



**SKOGSMÄSTARPROGRAMMET**  
Examensarbete 2012:22

## **Kvalitetsarbete i grotskotning**

*Quality improvement in forwarding of  
logging residues*



**Hannes Parlow**

## Kvalitetsarbete i grotskotning

Quality improvement in forwarding of logging residues

*Hannes Parlow*

**Handledare:** Daniel Gräns

**Examinator:** Eric Sundstedt

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå med minst 60 hp kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav

**Kurstitel:** Kandidatarbete i Skogshushållning

**Kurskod:** EX0624

**Program/utbildning:** Skogsmästarprogrammet

**Utgivningsort:** Skinnskatteberg

**Utgivningsår:** 2012

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** torrhalt, skotningsperiod, kvalitetsparametrar



Sveriges lantbruksuniversitet  
Skogsvetenskapliga fakulteten  
Skogsmästarskolan

# FÖRORD

Bioenergi har under de senaste åren blivit en allt viktigare del av den svenska energiförsörjningen. På sikt skall fossila bränslen ersättas helt och hållet med förnyelsebar energi. Sveaskog är Sveriges största skogsägare och samtidigt en stor aktör inom biobränslesektorn. Avverkningsrester, så kallad grot (grenar och toppar) utgör en stor del av biobränslet. För att uppnå högsta möjliga lönsamhet för skogsägare, entreprenörer och industri, eftersträvas torr grot.

Mitt intresse för biobränsle har utvecklats under tiden på Skogsmästarskolan. När den sista terminen började närma sig, hörde jag av mig till Sveaskog och berättade att jag är intresserad av bioenergi och undrade om de hade ett examensarbete som handlade om biobränsle. Efter ett snabbt svar från Sveaskog påbörjade jag några veckor senare mitt examensarbete: "Kvalitetsarbete i grotskotning".

Under arbetets gång har det varit många personer som har varit delaktiga. Jag vill tacka alla skotnings- och flisningsentreprenörer. Dessutom tackar jag Hans Welff som är chef inom Sveaskogs marknadsområde Mitt, Staffan Hardelin som jobbar med försäljning av biobränsle inom Sveaskog och som ställde upp med bland annat kartor och information om inmätning av flisen och dess torrhalt. Vidare riktas ett stort tack till Bengt "Mr. Biobränsle" Karlsson som gav mig en introduktion till vad Sveaskog har för mål vad gäller biobränsle samt tips om hur fältarbetet borde utföras på ett riktigt sätt. Sist men inte minst tackar jag Daniel Gräns min handledare på SLU som har visat tålamod för alla mina frågor om rapportskrivning. Dessutom riktar jag ett stort tack till Staffan Stenhag som hjälpte till med den statistiska analysen och som precis som Daniel jobbar på SLU i Skinnskatteberg.



# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord.....	i
1. Abstract .....	1
2. Inledning.....	3
2.1 Bakgrund .....	3
2.2 Bränslekvalitet.....	4
2.3 Kvalitetsparametrar .....	4
3. Material och metoder .....	9
4. Resultat .....	13
4.1 Samband mellan varje enskild kvalitetsparameter och den inmätta torrhalten .....	13
4.2 Samband mellan antalet poäng för varje enskilt objekt och torrhalten.....	14
4.3 Skotningsperiodens påverkan på torrhalten.....	14
4.4 Variation i torrhalt mellan olika lass .....	15
4.5 Objektet med den högsta torrhalten .....	15
4.6 Multipel regression .....	16
5. Diskussion.....	17
5.1 Genomsnittliga torrhalter och snittpoäng .....	17
5.2 Lagringsperiodens längd .....	17
5.3 Skotningsperiodens påverkan .....	17
5.4 Felkällor .....	18
5.4 Rekommendationer .....	19
6. Sammanfattning.....	21
7. Referenser .....	23
7.1 Publikationer .....	23
7.2 Internetdokument.....	24
8. Bilagor .....	25



# 1. ABSTRACT

This study was carried out at the request of the Swedish forest company Sveaskog which is an important producer of logging residues (branches and tops) intended for energy production. The company wanted to increase the average dry content to 60 percent in their delivered logging residues. At the time when this study was initiated, the dry content in the chipped logging residues originating from the Bergslagen district was at 52 percent. The aim of the study was to find out how windrows of logging residues could be arranged in order to help obtain desired properties such as increased dry content. Sveaskog had developed a system for evaluation of windrows and a standardized form was utilized to describe different properties of the windrows. The form consisted of six major sections, each looking at different quality parameters. Emphasis was directed towards evaluating the planning, preparation, and choice of site for the landing area and to see if local site conditions had been utilized to help improve the final windrow properties. Additional information concerning overall design of the windrow and the quality of the covering, as well as the extent of contamination in the windrows was also collected.

There was no coherence between the six quality parameters investigated and the measured dry content. Furthermore, the number of months during which the logging residue had been stored in a windrow was found to be of negligible importance. On the contrary however, the time of the year during which the material was transported out of the stand appeared to affect measured dry content the most. Hauling in the period of April to October resulted in a higher dry content compared to the period between November and March. There were large differences between the dry content of windrows at the same sites which added to the sources of error in this study. In addition, it was impossible to accurately estimate the degree of contamination inside the windrows because of the amount of snow present during the time when the field work was conducted. Another problem in this study was that no data on dry content for individual windrows could be obtained; only averages for the entire site were available. This made it impossible to evaluate effects due to factors such as location of individual windrows and distance from windrows to the nearest standing forest, since most sites consisted of many different windrows. When performing a new similar study it would therefore be more appropriate to measure dry content on every single windrow instead of only obtaining overall averages.

*Keywords: dry content, moisture content, windrow (branches and tops)*





## 2. INLEDNING

### 2.1 Bakgrund

Under de senaste åren har biobränsle blivit den dominerande energikällan i Sverige (Bioenergiportalen, 2010, Länk A). I samband med den ökande efterfrågan på förnyelsebar energi har skogsbolagen och skogsägarföreningarna hela tiden jobbat med att förbättra kvaliteten på biobränslen. Den här studien har gjorts med hjälp av Sveaskog som är en av de största aktörerna inom biobränslesektorn i Sverige. Sveaskog försöker att ta tillvara på hela trädet. Till detta hör i vissa fall exempelvis även stubbrytning som Sveaskog har jobbat med att vidareutveckla. Med hjälp av sina kunder och en ständig teknikutveckling försöker Sveaskog öka utbudet av biobränslen ytterligare (Sveaskog, 2012, Länk B). År 2010 hanterades biobränsle motsvarande 3 001 000 MWh inom Sveaskog. Region Bergslagen uppvisade samma år en genomsnittlig torrhalt för grot på 52 %. Sveaskogs framtida mål är att kunna få en genomsnittlig torrhalt på 60 % (B. Karlsson, Sveaskog, personlig kommunikation 2012-02-13).

