt till en enda lång bunt som kapas med motorsåg i önskade längder. Bild 12.

Buntarna kan sedan rullas till en låg välta varifrån de kan hämtas med exempelvis en traktor försedd med frontlastare. Före avtransport kan de lagras i högvälta.

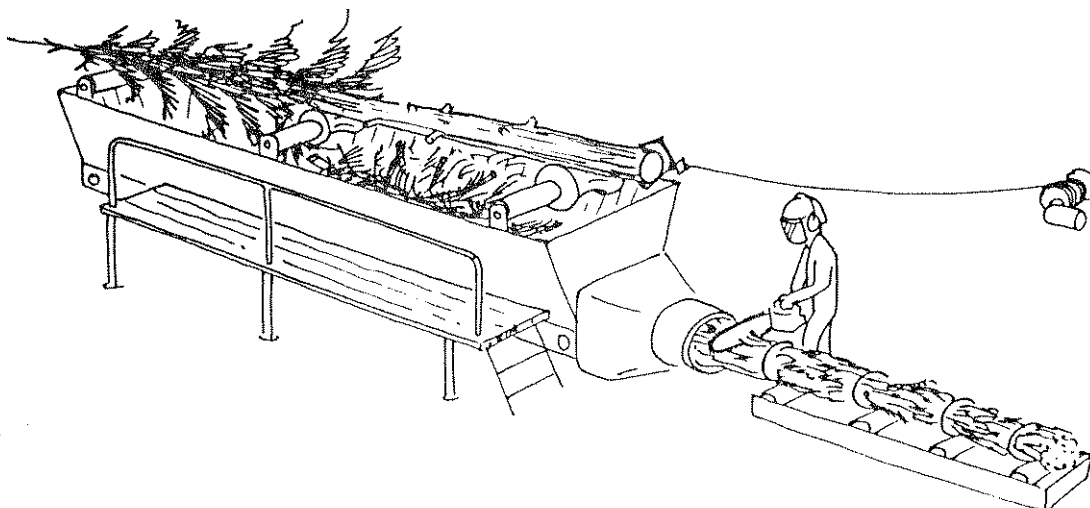
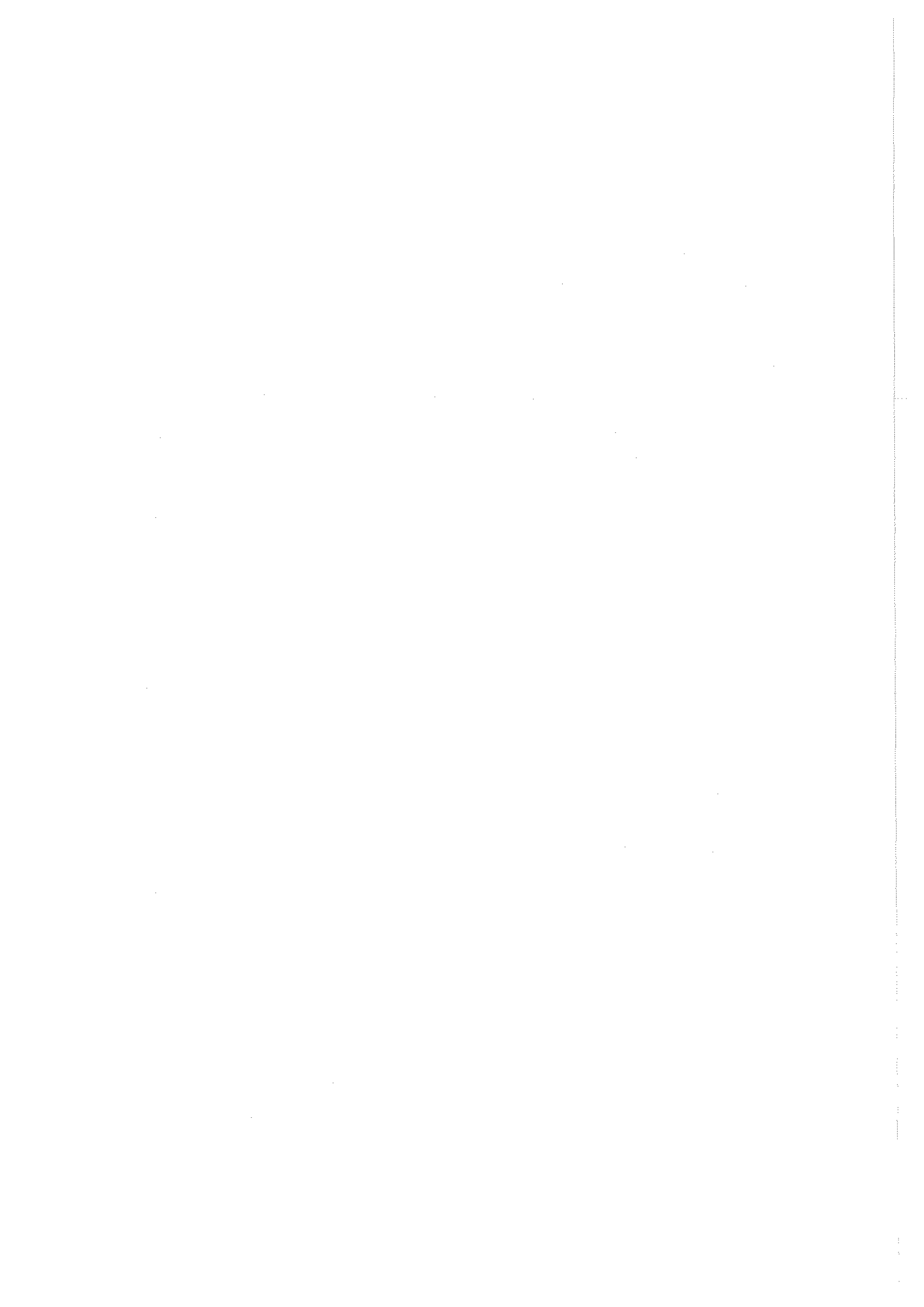


Bild 12. Om kvistning sker motormanuellt så att kvistar och topp faller i ett tråg kan materialet matas ut, komprimeras, bindas och kapas med motorsåg.



b) Enkel mekaniserad kvistare

Vid mekaniserad kvistning samlas grenar och topp på ett bord med konkav yta. Efter kvistning av varje träd jämmas materialet ut över hela bordet så man får önskad fördelning. Bordet öppnas längs mitten så att topp och grenar faller ner i en mer eller mindre automatiserad buntare som bör kunna arbeta under pågående kvistning. Bild 13.

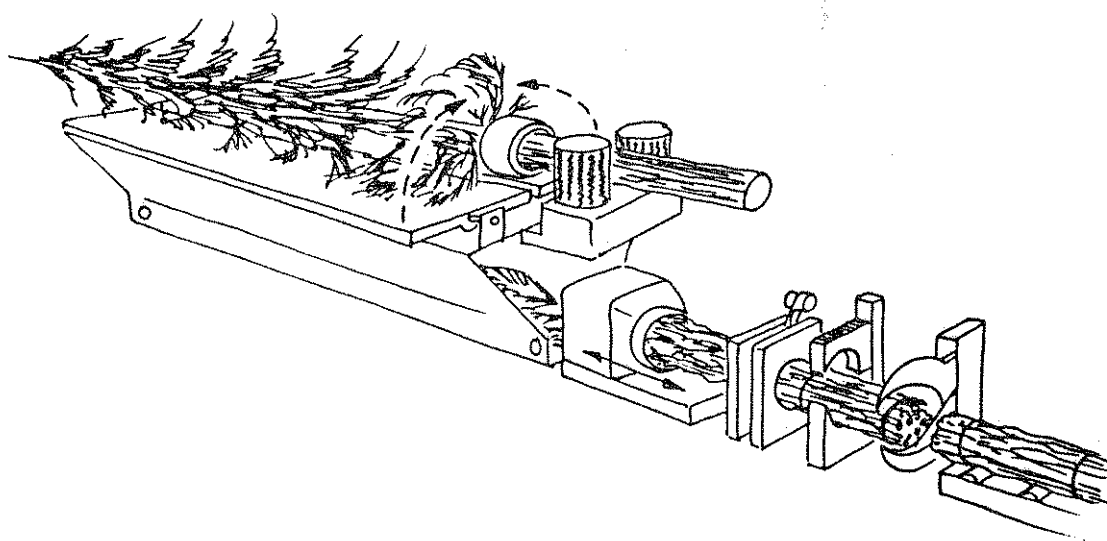


Bild 13. Efter maskinell kvistning arrangeras kvistar och topp på ett fällbart bord som töms nedåt. Buntbildaren är här utvecklad med längsmatning, komprimering, automatisk bindning och kapning.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is crucial for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the need for consistent data collection procedures and the use of advanced analytical techniques to derive meaningful insights from the data.

3. The third part of the document focuses on the role of technology in data management and analysis. It discusses how modern software solutions can streamline data collection, storage, and processing, thereby improving efficiency and accuracy.

4. The fourth part of the document addresses the challenges associated with data management, such as data quality, security, and privacy. It provides strategies to mitigate these risks and ensure that the data remains reliable and secure throughout its lifecycle.

5. The fifth part of the document concludes by summarizing the key findings and recommendations. It stresses the importance of a data-driven approach in decision-making and the need for continuous monitoring and improvement of the data management process.

c) Kvistare med integrerad buntning

Kvistaren kan också vara integrerad med buntaren som satsvis erhåller grenar från kvistaren. Buntaren kan vara placerad under eller vid sidan av kvistaren. Grenarna i bunten armeras av toppen som ger hela paketet tillräcklig styvhet för vidare hantering.

Buntningen utförs i takt med kvistningen och kan, om så behövs, tillåtas styra kvistningen. Om stammarna kapas till sortiment torde buntningen kunna ske tillräckligt snabbt för att kvistarens kapacitet skall bli utnyttjad. Bild 14.

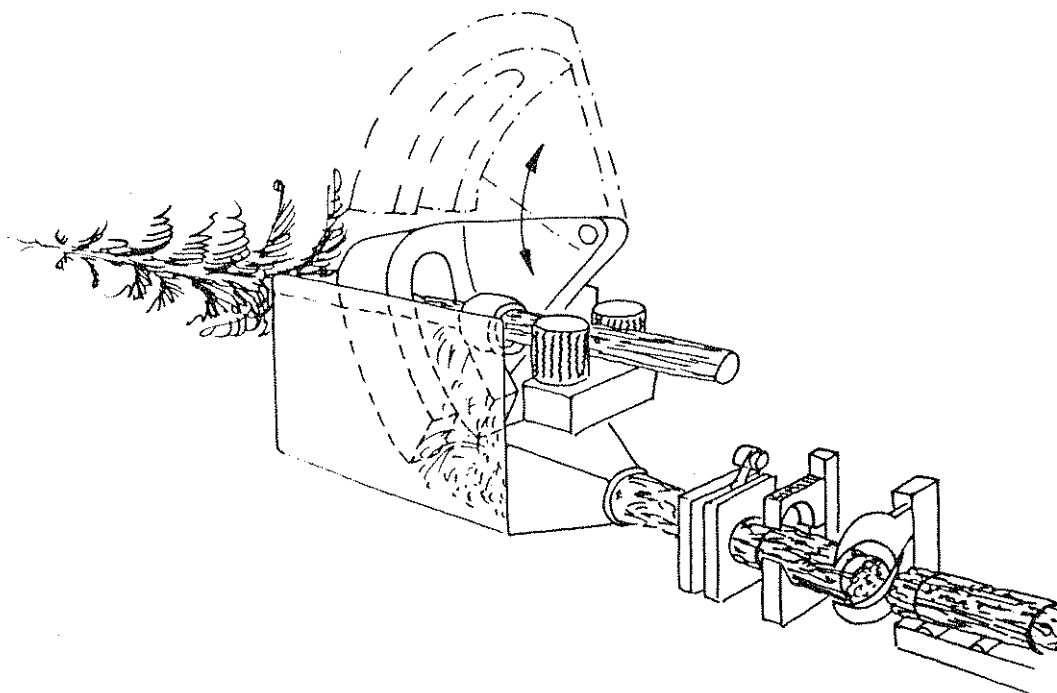
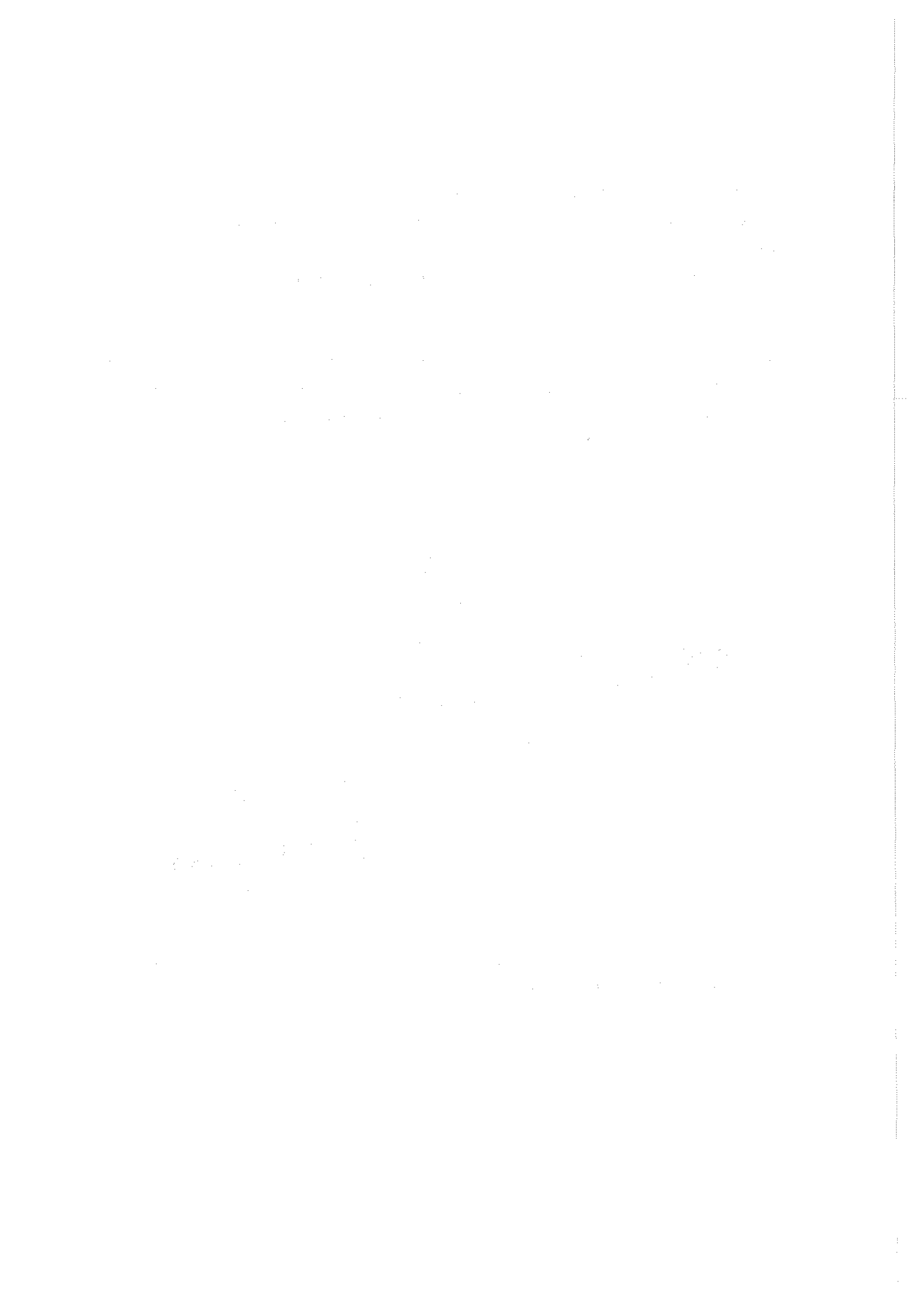


Bild 14. Om grenarna kontinuerligt överförs till buntaren kan denna få lika hög kapacitet som kvistaren.



## KOSTNADSKALKYLER FÖR OLIKA UTRUSTNINGAR

Ekonomiska kalkyler påverkas av ett antal olika variabla faktorer vilket innebär att kostnadsbilden inte kan ges en komplett beskrivning med en enda kalkyl. För att ge möjlighet till större spännvidd och bättre överskådlighet presenteras här ett antal nomogram där de ingående faktorerna kan varieras.

I nomogrammet bild 15 kan man välja ekonomisk livslängd, kalkylränta och restvärde för en maskin eller ett redskap. Nästa steg är att i bild 16 med utgångspunkt från investeringens storlek, omfattningen av de fasta kostnaderna samt eventuella skatte- och försäkringskostnader komma fram till de årliga fasta kostnaderna. För fortsättningen i bild 17 skall man ha bestämt den årliga användningstiden, de rörliga underhållskostnaderna samt aktuella drivmedelskostnader. Till detta skall läggas kostnad för eventuell basmaskin för att man skall komma fram till en total maskinkostnad i kr/h. Med denna maskinkostnad som utgångspunkt i nomogrammen, bild 18 eller 19, kan man genom att välja förarlön och prestation komma fram till en drivningskostnad i  $\text{kr/m}^3$ .

I bild 19 kan man gå vidare och genom att ansätta ett virkesvärde se hur stor en eventuell vinst eller förlust blir i  $\text{kr/m}^3$ . Både i bild 18 och 19, med den tidigare antagna prestationen i  $\text{m}^3/\text{h}$  som bas, kan man komma fram till ett resultat, vinst eller förlust, i kronor per timme.

Om man har en alternativ drivningskostnad, dvs när man kan välja mellan att få arbetet utfört till en viss kostnad eller att göra det själv, ser man i bild 18 hur utfallet påverkas av olika kostnader för drivningen. Saknas möjligheten att få hjälp med drivningen, dvs man har att välja mellan att utföra arbetet själv och att det inte blir av, visar bild 19 hur stor arbetsersättningen blir vid ett bestämt virkesvärde som ansätts råvaran.

Exempel 1. I bilderna 15-19 finns exempel inritade med följande antaganden: Kalkylränta 7 %, ekonomisk livslängd 10 år samt restvärde 15 %. En investering på 50 000 kronor ger en årlig kapitalkostnad på ca 6 000 kronor. De årliga fasta kostnaderna antas vara 500 kronor. Med en årlig användningstid på 250 timmar blir de fasta kostnaderna 26 kr/h. Under-



hållskostnaden antas vara 5 kr/h. Drivmedelskostnaden är 0 kronor. Redskapet är kopplat till en basmaskin som kostar 50 kr/h inkl drivmedel. Detta ger en total maskinkostnad på 81 kr/h. Med detta som ingångsvärde i bild 18 och med en förarlön på 60 kr/h blir timkostnaden 141 kr/h. Om prestationen är  $3 \text{ m}^3/\text{h}$  blir drivningskostnaden 47 kr/h. Är den alternativa drivningskostnaden  $60 \text{ kr}/\text{m}^3$  ger det första alternativet ett täckningsbidrag på  $13 \text{ kr}/\text{m}^3$  alternativt 39 kr/h.

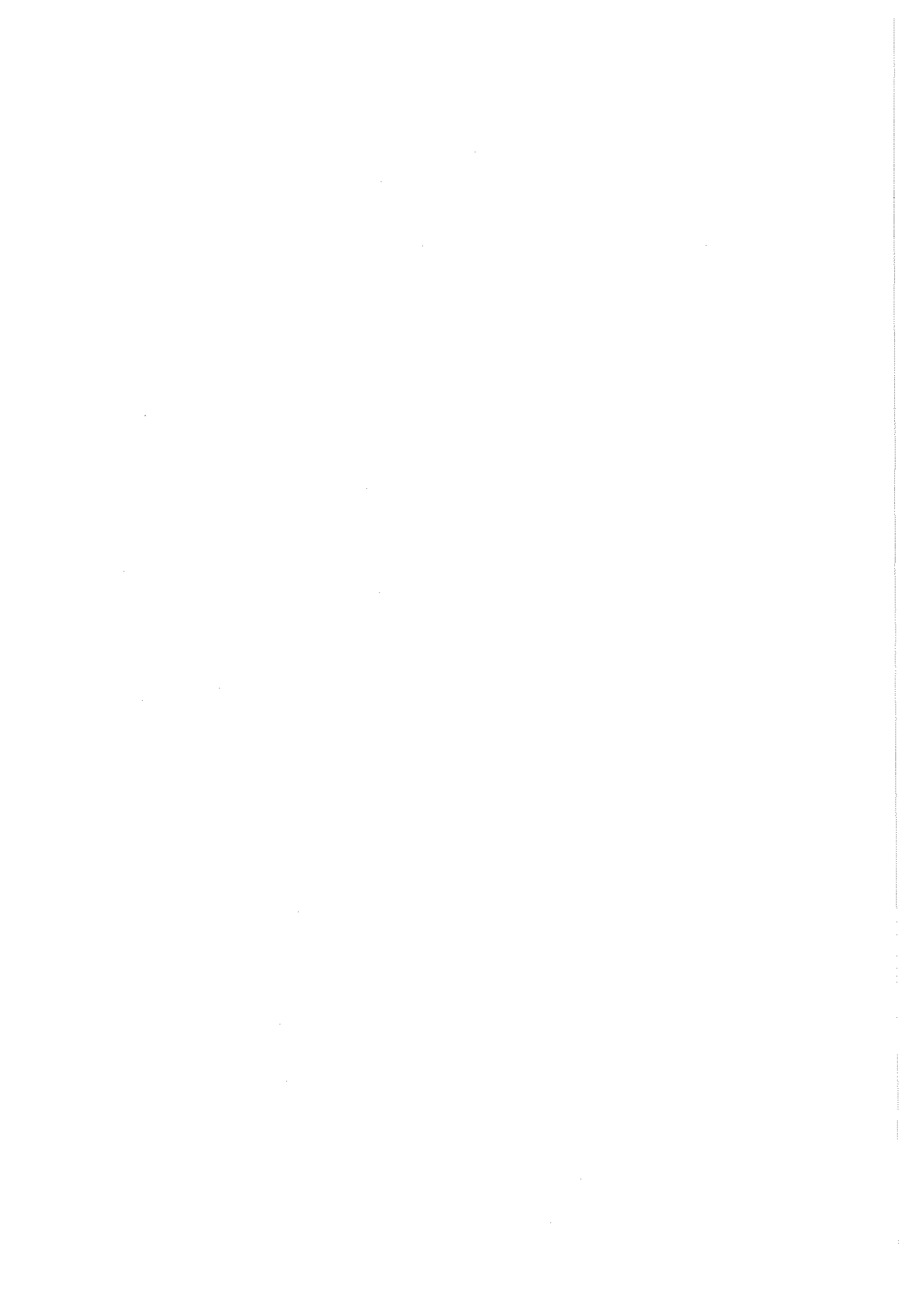
Om alternativ drivningskostnad saknas gäller bild 19, där i detta fall ett virkesvärde på  $80 \text{ kr}/\text{m}^3$  ansatts. Täckningsbidraget blir då  $33 \text{ kr}/\text{m}^3$  alternativt 99 kr/h.

Man kan också gå den andra riktningen i diagrammen för att läsa ut vad en maskin bör kosta i inköp under vissa förutsättningar.

Exempel 2. Då det gäller risräfsan som beskrivits i föregående kapitel finns en del data tillgängliga (jfr bilaga 4). Man utgår nu från lönsamhetsgränsen i bild 19. Produktvärdet är satt till  $80 \text{ kr}/\text{m}^3$  vilket medför att drivningskostnaden får vara maximalt  $80 \text{ kr}/\text{m}^3$ . Prestationen antas vara  $2 \text{ m}^3/\text{h}$  vilket innebär att den totala timkostnaden inte får överstiga 160 kr. Förarlönen antas vara 70 kr/h vilket reducerar den totala maskinkostnaden till maximala 90 kr/h.

Det är nu dags att gå över till bild 17 med detta ingångsvärde. Kostnaden för basmaskinen antas vara 80 kr/h. Kapital och underhållskostnaden får då vara maximalt 20 kr/h (ingen drivmedelskostnad). Underhållskostnaden antas till 5 kr/h vilket reducerar kapitalkostnaden till maximala 15 kr/h. Den årliga användningstiden antas vara 125 timmar vilket innebär att de årliga fasta kostnaderna för risräfsan får vara högst 1 900 kr. Om man i bild 15 ansätter restvärdet 15 %, kalkylräntan 7 % och den ekonomiska livslängden 10 år kan man avläsa värden på restvärdets nuvärde (8 % av investeringen) och annuitetsfaktorn (0,14). Man går vidare till bild 16 där de årliga fasta kostnaderna antas vara 0 kronor. Med restvärdets nuvärde, 8 % av investeringen och annuitetsfaktorn 0,14 kan man konstatera att risräfsan får kosta högst 19 000 kr i inköp.

Med något ändrade ingångsvärden kan kalkylen få ett annat utseende. Jämförelsen görs här i tabellform med det första kalkylexemplet till vänster.



<u>Risräfsa</u>	<u>Alt 1</u>	<u>Alt 2</u>
Produktpris kr/m <sup>3</sup> f	80	90
Prestation, m <sup>3</sup> f/h	2	3
Lönekostnad, kr/h	70	70
Basmaskin, kr/h	70	70
Underhållskostnad, kr/h	5	5
Användningstid, h/år	125	125
Restvärde, %	15	15
Kalkylränta, %	7	7
Ekonomisk livslängd, år	10	10
Inköpspris, max kr	19 000	124 000

De grundläggande olikheterna i alt 1 och 2 gäller produktvärdet och prestationen. Rimliga ändringar inom realistiska gränser visar att kalkylens känslighet är utomordentligt stor och att i kalkyler av detta slag måste ingångsvärdena väljas med stor omsorg.

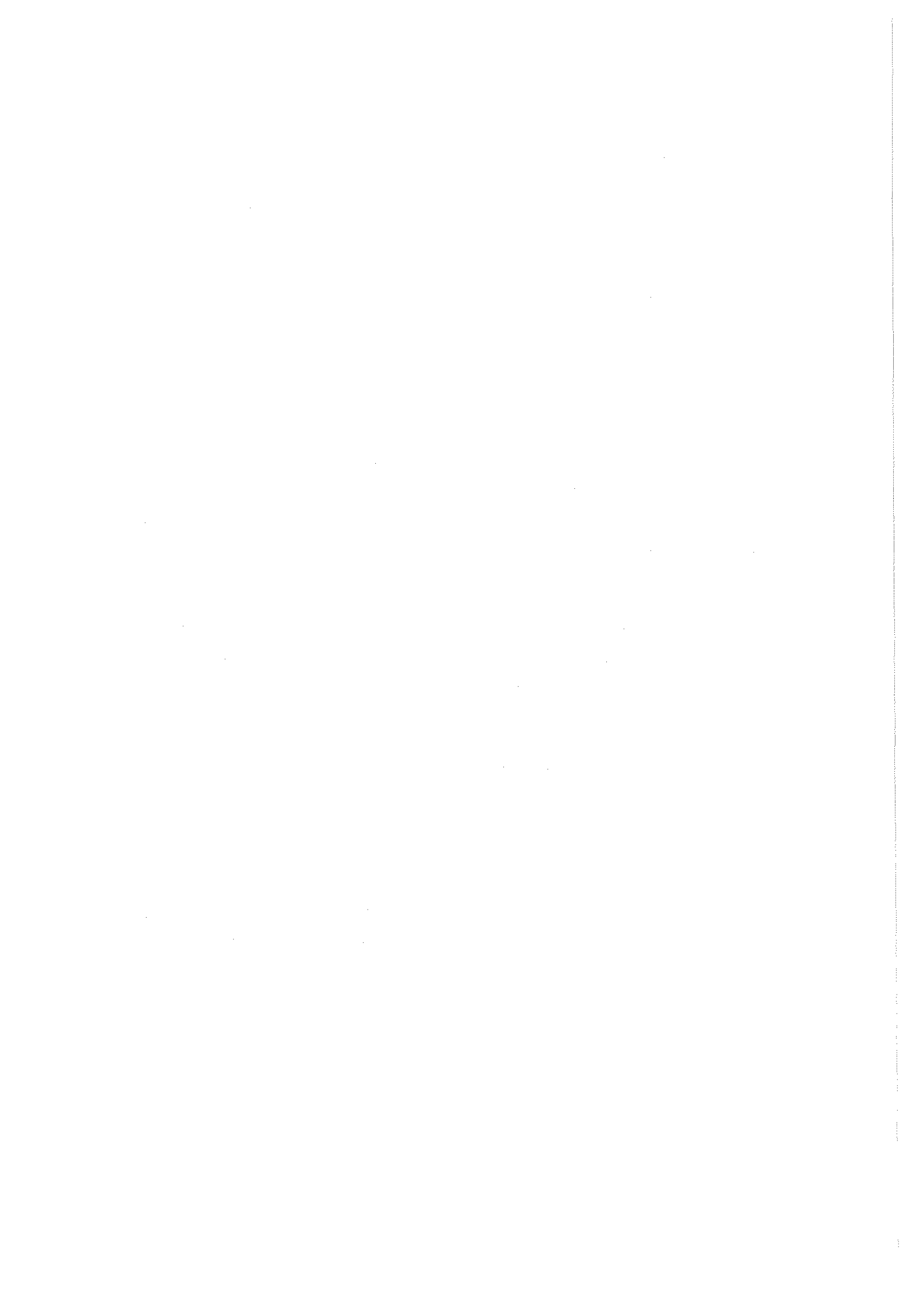
#### Vinschlastare

Här visas två kalkylexempel där i det första fallet alternativ drivningskostnad satts mycket lågt, 30 kr/m<sup>3</sup>f. Även i det andra fallet är den alternativa drivningskostnaden måttlig, 40 kr/m<sup>3</sup>f.

	<u>Alt 1</u>	<u>Alt 2</u>
Alternativ drivningskostnad, kr/m <sup>3</sup> f	30	40
Prestation, m <sup>3</sup> f/h	4	5
Lönekostnad, kr/h	70	70
Basmaskinkostnad, kr/h	30	50
Rörliga underhållskostnader, kr/h	5	10
Användningstid, h/år	200	100
Max. inköpspris, kr	22 000	45 000

Om vinschlastaren används mer än 100 timmar per år, vilket i många fall borde vara möjligt, kan den få kosta mer än ovan angivna 45 000 kronor. Prestationen 4-5 m<sup>3</sup>f/h anses rimlig med den föreslagna utrustningen utan alltför långvarig träning.

I denna lönsamhetskalkyl liksom i de följande är kalkylräntan 7 %, den ekonomiska livslängden 10 år samt restvärdet 15 %.



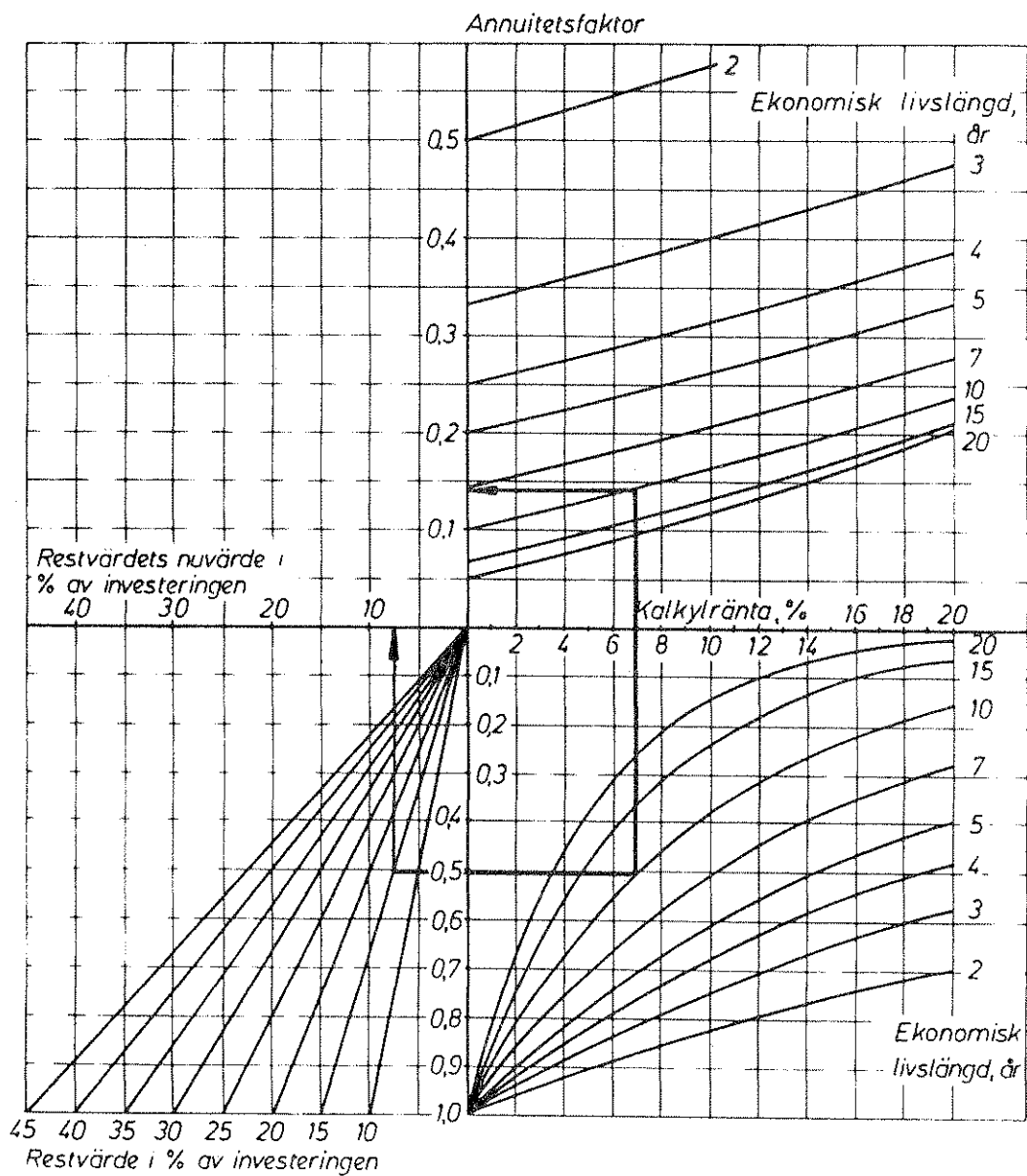
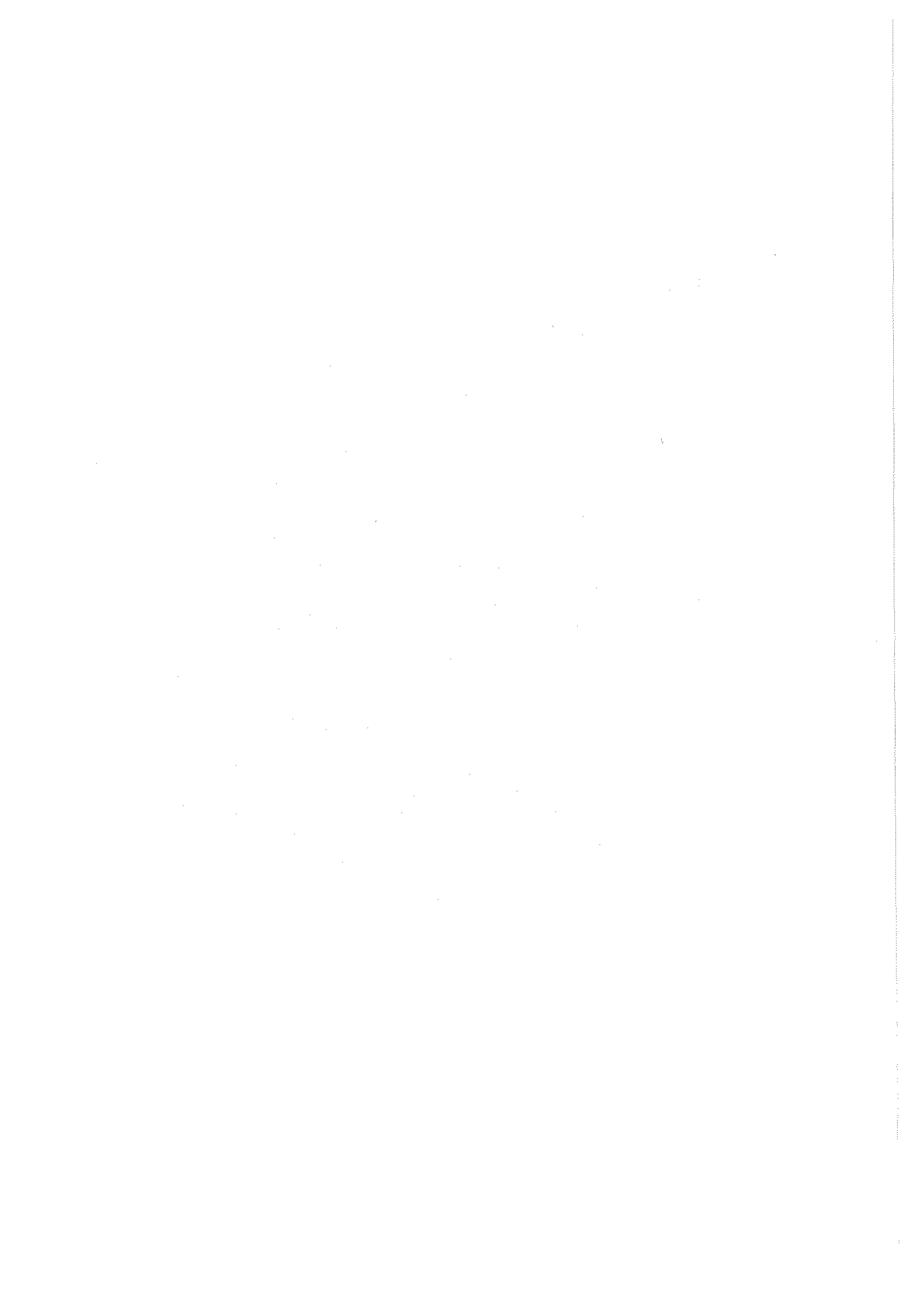


Bild 15.



