



SKOGSMÄSTARPROGRAMMET
Examensarbete 2012:12

Påverkande faktorer för grotens fukthalt

*Affecting factors for the moisture content in
logging residues*



John Harrysson

Examensarbete i skogshushållning, 15 hp
Skogsmästarprogrammet 2012:12
SLU-Skogsmästarskolan
Box 43
739 21 SKINNSKATTEBERG
Tel: 0222-349 50

Påverkande faktorer för grotens fukthalt

Affecting factors for the moisture content in logging residues

John Harrysson

Handledare: Hans Högberg

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: skotningstidpunkt, flisningstidpunkt, nederbörd



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

FÖRORD

Detta examensarbete i skogshushållning är utfört på nivå grund C vid Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng vilket motsvarar 10 veckors heltidsstudier. Arbetet har utförts vintern 2011/2012 i samarbete med Vida Energi.

Tankar och idéer kring arbetet har utformats under samtal med Knut Arneson på Vida Energi. Under arbetets gång har Richard Bexell, produktionsledare på Vida Energi, varit ett bollplank kring insamlande av data, tankar, idéer och frågor. Målet med studien har varit att undersöka hur olika skotnings – och flisningstidpunkter samt nederbörden påverkar kvaliteten på grot.

Jag vill här passa på att tacka följande personer för all hjälp med kunskap och information under arbetets gång.

- Knut Arneson, ansvarig för skogsbränsle på Vida Energi.
- Richard Bexell, produktionsledare på Vida Energi.
- Hans Högberg, handledare och universitetslektor på SLU – Skogsmästarskolan.
- Staffan Stenhag, kursansvarig och universitetslektor på SLU – Skogsmästarskolan.
- Övrig personal på Vida Energi som ställt upp med hjälp när så behövts.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD.....	iii
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	v
1. ABSTRACT.....	1
2. INLEDNING	3
2.1 Vida Energi	3
2.2 SDC	4
2.3 Inmätning av biobränsle	4
2.4 Biobränsle	4
2.5 System för hantering av grot	5
Sönderdelning på avlägg.....	6
Lösgröt	6
Huggbil	6
Buntning.....	7
Terrängflisning	7
2.6 Faktorer som påverkar grotens kvalitet och ekonomi.....	7
Fukthalt	8
Substansförlust	10
Värmevärde.....	10
Askhalt.....	10
Finfraktion.....	11
Lagring.....	11
Vältans placering.....	12
Skotningstidpunkt	12
Flisningstidpunkt.....	13
Nederbörd.....	13
Löv och barrvältor	13
Brun - och grönrisskotning.....	14
Bränsleanpassad avverkning.....	14
2.7 Syfte och mål.....	15
3. MATERIAL OCH METOD	17
3.1 Objekt.....	17
3.2 Entreprenörer	18

3.3 Nederbörd.....	18
3.4 Fukthalt	19
4. RESULTAT	21
5. DISKUSSION.....	27
5.1 Skotningstidpunkt	27
5.2 Flisningstidpunkt	28
5.3 Nederbördens påverkan	28
5.4 Slutsatser.....	29
5.5 Studiens för och nackdelar.....	29
6. SAMMANFATTNING	31
7. KÄLLFÖRTECKNING	33
Publikationer.....	33
Internetdokument.....	34
Bilaga 1 - Sammanställning över objekten.....	37
Bilaga 2 - Förteckning över nederbördsstationer och nederbördsdata	40

1. ABSTRACT

The aim of this study was to investigate how seasonal variations affect the quality of logging residues. The study was hosted by VIDA Energy.

Logging residues can be processed and transported within different systems. Today the dominant systems are chipping at landing and bulk transportation of logging residues. In these systems the handling of the logging residues are carried out in the same manner up to the landings.

Moisture content at the time of chipping is the primary quality parameter. Fine fractions of logging residues are strongly dependent on moisture content in storage. Another quality parameter is the natural ash content.

What constitutes good fuel quality has no simple answers. Customer's requirements are often a determining factor. The heating stations have different prerequisites because the boilers and the systems of the heating stations are different.

The quality of logging residues at the time for piling storage seems to determine the quality at chipping. Low moisture at the piling results in low moisture content at chipping. Seasonal impacts during forwarding has effects on moisture content, but heavy precipitation in connection with the forwarding appears to influence the moisture content negatively even when forwarding during the summer season. Long periods with heavy precipitations before chipping appears to affect the moisture content negatively as well.

2. INLEDNING

Syftet med detta examensarbete är dels att undersöka hur olika skotnings – och flisningstidpunkter påverkar kvaliteten på grot men även undersöka hur stor påverkan nederbörden har för kvaliteten på grot inom VIDA Energis verksamhet. Den parameter som undersöks är bränslets fukthalt vid inmätningstillfället. Första delen av detta avsnitt ger en beskrivning av VIDA Energi och SDC samt hur inmätning av grot går till. Litteraturstudien syftar till att inledningsvis ge en inblick i definitionen och användningen av bibränsle. Därefter följer en kortfattad beskrivning om de idag befintliga systemen för bearbetning och transport av grot. Litteraturstudien ska även beskriva de faktorer som påverkar grotens kvalitet och i förlängningen grotens ekonomi, samt belysa hur man genom en anpassad hantering av skogsbränsle kan höja dess kvalitet. I slutet av avsnittet presenteras de konkreta frågeställningarna som ska ges svar på i detta arbete.

2.1 Vida Energi

VIDA AB har 17 produktionsanläggningar och ca 1200 anställda. VIDA AB förädlar svensk skogsråvara och är Sveriges största privatägda sågverkskoncern. Verksamheten består främst av förädling av sågade trävaror, men även massa och papperstillverkning, bibränslehandel, pelletstillverkning och emballagetillverkning. Industrierna finns i Småland och Västra Götaland. (VIDA, 2012, Länk A).

VIDA Energi är ledande i koncernens satsning på förnybar energi genom att förädla de produkter som uppstår vid både avverkning och vidareförädling i en modern sågverksindustri (VIDA, 2012, Länk B). Biprodukter från virkesförädlingen i form av bark, kutterspån, kaprester och flis, men även stamdelar, brännved och avverkningsrester från avverkning. VIDA Energis verksamhet inom bibränsle omfattar allt från inköp, förädling, lagerhållning och försäljning (VIDA Energi, 2012, Länk C). VIDA Energis verksamhetsområde följer VIDA skogs uppdelning i tre geografiska zoner. Område syd, öst och väst (VIDA, 2012, Länk D). VIDA Energi är en av landets stora aktörer (VIDA Energi, 2012, Länk C).

VIDA Energi är även en stor producent och leverantör av pellets. VIDA Energi producerar också "Stallströ", en produkt för hygien och renhållning i stall (VIDA, 2012, Länk B).



Figur 2.1. VIDA Energi AB:s logotyp

2.2 SDC

SDC, Skogsbrukets Datacentral, bildades 1961 som en ekonomisk förening, med uppgift att samordna och rationalisera virkesredovisningen. Idag marknadsför man sig som skogsnäringens IT – företag. Man har idag ett 50 tal medlemsföretag och förmedlar förutom information om virkesaffärer även information om inmätning för biobränsleaffärer (SDC, 2012, Länk E).

SDCs branschgemensamma system för affärer i hela kedjan mellan skog och industri kallas VIOL, virke online. Här samlas alla mätningar in och bearbetas (SDC, 2012, Länk F).

2.3 Inmätning av biobränsle

Inmätning av biobränsle sker till stor del av VMF Syd inom Vida Energis verksamhetsområde. VMF Syd är specialiserat på mätning av virke och biobränsle. Föreningen är ett opartiskt serviceföretag och ägs gemensamt av köpare och säljare. VMF Syd har idag ca 160 medlemmar och verksamhetsområdet omfattar större delen av Götaland (VMF SYD, 2012, Länk G). Bestämmelserna kring hur inmätning ska gå till har berörda parter bestämt på förhand (Persson, 2009).

För bestämning av exempelvis fukthalt skall uttag av prov utföras så att systematiska fel undviks och slumpmässiga fels inverkan begränsas. För att uppfylla dessa krav är en av grundförutsättningarna att hela innehållet i en last ska vara tillgängligt för provtagning.

Provtagning kan ske från biobränsle lastat på fordon, eller på annat av parterna överenskommet provtagningsställe. Storleken på provet måste vara sådant att storleksfördelningen på partiklarna i provet är representativa för det bränsle som provas.

Bestämning av fukthalt görs genom att ett representativt prov vägs omedelbart efter provtagning och torkas i ugn eller torkskåp i 105 °C till dess att provet är absolut torrt. Efter detta vägs provet igen och provets fukthalt kan beräknas (Anon, 1999).

2.4 Biobränsle

Definitionen på biobränslen är att bränslet ska komma från förnyelsebara energikällor. Sedan 1970-talet har användningen av biobränslen ökat stadigt (SOU, 1992). Biobränsle är material med biologiskt ursprung, biomassa, som inte omvandlats kemiskt. Biomassa definieras som *”den sammanlagda vikten av alla levande organismer inom ett visst område”*. För energiändamål kan biomassa komma från skogsbruket i form av avverkningsrester. Biobränsle där träd eller delar av träd är utgångsmaterial kallas för trädbränsle.

Sönderdelning på avlägg

Vid sönderdelning på avlägg sker flisningen till stor del med traktormonterad hugg. Men även krossning vid avlägg förekommer. En traktormonterad hugg är en hugg monterad på ett skotarchassi. Vid flisning med traktormonterat hugg kan flisen antingen blåsas direkt i en container eller läggas på marken för senare lastning. När container används transporteras flisen till mottagaren med lastväxlarbilar. När flisen läggs på marken transporteras den till mottagaren med kranförsedda flisbilar (Thorsén & Björheden, 2010). Fördelar med detta system är att de traktormonterade huggarna inte behöver stå på vägen vid sönderdelning samt att de inte är beroende av att vältan ligger nära vägen (Brunberg m.fl., 1994).



Figur 2.3. Sönderdelning på avlägg med traktormonterad hugg (Eget fotografi).

Lösgrot

Vid lösgrotshantering vidaretransporteras den lösa grotan på lastbilar försedda med kran och specialbyggt chassi, för att sönderdelas på terminal, med antingen hugg eller kross. Nackdelen med detta system är att dagens grotbilar får för låg lastfyllnadsgrad vid lösgrot vilket gör systemet känsligt för långa transportavstånd. Fördelen med systemet är att kostnaden för sönderdelning på terminal är lägre än sönderdelning på avlägg.

Huggbil

Det blir allt vanligare med kombinerade system för flisning och transport. Benämning för detta system är huggbil. En huggbil är en hugg monterad på ett

lastbilschassi. Flera varianter finns, den vanligaste är en bakmonterad hugg på en lastbil. Mellan huggen och lastbilens hytt sitter en balja för lastning. Ekipaget består även av ett kortare släp. Nackdelen med detta system är att den tunga flishuggen hela tiden måste transporteras. Därför har varianter på huggbil utvecklats där huggen inte behöver medföras vid transport.

