



Grothantering i Sverige - skogsaktörers prioriteringar och strategier

Grot Management in Sweden - Forest Stakeholders' Priorities and Strategies

LUCAS ANDERSSON



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2025:17

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Grothantering i Sverige - skogsaktörers prioriteringar och strategier

Grot Management in Sweden – Forest Stakeholders' Priorities and Strategies

Lucas Andersson

Handledare: Torbjörn Valund, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Staffan Stenhag, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kursansvarig institution: Skogsmästarskolan

Kurskod: EX0938

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2025

Omslagsbild: En skotarbaserad flismaskin tippas färsk flis i en lastbilscontainer. Foto: Lucas Andersson

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2025:17

Nyckelord: Skogsbränsle, Fukthalt, Lönsamhet



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

I Sverige har skogsbränslet grot, det vill säga grenar och toppar som uppstår vid avverkning, fått en allt viktigare roll som förnybar energikälla. Grotens användning inom bioenergi har ökat, samtidigt som dess hantering innebär flera utmaningar kopplade till kvalitet och logistik. Den globala energikrisen som kulminerade under 2022 har medfört stora förändringar i efterfrågan på biobränslen och därigenom påverkat hur skogsaktörer arbetar med grot. Syftet med denna studie har varit att undersöka hur förändrade marknadsförutsättningar har påverkat grotens praktiska hantering, särskilt i fråga om kvalitet, logistik och ekonomisk lönsamhet. Studien bygger på kvalitativa intervjuer med representanter från värmeverk, entreprenadföretag och skogsaktörer.

Resultaten visar att grot idag ses som en strategiskt viktig råvara, där hanteringen i allt större utsträckning styrs av externa krav på kvalitet och miljöpåverkan, framför allt NO_x-utsläpp. Under energikrisens mest akuta skede tvingades många aktörer till temporära lösningar, där flisning skedde tidigare än planerat och material med hög fukthalt togs i bruk. Detta skedde främst för att säkra bränsletillgång, snarare än att optimera kvalitet. Trots detta ökade grotens ekonomiska betydelse. Skogsaktörerna vittnar om god lönsamhet i grotleveranserna och jobbar åter aktivt med att säkerställa kvalitet för fortsatt ekonomisk bärkraft.

I takt med att marknadsläget stabiliserats har även skogsaktörer återgått till mer långsiktiga strategier, där fokus ligger på kvalitetssäkring genom längre lagringstider och bättre hantering. Värmeverkens krav har fortsatt stort inflytande på hanteringen och påverkar beslut längs hela kedjan, från uttag och torkning till leverans. Studien visar att grotens hantering är under ständig utveckling, där aktörer balanserar mellan att vara flexibla i krissituationer och att möta långsiktiga kvalitets- och miljökrav.

Nyckelord: skogsbränsle, fukthalt, lönsamhet

Abstract

In Sweden, forest biomass known as *grot*, comprising branches and tops left over after logging, has assumed an increasingly important role as a renewable energy source. The use of *grot* in bioenergy has grown, while its handling continues to present several challenges related to quality and logistics. The global energy crisis that peaked in 2022 led to major shifts in the demand for biofuels, which in turn has affected how forestry actors manage *grot*.

The purpose of this study has been to examine how changing market conditions have influenced the practical handling of *grot*, particularly in terms of quality, logistics, and economic profitability. The study is based on qualitative interviews with representatives from heating plants, forestry contractors, and forest companies.

The results show that *grot* is now regarded as a strategically important raw material, with its handling increasingly shaped by external demands related to quality and environmental impact, especially NO_x emissions. During the most critical phase of the energy crisis, many actors were forced to adopt temporary measures, including earlier-than-planned chipping and the use of material with higher moisture content. These actions were driven primarily by the need to secure fuel supply rather than optimize quality.

Despite these challenges, the economic significance of *grot* increased. Forestry stakeholders report strong profitability in *grot* deliveries and have since resumed a more active focus on quality requirements to ensure continued economic viability.

As the market situation has stabilized, actors have returned to more long-term strategies, emphasizing quality assurance through extended storage periods and improved handling practices. The requirements set by heating plants continue to have significant influence, shaping decisions throughout the entire value chain, from extraction and drying to delivery. The study concludes that the management of *grot* is continuously evolving, as actors seek to balance flexibility during crisis situations with long-term commitments to quality and environmental standards.

Keywords: forest fuel, moisture content, profitability

Förord

Detta examensarbete har genomförts vid Skogsmästarskolan som en avslutande del av skogsmästarutbildningen vid Sveriges lantbruksuniversitet. Arbetet har gett mig möjlighet att fördjupa mig i grotens roll inom dagens bioenergisystem och den påverkan som kvalitetskrav och marknadsförändringar har på dess hantering.

Jag vill rikta ett stort tack till alla de personer som tagit sig tid att medverka i intervjuerna, representanter från värmeverk, skogsaktörer och flisentreprenörer – vars insikter och erfarenheter har varit avgörande för studiens genomförande och innehåll.

Ett särskilt tack riktas även till min handledare som på olika sätt bidragit med stöd och vägledning under arbetets gång.

