

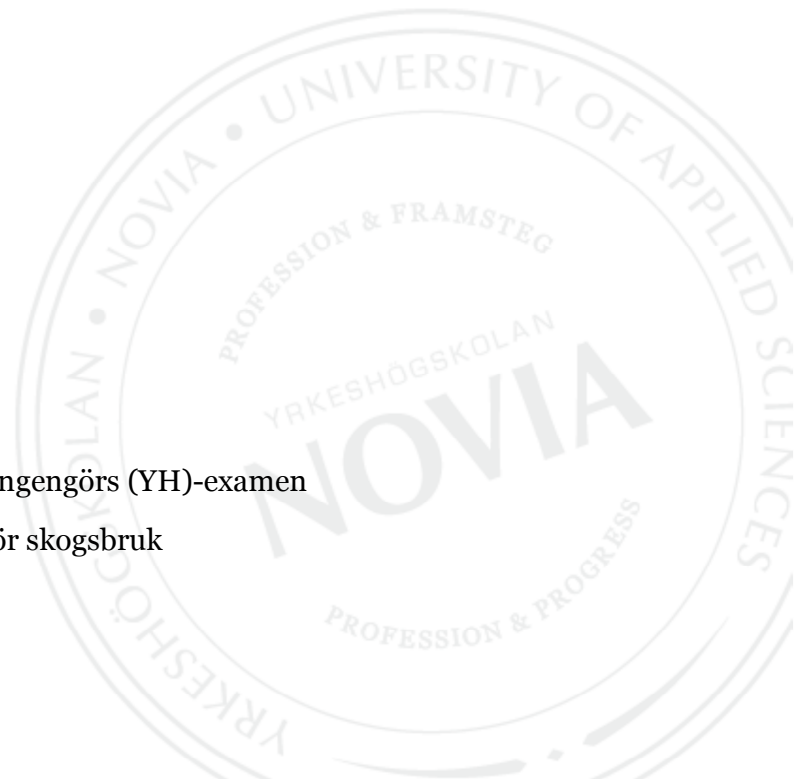
Jämförelser i andel energived från slutavverkningar på Kimitoön.

Jens Nurmio

Slutarbete för skogsbruksingenjörers (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för skogsbruk

Ekenäs 2012



Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Syfte och begränsningar.....	2
3	Definitioner	2
4	Energived	3
4.1	Grenar och toppar.....	3
4.2	Stubbar.....	6
4.3	Klenvirke.....	8
5	Metoder.....	12
5.1	Val av områden	12
5.2	Område 1.....	13
5.3	Område 2.....	15
5.4	Område 3.....	16
5.5	Område 4.....	17
5.6	Område 5.....	18
5.7	Uträkningsgrunder.....	21
5.8	Uträkningar.....	22
6	Resultat och tolkningar	24
6.1	Grot.....	24
6.2	Stubbar.....	27
6.3	Sammanfattning	28
7	Kritisk granskning och diskussion.....	30
	Källförteckning.....	32

1 Inledning

Idag är energivirket eftertraktat och en viktig del inom skogsbrukets virkeshantering. Även regeringens målsättning att 13,5 miljoner kubikmeter träbiomassa skall användas i energiproduktionen år 2020 gör att efterfrågan på energivirket ökar.

Till en början utgjorde energiveden i stort sett endast grenar och toppar, så kallat grot, som togs ut från slutavverkningar för att sedan flisas. Numera har energiveden dock fått ett konkurrenskraftigt pris i förhållande till massaveden, vilket har gjort att man i allt högre grad börjat avverka energived från förstagallringar. En del görs som rena energigallringar där man tagit hela träd till energi eller så kvistat man träden men tar ändå tillvara betydligt klenare toppdiameter än för massaved. Även kombinerad avverkning där både vanlig massaved och klenare virke tagits som energived är ofta förekommande.