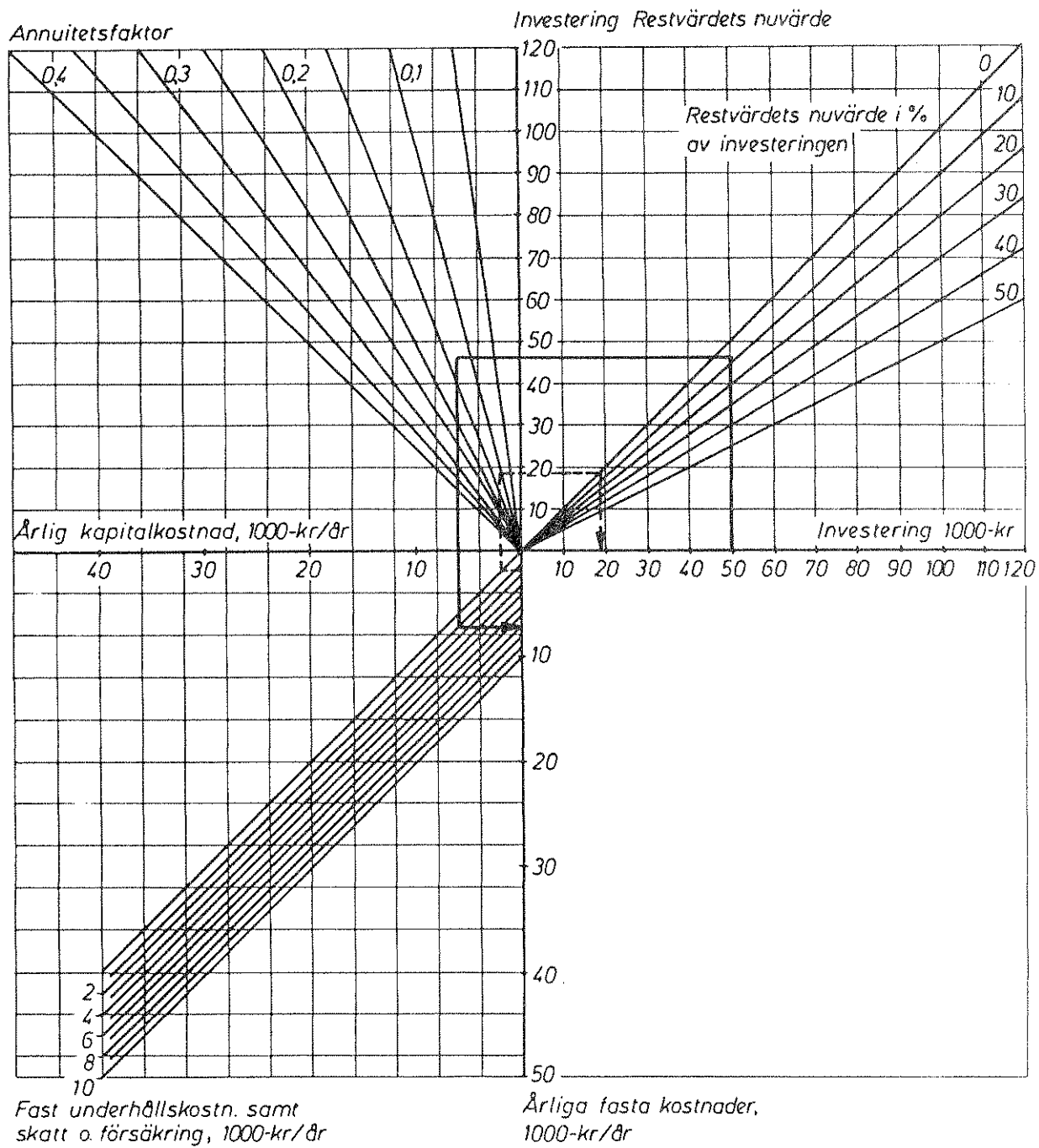
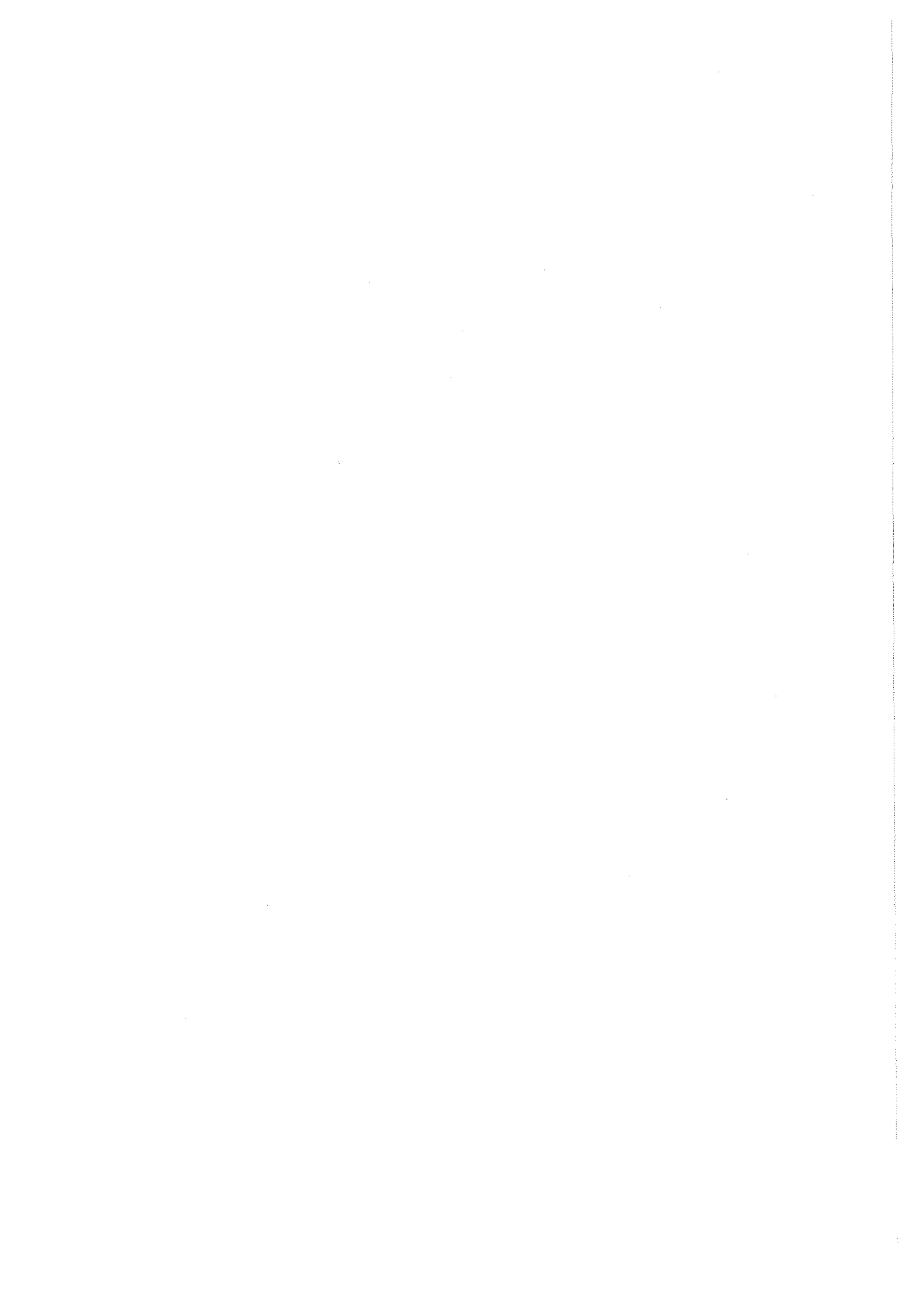


Bild 16.



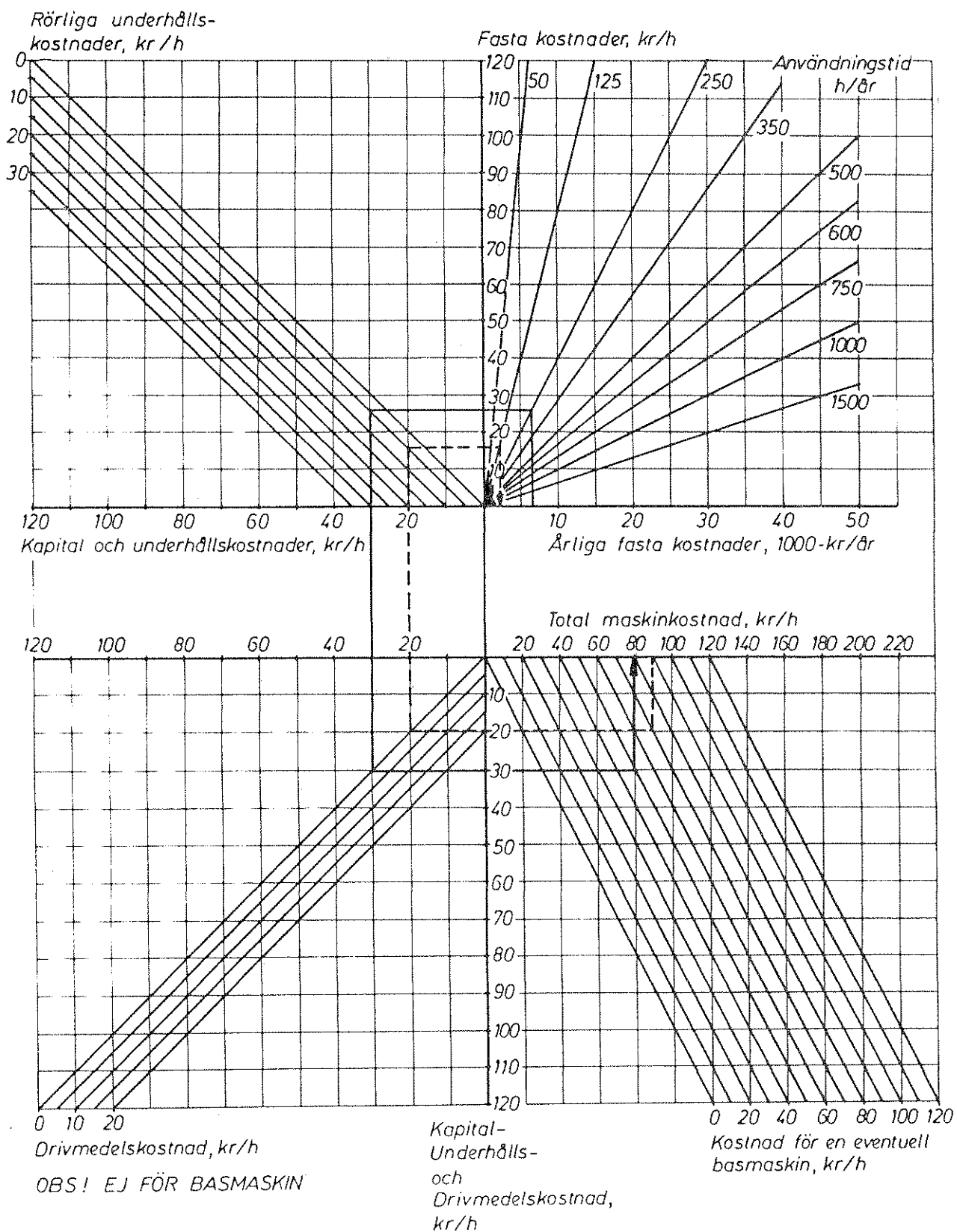


Bild 17.



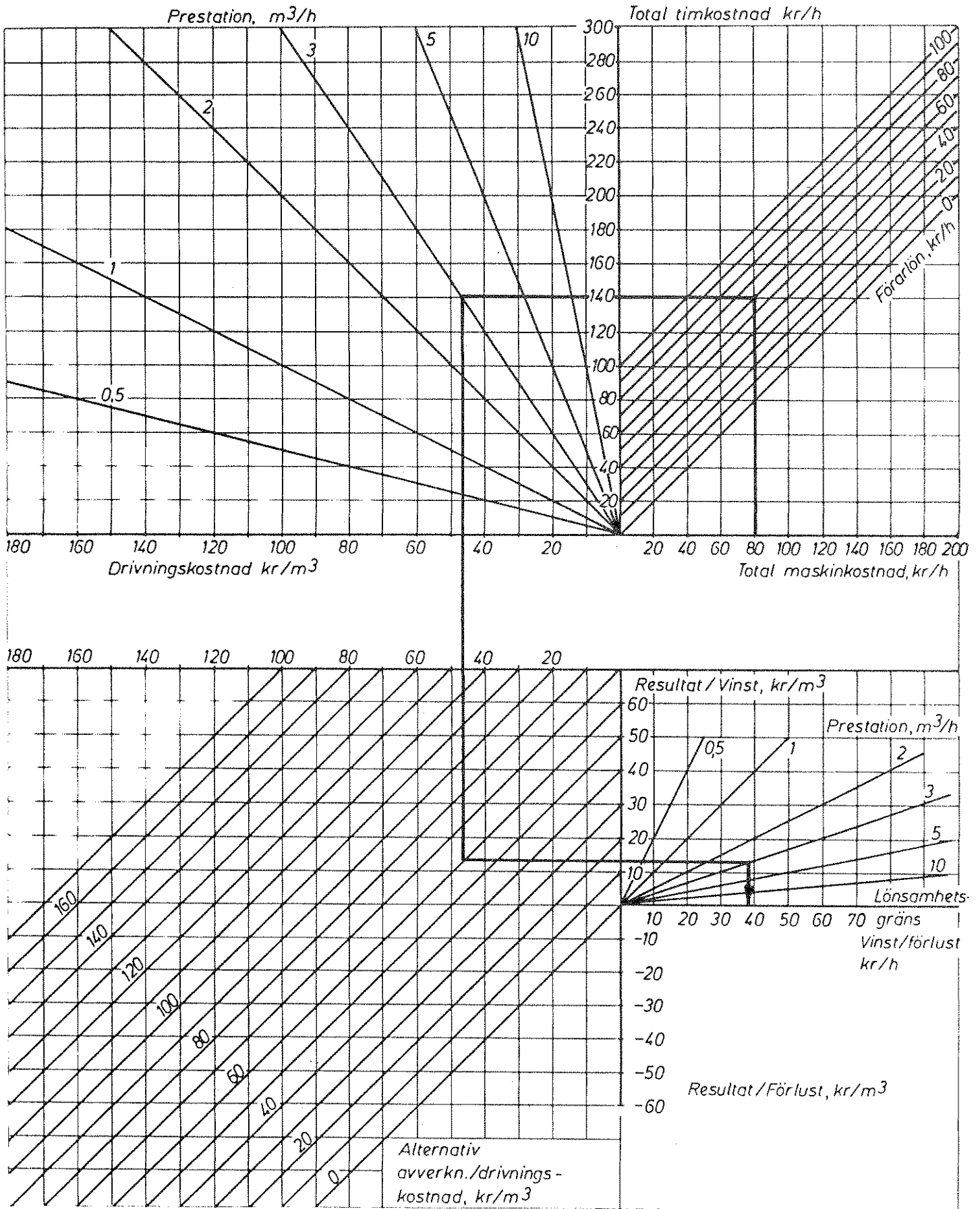
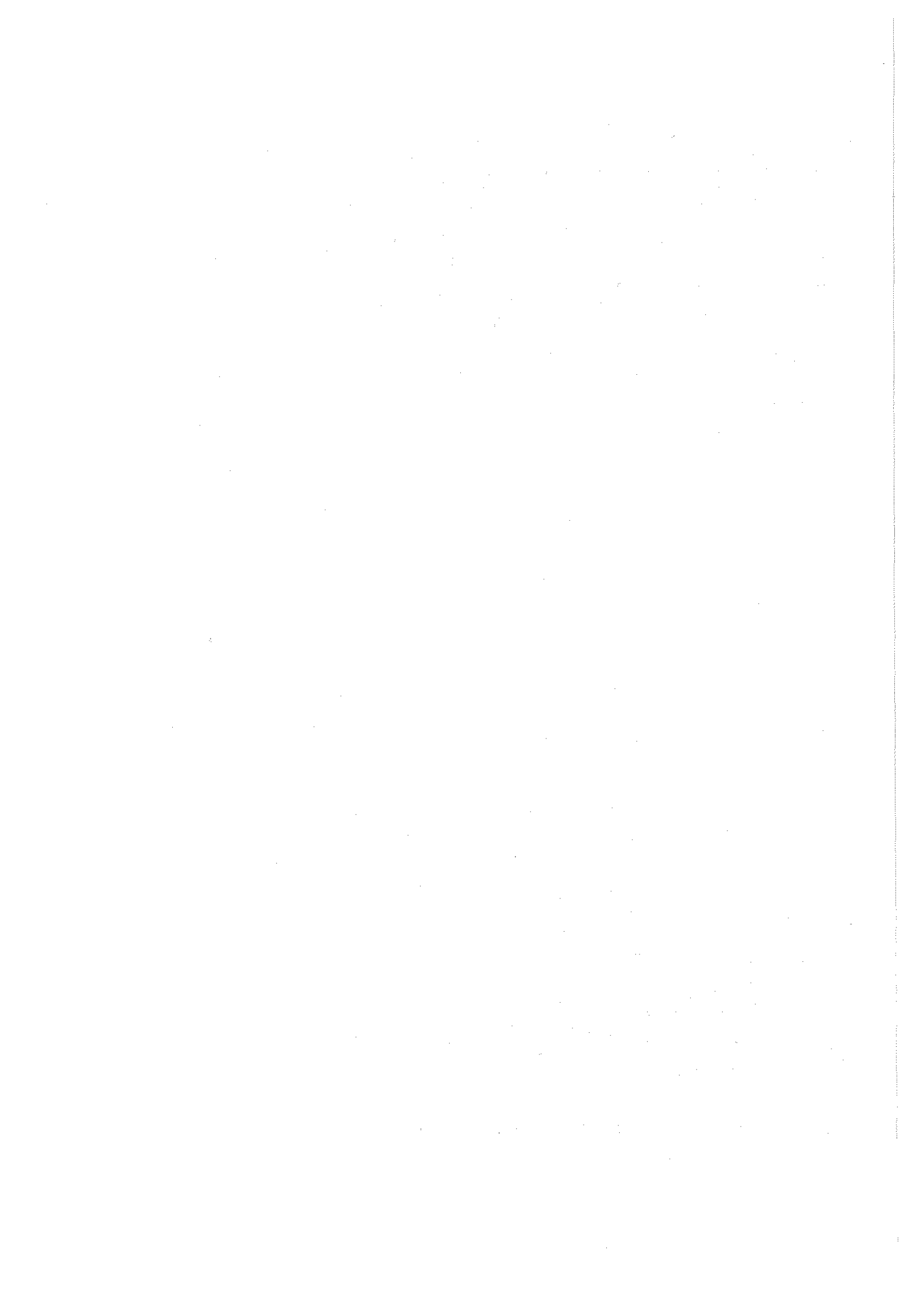


Bild 18.



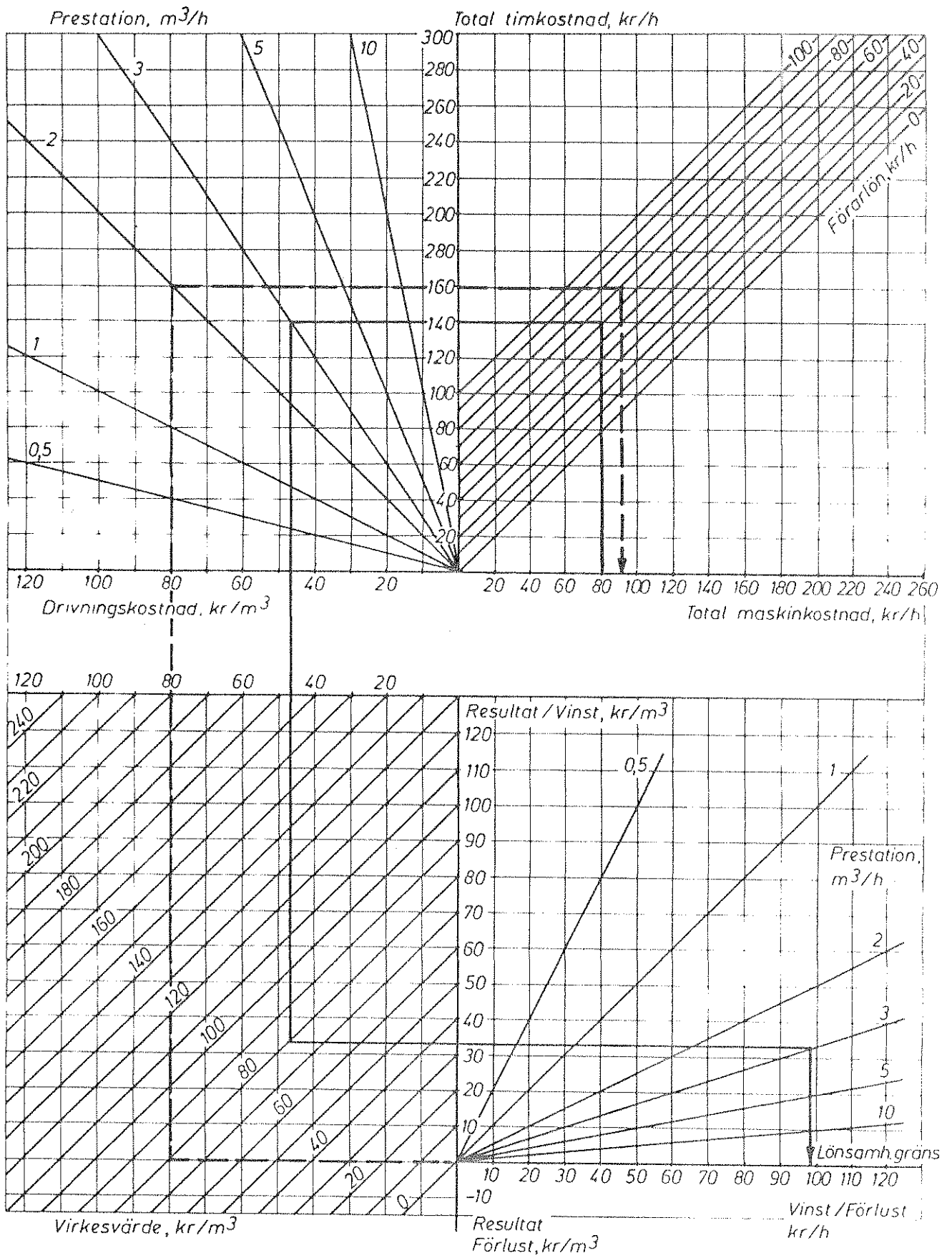
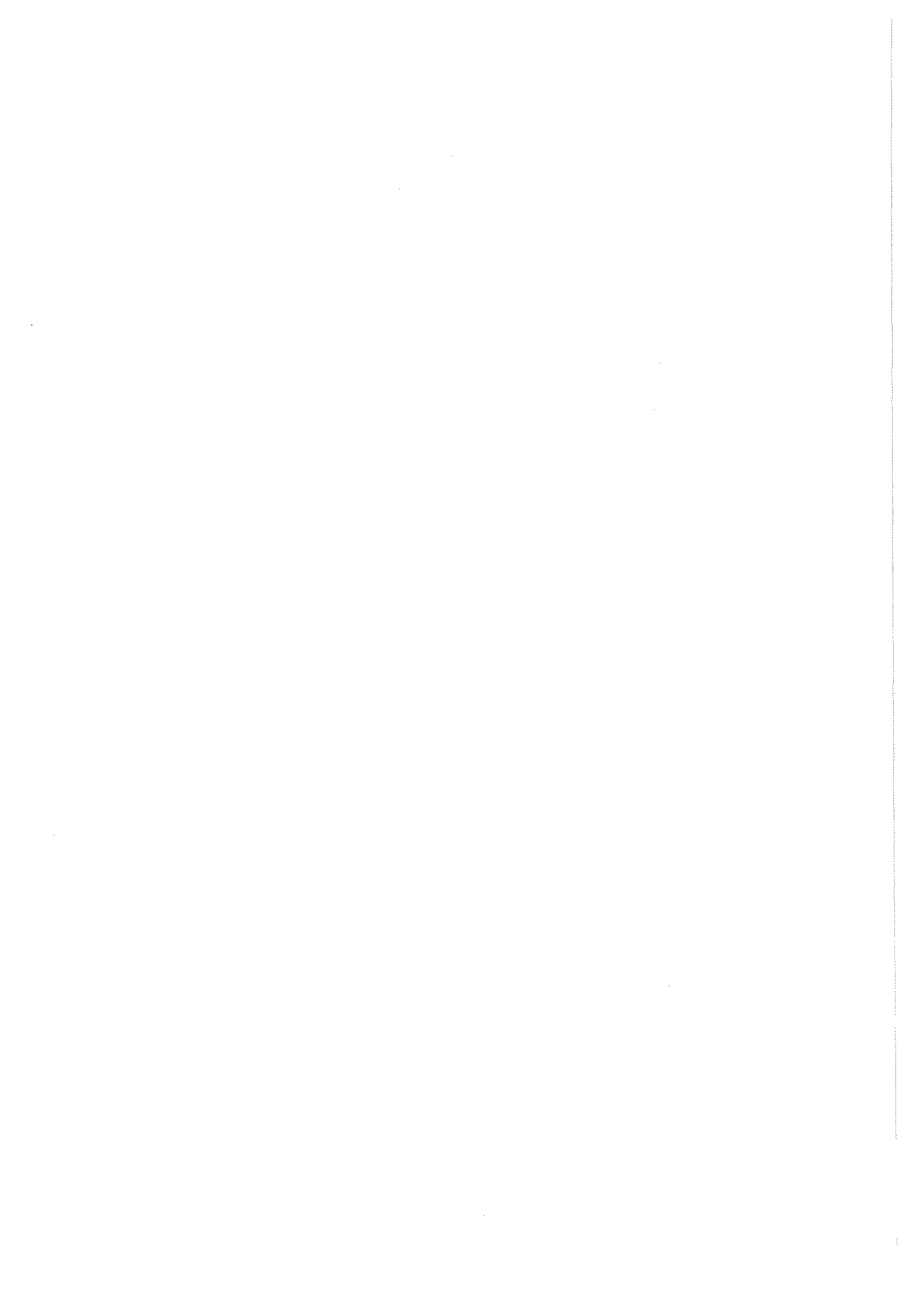


Bild 19.



Beståndsgående sönderdelare

Här lämnas två kalkylexempel med något olika förutsättningar.

	<u>Alt 1</u>	<u>Alt 2</u>
Produktpris, kr/m <sup>3</sup> f	80	100
Prestation, m <sup>3</sup> f/h	1,5	2,0
Lönekostnad, kr/h	70	70
Basmaskinkostnad, kr/h	0	0
Drivmedelskostnad, kr/h	15	20
Rörlig underhållskostnad, kr/h	10	20
Användningstid, h/år	250	350
Fasta underhållskostnader, kr/år	250	1 500
Maximalt inköpspris, kr	46 000	230 000

De båda kalkylerna skiljer sig ifråga om virkesvärde, prestation, årlig användningstid samt som en följd därav fasta underhållskostnader.

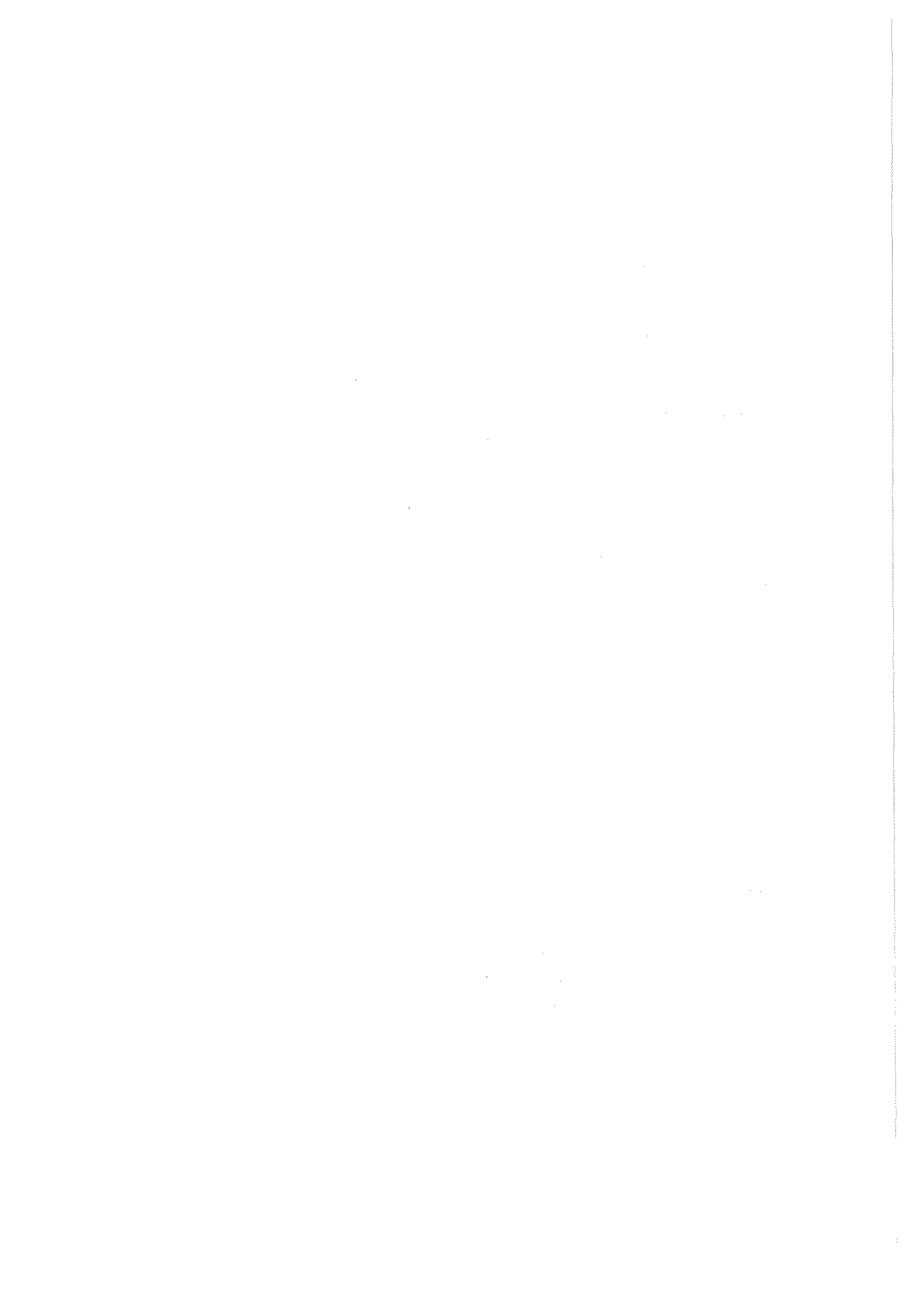
Indragningskran för bränsleberedare

Denna utrustning är avsedd att vara ett komplement till olika typer av mindre bränsleberedare som finns i bruk. Den förväntas ge arbetslättning och en viss prestationsökning. Här presenteras två olika kalkylexempel med olika årlig användning.

	<u>Alt 1</u>	<u>Alt 2</u>
Produktpris, kr/m <sup>3</sup> f	120	120
Prestationsökning, m <sup>3</sup> f/h	0,1	0,1
Lönekostnad, kr/h	0	0
Basmaskinkostnad, kr/h	0	0
Drivmedelskostnad, ökning, kr/h	1	1
Rörliga underhållskostnader, kr/h	5	5
Fasta underhållskostnader, kr/h	0	0
Användningstid, h/år	125	400
Maximalt inköpspris, kr	5 700	18 000

Mobil minibuntare

I det första kalkylexemplet nedan är buntens värdesatt enligt ungefär samma taxa som värmeverken använder, vilket innebär ca 100 kr/m<sup>3</sup>f.



I det andra exemplet är buntan värdesatt enligt samma taxa som småved. Skogsägaren, tillika ägare av en minilunnare som används som basmaskin och en buntare, eldar själv buntan. Detta förutsätter att han har tillgång till en rationell eldningsanläggning.

	<u>Alt 1</u>	<u>Alt 2</u>
Produktpris, kr/m <sup>3</sup> f	100	250
Prestation, m <sup>3</sup> f/h	0,3	0,3
Lönekostnad, kr/h	70	30
Basmaskinkostnad, kr/h	10	10
Rörlig underhållskostnad, kr/h	1	1
Årlig användningstid, h	250	50
Fast underhållskostnad, kr/h	0	0
Max inköpspris, kr	0	13 000

För en entreprenör som har att räkna normal lönekostnad och produktpris är minibuntaren inte intressant. För en självverksam skogsägare däremot, som samlar bränsle för eget behov, kan förutsättningarna vara annorlunda. Fimlönen 30 kr blir i detta fall obeskattad. Produktpriset kan också med hänsyn till energiinnehållet räknas högre vid egen förbrukning än om buntan skall säljas. Jämfört med flis erbjuder buntat ris befrielse från mögelproblem och liknande i samband med lagring. Minibuntaren kan sålunda med hänsyn till den låga investeringen under vissa förhållanden vara intressant för den självverksamme skogsägaren.

#### Bränsleberedare i kombination med lantbruksvagn

Bränsleberedaren kan betjänas av en eller två personer. I bestånd med stor spridning av grenar och toppar kan sannolikt kapaciteten mer än fördubblas med två personer jämfört med en ensam man. Vid väl samlade rishögar blir kapacitetsökningen mindre. Här redovisas två olika prestationsnivåer för en respektive två man.



	<u>Alt 1</u>	<u>Alt 2</u>
Produktpris, kr/m <sup>3</sup> f	100	100
Prestation, m <sup>3</sup> f/h	1,5	3
Lönekostnad 1 man, kr/h	70	70
Basmaskinkostnad, kr/h	30	60
Kostnad för lantbruksvagn, kr/h	5	20
Underhållskostnad, kr/h	15	45
Användningstid, h/år	100	100
Max. inköpspris, kr	25 000	80 000

Produktpris, kr/m <sup>3</sup> f	100	100
Prestation, m <sup>3</sup> f/h	5	7
Lönekostnad 2 man, kr/h	140	140
Basmaskinkostnad, kr/h	90	150
Kostnad för lantbruksvagn, kr/h	20	30
Underhållskostnad, kr/h	15	45
Användningstid, h/år	250	250
Max inköpspris, kr	370 000	550 000

#### Trädtransport med lantbrukstraktor

Tre olika alternativ presenteras i den tidigare texten där kostnader och prestationskapacitet kan förväntas skilja. I nedanstående kalkylessempel presenteras två alternativ som visar den stora skillnad som kan uppstå mellan inköpsprisen då avverknings/drivningskostnad respektive prestation ges något högre värden.

	<u>Alt 1</u>	<u>Alt 2</u>
Alternativ avverknings/drivningskostnad (fällning och trädlunning), kr/m <sup>3</sup> f	50	60
Prestation, m <sup>3</sup> f/h	3	4
Lönekostnad, kr/h	70	70
Basmaskinkostnad, kr/h	60	60
Rörliga underhållskostnader, kr/h	10	30
Användningstid, h/år	250	250
Max. inköpspris, kr	20 000	150 000



Buntare för grenar och toppar på avlägg

I kalkylerna nedan förutsätts att kostnaden för transport av hela träd till avlägg är densamma som för kortvirkessortimentet timmer och massaved. Alternativ 1 avser en enklare buntare med låg kapacitet medan alternativ 2 och 3 avser buntare med högre kapacitet.

	<u>Alt 1</u>	<u>Alt 2</u>	<u>Alt 3</u>
Produktpris, kr/m <sup>3</sup> f	100	100	100
Prestation, m <sup>3</sup> f/h	1,5	3	5
Lönekostnad, kr/h	70	70	70
Basmaskinkostnad, kr/h	30	-	-
Drivmedelskostnader, kr/h	-	25	35
Rörliga underhållskostnader, kr/h	15	40	80
Årlig användningstid, h	250	250	250
Max inköpspris, kr	70 000	>200 000	>400 000



## NÅGRA FAKTORER FÖR BEDÖMNING AV MARKNADSUNDERLAG

För att göra en bedömning av marknadspotentialen för olika tekniker och maskiner krävs vissa grundfakta om bl a antal brukningsenheter och potentiell råvarutillgång. Tabeller med dessa fakta redovisas nedan.