Lucas Andersson

Innehåll

1. INLEDNING	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR	2
1.3 FRÅGESTÄLLNINGAR	3
1.4 BEGREPPSFÖRKLARINGAR	3
2. MATERIAL OCH METOD	4
2.1 LITTERATURGENOMGÅNG OCH BAKGRUNDSINFORMATION	4
2.2 INTERVJUER	4
2.3 GENOMFÖRANDE OCH UTRUSTNING FÖR DATAINSAMLING	4
2.4 MOTIVERING AV METODVAL	5
3. RESULTAT	6
3.1 VÄRMEVERK	6
3.2 NO_x	7
3.3 AKTUELLA OCH OPTIMALA LEDTIDER FÖR GROT	8
3.4 LEVERANS AV GRÖN GROT	9
3.5 FAKTORER SOM PÅVERKAR TIDPUNKTEN FÖR FLISNING	10
3.6 SKOGSAKTÖRERNAS SYN PÅ GROTENS NUVARANDE OCH FRAMTIDA VÄRDE	11
4. DISKUSSION	14
4.1 FUKTHALT	14
4.2 NO_x	14
4.3 LEDTIDER	14
4.4 GROTENS VÄRDE	15
4.5 LEVERANSKRAV	15
4.6 STUDIENS TROVÄRDIGHET	16
4.7 SLUTSATS	16
REFERENSER	17

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Skogsbiobränsle utgör en viktig förnybar energikälla i Sverige och bidrar till omställningen mot ett hållbart energisystem (Palmer & Iwarsson Wide 2015). En betydande del av detta biobränsle kommer från grot, grenar och toppar som blir över vid avverkning. Grot kännetecknas vanligtvis av hög fukthalt i färskt tillstånd. Enligt Nurmi (1999) uppgår initialt fukthalten i färska avverkningsrester till runt 50 procent. Eliasson m.fl. (2020) påpekar att grot som biobränsle fortfarande ligger långt under sin maxkapacitet, mycket på grund av dess låga produktvärde i kombination med höga hanteringskostnader kopplade till hög fukthalt. Fukthalten är således en avgörande faktor för grotens energivärde och lönsamhet, hög fukthalt innebär att en stor andel av bränslets vikt utgörs av vatten som inte bidrar med energi vid förbränning.

Sedan 1980-talet har rekommendationen varit att låta grot ligga kvar på hygget under en sommarsäsong, så kallad hyggeslagring, för att torka och "barra av" innan det samlas in. Genom hyggeslagring avdunstar en stor del av vattnet, vilket sänker fukthalten och därmed det effektiva energiinnehållet i bränslet. Dessutom hinner en stor del av barren falla av under torkperioden, vilket reducerar bortförseln av näringsämnen från marken och minskar andelen kvävehaltigt material som följer med bränslet. Under gynnsamma omständigheter kan grot som lagras luftigt över sommaren nå en fukthalt på omkring 30 – 40 procent. Därigenom ökar bränslets värmevärde avsevärt, vilket har stor betydelse för både ekonomi och förbränningstekniska aspekter (Eliasson & Nilsson 2015).

På senare år har intresset ökat för alternativa metoder där groten istället skotas ut direkt i anslutning till avverkningen och lagras vid vägkant för torkning. Genom att flytta ut materialet snabbt frigörs hygget för markberedning redan första sommaren efter avverkning (Eliasson & Nilsson 2015). Denna metod eliminerar dessutom behovet av extra maskinflytt. En genomgång av befintlig litteratur indikerar dessutom att grot som hyggeslagrats på hygget inte nödvändigtvis är torrare vid leverans än grot som torkats i vält vid väg under motsvarande period (Nilsson m.fl. 2013). Med andra ord kan väl genomförd vägkantstorkning potentiellt ge likvärdig bränslekvalitet som traditionell hyggeslagring, under förutsättning att materialet hanteras rätt.

För att ytterligare förbättra torkningsprocessen har metoder utvecklats för att täcka vältor längs bilväg. Täckning sker ofta med särskild papp för att skydda mot nederbörd (Eliasson m.fl. 2020). Enligt Björheden m.fl. (2013) har korrekt täckning en positiv effekt på fukthalt, askhalt och mängden finfraktioner, vilket sammantaget förbättrar grotens energivärde.

Efterfrågan på grot har historiskt varierat i cykler, något som även bekräftas av Thomas Kam.¹ Under normala omständigheter styrs efterfrågan i stor utsträckning av väderförhållanden. Under 2022 inträffade något som fick en betydande påverkan på groten, nämligen den globala energikrisen orsakad av kriget i Europa. Konflikten skapade stora störningar på energimarknaderna, vilket ledde till att elpriserna sköt i höjden. Elproducerande värmeverk tjänade enorma summor på att elda grot, vilket gjorde att denna resurs blev allt mer eftertraktad. För att säkerställa att värmeverken inte skulle stå stilla tvingades man anpassa sig till den snabbt föränderliga prisutvecklingen. Värmetekniker vid värmeverket i Gislaved rapporterade att de hade svårt att få tag på bra material till rimliga priser och att de tvingades elda material som de normalt sett gärna hade undvikit.¹

Enligt Peter Rosén på Borås Energi och Miljö är deras främsta leverantörer de skogsaktörer som befinner sig i närområdet.² För att kunna leverera det material de hade åtagit sig att förse värmeverken med, tvingades skogsaktörerna också att följa den snabbt föränderliga prisutvecklingen. Flisentreprenören Jens Wobbe, som arbetar på uppdrag av flera av dessa skogsaktörer, uppger att man vid situationer med materialbrist och hög efterfrågan ibland måste flisa material som under normala förhållanden inte hade använts.³ Något som antyder att kvalitetskraven kan komma att åsidosättas i pressade marknadslägen.

1.2 Syfte och frågeställningar

Den globala energikris som kulminerade under 2022 har medfört omfattande förändringar i efterfrågan på biobränslen, vilket i förlängningen har påverkat skogssektorns hantering av grot. Denna förändrade marknadssituation har tvingat skogsaktörer att ompröva och anpassa tidigare etablerade rutiner och strategier för uttag, lagring och leverans av grot. Mot denna bakgrund syftar föreliggande studie till att undersöka hur den ökade efterfrågan och de nya marknadsförutsättningarna har påverkat skogsaktörernas praktiska och strategiska arbete med grot.

Genom att analysera vilka metoder och arbetssätt som utvecklats i syfte att hantera förändringarna avser studien att belysa hur dessa påverkat såväl den operativa hanteringen som den ekonomiska lönsamheten. Fokus ligger på de aktörer som är verksamma inom grotens värdekedja. Särskilt fokus läggs på att analysera hur kvalitetskrav, i synnerhet sådana som rör låga NO_x-utsläpp, har påverkat beslutsfattandet kring hanteringen av grot.