Buntning

Buntning kan ske antingen med buntningsutrustade lastbilar på avlägg eller i terräng med buntningsutrustade skotarchassin. Vid buntning av groten är den stora fördelen att man får med sig större nyttolast vid vidaretransport på lastbil. Lagringsegenskaperna vid buntning är även bättre än skogsflis. Nackdelar med denna metod är att buntning idag är dyrt och att vidaretransport inte kan göras med konventionella virkesbilar (Thorsén & Björheden, 2010).

Terrängflisning

Vid terrängflisning sönderdelas trädresterna direkt på hygget med traktormonterad hugg. Flisen transporteras direkt till avlägg av flisaren, eller med hjälp av en så kallad skyttel. Vid transport med skyttel utnyttjas flisarens kapacitet bättre. Flisen tippas i container för vidaretransport (Brunberg m.fl., 1994). Metoden var tidigare ett vanligt alternativ men är idag inte kostnadsmässigt konkurrenskraftig i förhållande till de andra systemen (Thorsén & Björheden, 2010).

2.6 Faktorer som påverkar grotens kvalitet och ekonomi

Vad som är bra bränslekvalitet finns inget enkelt svar på. Kundens krav är ofta en avgörande faktor. Ju större anläggning för förbränningen kunden har, desto större variationer accepteras i kvalitet (Lehtikangas, 1998). Värmeverken har även olika förutsättningar eftersom pannor och anläggningarna har olika konstruktioner. Kraven på fukthalt som efterfrågas är olika beroende på bland annat om förbränningsanläggningen har rökgaskondensering eller inte (Persson, 2009). Anläggningar utrustade med rökgaskondensering efterfrågar ett bränsle med en fukthalt omkring 50 procent. Mindre anläggningar som saknar rökgaskondensering önskar ett torrare bränsle för bättre verkningsgrad (Lehtikangas, 1998). Olika förutsättningar finns även för att blanda material vid anläggningen, vilket medför olika önskemål på bränslet (Persson, 2009). Hög kvalitet kan enligt Gärdenäs, 1989 beskrivas som jämn och låg fukthalt med en låg andel finfraktion. Gemensamt för de flesta anläggningar borde vara att materialet ska vara fritt från främmande föremål som mineraljord, sten, metall, plast och tjälblock (Anon, 1999).

Fukthalt är en primär kvalitetsparameter. De övriga kvalitetsparametrarna som den naturliga askhalten och grotens finfraktionsandel är starkt beroende av materialets fukthalt vid vältlagring (Lehtikangas & Jirjis, 1995). Förbränningen i pannan påverkas av fukthalten. Värmeverken önskar normalt en fukthalt inom

ett intervall av 5-10 procent, vanligtvis mellan 35 och 50 procent (Brunberg m.fl., 1994). Många problem under vintern vid värmeverken är kopplade till högre fukthalter, i vissa fall upp mot 60 procent. Vintertid, då behovet av bränsle är stort, bör groten vara förhållandevis torr och homogen (Jirjis m.fl., 1989). Betalningen för trädbränsle som levereras, beräknas bland annat på fukthalt (Brunberg m.fl., 1994). Vid hantering av grot, då en låg och jämn fukthalt efterfrågas från kund, innebär detta att säljaren får bästa betalt då ett högt energivärde erhålls vid låg fukthalt. Många värmeverk kan även hantera ett bränsle med en låg och jämn fukthalt på ett bra sätt. Men även fraktkostnaden hålls nere vid låg fukthalt då betalningen ofta grundas på vikt (Persson, 2009).

Vid de idag dominerade systemen för hantering av grot, flisning vid avlägg och lösgrot sker hanteringen av grot på samma sätt fram till avlägg. Även vid systemet med huggbil, som idag är på frammarsch, är hanteringen den samma.

Jag har valt att titta närmare på denna hantering i form av faktorer som påverkar grotens kvalitet och ekonomi fram till avlägg. I den litteraturstudien jag genomfört har jag kommit fram till att följande faktorer påverkar grotens kvalitet och ekonomi:

- Fukthalt
- Substansförlust
- Värmevärde
- Askhalt
- Finfraktion
- Lagring
- Vältans placering
- Skotningstidpunkt
- Flisningstidpunkt
- Nederbörd vid risskotning
- Löv- och barrvältor
- Brun - och grönrisskotning
- Bränsleanpassad avverkning

Fukthalt

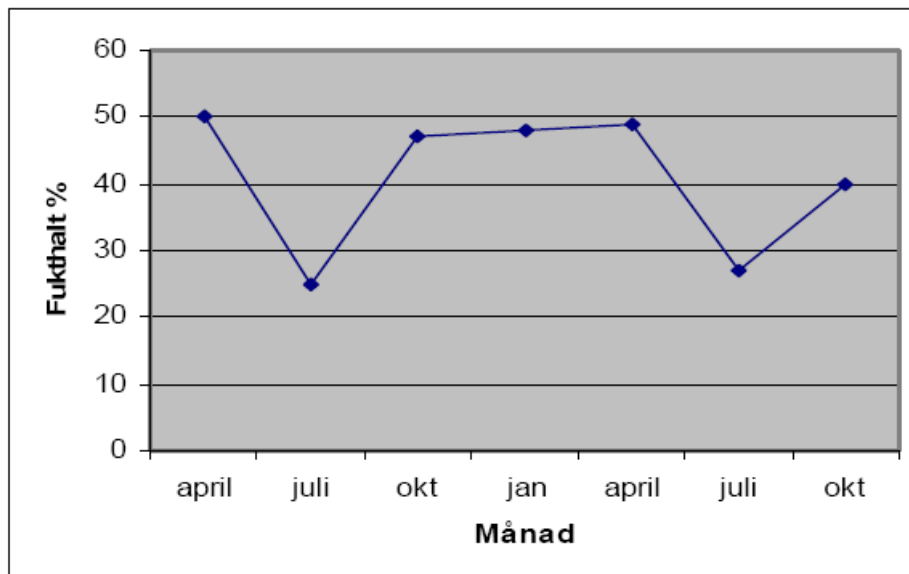
Trämaterialet består till ungefär hälften av vatten (Lehtikangas, 1998). Fuktighet hos virke och trädbränsle anges som fukthalt eller fuktkvot. Fukthalten definieras som vattnets vikt/vikten av trä inkl. vatten. Fuktkvot definieras som vattnets vikt/träets vikt i torrt tillstånd. Fukthalten/fuktkvoten varierar mellan de olika trädslagen, men också för ett enskilt trädslag efter årstiderna beroende på nederbörd, markfuktighet och luftens relativa fuktighet (Andersson & Drakenberg, 1989). Lövträdens fukthalt är i genomsnitt ca 10 procent lägre än barrträdens. Efter avverkning är fukthaltsförändringarna i trä materialet beroende av temperatur, lagringssätt, nederbörd och materialets sönderdelningsgrad. Före sönderdelning är det bäst att skapa en så låg fukthalt

som möjligt, för att bromsa den biologiska aktiviteten och medföljande substansförluster (Lehtikangas, 1998).

Fukthalten varierar mellan 55 och 60 procent i nyavverkad grot, men sjunker mycket snabbt efter avverkning. Vid bränsleanpassad avverkning sjunker fukthalten till ca 25 procent i processorhögarna om groten får ligga kvar på hygget över sommaren, för att under hösten återfuktas till ca 45 procent. Ur torkningssynpunkt är därför månaderna april – juni gynnsamma och tid på året för insamling av groten har därför stor betydelse (Thörnqvist, 1984). Skillnaden i fukthalt är stor mellan barr, fina kvistar och grenar under lagring. Högarna efter bränsleanpassad avverkning torkar mycket snabbt, men tar även upp fukt snabbt. Fukthalten har direkt samband med nederbörden och känsligast för nederbörd är de minsta fraktionerna (Lehtikangas, 1991).

Om nyavverkad grot samlas in under våren och lagras i fyra till fem meter höga vältor, sjunker fukthalten till i medeltal ca 45 procent över sommaren, förutsatt att vältorna lagras på öppen plats som påverkas av sol och vind (Thörnqvist, 1984). En skillnad på ca 15 procent har konstaterats, mellan grot som fått avbarra och torka i högar under sommaren, och material som skotats färskt, efter en vinter i välta till det torkade materialets fördel. Orsaken tros vara den större mängden barr som fanns kvar i vältan efter lagring (Lehtikangas & Jirjis, 1995). Vid försök med täckning av vältor har en fukthaltssänkning på åtta till tio procent konstaterats jämfört med vältor som inte täckts (Jirjis m.fl., 1989).

Lehtikangas och Jirjis (1995) visar i sitt försök att grot som skotats till täckta vältor under perioden maj till och med juli höll en medelfukthalt om 31 procent under sommaren. Under hösten återfuktades vältorna och låg under vintern och våren på en fukthalt mellan 20 till 50 procent.



Figur 2.4. Variation i hyggeshögars fukthalt (Thörnqvist, 1984).

Substansförlust

Med substansförlust beskrivs den mängd torrsbstans, brännbart material, som brutits ner och förlorats under lagringen eller förlorats vid hanteringen i samband med skotning, flisning och transport. Substansförlust orsakas av mikroorganismer hos alla biobränslen som lagras utan att ha torkats ned till under sin fibermättnadspunkt (Thörnqvist, 1985). Fibermättnadspunkten är det stadium då cellhålligheterna är helt luftfyllda men cellväggarna är mättade med vatten. Fibermättnadspunkten varierar mellan olika trädslag men ligger för flertalet trädslag på runt 20-25 procents fukthalt (Andersson & Drakenberg, 1989). Fukthalten vid uppläggning av vältan är den faktor som till största delen påverkar nedbrytningen från mikroorganismer. Men även stackens storlek, materialsammansättning och temperatur påverkar (Thörnqvist, 1984). Aktiviteten från mikroorganismer är ofta relativt låg vid vältlagring. Speciellt om materialet varit fritt från barr vid skotningstillfället. Vid vältlagring av färskt grot får mikroorganismer näring från barren (Lehtikangas, 1998).

Tillväxt av mikroorganismer i grot kan ge upphov till allergiska reaktioner vid inandning hos dem som exponeras i samband med hantering av bränslet (Persson, 2009).

Värmevärde

Den mängd energi som finns i skogsbränsle och som kan tillgodogöras vid förbränning anges ofta som värmevärde. Värmevärdet uttrycks som kalorimetriskt värmevärde eller effektivt värmevärde. Kalorimetriskt värmevärde bygger på att all fukt i rökgaserna kondenserar till vätska igen efter förbränning, medan effektivt värmevärde exkluderar den energi som binds i vattenångan i rökgaserna (Asplund, 1985). För att ange energiinnehåll i skogsbränsle används ofta det effektiva värmevärdet. Värmevärdet i en kubikmeter skogsbränsle varierar med bränslets fukthalt. Generellt kan man säga att låg fukthalt ger bra värmevärde (Ericsson m.fl., 1993).

Askhalt

Skogsbränsle innehåller en brännbar organisk del samt obrännbara oorganiska restprodukter i form av aska. Askhalten anges i procent av bränslets torra massa. (Lehtikangas, 1998). Askhalten har negativ påverkan på bränslets värmevärde genom att det blir en större del kvar av bränslet som inte förbränns vid större askhalt (Thörnqvist, 1984). Mindre andel finfraktion i bränslet innebär en lägre askhalt (Lehtikangas & Jirjis, 1995). Askhalten delas upp i naturlig askhalt och föroreningsaskhalt.