Användningen av bioenergi har successivt ökat under de senaste decennierna och bioenergi är nu Sveriges största energikälla. Med dagens 32 % av energiproduktionen är andelen energi från biobränslen högre än andelen som kommer från olja som ligger på 30 % (Bioenergiportalen, 2010, Länk A). Av totalt 411 TWh som år 2010 förbrukades i Sverige kom cirka 131 TWh från biobränslen. Oljeanvändningen har sjunkit i Sverige från 1970-talet fram tills idag och prognosen är att den kommer att göra det även i fortsättningen (Bioenergiportalen, 2010, Länk A). På världsnivå utgör fossila bränslen dock fortfarande hela 81 % av energitillförseln (Energikunskap, 2011, Länk C). Biobränslen brukar delas in i följande grupper:

- Trädbränslen (GROT – grenar och toppar, restprodukter från sågverks- och massaindustrin som spån och bark samt rivningsvirke och pallar)
- Avlutar (restprodukt från massaindustrin)
- Åkerbränslen (halm, salix och energigräs för eldning, spannmål och oljevaxter för drivmedel samt vall, majs och andra växter för biogasproduktion)
- Torv (delvis förmultnade växtdelar från mossar och kärr)
- Avfall (sorterat organiskt avfall som till exempel matrester)

Till trädbränslen räknas allt material som kommer från träden. Men även förädlade bränslen som pellets eller briketter räknas med, liksom vanlig brännved som man eldar i kaminen hemma. Viktigt är att ingen kemisk omvandling har skett. Förutom energiskogsbränsle och återvunnet bränsle kan trädbränslen även bestå av skogsbränsle. Hit räknas stubbar, restprodukter från sågverksindustrin som spån och bark och framför allt så kallad GROT – grenar och toppar från träden (Lehtinkangas, 1998).

## 2.2 Bränslekvalitet

Beroende på vad kunden har för krav på materialet kan en bra bränslekvalitet definieras olika. Värmeverkens anläggningar kan vara byggda på olika sätt. Exempel på pannanläggningar kan vara ångpannor, hetvattenpannor eller en så kallad rörlig snedrostpanna. Kapaciteten på värmeverken kan variera från bara några få megawattimmar till flera gigawattimmar om året. Bränslets fukthaltvariation spelar en viktig roll för värmeverken. Vissa klarar av en fukthalt mellan 35 – 50 % andra behöver bränsle vars fukthalt är mellan 40 – 50 % (Gärdenäs, 1989). I anläggningar som är utrustade med en rökgaskondensering föredras ett bränsle med fukthalt omkring 50 % (Lehtinkangas, 1998). Om materialet är för torrt ökar risken för att pannan blir för varm vilket kan innebära driftstörningar. Därför är det inte alls ovanligt att fuktigare bränsleflis blandas in för att uppnå önskad fukthalt. Detta är viktigt för att kunna få en så hög pannverkningsgrad som möjligt. Med pannverkningsgrad menas förhållandet mellan producerad energi och tillförd energi. Exempelvis om verkningsgraden ligger på 80 % skulle det innebära att 80 % av bränslets energiinnehåll tas tillvara och resterande 20 % räknas som förluster. Till förluster räknas oförbränt material i aska, rökgaser och värmeförlust från pannans ytor (Bioenergiportalen, 2007, Länk C).

## 2.3 Kvalitetsparametrar

### Fukthalt

Fukthalten anses vara den kvalitetsvariabel som påverkar den utvinningsbara nettoenergin mest (Gärdenäs, 1989) och denna variabel är dessutom avgörande för hur hög pannverkningsgraden kommer att vara vid förbränningen (Hakkila, 1989).

Alla trädslag har en naturlig fukthalt som varierar beroende på bland annat ståndort, nederbörd och årstid. I grot som lagras antingen på hygget i så kallade processorhögar eller i vältor längs skogsbilvägen kan fukthalten förändras kraftigt under året. Fukthalten definieras som vattnets procentuella andel av materialets råa massa och beräknas med formeln:

$$\text{Fukthalt (\%)} = 100 - (\text{torr massa/rå massa} * 100) \quad \text{Ekv. 2.1}$$

För att kunna bestämma fukthalten av den råa massan torkas materialet lämpligast ned i en temperatur omkring 103°C till en konstant vikt (Lehtinkangas, 1998). Fukthalten varierar inte bara mellan olika trädslag utan även i olika delar av trädet. I Tabell 2.1 nedan visas den normala fukthalten för respektive trädslag och i olika delar av trädet.

Tabell 2.1. Normala fukthalter (%) för olika trädslag i olika delar av trädet, enligt (Lehtikangas, 1998)

Trädslag	Stamved	Bark	Grenar
Tall	45 - 60	35 - 65	51 - 56
Gran	40 - 60	45 - 65	42 - 46
Björk	35 - 50	50 (näver 15 - 20)	39 - 44
Sälg	35 - 45	45 - 55	40 - 50 (skott)
Asp	35 - 50	-	-
Al	45 - 50	45 - 55	-
Ek	40 - 45	-	-
Bok	40 - 45	-	-

Generellt kan det konstateras att fukthalten i processorhögarna sjunker från april fram till augusti för att sedan under höstmånaderna åter öka. Under vintern är fukthalten däremot mer eller mindre konstant. I en studie av Lehtikangas & Jirjis (1995) där groten först lagrades i processorhögar och senare lades i vältor visade det sig att fukthaltsutvecklingen var likartad i alla vältor. Fukthalten i materialet sjönk under våren och ökade under hösten. Även nederbörden påverkar fukthalten. I områden med låg nederbörd tar återuppfuktningen lägre tid än i områden med hög nederbörd (Lehtikangas & Jirjis, 1995). Detta bekräftas av Flinkman m.fl. (1986) som i en studie kom fram till att höga nederbörds mängder under sommaren kunde öka fukthalten i materialet med 10-15 procentenheter. Vid lagring i vältor brukar även fukthalten variera beroende av vilken del av vältan det gäller. Mer om detta i avsnittet om lagring/placering.

### Värmevärde

Värmevärde definieras som den bundna energimängden i ett bränsle (Energikunskap, 2011, Länk D). Störst betydelse för värmevärdet har fukthalten. Även lagringstiden och vilket trädslag det handlar om är faktorer som påverkar värmevärdet (Thörnqvist, 1984b). J-joule är den internationella standardenheten som energi mäts i. I Sverige är det dock mycket vanligare att använda wattimmar, där 1 wattimme motsvarar 3600 joule (Lehtikangas, 1998). Värmevärdet kan beräknas som antingen kalorimetriskt värmevärde (Wkal) eller effektivt värmevärde (Weff). "Det kalorimetriska värmevärdet definieras som den värmemängd som under konstant tryck frigörs vid fullständig förbränning av ett bränsle/.../"(Thörnqvist, 1984b). För att kunna beräkna det kalorimetriska värmevärdet (Wkal) används en så kallad bombkalorimeter. Detta är en sluten behållare som under ett konstant tryck förbränner materialet samtidigt som den bildade vattenångan kyls ned till flytande form dvs. till samma temperatur som rådde innan förbränningsprocessen sattes igång (Nylinder & Törnmarck, 1986). I en delstudie av Thörnqvist (1984a) bestämdes det kalorimetriska värmevärdet för olika komponenter av grot. Färska och lagrade avverkningsrester jämfördes och samtliga prov var fria från föroreningar (Thörnqvist, 1984b). Följande kalorimetriska värmevärden gäller för ett

liknande färskt material. Kvistkomponenter hade det högsta värdet med 21,8 MJ/kg TS, barren hade näst högst (W<sub>kal</sub>) med 21,2 MJ/kg TS, sedan följde finfraktionen och ved med 20,7 respektive 20,6 MJ/kg TS. Det lägsta värmevärdet enligt (Thörnqvist, 1984b) hade barken med 20,5 MJ/kg TS. Vidare visade denna studie som pågick i 21 månader att vedens kalorimetriska värmevärde sjönk medan de resterande komponenternas kalorimetriska värmevärde ökade ju längre avverkningsresterna fick ligga under dessa 21 månader på trakten (Thörnqvist, 1984b).