Då marknadsläget under senare tid visat tecken på att stabiliseras, efter den turbulenta period som följde energikrisen, är det även av intresse att undersöka i vilken utsträckning de åtgärder som implementerats under krisens mest akuta skede är att betrakta som temporära, eller om de snarare utgör början på en mer långsiktig omställning av skogsaktörernas arbetssätt och strategier kring grot.

¹ Thomas Kam, värmetekniker vid Gislaved Energi, intervju 14 mars 2025.

² Peter Rosén, värmetekniker vid Borås Energi och Miljö, intervju 14 mars 2025.

³ Jens Wobbe, flisentreprenör, intervju 7 mars 2025.

1.3 Frågeställningar

Studien syftar till att besvara följande frågeställningar

- Hur har skogsaktörernas hantering av grot förändrats till följd av skiftningar i efterfrågan och marknadspriser?
- På vilka sätt arbetar skogsaktörer med grotens hantering för att optimera dess kvalitet och ekonomiska lönsamhet?
- På vilket sätt styr kvalitetskrav relaterade till NO_x-utsläpp skogsaktörers beslut kring lagring, hantering och logistik av grot?

1.4 Begreppsförklaringar

I studien kommer följande begrepp och förkortningar att användas.

- **Grot:** Förkortning för grenar och toppar, de delar av trädet som blir kvar efter avverkning.
- **Grön grot:** Färska trädrester som inte har torkat. Har hög fukthalt och innehåller ofta mycket barr.
- **Brun grot:** Färska trädrester som har torkat och barrat av.
- **NO_x:** Samlingsnamn för kväveoxider, gaser som bildas vid förbränning och som påverkar miljön negativt.
- **Välta:** En hoplagd hög av grot, ofta vid väggkant, där materialet får torka innan det flisas.
- **Energivärde:** Mängden användbar energi som finns i ett bränsle.
- **Flisa:** Att sönderdela grot i mindre bitar (flis) som kan användas i värmeverk.
- **Finfraktion:** Små partiklar i grotflis som kan försämra förbränningen.

2. Material och metod

2.1 Litteraturgenomgång och bakgrundsinformation

Förberedelserna inför denna studie inleddes med en genomgång av relevant litteratur och rapporter som behandlar hantering av grot. Detta inkluderade både tekniska och ekonomiska studier samt arbetsrapporter som fokuserar på olika aspekter av grotuttag. Syftet var att få en grundläggande förståelse för hur grot hanteras och vilka faktorer som påverkar dess användning.

2.2 Intervjuer

Studiens primära data samlades in genom kvalitativa intervjuer som genomfördes i två steg. Inledningsvis gjordes ett antal intervjuer med nyckelaktörer, representanter för värmeverk och entreprenörer verksamma inom skogsbränslesektorn. Syftet med dessa inledande intervjuer var att skapa en övergripande förståelse för hur grot hanteras i praktiken, samt att identifiera relevanta problemområden och frågeställningar. Den kunskap som erhöles från detta första steg låg till grund för utformningen av en andra intervjustudie. I nästa steg genomfördes således en huvudstudie bestående av ytterligare intervjuer, utformade utifrån insikterna från intervjuerna.

Urvalet av intervjupersoner i huvudstudien gjordes strategiskt för att uppnå en bred och representativ bild av hur grot hanteras hos olika typer av skogsaktörer i Sverige. Totalt genomfördes tio intervjuer med personer som har direkt ansvar för grot inom sina organisationer. Dessa intervjupersoner kom från en mix av stora skogsindustriföretag, skogsägarföreningar och träindustri- eller sågverksföretag, med geografisk spridning över landet. Genom att intervjua personer med praktisk erfarenhet från olika typer av organisationer och regioner, säkerställdes att det insamlade datamaterialet omfattade en mångfald av perspektiv. Därigenom ökade också studiens möjligheter att identifiera gemensamma utmaningar och att uppmärksamma eventuella variationer i arbetssätt.

2.3 Genomförande och utrustning för datainsamling

Intervjuerna genomfördes under mars månad 2025. Med tanke på intervjupersonernas spridning och preferenser skedde mötena antingen digitalt via videokonferens, telefon eller fysiskt där så var möjligt. Varje intervju inleddes med en presentation av studiens syfte, och genomfördes enligt en intervjuguide. Samtliga intervjuer dokumenterades genom ljudinspelning, vilken gjordes med hjälp av en mobiltelefon efter att intervjupersonens samtycke inhämtats. Efter varje intervju överfördes inspelningen till en dator. Därefter strukturerades den insamlade datan upp i ett kalkylblad Microsoft Excel, där varje intervjupersons svar sorterades under respektive intervjufråga. Denna systematisering av materialet underlättade jämförelser mellan intervjupersonerna och identifiering av återkommande teman på ett effektivt sätt.

2.4 Motivering av metodval

Enkäter valdes bort till förmån för intervjuer, då dessa ger mer detaljerade och djupgående svar. Enkäter kan ofta resultera i låg svarsfrekvens, vilket gör det svårare att samla in tillräckligt med data för att dra meningsfulla slutsatser. Intervjuerna erbjöd en mer flexibel och personlig metod, där respondenterna hade möjlighet att dela sina erfarenheter på ett mer informellt sätt och ge mer utförliga förklaringar. Detta gjorde att studien fick mer nyanserade och informativa svar som bättre kunde belysa de förändringar och utmaningar som skogsaktörerna har mött på i sitt arbete.