Den naturliga askhalten består av mineralämnen för trädets livsfunktion som det tagit upp från marken, exempelvis kalium, kalcium, magnesium och kisel (Thörnqvist, 1984). Beroende på trädslag, trädets ålder och växtplats varierar den naturliga askhalten (Lehtikangas, 1998). Den naturliga askhalten sjunker med

tiden i groten. Dels beroende på urlakning av mineralnäringsämnen, men framförallt på att finkvist och barr fallit av under lagringen.

Föroreningsaskhalt utgörs av de föroreningar, främst grus och sand, som tillkommit vid skörd, transport, lagring och hantering av skogsbränslet (Thörnqvist, 1984). Bränslets askhalt kan alltså påverkas genom varsam hantering så att föroreningar som mineraljord och sten undviks (Persson, 2009). Hög fukthalt leder till ökad askhalt då fuktig grot lättare binder små partiklar av föroreningar som t.ex. sand (Lehtikangas, 1999). Askhalten kan därför ofta sänkas genom val av torrare bränsle.

Finfraktion

Vid förbränningen av skogsbränsle kan en stor mängd fina partiklar orsaka problem genom att en stor del följer med rökgaserna ut ur pannan oförbrända (Thörnqvist, 1985). Finfraktion bidrar även till en högre fukthalt då finpartiklar under fuktiga lagringsperioder absorberar mer fukt än övriga delar. Luftens rörelse i vältan minskar även med en högre andel finfraktion vilket bidrar till en långsammare torkning (Lehtikangas & Jirjis, 1995). Ett sätt att minska finfraktionen är att låta groten torka på hygget före skotning samt att skaka groten innan den läggs i välta (Jirjis m.fl., 1989). Sönderdelningsutrustningen, materialets temperatur, fukthalt, sammansättning och grovlek påverkar fraktionsfördelningen (Lehtikangas, 1998). Mängden finfraktion är ofta lägre i skogsbränsle som sönderdelats med kross än i skogsbränsle som sönderdelats med hugg (Thörnqvist, 1985). Vid sönderdelning med hugg är det viktigt att köra med skarpa stål eftersom slöa stål ökar andelen finfraktion (Persson, 2009).

Lagring

Efter avverkning är de vanligaste metoderna att processorhögarna får ligga kvar på hygget och torka samt barra av innan skotning sker, eller att skotning sker direkt till välta (Lehtikangas, 1998). Att högarna får torka är kvalitetshöjande för bränslet, samtidigt som näringsuttaget minskar från hygget om barren blir kvar där (Egnell 2009). Barren faller i regel av under sommaren då 24 - 42 procent av barrmassan lossnar (Lehtikangas, 1998). Därefter sker avbarrningen långsamt (Flinkman m.fl., 1986). Det har dock visat sig att det är svårt att få barren att stanna kvar på hygget, trots att groten fått torka ordentligt. Tidpunkt för skotning har stor betydelse för om barren blir kvar på hygget eller inte. Är det fuktig väderlek vill gärna barren klibba fast vid riset och följa med ut till avlägg (Egnell, 2009). Andel barr tycks höra samman med storleken på högen. Ju större hög desto större andel barr (Lehtikangas, 1991). Substansförlusten vid lagring på hygget är ca tio procent av torrmassan från april till juli i Mellansverige. Vid lagring tom oktober har ytterligare 15 procent gått förlorat. Till största delen beror detta på att barr och finkvist fallit av och inte på mikrobiell nedbrytning. Vid insamling av nyavverkade hyggesrester till välta blev substansförlusten enbart 0,2 till 0,3 procent per månad (Thörnqvist, 1984).

Vid vältläggning, antingen på hygget eller vid väggkant, är det viktigt att groten får ligga luftigt med någon form av övertäckning. Om rätt vältläggning utförs kan bränslet få högre effektivt värmevärde per viktenhet, efter lagringsperioden, än det hade före lagringsperioden, som en följd av att träet torkar om det lagras med god luftväxling. Luftväxlingen innebär även att temperaturen i vältan hålls nere, vilket gör att nedbrytning av organisk substans från svampar och andra mikroorganismer minskar. En minskad nedbrytning medför att en större energimängd kan utvinnas ur bränslet (Ringman, 1995).

Vid lagring av grot i välta täcks vältorna vanligtvis med papp för att minska återfuktningen (Egnell, 2009). Enligt ovan beskrivet konstaterade Jirjis m.fl., 1989, att täckning av vältor har en fukthaltssänkning på åtta till tio procent jämfört med vältor som inte täckts. Vid täckning blir även materialet mer homogent avseende fukthalt (Jirjis m.fl., 1989). Om lagring enbart ska ske över sommaren, kan ett bra bränsle skapas utan övertäckning, då torkningseffekten oftast är god. Askhalt, mikrobiell verksamhet och fraktionsfördelning påverkas inte av täckning (Lehtikangas, 1998). Höjden på vältan bör vara 3 – 5 m (Brunberg m.fl., 1994).

Vältans placering

Vid placering av vältan är det viktigt att materialet utsätts för exponering av sol och vind för att vältan ska torka. Förslag på bra plats är öppen mark uppe på en höjd (Persson, 2009). För bästa förutsättningar för torkning placeras vältans långsida mot den dominerande vindriktningen (Jirjis m.fl., 1989). Vid uppläggning av välta på de regnigaste platserna i västra Sverige kan med fördel vältan placeras vid skogskanten för skydd mot regn. På så sätt kan ett torrare bränsle erhållas (Lehtikangas, 1998). Vid vältläggning bör man ta hänsyn till att den ska ligga där en längre period samt att bärigheten är tillfredställande vid flisning (Persson, 2009). Val av underlag för vältan är viktigt för ett bra lagringsresultat, då det torra materialet lätt drar åt sig fukt. Material som slånor och trädstammar kan läggas underst så att materialet inte har direktkontakt med marken. Detta minskar återfuktning, samt minskar risken för föroreningar (Brunberg m.fl., 1994).

Skotningstidpunkt

En undersökning gjord av Jirjis m.fl. (1989) visar att det fanns ett svagt samband mellan vältläggningstidpunkt och fukthalt. Lägst var fukthalten i de vältor som skotats i juli, 39,1 procent, högst i de som skotats i september 42,4 procent. Spridningen mellan vältor som lagrats under samma tidsperiod var däremot betydligt större, vilket man antog orsakats av varierande väder vid uppläggningstillfälle. I detta försök var nederbörden kraftig under juli månad, följt av långa torrperioder i augusti och september. Jirjis m.fl. (1989) säger vidare att en hög nederbörd under sommartid kan innebära en fukthöjning för groten om 10 – 15 procent.

Försök har även visat att grot som skotats under januari månad har haft lägst fukthalt under juli, vilket visar att torkningsprocessen inte har varit långsammare i vältagrad grot, än grot som lagrats på hygget. Groten var i samtliga fall avverkad under vintern. Vältan har däremot återfuktats snabbast av alla i försöket vilket anses bero på den större mängden barr i vältan (Lehtikangas & Jirjis, 1995).

Flisningstidpunkt

Fukthalten i vältagrad grot påverkas av årstiden. Tidpunkt på året för flisning har därför betydelse för grotens fukthalt. Samband kan även konstateras med hur groten återfuktas under hösten vid lagring i välta. Hög andel barr har bidragit till högre återfuktning (Lehtikangas & Jirjis, 1995).

En studie av Gärdenäs, 1989 visar ett starkt samband mellan fukthalt och flisningstidpunkt, främst kopplat till temperatur. Vid flisning av välta fick man de torraste proverna då vädret varit varmt och torrt två till tre veckor före flisning. Vid hög nederbörds mängd ökade framförallt fukthalten i grot från barrträd. Starkast samband med vädret gav tidsintervallet en månad tillbaka.

Nederbörd

Nederbörden har påverkan på processorhögarna när de ligger på hygget. I en undersökning mellan maj-november tittade (Flinkman m.fl., 1986), på hur fukthalten varierade under denna period. Vid mätning av fukthalten visade det sig att regnväder några dagar före, eller i samband med provtagningen, har stor inverkan. Men med några dagars uppehåll återgår fukthalten återigen till en lägre nivå. Mätningarna visade att fukthalten på våren låg på ca 40 procent, under sommaren på 24 procent, för att på hösten återigen stiga till 40-50 procent. Fukthalten var däremot relativt konstant under vintermånaderna.

Nederbörden har även betydelse vid lagring i täckta vältor. Torkning under våren var effektivast i de områdena med lägst nederbörd. Återfuktning under hösten var även lägre i de områdena med låg nederbörd (Lehtikangas & Jirjis, 1995). En annan studie visar att i områden med årsnederbörd på 1400 mm, var fukthalten på sommaren ca 30 procent. I områden med 600 mm var fukthalten ca 15 procent. Under hösten återfuktades sedan materialet med några procentenheter i de torraste områdena, medan de med högst nederbörd återfuktades till ca 45 procent (Lehtikangas, 1998).

Löv och barrvältor

En klar skillnad mellan otäckta barr och lövvältor har konstaterats. I grot från lövträd har en medelfukthalt under ett år uppmätts till 41,3 procent. Högst fukthalt uppmättes under perioden januari till mars, för att sjunka under sommaren och sedan stiga under hösten. Samma studie visade en medelfukthalt från barrträd på 47,5 procent. Variationerna mellan årstiderna

är desamma för barr som lövträd. De högsta fukthalterna uppmättes under vinterns töperioder för de båda sortimenten. Skillnad konstaterades även vid hög nederbördsmängd, då framförallt fukthalten steg i groten från barrträd.

Groten från lövträd håller bra kvalitet även vintertid, om den först får torka över sommaren. Kvaliteten från barrträd försämras dock efter oktober månad (Gärdenäs, 1989).

Brun - och grönrisskotning

Vid traditionell brunrisskotning läggs groten i mindre processorhögar på hygget. Högarna får sedan torka och avbarra under de första sommarmånaderna, innan högarna skotas ihop till välta. Systemet uppfyller skogsstyrelsen rekommendation för uttag av grot, som säger att minst 20 procent av avverkningsresterna bör lämnas på hygget efter avverkning. Metoden ger dock inte den spridning av barr över hela hygget som är önskvärd.

Vid grönrisskotning skotas processorhögarna samman till välta direkt efter avverkning. Torkning av groten sker i välta över sommaren. Metoden medför en högre effektivitet och prestation, men bidrar även till att färre barr lämnas på hygget.

Vid ett försök där man studerat barrandel och fukthalt i välta efter brun - och grönrisskotning har man kommit fram till att resultatet inte varierat nämnvärt. Vid brunrisskotning innehåller groten i medeltal ca fyra procent barr av grotens totala torrmasa. Resultatet vid grönrisskotning är ca åtta procent barr av grotens totala torrmasa. Fukthalten var i medeltal 31 procent för brunrisskotning och 36 procent för grönrisskotning. Proverna togs från olika nivåer i välta efter flisning (Nilsson, 2011).