Det effektiva värmevärdet för fuktigt material (W<sub>eff</sub>) definieras som den värmemängd som vid fullständig förbränning kan tas ut ur ett fuktigt bränsle (Thörnqvist, 1984b). Hög fukthalt innebär samtidigt att det effektiva värmevärdet minskar på grund av att det vid förbränning går åt energi för att förångna vattnet i bränslet. Därför lämpar sig generellt torrt bränsle bättre än fuktigt för värmeproduktion.

### **Substansförlust**

Substansförluster kan ske på två olika sätt. Det första sättet är att det vid lagring, skotning, flisning och vidaretransport ramlar av barr och finkvistar vilket resulterar i att den totala andelen torrmasa sjunker.

Det andra sättet är mikrobiell nedbrytning som är beroende av lämplig temperatur och fukthalt. I en studie av Thörnqvist (1984a) jämfördes substansförlusten i processorhögar med den i vältor. Det visade sig att 10 % av torrmassan förlorades under april till juli och ytterligare 15 % försvann fram till oktober. Det bör dock påpekas att förlusten framför allt berodde på att barr och finkvist ramlat av och inte på mikrobiell nedbrytning. I färska avverkningsrester, så kallad grön grot som lagrades i vältor kunde man konstatera en substansförlust på endast 0,2 till 0,3 % per månad (Thörnqvist, 1984b).

### **Askhalt**

Trädbränsle innehåller både organisk och oorganisk substans. Som organisk definieras den brännbara substansen dvs. allt material som förbränns vid eldning av ett trädbränsle. Oorganisk substans är oförbrännbart material i form av aska (Thörnqvist, 1984b). Det finns två olika typer av askhalt, naturlig- och föroreningsaskhalt. Vid mätning av askhalten anges den i procent av bränslets torra massa (Lehtikangas, 1998). Den naturliga askhalten varierar beroende på trädslag. I en studie om kvalitetsvariationen i avverkningsrester var medelaskhalten för lövträd 1,6 % medan den var 2,1 % för barrträd (Gärdenäs, 1989). Vidare påverkas den naturliga askhalten bland annat av trädets ålder, ståndort, samt vilken del av trädet som avses (Lehtikangas, 1998; Thörnqvist, 1984b). Föroreningsaskhalten påverkas till största delen av mängden sand och grus som tillkommit vid avverkning, skotning, lagring och transport av trädbränslet (Thörnqvist, 1984b). Grov sand och små stenar kan orsaka problem vid flisning samt i förbränningsanläggningen och bör därför i bästa möjliga mån undvikas. I en studie om vältlagring av avverkningsrester från barrträd (Lehtikangas & Jirjis, 1993) där avverkningsresterna först lagrades på hygget och senare i vältor visade det sig att

skakning av materialet innan det lades i en vält medförde 25 % lägre askhalt.

### **Finfraktion**

Sönderdelning med flishugg ger i regel en flisstorlek på 5-50 mm. Det som påverkar fraktionsfördelningen är grovleken på bränslet samt fukthalt, temperatur och i vilket skick huggstålen är (Lehtikangas, 1998). I en studie av Lehtikangas & Jirjis, (1995) utrustades en flismaskin med ett specialbyggt matarbord för att kunna avlägsna finfraktioner. Det visade sig att den specialutrustade maskinen hade de lägsta finfraktionsvärdena. För stora andelar finfraktion (< 7 mm) medför en snabbare återuppfuktning av materialet och dessutom bryts mindre partiklar ned snabbare vilket innebär substansförluster. Lehtikangas & Jirjis (1993) visade att det skakade materialet som hade en lägre finfraktionsandel, dels hade en lägre fukthalt och dessutom återuppfuktades långsammare än det oskakade materialet som hade en högre andel finfraktion. Liknande resultat hade tidigare rapporterats av Nylinder & Thörnkvist (1980) som kom fram till att finfraktionen under vintertiden kunde ha 30 % högre fukthalt än stamvedskomponenterna. En snabbare återuppfuktning av finfraktionen påverkar hela bränslets fukthalt negativt (Nylinder & Thörnkvist, 1980). Jirjis m.fl. (1989) visade även att en hög granandel i avverkningsresterna gjorde att finfraktionen ökade. Fuktig finfraktion fastnar lättare i övriga fraktioner i en vält istället för att falla av (Lehtikangas & Jirjis, 1995). Täckning av vältan kan inverka på finfraktionsandelen. I en studie av Jirjis m.fl. (1989) medförde en täckning av vältan en 4,5 % lägre finfraktionsandel (< 5 mm). Lehtikangas & Jirjis, (1993) kunde däremot inte konstatera någon skillnad när det gällde finfraktionsandel mellan täckta och otäckta vältor.

### **Lagring/placering**

Färska avverkningsrester brukar ha en fukthalt mellan 50 och 60 %. Målet är alltid att genom lagring, antingen i högar på hygget eller i en vält minska fukthalten i bränslet.

När det gäller lagring i vältor har försök gjorts med både otäckta och täckta vältor. Det kunde dock ganska snabbt konstateras att bränslets kvalitet med bland annat hänsyn till fukthalt genomgående förbättrades om lagring skedde i icke sönderdelad form i täckta vältor (Jirjis m.fl., 1989). Detta bekräftades av Lehtikangas & Jirjis (1993), som i sin studie kom fram till att den täckta vältan under hela lagringstiden och i alla delar av vältan genomgående hade en lägre fukthalt än den otäckta vältan. Täckning sker normalt med en 4 meter bred armerad täckpapp som läggs ovanpå vältan (H. Persson, Skogsentreprenör, personlig kommunikation 2012-02-09). Det är viktigt att fixera täckpappen. Helst bör täckpappen täckas med ett tunt lager av avverkningsrester för att säkerställa att den ger bästa möjliga effekt över hela torkningsperioden (R. Eriksson, Skogsentreprenör, Personlig kommunikation 2012-02-09). En stor skillnad i fukthalt (9 %) konstaterades i slutet av försöket när den täckta och den otäckta vältan jämfördes. Samma resultat rapporterades av Jirjis m.fl. (1989) där täckning sänkte fukthalten med 8-10 %.