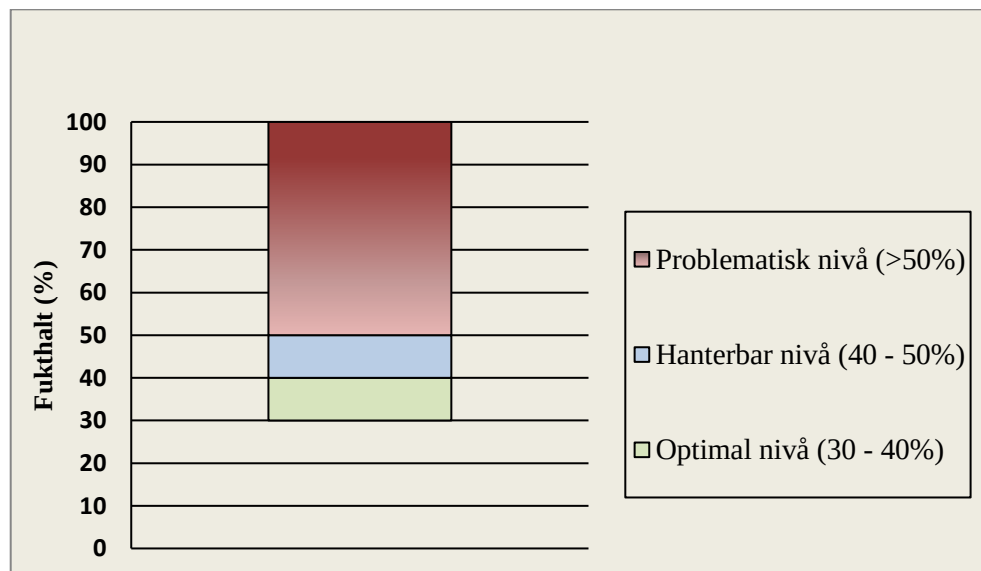
Tabell 1. Tabellen visar samtliga respondenter som deltog i intervjuerna, inklusive deras yrkesroll, tillhörande organisation, intervjulängd och intervjudatum.

Respondent	Roll/Befattning	Intervjulängd	Datum	Intervjuform
<i>Fredric Andersson</i>	<i>Flisentreprenör-TSE</i>	<i>35 min</i>	<i>2025-03-07</i>	På plats
<i>Frida Axelsson</i>	<i>Grotansvarig-Moelven</i>	<i>20 min</i>	<i>2025-03-31</i>	Telefon
<i>Richard Bexell</i>	<i>Grotansvarig-Södra Skogsägarna</i>	<i>21 min</i>	<i>2025-03-24</i>	Telefon
<i>Kennet Gunnarsson</i>	<i>Drifttekniker-Marks Energi</i>	<i>10 min</i>	<i>2025-03-18</i>	På plats
<i>Ellika Hermansson</i>	<i>Grotansvarig-Billerud</i>	<i>13 min</i>	<i>2025-03-26</i>	Telefon
<i>Daniel Högvall</i>	<i>Grotansvarig-Holmen</i>	<i>15 min</i>	<i>2025-03-19</i>	Telefon
<i>Dan Johansson</i>	<i>Grotansvarig-Stora Enso</i>	<i>22 min</i>	<i>2025-03-25</i>	Telefon
<i>Thomas Kam</i>	<i>Värmetekniker-Gislaveds Energi</i>	<i>17 min</i>	<i>2025-03-14</i>	På plats
<i>Magnus Larsson</i>	<i>Grotansvarig-Bergkvist Siljan</i>	<i>20 min</i>	<i>2025-04-01</i>	Telefon
<i>Magnus Larsson</i>	<i>Grotansvari-SCA</i>	<i>13 min</i>	<i>2025-03-24</i>	Telefon
<i>Agneta Persson</i>	<i>Grotansvarig-Mellanskog</i>	<i>14 min</i>	<i>2025-03-25</i>	Telefon
<i>Peter Rosen</i>	<i>Värmetekniker-Borås Energi</i>	<i>15 min</i>	<i>2025-03-14</i>	På plats
<i>Lars-Erik Svensson</i>	<i>Grotansvarig-Derome</i>	<i>18 min</i>	<i>2025-04-01</i>	Telefon
<i>Jennie Tholin</i>	<i>Grotansvarig-Vida</i>	<i>22 min</i>	<i>2025-04-04</i>	Telefon
<i>Jens Wobbe</i>	<i>Flisentreprenör-Wobbes</i>	<i>17 min</i>	<i>2025-03-07</i>	På plats

3. Resultat

3.1 Värmeverk

I intervjuer med tre värmeverk belägna i södra Sverige framkom att dessa värmeverk ställer specifika krav på sina leverantörer, där de främsta kraven gäller fraktionsstorlek och fukthalt. Fraktionsstorlek avser storleken på bitar eller fragment av groten, vilket är avgörande för att säkerställa en jämn förbränning och ett optimalt utnyttjande av energi. De tre deltagande värmeverken hade dessutom var och en sina egna uppskattningar av vad som utgör en lämplig fukthalt. De estimerade medelvärdena för fukthalt, baserat på varje verks egna uppskattningar, framgår i Figur 1 optimal nivå (30 - 40 procent), hanterbar nivå (40 - 50 procent) och problematisk nivå (>50 procent). Det bör noteras att vissa värmeverk med rökgaskondensering föredrar material med något högre fukthalt, eftersom de kan dra nytta av den extra fukten under förbränningsprocessen.



Figur 1. Visar uppskattade fukthalts nivåer från värmeverksrepresentanter. Den optimala nivån anges till (30 – 40 procent), hanterbar nivå till (40 – 50 procent), medan fukthalter (< 50 procent) bedöms som problematiska. Värdena bygger på data från intervjuer med tre värmeverk i södra Sverige.

3.2 NO_x

Intervjuerna visade att det för många värmeverk finns ett tydligt samband mellan bränslets fukthalt och uppmätta NO_x-värden. De värmeverk som deltog i undersökningen anser att högre fukthalt leder till högre NO_x-värden, men informanterna påpekade också att det till stor del beror på vilken typ av trämaterial som används i förbränningen.