Från slutavverkningar är det oftast grenar och toppar som kan tas tillvara men även stubbar har blivit rätt eftertraktade. Stubbarna har ett högt energivärde men kräver mer arbete vid förädling till träflis. Lönsamheten och nyttan med att flisa stubbar till energi har dock ifrågasatts.

Beställaren till detta slutarbete är Ab Nurmio Consulting Oy som av resultaten vill få fram praktisk tillämpning på energivedens andel i förhållande till det avverkade beståndets gagnvirke där man beaktar skillnader som kan framkomma av olika huvudträdslag, marktyp, medelvolymstam.

Från fem kalavverkade skogsområden har jag därför undersökt både grot och stubbar tagits till vara för energiproduktion. Alla ytor är belägna på Kimitoön och är avverkade under de senaste åren. Tre ytor är avverkade av UPM, en av Raunion saha och en av Stora Enso. Från en av ytorna har UPM tagit hand om alla sortiment, gagnvirket samt energiveden och från de övriga UPM-ytorna gagnvirke och stubbar. Från fyra ytor har Ab Nurmio Consulting köpt grotet som till största del är flisat och används av de två flisvärmeverken på Kimitoön.

2 Syfte och begränsningar

Syftet med denna undersökning är att undersöka hur mycket energived i form av stubbar samt grenar och toppar som kan tas tillvara vid slutavverkningar. Därtill vill jag få fram riktgivande värden för grotets andel i förhållande till gagnvirket i slutavverkningar.

I undersökningen beaktas stubbar, grenar och toppar som energived och dess volym jämförs med virkesvolymerna från avverkningarnas slutmätningar. Undersökningen begränsas till fem kalavverkade ytor vars totala areal är 35,5 hektar.

3 Definitioner

Definition av olika skogsfacktermer som används i slutarbetet (Äijälä, Kuusinen & Koistinen):

Bioenergi:	energi av biomassa.
Biomassa:	material med biologiskt ursprung, med undantag av fossila material i berggrunden.
Energived:	trädbränsle som tidigare inte haft annan användning.
Flis:	biomassa av träd som sönderdelas mekaniskt. Bitarna är avlånga till formen och vanligen 5-50 mm långa.
Gagnvirke:	virke som till mått och kvalitet lämpar sig som råvara för skogs och trädföredlingsindustrin och som inte direkt används för energiproduktion.
Grot:	en biprodukt vid avverkningar. Som grot räknas toppar, grenar, barr och löv. Som grot räknas också små träd som blir kvar på avverkningsytan (träd som förhandröjjs).
Helträd:	fällt okvistat träd, rötterna inte medräknade.
Integrerad avverkning:	avverkningsmetod där gagnvirke och energived tas tillvara så att energiveden buntas ihop och gagnvirke upparbetas till massaved samtidigt.

Kross: framställs genom att krossa träd eller delar av träd på maskinell väg. Krosset har varierande bitstorlek och form.

4 Energived

Till energived från skogen hör grenar och toppar så kallat grot, stubbar, klenvirke och kraftigt rötskadat virke. Efterfrågan på energived har ökat markant de senaste åren. Nya värme- och värmekraftverk som använder energived byggs i stadig takt vilket i sin tur gör att behovet av råvara hela tiden ökar. I dagslägt står trädbränslen för ungefär 20 procent av Finlands totala energiförbrukning. Det betyder att cirka 6 miljoner kubikmeter skogsbränslen årligen används, men det skulle finnas möjlighet att öka energianvändningen till 16 miljoner kubikmeter fram till år 2020 (Skogsreflexen 2012).

Skogsflis är ett skogsbränslen som är flisat till små bitar. Den eftersträlvade längden för flisbitarna är oftast omkring 30-40mm. Stubbar går också att flisa men då de oftast innehåller små mängder av marksubstanser eller stenar är stubbkross en vanligare metod där man då krossar stubbarna till små bitar istället för att de skärs till flisor. Kvalitetmässigt är det viktigt att flisen eller det krossade materialet är rent och möjligast torrt. (Hakkila 2000).