Bränsleanpassad avverkning

Vid föryngringsavverkning är det närmast en förutsättning att man anpassar arbetsmetoden för att skapa en god kvalitet på groten (Brunberg m.fl., 1994). Vid bränsleanpassad avverkning läggs groten, vid sidan av körvägen, där högarnas varvas med de andra sortimenten, timmer och massaved (Egnell, 2009). Groten bör koncentreras till högar på hygget som är ca 1,5 meter höga för bästa genomluftning och avbarrning (Ericsson m.fl., 1993).

Genom bränsleanpassad avverkning minskar andel föroreningar i groten, t.ex. sten och grus. Föroreningar i groten är direkt bränslekvalitetssänkande. Även lastning och vidaretransport av groten underlättas vid bränsleanpassad avverkning (Egnell, 2009).

Vid skotning av groten är det av yttersta vikt att skotaren är utrustad med en s.k. risgrip. Gripfen underlättar vid arbetet med groten, men minskar framförallt

riskerna för att föroreningar följer med groten ut till avlägg. En risgräns är dock långtifrån en garanti för att slippa föroreningar i groten (Persson, 2009).

2.7 Syfte och mål

Syftet med detta arbete är att undersöka hur olika skotningstidpunkter för grot under ett år påverkar grotens fukthalt. Tanken är att arbetet på ett konkret sätt ska belysa de fakta som tidigare presenteras i olika undersökningar, men nu inom ramarna för Vida Energis verksamhet. Anledningen till denna studie är att Vida Energi idag delvis har skotare som skotar ris hela året och delvis skotare som enbart skotar grot under sommarhalvåret. Fördelarna finns med att ha skotare som går året runt, till exempel då markberedning och plantering ska ske tidigt på våren. Frågan kvarstår dock om grotens kvalitet hämmas av denna hantering så att ett sämre resultat överskuggar de positiva sidorna?

Arbetet ska även analysera hur stor inverkan tidpunkt för flisning av groten har på fukthalten. Skotnings- och flisningstidpunkt är faktorer som man kan påverka. En faktor som inte går att påverka är nederbörden. Nederbörden i samband med skotning och flisning har erfarenhetsmässigt från Vida Energis sida visat sig vara en påverkande faktor, vilket även litteraturen bekräftar. Nederbörden i samband med skotning och flisning kommer därför också undersökas.

Tankarna kring detta arbete har vuxit fram under hösten 2011 under samtal med Knut Arnesson, ansvarig för skogsbränsle på VIDA Energi, och Richard Bexell, produktionsledare på VIDA Energi. Förbättringar för att få bättre betalt från kund är något man ständigt arbetar med. Betalning från kund grundar sig på grotens energivärde, hur många MWh som kan utvinnas, vilket är kopplat till materialets fukthalt. Vida Energi vill därför att deras material innehåller så många MWh/m³s som möjligt vid leverans. Ju torrare bränsle desto bättre betalt från kund. Vida Energi har därför som strävan att leverera groten så torr som möjligt. Något som kan tyckas motsägelsefullt mot tidigare presenterad fakta kring värmeverkens önskade fukthalt. Under samtalen har vi kommit fram till att den största påverkande faktorn för grotens kvalitet är fukthalten, därför koncentreras detta arbete kring denna faktor.

De frågeställningar som ska försökas besvaras med detta arbete presenteras nedan:

- Hur påverkar tidpunkt för skotning grotens fukthalt?
- Har tidpunkt för flisning någon påverkan på grotens fukthalt?
- Hur stor betydelse har nederbörden för fukthalten?

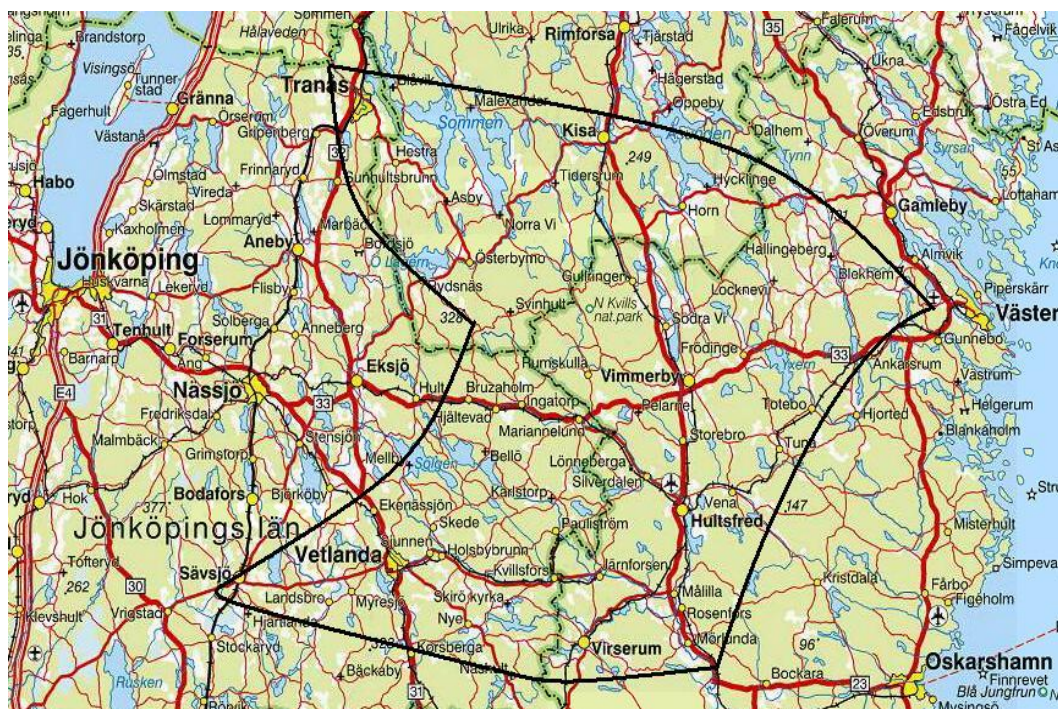
3. MATERIAL OCH METOD

I detta avsnitt beskrivs hur arbetet i studien gått till samt vilka krav som har ställts för att ett objekt ska vara med i studien.

De första tankarna kring detta arbete tog form via telefonkontakt med Knut Arnesson under sommaren 2011. Vid en träff i Vetlanda i mitten av oktober 2011 tillsammans med Knut Arnesson och Richard Bexell bestämdes frågeställningarna och riktlinjer för arbetet.

3.1 Objekt

Under träffen i Vetlanda bestämdes att arbetet skulle baseras på data från VIDA Energis område öst. Objekten härstammar från nordöstra Småland och södra Östergötland.



Figur 3.1 Karta över försöksområdet.

Genom urval i VIDA Energis affärssystem, VACS energi, har flisade objekt under försöksperioden hämtats. Identiteten på objekten har varit dess kontraktsnummer som objektet har tilldelats vid kontraktstillfället. Efter urvalet i VACS energi har originalet på kontraktet tagits fram. På kontrakt har skotningsentreprenören angivit datum för skotningstidpunkt. Genom VACS energi har även objektets virkesordernummer hämtats. Virkesordernumret har sedan använts för att inhämta uppgifter om fukthalt, flisad volym samt tidpunkt för flisning i SDC:s VIOL

SDC VIOL, SESUN320T5045DC - [Energi: Köpare, volym och värde 1]

Arkiv Redigera Tjänster Funktioner Fönster Hjäl

Uryal Resultat

Köpare: 38784 VIDA ENERGI AB, Alla säljare, Virkesorder: 22662731, Vederlagsmätning, Övrig mätning, Redovisningsdatum fr o m: 2010

	Redov nr	Gen	SSTE	Klartext SSTE	Mätdatum	Redov	Ton	M3S	MWh	Taravikt	TH	M3FUB
1	00724723	4	6493	Flisad Grotflis B/L	20111010	20111103	34,22	126,63	141,54	26,32	81,53	55,80
2	04173827	2	6403	Flisad Grotflis Barr	20111010	20111017	32,02	122,00	97,21	25,82	63,00	44,37
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

Summa per mätslag

Enhet	Brutto
TTV:	48,07
MWh:	238,75
Ton:	66,24
M3S:	247,63
M3FUB:	100,17

Övrigt

Antal mätningar	2	Totalvärde kr	0,00
Aritmetisk torrhalt i %	72,26	Vägd torrhalt i %	72,57
Aritmetisk fukthalt i %	27,74	Vägd fukthalt i %	27,43

Figur 3.2 Exempel på data från VIOL.

Objekt där data för skotnings – och flisningstidpunkt saknas ingår inte i studien.

Objekten är avverkade under alla månader på året. Tid mellan avverkning och skotning varierar från två till sjutton månader. I vissa fall har groten skotats grön. Grön grot har däremot inte flisats utan den har först fått bli brun i välta. Ingen hänsyn har heller tagits till objektens trädslagsblandning. Samtliga objekts vältor har varit täckt med armerad papp som är speciellt framtagen för att skydda vältan mot väder och vind.

3.2 Entreprenörer

Enbart objekt som skotats och flisats av VIDA energis entreprenörer har ingått i studien. Detta för att garantera att objekten har hanterats på ett sätt som uppfyller de krav som ställs på en väl utförd vältläggning och flisning. Uppgifter om vilken entreprenörer som utfört arbetet har fastställts genom VACS energi. Vid skotning har samtliga skotare varit utrustade med risgrip. Vid flisning har en traktorburen hugg använts. Transport har utförts av containerbil.

3.3 Nederbörd

Data för nederbördsmängd för de objekt som ingår i studien har beställts från SMHIs kundtjänst på Internet (SMHI, 2012, Länk H).

För att fastställa från vilka mätstationer respektive objekt skulle kopplas till användes VIDA Energis kartprogram. Från virkesordern i VACS Energi hämtades X och Y koordinater för varje objekt, som sedan lades in i kartprogrammet. På SMHIs hemsida finns en karta över mätstationer (SMHI, 2012, Länk I). Med hjälp

av denna karta och kartprogrammet fastställdes sedan vilken mätstation som kunde kopplas till respektive objekt, vilket utgjorde underlag för beställning från SMHIs kundtjänst.

Nederbördsmängden under den månad som objektet har skotats har använts för att undersöka nederbördens påverkan på objektet. Data har hämtats från totalt 14 olika nederbördsstationer.

3.4 Fukthalt

Fukthalten bestämdes av de värmeverk som groten levererades till och data hämtades från SDC. I samtliga fall där fukthalten redovisas i resultatdelen är det den vägda fukthalten som redovisas. Det vill säga att fukthalten för ett större objekt får större betydelse för medelfukthalten under en period än vad fukthalten för ett litet objekt får.