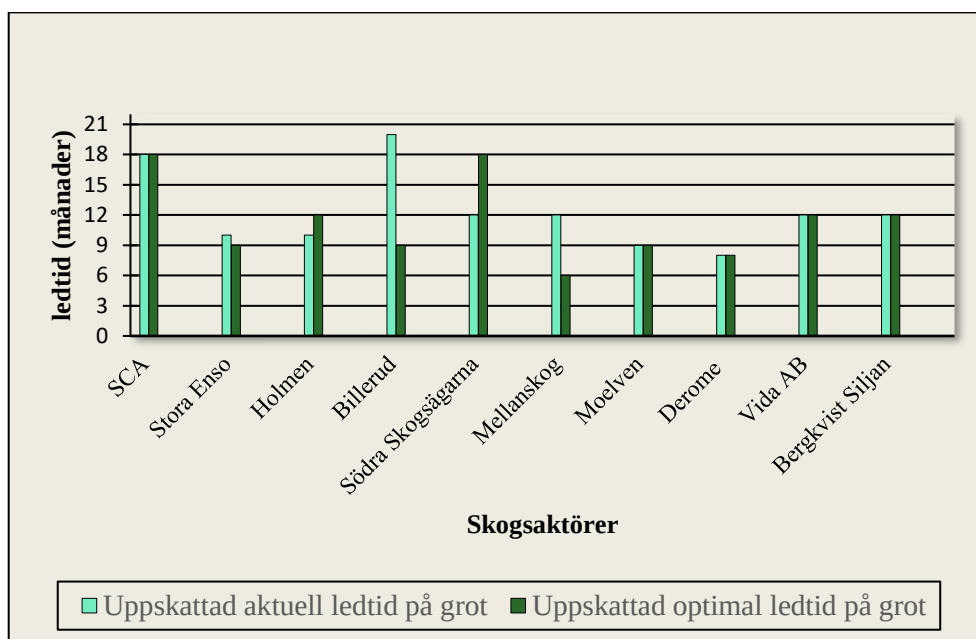
"Kväveoxiderna finns bundna i trädets ytterdelar, såsom bark, grenar och barr och påverkar NO_x-värdena minst lika mycket."

Thomas Kam

Därmed anses grönt material vara mindre önskvärt, då det kan bidra till högre NO_x-värden. NO_x-värdena styr till stor del värmeverkens drift, eftersom överskridande av gränserna för NO_x kan leda till straffavgifter. Värmeverken framhöll även att NO_x-värdena är en viktig parameter för deras driftoptimering. Skillnader i NO_x-värden finns även beroende på vilken typ av panna som används. Värmeverk med rosterpannor tenderar att ha högre NO_x-värden, vilket gör det svårare att optimera förbränningen. Nyare och mer avancerade pannor har däremot bättre förmåga att hantera varierande fukthalter och har därmed mindre problem med höga NO_x-värden. "Det sker kontinuerliga NO_x-mätningar och värmeverket följer noggrant upp dessa för att säkerställa att gränsvärden inte överskrids", Peter Rosén

3.3 Aktuella och optimala ledtider för grot

I Figur 2 visas de aktuellt uppskattade ledtiderna för grot, från avverkning till flisning, för 10 olika skogsaktörer. Figuren inkluderar även de optimala ledtiderna, som baseras på lönsamhet och kvalitet. Det framgår att det finns variation i ledtiderna mellan skogsaktörerna, där den aktuella ledtiden ofta överstiger den optimala. Genomsnittet för de aktuella ledtiderna är 12,3 månader, medan snittet för de optimala ledtiderna är 11,3 månader, vilket innebär en skillnad på en månad. För vissa aktörer är den aktuella ledtiden avsevärt längre än den optimala, medan andra aktörer ligger närmare den optimala ledtiden.



Figur 2. Visar skogsaktörernas egna uppskattningar av den nuvarande ledtiden på grot, från avverkning till flisning, samt deras bedömning av vad som skulle utgöra en optimal ledtid utifrån lönsamhet och kvalitet. Värdena bygger på intervjusvar från ansvariga personer för grot inom respektive skogsaktör.

3.4 Leverans av grön grot

I Tabell 2 visas hur mycket grönt material (grot) som levereras till värmeverken av olika skogsaktörer, med hänsyn till att värmeverken undviker höga NO_x-värden. Det framgår att majoriteten av de aktörer som svarat på undersökningen inte levererar grönt material alls. Endast några aktörer anger att de levererar en liten mängd grönt material.

Det bör noteras att vissa aktörer inte har lämnat något svar på denna fråga, vilket gör det svårt att dra slutsatser om deras leveransmönster. Bland de aktörer som har svarat är det tydligt att leveranserna av grönt material är begränsade, vilket tyder på att det främst är en liten mängd grönt material som faktiskt levereras till värmeverken.

Tabell 2. Visar hur mycket grönt material (grot) som levereras av respektive skogsaktör till värmeverken. Aktörer som inte anger något svar visas som "Inget svar". Värdena bygger på intervjusvar från ansvariga personer för grot inom respektive skogsaktör.

<u>SCA</u>	Ingen leverans av grönt material
<u>Stora Enso</u>	Ingen leverans av grönt material
<u>Holmen</u>	Liten mängd grönt material som får levereras
<u>Billerud</u>	Inget svar
<u>Mellanskog</u>	Inget svar
<u>Moelven</u>	Lite mängd grönt material som får levereras
<u>Derome</u>	Ingen leverans av grönt material
<u>Vida AB</u>	Ingen leverans av grönt material
<u>Södra Skogsägarna</u>	Ingen leverans av grönt material
<u>Bergkvist Siljan</u>	Lite mängd grönt material som får levereras

3.5 Faktorer som påverkar tidpunkten för flisning

Följande resultat baseras på en sammanställning av Tabell 3 där tio svenska skogsaktörer angett sina tre främsta skäl till att flisa en grotvälta tidigare än planerat. Detta innebär i praktiken att groten inte har torkat klart, vilket påverkar dess fukthalt, askhalt och fraktionsstorlek, tre centrala parametrar för energivärdet. En förkortad lagringstid innebär därmed ett försämrat bränslevärde och kan leda till lägre lönsamhet.