4.1 Grenar och toppar

Grenar och toppar eller grot är det som oftast tas till vara från slutavverkningar och många gånger är det endast detta som används till energi från förnyelsezytor. Enligt rekommendationer är det från avverkningar på torra moar och moar som är bördigare än dessa samt motsvarande torvmarker som uttag av grot lämpar sig. Är marken kargare bör hyggesresterna lämnas kvar på hygget så att näringsämnen som finns i barrmassan och grenarna kan återupptas av det nya beståndet. (Äijälä, Kuusinen & Koistinen).

Tillvaratagandet av grot från slutavverkning kan man göra på flere sätt. Oftast körs grothögarna direkt efter avverkningen till ett väglager eller så låter man dessa stå kvar på avverkningsytan över sommaren för att sedan köras till väglager. Det senare är att föredra då grotet får torka i små högar vilket ger ett högre värmevärde samtidigt som en stor del av barren faller av innan högarna samlas ihop. Det är just i

barren som största delen av näringsämnen finns och tack vare att grothögarna fått torka på hygget under sommaren blir barrens näringsämnen kvar i skogen. På så sätt kan man säkerställa att den nya trädgenerationen utnyttjar all tillväxtpotential. Om grotet transporteras som färska kvistar och toppar från avverkningsytan bör 30 procent lämnas kvar för att säkerställa att inte marken urlakas på näringsämnen. (Äijälä, Kuusinen & Koistinen).

I Finland används ett flertal olika metoder för att transportera grotet från skogen till färdig flisad vara hos användaren. Den vanligast förekommande metoden är illustrerad i bild 1. Avverkningsmaskinen samlar grotet i små högar på ytan i samband med avverkning av gagnvirke, grothögarna transporteras med skotare till väglager endera direkt efter avverkning eller efter att grothögarna har torkat en viss tid ute på ytan. Från väglagret flisas grotet till flis i en containerlastbil som sedan transporterar fliset till dess slutanvändare. (Äijälä, Kuusinen & Koistinen).

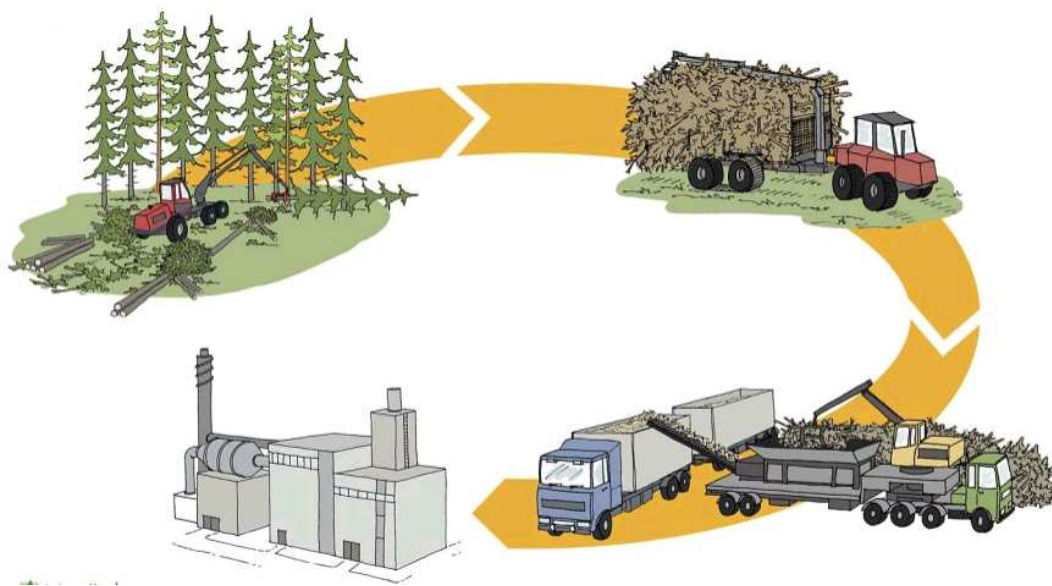


Bild 1: Exempel på transportkedjan från skogen till användaren. (Metsäteho 2008)