### Projektförslag/maskiner beroende av en lantbrukstraktor som basmaskin

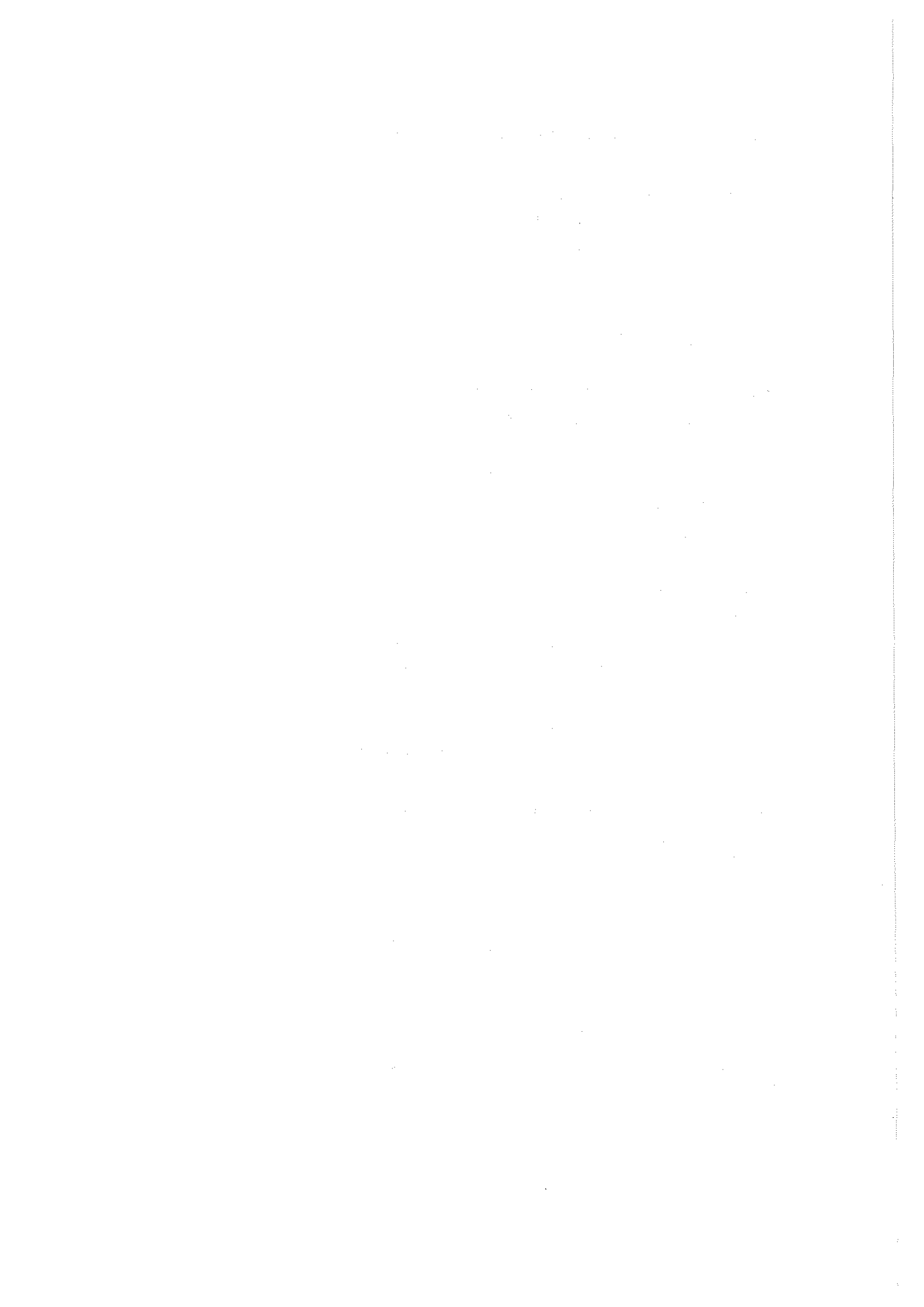
För att motivera inköp av en lantbrukstraktor krävs i de flesta fall en viss minsta areal åkermark. Större areal ju dyrare traktor det gäller. På samma sätt krävs en viss minsta areal skogsmark som underlag för att bära kostnader för de maskiner som beskrivs i avsnittet "Projektförslag med kravspecifikationer". I tabell 1 visas antal företag, areal åkermark och areal skogsmark efter arealstorlekar. (Jordbrukstatistisk årsbok 1986).

Om man gör bedömningen att det fordras minst 10 ha åkermark för att motivera innehav av en bättre bakhjulsdriven lantbrukstraktor och minst 30 ha för att motivera en större fyrhjulsdriven traktor så ger tabell 1 uppgifter om hur många sådana brukningsenheter det finns i landet.

På samma sätt kan man resonera beträffande maskiner som baseras på en viss tillgänglig skogsareal. Om exempelvis en maskin är avsedd att användas i samband med slutavverkning och på en genomsnittlig årsareal av 1 ha så bör till fastigheten höra minst 100 ha skogsmark. (Normalskogsmodell med 100 års omloppstid.)

Tabell 1. Antal företag, areal åkermark och areal skogsmark efter arealstorlekar 1981.

Skogsmark, mer än	Åkermark, mer än			
	2 ha	10 ha	30 ha	50 ha
400 ha	586	467	354	293
200 ha	2 856	2 082	1 353	1 006
100 ha	10 403	7 424	4 630	3 428
50 ha	25 436	17 375	11 497	9 288
25 ha	44 951	29 100	21 546	19 034
5 ha	72 567	44 030	33 936	30 982
0 ha	115 136	72 151	56 508	49 986



### Övriga maskiner/projektförslag

Vissa av de föreslagna utvecklingsprojekten kan komma att utgöra komplement till eller ersättning av äldre utrustning, exempelvis linkranar.

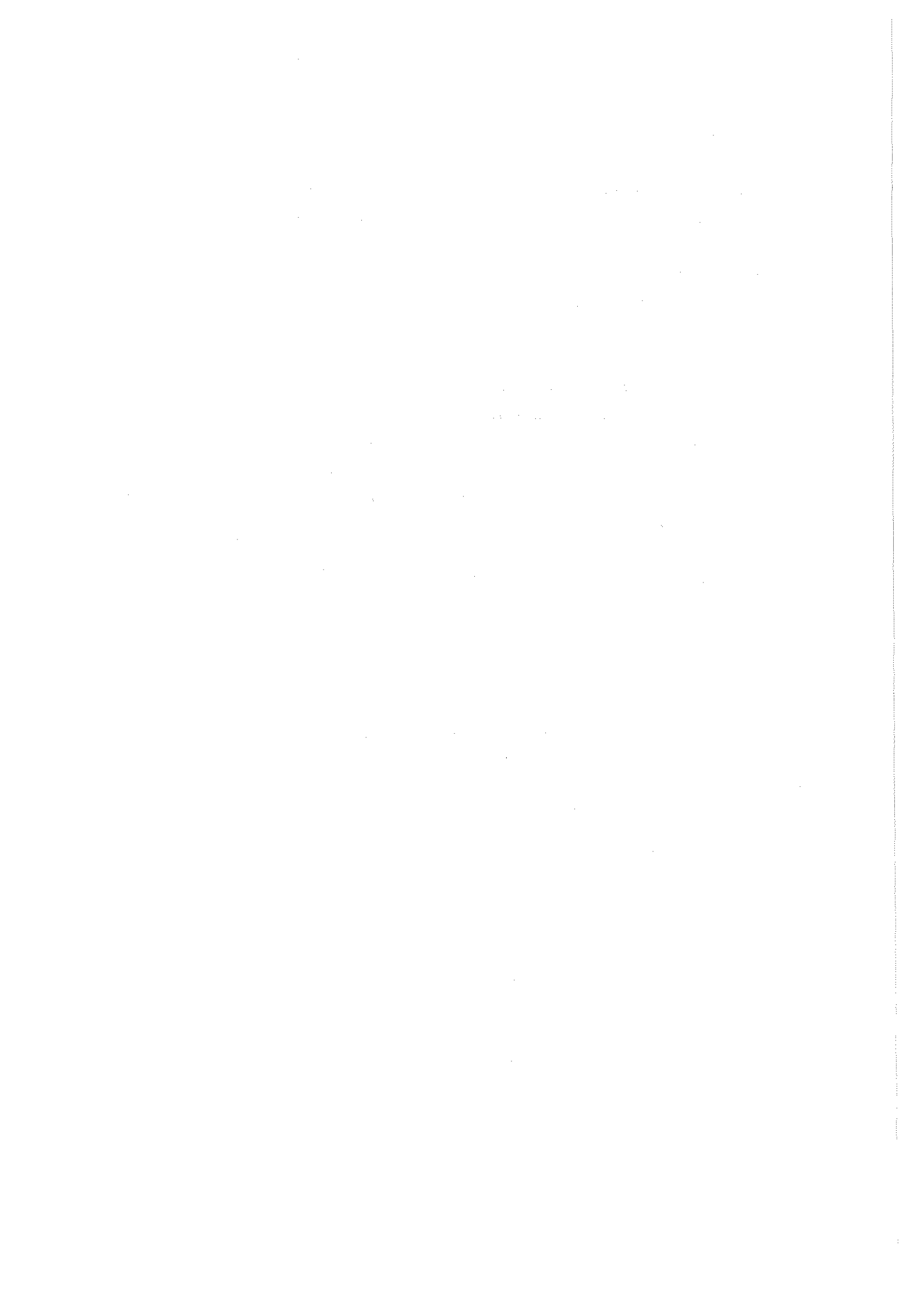
För närvarande finns ca 29 000 linkranar, ca 10 000 griplastarvagnar och över 10 000 flishuggar inom det svenska skogsbruket, företrädesvis småskogsbruket.

De s k minilunnarna är jämförelsevis nya inom skogsbruket. För några av projekten kan de ses som basmaskiner. För närvarande, år 1986, finns över 2 000 minilunnare i bruk. Inom 5 år bedöms antalet vara över 5 000 .

Ett annat sätt att bedöma avsättningsmöjligheterna för vissa produkter kan vara att utgå från de volymer avverkningsrester som årligen faller ut inom det svenska privatskogsbruket. I tabell 2 redovisas dessa uppgifter. En utförligare redovisning ges i bilaga 2.

Tabell 2. Årlig volym avverkningsrester inom Sveriges privatskogsbruk om tillväxt och uttag ligger på samma nivå , under ekologiska restriktioner (1000 m<sup>3</sup>fpb)

Landsdel	Röjning	Gallring	Slutavverkning	Övrig avverkning	Totalt	%	Totalt i ytstruktur klass 1-3	Totalt i ytstruktur klass 1-2
Norra Norrland	150	200	410	250	1 010	8	858	667
Södra Norrland	150	400	1 420	250	2 220	18	1 887	1 465
Svealand	450	900	1 610	400	3 360	27	2 856	2 218
Götaland	450	2 300	1 960	1 100	5 810	47	4 938	3 835
Totalt	1 200	3 800	5 400	2 000	12 400	100	10 540	8 184
%	10	31	44	15	100			



## DISKUSSION OCH SLUTSATSER

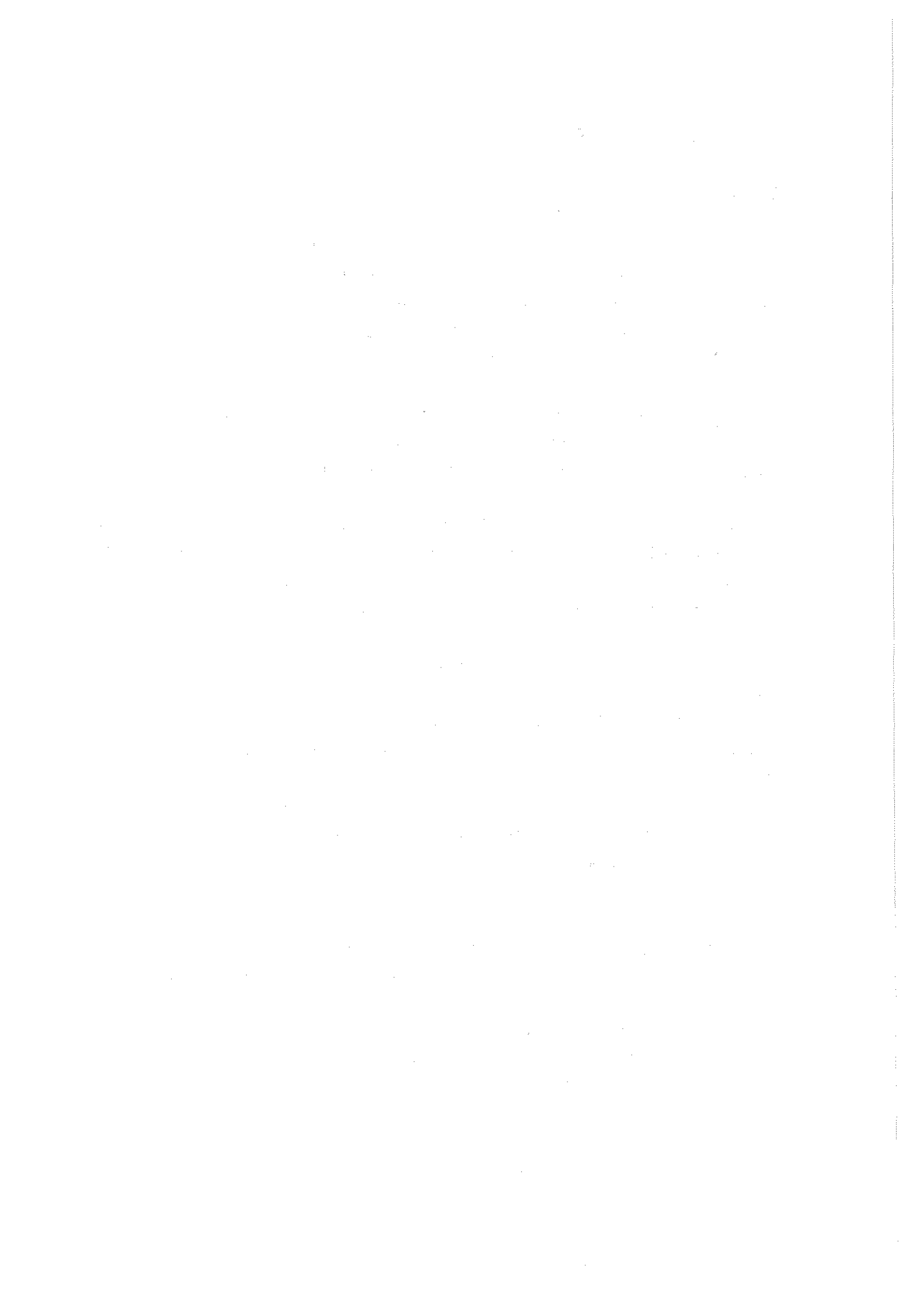
### Nuläget

Den produktion av skogsbränsle som sker för avsalu från privatskogsbruket ökar långsamt. Den genomsnittliga totala förbrukningen hos dem som tillvaratog skogsbränsle uppgick per brukningsenhet år 1984/85 till  $21,3 \text{ m}^3\text{f}$  med ringa variation mellan landsdelar. För Svealand redovisades 19,2, för södra Norrland  $22,3 \text{ m}^3\text{f}$ . Omkring 68 % var egen förbrukning, 32 %, dvs  $6,7 \text{ m}^3\text{f}$  var avsaluvolymer per brukningsenhet.

För samtliga brukningsenheter, inkluderande även dem som inte tillvaratagit skogsbränsle, är medelvärdet  $17,2 \text{ m}^3\text{f}$ . Bakom medelvärdena döljer sig många varianter, skogsägaren som bara använder skogsbränsle för eget behov, den som inte utnyttjar något alls respektive den som producerar betydande mängder för avsalu. Skogsfastighetens läge relativt bränslemarknad har viss betydelse, men det bör noteras att i norra Norrland hela 39 % av bränslefångsten var för avsalu. Det är ej redovisat från vilka storleksgrupper av skogsinnehav detta bränsleflöde kom.

Man finner då att uttaget ökar med storleken från skogsarealgruppen 5,1-25 ha, där uttaget är  $9,7 \text{ m}^3\text{f}$  till arealen 50 ha och över, där uttaget är  $18,8 \text{ m}^3\text{f}$ . Om skogsägaren samtidigt brukar åker är uttaget i skogsarealen 5,1-25 ha  $15,4 \text{ m}^3\text{f}$  och i arealen 50 ha och över hela  $30,5 \text{ m}^3\text{f}$ . Det är en rimlig slutsats att den skogsägare som bor på fastigheten och brukar åker har tid och utrustning att ta fram viss mängd skogsbränsle, främst i samband med skogsvårdsåtgärder. Tyvärr är volymen för avsalu inte större från dessa företag än från rena skogsföretag, eftersom förbrukning för eget behov är stor.

Möjligheten att öka uttagen av skogsbränsle sammanhänger i privatskogsbruket till stor del med tillgång på arbetskraft, närmare bestämt vad brukaren, hans familj och eventuellt anställd hinner. Som tidigare framhållits är det vanligt att man lägger huvudvikten vid skogsvården. Det är sannolikt svårt att kraftigt öka bränsleuttagen här utan tillgång till ny arbetsbesparande teknik.



## Marknaden

Även om teknikfrågorna i viss mån kan utgöra hinder för en snabbt ökad leverans av skogsbränsle från privatskogsbruket är det stora hindret att det saknas en väl utbyggd marknad för biobränslen där efterfrågan är stor och priset tillräckligt högt. Såvitt bekant har endast i undantagsfall någon köpare av skogsbränsle haft svårighet att täcka sina behov. Undantagen kan ha gällt små behov, specifika krav eller mycket stora behov som inte lätt kan organiseras.

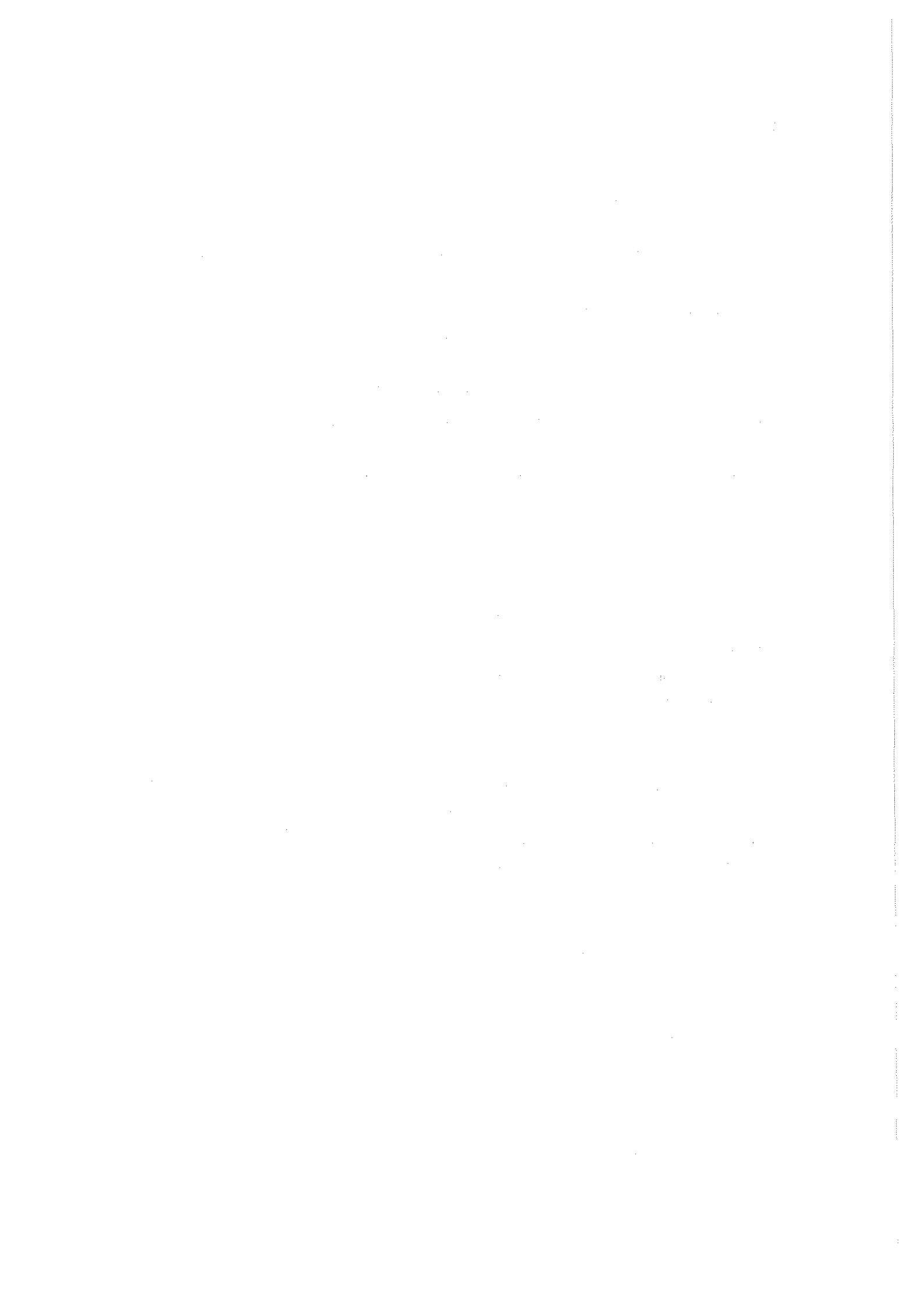
En uppgift bör vara att återskapa den skogsbränslemarknad som försvann i början av 1950-talet. Då höggs ved under vintern, torkades och marknadsfördes i parti under hela året. Ved såldes också i minut under höst och vinter. Eventuellt överblivit lager kunde sparas till nästa år utan förluster eller hälsorisker. Dessutom kunde alla köpare använda produkten, småved. Man accepterade manuell eldning.

I dag krävs automatisk eldning eller åtminstone manuell hantering utan hälsorisker. För att få nya stadiga skogsbränslekunder krävs både eldningsutrustningar som fungerar säkert och, inte minst, lagrings- och leveranssystem som kan fungera i stor skala.

Det går trögt att lägga om eller återgå till skogsbränslen. Orsakerna har varit många bl a lågt oljepris, lågt elpris och den därav följande introduktionen av direktvärmade el. Också introduktion av värmepumpar, som är ganska dyra motverkar skogsbränslekomplettering. De något billigare luftvärmepumparna medför en ny situation. Sådana arbetar bra vid utelufttemperatur ned till +3 à +5°C, med speciell avfrostningsteknik nödtorftigt till -5°C. Under denna temperatur måste de stängas av helt och ersättas med annan uppvärmning t ex direktel eller kamin.

Om huset är väl isolerat och har en planlösning som ger tillräcklig luftcirkulation kan en vedkamin komplettera eller ersätta värmepumpen. Kaminen bör kunna eldas med torrt högkoncentrerat, lätthanterat bränsle, t ex briketter.

Kaminer för briketter kan bli relativt billiga. Tillverkning av briketter kan med fördel ske med småved (bulkvara) som utgångsmaterial.



### Framtidslinjer

Den stora potentialen skogsbränsle finns i slutavverkning. De projektförslag som presenterats i det föregående har alla haft som utgångspunkt att virkesvärdet i de ordinarie avsalusortimenten kan hållas uppe bl a genom att möjligheten till god aptering bibehålls eller förbättras. System kan utformas så att kvistningen förenklas eller förflyttas till avlägg, där så kan ske. Slutligen kan omhändertagandet av bränslet ske av annan, entreprenör eller bränsleanvändare.

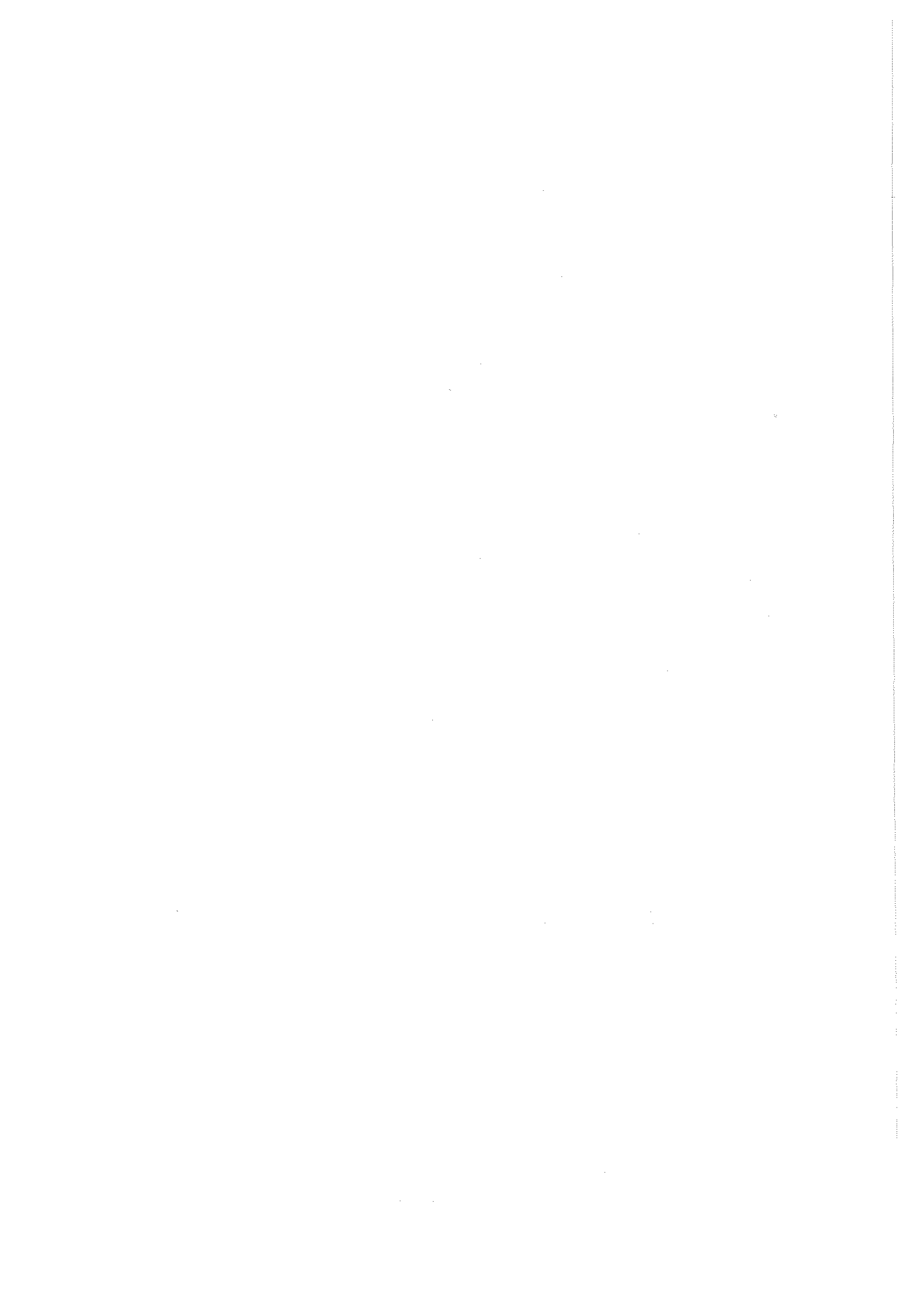
Bränslets form är i många avseenden nyckeln till skogsbränsleutnyttjandet i framtiden. Hälsoproblem med flisen har berörts i många sammanhang. För mindre och medelstora konsumenter kan man förutse att mycket få kommer att köpa råflis i framtiden. Flis måste beredas av ved som hunnit torka något, eller också måste den torkas artificiellt efter flisningen.

Småved är det färdiga, lagringsbara bränslet. Det duger för alla handeldade pannor, kaminer, köksspisar, kakelugnar etc. Tyvärr finns hittills endast få tillverkare av eldningsutrustningar som arbetar helautomatiskt med småved.

Briketter och pelletter är förädlade biobränslen som kan ge bekväm och säker eldning. Briketterna kan eldas bekvämt och renligt för hand, åtminstone för kompletteringsvärme. Briketter och pelletter är också bränslen som ger hög och jämn effekt i lämpliga automatiska eldningsutrustningar. Både briketter och pelletter kan framställas med varje annan bränsleform som råvara.

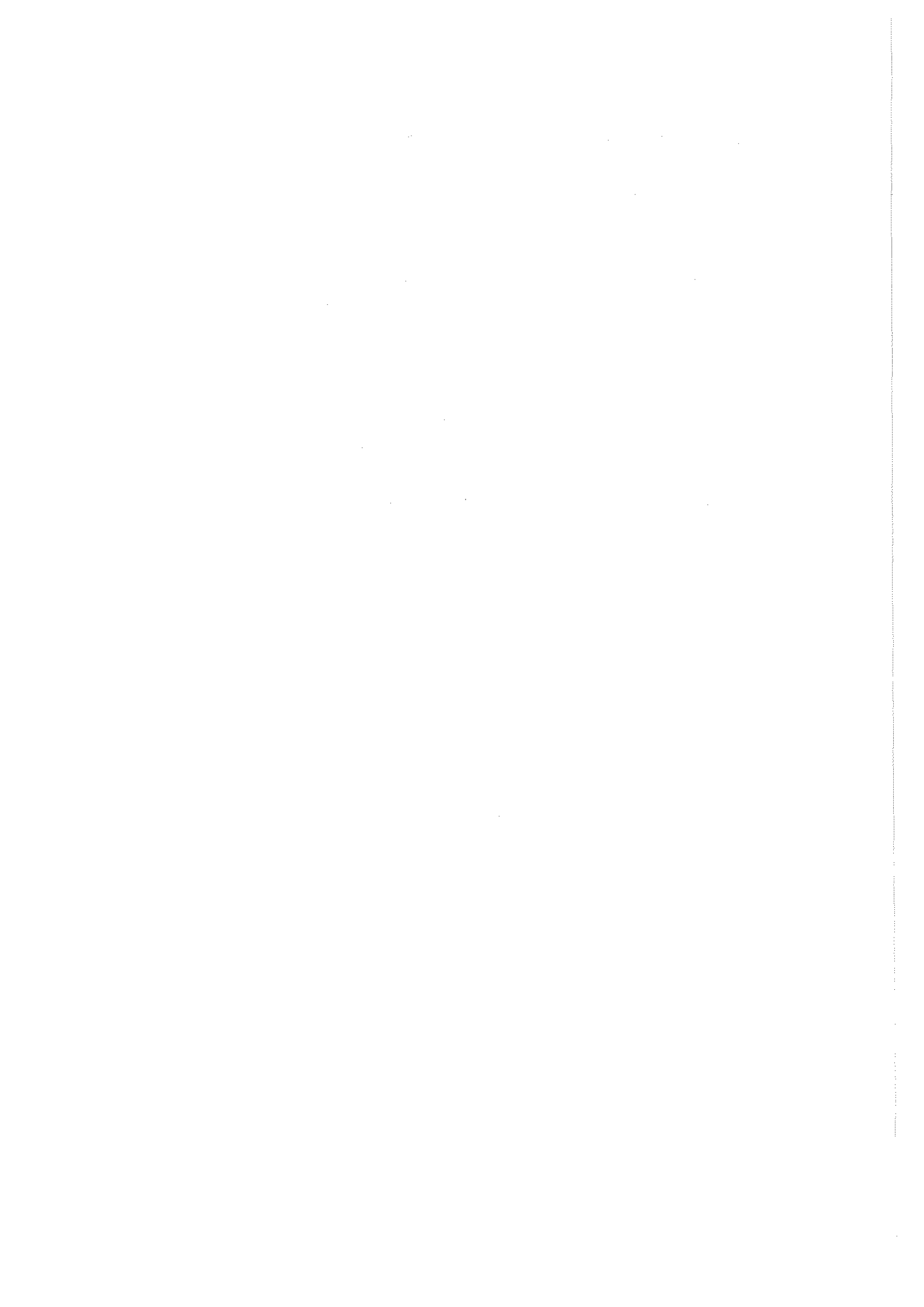
Bunten är i första hand den intermediära hanteringsenheten som kan lagras på hygget, i välta, vid bränsleförbrukaren i hög välta utomhus, därtill med små förluster. Den skotas och vidaretransporteras med befintlig fordonspark med fullt lastutnyttjande. Slutligen kan bunten med gott resultat eldas, hel eller uppkapad, i lämplig panna. Beredning till flis eller småved från bunt får hög kapacitet med tillräckligt stor maskin.

Förslagen till utvecklingsalternativ eller maskinkoncept har alla en viss realitetsförankring. Enkla prov har gjorts tidigare, vissa element av arbetet är redan prövade, beräkningar visar rimlighet, analogier med andra utvecklingsprojekt är positiva osv. De beskrivningar, kravspecifikationer och teckningar som utarbetats är med avsikt inte alltför detaljerade för att ge utrymme för ytterligare utveckling.



I den mån idéerna eller snarare arbetsområdena inte inom rimlig tid blir föremål för bearbetning av kvalificerade utvecklare-konstruktörer finns anledning att på något sätt ytterligare bereda vägen. Det bör då ske vid en forskningsinstitution genom fördjupade beräkningar enligt de riktlinjer författarna berört under arbetet. Vidare genom konstruktion och tillverkning av provriggar samt genom utarbetande av layoutskisser med dimensionerande data, behövliga krafter, vikter, effekter etc. Givetvis skall prov under realistiska förhållanden även komma till utförande.

I de lönsamhetskalkyler som presenteras i kapitlet "Kostnadskalkyler för några olika utrustningar" är räntenivån 7 % i enlighet med Lantbruksstyrelsens normer. I lägen med hög extern finansiering bör lönsamhetskalkylerna kompletteras med likviditetskalkyler för att belysa det totala ekonomiska utfallet av olika investeringar.



## DISCUSSION AND CONCLUSIONS

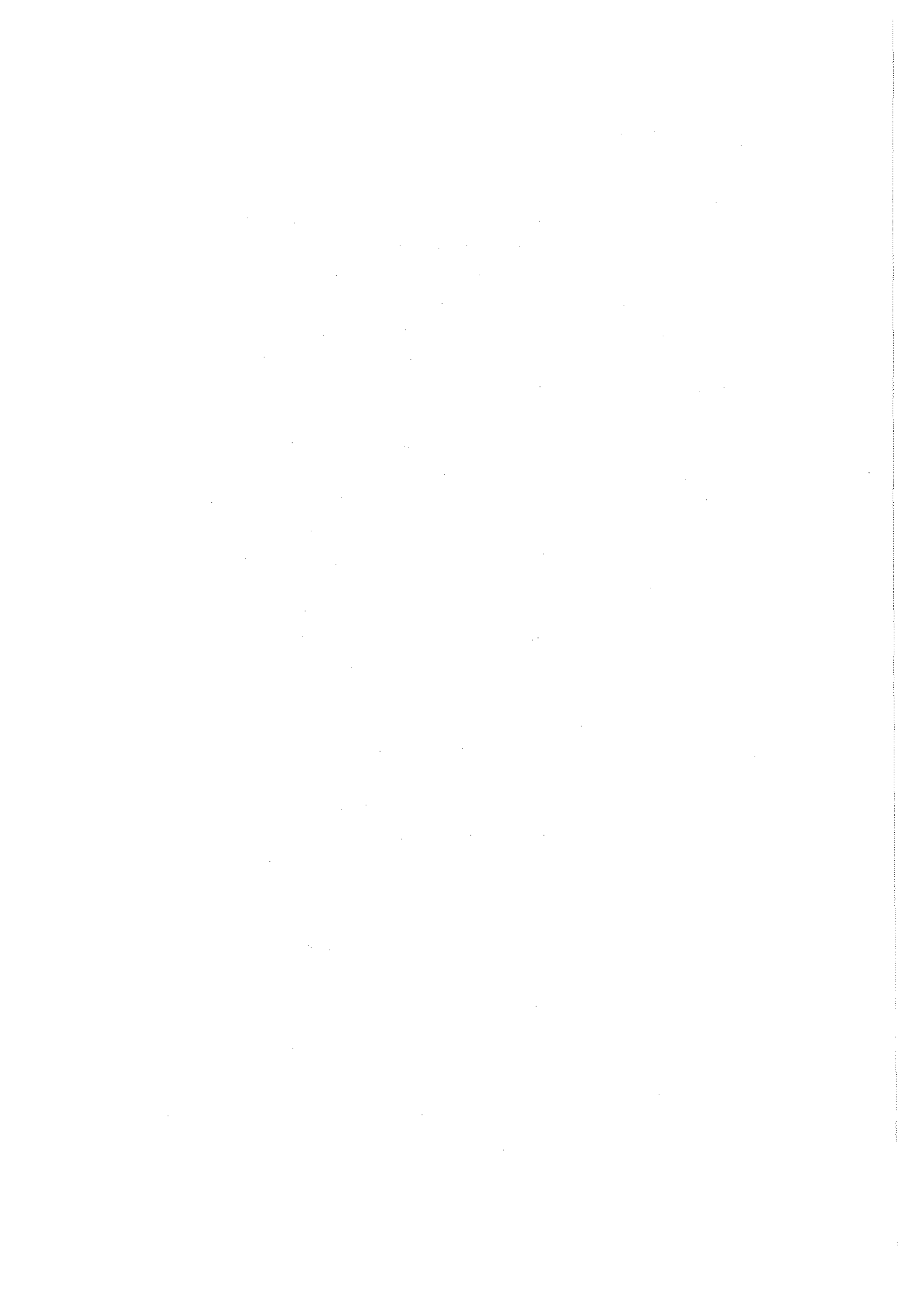
### The situation today

The production of forest fuel which is presently being marketed from the private forestry sector is increasing slowly. The average total consumption of forest fuel in 1984/85 was  $21.3 \text{ m}^3$  solid wood per production unit with minor variations in different parts of the country (in Svealand  $19.2$  and in southern Norrland  $22.3 \text{ m}^3$  solid wood). About 68 % was for utilisation on the farm and 32 % (i.e.,  $6.7 \text{ m}^3$  solid wood) was the marketed volume per production unit.