Det mest återkommande svaret var att det rör sig om specialfall, vilket flera aktörer angav som sin främsta anledning. Specialfall inkluderar fall där grotvältan måste bort på grund av planerad markanvändning, såsom byggnation, naturvård eller andra externa krav. Detta är alltså situationer där groten kvalitet får stå tillbaka för andra prioriteringar. En annan vanligt förekommande orsak är Logistiska skäl som syftar på praktiska omständigheter i försörjningskedjan. Exempelvis transportplanering, begränsad lagringsplats eller tillgänglighet. I vissa fall kan det vara fördelaktigt att samordna flisning från flera vältor i samma område, vilket kan innebära att en velta flisas tidigare än ursprungligen planerat. Ytterligare ett annat ofta förekommande motiv var Markägare vill få bort vältan, det vill säga att markägaren ställer krav på att groten ska transporteras bort tidigare. Detta angavs av fem av tio aktörer, typiskt som en sekundär eller tredje anledning.

Tabell 3 Visar de viktigaste faktorerna som påverkar beslutet att flisa grot tidigare än normalt, rangordnade efter hur aktörerna prioriterar dem. *Specialfall* markeras i ljusgrönt, *logistiska skäl* i ljusblått och *markägaren vill få bort vältan* i ljusgult. Värdena bygger på intervjusvar från ansvariga personer för grot inom respektive skogsaktör.

Skogsaktör	1:a anledning	2:a anledning	3:e anledning
SCA	Specialfall	Dopade priser, lönsamhet trots sämre hantering	-
Stora Enso	Specialfall	Vintertrakt	Logistiska skäl
Holmen	Brist på material, hög efterfrågan	Osäker marknad, hög risk vid stora lager	Dopade priser, lönsamhet trots sämre hantering
Billerud	Energivärdet minskar över tid	Jobbar med att sänka väg lager	Markägare vill få bort vältan
Södra Skogsägarna	Specialfall	Logistiska skäl	Markägare vill få bort vältan
Mellanskog	Logistiska skäl	Markägare vill få bort vältan	Specialfall
Moelven	Inköparna är måna om att avsluta kontraktet	Logistiska skäl	Markägare vill få bort vältan
Derome	Logistiska skäl	Brist på material, hög efterfrågan	Markägare vill få bort vältan
Vida AB	Brist på material, hög efterfrågan	Markägare vill få bort vältan	Specialfall
Bergkvist Siljan	Specialfall	Logistiska skäl	Bristande kunskap bland inköpare

3.6 Skogsaktörernas syn på grotens nuvarande och framtida värde

Resultatet i Tabell 4 visar hur olika skogsaktörer bedömer grotens nuvarande och framtida värde. Majoriteten anser att dagens prisnivå är rimlig och speglar en god balans mellan kostnad och nytta. Groten betraktas redan som en viktig resurs, och det nuvarande värdet upplevs som tillräckligt för att motivera fortsatt hantering.

"Vi ligger på en bra nivå i dagsläget, och för att kunna fortsätta behöver vi hålla oss där. I nuläget finns det lönsamhet i verksamheten."

Lars-Erik Svensson

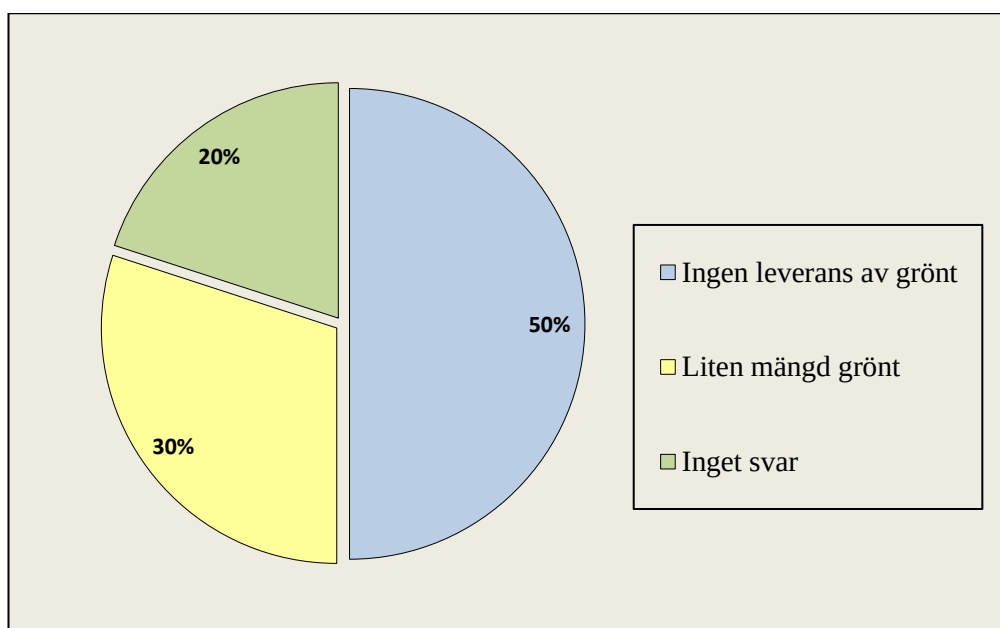
Flera aktörer ser samtidigt en tydlig framtida potential. Det lyfts att grotens värde kan öka i takt med teknikutveckling och en växande efterfrågan på biobränslen. Denna utveckling ses som en möjlighet att ytterligare stärka grotens roll inom energiförsörjningen. Samtidigt betonas av flera aktörer att prisstabilitet är minst lika viktig som prisökningar. Ett förutsägbart och stabilt pris skapar trygghet och möjliggör långsiktig planering, vilket i sin tur underlättar investeringar och strategiska beslut kring grotens hantering.