Volymen grot som blir av en slutavverkning varierar kraftigt beroende på trädslag, stamvolym, stamantal, kvistighet med mera. Oftast är volymen mer än dubbelt så stor från en grandominerad avverkning jämfört med tall eller björk. Vanligt energivirkesutfall i form av grot från en grandominerad slutavverkning i södra Finland är ungefär 100 kubikmeter per hektar då mängden gagnvirke varit mellan

200-250 kubikmeter per hektar. I bild 2 illustreras den procentuella mängden grot som våra vanligaste trädslag innehåller. (Hakkila 1992).

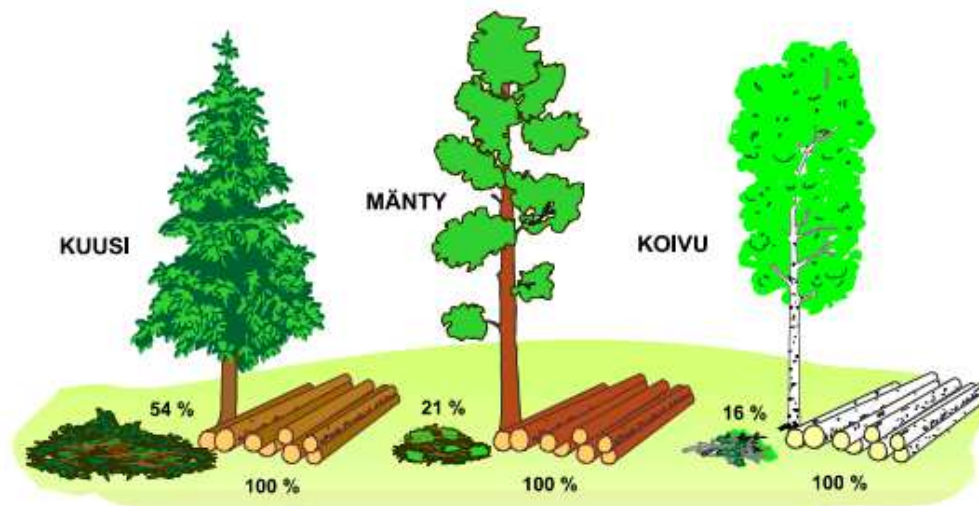


Bild 2: Andelen biomassa/gagnvirke i procent av förnyelsemoget träd. (Metla)

Fördelar och nackdelar med uttag av grot (Äijälä, Kuusinen & Koistinen):

Fördelar

- bättre kvalitet på harvningen, snabbare fläckmarkberedning och högläggning
- lättare skogsodling, speciellt maskinell plantering
- vid plantering av gran och vårtbjörk ökar möjligheterna att få fullslutna plantbestånd
- mindre utlakning av näringsämnen på förnyelseytor
- lättare att röra sig i skogen

Nackdelar:

- i synnerhet i granbestånd bortförs näringsämnen om grottet tas ut färskt; det minskar tillväxten i den nya trädgenerationen och kan medföra tillväxtstörningar i riskobjekt

- minskar mängden död ved, vilket försämrar levnadsförhållandena för organismer som är beroende av död ved
- mera avverkningar under barmarksperioden, vilket kan leda till markskador

4.2 Stubbar

I takt med att efterfrågan på skogsbränslen har ökat så har även nya sortiment börjat användas mer och mer. Stubbar är en av dessa då en stubbe innehåller relativt stor virkesvolym samt har en betydligt lägre fukthalt än grot. Under 2000-talet har uttaget av stubbar hundrafaldigats. År 2004 lyftes 144 000 kubikmeter stubbar för energiproduktion vilket samma år motsvarade ungefär 6 procent av den totala skogsbränsleanvändningen. Redan år 2008 användes dryga halv miljon kubikmeter stubbar som bioenergi. (Pohjois-karjalan ammattikorkeakoulu 2012; Metla 2012).