For all production units, including also the ones which did not make use of forest fuel, the mean value is  $17.2 \text{ m}^3$  solid wood. The mean values cover many different forms of production, the forest-owner who only uses forest fuel for his own requirement, the owner who does not utilise any at all, and the one who produces large amounts for sale. The location of the forest area in relation to the fuel market is of some importance but it should be observed that in Northern Norrland as much as 39 % of the fuel collected was marketed. There are no data on the sizes of the units from which this forest fuel originated.

It is found that consumption increases with unit size, ranging from the group with a forest area of 5.1-25 ha where the consumption is  $9.7 \text{ m}^3$  solid wood up to the group where the area is more than 50 ha, where the consumption is  $18.8 \text{ m}^3$  solid wood. If the forest owner simultaneously farms land the consumption in the 5.1-15 ha group is  $15.4 \text{ m}^3$  solid wood and as much as  $30.5 \text{ m}^3$  solid wood for those with forest areas of 50 ha and more. It is reasonable to conclude that the forest owner who lives on his property and also farms the land has the time and equipment to obtain certain quantities of forest fuel, mainly in connection with silvicultural inputs. Unfortunately, the volume for sale is not larger from these enterprises than from purely forest enterprises, since the consumption for their own requirements is large.

The possibility of increasing the yield of forest fuel in private forestry largely coincides with the availability of labour, i.e., the extent to which the owner, his family and possibly his employees can find time for this work. As mentioned earlier, emphasis is usually placed on



silvicultural inputs. It is probably difficult to strongly increase the yield of fuel here without access to new labour-saving technology.

### Marketing

Although technological problems may hinder the rapid increase in the supply of forest fuel from private forestry, the largest problem is that there is a lack of a well-developed market for bio-fuel. As far as is known, only in exceptional cases have buyers of forest fuel found difficulties in covering their requirements. The exceptions might have concerned small requirements, specific demands or very large requirements which are difficult to organise.

One task should be to recreate the market for forest fuel which disappeared in the early 1950's. At that time wood was chopped during the winter, dried and marketed in bulk throughout the year. Wood was also retailed during the autumn and winter. Amounts that remained unsold could be saved until the following year without losses or health hazards. In addition, chopped wood could be used by all consumers. Manual combustion methods were accepted.

Today automatic combustion methods are required, or at least manual handling without health hazards. In order to obtain new reliable customers for forest fuel it is essential to have both combustion equipment which operates reliably and, not least, storage and delivery systems which operate on a large scale.

The conversion to or return to forest fuel is going slowly. The reasons are many, for example, low oil prices, low electricity prices and the resulting introduction of electrical heating. Also the introduction of heatpumps, which are fairly expensive, counteracts the efforts to supplement the heat supply with forest fuel. The slightly less expensive heat pumps utilising air have caused a new situation to arise. These pumps work well at ambient temperatures down to  $+3-5^{\circ}\text{C}$  and can also be used down to  $-5^{\circ}\text{C}$  with special defrosting technology. Below this temperature they cannot be used and must be replaced with other heating, either electrical or wood-burning stoves.



If the house is well-insulated and has a layout which allows sufficient circulation of air, a wood-burning stove can complement or replace the heatpump. It should be possible to use dry highly-concentrated and easily-handled fuel, such as wafers, in the stove.

Stoves for wafers may be relatively inexpensive. Production of wafers can suitably be done using small-dimension wood in bulk as the raw material.

### The future

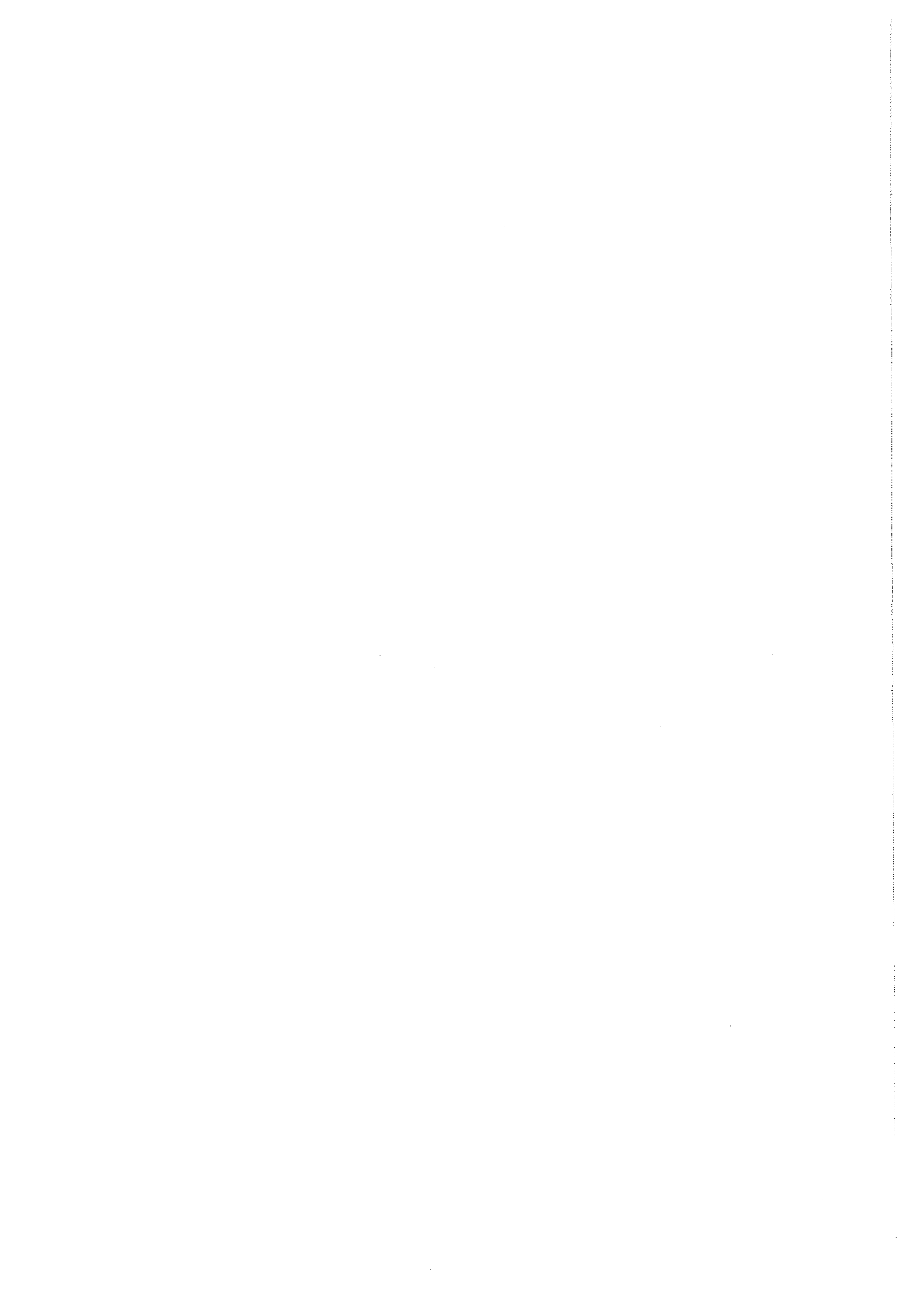
The large potentially available amount of forest fuel is found in the final felling. The project proposals discussed earlier and which are all based on the value of timber in the normal marketing assortment, can be retained if the possibility for good marking for cutting into lengths is retained or improved. Systems can be designed so that branching is simplified or moved to landings when possible. Finally, the collection of the fuel can be done by other people, i.e., contractors or fuel consumers.

In many respects the type of fuel is the key to future utilisation of forest fuel. Health problems with chips have been discussed in many situations. Among smaller and medium-sized consumers it is expected that very few will buy raw chips in the future. Chips must be produced from wood which has dried slightly or from wood which must be dried artificially after chipping.

Small-dimension wood is the fuel ready for storage. It can be used in all manually-fired boilers, stoves, kitchen ranges, tiled stoves, etc. Unfortunately, there are still only few manufacturers of fully automatic equipment for combustion of small-dimension wood.

Wafers and pellets are the processed bio-fuel which can give convenient and reliable combustion. The wafers are a relatively clean product and are convenient for manual handling, at least for supplemental heat. Wafers and pellets are also the fuels which give high and uniform heating in suitable automatic combustion equipment. Both wafers and pellets can be made using any other form of fuel as raw product.

The bundle is primarily the intermediary handling unit which can be stored on the clearcut or in stacks and also gives small losses. The bundle is



handled and transported using existing vehicles with full load utilisation. Finally, the bundle can be burnt either entire or in small portions in suitable boilers. When processed into chips or small-dimension wood the bundle gives high capacity with a sufficiently large machine.

The proposals for development alternatives or suggested types of machines all have some foundation on reality. Simple tests have been made earlier, some parts of the work have already been tested, calculations show feasibility, analogies with other development projects are positive, etc. The descriptions, specifications and designs prepared are purposely not too detailed in order to encourage further development.

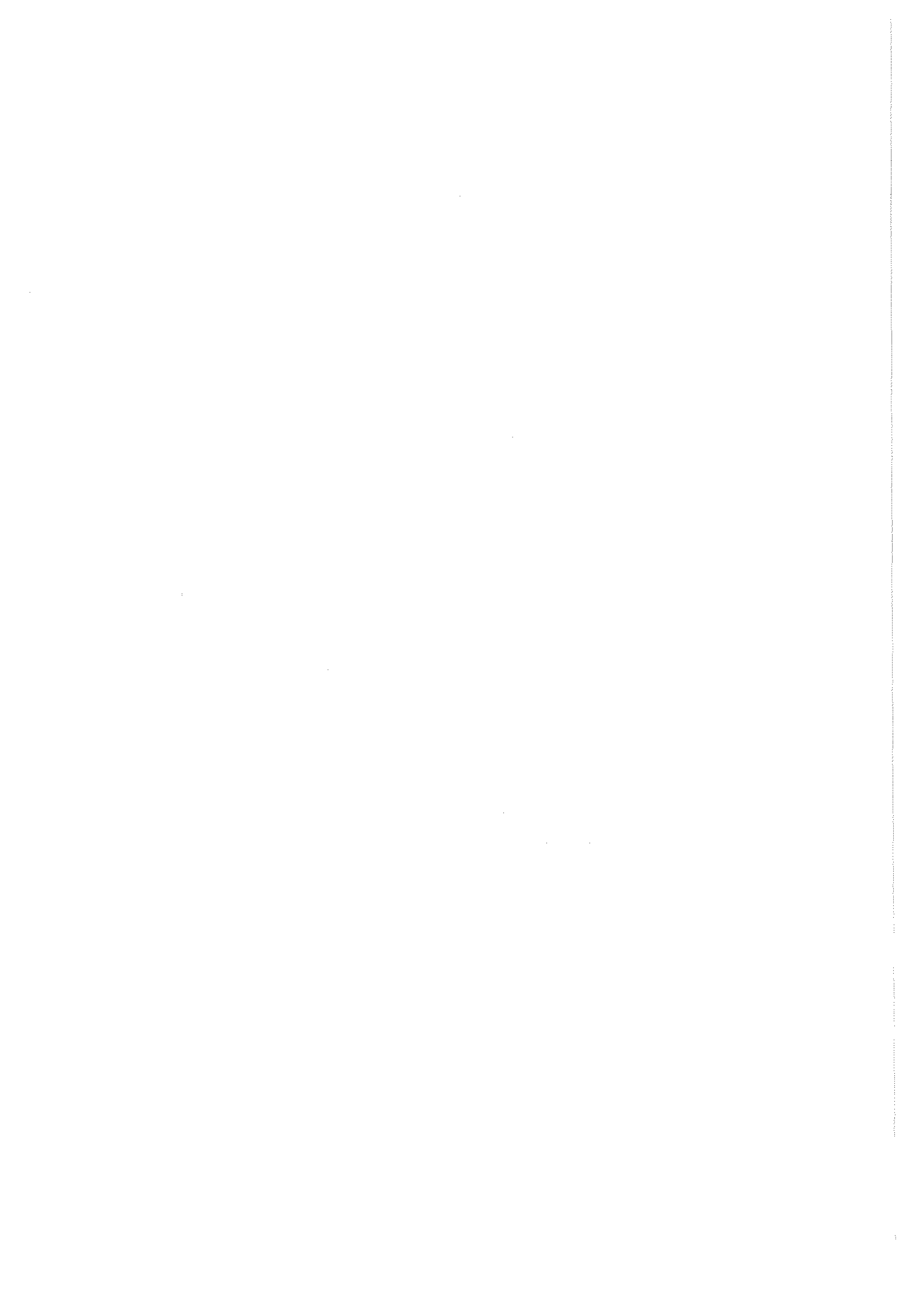
If ideas, or rather work sectors, do not attract the interest of qualified developers-designers within a reasonable space of time, the project should be promoted further. This can be done by a research institute by means of more detailed calculations following the guidelines mentioned above as well as by designing and manufacturing test rigs and by preparing plans including dimensioning data, power requirements, weights, effects, etc.

In the profitability calculations the 7 % rate of interest is in accordance with the standards of the Board of Agriculture. In situations with high external financing the profitability calculations should be complemented with liquidity calculations in order to illustrate the total economic result of different investments.

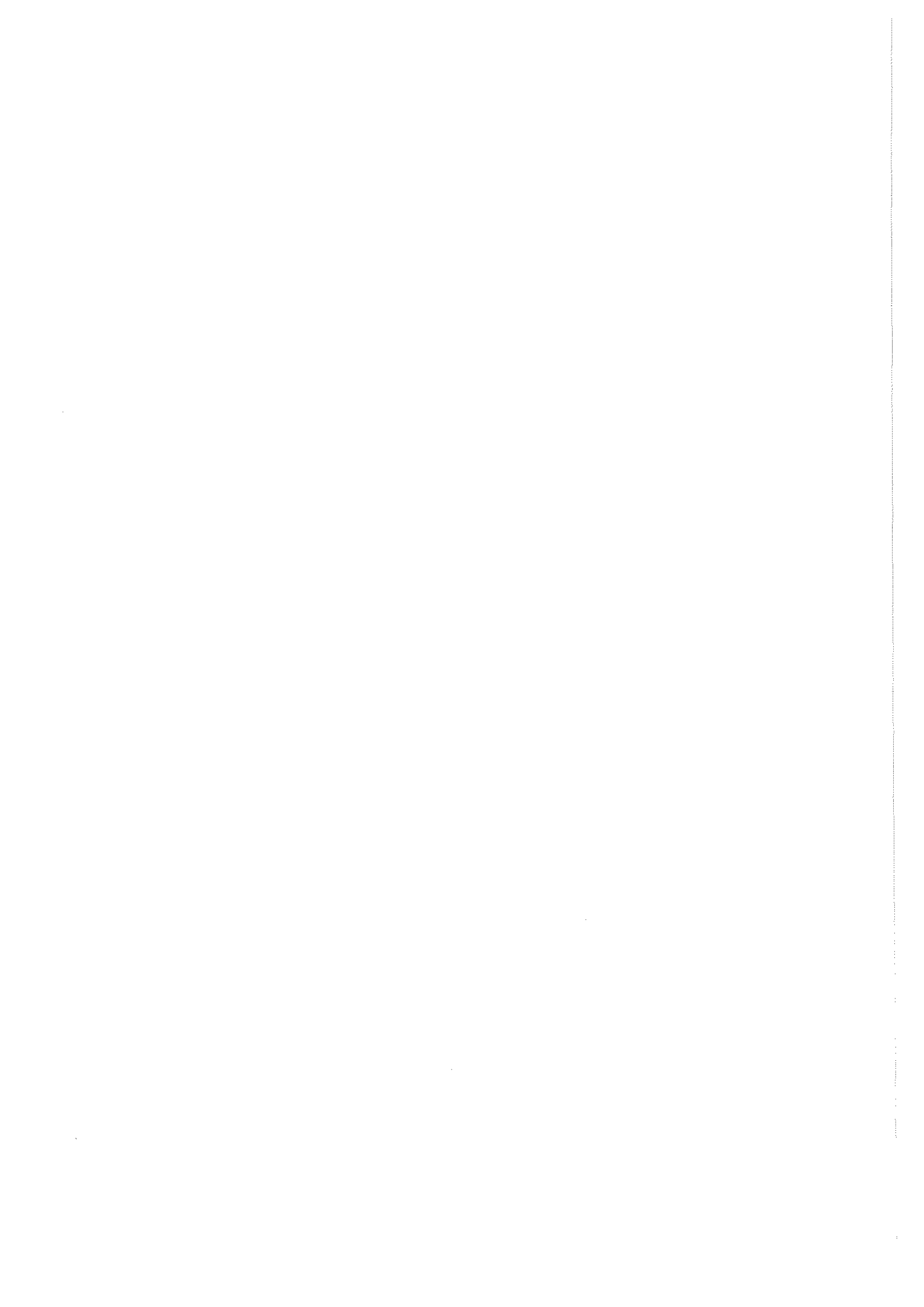


LITTERATUR

- Filipsson, S. 1983. Tillvaratagande av träd i röjningsbestånd. Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skogsteknik. Stencil 203. Garpenberg.
- Filipsson, S. 1984. Tillvaratagande av träd i röjningsbestånd. Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skogsteknik. Stencil 288. Garpenberg.
- Gabrielsson, L. & Karlsson, T. 198X. Sammanföring av hyggesrester med risräfsa - en pilotstudie. Sveriges lantbruksuniversitet, ins för skogsteknik. Garpenberg. (Opublicerad)
- Herlitz, A. 1975. Typbestånd i slutavverkningsskog. Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skogsteknik. Rapport 81. Stockholm.
- Johansson, J. 1985. Skogsbränsletillgång inom privatskogsbruket. Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skogsteknik. Uppsatser och resultat nr 34. Garpenberg.
- Jordbruksstatistisk årsbok 1986. Sveriges officiella statistik, Statistiska Centralbyrån. Stockholm.
- Lönnstedt, L. 1986. De enskilda skogsägarnas avverkningssintensitet - analys av en intervjuundersökning. Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skogsteknik. Rapport nr 165. Uppsala.
- Nordfjell, T. 198X. Simulering av trädlunning med minilunnare. Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skogsteknik. Garpenberg. (Opublicerad)
- Eldning med helved och flis eldningssäsongen 1984-85. Meddelande från Skogsstyrelsen - 2.
- Sundberg, U. 1959. Studier över manuell hantering av rundvirke. Meddelande från Statens Skogsforskningsinstitut, band 49 nr 2. Stockholm.
- Muntlig referens från Tomas Karlsson, jägmästare, forskningsassistent. Sveriges lantbruksuniversitet, inst för skogsteknik. Garpenberg.



# BILAGOR



Hur bränsle uttages från skogen vid skogsvård och avverkning - översikt  
över tillämpad teknik

1. Röjning

1.1 Inget material tillvaratas. Materialet lämnas att vissna och slutligen förmultna.

1.2 Delar av materialet tillvaratas. Endast delar av det avverkade tillvaratas, med varierande kriterier.

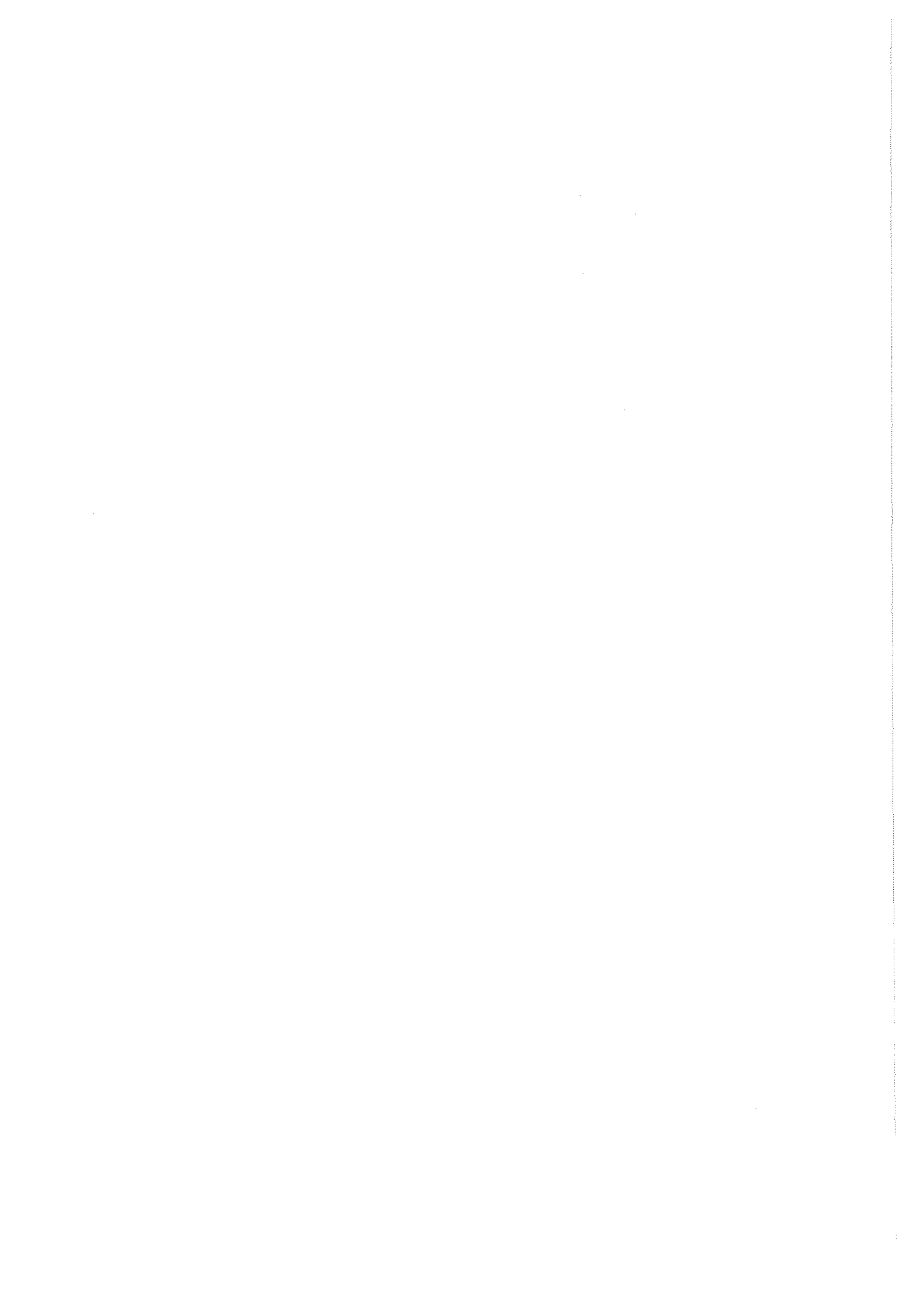
1.2.1 Grövre material tillvaratas. Här sker en optimering genom att man tar upp från marken enbart träd som ger tillräcklig volym för att betala det arbete som läggs ned vid lastning och eventuellt senare operationer, t ex manuell matning av flishugg.

Generellt sett är det fördelaktigt att bibehålla stora hanteringsenheter så länge som möjligt. Om sammanföring till stickväg sker manuellt kan det vara lämpligt att kapa de största träden, om därigenom vikt och trädlängd ger hanterligare kollin. En sådan kapning görs i samband med fällningen.

Särskilt i grövre röjningar kan det vara motiverat att avlägsna större eller olämpligt belägna grenar, om därigenom lastning, transport och senare inmatning underlättas.

1.2.2 Välbeläget material tillvaratas. Om stickvägar (eller stråk för flishugg etc) av olika skäl ligger glest kan det vara motiverat att avstå från en lång trädbrossling. Med en omvänd kalkyl: det lönar sig bara att gå X meter om man bekvämt får med sig Y kg på Z sekunder.

Då materialet ligger nära flishuggens inmatningsöppning kan även mindre träd tas med genom att de snabbt kan kastas ett stycke, ofta direkt in i huggen.



Om materialet skall lastas upp för transport till lager i helträdsform eller till någon centraliserad upparbetning är en högläggning motiverad så snart lastning med kran övervägs. Högläggningsen kan göras redan vid fällningen, men det finns ibland flera skäl att göra den senare.

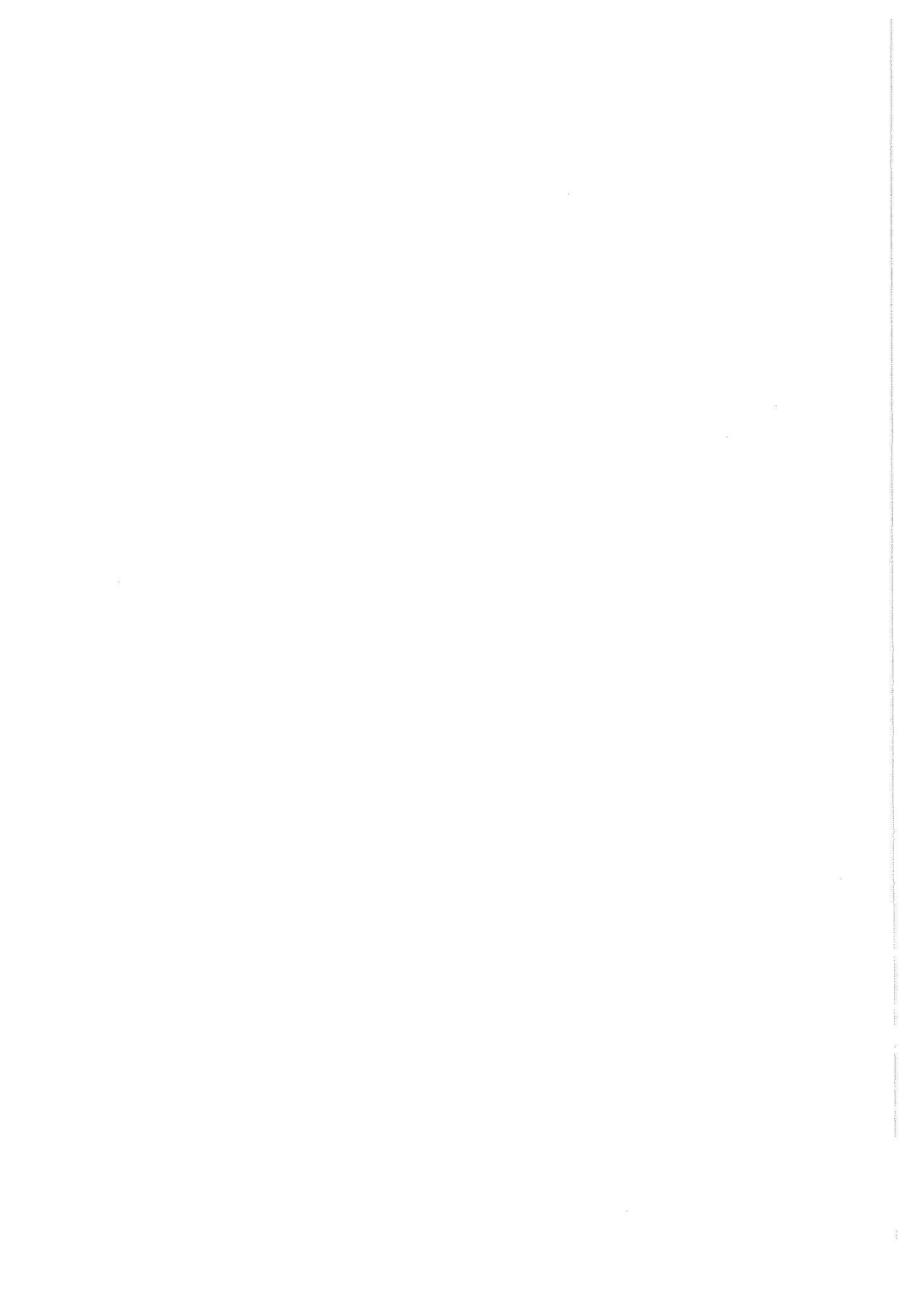
1.3 Allt material tillvaratas vid röjning. Här tillvaratas träden helt, eventuellt med någon inskränkning.

1.3.1 Med skördare. Enligt definition gör en skördare fällning och upparbetning. Om den dessutom bär med sig det skördade materialet bör den kallas en skördare-skotare.

1.3.1.1 Med frontskärande skördare. En sådan kan i likhet med skördetrösken öppna en väg i beståndet, varvid den behandlar och samlar upp materialet. Exempel finns, den finska Pallari som arbetat i ett exemplar, kort tid i Sverige, samlade flis i retursäckar om ca  $1 \text{ m}^3$ . Skördare för energiskog kan vara frontskärande, maskiner med kombinerade uppgifter har föreslagits, varvid deras årliga användning kan bli lång.

1.3.1.2 Med selektivt arbetande skördare. Till skillnad från föregående koncept måste föraren här förutom fordonets styrning kontrollera även det armsystem som bär fälldon eller motsvarande. Siktproblemen är betydande. Tillvaratagandet kan tänka genom att träden matas längs fälldonets armsystem, alternativt sönderdelas nära fälldonet och transporteras som bulkods till lastkorg eller motsvarande. En skördare av detta slag kan antas behöva ett väl optimerat specialchassi.

1.3.2 Uppsamling med räfsa, grip eller liknande. Om en geometrisk röjning genomförts på bärig och hinderfri mark kan en sammanföring med frontmonterad risräfsa, risgrip eller liknande tänkas. Eventuellt kan man tänka sig att fällning skett företrädesvis i stråkets längdriktning, varefter en sidoförflyttande fingerhjulräfsa eller liknande samlar en sträng i stråkets mitt eller kant, varifrån inmatning sker.



Om den geometriska insatsen sker på en bredd av 2-2,5 m kan en "häck" av 1-1,3 m lämnas kvar mellan de geometriska stråken. I denna "häck" kan en selektiv motormanuell röjning göras på ett sådant sätt att de fällda träden når in i korridoren. Då slutligen uppsamling sker kommer även större delen av träden från "häckarna" att tas med.

Villkoren för en röjningsmetod av detta slag är flera, både avseende bestånd, ålder, markförhållanden och inte minst de insatta maskinernas egenskaper. Möjligheten att dela upp maskininsatsen i två steg medför att träden efter fällning hinner torka och fälla de relativt kväverika barren, varefter bränslet har ökat i värde och lagringsbarhet.

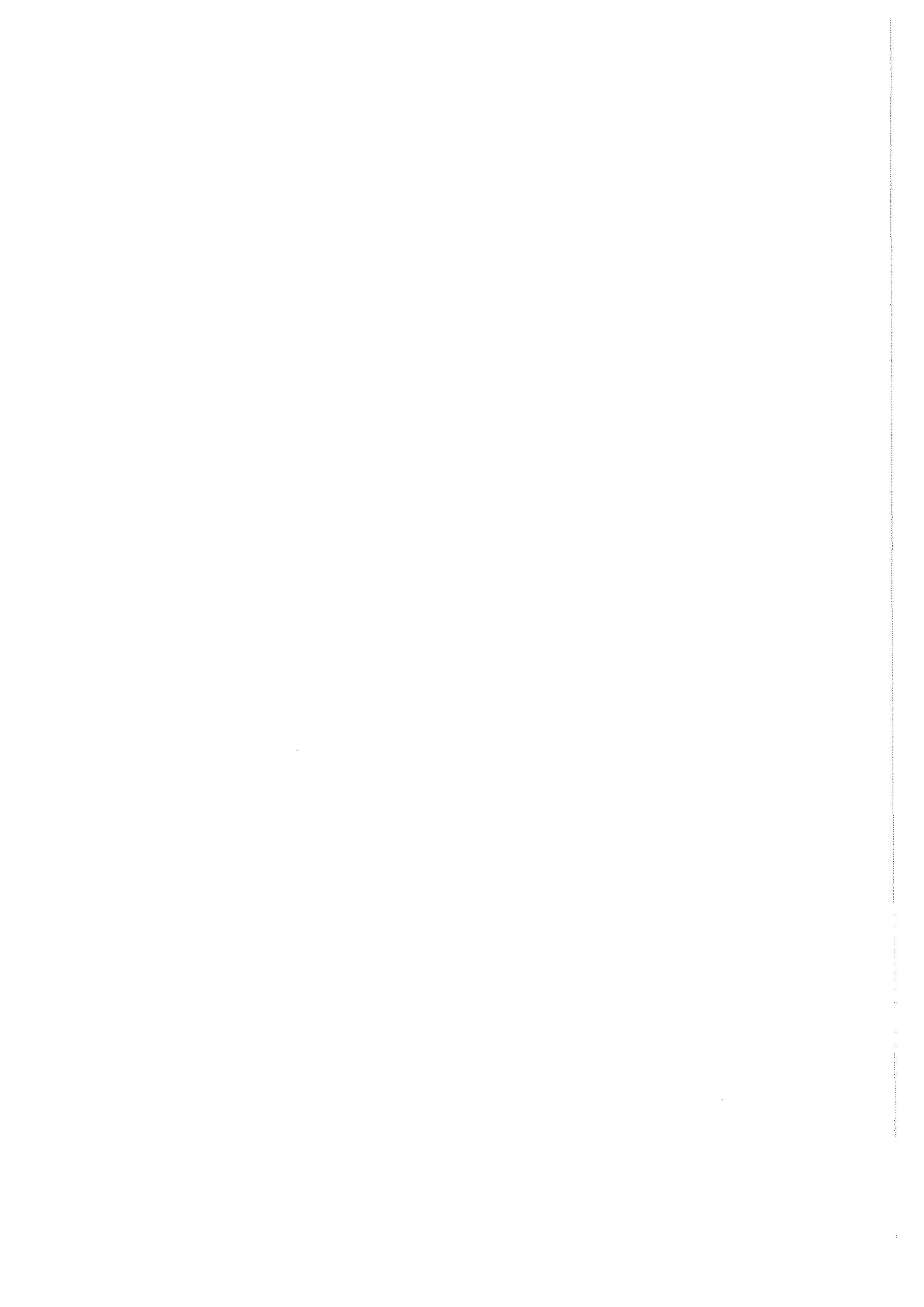
1.3.3 Manuell sammanföring till stickväg. Som förut nämnts är brossling möjlig. Även träd med vikter över 40 kg kan släpas av en normalstor person. Om brossling sker direkt vid flisning kan flishuggen, om den har hög kapacitet, bli dåligt utnyttjad eller också tvingas den som släpar in virket och matar huggen till en omöjlig arbetsinsats.

Ur en beräkning av möjlig prestation vid manuell sammanföring av klena träd (se bilaga 0, T Nordfjell) kan hämtas att sammanföring till högar om  $0,50 \text{ m}^3 \text{ f}$  vid uttaget  $20 \text{ m}^3 \text{ f/ha}$  ger medeltransportavståndet 5,6 m. Om träden väger i medeltal 10, 20 resp 30 kg fås en prestation av respektive 2,5; 5,0;  $7,0 \text{ m}^3/\text{G}_0$ -tim av en man.

Nivån indikerar att direkt sammanföring och matning till hugg kan passa väl med både en och två påmatare, beroende på hugg, virke, avstånd mm.

1.4 Arbetsorganisation vid tillvaratagande röjning. Då arbetet sker i mycket begränsade utrymmen (beståndet), vilket dessutom ställer bestämda krav på den belastning maskiner mm får förorsaka måste alla möjligheter till rationalisering av såväl bearbetningsprocesser som materialhantering beaktas.

1.4.1 Syrfällning-torkning. Begreppet syrfällning avser ursprungligen avverkning av lövträd med lövdräkt, till skillnad från normal avverkning



vintertid. Med löv sker en torkning av trädet, eftersom bladverket transporterar en avsevärd del av trädets vatten ut till avdunstning. Med barrträd gäller motsvarande. Den effektivaste torkningen sker under våren, då luftfuktigheten  r låg, men även under hela sommaren sker avsevärd torkning. Träden f r ej ligga i tjocka lager. Rot nden bör ej ligga på fuktig plats.