Nackdelen vid direkt vältlagring av grön grot är att större delen av finfraktionen som framför allt utgörs av barr följer med i vältan. I en studie av Lehtikangas & Jirjis (1995) skotades materialet direkt efter avverkningen i januari och lades i en vält. I juli visade det sig att det direktskotade materialet var torrare jämfört med det som först legat på hygget. Detta visade att bränslet kunde torka lika bra i en vält som i hyggeshögar. Däremot var återuppfuktningen störst i det direktskotade materialet (Lehtikangas & Jirjis, 1995). Fukthalten i vältan varierar beroende på var i vältan materialet ligger. Störst andel finfraktion brukar den mellersta delen av vältan ha. Det pratas ofta om ett lager som bildas i mitten som förhindrar torkning och gynnar svamptillväxten (Lehtikangas & Jirjis, 1995). I täckta välter är andelen finfraktion och därmed fukthalten som lägst i den övre delen och i de yttre kanterna (Jirjis m.fl, 1989). Detta antas bero på en mer fördelaktig sol- och vindexponering i dessa delar jämfört med i den innersta delen. Vältans placering spelar en viktig roll för framförallt fukthalten. I regioner och under årstider med lite nederbörd skall vältan generellt ligga med långsidan åt väster som är den förhärskande vindriktningen. Befinner sig vältan i ett nederbördsrikt område är ett skyddat läge nära skogskanten att föredra (Lehtikangas & Jirjis, 1993). Vältan bör inte läggas i en svacka eller ett dike. Marken bör vara torr. Grövre material som trädstammar under vältan minskar risken för återuppfuktning underifrån. Stenrösen skall undvikas eftersom risken att föroreningar följer med i samband med flisning då ökar (Lehtikangas, 1998).

### 3. MATERIAL OCH METODER

För att ta reda på vilka faktorer som påverkar grotens kvalitet inleddes arbetet med en litteraturstudie. Fältarbetet utfördes i Örebro län, Södermanlands län, Stockholms län och Gävleborgs län. I studien ingick sammanlagt 21 objekt. Av dessa var 9 st grönrisskotade och 12 st brunrisskotade. Vid val av studieobjekt var målet att få en bra geografisk spridning. Ett annat kriterium var att vältorna skulle flisas inom en viss tidsram. Sveaskog har arbetat fram en blankett som skall fungera som ett stöd vid bedömningen av grotvältor (se bilaga 1). En ifylld blankett innehåller uppgifter om följande:

- Objekts-/kontraktsnummer
- Avverkningsledare
- Objekts-/kontraktsnamn
- Uppgiftslämnare
- Virkesordernummer
- Grotskotare
- Skotningsmånad

Det skall även anges om objektet har skotats "grönt" eller "brunt" samt om groten är ur egen skog eller köpt av en privat skogsägare. "Grönt" innebär att groten har skotats ut direkt efter avverkningen utan att först ha legat på hygget under en period. Med "brunt" menas att groten har legat kvar på hygget i några månader efter avverkningen och har först därefter lagts i en vält. I båda fallen täcks vältan med fyra meter bred armerad papp. Groten på alla objekt är skotad mellan maj 2010 och augusti 2011. Huvuddelen av blanketten behandlar sex olika parametrar som anses vara avgörande för den slutliga kvaliteten. Varje kvalitetsparameter delas in i tre olika nivåer beroende på hur bra eller dålig vältan bedöms vara. Parametrarna är följande (och poängsätts antingen med +5, +3, eller 0):

- **Avverkningslagets planering & förberedelse av avläggsplats**
  - Bra avläggsplats har iordningställts / finns tillgängligt +5
  - Sämre avläggsplats har iordningställts / finns tillgängligt +3
  - Lämplig avläggsplats har ej iordningställts / saknas 0
- **Grotskotarens placering av grotavlägget (torkmöjligheter)**
  - Avlägget har placerats soligt, på torrt underlag samt vindexponerat +5
  - Medelbra placering +3
  - Avlägget har placerats skuggigt och/eller på fuktig mark 0

- **Hur förutsättningarna utnyttjats**
  - Rådande förutsättningar för avläggets placering har utnyttjats fullt ut +5
  - Man hade kunnat placera vältan något bättre +3
  - Avlägget är placerat på fel ställe (mycket bättre ställe finns i närheten) 0
  
- **Vältans uppbyggnad**
  - Hög och smal med alla toppar vinkelrätt mot vältans längdriktning +5
  - Medelbra uppbyggnad +3
  - Bred/låg välta / korslagda toppar / omotiverat många & små vältor 0
  
- **Täckning**
  - Fullgod utförd täckning +5
  - Medelbra utförd täckning / brister finns +3
  - Undermålig täckning eller täckning saknas 0
  
- **Föroreningar**
  - Rent material, inga synliga föroreningar +5
  - Föroreningar finns i ringa omfattning (en del kan upptäckas) +3
  - Förorenat material (föroreningar synliga på flera ställen) 0

Det maximala antalet poäng som en välta kan få är 30.

I samband med dessa punkter samt på baksidan av blanketten (se bilaga 1) finns även plats för kommentarer. Längst ner på blanketten fylls flisningsmånaden i såsom objektets slutliga torrhalt som fås fram vid inmätning hos värmeverket.

Litteraturstudien visar även att vältans riktning och avstånd till närmast växande skog påverkar kvaliteten (Lehtikangas & Jirjis, 1993). Med hjälp av en kompass mättes mot vilken riktning vältornas kortsidor pekade. Avståndet från vältans långsida till närmast växande skog uppskattades. För att kunna räkna fram vältornas volym mättes längd och bredd med hjälp av ett måttband. Bredden mättes vid båda kortsidor, sedan räknades det fram ett medelvärde. Viktigt är att längdmätningen görs i mitten av lutningen i vältans ände. Detsamma gäller för mätning av bredden. Vältan skall inte tänkas se ut som en limpa utan som en rektangel med raka, lodrätta sidor. Höjden mättes vid flera ställen med hjälp av en utfällbar käpp. Helst bör höjden mätas på baksidan av vältan eftersom den nedre delen av vältan oftast ligger lägre än själva skogsbilvägen som den placerades vid. För varje enskild välta fylldes det i en blankett och volymen bestämdes, samt riktning och avstånd till närmaste skog. Det mest optimala hade varit att i slutändan kunna få en torrhalt för varje enskild välta inom ett objekt. Det visade sig dock vara svårt eftersom det vid flisning oftast blandas material från olika vältor inom ett objekt.



För varje välta inom ett objekt summerades poängen. Förekom det flera vältor inom ett objekt räknades poängen ihop och dividerades med antalet vältor för att få ett medelvärde för hela objektet.

När torrhalterna för objekten hade mätts in vid värmeverken bestämdes en vägd torrhalt för varje objekt därefter gjordes en statistisk analys med hjälp av Microsoft Excel. Först gjordes en korrelationsanalys och sedan en regressionsanalys för att förklara torrhalten med en kombination av samtliga variabler. Under den statistiska analysen delades kalenderåret in i två skotningsperioder, oavsett vilket år groten skotades ut. Period 1, april – oktober och period 2, november – mars. Detta gjordes eftersom månaderna inom period 1 anses vara de månader där groten torkar bäst tack vare väderförhållandena. Månaderna inom period 2 utgör den period då groten torkar sämst; ingenting eller till och med återuppfuktas.



## 4. RESULTAT

Den genomsnittliga torrhalten för alla i studien förekommande objekt var 58 procent (strax under de 60 procent som Sveaskog hade som mål att nå). Den genomsnittliga summan av bedömningspoäng för objekten var 25 av 30 möjliga. De grönrisskotade objekten bedömdes på blanketten få 24,6 poäng i snitt och hade en genomsnittlig torrhalt på 60,9 procent. De brunrisskotade bedömdes ha nästan samma snittpoäng på 24,7 och samtidigt inmättes en lägre torrhalt på 56,1 procent (se tabell 4.1).