Med stubbrytning tillkommer andra fördelar än enbart själva energiveden. Med en stubbrytning kan man inte kompensera markberedning, men man kan integrera de båda till samma arbetsmoment där grävmaskinen i samband med stubbrytningen gör planteringspunkter. Även fastän markberedningen inte sker samtidigt som stubbrytningen går markberedningen betydligt smidigare i och med att grot och stubbar är bortkörda. Stubbrytning används än så länge huvudsakligen i anslutning till slutavverkningar av grandominerande områden och då är ofta markberedning med högläggning att rekommendera. (Metla 2012).

Stubbrytning kan ha positiv effekt mot rotröta. Hur effektivt detta motverkar rotrötan beror i praktiken på hur mycket av den angripna veden som förblir i marken men så som stubbbrytning utförs idag kan man konstatera att det ger en klar positiv effekt för bekämpning av rotrötans spridning. Man har inte ännu kunnat påvisa exakt vilken effekt stubbrytning har på rotrötan men forskning har ändå gett positiva resultat (Kuusinen 2010).

Stubbrytningen sker med banddrivna grävmaskiner som är utrustade med ett stubbrytningsaggregat. Stubben bryts upp varefter den klyvs med hjälp av ett klyvbett på aggregatet. Stubbar torkar bättre då den öppna vedytan blir större samt mer av marksubstansen och stenar som sitter fast i stubben faller bort. Stubbar samlas i små högar på avverkningsytan för att torka och låta ytterligare

marksubstanser sköljas bort med regnet. Beroende på när stubbarna är uppbrutna behöver de längre eller kortare tid ute på ytan. För stubbar brutna på våren räcker en till två veckors torkningstid på ytan medan stubbar brutna på hösten behöver minst tre till fyra veckors torkningstid. Efter detta körs de med skotare till ett mellanförråd oftast till hyggets närmaste vägförbindelse därifrån de sedan på olika sätt kan forslas till slutkunden. Vanligen fortsätter transportkedjan som bild tre visar med att en lastbil kör stubbarna till en krossningsterminal där stubbarna krossas för att sedan transporteras till dess slutanvändare. Andra möjligheter är att stubbarna transporteras direkt till användningsplatsen där anläggningen har en egen kross. Ett tredje alternativ är att använda sig av en mobil kross som krossar stubbarna direkt vid väglagringsplatsen där kontainerbilar transporterar den färdiga krossen till användaren. (Pohjois-karjalan ammattikorkeakoulu 2012).

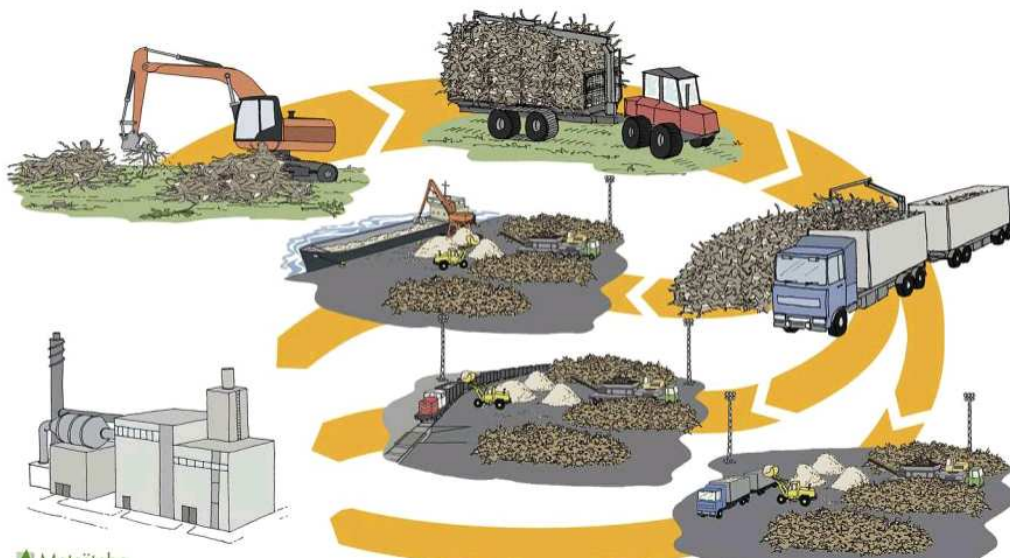


Bild 3: Exempel på transportkedja för stubbar från stubbrytning till användare. (Metsäteho 2008)