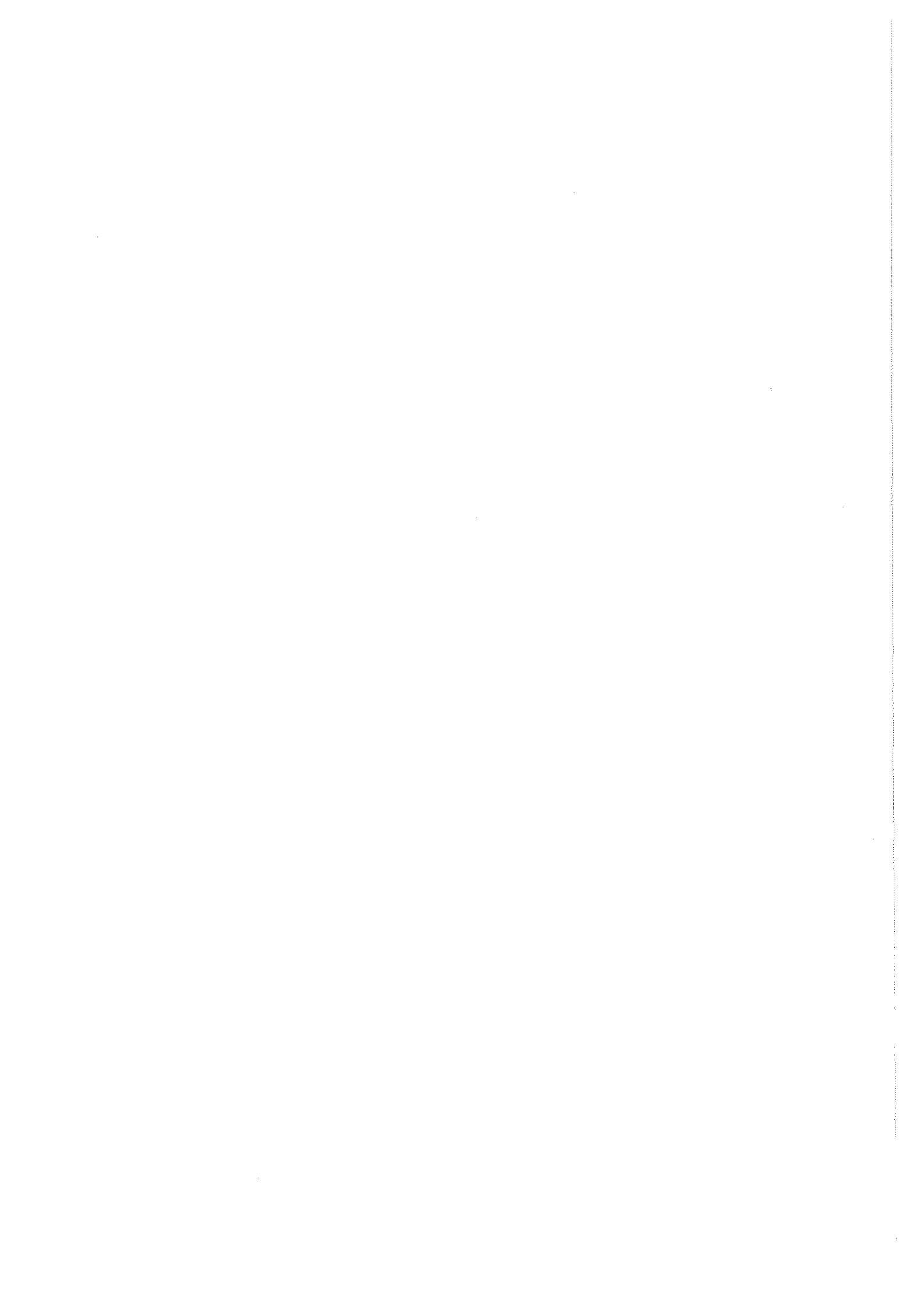
1.4.1.1 Manuell sammanföring till stickväg. Denna sker lättare sedan träden torkat och l vmassan fallit av. Träden läggs i högar vid stickvägen f r senare process.

1.4.1.2 Buntning av grot på stickväg. Med en lätt mobil buntbildare kan buntar av t ex diam 0,4 m, längd 3 m tillverkas, vilka lämnas på marken. Inmatning sker i buntarens ränna som efter halt sv ngts ut åt motsatt sida om stickvägen. Då bunten kapas faller den med närmaste ände i stickv gens kant.

Buntning kan ske utan föregående sammanföring eller med sådan, varvid kapaciteten höjs. Materialet kan vara syrf llt och torkat eller relativt färskt. I senare fallet sker en viss torkning i den färdiga bunten, förutsett att komprimering ej drivs längre  n som är motiverat för att få senare skotning och vidaretransport med lastbil ekonomisk, dvs tillåtande fullt utnyttjande av lastbilens kapacitet beträffande vikt.

1.4.1.3 Skotning till avlägg. Sammanförda högar av träd, syrf llda eller gröna, lastas på skotare och körs till avlägg. Detta befinner sig i många fall på skogsägarens gårdsplan, varifrån senare en flisning sker. Vid marknadsföring av skogsbränsle till en extern marknad kan bränsleberedning ske vid lämplig punkt i byn, nära vägnätet, där eventuell övertalig byggnad finns, lämplig som lager för färdigt bränsle.

Buntar, som tål att lagras länge i skogen, kan skotas ut till bilväg med bättre transportkapacitet  n vid l sa träd. Buntarna läggs upp i hög välta vid bilväg, varifrån de senare transporteras till värmeverk eller br nsleberedningsterminal. Av buntarna kan beredas flis, småved, kortbuntar mm.



1.4.1.4 Flisning på stickväg. Flishuggen kan vara handmatad eller matad med kran, styrd av ekipagets förare. För att motivera kranmatning måste huggen ha hög kapacitet, därmed fordras hög motoreffekt.

Ekipaget tömmer lasten i container vid bilväg, alternativt körs lasten direkt till närbeläget lager/terminal.

1.4.1.5 Småvedsberedning på stickväg. Om småved produceras är kravet på motoreffekt lägre. En lantbrukstraktor av större typ ger tillräcklig effekt för ett kranmatat ekipage.

Eftersom småveden tål att tömmas på marken är behovet av kontinuerlig avtransport eliminerat. Den senare lastningen i bil eller container sker med gripskopa, monterad i bilens kran eller med separatlastare.

1.4.2 Tillvaratagande i direkt samband med röjningen.

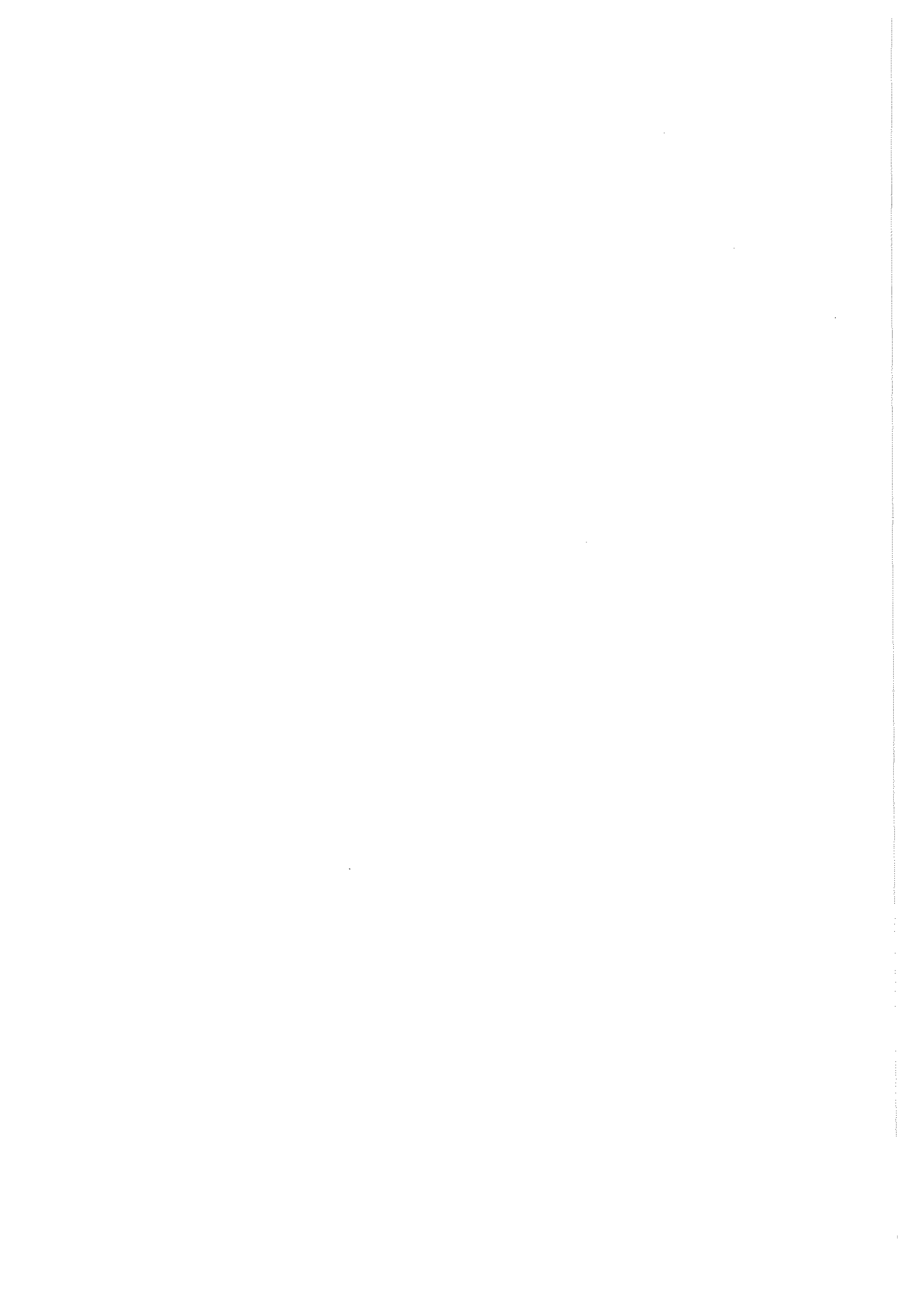
1.4.2.1 Manuell sammanföring till stickväg. (Se 1.4.1.1)

1.4.2.2 Buntning på stickväg. (Se 1.4.1.2)

1.4.2.3 Skotning till avlägg. (Se 1.4.1.3) Om skotning av färska okvistade lövträd sker till välta får man lätt mögelbildning i vältan.

1.4.2.4 Flisning på stickväg. (Se 1.4.1.4) Flis från helt otorkade träd ger stora lagringsproblem. Bortsållning av löv och barr före lagring förbättrar möjligheten att torka och lagra flisen.

1.4.2.5 Småvedsberedning på stickväg. (Se 1.4.1.5)



1.5 Vidaretransport. Som förut berörts bestämmer produktformen också möjliga varianter för vidaretransporten. Här behandlas två former av sönderdelning, en form för aggregering respektive obehandlat material.

Flis kräver i regel väl samordnad vidaretransport till lager. Om närlager anordnas by-vis kan ett sådant lager tillföras flis direkt med flisekipaget eller via befintliga vagnar i jordbruket, om flisningsmaskinen är högtippande.

Småved kan på motsvarande sätt tillföras ett närlager, vilket kan ha enklare sätt för luftning mm. Småved kan lagras direkt på marken, gärna med någon form av gallerdurk för bättre genomluftning och fullständigt tillvaratagande efter lagring.

Buntar kan lagras i högvälta med ringa förluster. Buntar lastas med ordinarie kran på vanlig virkesbil och då utnyttjas bilens lastförmåga utan avdrag för komprimeringsutrustning. Buntens medger slutligen en effektiv matning i stora flishuggar och en möjlighet till närtransport med truckgafflar, timmergaffel eller liknande.

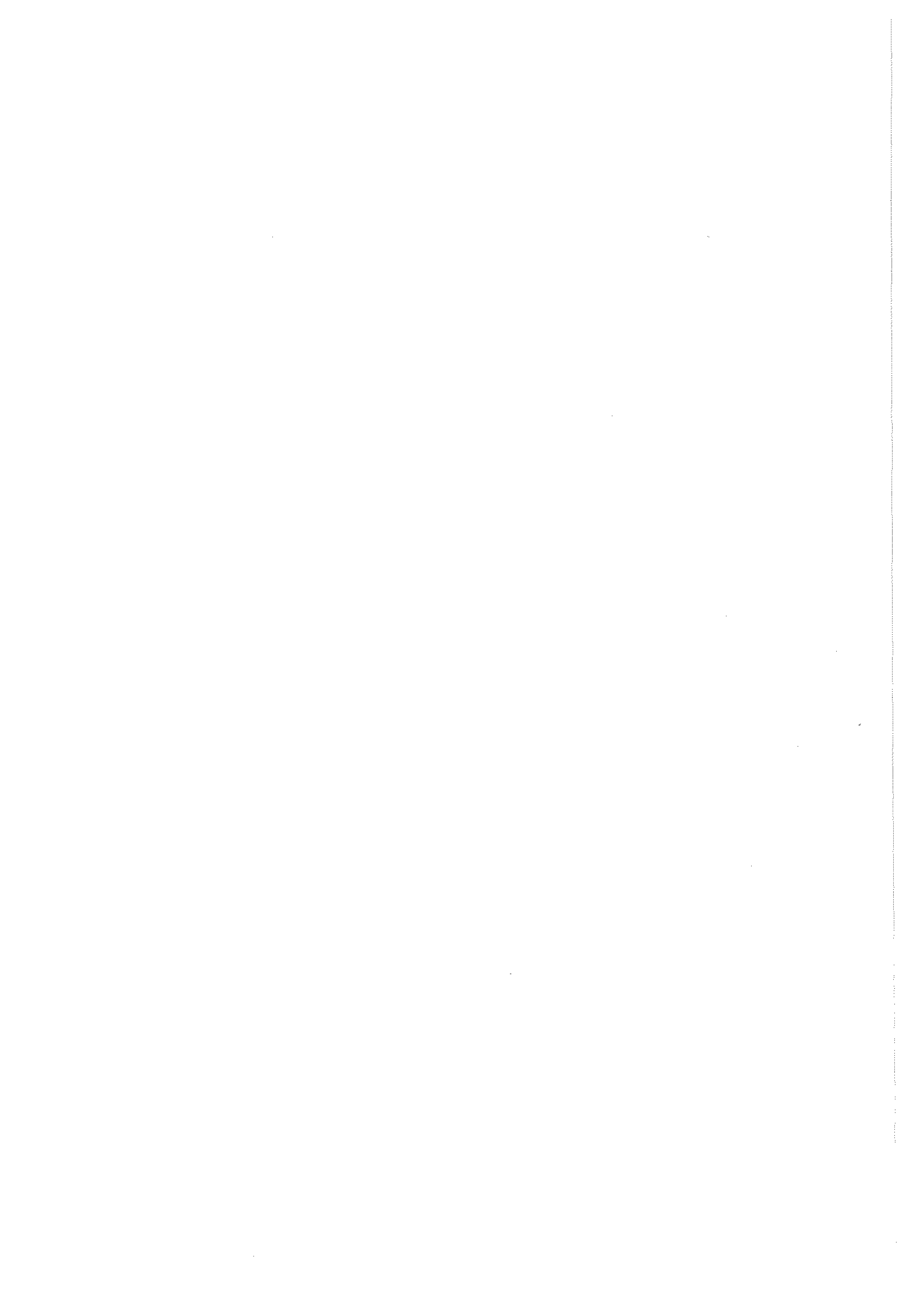
Hela rójträd kan lagras på avlägg efter syrfällning-torkning.

## 4 Gallring

2.1 Olika sortimentsuttag. Man kan göra valet av uttag efter olika kriterier, t ex högsta förenkling, urval efter särkostnad, högsta bruttopris för produkt(er)

2.1.1 Enbart bränsle uttag. Hanteringskedjan sammanfaller nära med den vid röjning och kan bestå av

- a) Syrfällning-torkning
- b) Bränsleberedning
  - α) flis (vilket ger "hett" system)
  - β) småved (vilket ger "kallt" system)
- c) Transport, lagring, distribution



2.1.2 Rundvirkesuttag täckande särkostnad. I många gallringar är volymen av grenar och toppar (grot) större än volymen av den massaved som kan tas ut. Arbetsinsatsen för att skilja ut och kvista massavedsdelen och hantera och transportera denna skilt från bränslet bör då kalkylmässigt bäras av massavedspriset. I normalfallet täcker intäkterna för massaveden plus bränslet alla kostnader, men för det enskilda trädet, t ex det som ger nätt och jämnt en massavedsbit är utfallet osäkert.

Denna kalkylsituation föreligger i många bestånd för nästan varje träd. En möjlig slutsats är att maskinutrustningen borde medge samtidig (och hög) produktion av rundvirke och bränsle.

2.1.3 Rundvirkesuttag prioriteras högst. Från synpunkten att tillgodose massaindustrins råvarubehov är det önskvärt att alla möjligheter att ta ut rundvirke bevakas. Med hänsyn till att sågverken har goda möjligheter att förädla (och betala) klintimmer blir det dessutom önskvärt att aptera korrekt eller, ännu bättre, avstå helt. En rundvirkeslängd innehållande en timmerråvara plus en (obestämd) längd av massavedskvalitet blir då resultatet.

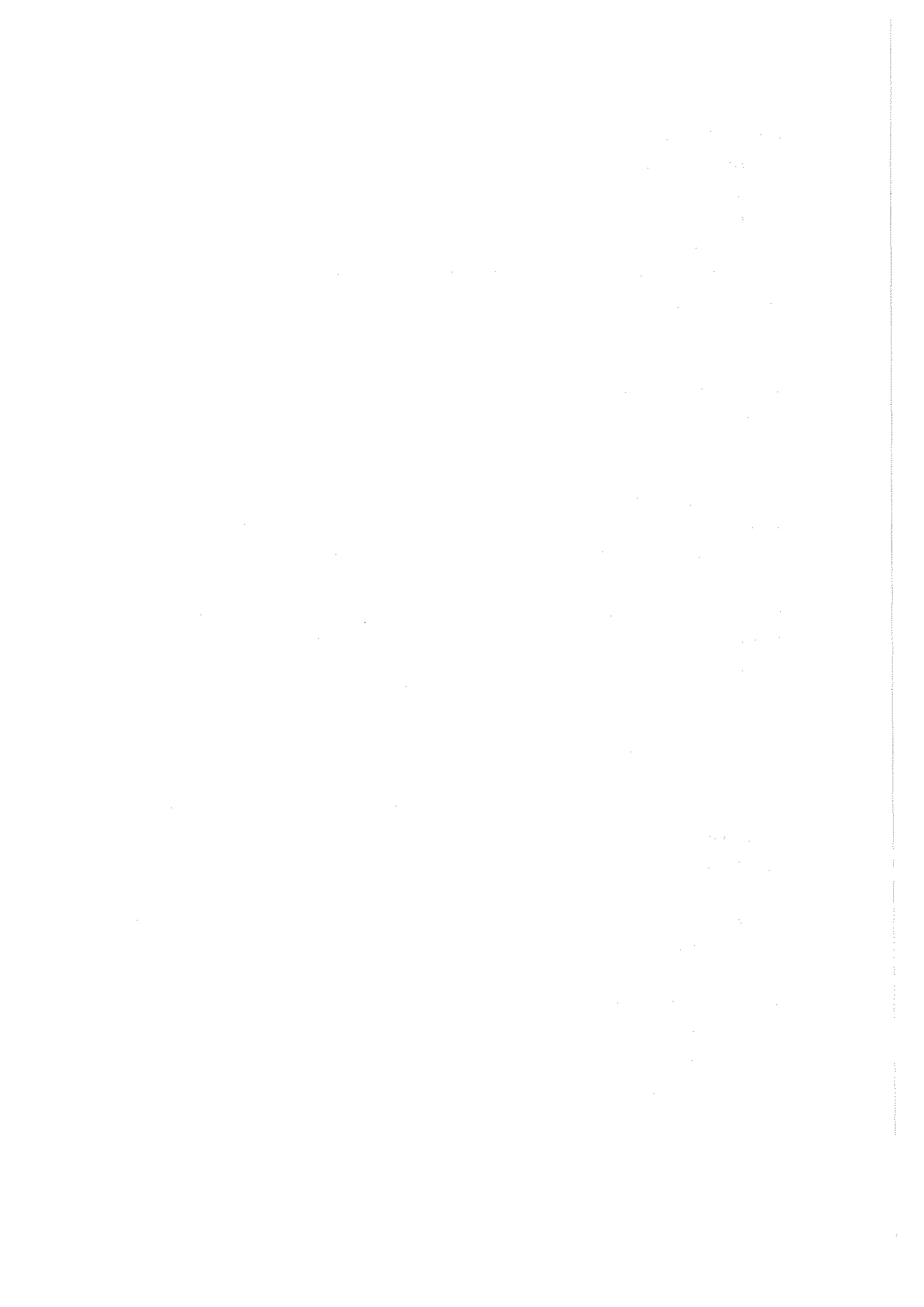
## 2.2 Upparbetning av rundvirke

2.2.1 Rundvirke upparbetas vid stubben. Efter fällning kvistas rundvirkesdelen, toppen kapas av. Rundvirket brosslas, vinschas eller lunnas med minilunnare till stickväg.

Klena träd respektive toppar brosslas, vinschas eller lunnas till stickvägen, eventuellt i skild arbetsoperation, sedan rundvirket körts ut.

En alternativ teknik är att toppen endast knäck-kapas, varvid den följer med vid utsläpning av rundvirket och blir kvar då detta lastas. Topp och småträd ligger då ett stycke från stickvägen och kräver särskilda hjälpmedel i senare led.

2.2.2 Rundvirke upparbetas vid/på stickväg. Det är trångt och besvärligt att upparbeta motormanuellt vid stickväg. En kvistare-grotsönderdelare,



som lämnar massaved vid stickvägens andra sida och samlar småved i korg är tänkbar. Utprodukten småved kan till nöds tömmas på marken i beståndet, för senare hämtning.

2.2.3 Upparbetning på avlägg. En uppabetningsanläggning som arbetar på avlägg kan utformas att både kvista och kapa rundvirkesdelen och utföra bränsleberedningen av grot och småträd. Ett väl utvecklat ekipage är entreprenörens redskap, men det är också väl lämpat för den som själv är bränslegrossist.

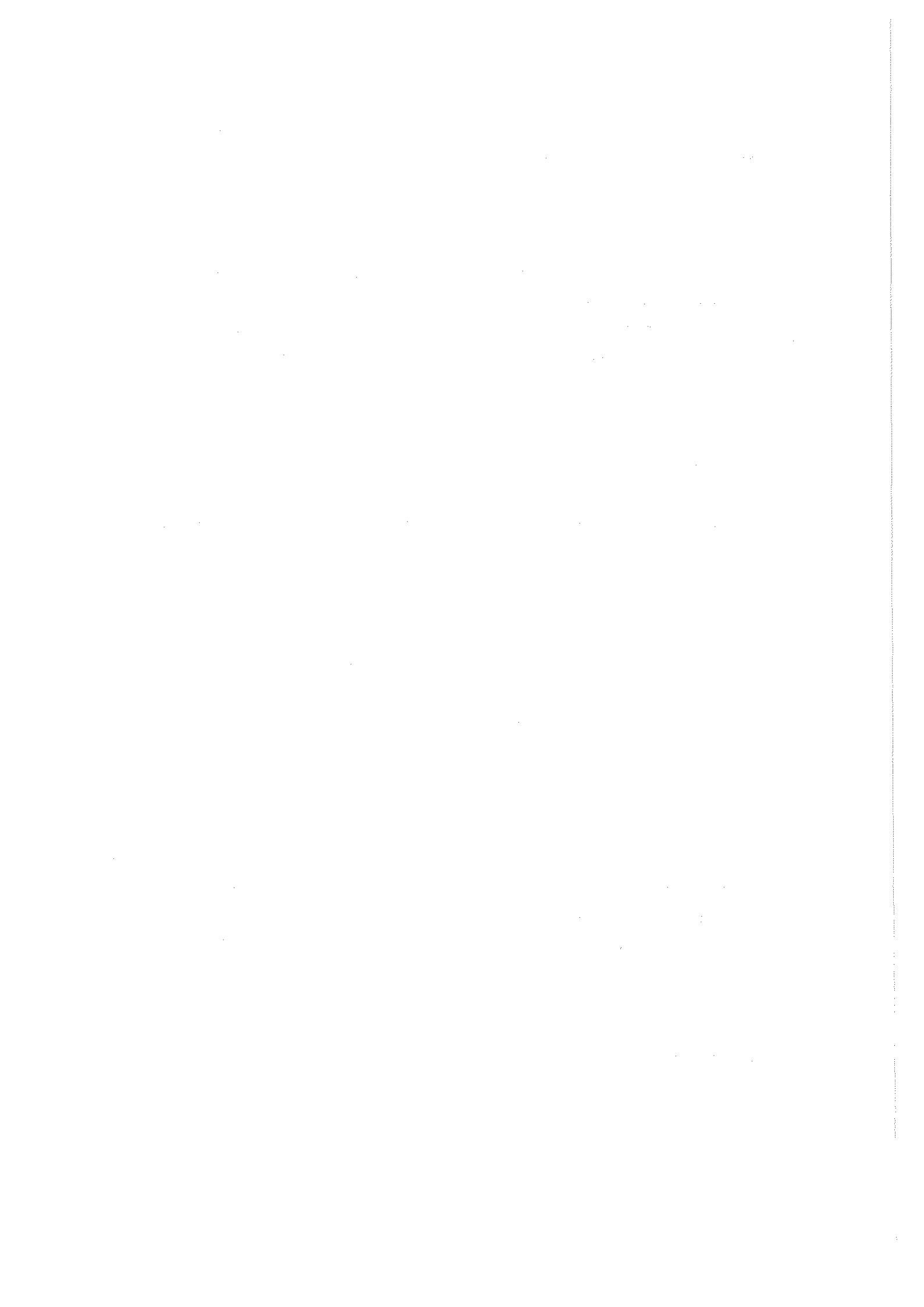
Även den enklare, traktordrivna varianten som antytts under 2.2.2 kan användas här, lämpligen lastande småved direkt i vagnar.

Uttransport av hela gallringsträd till avlägg är möjligt med indragnings- och lastningsteknik à la "trädvändaren", en dansk konstruktion.

2.2.4 Upparbetning på terminal. En terminal kan vara flyttbar och sammanfaller då i sin funktion med föregående. I allmänhet avses med terminal en större anläggning, till vilken träden förts med bil. Upparbetning av rundvirke och bränsle sker då med hög produktion och möjligheter till sortering av såväl rundvirke som bränsle.

2.2.5 Kombinationer i uppabetningsoperation/plats. Flera alternativ är möjliga, t ex tillvaratagande av rundvirke med kvarlämnande av grot tills torkning skett, vidare kvistning på avlägg med uppskjuten grotbehandling. Kvistning med buntning av grot kan tänkas på stickväg, ännu lättare att genomföra på avlägg, varvid endast måttliga effektbehov föreligger.

2.2.6 Toppar och småträd, tillvaratagande. Efter kvistning och toppkapning i bestånd eller på stickväg återstår grenar, toppar och småträd. Grenarna är i allmänhet klena och svåra att samla upp och lämnas därför kvar.



Toppar och småträd kan lastas och transporteras som träddeklar, däremot utgör de ej ett sortiment som förtjänar att levereras till trumkvistning-barkning.

2.3 Bränsleproduktion. Bränsledelen av träden kan tillvaratas med följande distinktioner.

2.3.1 Bränsleproduktion på stickväg. Olika varianter enligt nedan.

2.3.1.1 Bränsle bereds av grot och/eller topp och/eller småträd. En integrerad kvistare-grotsönderdelare kan eventuellt göra bränsle också av småträd. Vid separat bränsleberedning lämnas troligen flisen och grenarna, toppar och småträd tas.

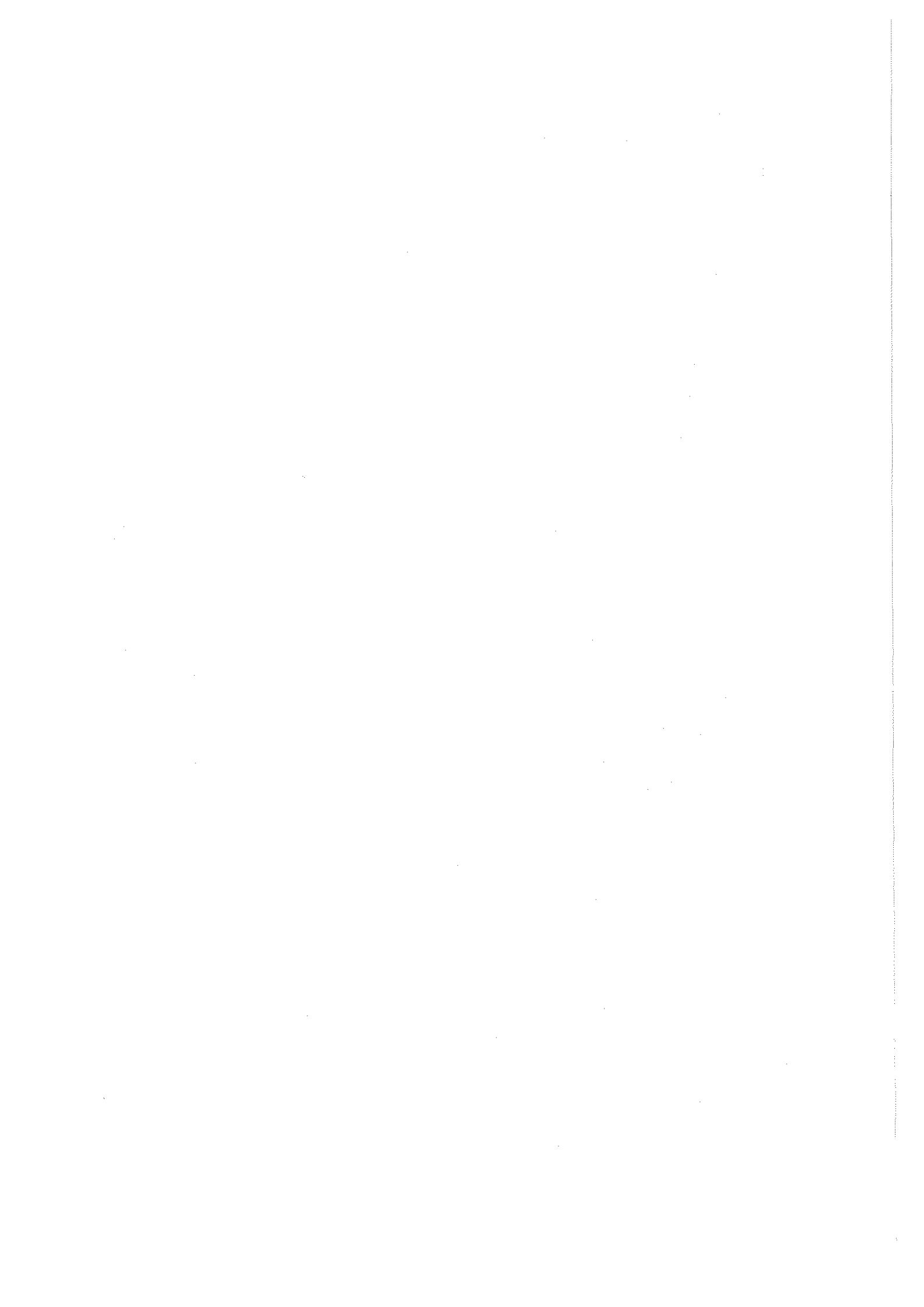
2.3.1.2 Bränsleberedning efter avgröning. Ekologiska aspekter motiverar på vissa objekt att man avskiljer större delen av barrmassan med en gisselrensning, lämpligen i samband med trädets inmatning. Detta kan gälla både inmatning till kvistare och inmatning i bränsleberedare (av topp, småträd). Eventuellt kan avgröning ske av hela träd före lastning eller av toppar och småträd före lastning.

2.3.2 Bränsleberedning på avlägg. Vid bränsleberedning på avlägg tillverkas bränsle av allt material utom det som tas ut som rundvirke.

2.3.3 Bränsleberedning på terminal. Mycket talar för att en koncentration av bränsleråvara med stor andel grönt material resulterar i mögelproblem och lagringsförluster. En avgröning i skogen före lastning minskar problemet och ger bättre utnyttjande av bilparken.

2.4 Bränsleprodukter. Liksom vid röjning förekommer följande produkter (se 1.5 där produkterna kommenteras).

Flis



## Buntar

Dessutom förekommer toppar-småträäd, med eller utan barr-löv.

### 3. Slutavverkning

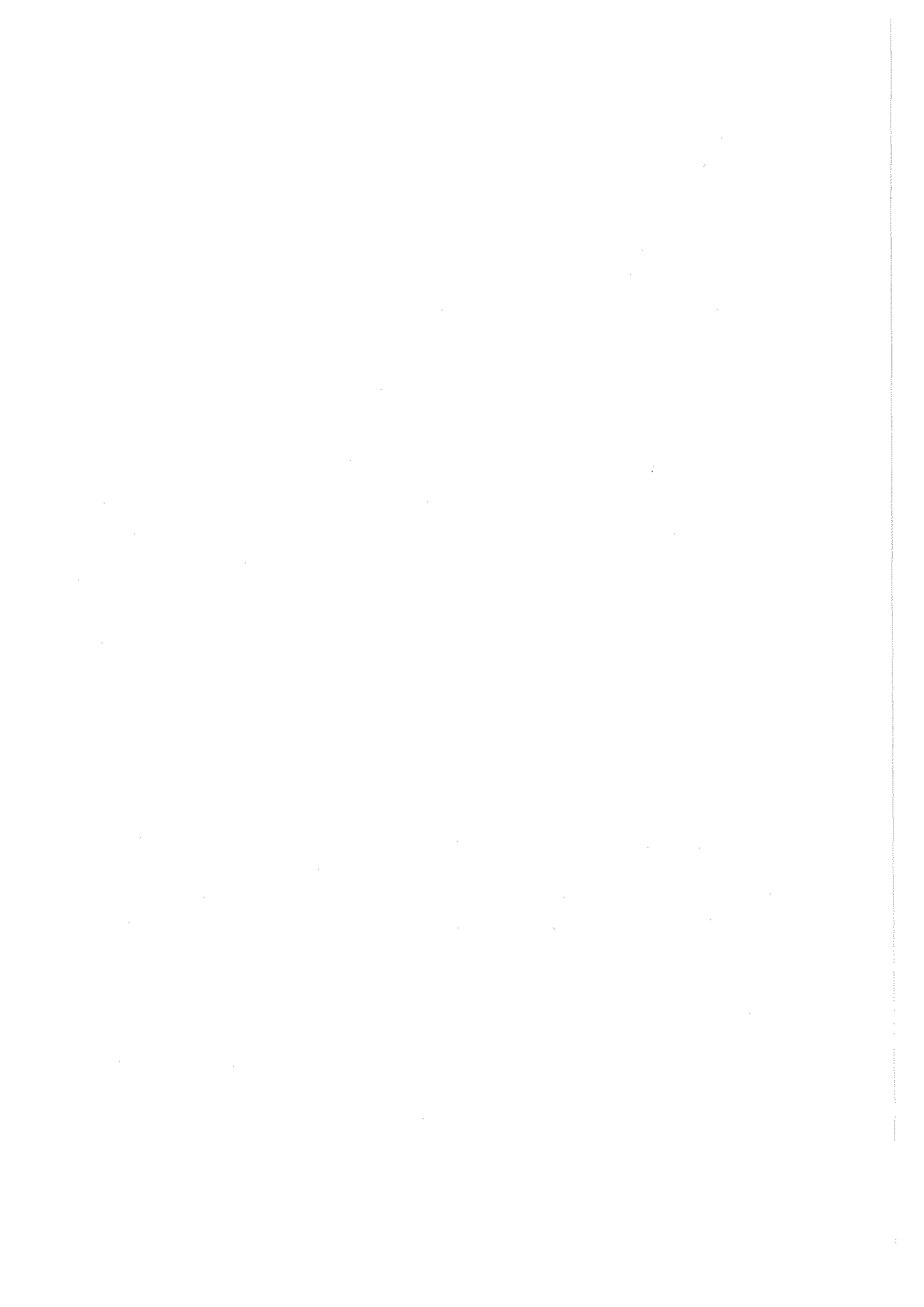
3.1 Avverkning av underväxt. I många slutavverkningsbestånd förekommer så mycket underväxt att sikt och framkomlighet är begränsade. Det är då motiverat att först avverka underväxten, vilken, om dimensionerna passar, väl kan utnyttjas som bränsle, enligt någon av beskrivna metoder för röjning.

3.2 Timmeruttag prioriteras. Möjligheten att ta ut timmerkvaliteter kan motivera att träden fälls motormanuellt och kvistas motormanuellt under observation av stammens egenskaper, skador, krökar, snabb avsmalning etc. Möjligheten härtill är av värde för den självverksamme som har stor erfarenhet av aptering.

Kvistning i kvistare-kapare ("processor") kräver stor uppmärksamhet vid aptering för att man inte skall tappa intäkter. Möjlighet att producera långa timmerlängder på hygget finns, men produkten är relativt svårhanterlig att skota ut.