*Tabell 4.1 visar genomsnittet av torrhalt och bedömningspoäng för grönrisskotade och brunrisskotade objekt.*

	Antal objekt	Genomsnittlig torrhalt, %	Genomsnittlig summa bedömningspoäng
Grönrisskotade	9	60,9	24,6
Brunrisskotade	12	56,1	24,7
Alla i studien förekommande objekt	21	58,0	24,7

### 4.1 Samband mellan varje enskild kvalitetsparameter och den inmätta torrhalten

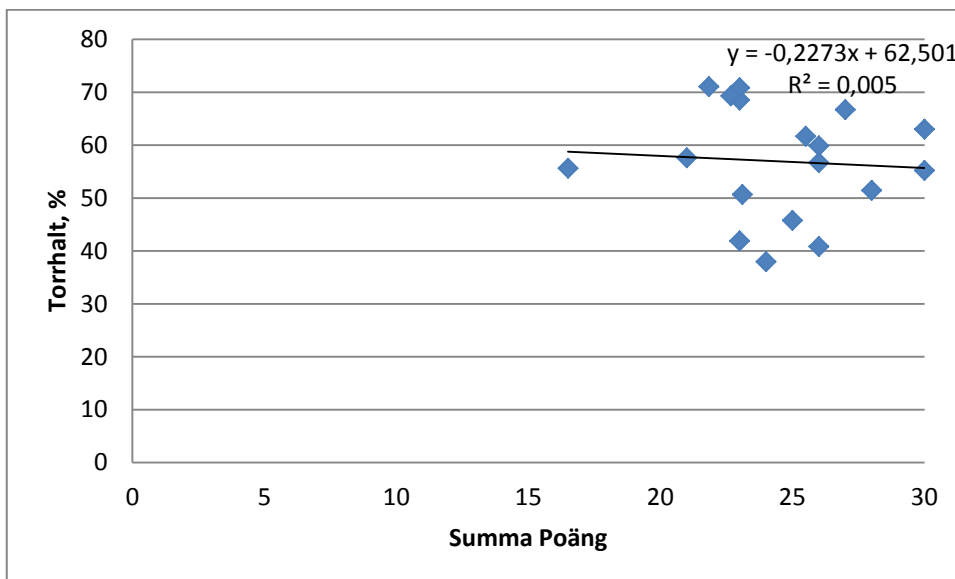
I Tabell 4.2 kan utläsas att det inte finns något starkt samband mellan de sex kvalitetsparametrarna och torrhalten och därmed påverkar inte dessa parametrar enligt den här studien grotens torkningsförmåga. Eftersom föroreningar var nästintill omöjliga att upptäcka bedömdes materialet som rent utan synliga föroreningar.

*Tabell 4.2 Visar sambandet mellan varje enskild kvalitetsparameter och torrhalten beräknat för alla objekt.*

Kvalitetsparameter	Samband med torrs substans, R <sup>2</sup> i %
Planering och förberedelse av avläggsplats	7 %
Placering av avlägget (torkmöjligheter)	1 %
Hur förutsättningar utnyttjats	2 %
Vältans uppbyggnad	4 %
Täckning	13 %
Föroreningar	0 %

## 4.2 Samband mellan antalet poäng för varje enskilt objekt och torrhalten

Som tydliggörs i Figur 4.1 finns det i princip inget samband ( $R^2 = 0,005$ ) mellan poängsumman och torrhalten. Detta beror på att ingen av de sex kvalitetsparametrarna i denna studie visade sig ha något starkare samband med torrhalten. Fyra objekt som enligt bedömningen fått 22 - 23 poäng hade alla fått en högre torrhalt än objekten som fick 28 - 30 poäng. Detta visar att det är andra kriterier som påverkar torrhalten mer.

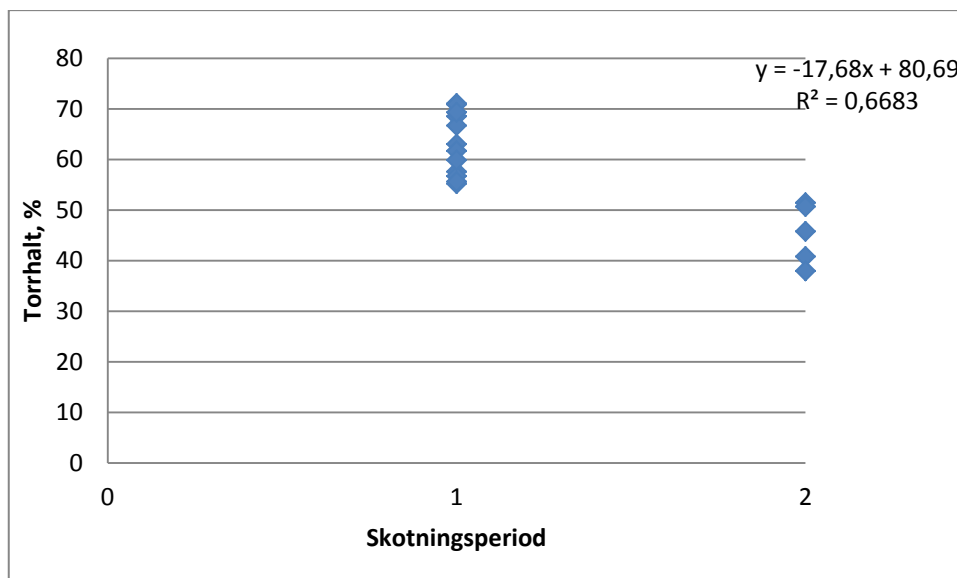


Figur 4.1. Den totala summan för varje enskilt objekt i relation till torrhalten. Det maximala antalet poäng som kunde uppnås var 30. Y-axeln visar den aritmetiska medeltorrhalten som bestämdes vid inmätning vid värmeverket. Vältorna har flisats under perioden februari 2012 till maj 2012.

## 4.3 Skotningsperiodens påverkan på torrhalten

I medeltal hamnade torrs substanshalten på 63 procent för skotningsperiod 1 och på 45 procent för skotningsperiod 2. Skillnaden var tydligt signifikant ( $p < 0,001$ ) (se figur 4.2).

Om huruvida groten var grön- eller brunrisskotad ansågs i denna studie inte påverka torrhalten. De objekt som hade lägst torrhalt var de som brunrisskotades i december månad år 2010 och därmed hade vältlagrats i 15 månader. Detta var fallet för 3 objekt som endast visade sig ha en torrhalt mellan 38 och 46 procent.



Figur 4.2. X-axeln visar de två skotningsperioderna april- oktober = period 1, november – mars = period 2. Y-axeln visar den genomsnittliga torrhalten som bestämdes vid inmätning vid värmeverket.