Fördelar och nackdelar med stubbrytning (Äijälä, Kuusinen & Koistinen):

Fördelar:

- minskar risken för spridning av granens och tallens rotröta när man inte kan byta trädslag vid förnyelsen
- ökar inslaget av barr- och lövträdsplantor som uppkommer på naturlig väg och som därmed kompletterar skogsodlingen
- lägre kostnad för markberedning

Nackdelar:

- ökar inslaget av barr- och lövträdsplantor som uppkommit på naturlig väg, varvid behovet av slyröjning ökar
- minskar tillgången på näring och organiska ämnen i marken, vilket kan ha negativa följder på vissa ståndorter
- söndrar humuslagret, vilket kan innebära att markens förmåga att binda vatten och fasta partiklar försämras
- blottar mineraljord, vilket kan leda till att näring och fasta partiklar spolas bort med ytvatten och näringsämnen hamnar i grundvatten
- minskar den del av markytan som förblir orörd, vilket kringskar markorganismernas livsmiljö
- minskar mängden död ved, vilket försämrar levnadsförhållandena för de arter som lever i död ved och i marken. Minskad tillgång på död ved är den största enskilda orsaken till att de arter som lever i skogsmiljö är hotade

4.3 Klenvirke

Den ökade konkurrensen om energived har lett till att virket från förstagallringar kan konkurrera prismässigt med massaveden. Detta tack vara kemerastöd för uttag av energived samt flisningsstöd. Uttag av energived i gallringsskogar kan utföras i stort sett på tre olika sätt. (Mattsson 2010).

Uttag av kvistade helträd är en metod där virket i hela stammen tas tillvara men kvistarna lämnas i skogen. Detta på grund av flera orsaker, näringsämnen i kvistarna förblir i skogen, vid mjukare markpartier minskar kvistarna på körstråket risken för körskador och transporten av energivirket till väglagret blir effektivare då större virkesvolym ryms på skotaren. (Äijälä, Kuusinen & Koistinen)

Uttag av helträd lämpar sig bäst i tall- eller lövdominerade gallringar. Då tas hela stammen med kvistar tillvara som energived. Volymen energived ökar. Men det medför flertal negativa aspekter så som högre kostnader för närtransport samt mindre mängd näringsämnen förblir i skogen.

Integrerad avverkning grundar sig på att man ur samma gallring tar ut både massaved för pappersindustrin samt energivirke. Till massaved huggs den delen av stammen som uppfyller kraven för massaved och övrigt virke läggs i skild hög som energived. Detta gör att man kan få ett litet extra ekonomiskt tillskott i jämförelse med traditionell massavedsavverkning. Bild nummer fem visar hur drivningskedjan är uppdelad i två olika arbetsmoment vid integrerad gallring. Detta medför naturligtvis högre drivningskostnader. (Äijälä, Kuusinen & Koistinen)



Bild 4: Exempel på transportkedja för uttag av klenvirke med helträdsmetod. (Metsäteho 2008)