3.3 Massavedsuttag. Om träd befinner sig i kvistare-kapare finns ingen anledning sluta kvista förrän gränsdiameter uppnåtts, vanligen 5-4 cm. Man producerar då massaveden i fallande längder. Kvistare-kaparen förflyttar sig till ny uppställningsplats efter ca 3-5 träd och lämnar rundvirket i högar och grot i oordnade volmar. Förekommande småträäd ligger i regel spridda.

3.4 Bränsleproduktion. Bränslet tillvaratas vid upparbetning på hygget av mobila huggar eller småvedsmaskiner. Större rivare, krossar och liknande är i regel för tunga och har för dålig terrängframkomlighet och är därför hänvisade till avlägg.



3.4.1 Omfattning av bränsletillvaratagande. I regel tillvaratas allt utom rundvirket till bränsle om man överhuvud startar tillvaratagande. Undantag är klint, utspritt material. Med räfsning kan allt tillvaratas, dock anses risken för inblandning av jord och grus avskräckande.

3.4.1.1 Tidpunkt för grottillvaratagande. I regel tillåts materialet torka en sommar före tillvaratagandet.

3.4.1.2 Tillvaratagande med barravskiljning. Det finns ibland skäl att skaffa bort skrymmande risvolmar från hygget, om man t ex önskar återplantera snarast möjligt. I så fall kan man anordna en gisselrensare utanför inmatningen till bränsleberedaren. Se 2.3.1.2, avgröning. Då gisselrensning av lösa grenar är mindre effektiv finns anledning att söka en lösning där barr och finkvist sorteras ut efter sönderdelning. Vissa amerikanska huggar har väl fungerande anordningar för detta.

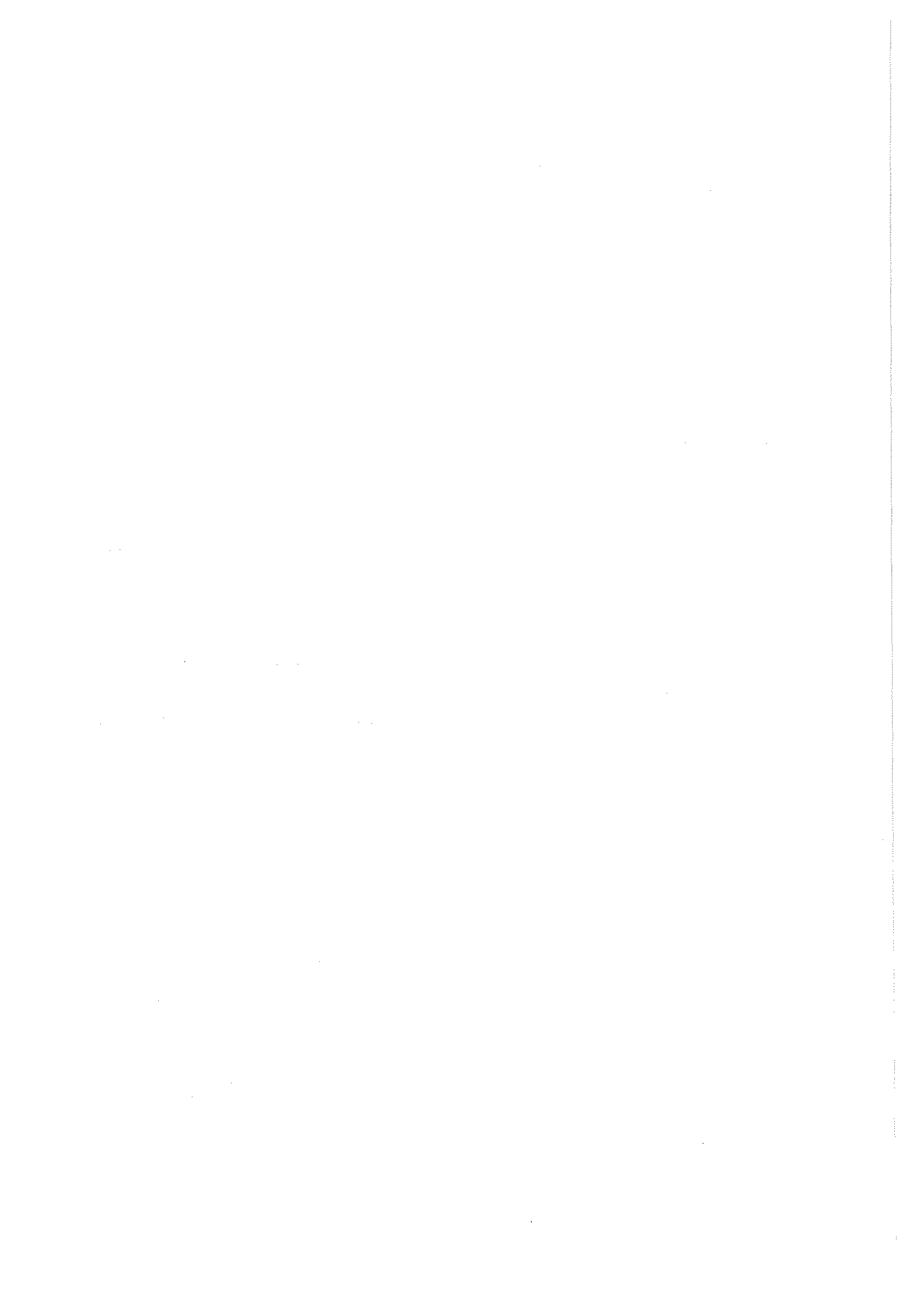
3.4.2 Tillvaratagande av enbart grövre material. Om kvistning-kapning av rundvirkesdelen sker motormanuellt ligger riset spritt och är besvärligt att samla manuellt eller med kran. Det kan då vara motiverat att tillvarata endast topp och grövre grenar.

### 3.5

3.5.1 Alternativ för upparbetning av rundvirke på hygget. Som förut nämnts finns olika alternativ för upparbetning av träden till rundvirke. De listas här kort:

Motormanuell fällning, kvistning och kapning. Varje träd upparbetas efter fällning.

Kvistare-kapare. Träden fälls i regel motormanuellt, varefter en kvistare-kapare upparbetar rundvirket och lämnar grot i högar. Maskinerna är i regel entreprenörägda. Mindre kvistare-kapare på traktorchassi har börjat införas.



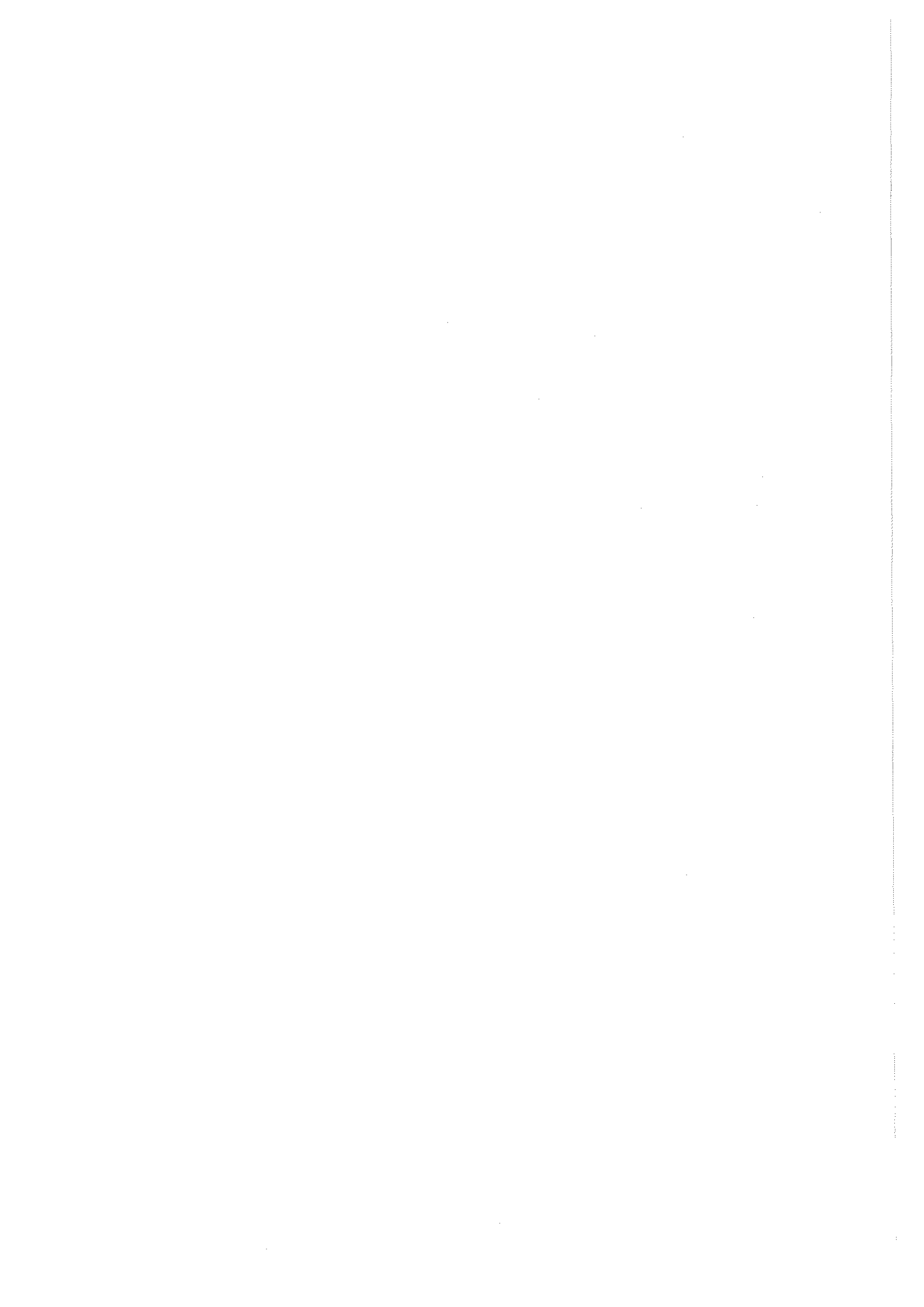
Skördare. Med skördare görs fällning, kvistning och kapning. Skördaren kan genomföra arbetet med trädet i ett eller två grepp, beroende på maskintypen. I första fallet kan riset placeras i viss mån friare än med tvågreppstypen.

3.5.2 Alternativ för upparbetning på avlägg (trädsystem). Eftersom vid slutavverkning stora mängder bränsleråvara uppstår finns anledning att sammanföra material till en rationell separering av de olika utprodukterna. Som en bieffekt erhålls att hygget blir nästan rent och fritt för återbesogningsinsatser.

För att genomföra detta krävs rationell lösning av trädens uttransport. Lunning av hela träd har tillämpats, men ger avsevärd nedsmutsning av grenmassan under barmarkstid. Om bränsleberedningsmaskinen tål viss smutsinblandning är (delvis) släpning tänkbar, men utrustning saknas ännu.

Olika lösningar kan tänkas, där även enklare basmaskiner är brukbara, efter komplettering:

- 1 Massavedsdelen kapas ur på hygget, timmerdelen körs till avlägg vid bilväg. Massavedsdelen skotas som träddeklar (okapade) till avlägg vid bilväg.
- 2 Träden skotas eller lunnas (om förhållanden medger) till avlägg vid bilväg, där massavedsdelen kapas ur vid ena sidan av vägen, varefter timmerdelen förs över till andra sidan av vägen.
- 3 Timmerdelen kvistas, kvistarna tillvaratas som bränsle. Massavedsdelen säljs okvistad med topp.
- 4 Träden "grönkvistas" på hygget, dvs motormanuellt avlägsnas med ett snitt per gren huvuddelen av grönt material och finkvist. Eventuellt lämnas massavedsdelen orörd (se 3.). Operationen sker lättast om trädet just lastats med åtminstone rotänden upplyft. Fortsatt förfarande enligt alt 1-3. Bild 20.
- 5 För kvistningen kan kvistare-kapare användas, men risanhopningen gör en sådan mindre produktiv. Bättre är teknik som direkt drar nytta av



förflyttningen av trädet för tillförsel till bränsleberedningen. Om kvistningen görs med anordning som direkt medger skild uppläggning av timmerdelar och massaved blir fortsatt arbete lättare.

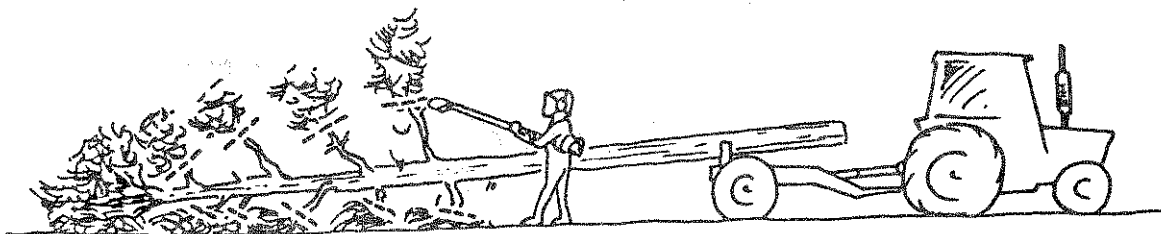


Bild 20. Då slutavverkningsträd lastats upp för transport kan man med röjsåg avskilja en del gröna grenar. Därmed höjs det senare producerade bränslets kvalitet samtidigt som ekologiska hänsyn tas.

3.5.2.1 Bränsleproduktion på avlägg. Liksom vid föregående tillfällen då bränsle produceras kan detta ske till produkterna:

Flis

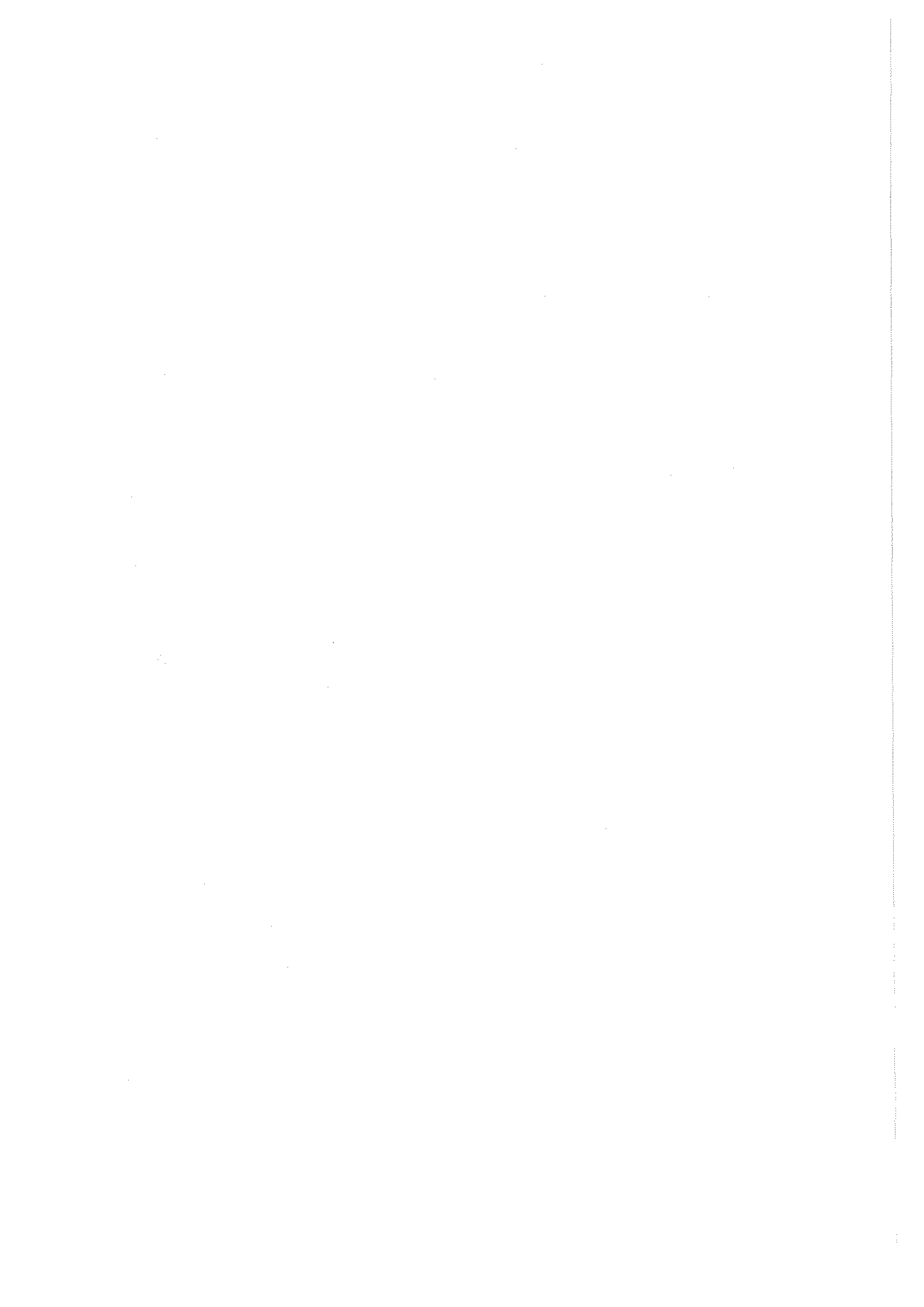
Småved

Buntar av topp och grenar

Flisproduktion kräver i regel att flisen lastas på fordon eller i contain-  
ner. Byte av fordon stör eller styr arbetet på avlägget, dessutom måste  
vägen tillåta att flisfordon trafikerar den, även om vägen eljest skulle  
vara privat.

Småved kan läggas upp i hög med hjälp av relativt enkel transportör. Ingen  
behandling av underlaget är nödvändig, men kan ändå vara motiverad.

Buntar kan läggas upp i vält vid vägen. För detta krävs en lastmaskin  
eller en lantbrukstraktor med frontlastare och gaffel. Om buntarna läggs  
av på en enkel tvärtransportbana behövs inte kontinuerlig uppläggning.



#### 4. Landskapsvårdande avverkning

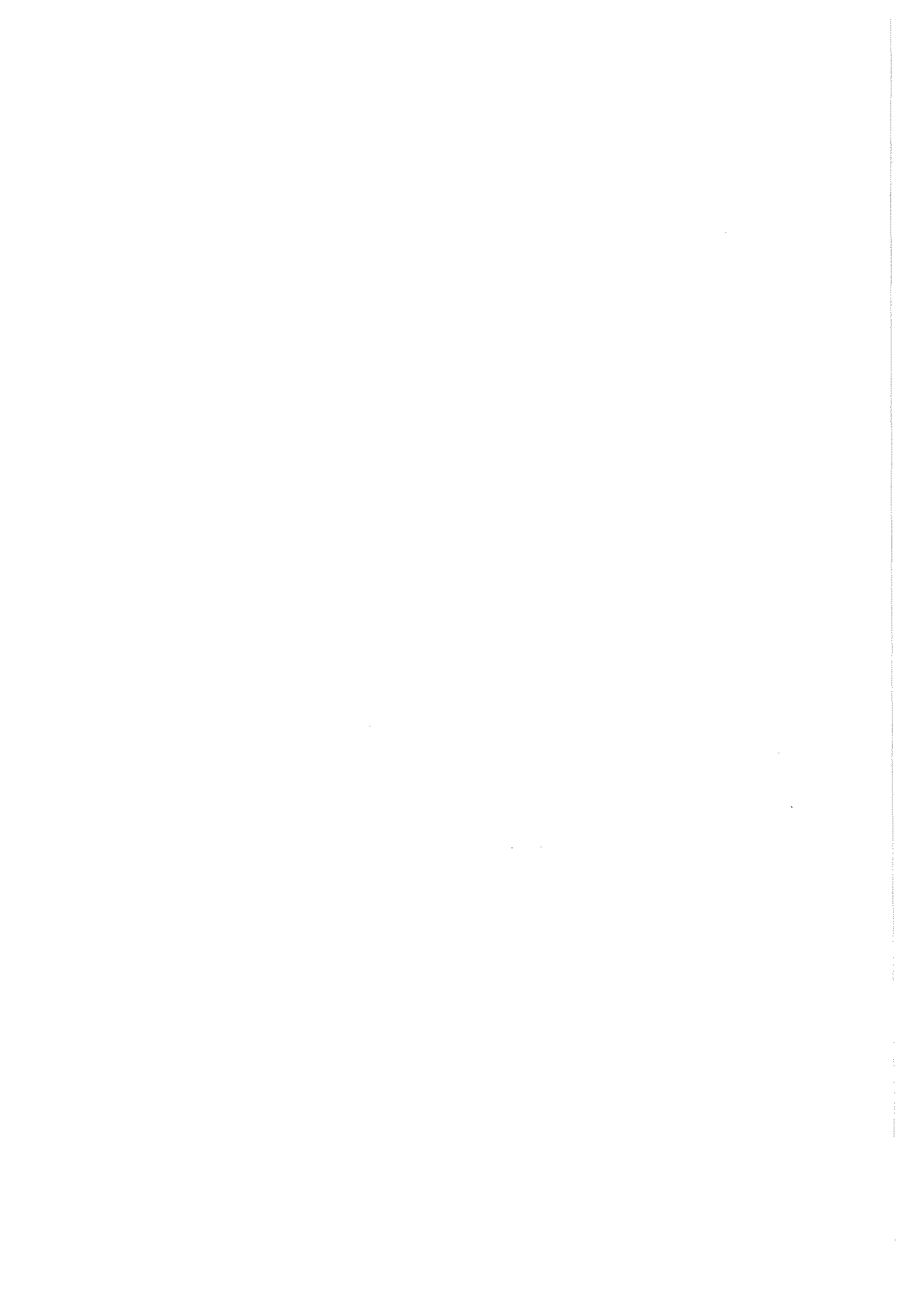
4.1 Grövre träd till småved. De grövre träd som förekommer kan ofta inte hanteras rationellt hela och kan inte heller matas in i traktordrivna flishuggar. De kvistas och kapas motormanuellt, eventuellt randbarkas de för bättre torkning. Avsalu sker till lokal bränsleavsättning, eventuellt efter kapning och klyvning till meterved eller småvedslängderna 50, 33 eller 25 cm.

4.2 Halvstora träd, syrfällning. Om avverkning sker under lövdräkt är syrfällning motiverad. Torkningen gör träden lättare att hantera.

4.3 Transport av träd och rundved till bränsleberedningsplats. De kapade grövre träden, respektive halvstora träd kan med fördel transporteras till mellanlager i byn eller vid en gård. Upparbetning kan ske periodvis efter behov eller efterfrågan. Lastning och hantering av halvstora träd och rundved av grövre mått kan ske relativt rationellt både manuellt och med enkla linkranar för lastning och lossning. Flis eller småved produceras.

4.4 Bränsleberedning av små träd. När det gäller mindre träd är i allmänhet produktiviteten vid varje hantering låg. Detta är ett av skälen till att genomföra bränsleberedningen nära stubben. Om materialet ligger på en vägren är sammanföring och inmatning i sönderdelare en arbetsuppgift som ger god produktivitet både i rent manuellt arbete och vid manuell högläggning följt av inmatning med kran.

Lagring i små högar vid väg ger en långsam torkning första sommaren, följt av ökad nerbrytning av särskilt de undre lagren. Tillvaratagande av högar-  
na bör därför ske före höstregn och snöfall. Med hänsyn till valfriheten  
beträffande lagringssätt är småved ett lämpligare sortiment.



SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET  
Inst för skogsteknik  
† Nordfjell/IA

1986-10-14

SUMMARISK BEDÖMNING AV MÄNGDEN SKOGSBRÄNSLE SOM MED EKOLOGISKA  
RESTRIKTIONER KAN TAS UT INOM PRIVATSKOGSBRUKET

Uppgifterna är hämtade och/eller omarbetade från Skogsbränsletillgång inom privatskogsbruket (Johansson, 1985) och De enskilda skogsägarnas avverkningsintensitet (Lönnestedt, 1985).

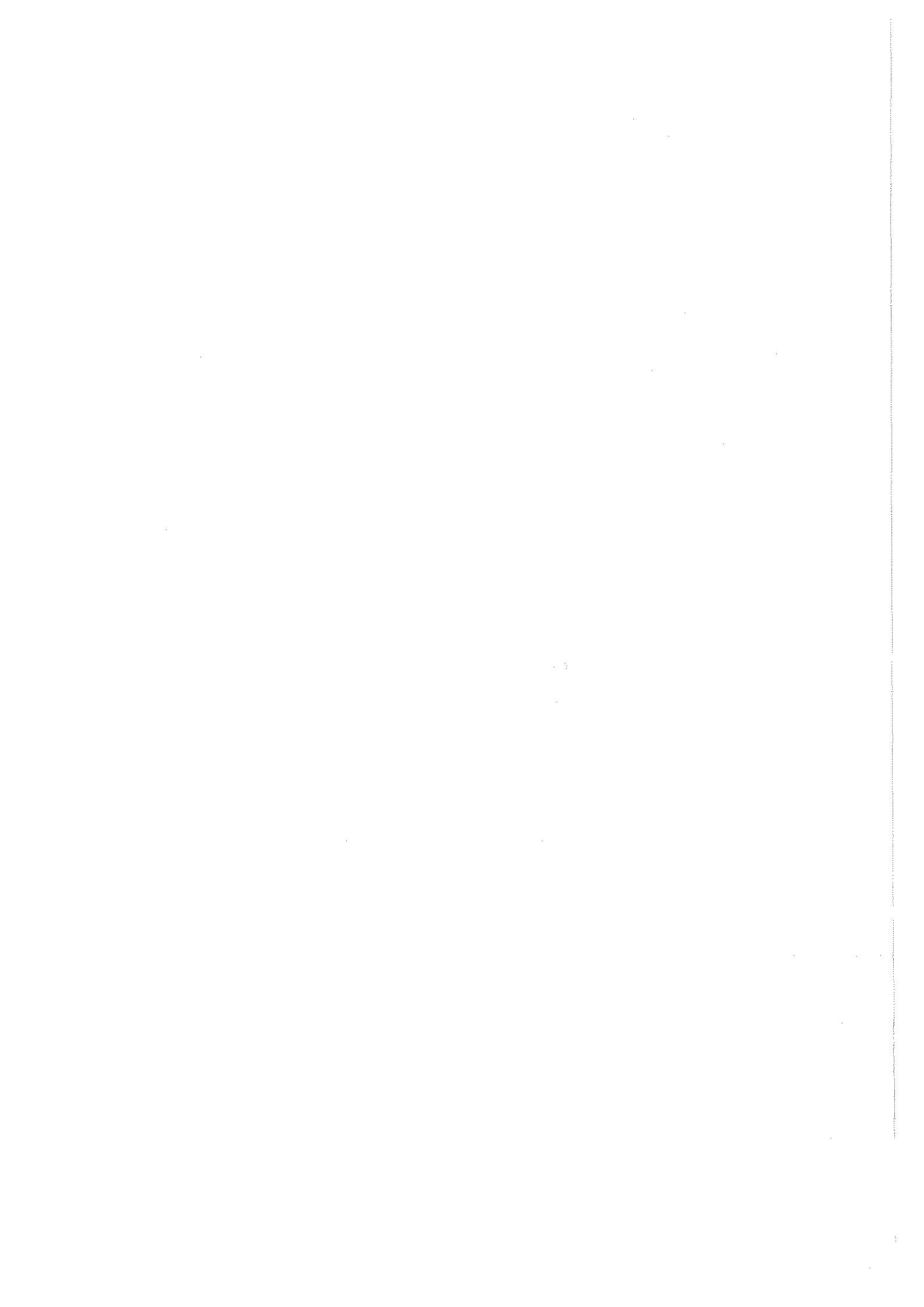
Förutsättningar

- \* Avverkningarna ligger på samma nivå som tillväxten.
- \* Ekologiska restriktioner minskar volymen uttagbart skogsbränsle med 44 % totalt sett.
- \* Skogsmarkens fördelning på olika ytstrukturer antas vara lika totalt sett som för slutavverkningar vilket medför 85 % i ytstrukturklasserna 1 - 3 eller 66 % i ytstrukturklasserna 1 - 2.

I tabell 1 redovisas mängden avverkningsrester i olika avverkningar inom privatskogsbruket, och i tabell 2 redovisas motsvarande för lantgårdar I tabell 3 redovisas koncentrationen av avverkningsrester för olika avverkningar.

Tabell 1 Årlig volym avverkningsrester inom Sveriges privatskogsbruk om tillväxt och uttag ligger på samma nivå, under ekologiska restriktioner (1.000 m<sup>3</sup>fpb).

Arbets- metod	Röjning	Gallring	Slutav- verkning	Övrig av- verkning	Totalt	%	Totalt i ytstruktur- klass 1 - 3	Totalt i ytstruktur- klass 1 - 2
Arbets- metod	150	200	410	250	1.010	8	858	667
Arbets- metod	150	400	1.420	250	2.220	18	1.887	1.465
Arbets- metod	450	900	1.610	400	3.360	27	2.856	2.218
Arbets- metod	450	2.300	1.960	1.100	5.810	47	4.938	3.835
Totalt	1.200	3.800	5.400	2.000	12.400	100	10.540	8.184
	10	31	44	15	100			



Tabell 2. Årlig volym avverkningsrester för Sveriges Lantgårdar om tillväxt och uttag ligger på samma nivå, under ekologiska restriktioner (1.000 m<sup>3</sup>fpb).

Landsdel	Röjning	Gallring	Slutavverkningsrest	Övrig avverkningsrest	Totalt	Totalt i ytstrukturklass 1 - 3	Totalt i ytstrukturklass 1 - 2
Norrland	53	70	144	88	354	301	234
S Norrland	53	140	497	88	777	660	513
Svealand	158	315	564	140	1.176	1.000	776
Götaland	158	805	686	385	2.034	1.729	1.342
Totalt	420	1.330	1.890	700	4.342	3.690	2.865

Tabell 3. Koncentration av avverkningsrester för olika avverkningsrestklasser (m<sup>3</sup>f/ha) samt avverkningsresternas andel i procent av industriveden.

Landsdel	Röjning	Gallring	Slutavverkningsrest
N Norrland	6	17	34
S Norrland	12	25	71
Svealand	20	24	70
Götaland	10	23	70
Totalt	11	23	65
Avverkningsresternas andel i procent av industriveden		42	38

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is crucial for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the need for consistent and reliable data collection processes to support effective decision-making.

3. The third part of the document focuses on the role of technology in data management and analysis. It discusses how modern software solutions can streamline data collection, storage, and reporting, thereby improving efficiency and accuracy.

4. The fourth part of the document addresses the challenges associated with data management, such as data quality, security, and privacy. It provides strategies to mitigate these risks and ensure that data is used responsibly and ethically.

5. The fifth part of the document concludes by summarizing the key findings and recommendations. It stresses the importance of ongoing monitoring and evaluation to ensure that data management practices remain effective and aligned with the organization's goals.

6. The sixth part of the document provides a detailed overview of the data collection process, including the identification of data sources, the design of data collection instruments, and the implementation of data collection procedures.

7. The seventh part of the document discusses the importance of data quality and the steps taken to ensure that the data collected is accurate, complete, and reliable. It includes a discussion on data validation and quality control measures.

8. The eighth part of the document focuses on data storage and security, highlighting the need for robust data management systems that can protect sensitive information from unauthorized access and loss.

9. The ninth part of the document discusses the role of data in decision-making and the importance of providing timely and accurate information to management. It includes a discussion on data visualization and reporting techniques.

10. The tenth part of the document concludes by providing a final summary of the document's content and the key takeaways. It emphasizes the need for a data-driven approach to organizational management and the importance of continuous improvement in data management practices.

Observeras bör att i vissa röjningsgallringar kan det bli fråga om uttag av upp till 85 m<sup>3</sup>f i energived. Tyngdpunkten ligger trots det i slutavverkning.

### Sammanfattning

- \* Den största potentialen avverkningsrester inom svenskt privatskogsbruk finns i slutavverkningar (44 %) följt av gallringar (31 %).
- \* Den största potentialen avverkningsrester inom svenskt privatskogsbruk finns i Götaland (47 %) följt av Svealand (27 %).
- \* Under ekologiska restriktioner är potentialen avverkningsrester för svenskt privatskogsbruk respektive Sveriges lantgårdar följande:

Potential avverkningsrester under ekologiska och tekniska restriktioner (1.000 m <sup>3</sup> fpb)			
	Totalt	Endast ytstrukturklass 1 - 3	Endast ytstrukturklass 1 - 2
Privatskogsbruket totalt	12.400	10.540	8.184
Endast lantgårdar	4.341	3.690	2.865

- \* Den största koncentrationen av avverkningsrester finns i slutavverkningar (65 - 70 m<sup>3</sup>f/ha) även om det kan bli stora uttag även i vissa röjningsgallringar.

the fact that the  $\mathbb{Z}_2$ -action on  $\mathbb{R}^n$  is not free, the quotient space  $\mathbb{R}^n/\mathbb{Z}_2$  is not a manifold. However, the quotient space  $\mathbb{R}^n/\mathbb{Z}_2$  is a manifold with boundary. The boundary is the set of points in  $\mathbb{R}^n$  that are fixed by the  $\mathbb{Z}_2$ -action, which is the set of points  $(x_1, \dots, x_n)$  such that  $x_i = 0$  for all  $i$ . This is the origin  $(0, \dots, 0)$ .

Let  $M$  be a manifold with boundary. The boundary of  $M$  is denoted by  $\partial M$ . The interior of  $M$  is denoted by  $\text{int} M$ . The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary.

Let  $M$  be a manifold with boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary.

Let  $M$  be a manifold with boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary.

Let  $M$  be a manifold with boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary.

Let  $M$  be a manifold with boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary.

Let  $M$  be a manifold with boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary.

Let  $M$  be a manifold with boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary.

Let  $M$  be a manifold with boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary.

Let  $M$  be a manifold with boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary. The boundary  $\partial M$  is a manifold without boundary. The interior  $\text{int} M$  is a manifold without boundary.

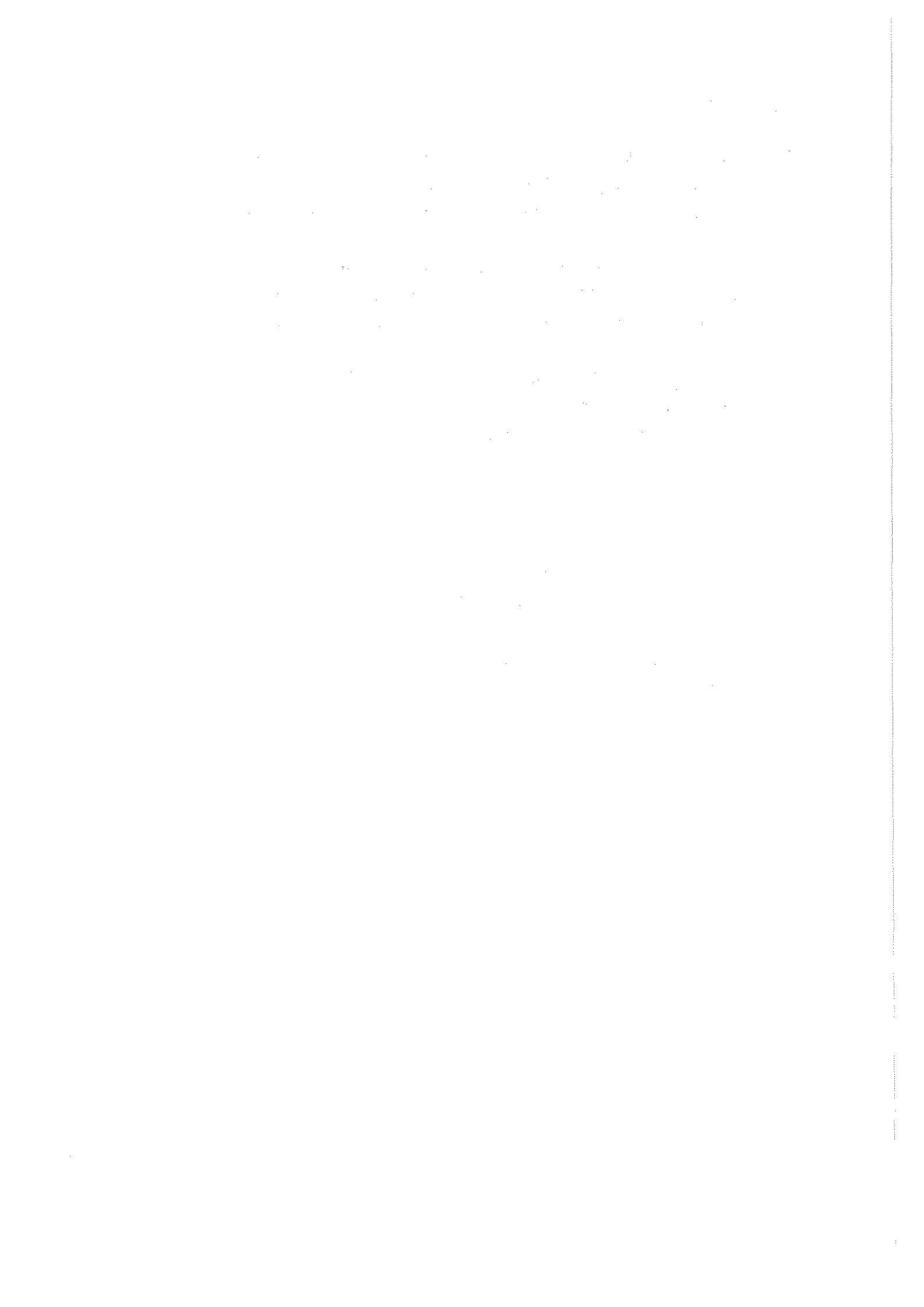
## Slutsatser

- \* Den största potentialen av avverkningsrester finns i slutavverkningar i Götaland, Svealand och S Norrland (4,99 milj m<sup>3</sup>fpb), det är därför naturligt att ny teknik anpassas till att användas där.
- \* Den näst största potentialen av avverkningsrester finns i gallringar i Götaland (2,30 milj m<sup>3</sup>fpb), därför är det naturligt att en annan utvecklingslinje anpassas till den användningen.
- \* En tredje potential som är svåruppskattad till sin storlek är upprensning av åkerkanter, men till detta arbetsområde finns det redan idag många tekniska lösningar.