4. RESULTAT

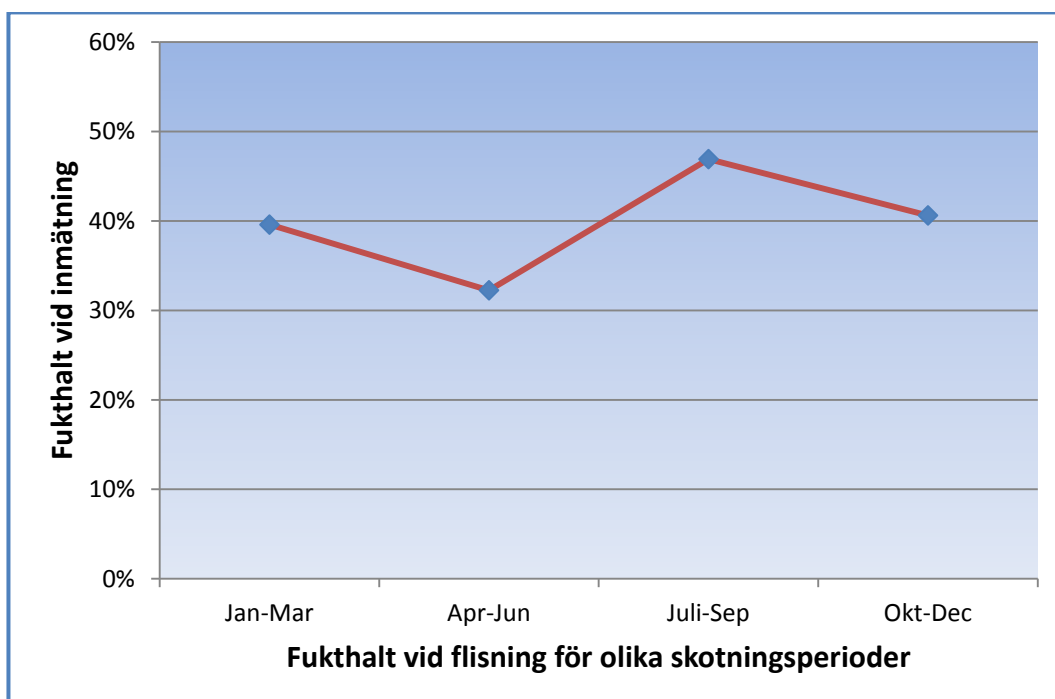
I detta kapitel presenteras de resultat som studien kommit fram till. Resultaten presenteras i diagram och tabeller och förklaras med hjälp av text till figuren och i kortare stycken med ytterligare förklarande text.

Studiens omfattning redovisas i figur 4.1. Den totala volymen 23 643 avser antal m³s som bestämts vid inmätningstillfälle vid värmeverk.

Antal objekt	66
Totalvolym	23 643
Antal risskotningsentreprenörer	5
Antal flisningsentreprenörer	1
Skotningsperiod	2010-06 - 2011-10
Flisningsperiod	2011-10 - 2012-01

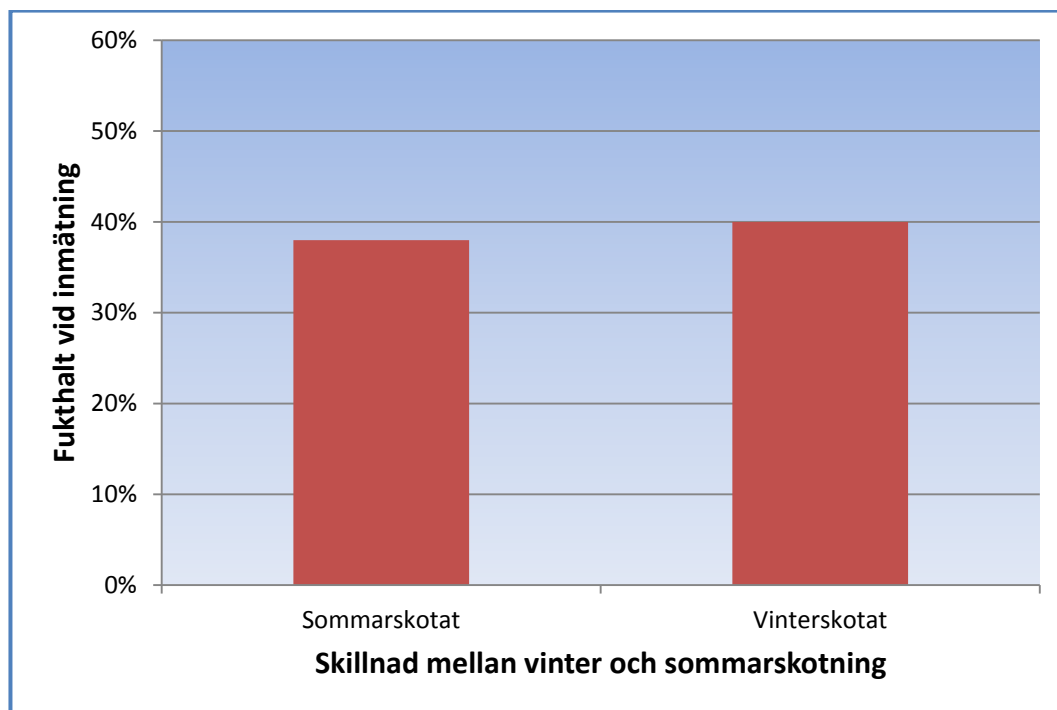
Figur 4.1. Figur över studiens omfattning.

Samband mellan fukthalt och skotningsperiod har delats upp kvartalsvis och visas i figur 4.2 för hela försöksperioden. Det vill säga att ingen skillnad görs på objekt skotade till exempel i september 2010 och september 2011, utan alla faller in under perioden juli -september. Samtliga objekt är flisade under perioden oktober 2011 till och med januari 2012. Resultatet visar på en sjunkande fukthalt under våren fram till juni för att sedan stiga under hösten. Den högsta fukthalten nås under perioden juli – september för att sedan sjunka något. Fukthalten under perioderna januari – mars och oktober – december är i stort sett lika.



Figur 4.2. Jämförelse i fukthalt vid inmätningstillfället för olika skotningsperioder.

I Figur 4.3 redovisas skillnaden vid sommar – och vinterskotning mellan de volymmedelvägda fukthalterna för respektive period. Här ser man en skillnad mellan sommar – och vinterskotning, där objekt som är sommar skotade har en fukthalt som är två procent lägre än de vinterskotade. Sommarperioden är månaderna april till och med september.



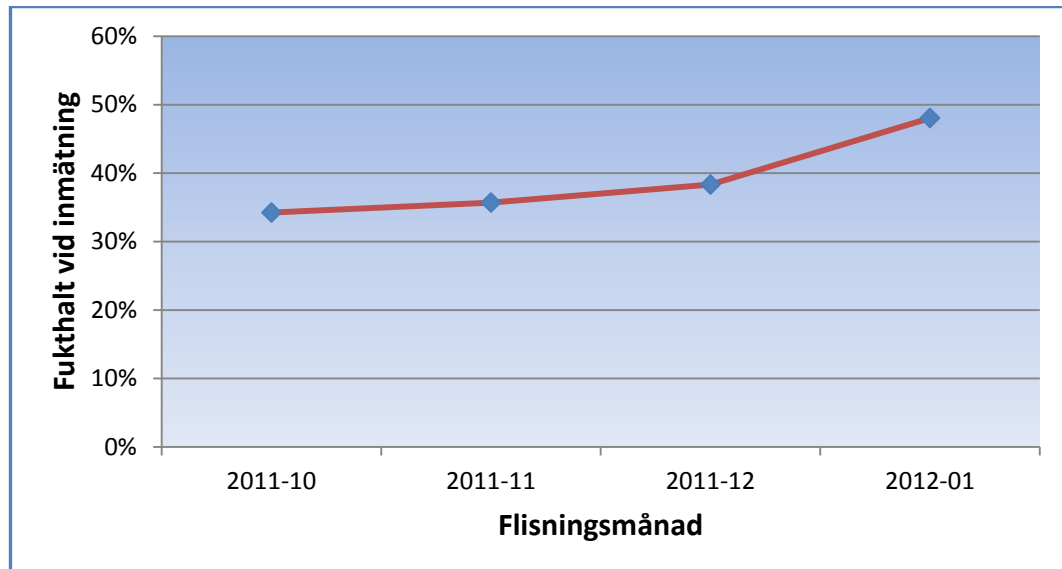
Figur 4.3. Jämförelse i fukthalt vid inmätningstillfället där vältan skotats ihop under vinterhalvåret eller sommarhalvåret.

Jämförelse mellan medelfukthalten vid skotning under sommarmånaderna juni, juli och augusti visas i figur 4.4. Fukthalten är medelfukthalt från de olika objekten vid inmätning. Figuren visar att fukthalten är som lägst under juni månad för att sedan stiga under juli och augusti. Skillnaden mellan juni och augusti är cirka 18 procent.

Skotningsmånad	Antal vältor	Fukthalt	Standardavvikelse
Juni	10	29,2	5,3
Juli	4	40,1	2,8
Augusti	7	47	11,0

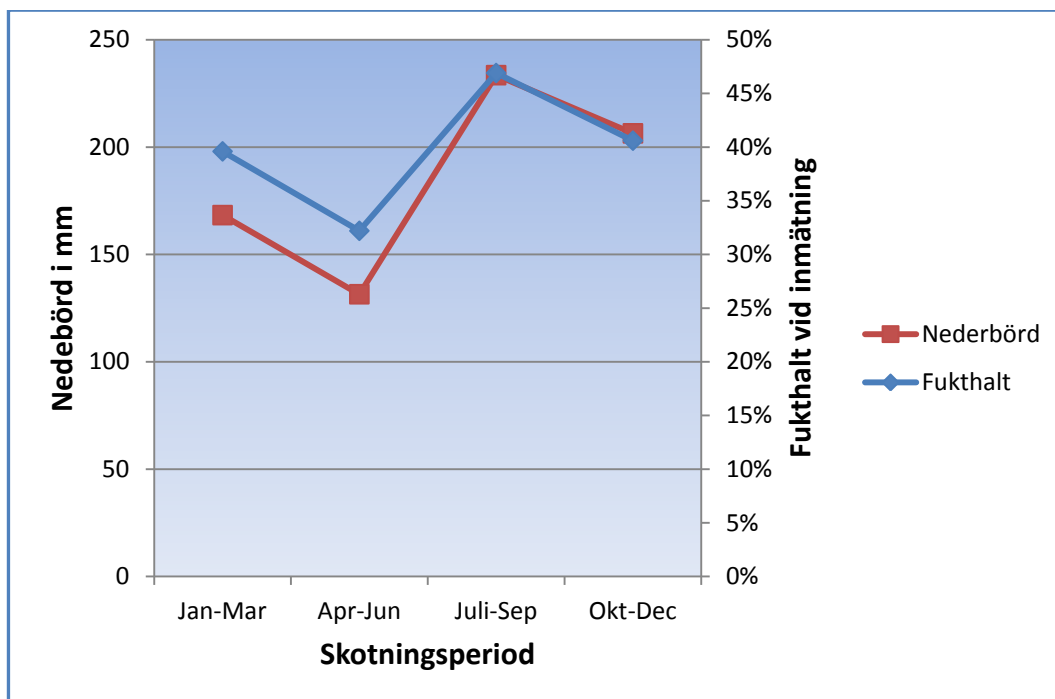
Figur 4.4. Jämförelse i fukthalt vid inmätningstillfället för olika skotningsmånader.

Samband mellan fukthalt och flisningsperiod kan utläsas i figur 4.5. Perioderna är indelade i månader. Resultatet visar en stigande fukthalt ju senare på vintern flisning sker. Skillnaden i fukthalten mellan december och januari månad är avvikande i förhållande till skillnaden mellan de övriga månaderna. All objekt är representerade och de är skotade över perioden enligt figur 4.1.