#### 4.4 Variation i torrhalt mellan olika lass

Efter inmätningen av materialet vid värmeverken visade det sig finnas stora variationer i torrhalt mellan olika lass inom objekten. Exempelvis objekt 014718 där sammanlagt 10 st. grotvältor ingick i objektet visade stor variation. Torrhalten låg mellan 29,7 procent och 73,7 procent vilket resulterade i en vägd torrhalt på 50,7 procent. Lasset som mätte en 29,7-procentig torrhalt vägde 33,0 ton och lasset med 73,7 procentig torrhalt vägde 30,6 ton vilket inte skiljde så mycket. I megawattimmar innebar det att det fuktigare lasset hade ett ungefärligt energiinnehåll på 36 MWh medan det torrare hade ett ungefärligt energiinnehåll på 114 MWh. I pengar uttryckt skiljde det 11700 kronor vid ett medelpris på 150 Kr/MWh flisat grot. På blanketten bedömdes vältorna med mellan 16 och 26 poäng av 30 möjliga. Detta objekt var samtidigt det största inom hela studien med 22 inmätta lass. För övrigt låg variationen i torrhalt för de i studien inmätta lasset inom respektive objekt mellan 5,5 procent och 43,7 procent. Det vill säga att det som lägst skilde 5,5 procent i torrhalt för lasset inom ett objekt och som mest 43,7 procent. Det fanns en liten tendens till att större objekt med totalt fler lass hade en högre variation i torrhalt.

#### 4.5 Objektet med den högsta torrhalten

Objekt 006948 fanns i Dalarna norr om Horndal och hade med 71 procent studiens högsta vägda torrhalt. Groten skotades ut grönt i maj 2010. Objektet bestod av 7 st vältor som uteslutande hade lagts längre än 50 meter från närmast stående skog. Detta gav en bra vind- och solexponering. Vältorna fick i bedömningen mellan 18 och 26 poäng

vilket innebar 22 poäng i snitt. Lägst poäng fick vältorna i kategorierna uppbyggnad och täckning. En del vältor var onödigt små och täckningen bedömdes som undermålig. Detta berodde på den långa lagringstiden på 22 månader.

## 4.6 Multipel regression

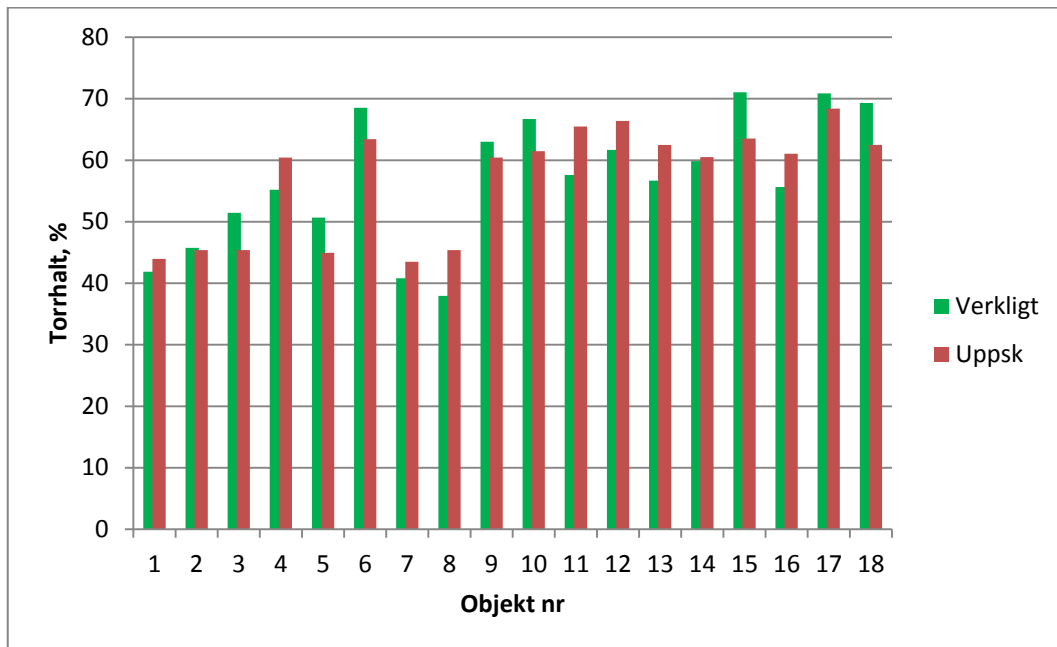
Utifrån de sex kvalitetsparametrarna (tabell 4.1) och skotningsperiod (figur 4.2) gjordes en multipel regressionsanalys för att förklara torrhalten med en kombination av samtliga variabler. Nedanstående funktion använder skotningsperioden ( $S = 1$  eller  $2$ ) och vältans uppbyggnad ( $X$ ) för att förklara torrsubstansen i procent ( $Y$ ).

$$Y = 85,4 - 18,155 * S - 1,507 * X \quad (R^2 \approx 74 \%) \quad (\text{Ekv 4.1})$$

Genom att komplettera modellen även med täckning ( $Z$ ) nås en förklaringsgrad för torrsubstans på 75 %.

$$Y = 84,55 - 19,002 * S - 1,971 * X + 0,949 * Z \quad (R^2 \approx 75 \%) \quad (\text{Ekv 4.2})$$

Nedanstående diagram (figur 4.3) visar skillnaden i verkligt uppmätt värde och vad man skulle fått för uppskattning med ekvation 4.2 ovan.



Figur 4.3. Visar verklig respektive uppskattad torrhalt för varje objekt som ingår i studien. Se nedan.

## 5. DISKUSSION

### 5.1 Genomsnittliga torrhalter och snittpoäng

58 procent blev den genomsnittliga torrhalten av alla i studien förekommande objekt. Detta innebär att det fortfarande fattas två procentenheter till de 60 procent som Sveaskog eftersträvar. Den genomsnittliga summan av bedömningspoäng för objekten blev 25 av 30 möjliga. Med tanke på den relativt låga genomsnittliga torrhalten kan det tyckas vara många poäng. Av de 21 objekt som ingick i studien var 9 st grönrisskotade och 12 st brunrisskotade. Detta ansågs vara en någorlunda jämn fördelning. Sammanställningen visade att snittpoängen för grönrisskotade objekt låg på 24,6 poäng och 24,7 för brunrisskotade. Däremot skilde det en del i torrhalt mellan de båda sätten att lagra grot på. Grönrisskotade objekt fick en torrhalt på 60,9 procent medan brunrisskotade bara låg på 56,1 procent. Detta innebär att om bara snittpoäng och genomsnittlig torrhalt jämfördes skulle det vara bättre att grönrisskota groten.

### 5.2 Lagringsperiodens längd

Vältorna som ingick i studien var både grön- och brunrisskotade och hade lagrats mellan 5 och 22 månader. Det visade sig att det inte fanns något som helst samband mellan hur länge vältorna hade legat och torrhalten. Täckpappen som användes för att täcka vältorna hade en begränsad livslängd. Vid inventeringen av vältorna tycktes papprets hållfasthet och täthet redan ha försämrats efter ett års lagring. Resultaten visade dock att det inte spelade någon roll om vältan hade legat i 5 månader eller i 22 månader. Resultaten som indikerade att lagringstiden spelade mindre roll och att det istället var skotningstidpunkten som var avgörande för torrhalten överensstämde med resultaten i ett annat examensarbete av Erlandsson (2008). Att täckning av grotvältan har visat sig viktigt har rapporterats i flera tidigare studier. Bland annat i en studie av Jirjis m. fl. (1989) skilde det runt 10 procent i torrhalt mellan täckta och icke täckta vältor. Resultatet i den här studien tyder snarare på att täckning av vältan hade en negativ påverkan på torrhalten. Detta verkar dock vara orimligt.