"Vi ligger på en bra nivå idag, men det finns potential att öka i takt med den tekniska utvecklingen."

Dan Johansson

Tabell 4. Sammanställning av svar från 10 grotansvariga vid olika skogsaktörer angående deras uppfattning om grotens nuvarande värde samt förväntade värdeutveckling i framtiden. Värdena bygger på intervjusvar från ansvariga personer för grot inom respektive skogsaktör.

SCA	Ligger på en bra nivå rent lönsamhetsmässigt
Stora Enso	Värdet är rimligt nu, men kan stiga när nya tekniken förbättras.
Holmen	Rimligt värde idag, efterfrågan kan öka men priset förbli oförändrat.
Billerud	-
Södra Skogsägarna	Värdet har varit lågt länge, men är nu mer rimligt.
Mellanskog	Tror på ökad efterfråga, där prisnivån följer med
Moelven	Prisnivån är bra för lönsamhet, förhoppningen är att det stabiliserar sig
Derome	Dagens prisnivå möjliggör fortsatt arbete, lönsamhet finns i nuläget.
Vida AB	Värdet styrs av fler faktorer, men groten har fortsatt potential.
Bergkvist Siljan	Tror att groten har ett fortsatt starkt värde



Figur 3 Förtydligar fördelningen av svar från skogsaktörerna avseende leverans av grönt material (grot) till värmeverken. Värdena bygger på intervjusvar från ansvariga personer för grot inom respektive skogsaktör.

4. Diskussion

4.1 Fukthalt

Inledningsvis framförs i studien att värmeverken som använder grot som bränsle lägger stor vikt vid bränslets kvalitet. Framförallt prioriteras låg fukthalt, samtidigt som värmeverken aktivt arbetar med att identifiera bränslen med högt energivärde. I Figur 1 framgår tydligt vilka fukthalter som eftersträvas, där optimal nivå anges till 30 – 40 procent, hanterbar nivå till 40 – 50 procent, och nivåer över 50 procent betraktas som problematiska. Det skall tilläggas att vissa verk prioriterar högre fukthalt för att till fullo nyttja sin rökgaskondensator.

Enligt Nurmi (1999) har färsk grot en fukthalt på omkring 50 procent, vilket skulle placera färskt material vid gränsen för vad värmeverken anser vara hanterbart. Utifrån detta skulle man kunna dra slutsatsen att färskt material, ur enbart fukthaltssynpunkt, teoretiskt sett, skulle vara kompatibelt med flera förbränningsanläggningar. Studien visar dock att värmeverkens kvalitetsbedömningar inte enbart baseras på fukthalt, utan även påverkas av andra faktorer såsom fraktionsstorlek och NO_x -värde.

4.2 NO_x

Intervjuer med värmeverkspersonal bekräftar att så kallat ”grönt” material, det vill säga färskt grot med barr och högt kväveinnehåll i största möjliga mån bör undvikas, då detta kan leda till förhöjda NO_x -utsläpp. Betoningen på torr grot med låg andel finfraktion och minimalt med barr är, enligt Björheden m.fl. (2013), avgörande för en jämn och effektiv förbränning. Det framgår av Peter Rosén på Borås Energi att NO_x -nivåerna övervakas noggrant av värmeverken, då kontinuerliga mätningar genomförs för att säkerställa att gränsvärdena inte överskrids. Han tillägger att eventuella överskridanden kan medföra straffavgifter, vilket gör att kontrollen utgör en central del av driftövervakningen. I tider med brist och hög efterfrågan på grot, tvingas verken ibland elda material som under normala omständigheter inte skulle ha använts. Detta innebär att kvalitetskraven temporärt sänks för att hålla driften igång.

4.3 Ledtider

När man studerar Figur 2, där skogsaktörernas ledtider från avverkning till leverans redovisas, framgår viss variation mellan aktörerna. I genomsnitt är den aktuella ledtiden längre än vad aktörerna själva uppskattar den optimala tiden till att vara. De aktuella ledtiderna sträcker sig från cirka 8 till 20 månader, med ett medelvärde på 12,3 månader. Det genomsnittliga värdet för vad aktörerna anser vara en optimal ledtid är däremot 11,3 månader. Flera aktörer uppger att deras aktuella och optimala ledtider ligger nära varandra, vilket antyder att de är nöjda med sina ledtider. Det finns även några skogsaktörer som arbetar med att sänka sina ledtider, vilket främst motiveras av den marknadsrisk som längre lagringsperioder innebär.

Vid längre ledtider ökar risken att grotens värde påverkas av prisförändringar, vilket gör det riskabelt att binda upp material under lång tid. Samtidigt finns ett etablerat tankesätt hos aktörerna där längre ledtider och lägre fukthalt, resulterar i ett bränsle med högre energivärde. Detta illustrerar den balansgång som skogsaktörerna behöver hantera mellan kvalitetsoptimering och marknadsrisk.

I Tabell 3 framgår de främsta skälen till att grot i vissa fall flisas tidigare än planerat. Vanliga orsaker är så kallade specialfall, logistiska begränsningar i försörjningskedjan samt markägares önskemål om att få bort vältan inför exempelvis markberedning eller plantering.

4.4 Grotens värde

Resultaten från Tabell 4 visar tydligt att skogsaktörerna i dagsläget betraktar grot som en ekonomiskt bärande del av sin verksamhet. Den allmänna uppfattningen bland de intervjuade är att dagens prisnivå är rimlig och att det råder balans mellan grotens kostnad och dess ekonomiska nytta. Groten betraktas därmed inte längre som en lågprioriterad biprodukt, utan som en resurs som genererar intäkter och därmed motiverar fortsatt hantering.

Flera aktörer uttryckte även sin framtidstro, där teknikutveckling och ökad efterfrågan på biobränslen lyfts fram som drivkrafter för ett potentiellt högre värde. Detta visar att groten inte bara är lönsam i dagsläget, utan också förväntas spela en viktigare roll i framtidens energisystem.