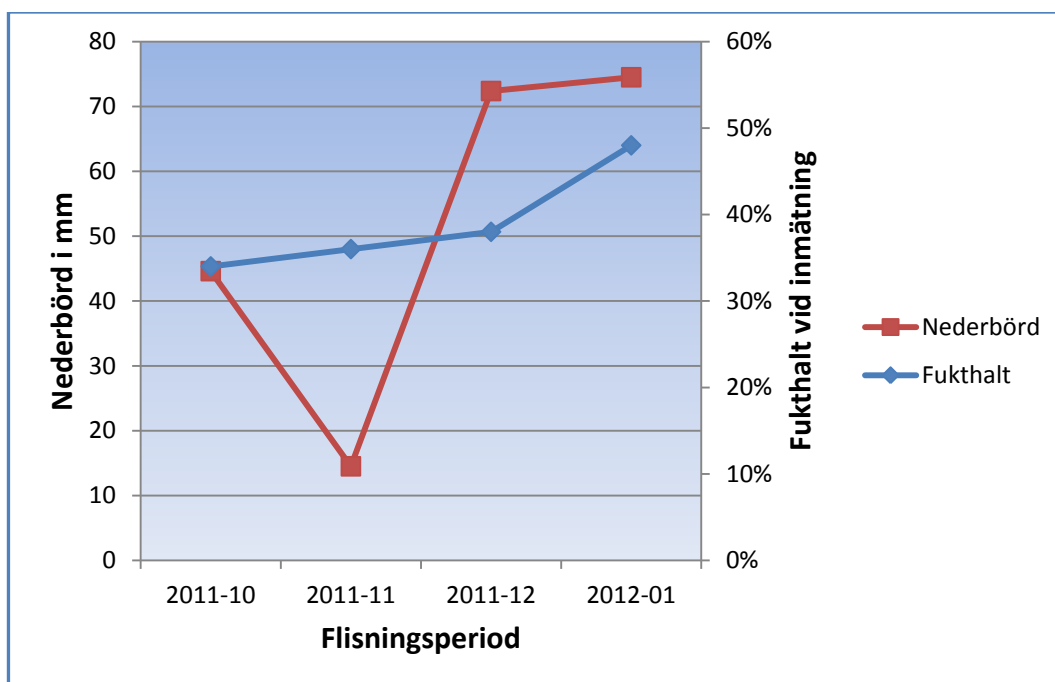
Figur 4.5. Fukthalt vid inmätningstillfället för olika flisningsperioder.

Figur 4.6 visar sambandet mellan nederbörds mängd och fukthalt kvartalsvis under försöksperioden. Nederbörds mängden är hämtad från den månad som skotning har skett, oavsett år. Om skotning har skett samma månad år 2010 och 2011 har fukthaltens medelvärde för de två månaderna används. Resultatet visar på ett samband mellan nederbörd och fukthalt. Hög nederbörd under perioden medför en hög fukthalt vid inmätningstillfället



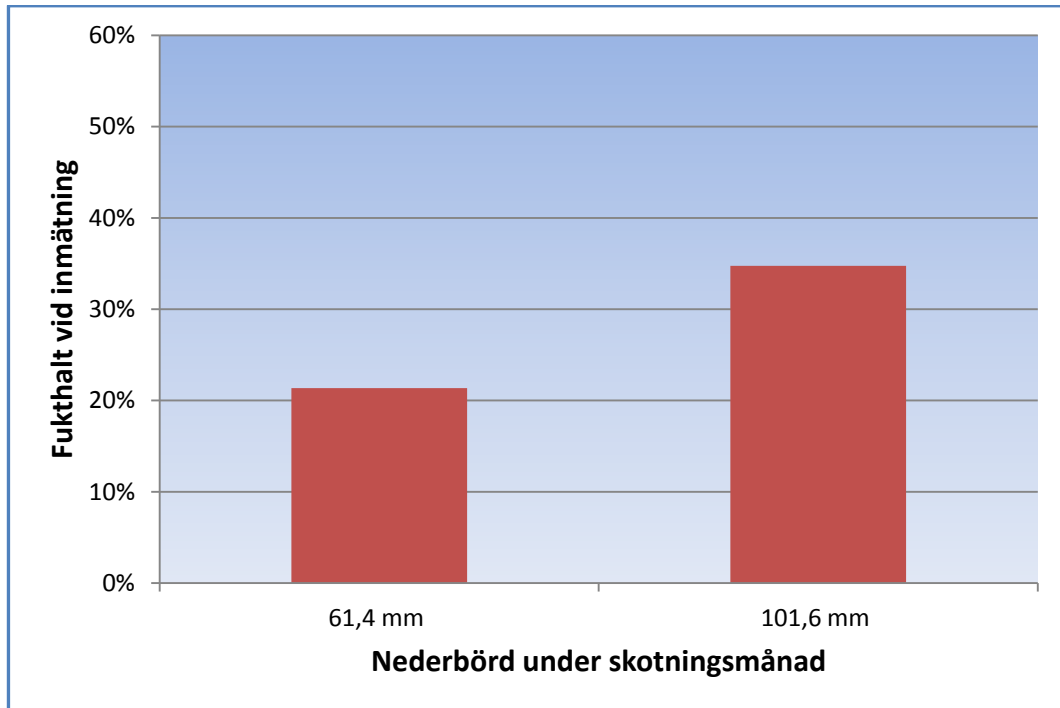
Figur 4.6. Nederbördsmängd och fukthalt kvartalsvis under försöksperioden.

Resultatet för sambandet mellan nederbörd och flisningstillfället visas nedan i figur 4.7. Sambandet mellan nederbörd och fukthalt syns i lika tydligt som i figur 4.6. Men resultatet visar att den högsta fukthalten nås under den månad som har högst nederbörd under försöksperioden.



Figur 4.7. Nederbördsmängd och fukthalt månadsvis under flisningsperioden.

Vid jämförelse av objekt, skotade under juni månad, men på två olika platser med olika nederbörd visade sig skillnad i fukthalt vid inmätning. Resultatet visas i figur 4.8 och är medelvärden för objekten och representeras av två objekt från vardera mätstationen för nederbörd. Objekten flisades under perioden oktober till och med december. De objekt som vid skotningstillfället hade den lägsta nederbördsmängden är även de objekt som noterade den lägsta fukthalten vid inmätning.



Figur 4.8. Nederbördsmängd vid skotningstillfälle och fukthalt vid inmätning.

5. DISKUSSION

I första delen av diskussionen kommenteras studiens resultat utifrån de olika frågeställningarna. Avsnittet avrundas med slutsatser kring hela studiens resultat. I slutet av diskussionsdelen diskuteras studiens styrkor och svagheter.

5.1 Skotningstidpunkt

Enligt Thörnqvist (1984) är månaderna april - juni gynnsamma torkningsmånader för grot. Studien visar att det är just i denna skotningsperiod den lägsta fukthalten nås. Anmärkningsvärt är att perioden juli – september har den högsta fukthalten under studien. Lehtikangas och Jirjis (1995) visar i sina försök på att groten återfuktas under hösten, vilket skulle kunna förklara att fukthalten är högre under perioden juli till september än vad den är under perioden april till juni. Exempelvis Thörnqvist (1984) visar att återfuktningen börjar redan under juli månad och pågår fram till oktober, för att under vintermånaderna sedan vara relativt konstant. Noterbart är att fukthalten är högre under den tidiga delen av återfuktningensperioden, än vad den är under perioden oktober till december då den högsta fukthalten nås enligt tidigare studier. Vid jämförelse i skotning mellan månaderna juni, juli, augusti visar resultatet en skillnad på nästan 18 procent i fukthalt mellan juni och augusti. En väldigt stor variation då bägge månaderna infaller under sommaren. Av dessa resultat att döma är det inte bara tidpunkten på året som har betydelse utan resultatet är även beroende av andra faktorer.

Studien visar även på en likvärdig fukthalt vid skotning under perioderna januari – mars och oktober – december. Enligt Lehtikangas (1998) sker den största avbarrningen under sommarmånaderna. Grot som inte fått avbarra under sommaren har en högre andel finfraktion än grot som fått barra av. Finfraktion medför en högre återfuktning då det är framförallt finfraktionen som återfuktas. I samband med fuktig väderlek är det svårare att undvika att barren inte följer med till välta, även om barren har släppt från grenen. Den fuktiga väderleken gör att barren klibbar fast och inte vill lossna. Lehtikangas och Jirjis (1995) visar i sina försök att groten återfuktas till ca 45 – 50 procent under hösten och sedan stannar på den nivån fram till våren. Studien visar på likvärdiga resultat där fukthalten för de objekt som skotats samman under vinterhalvåret ligger kring 40 procent. Att groten skotats samman under vinterhalvåret och fått ligga i välta under sommaren tycks inte påverka fukthalten då flisning sker under perioden oktober – januari. Lehtikangas och Jirjis (1995) visar även att grot som skotats under januari månad har haft lägre fukthalt under sommaren än den grot som skotats under vår eller tidig sommar. Välтан har däremot återfuktats snabbast av alla i försöket, vilket anses ha ett samband med den högre andel finfraktion som denna välta innehöll.

Resultatet som studien visar mellan de objekt som skotats under sommar – och vinterhalvåret ger endast en skillnad på två procents fukthalt. Att skillnaden inte är större kan förklaras med att den höga fukthalten under perioden juli – september som ligger under perioden för sommarskotat och som tidigare berörts

i diskussionen. Lehtikangas och Jirjis (1995) säger vidare i sina resultat att skillnad på upp till 15 procent kan skilja mellan grott som skotats under vintern eller sommaren, främst på grund av den större mängd barr som finns i det vinterskotade materialet. Studien visar dock på att det finns en skillnad i fukthalt mellan sommar – och vinterskotning vilket bekräftar de tidiga teorierna om inte med så stor skillnad.

5.2 Flisningstidpunkt

Studien visar att det finns en viss skillnad i fukthalt mellan de olika flisningsperioderna. Återfuktning sker under hösten av groten, även om den ligger täckt i välta. De välter som flisades under oktober månad har den lägsta medelfukthalten i försöket. Fukthalten är sedan något stigande för varje månad som går. Resultaten stämmer här med tidigare forskning gjord av Lehtikangas och Jirjis (1995) som visar en stigande fukthalt under hösten för att sedan vara relativt konstant under vintermånaderna. Den lägre fukthalten under flisningsperioden i denna studie, jämfört med fukthalten i hyggeshögar som gjorts av Thörnqvist (1984), visar på att täckning av välterna ger en lägre fukthalt jämfört med otäckta välter. Studiens resultat över de olika flisningsmånaderna oktober, november och december visar på en fukthalt runt 35, 40 procent vid täckta välter. Att jämföra med ca 50 procent under vintern i Thörnqvist studie vid otäckta hyggeshögar. Detta stämmer väl överens med de försök som tidigare gjorts av Jirjis m.fl., (1989) kring täckning av välter, där man vid täckning får en förbättring av fukthalten på åtta till tio procent. Därför är studiens resultat för januari månad förvånande med en fukthalt på uppemot 50 procent. Även här tycks de yttre faktorerna spela en större roll än själva tidsperioden.