### 5.3 Skotningsperiodens påverkan

När kalenderåret delades in i två skotningsperioder hittades ett tydligt samband mellan respektive period och torrhalt. Eftersom skillnaden var tydligt signifikant ( $p < 0,001$ ) kunde med mer än 99,9 procents säkerhet påstås att skotningsperiod 2 gav en lägre torrhalt än skotningsperiod 1. Skotningsperioden var alltså en helt avgörande faktor för vältornas torrhalt och denna faktor förklarade ensam mycket mer än vad de uppmätta kvalitetsparametrarna i undersökningen gjorde tillsammans. Under period 1 härskade ett varmare klimat som bidrog till en snabbare torkning. I den delen av landet där den här studien gjordes börjar snön smälta i mars/april. Detta kan vara en förklaring till att

objekten som skotades ut inom perioden april – oktober normalt visade en högre torrhalt. Det finns liknande tendenser i tidigare studier, där fukthalten sjunker från april fram till augusti för att sedan öka under hösten. Att torrhalterna i denna studie fortfarande var höga under oktober månad kunde möjligtvis bero på en förhållandevis torr höst med mindre nederbörd. Kompletterades skotningsperioden med data om både vältans uppbyggnad och täckning nåddes en förklaringsgrad för torrsubstansen på 75 %. Detta visade att vältans uppbyggnad såsom täckning ändå hade en viss påverkan om man först delade in året i två skotningsperioder.

## 5.4 Felkällor

### Föroreningar

Det visade sig vara svårt att upptäcka synliga föroreningar. Exempelvis kunde det finnas sten eller grus som satt fast i trädrötterna som har hamnat i groten efter skotningen. Dessa föroreningar kunde finnas mitt i vältan och var därmed omöjliga att se. Snön som vid bedömningstillfället låg både på marken, runt vältan och ovanpå vältan gjorde det ännu svårare att upptäcka föroreningar. Om en vältan låg direkt i väggkanten till en livligt trafikerad grusväg var det inte ovanligt att småstenar, grus och andra föroreningar hamnade i vältan (Roger Eriksson, flisningsentreprenör, personlig kommunikation mars 2012). Det oorganiska materialet sänkte i så fall värmeverdet och kunde även medföra stora kostnader för flisningsentreprenörer i form av skador på huggstålen. Eftersom föroreningarna inte bedömdes påverka torrhalten allt för mycket och på grund av att de dessutom var svåra att upptäcka skulle denna kvalitetsparameter kunna tas bort från uppföljningsblanketten och istället kunde en notering göras endast i de fall synliga föroreningar förekom.

### Stor variation i torrhalt

Efter inmätningen vid värmeverken kunde det konstateras att det fanns en stor variation gällande torrhalten inom objekten. Inom ett objekt var variationen mer än 40 procent i torrhalt mellan olika lass. Detta kunde bero på olika faktorer. En orsak kunde ha varit att provtagningen vid värmeverken skedde i olika delar av lasset. Ett alternativ för att uppnå ökad precision skulle därför kunnat vara att ta flera prov per lass. Exempelvis ett prov längst upp, ett i mitten och ett längst ned och sedan räkna ut ett medelvärde. Litteraturstudien visade att grot är som fuktigast i mitten av vältan (Jirjis m. fl. 1989). Det skulle kunna hända att flis från den innersta delen av vältan hamnat just på det stället av lasset där provet sedan togs. I så fall skulle inte provet ha speglat hela lasset torrhalt och därmed inte heller objektets torrhalt. Det mest optimala för studien hade varit om varje lass flisat grot hade kunnat kopplas till den vältan som groten legat i. Exempelvis objekt 014718 hade den största variationen i torrhalt av alla objekt. Den sämsta vältan fick där 16 poäng medan den bästa fick 26 och ansågs ha de bästa torkmöjligheterna av alla vältor inom detta objekt. Vältorna som fick 26 poäng av 30 möjliga var säkerligen de som haft en torrhalt runt 60 procent eller till och med upp till 70 procent. Däremot



vältorna som fick under 20 poäng var de som hade en torrhalt som bara låg mellan 30 och 40 procent. Det objekt som den högsta torrhalten mättes i var objekt 006948 som låg vid Horndal i Dalarna. Provet som togs vid värmeverket visade en torrhalt på 77,8 procent.

### **Mått, placering, avstånd**

Längd, bredd och höjd mättes för varje vält. Detta mest för att en hög och smal vält normalt eftersträvas eftersom det underlättar hanteringen av materialet. Dessutom är det då enklare att få plats med all grott på avlägget. Enligt Sveaskogs önskemål bör en vält vara 5 -6 meter hög och cirka 5 meter bred. Viktigt att nämna är att vältorna sällan håller dessa mått vid inventeringstillfället eftersom groten på grund av att den torkar också gradvis sjunker ihop. Vältans dimension hade också kunnat analyseras för att eventuellt hitta samband med torrhalten men eftersom data fanns endast för objektets torrhalt och inte för den individuella vältan så var detta inte möjligt.

Placering av vältan dvs. i vilken riktning kortsidorna pekade mättes med hjälp av en kompass. Detta är inget som Sveaskog kräver men det tycktes ändå kunna vara intressant eftersom bland annat Jirjis m.fl. (1989) hade kommit fram till att placeringen minskade andelen finfraktion och därmed även fukthalten. Men inte heller i den studien var det möjligt att sammanfatta vältornas placering inom ett objekt eftersom det sällan förekom att alla vältors kortsidor pekade åt samma håll.

Även avstånd till närmaste skog kändes som en faktor som kunde påverka torrhalten. En grov uppskattning gjordes baserat på om vältan låg direkt intill en stående skog, 5 – 10 meter ifrån eller över 50 meter ifrån. Precis som för vältans mått och placering var det inte heller möjligt att göra en sammanfattning för varje objekt när det gällde avståndet. Detta på grund av att vältorna lagts olika långt ifrån den närmast stående skogen. I många fall var det givetvis svårt att lägga vältan långt ifrån stående skog för att gynna vind och solexponering. Viktigast anses ändå vara att groten ligger nära vägen för att kunna flisas och vidaretransporteras på bästa sätt. Det verkar dock inte helt klart till vilken omfattning vind- och solexponering påverkar torrhalten. Bland annat kunde Lehtikangas & Jirjis (1995) inte fastställa huruvida vältans placering hade betydelse för bränslekvaliteten.

## **5.4 Rekommendationer**

För att kunna få ett resultat som visar tydligare samband mellan de olika kvalitetsparametrarna från Sveaskogs uppföljningsblankett skulle det behövas en mera omfattande studie med fler objekt. Dessutom är det viktigt att provtagning vid inmätning sker konsekvent på flera ställen i lasset. Möjligheten att erhålla en torrhalt för varje enskild vält vid inmätning är nästan en förutsättning för att blanketten ”uppföljning av grotvälta” skall kunna användas på ett meningsfullt sätt.



## 6. SAMMANFATTNING

Denna studie gjordes på uppdrag av Sveaskog. Företaget producerade år 2010 omkring 3 miljoner MWh värmeenergi genom eldning av biobränslen. Samma år uppvisade region Bergslagen en medeltorrhalt för flisat grot på 52 procent. På sikt är målet för Sveaskog att nå en medeltorrhalt på 60 procent. Syftet med studien var att ta reda på hur och var en välta bör läggas för att ge ett så torrt material som möjligt. Studien utfördes i Dalarnas, Örebros, Södermanlands och Stockholms län. För att bedöma varje enskild välta, hade Sveaskog tagit fram en uppföljningsblankett med kvalitetsvariablerna "avverkningslagets planering och förberedelse av avläggsplats", "grotskotarförarens placering av grotavlägget (torkmöjligheter)", "hur lokala förutsättningar utnyttjats", "vältans uppbyggnad", "täckning" och "föroreningar i vältan".