Mot denna bakgrund väcker det viss eftertanke att enskilda markägare enligt Tabell 3 ändå prioriterar att få bort vältor snabbt, även om det potentiellt innebär en förkortad torktid och därmed lägre energivärde. Detta är en indikator på att allmänheten fortfarande ser grot som sekundärt i förhållande till andra skogliga åtgärder. Det speglar även den komplexitet som präglar grotens värdekedja, där flera intressen och prioriteringar ska balanseras mellan lönsamhet, logistik och skogsskötsel.

4.5 Leveranskrav

I Figur 3, baserad på data från Tabell 2, tydliggörs omfattningen av skogsaktörernas leveranser av grön grot. Majoriteten av skogsaktörerna uppger att de i mycket liten utsträckning levererar grönt material, vilket beror på värmeverkens restriktioner kring höga NO_x-värden.

Här går det att läsa mellan raderna att det i många fall inte enbart är skogsaktörernas egna kvalitetsmål som styr hur länge groten får torka, utan snarare värmeverkens krav på torrt material för att undvika höga NO_x-utsläpp. Eftersom aktörerna uppger att de i dagsläget har god lönsamhet i grotleveranserna, är det rimligt att anta att flera av dem, utan dessa externa krav hade valt att leverera tidigare. Det hade resulterat i kortare ledtider, men också i ett fuktigare material med sämre förbränningsegenskaper. I förlängningen hade detta påverkat grotens energivärde negativt, vilket sannolikt hade försämrat lönsamheten för både skogsaktörer och markägare.

4.6 Studiens trovärdighet

Studien baseras på kvalitativa intervjuer med aktörer inom skogsbränslekedjan – värmeverk och entreprenörer, vilket ger djupgående insikter men också innebär begränsade möjligheter till generalisering. Det relativt lilla urvalet gör att företagsunika förhållanden, geografiska skillnader och individuella tolkningar kan ha påverkat resultaten. Bedömningar, såsom aktuell och optimal ledtid på grot, bygger på aktörernas egna uppskattningar och kan därmed påverkas av subjektiva uppfattningar eller önsketänkande. Studien ger en ögonblicksbild av nuläget och genomfördes efter en turbulent period på biobränslemarknaden, vilket sannolikt har påverkat svarens innehåll. Att flera aktörer trots detta pekar på liknande mönster stärker dock resultatens trovärdighet. Idealt sett hade intervjuerna kunnat kompletteras med kvantitativa data, exempelvis faktiska mätvärden på fukthalt vid leverans eller loggböcker över ledtider, för att ytterligare stärka resultatet.

4.7 Slutsats

Den förändrade marknadssituationen, i första hand som en följd av energikrisen 2022, har haft en påtaglig inverkan på skogsaktörernas hantering av grot. Den kraftiga ökningen i efterfrågan på biobränsle och de snabbt stigande priserna tvingade många aktörer att agera snabbt för att möta behovet. I praktiken innebar detta i vissa fall att etablerade rutiner tillfälligt sattes åt sidan. Flisning och leverans skedde därmed tidigare än planerat, vilket ledde till att material med högre fukthalt och högre barrinnehåll togs i bruk. Besluten drevs i första hand av behovet att säkra bränsletillgång snarare än av långsiktig kvalitetsstyrning.

Trots dessa utmaningar etablerades grot under denna period som en ekonomiskt betydelsefull råvara. Aktörerna vittnar om god lönsamhet i grotleveranserna och de har därefter åter börjat arbeta mer aktivt med kvalitetskrav för att säkerställa fortsatt ekonomisk bärkraft.

Samtidigt har externa krav, särskilt de som rör miljö och utsläpp, fått allt större genomslag. Krav på låga NO_x-värden har visat sig vara en styrande faktor för grotens hantering i flera led, från uttag och torkning till leverans. Detta innebär att skogsaktörerna i högre grad än tidigare behöver anpassa sina rutiner för att uppfylla dessa krav, både för att möta efterfrågan och för att behålla sina affärsrelationer.

Sammantaget visar studien att hanteringen av grot är under ständig utveckling och formas av samspelet mellan marknadsekonomiska villkor, tekniska möjligheter och miljömässiga krav. Energikrisen blev en tydlig vändpunkt som inte bara förstärkte grotens roll i energiförsörjningen, utan också betonade behovet av att balansera flexibilitet i krissituationer med långsiktig kvalitetssäkring.

Referenser

Björheden, R., Grönlund, Ö. & Lundström, H. (2013). Är det lönsamt att täcka groten? Effekten av täckpappens bredd på skogsbränslets kvalitet? *Arbetsrapport från Skogforsk* nr. 799–2013.

Eliasson, L. & Nilsson, B. (2015). Skotning av grot direkt efter avverkning eller efter hyggeslagring: Effekter på näringsuttag, barravfall och fukthalt. *Arbetsrapport från Skogforsk* nr. 878–2015.

Eliasson, L., Anerud, E., Grönlund, Ö. & von Hofsten, H. (2020). Managing moisture content during storage of logging residues at landings – Effects of coverage strategies. *Renewable Energy*, 145, pp.2510–2515.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.07.159>

Nilsson, B., Blom, Å. & Thörnqvist, T. (2013). The influence of two different handling methods on the moisture content and composition of logging residues. *Biomass and Bioenergy*, 52, pp.34–42.
<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2013.02.026>

Nurmi, J. (1999). The storage of logging residue for fuel. *Biomass and Bioenergy*, 17(1), pp.41–47. [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(99\)00023-9](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(99)00023-9)

Palmér, C.H. & Iwarsson Wide, M. (2015) [Red.]. Skogens energi – En källa till hållbar framtid. *Skogforsk*.
<https://www.skogforsk.se/contentassets/a13fc8c65fc34069b9ff74e218cd3ef9/ess2-slutrapport.pdf>

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.