5.3 Nederbördens påverkan

De stora variationerna i fukthalt mellan olika skotningsperioder i denna studie kan antas bero på vädret under skotningsperioden. Resultatet visar på att hög nederbörd vid skotningstillfället ger en hög fukthalt vid flisningstillfället vilket studier gjorda av Jirjis m.fl. (1989) också visar på. Skotningsperioden juli – september var den period med högst fukthalt vid flisningstillfället. Perioden var även den med högst nederbörd. Troligtvis har mycket finfraktion i form av barr följt med vid skotning till välta. Finfraktion som sedan återfuktas lätt under hösten, eller helt enkelt inte fått tillfälle att torka i välta efter skotningstillfälle. Perioden oktober - december visar på en lägre fukthalt än perioden juli – september, trots att det är i en återfuktningssperiod. Men här har även nederbörden varit mindre än föregående period, vilket ytterligare stärker teorierna om att nederbörd vid skotningstillfälle hänger samman med fukthalt vid flisning.

Sambandet mellan nederbörd och fukthalt visas även i studien när objekt skotades under samma månad, men i olika områden, med olika hög nederbörd jämförs. Objekten är flisade under perioden oktober till och med december. De objekt som skotades i området med låg nederbörd höll cirka 13 procent lägre

fukthalt än i det område med den höga nederbörden. Lehtikangas och Jirjis (1995) visar att vältor som skotats i områden med låg årsnederbörd inte återfuktas i samma utsträckning som vältor som skotats i områden med hög årsnederbörd. Studien visar bara nederbördsmängden under själva skotningsperioden och inte årsnederbörden. Jirjis m.fl. (1989) visar dock på att en hög nederbördsmängd under sommaren kan fukta upp materialet med 10 – 15 procent. Resultatet i denna studie tillsammans med resultat från övriga studier visar på att nederbördsmängden har inverkan på den slutliga fukthalten.

Sambandet mellan flisning och nederbörd följer inte samma tydliga kurva som för skotning och nederbörd. Men Gärdenäs (1989) visar i sina studier att det finns ett tydligt samband mellan vädret en månad före flisningstillfället och fukthalt vid flisning. Här finns en förklaring att finna till den höga fukthalten vid flisning under januari månad. Nederbörden var väldigt stor under december och januari månad, jämfört med nederbördsmängden under oktober och november månad. Den höga fukthalten för flisning under januari kan därför förklaras med den höga nederbörd månaden innan, samt under flisning.

Nederbördsmängden var även låg under november månad. Att inte det syns i resultatet för fukthalt vid olika skotningsmånader, med en lägre fukthalt, kan förklaras med den generella återfuktningsnivån under hösten som ett antal studier tidigare presenterat.

5.4 Slutsatser

Sammanfattningsvis så tycks den kvalitet som groten har vid vältläggning höra samman med kvaliteten vid flisning under vinterhalvåret. Låg fukthalt vid vältläggning medför en låg fukthalt vid flisning. Årstidernas inverkan vid skotning tycks påverka fukthalten, men hög nederbörd i samband med skotning tycks påverka fukthalten negativt även vid skotning under sommaren. Även långa perioder med nederbörd innan flisning tycks påverka fukthalten negativt.

5.5 Studiens för och nackdelar

Att lyckas uppnå en bra kvalitet på grot är en komplex fråga med många faktorer som ska stämma. Vad som påverkar fukthalten i groten har inte bara att göra med tidpunkt och nederbörd vid skotning och flisning. En nackdel med studien är att de övriga faktorerna, som har berörts i arbetets litteraturstudie och som påverkar grotens kvalitet, inte har tagits hänsyn till vid bearbetning av data för studiens resultat. Objekten har inte heller besökts på plats för att kunna dra slutsatser om hur mycket placeringen av välta har påverkats av vind, nederbörd, temperatur med mera. En fördel med studien är att alla objekten har skotats av entreprenörer som genomgått utbildning och har många års erfarenhet kring hanteringen av grot. Alla objekt har även flisats och transporterats av samma entreprenör vilket borde vara en faktor som minskar avvikande faktorer i hanteringen.

En annan nackdel är att ingen hänsyn har tagits till tidpunkt för förnygringsavverkning. Groten har legat olika länge på hygget, vilket har medfört att bland annat avbarrningen kommit olika långt för de olika objekten. I vissa fall har även groten skotats grön, vilket medför en något högre andel finfraktion vid flisning. Inte heller denna parameter har kunnat beaktas vid tolkning av resultaten.

En fördel med studien är det förhållandevis höga antalet objekt som har undersökts. Tyvärr har inte trädslagsfördelningen registrerats. En hög andel löv borde innebära en lägre fukthalt. Däremot har alla objekt kommit från en bränsleanpassad avverkning där hänsyn och kvalitetstänkande har tagits redan från början för att åstadkomma en så bra kvalitet på groten som möjligt.

De resultat jag fått fram grundar sig enbart på tre av många faktorer. Intressant vore om hänsyn även togs till de faktorer som jag tidigare berört. Har groten skotats grön, är det barr eller lövdominerade bestånd? Tidpunkt för avverkning, hur länge har groten fått ligga på hygget och barra av? Men även hur mycket temperaturen inverkar på fukthalten? Dessa faktorer tillsammans med de parametrar denna studie tagit upp hade varit intressant att ta del av i framtiden.

6. SAMMANFATTNING

Målet med studien har varit att undersöka hur olika skotnings – och flisningstidpunkter påverkar kvaliteten på grot. Men även undersöka hur stor påverkan nederbörden har för kvaliteten på grot inom VIDA Energis verksamhet. Den parameter som har undersökts är bränslets fukthalt vid inmätningstillfället.

Grot kan bearbetas och transporteras efter fem olika system. Sönderdelning vid avlägg, lösgrot, huggbil, buntning och terrängflisning. Vilka krav och mottagningsmöjligheter som kunden har styr vilka system som används. De dominerande systemen är idag flisning på avlägg och lösgrotshantering. Vid dessa system sker hanteringen av grot på samma sätt fram till avlägg. Även vid systemet med huggbil, som idag är på frammarsch, är hanteringen den samma.

Vad som är bra bränslekvalitet finns inget enkelt svar på. Kundens krav är ofta en avgörande faktor. Värmeverken har olika förutsättningar eftersom pannor och anläggningarna har olika konstruktioner. Kraven på fukthalt som efterfrågas är olika beroende på bland annat om förbränningsanläggningen har rök-gaskondensering eller inte.

Fukthalt är en primär kvalitetsparameter. De övriga kvalitetsparametrarna som den naturliga askhalten och grotens finfraktionsandel är starkt beroende av materialets fukthalt vid vältlagring.

Följande frågeställningar har behandlats i studien:

- Hur påverkar tidpunkt för skotning grotens fukthalt?
- Har tidpunkt för flisning någon påverkan på grotens fukthalt?
- Hur stor betydelse har nederbörden för fukthalten?

Genom urval i VIDA Energis affärssystem, VACS energi, har flisade objekt under försöksperioden hämtats. Genom VACS energi har även objektets virkesordernummer hämtats. Virkesordernumret har sedan använts för att inhämta uppgifter om fukthalt, flisad volym samt tidpunkt för flisning i SDC:s VIOL

Den kvalitet som groten har vid vältläggning tycks höra samman med kvaliteten vid flisning. Låg fukthalt vid vältläggning medför en låg fukthalt vid flisning. Årstidernas inverkan vid skotning har påverkan på fukthalten, men hög nederbörd i samband med skotning tycks påverka fukthalten negativt även vid skotning under sommaren. Även långa perioder med nederbörd innan flisning tycks påverka fukthalten negativt.

7. KÄLLFÖRTECKNING

Publikationer

Andersson, B. & Drakenberg, B. (1989). Trä, byggnad, egenskaper och användningsområden. Kompendium i anatomi och virkeslära. Linköping och Saltsjö-Boo.

Anon, Virkesmättningsrådet. (1999). Allmänna och särskilda bestämmelser för mätning av biobränslen. Tillgänglig på:

http://ny.sdc.se/admin/PDF/pdffiler_VMUVMK/M%C3%A4tningsinstruktioner/M%C3%A4tningsinstruktion%20f%C3%B6r%20biobr%C3%A4nsle%2C%20VMR%201999.pdf

Asplund, F. (1985). Correct determination of Efficiency with Special Reference to Small Boilers. Information No 447. Stockholm: Styrelsen för teknisk utveckling.

Brunberg, B., Frohm, S., Nordén, B., Persson, J. & Wigren, C. (1994). Projekt skogsbränsleteknik – slutrapport. Redogörelse nr. 5. Uppsala: Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut.

Egnell, G. (2009). Skogsskötselserien, Skogsbränsle nr 17. Jönköping: Skogsstyrelsens förlag.

Ericsson, S. O., Fornling, C., Jonsson, T., Lundborg, A. (1993). Skogsbränsle – för miljövänlig energiproduktion. Borlänge: Dala Print Media.

Flinkman, M., Fredriksson, H., Thörnqvist, T. (1986). Barravfall hos hyggesrester som funktion av sommarexponeringens torkeffekt. Rapport nr 174 Uppsala: Institutionen för virkeslära, SLU.

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

Jirjis, R., Gärdenäs, S., Hedman, G. (1989). Lagring i täckta vältor – Avverkningsrester från barrträd. Uppsats nr 167. Uppsala: Institutionen för virkeslära, SLU.

Lehtikangas, P. (1991). Del 1: Avverkningsrester i hyggeshögar - avbarrning och bränslekvalitet. Rapport nr 223. Uppsala: Institutionen för virkeslära, SLU.

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

Lehtikangas, P. (1999). Andra upplagan: Lagringshandbok för trädbränslen. Uppsala: Institutionen för virkeslära, SLU.

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

Nilsson, B., Blom, Å., Thörnqvist, T. (2011). Hanteringens inverkan på skogsbränslets barrandel och fukthalt. Rapport nr 08. Växjö: Institutionen för teknik, Linnéuniversitetet.

Persson, P-E. (2009). Arbete i Avverkningslag Del 2. Mora: Mora in Europé.

Ringman, M. (1995). Trädbränslesortiment - definitioner och egenskaper (Fakta Skog, 1995:5) Uppsala: SLU.

SOU 1992:90. Biobränslen för framtiden. Stockholm: Jordbruksdepartementet.

Thorsén, Å. & Björheden, R. (2010). Skogen – en växande energikälla. (Sammanfattande rapport från Effektivare Skogsbränslesystem 2007-2010) Uppsala: Skogforsk.

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

Thörnqvist, T. (1985). Trädbränslekvalitet – vad är det? Uppsats nr 14. Uppsala: Institutionen för virkeslära, SLU.