Resultaten visade att det i denna studie inte fanns något samband mellan de 6 kvalitetsparametrarna och torrhalten. Även antal månader som groten hade legat i välta var mindre avgörande för torrhalten. Däremot verkade skotningsperioden vara den viktigaste faktorn för att ge ett torrt material. Groten som skotades ut inom perioden april till oktober var torrare än den som skotades ut inom perioden november till mars. Det framkom även att variationen var stor gällande torrhalten för olika lass inom enskilda objekt, vilket visade sig utgöra en felkälla. Kvalitetsvariabeln, "föroreningar i vältan", visade sig vara omöjlig att bedöma på grund av bland annat snön. Det kanske största problemet med studien var dock att det inte var möjligt att ta fram en torrhalt för varje enskild välta utan bara för hela objektet. Detta gjorde att en del faktorer som placering av vältan och effekterna av avståndet till närmast stående skog inte gick att utvärdera för ett objekt eftersom det i de flesta fall fanns flera vältor inom varje objekt. Därför skulle en mera omfattande studie där det tas fram en torrhalt för varje enskild välta ge ytterligare värdefull information.

*Nyckelord: torrhalt, skotningsperiod, kvalitetsparametrar*



## 7. REFERENSER

### 7.1 Publikationer

Erlandsson, J (2008). Fukthalt i GROT – påverkande faktorer. Examensarbete. Sveriges landbruksuniversitet, Institution för skogens ekologi och skötsel, Umeå.

Flinkman, M., Fredrikson, H. & Thörnqvist, T. (1986). Barravfall hos hyggesrester som funktion av sommarexponeringens torkeffekt. Rapport nr 174. Sveriges landbruksuniversitet, Institutionen för virkeslära, Uppsala.

Gärdenäs, S. (1989). Kvalitetsvariationer i avverkningsrester – Södra Sverige. Institutionen för virkeslära. Rapport 209.

Hakkila, P. (1989). Utilization of residual forest biomass. Springer- Verlag. Berlin.

Jirjis, R., Gärdenäs, S., Hedman, G. (1989). Lagring i täckta vältor – Avverkningsrester från barrträd. Uppsats nr 167.

Lehtikangas, P. & Jirjis, R. (1993). Vältlagring av avverkningsrester från barrträd under varierande omständigheter. SLU. Uppsala. Rapport nr 235.

Lehtikangas, P. & Jirjis, R. (1995). Hyggesrester i täckta vältor – nederbördens inverkan på bränslekvaliteten. Uppsats nr 173. Uppsala: Institutionen för virkeslära, SLU.

Lehtikangas, P. (1998). Lagringshandbok för trädbränslen. Uppsala: Institutionen för virkeslära, SLU.

Nylinder, M. & Thörnqvist, T. 1980. Lagring av grenar och toppar i olika fraktioner. Rapport nr 113. Institution för virkeslära, SLU. Uppsala.

Nylinder, M. & Törnmarck, J. (1986). Mätning av bränsleflis, spån och bark. Institutionen för virkeslära, SLU. Uppsala. Rapport nr 173.

Thörnqvist, T. (1984a). Hyggesresternas förändring på hygget under två vegetationsperioder. Institutionen för virkeslära, SLU. Uppsala. Rapport nr 150.

Thörnqvist, T. (1984b). Hyggesrester som råvara för energiproduktion – Torkning, lagring, hantering och kvalitet. Rapport nr 152. Uppsala: Institutionen för virkeslära, SLU.

## 7.2 Internetdokument

### Länk A:

Bioenergiportalen (2010). Biobränslen vår största energikälla. (Online) Tillgänglig: [http://www.bioenergiportalen.se/?p=1416&m=1656&page=biobransle\\_-\\_br\\_var\\_storsta\\_energikalla](http://www.bioenergiportalen.se/?p=1416&m=1656&page=biobransle_-_br_var_storsta_energikalla) [2012-01-25]

### Länk B:

Sveaskog (2010). Biobränsle. (Online) Tillgänglig: <http://www.sveaskog.se/produkter-och-tjanster/kopa-virke-och-biobransle-av-sveaskog/sortiment/biobransle/> [2012-01-25]

### Länk C:

Energikunskap (2011). Ordlista. (Online) Tillgänglig: <http://www.energikunskap.se/FAKTABASEN/Ordlista/#V> [2012-01-26]

### Länk D:

Bioenergiportalen (2007). Verkningsgrad. (Online) Tillgänglig: <http://www.bioenergiportalen.se/?p=2055> [2012-01-25]

## **8. BILAGOR**

Bilaga 1      Fältblankett för uppföljning av grotvälta      sida 26

# Uppföljning av grotvälta

Objekts-/kontraksnummer	Avverkningsledare	Objekts-/kontraksnamn
Uppgiftslämnare		Virkesordernummer
		Grotskotare
Objektet har skotats	<input type="checkbox"/> Grönt <input type="checkbox"/> Brunt	<input type="checkbox"/> Egen skog <input type="checkbox"/> Köp
		Skotningsmånad

## 1. Avverkningslagets planering & förberedelse av avläggsplats

Bra avläggsplats har iordningställt / finns tillgängligt	+ 5	Poäng <input type="text"/>
Sämre avläggsplats har iordningställt / finns tillgängligt	+ 3	
Lämplig avläggsplats har ej iordningställt / saknas	0	

## 2. Grotskotarens placering av grotavlägget (torkmöjligheter)

Avlägget har placerats soligt, på torrt underlag samt vindexponerat	+ 5	<input type="text"/>
Medelbra placering	+ 3	
Avlägget är placerat skuggigt och/eller på fuktigt underlag	0	

## 3. Hur förutsättningarna utnyttjats

Rådande förutsättningar för avläggets placering har utnyttjats fullt ut	+ 5	<input type="text"/>
Man hade kunnat placera vältan något bättre	+ 3	
Avlägget är placerat på fel ställe (ett mycket bättre ställe finns i närheten)	0	

## 4. Vältans uppbyggnad

Hög och smal välta med alla toppar vinkelrätt mot vältans längdriktning	+ 5	<input type="text"/>
Medelbra uppbyggnad	+ 3	
Bred/låg välta/korslagda toppar / omotiverat flera & små välter	0	

## 5. Täckning

Fullgod utförd täckning	+ 5	<input type="text"/>
Medelbra utförd täckning / brister finns	+ 3	
Undermålig täckning eller täckning saknas	0	

## 6. Föroreningar

Rent material, inga synliga föroreningar	0	+ 5	<input type="text"/>
Föroreningar finns i ringa omfattning (en del föroreningar kan upptäckas)		+ 3	
Förorenat material (föroreningar synliga på flera ställen)		0	

## Kommentarer

### Uppföljning efter flisning och inmätning

Flisat månad	Objektets torrhalt	Summa	<input type="text"/>
		Antal nollor	<input type="text"/>