## Litteratur

Johansson, J. Skogsbränsletillgång inom privatskogsbruket, SLU, Uppsatser och Resultat nr 34, 1985.

Lönnstedt, L. De enskilda skogsägarnas avverkningsintensitet - analys av en intervjuundersökning, SLU, Rapport nr 165, 1986.



SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET  
Inst för skogsteknik  
T Nordfjell/IA

1986-10-15

SUMMARISK BEDÖMNING AV PRESTATION VID MANUELL SAMMANFÖRING AV  
KLENA TRÄD

---

Prestationen är beroende av:

- Medeltransportavstånd  
  Transporthastighet och trädens vikt

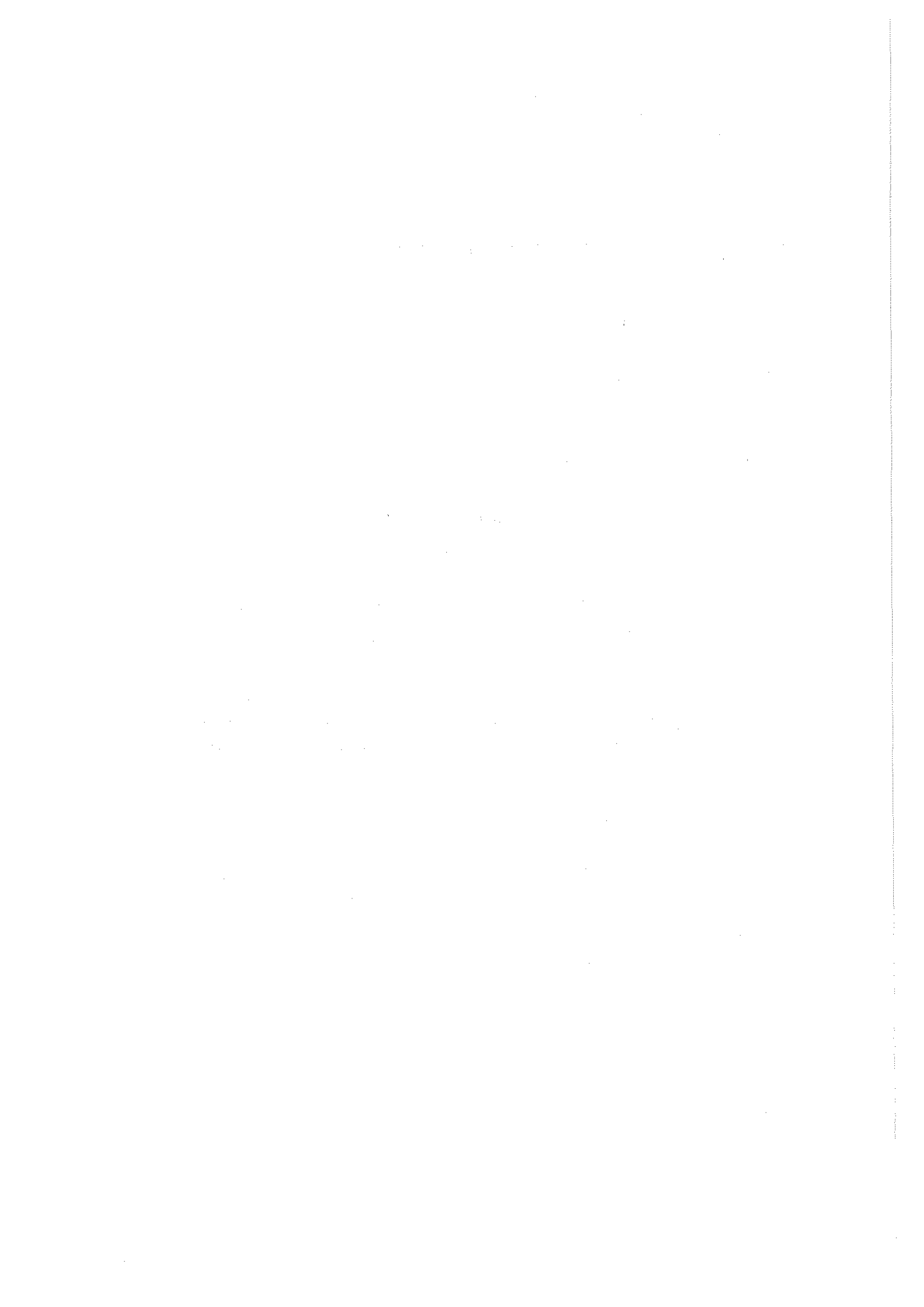
Medeltransportavståndet är beroende av:

- Virkeskoncentrationen i beståndet eller på hygget  
  Volymen i högarna man sammanför till

I tabell 1 redovisas medeltransportavståndet vid sammanföring till  
högar jämnt utspridda i beståndet eller på hygget.

Tabell 1. Medeltransportavstånd vid sammanföring av klena träd till  
högar jämnt utspridda i beståndet vid olika virkeskoncen-  
tration (m).

Högstorlek (m <sup>3</sup> f)	Virkeskoncentration (m <sup>3</sup> f/ha)						
	5	10	20	30	40	60	80
0,25	7,9	5,6	4,0	3,2	2,8	2,3	2,0
0,50	11,2	7,9	5,6	4,6	4,0	3,2	2,8
1,00	15,8	11,2	7,9	6,5	5,6	4,6	4,0
1,50	19,4	13,7	9,7	7,9	6,8	5,6	4,8



Transporthastigheten och trädens vikt är två faktorer som samvarierar. Några omfattande data om transporthastigheten för träd som funktion av trädens vikt har ej funnits tillgängliga. Vad som däremot har varit tillgängligt är transporthastigheten som funktion av vikten på upparbetat virke.

Här valdes att använda det material som fanns tillgängligt för transporthastighet som funktion av vikten på upparbetat virke och att sedan kontrollera nivån med hjälp av de små tidsstudiematerial som fanns tillgängligt för transporthastighet som funktion av vikten på träd.

I "Studier över manuell hantering av rundvirke" (Sundberg, 1959) kan man hitta tidsåtgång vid dragning av virkesbitar av olika vikt både för standardiserade försök och tidsstudier vid praktiskt arbete. Här har valts att använda nivån från tidsstudier vid praktiskt arbete. Efter bearbetning kan tidsåtgången beskrivas med följande funktion:

$$Y = 0,34 - 1,83 \cdot 10^{-3} \cdot X \quad (r^2 = 0,58).$$

Y = Transporthastighet i m/s (återgång för hämtning av stock ingår)

X = Stockvikten i kg

I tabell 2 redovisas transporthastigheten vid olika stockvikter.

Tabell 2. Transporthastighet vid olika stockvikt (m/s) obs återgång för hämtning av stock ingår.

Stockvikt (kg)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Transporthastighet (m/s)	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26	0,25

För att kunna gå vidare med dessa data behövdes en omräkningsfaktor mellan vikt (kg) och volym ( $m^3f$ ). Den bästa omräkningsfaktor jag i skrivande stund kunde finna var från Tomas Karlssons pågående flisningsstudier av klena träd. I  $m^3f$  vägde här 787 kg (här har även använts en omräkningsfaktor på 2,5 mellan  $m^3s$  och  $m^3f$ ).

...the ... of ...  
...the ... of ...  
...the ... of ...

...the ... of ...  
...the ... of ...  
...the ... of ...

...the ... of ...  
...the ... of ...  
...the ... of ...

...the ... of ...  
...the ... of ...  
...the ... of ...

...the ... of ...  
...the ... of ...  
...the ... of ...

...the ... of ...  
...the ... of ...  
...the ... of ...

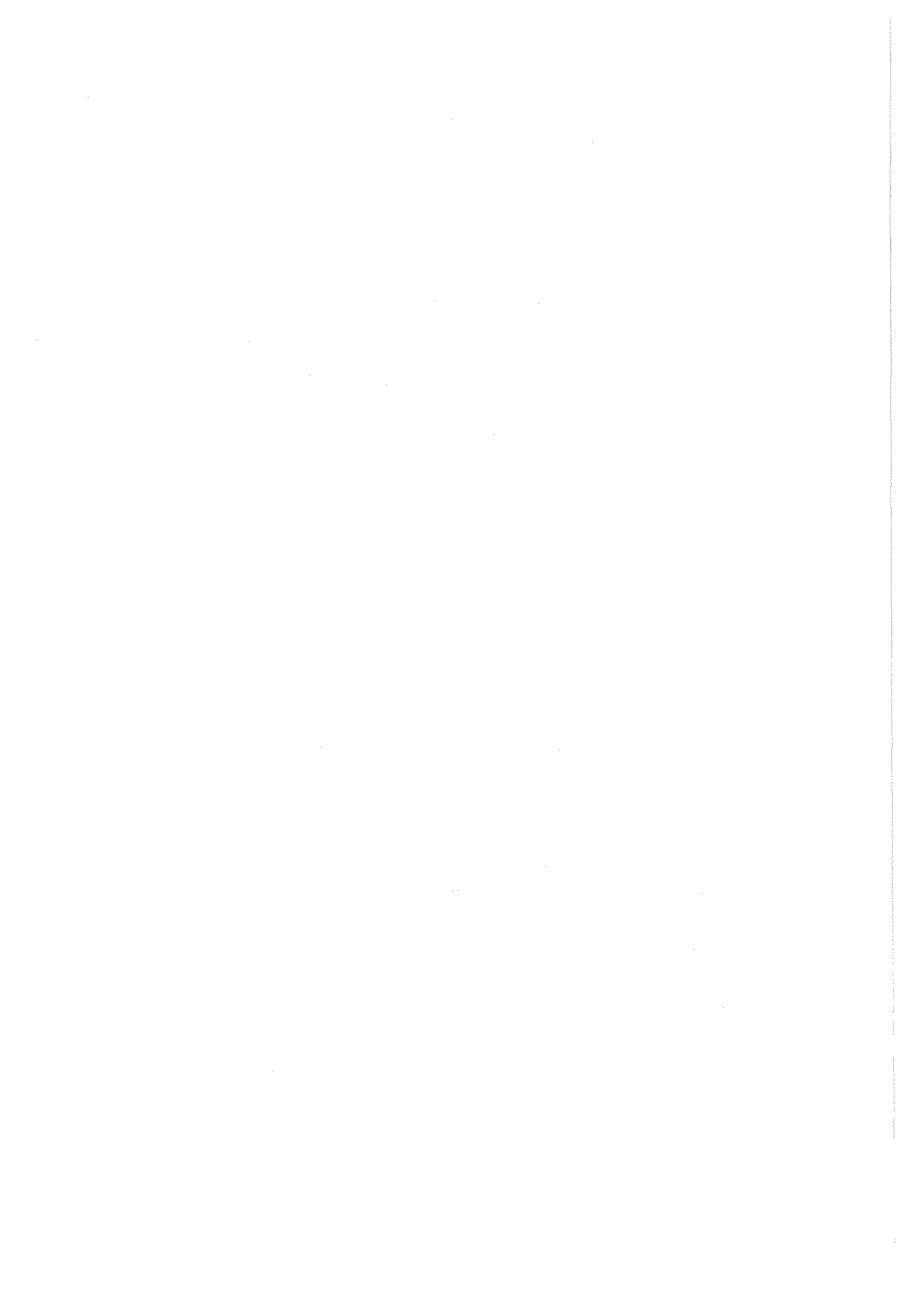
...the ... of ...  
...the ... of ...  
...the ... of ...

Med hjälp av tabell 1 och 2 kan nu prestationen vid sammanföring som funktion av stockvikten beräknas för olika medeltransportavstånd. Detta presenteras i tabell 3.

Tabell 3. Prestation vid manuell sammanföring av stockar vid olika stockvikt och medeltransportavstånd ( $m^3f/G_0$ -tim)

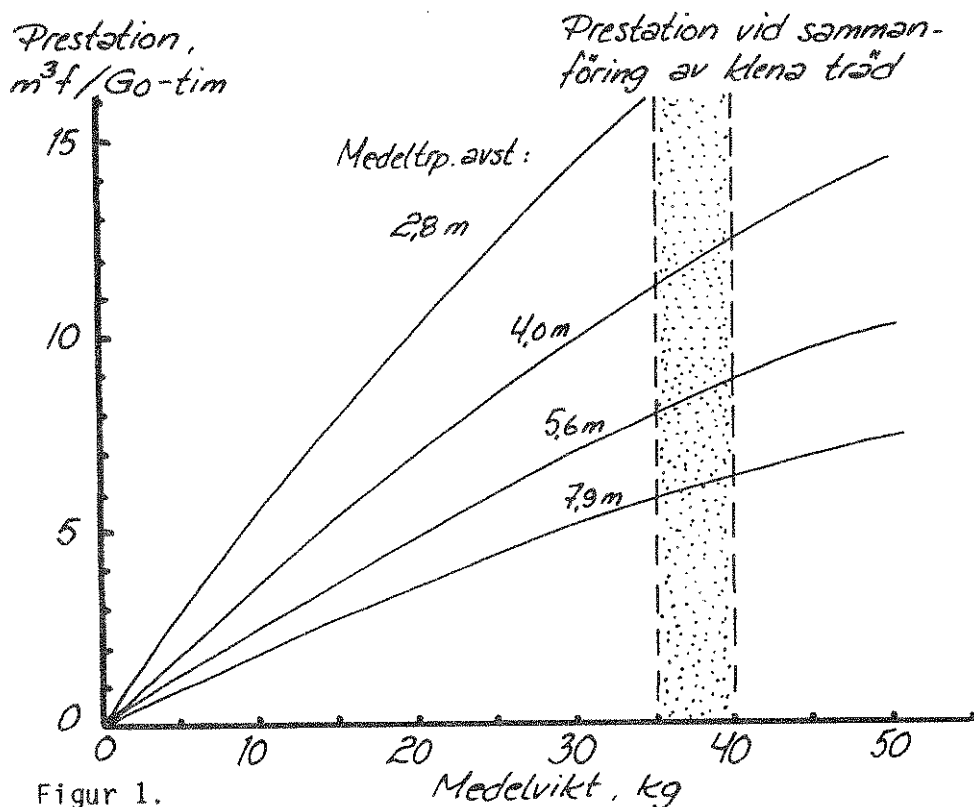
Stockvikt (kg)	Medeltransportavstånd (m)			
	7,9	5,6	4,0	2,8
5	0,99	1,39	1,95	2,78
10	1,91	2,70	3,78	5,32
15	2,78	3,92	5,50	7,84
20	3,59	5,07	7,09	10,13
25	4,35	6,13	8,60	12,26
30	5,04	7,11	9,96	14,22
35	5,68	8,01	11,21	16,02
40	6,26	8,83	12,36	17,65
45	6,78	9,56	13,40	19,12
50	7,24	10,22	14,30	20,43

Denna prestationstabell gäller nu för rundvirke men vad händer vid manuell sammanföring av träd? För att få vägledning i den frågan gjordes en jämförelse med de små tidsstudier som var tillgängliga över manuell sammanföring av träd (Filipsson, 1972) och (Filipsson, 1984). Här visade det sig att prestationen för motsvarande trädvikt och medeltransportavstånd låg 20 - 50 % högre än vad ovanstående prestationstabell anger. Detta trots att korrektion av prestationen utförts - försökspersonernas puls skall vid arbete inte överstiga 50 % av miximpulsen. Förklaringen kan ligga i att försökspersonerna var mycket vältränade och motiverade. För dessa beräkningar valdes nu helt enkelt att använda tabell 3 i sitt nuvarande utförande. Dvs prestationen antogs vara likvärdig vid manuell sammanföring av träd som för stockar av motsvarande vikt.



Hur tunga träd kan man då anta att man med rimlig arbetsbelastning kan sammanföra? Enligt muntlig referens från Stefan Filipsson ligger en trädvikt på 35 - 40 kg på övre gränsen till rimlig arbetsbelastning.

I figur 1 är den summariska bedömningen från tabell 3 redovisad. Med hjälp av figur 1 och tabell 1 kan man enkelt bedöma prestationen vid sammanföring av träd vid olika högstorlekar och virkeskoncentration i beståndet. Observeras bör att här är träden sammanförda i högar jämmt utspridda i beståndet.



Figur 1.

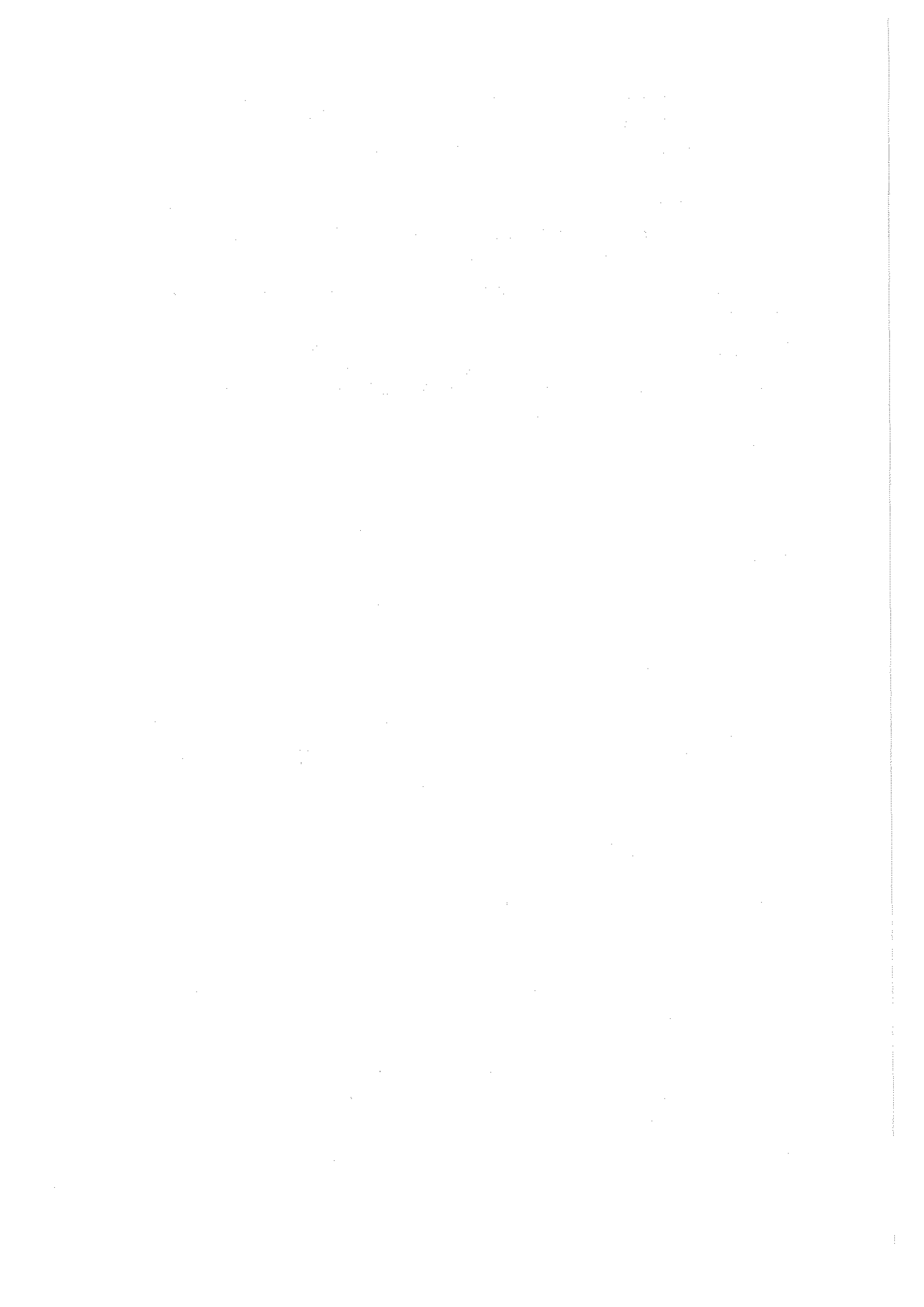
#### Litteraturförteckning

Filipsson, S. 1983. Tillvaratagande av träd i röjningsbestånd. SLU, Stencil 203/1983.

Filipsson, S. 1983. Tillvaratagande av träd i röjningsbestånd. SLU, Stencil 288/1984.

Sundberg, U. 1959. Studier över manuell hantering av rundvirke. Meddelande från Statens Skogsforskningsinstitut, band 49 nr 2.

Muntlig referens från Tomas Karlsson, jägm, forskningsass, SLU, Garpenberg.



SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET  
Inst för skogsteknik  
L Gabrielsson, T Karlsson/IA

1986-11-03

## SAMMANFÖRING AV HYGGESRESTER MED RISRÄFSA

### Källa

Gabrielsson, L. & Karlsson, T., 198x: Sammanföring av hyggesrester med risräfsa - en pilotstudie. SLU, Inst f skogsteknik, opublicerad.

### Bakgrund

Pilotstudie på en risräfsa som tagits fram av Vattenfall i AC-län, för rensning av blivande dämningssområden. Räfsan har använts i praktisk drift på ca 1.000 ha under åren 1981 - 1983. (Bilaga 2)

### Försöksobjekt

Hygge 2 mil väster Lycksele. Avverkat vintern 1985 - 1986, motor-manuellt. Stående volym 156 m<sup>3</sup>sk/ha. Trädslagsblandning; tall - 6, gran - 3 och löv - 1. Studien utfördes i augusti 1986. Grenarna var då i princip avbarrade. Terrängförhållanden; ytstruktur - 1-2, grundförhållanden - 2 och lutning - 1 (enligt Skogsarbetens terrängtypschema).

### Försöksutrustning

Räfsan monterad på en konventionell fyrhjulsdriven baklastare Volvo BM, försedd med bukplåt. Föraren hade ca 1 års erfarenhet av körning med risräfsa.

### Prestation

Redovisas i bilaga 1.

Arbetsmetod - selektiv sammanföring till hög vid bilväg. Tillvaratagandegrad 80 %.



De prestationssiffror som redovisas motsvarar vid 50 meters terrängtransportavstånd ca 2 ha/arbetsdag om 6 G<sub>0</sub>-tim.

### Bränslekvalitet

Sammanförda hyggesrester levererades till Lyckseleterminalen där de specialbehandlades i flisningskvarnen. Resultatet var positivt, inga anmärkningar avseende föroreningar.

Analyser av askhalten i hyggesresterna gav värden mellan 1,6 - 2,2 %, dvs i nivå med den naturliga askhalten.

Fukthalten i hyggesresterna varierade mellan 27 - 30 %.

### Ekonomi

Förutsättningar för kalkyler i bilaga 1.

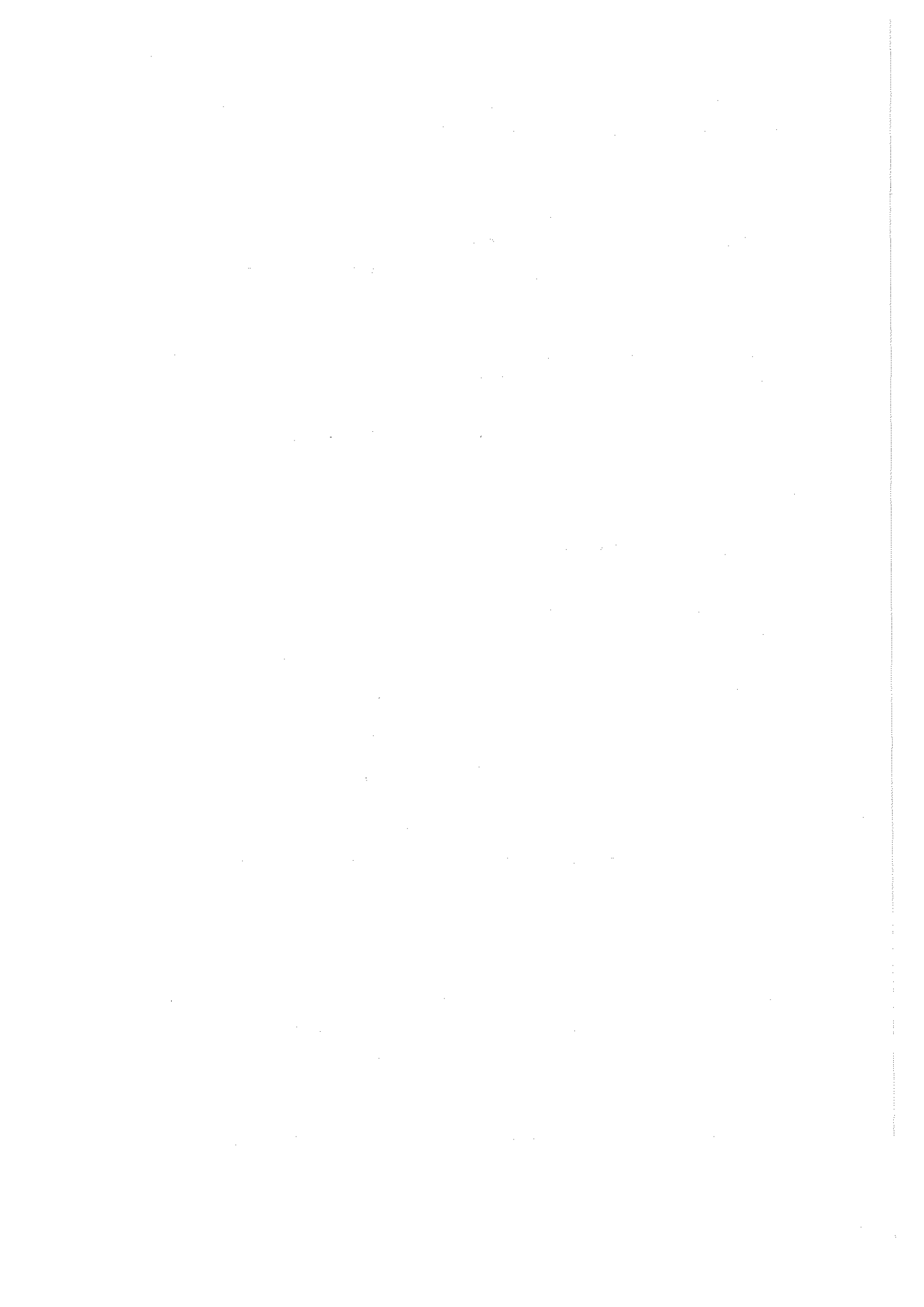
Investeringskostnad risräfsa	25.000 kronor
Underhåll	1.000 kronor/år
Användning	300 tim/år (≈ 100 ha)
Avskrivning	15 år
Kalkylränta	10 %
Kostnad förare	100 kronor/G <sub>0</sub> -tim
Kostnad traktor	150 kronor/G <sub>0</sub> -tim

I kalkylen har inga kostnader för hyggesresterna inkluderats. Det netto som redovisas skulle ses som ett mått på betalningsförmågan för materialet.

### Slutsatser

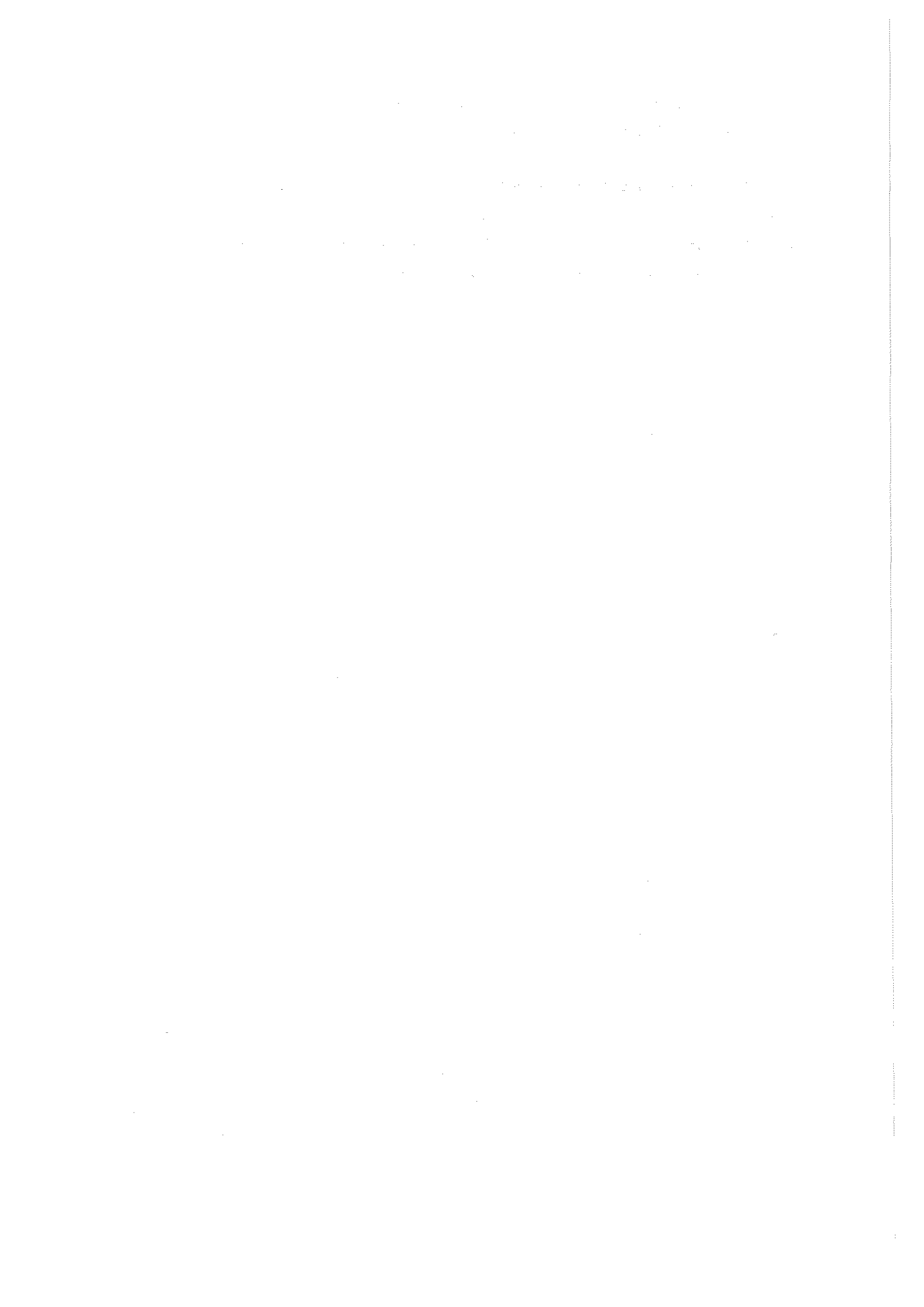
Risräfsans prestation kan förbättras genom att förändra utformningen av de vikbara tänderna. En mera lämpad basmaskin ökar möjligheten att hålla uppe prestationen på marker med ytstruktur 2 - 3.

Räfsan är ett intressant alternativ på objekt där traditionell skotning ej lämpar sig, t ex motormanuellt avverkat, små objekt nära vägar

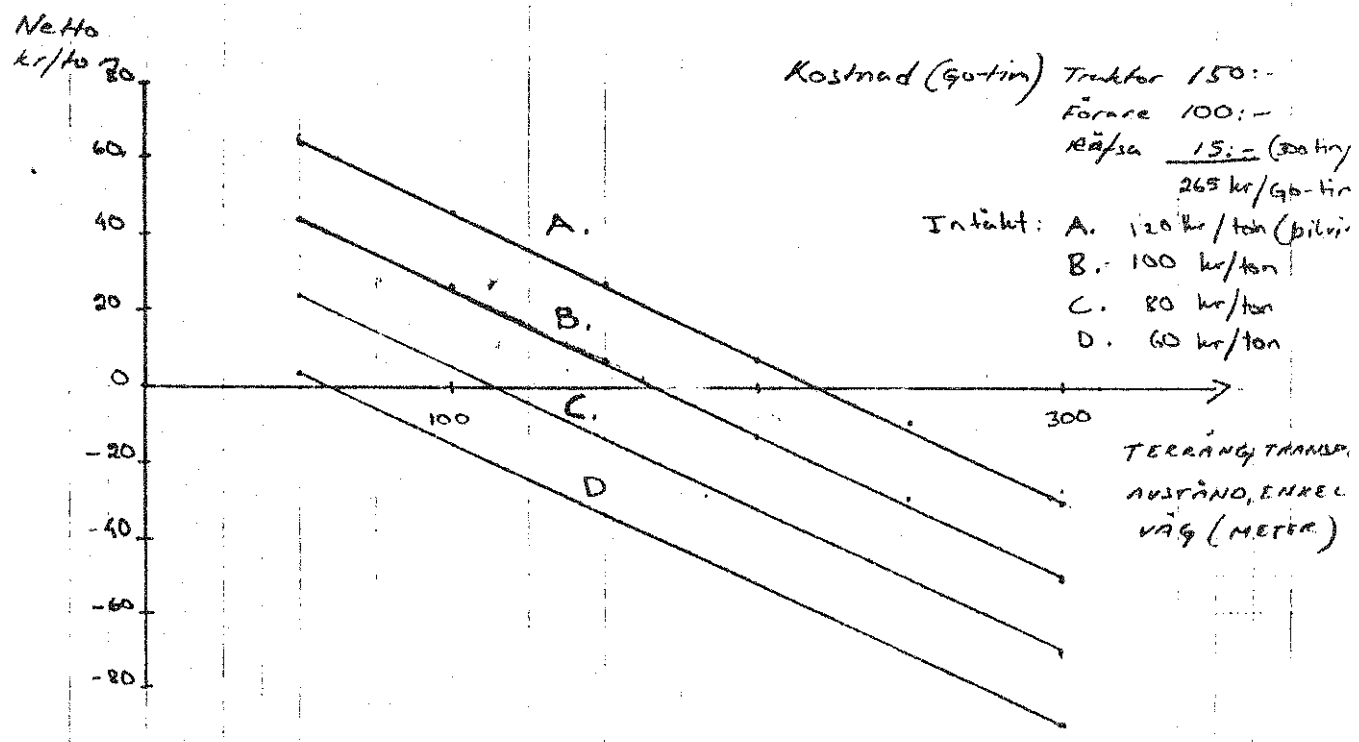
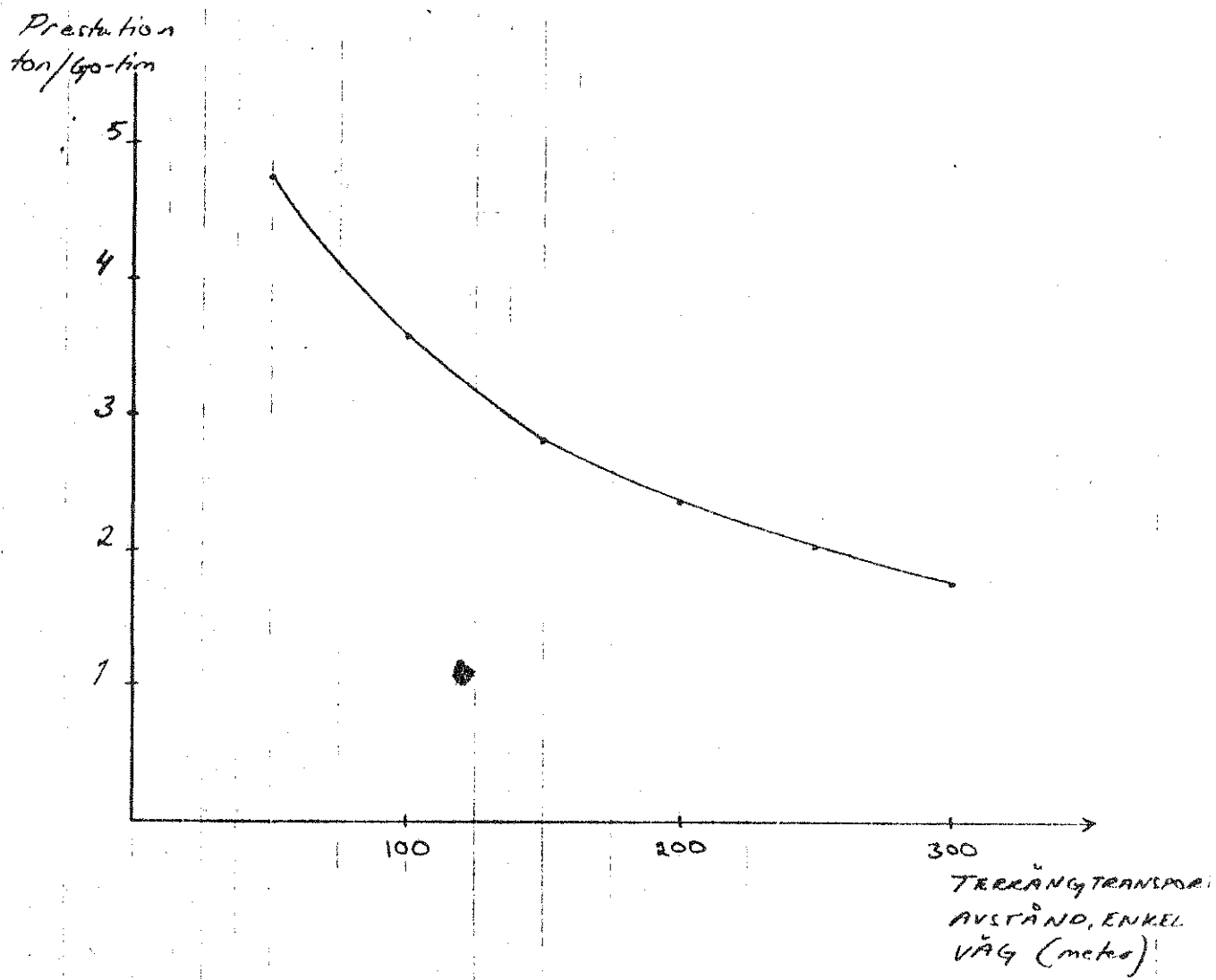


o dyl. Bland mindre entreprenörer och självverksamma skogsägare med stora arealer skog har den sin nisch.