Internetdokument

Länk A:

VIDA AB 2012-01-24

<http://www.vida.se/om-vida-koncernen.aspx>

Länk B:

VIDA AB 2012-01-24

<http://www.vida.se/verksamhetsomraden.aspx>

Länk C:

VIDA Energi AB 2012-01-24

<http://www.vida.se/om-vida-energi.aspx>

Länk D:

VIDA AB 2012-02-14

<http://www.vida.se/hitta-din-inkopare-karta-milou.aspx>

Länk E:
SDC 2012-02-14
<http://www.sdc.se/default.asp?id=1074&ptid=>

Länk F:
SDC 2012-02-14
<http://ny.sdc.se/default.asp?id=1062>

Länk G:
VMF Syd 2012-02-15
<http://www.vmf Syd.se/default.asp?id=1131&refid=1632>

Länk H:
SMHI 2012-02-14
<http://www.smhi.se/Produkter-och-tjanster/professionella-tjanster/statistik-och-data/bestall-vaderstatistik-1.1629>

Länk I:
SMHI 2012-02-14
<http://www.smhi.se/polopoly fs/1.3001!nbd dec-2009.pdf>

BILAGA 1 - SAMMANSTÄLLNING ÖVER OBJEKTEN.

Kontraktnr	VO nummer	Skotat	Nederbörd	Skotare	Mätstation	Flisat	Flisad volym	Nederbörd	Flisare	Vägd fukthalt
700142	22665951	2011-05-15	36,2	holgersson	Hässleby	2011-12-17	199,1	67,9	svenssons	44
700141	22665919	2011-05-15	37,3	holgersson	Svinhult D	2011-12-16	110	92,7	svenssons	39,79
700037	22665978	2011-03-15	48	holgersson	Svinhult D	2011-12-20	184	92,7	svenssons	43,58
700848	22668128	2010-10-15	67,5	holgersson	Svinhult D	2012-01-13	397,3	74,5	svenssons	44,55
70335025	22666621	2010-10-15	54,1	holgersson	Hässleby	2011-12-30	1021	67,9	svenssons	44,98
70335034	22666575	2011-10-15	39,4	holgersson	Hässleby	2011-12-28	249,1	67,9	svenssons	45,5
700034	22666648	2011-02-15	27,3	holgersson	Hässleby (Skotning) Svinhult D Flisning	2012-01-05	441,2	74,5	svenssons	44,79
700040	22666982	2011-02-15	36,5	holgersson	Svinhult D	2012-01-09	64,1	74,5	svenssons	48,2
700039	22666656	2011-02-15	36,5	holgersson	Svinhult D	2012-01-05	96,5	74,5	svenssons	53,71
700030	22666613	2011-02-15	36,5	holgersson	Svinhult D	2011-12-23	726,9	92,7	svenssons	42,4
700036	22666559	2011-02-15	27,3	holgersson	Hässleby	2011-12-29	156,1	67,9	svenssons	44,12
700035	22666567	2011-02-15	27,3	holgersson	Hässleby	2011-12-28	409	67,9	svenssons	43,13
70335027	22665447	2010-06-15	89,6	Lennart J	Gullringen	2011-11-25	289	14,4	svenssons	27,07
70335024	22663851	2011-05-15	36,2	holgersson	Hässleby	2011-11-01	679,2	10,2	svenssons	29,81
700041	22665439	2011-04-15	13	holgersson	Södra Vid	2011-11-24	281,4	24,5	svenssons	34,99
700042	22665412	2011-04-15	13	holgersson	Södra Vid	2011-11-23	273,5	24,5	svenssons	33,12
70335042	22665463	2011-04-05	13	holgersson	Södra Vid	2011-11-30	766	24,5	svenssons	35,02
70335065	22665471	2011-03-15	17,6	holgersson	Gladhammar A	2011-12-02	1405,58	46,8	svenssons	27,86
70335035	22666591	2010-11-15	122,8	holgersson	Svinhult D	2011-12-22	308,4	92,7	svenssons	37,4
70335052	22664165	2011-03-15	33,8	holgersson	Hässleby	2011-12-06	80,9	67,9	svenssons	29,28
700161	22662529	2011-06-15	61,4	svenssons	Mållilla A	2011-10-09	157,2	34	svenssons	23,17

70332059	22662812	2010-10-15	54,1	svenssons	Hässleby	2011-10-25	313,5	39,4	svenssons	35,49
700182	22662804	2011-06-15	61,4	svenssons	Målilla A	2011-10-12	120,2	34	svenssons	19
700263	22662766	2011-06-15	61,4	svenssons	Målilla A	2011-10-25	81,3	34	svenssons	37,02
700183	22662723	2011-06-15	61,4	svenssons	Målilla A	2011-11-13	551,4	8,2	svenssons	28,84
700160	22662731	2011-06-15	61,4	svenssons	Målilla A	2011-10-10	247,6	34	svenssons	27,43
79332045	22662510	2010-11-15	119,2	svenssons	Målilla A	2011-10-21	2067,46	34	svenssons	32,13
70332060	22663894	2010-09-15	50,6	svenssons	Karlstorp D Skotning Hässleby Flisning	2011-10-25	223	39,4	svenssons	38,32
70332058	22663800	2010-09-15	50,6	svenssons	Karlstorp D Skotning Hässleby Flisning	2011-10-27	338,3	39,4	svenssons	41,78
700237	22663479	2011-06-15	61,4	svenssons	Målilla A	2011-10-28	307,6	34	svenssons	29,12
70332043	22662790	2010-11-15	119,2	svenssons	Målilla A	2011-10-10	191,1	34	svenssons	39,23
700164	22662790	2010-11-15	119,2	svenssons	Målilla A	2011-11-03	327,98	8,2	svenssons	23,61
70332024	22663886	2011-06-15	101,6	svenssons	Ungsberg	2011-11-01	166,1	9,8	svenssons	29,22
70332031	22663460	2010-10-15	54,1	svenssons	Hässleby	2011-10-31	379	39,4	svenssons	44,92
700184	22663843	2011-06-15	101,6	svenssons	Ungsberg	2011-12-07	118,5	49,6	svenssons	33,05
700188	22663835	2011-06-15	101,6	svenssons	Ungsberg	2011-12-13	368,7	49,6	svenssons	35,31
700162	22662715	2011-06-15	61,4	svenssons	Målilla A	2011-10-21	82	34	svenssons	23,99
700556	22665285	2011-05-15	38,4	holgersson	Norra Vi D	2011-11-10	394	21,2	svenssons	30,64
700133	22664963	2011-03-04	33,1	holgersson	Tranås	2011-11-08	307	16,6	svenssons	45,25
700060	22665331	2011-01-15	106,2	holgersson	Norra Vi D	2011-11-15	609	21,2	svenssons	44,9
700086	22661743	2011-07-12	82,6	svenssons	Svinhult D	2011-10-17	366	60,3	svenssons	42,27
700322	22665404	2011-08-11	63,1	holgersson	Gullringen	2011-11-23	886,5	14,4	svenssons	41,01
700209	22665293	2011-08-15	78	holgersson	Norra Vi D	2011-11-11	231,6	21,2	svenssons	38,25
700383	22665250	2011-08-15	78	holgersson	Norra Vi D	2011-11-09	90	21,2	svenssons	50
700255	22667040	2011-07-15	82,6	holgersson	Svinhult D	2012-01-10	77,1	74,5	svenssons	39,96
700094	22667229	2011-07-15	82,6	holgersson	Svinhult D	2012-01-20	201,6	74,5	svenssons	34,77

700321	22667253	2011-07-15	82,6	holgersson	Svinhult D	2012-01-19	513,3	74,5	svenssons	40,75
700323	22665382	2011-08-15	75,8	holgersson	Kisa D	2011-11-17	360,9	13,9	svenssons	37,78
700019	22665390	2011-04-15	9,3	holgersson	Horn A	2011-11-18	638	11,7	svenssons	35,63
700018	22665455	2011-05-15	30,2	holgersson	Horn A	2011-11-24	126	11,7	svenssons	40,24
700007	22667075	2010-11-15	122,8	holgersson	Svinhult D	2012-01-11	380,2	74,5	svenssons	44,95
700799	22667598	2011-10-15	60,3	holgersson	Svinhult D	2012-01-10	271,2	74,5	svenssons	49,04
700798	22667601	2011-09-15	73,8	holgersson	Svinhult D	2012-01-12	247,1	74,5	svenssons	47,37
700006	22667083	2011-04-15	9,6	holgersson	Svinhult D	2012-01-17	358,2	74,5	svenssons	29,27
700253	22667210	2010-10-15	67,5	BÅ hultgren	Svinhult D	2012-01-20	180,3	74,5	svenssons	48,24
700008	22665307	2011-02-15	23,3	holgersson	Norra Vi D	2011-11-16	269,5	21,2	svenssons	46,08
700009	22665269	2011-01-15	106,2	holgersson	Norra Vi D	2011-11-11	118	21,2	svenssons	31,69
700457	22667180	2011-09-15	83,3	svenssons	Sävsjö	2011-12-22	100	104,9	svenssons	46,35
70335033	22667105	2010-10-15	67,5	holgersson	Svinhult D	2012-01-16	505,3	74,5	svenssons	48,92
700846	22668144	2010-10-15	67,5	holgersson	Svinhult D	2012-01-24	479,4	74,5	svenssons	56,53
700254	22667261	2011-08-15	78	holgersson	Svinhult D	2012-01-27	140,6	74,5	svenssons	54,8
700096	22667296	2011-08-15	78	holgersson	Svinhult D	2012-01-25	355,6	74,5	svenssons	65,77
700093	22667288	2011-08-15	78	holgersson	Svinhult D	2012-01-26	150,8	74,5	svenssons	64,52
700797	22667628	2010-09-15	73,8	holgersson	Svinhult D	2012-01-30	805,9	74,5	svenssons	49,96
700092	22667245	2011-04-15	9,6	dunbergs	Svinhult D	2012-01-24	74,3	74,5	svenssons	59,22
700091	22667318	2011-03-25	48	dunbergs	Svinhult D	2012-01-26	226,5	74,5	svenssons	50,1

BILAGA 2 - FÖRTECKNING ÖVER NEDERBÖRDSSTATIONER OCH NEDERBÖRDSDATA

Väderstation	Månad	Nederbörd
Gladhammar A	2011-03	17,6
	2011-12	46,8
Gullringen	2010-06	89,6
	2011-08	63,1
	2011-11	14,4
Horn A	2011-04	9,3
	2011-05	30,2
	2011-11	11,7
Hässleby	2010-10	54,1
	2011-02	27,3
	2011-03	33,8
	2011-05	36,2
	2011-10	39,4
	2011-11	10,2
	2011-12	67,9
	2012-01	i.u
Karlstorp D	2010-09	50,6
	2010-10	upphört
	2011-05	upphört
	2011-06	upphört
	2011-10	upphört
	2011-11	upphört
Kisa D	2011-08	75,8
	2011-11	13,9
Målilla A	2010-11	119,2
	2010-12	34,5
	2011-06	61,4
	2010-10	34
	2011-11	8,2
Norra Vi D	2011-01	106,2
	2011-02	23,3
	2011-05	38,4
	2011-08	78

	2011-11	21,2
Svinhult D	2010-10	67,5
	2010-11	122,8
	2011-02	36,5
	2011-03	48
	2011-04	9,6
	2011-05	37,3
	2011-07	82,6
	2011-09	73,8
	2011-10	60,3
	2011-12	92,7
	2012-01	74,5
Sävsjö	2011-09	83,3
	2011-12	104,9
Södra Vi D	2011-04	13
	2011-11	24,5
Tranås	2011-03	33,1
	2011-11	16,6
Ungsberg	2011-06	101,6
	2011-11	9,8
	2011-12	49,6