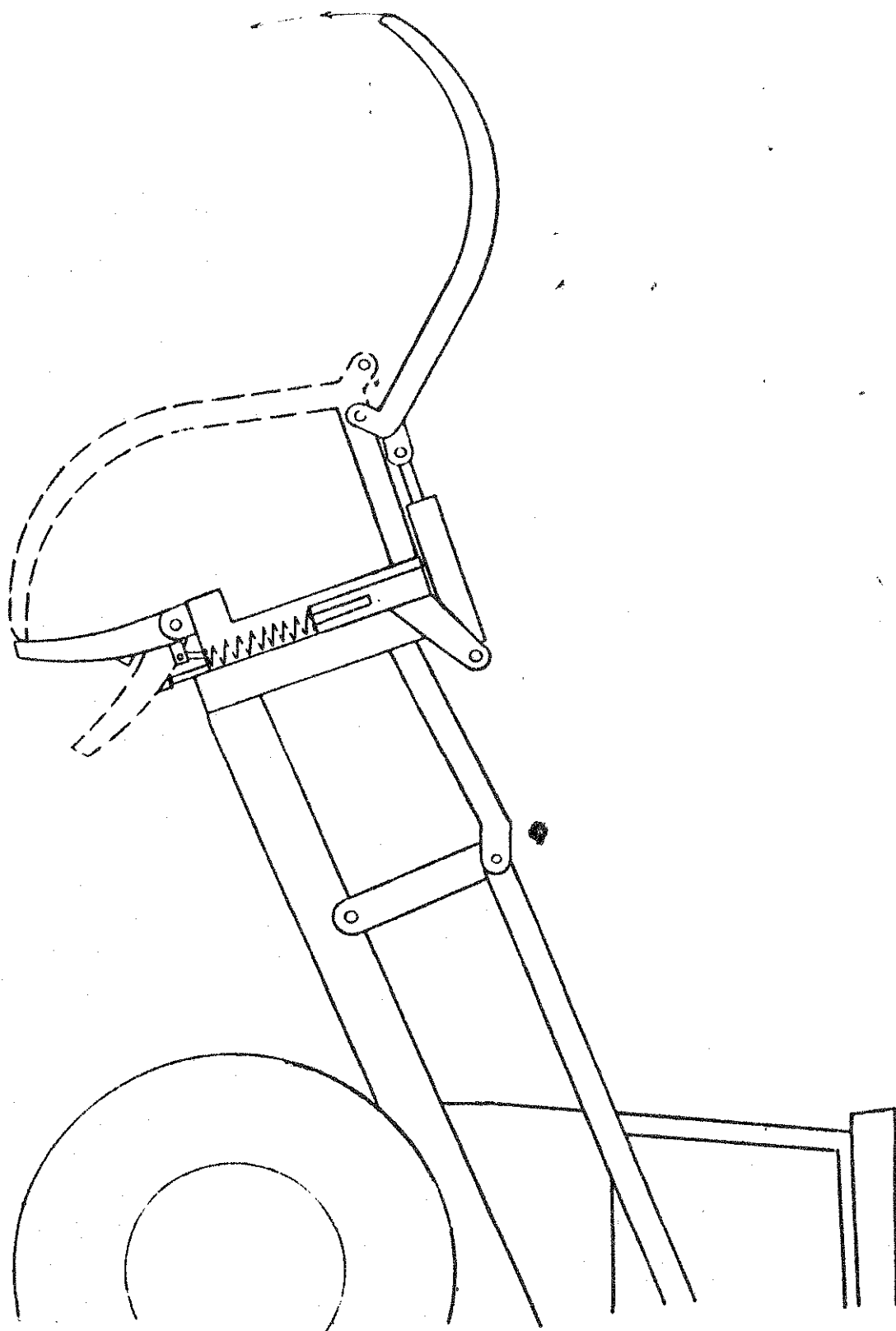
Vid korta terrängtransportavstånd <150 meter bärs hyggesresterna direkt till vägkant alternativt sammanförs till stora högar på hygget och flisas av mobil flisskördare. Längre terrängtransportavstånd medför att räfsan bör samverka med skotare eller dyligt.



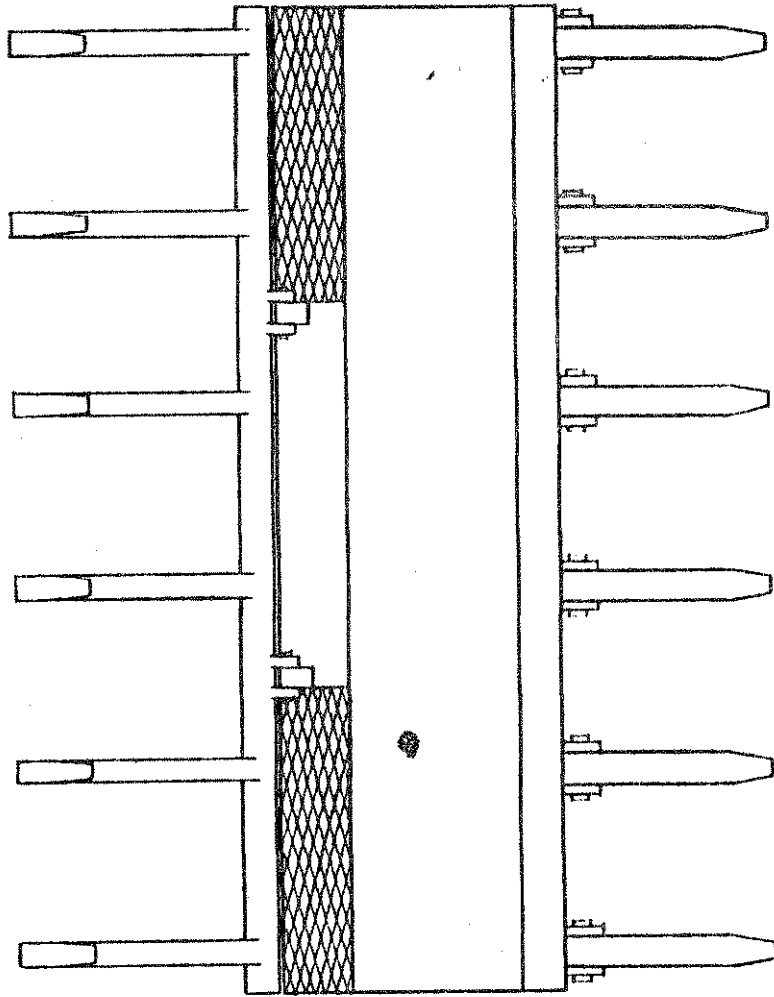
SAMMANFÖRNING AV HYGGRESTER  
TILL BILVÄG MED VATTENFALLE  
RISRÄFSA MONTERAD PÅ VOLVO KM  
BALLASTARR











1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is crucial for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

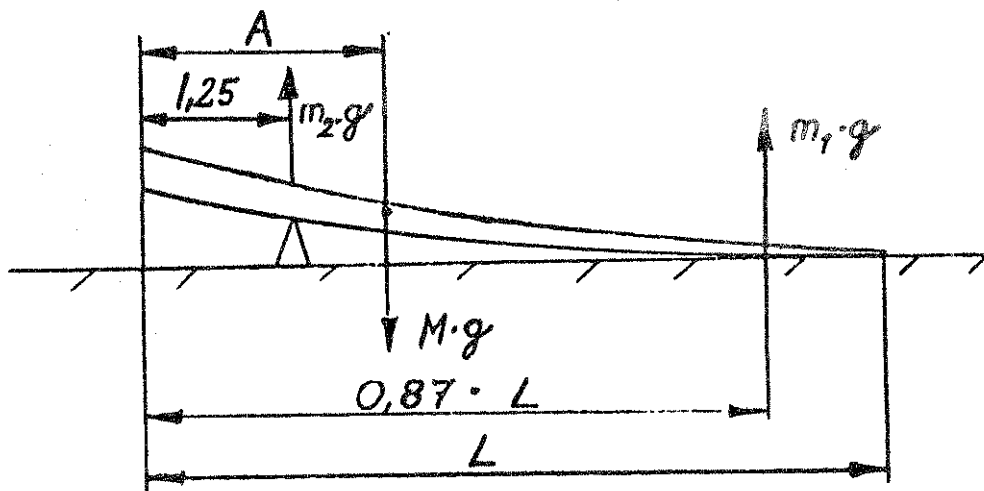
2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the need for consistent data collection procedures and the use of advanced analytical techniques to derive meaningful insights from the data.

3. The third part of the document focuses on the role of technology in data management and analysis. It discusses how modern software solutions can streamline data collection, storage, and analysis processes, thereby improving efficiency and accuracy.

4. The fourth part of the document addresses the challenges associated with data management, such as data quality, security, and privacy. It provides strategies to mitigate these risks and ensure that the data remains reliable and secure throughout its lifecycle.

5. The fifth part of the document concludes by summarizing the key findings and recommendations. It stresses the importance of a data-driven approach in decision-making and the need for continuous monitoring and improvement of data management practices.

1986-11-11

TRÄDLUNNINGFörutsättningar

Figur 1. Kraftspel av lunnat träd.

A = Avstånd från rotskär till trädets tyngdpunkt

L = Trädlängden

M = Trädets totalvikt

$$(1) M = m_1 + M_2 \quad A = 0,4 \cdot L$$

$$(2) m_2 = \frac{M \cdot (0,87 \cdot (L - A))}{0,87 \cdot (L - 1,25)}$$

Träddensitet ca 1.100 kg/m<sup>3</sup>f (observera trädets totala vikt av stam och grenar dividerat med stamvolymen).

$$(3) F_f = m_1 \cdot \mu_1 \cdot g$$

$F_f$  = släp motstånd

$\mu_1$  = friktionskoefficient

$$(4) T = e \cdot (V + m_2) \cdot g$$

T = rullmotstånd

e = rullmotståndskoefficient

V = lunningsaxelns vikt

$$e = 0,38 \quad V = 2.000 \text{ kg}$$

$$\mu_1 = 1,40$$

Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page. The text is extremely faint and illegible due to low contrast and blurring. It appears to be a list or series of entries, possibly names or dates, arranged in a somewhat regular pattern across the page.

När det gäller storleken på friktions- och rullmotståndskoefficienten hänvisas till "Simulering av trädlunning med minilunnare" (Nordfjell, 198x).

### Resultat

Tabell 1. Andel av trädets vikt som vilar på lunningsaxeln (m<sub>2</sub>) och marken (m<sub>2</sub>).

Trädlängd (m)	Totalvikt (kg)	Vikt på lunningsaxel (m <sub>2</sub> )	Vikt på marken (m <sub>1</sub> )
35	3.736	2.324	1.411
27	844	531	313
21	582	371	210
17	355	230	125

I tabell 2 redovisas erforderlig dragkraft på plant underlag för granar av olika storlek, samt den dragkraft som finns tillgänglig om lunningsaxeln markgreppskoefficient är 0,45.

Tabell 2. Erforderlig dragkraft för olika långa träd (kN) om lunningsaxeln inte är driven alternativt driven.

Trädlängd (m)	Antal (st)	Stamvolym (m <sup>3</sup> f)	Släp- mot- stånd (kN)	Rullmot- stånd (kN)	Erforderlig dragkraft hos traktor om lunnings- axeln inte är driven	Dragkraft för driven lunnings- axel (kN)	Erforderlig dragkraft hos traktor om lunningsaxeln är driven
35	1	3,4	19,4	16,1	35,5	19,1	16,4
	2	6,8	33,8	24,8	63,6	29,3	34,3
	3	10,2	58,2	33,4	91,6	39,6	52,0
	4	13,6	77,6	42,1	119,7	49,9	69,8
27	1	0,77	4,3	9,4	13,6	11,2	2,4
	2	1,54	8,6	11,4	20,0	13,5	6,5
	4	3,08	17,2	15,3	32,5	18,2	14,3
	6	4,62	25,8	19,3	45,1	22,9	22,2
	8	6,16	34,4	23,3	57,7	27,6	30,1
	10	7,70	43,0	27,3	70,3	32,3	38,0
21	15	11,55	64,5	37,1	101,6	44,0	57,6
	1	0,53	2,9	8,8	11,7	10,5	1,2
	5	2,65	14,5	114,4	28,9	17,0	11,9
	10	5,3	29,0	21,3	50,3	25,2	25,1
	15	7,95	43,5	28,4	71,9	33,4	38,5
17	20	10,6	5,0	35,1	93,1	41,6	51,5
	1	0,27	1,7	8,3	10,0	9,8	0,2
	5	1,35	8,5	11,7	20,2	13,9	6,3
	10	2,70	17,0	16,0	33,0	19,0	14,0
	15	4,05	25,5	20,3	45,8	24,1	21,7
	20	5,40	34,0	24,6	58,6	29,1	29,5
	30	8,10	51,0	33,2	84,2	39,3	44,9

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that proper record-keeping is essential for transparency and accountability, particularly in financial matters. The text notes that without clear documentation, it becomes difficult to track expenses, revenues, and other critical data points.

2. The second section focuses on the role of technology in streamlining operations and improving efficiency. It highlights how digital tools and software solutions can reduce manual errors, save time, and provide real-time insights into various aspects of the business. The author suggests that investing in modern technology is not just a luxury but a necessity for staying competitive in today's market.

3. The third part of the document addresses the challenges of managing a diverse workforce. It discusses the importance of clear communication, setting expectations, and providing ongoing training and development opportunities. The text also touches upon the need for flexibility and adaptability in the face of changing market conditions and employee needs.

4. The fourth section explores the impact of external factors, such as economic fluctuations and regulatory changes, on business performance. It advises that businesses should stay informed about industry trends and be prepared to adjust their strategies accordingly. The author stresses the importance of having a contingency plan in place to mitigate risks and ensure long-term sustainability.

5. Finally, the document concludes by reiterating the importance of a strong leadership team and a clear vision for the future. It encourages business owners to stay motivated, seek advice from mentors and industry experts, and remain committed to their goals. The overall message is one of resilience and proactive planning, emphasizing that success is achieved through consistent effort and strategic decision-making.

I tabell 3 redovisas tillgänglig dragkraft för lantbrukstraktorer med olika totalvikt.

Tabell 3. Tillgänglig dragkraft vid olika totalvikt och markgreppskoefficient (kN).

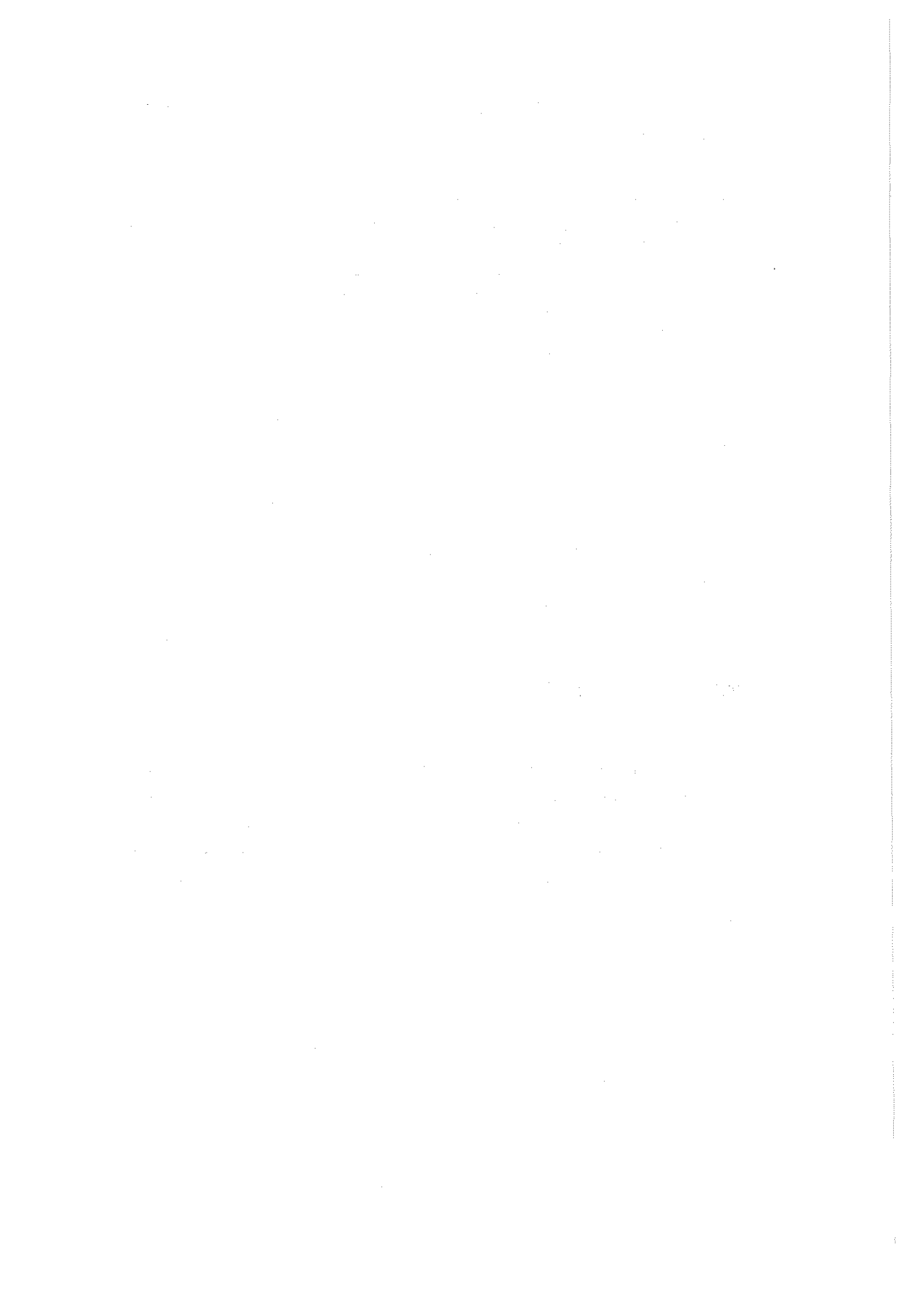
Totalvikt (kg)	Markgreppskoefficient		
	0,4	0,5	0,6
1.000	3,9	4,9	5,9
2.000	7,8	9,8	11,8
3.000	11,7	14,7	17,7
4.000	15,6	19,6	23,6
5.000	19,5	24,5	29,5
6.000	23,4	29,4	35,4
7.000	27,3	34,3	41,3
8.000	31,2	39,2	47,2
9.000	35,1	44,1	53,1
10.000	39,0	49,0	59,0

#### Summering av slutsatser

För en normalstor lantbrukstraktor (4.000 kg) med normalt markgrepp (0,5) finns en dragkraft på 19,6 kN tillgänglig. Om lunningsaxeln inte är driven räcker denna dragkraft i ogynnsamma fall bara till något enstaka träd. Om lunningsaxeln är driven däremot klarar man av 14 stycken 17-meters träd eller 8 stycken 21-meters träd eller 4 stycken 27-meters träd eller 1 styck 35-meters träd. Med andra ord rent tekniskt förmår man att utföra arbetsuppgiften om lunningsaxeln är driven.

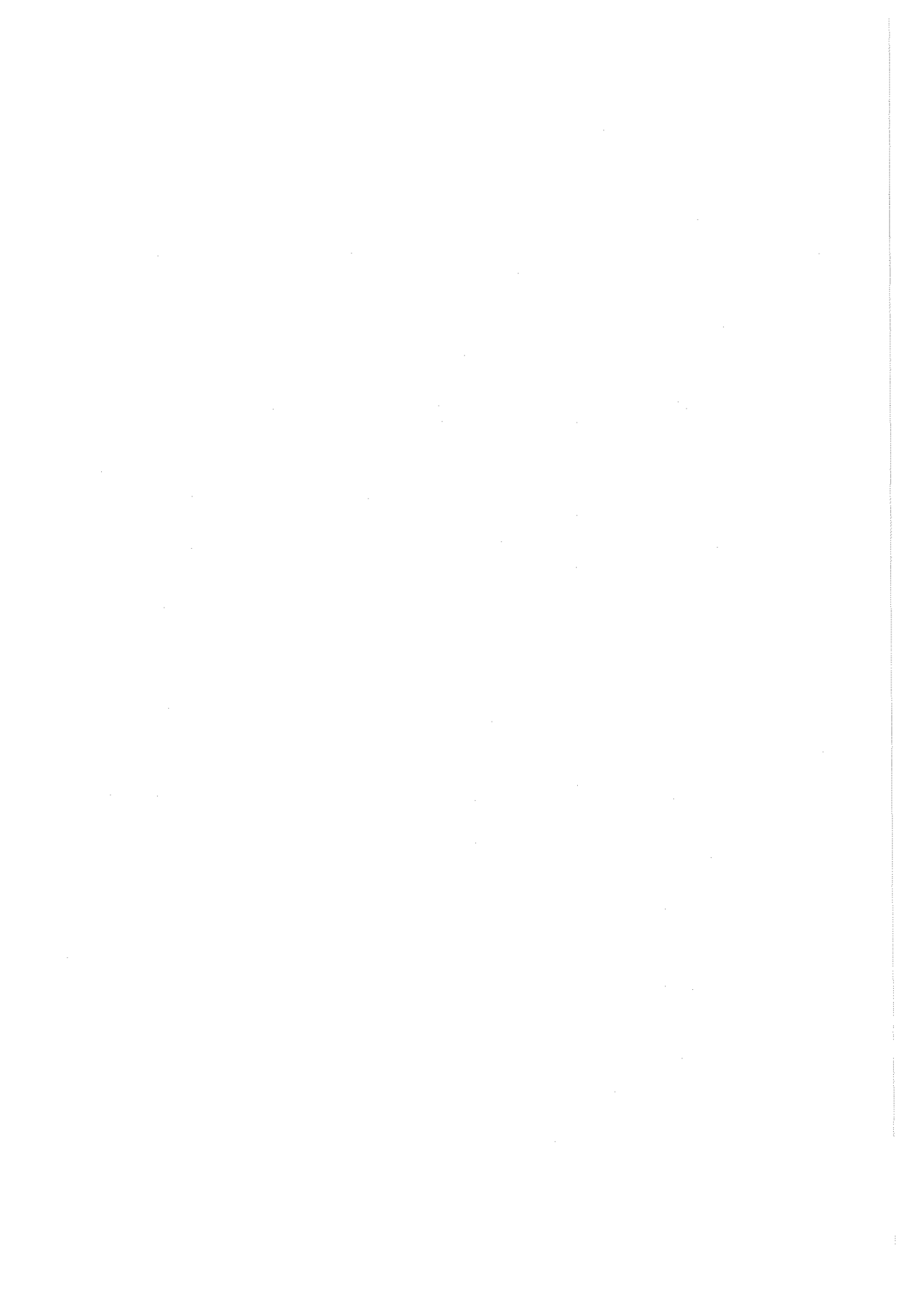
#### Litteratur

- Herlitz, A. 1975. Typbestånd i slutavverkningsskog. SLU, Inst f skogsteknik, Rapport 81, Stockholm)
- Nordfjell, T. 198x. Simulering av trädlunning med minilunnare. SLU, Inst f skogsteknik, opublicerad, Garpenberg.

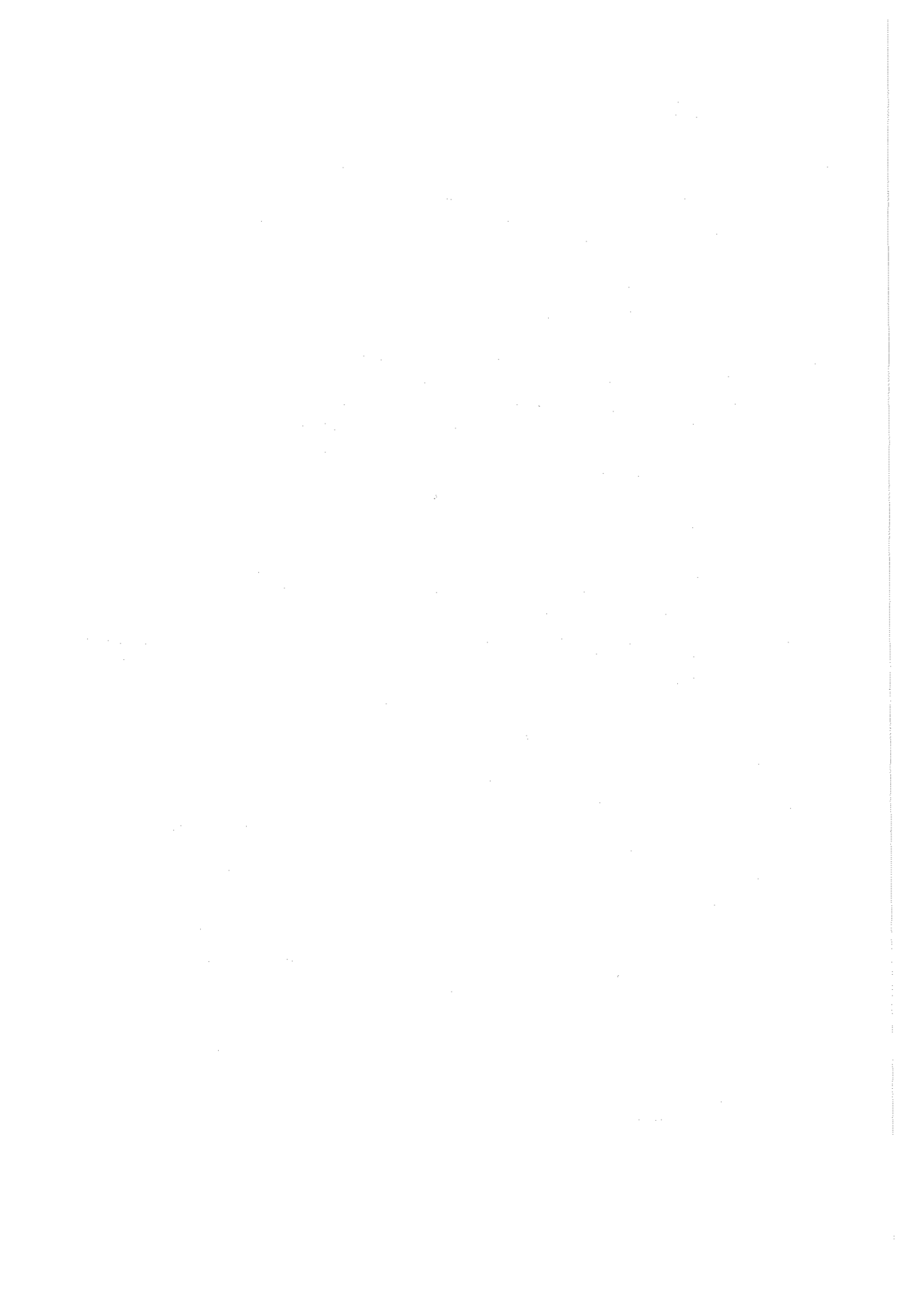


Tidigare utgivna JTI-rapporter

- 13 1975 Luktutsläpp och luktspridning från svinstallar. P Grennfelt, T Lindvall, O Norén, G Rosén & L Thyselius
- 14 1975 Komfortmätning av hyttklimat. H-A Eriksson & T Lindvall
- 15 1975 A review of research relating to thermal comfort of cab operators. K W Domier
- 16 1975 El-risker i lantgårdars djurstallar och anvisningar om åtgärder. H Jansson & S Sörlin (15 kr)
- 17 1975 Noxious gases and odours. O Norén
- 19 1976 Redskapen kring traktorn - koppling och manövrering. NJF seminarium 1976 (25 kr)
- 20 1977 Damm, buller och vibrationer på skördetröskor. H-A Eriksson (15 kr)
- 22 1977 Sönderslagning av hö vid fläkttransport. Utveckling av en analysmetod och studier med en direktfläkt och en injektorfläkt. L-E Larsson (10 kr)
- 23 1978 Luftrörelser och luftläckage vid torkning av balat och stackat hö. U Isacson (15 kr)
- 25 1978 Värmeavlastning i förarhytter. Studier av avvikelser från optimal klimatkomfort. A Browén (15 kr)
- 26 1978 Sönderslagning av hö vid fläkttransport. Inverkan av fläktstorlek, arbetsvarvtal, matningshastighet och insläppsöppningens läge. A Köhlerstrand (15 kr)
- 27 1979 Hö i storbalar. En utredning om storbalsteknik för hö i Sverige. N Bengtsson, E Nilsson, O Norén, L Plym Forshell & K Svensson (15 kr)
- 28 1979 Kartläggning av driftsavbrott och reparationservice för lantbruks-traktorer. B Danfors & P Bodin (15 kr)
- 29 1979 Värmeavlastning i förarhytter. Studier i klimatkammare av olika principer för värmeavlastning. A Browén & A Gustafsson (25 kr)
- 30 1979 Värmeavlastning i förarhytter. Klimatupplevelser under fältförhållanden. A Gustafsson (20 kr)
- 31 1979 Värmeavlastning i förarhytter. Studier av utrustning i praktisk drift. J Bergström (15 kr)
- 32 1981 Uttagning och utfodring av ensilage ur plansilor. N Bengtsson & E Nilsson (20 kr)
- 33 1981 Orienterande försök med tidig strängläggning vid förtorkning av hö. E Nilsson (10 kr)
- 34 1981 Metanjäsning. Energi och ekonomisk utvärdering. Examensarbete i kemisk teknologi. I Hellman & K Haara (25 kr)
- 37 1982 Torkning av balat hö. Försök i mindre skala (20 kr)
- 39 1982 Ett flerskördesystem för hö. Studium av höskördesystem på Gungvala sommaren 1981. K-Å Larsson (25 kr)
- 44 1983 Mekanisk stråbehandling vid höberedning. G Hadders (25 kr)
- 45 1983 Kemisk stråbehandling vid höberedning. L Johnson (25 kr)
- 47 1983 Lagring av energigräs. P Emgardsson (25 kr)
- 48 1983 Ogräsbekämpning i växande energiskogsbestånd. Rapport över projekt 1960 201 ogräsbekämpning. Uppdrag av Nämnden för energiproduktionsforskning. O Norén, B Danfors, A Stambeck (25 kr)
- 49 1983 Bärgning av halm - Förutsättningar och alternativ. 1982 års försök. Projekt Agrobioenergi. G Lundin & N Ekström (25 kr)



- 50 1983 Sönderdelning av rundbalar. Orienterande studier 1983. N Bengtsson (25 kr)
- 51 1983 Ett flerskördesystem för hö. Ekonomisk utvärdering. G Hadders (25 kr)
- 52 1983 Enkätundersökning rörande biogas. L Thyselius & L Rodhe (25 kr)
- 53 1984 Maskinutrustning vid energiskogsodling. Rapport över projekt 1160 902 ESO-maskiner JTI. Uppdrag av Statens energiverk. O Norén, B Danfors & A Stambeck (30 kr)
- 54 1984 Bärgning av halm. Förutsättningar och alternativ. 1983 års försök. G Lundin & N Ekström (30 kr)
- 55 1984 Brikettering och torkning av energigräs. Inledande studier år 1983. M Andersdotter (30 kr)
- 56 1984 Anaerob behandling av slakteriavfall. L Thyselius, B Mathisen, S Eklund & D Christensson (30 kr)
- 57 1984 Mekaniska skador vid hantering av matpotatis - en detaljstudie över fyllning av olika transportemballage. K Larsson (30 kr)
- 58 1984 Oljetrycksvägning på frontlastare, tippvagnar och gaffeltruckar. S Sörlin (30 kr)
- 59 1984 Fälttorkning av timotej för fastbränsleledning. G Hadders (30 kr)
- 60 1984 Biogas production from different agricultural substrates. M del Pilar Castillo, B Mathisen & L Thyselius (30 kr)
- 61 1984 Brytning av frästörv med jordbruksredskap. Projekt genomfört i Härjedalen sommaren 1984. Uppdrag av Uppsala Kraftvärme AB. M Andersdotter & B Danfors (30 kr)
- 62 1985 Teknik för morgondagens lantbruk. Föredrag vid årsstämma med Stiftelsen för Jordbruksteknisk Forskning 1984. B Sundell, O Norén, S Larsson, B Danfors, E Nilsson & K Larsson (30 kr)
- 63 1985 Desorption Equilibrium moisture content (EMC) of straw. G Swain (30 kr)
- 64 1985 Kalluftstorkning av halm. N Jonsson (30 kr)
- 65 1985 Spridning och djupmyllning av kalk vid anläggning av energiskog. Slutrapport över projekt 1960 301 kalkmyllning JTI. Uppdrag av Statens energiverk. B Danfors, A Stambeck, G Åsberg (30 kr)
- 66 1985 Programmerbara styrsystem med tillämpning inom foderberedningstekniken. C Julén (30 kr)
- 67 1985 Hantering av halm och aska vid halmledning. N Ekström & C Jonsson (30 kr)
- 68 1985 Automatiska brandlarmsutrustningar i lantbruket. C Julén (30 kr)
- 69 1985 Sönderdelning av rundbalar. Studier 1983 och 1984. N Bengtsson (30 kr)
- 70 1985 Teknik för gårdsberedning av foder enligt premix-metoden. K Larsson (30 kr)
- 71 1985 Kravspecifikation för mobila traktordrivna reservelverk. Uppdrag av Statens energiverk. Slutrapport för projekt nr 315-298/84. C Julén, M Andersdotter & A Magnusson (30 kr)
- 72 1985 Ogräsbekämpning vid energiskogsodling. Rapport över projekt 196 052-1 ogräsbekämpning II JTI. Uppdrag av Statens energiverk. B Danfors (30 kr)
- 73 1986 Vinterlagring i det fria av ureabehandlade fuktiga halmrullar. J-G Hemming, G Lundin (30 kr)
- 74 1986 Resultat från datorsimulering av skulldtorkning. M Sundberg (30 kr)
- 75 1986 Provtagning i grovfoderlager med borr. E Nilsson, C Jonsson, K Larsson & M Persson (30 kr)



- 76 1986 Biofilter för luktreducering. Installation och utvärdering. L Rodhe, L Thyselius & U Berglund (30 kr)
- 77 1986 Luktreducering genom täckning av flytgödselbehållare. L Rodhe & L Thyselius (30 kr)
- 78 1986 Hantering av helärt. Skörd, torkning, malning, ekonomi. L Rodhe (30 kr)
- 79 1986 Ny teknik i jordbruket. Rapport från Agri-Mation 1. S Larsson (30 kr)
- 80 1986 Kyllagring av korn. Försök vid två gårdar i södra Sverige. G Lundin (30 kr)
- 81 1986 Investeringsutrymme för bättre teknik vid spridning av stallgödsel. Examensarbete av Kenneth Hellquist (30 kr)
- 82 1986 Nya maskiner för uttag av skogsbränsle. Rapport över projekt 146 266-1 kombimaskin småskogsbruk. Uppdrag av Statens energiverk. B Danfors, T Nordfjell, H-O Säll (30 kr)

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is crucial for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. This includes both traditional manual methods and modern digital technologies, highlighting the benefits of each approach.

3. The third part focuses on the challenges faced in data management and analysis, such as data quality, security, and integration. It provides strategies to overcome these challenges and ensure the reliability of the information used for decision-making.

4. The final part discusses the future of data management, including emerging trends like artificial intelligence and cloud computing. It suggests how these technologies can be leveraged to improve efficiency and gain deeper insights from the data.

DISTRIBUTION

JORDBRUKSTEKNISKA INSTITUTETS EXPEDITION

BOX 7033

750 07 UPPSALA. TEL 018 - 30 19 30

POSTGIRO 29 74 00-4

PRIS 30 KRONOR

ISSN 0346-7597