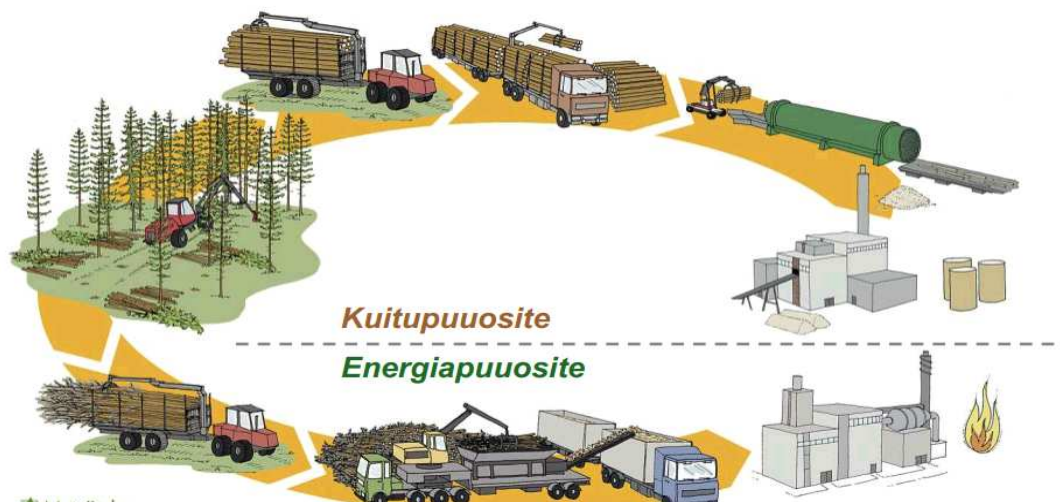


Bild 5: Exempel på transportkedja för integrerad avverkning där både massaved och energived avverkas. (Metsäteho 2008)

Fördelar och nackdelar vid energivirkesgallring (Äijälä, Kuusinen & Koistinen):

Fördelar:

- förbättrar trädbeståndet rent skogsvårdsmässigt; livskraftiga kronor hos de träd som står kvar, bättre diametertillväxt samt bättre motståndskraft mot storm-, insekt- och svampskador
- senare gallringar blir lönsammare, vilket beror på bättre diametertillväxt som i sin tur ökar timmervolymen
- lättare att röra sig i skogen
- i oskötta ungskogar risk för drivningsskador på träd som står kvar. Det beror inte på gallringsmetoden utan på utmanande drivningsförhållanden som t.ex. det stora antalet stammar före gallring och lövträd som uppkommit från stubb- och rotskott

Nackdelar:

- minskar i någon mån på tillgången på näringsämnen, om avverkningen utförs i form av helträdsavverkning. Det beror på att en stor del av näringsämnena i

ett träd finns i barr och löv. Då helträdsavverkningen utförs enligt rekommendationerna har det inte någon större inverkan på trädens tillväxt eller nuvärdet av nettoinkomsterna under omloppstiden

- en kraftig gallring ökar risken för snöskador på de träd som står kvar
- mindre mängd död ved av klen dimension

5 Metoder

För att få fram energivirkets andel av det avverkade beståndets gagnvirke undersökte jag för mitt slutarbete fem områden som nyligen avverkats.

5.1 Val av områden

Vid val av avverkningar begränsade jag mig geografiskt till området Kimitoön. Jag utgick ifrån att avverkningarna skulle vara kalavverkningar av förnyelsemogen skog av varierande ålder, markbonitet och trädslag. Detta för att få fram hur mängden energived från olika sorters skogsbestånd kan variera. Från avverkningarna skulle energived både i form av grot och stubbar tas till vara. På Kimitoön är brytning och tillvaratagande av stubbar till energi ett relativt nytt arbetsmoment. I dagens läge har endast ett fåtal ytor avverkas där både grot och stubbar tillvaratagits. Av dessa har fem ytor lämpat sig för undersökningens ändamål. Då det är endast fem ytor medtagna i undersökningen kan man inte tolka resultaten som giltiga för alla skogsområden, men de ger en fingervisning om hur olika aspekter inverkar på uttaget av energived.

Då det ofta är utgående från skogsbruksplanen som virkesutfallet uppskattas beräknar man ofta även energiveden som en procentuell andel i förhållande till virkesutfallet. Fastän det inte alltid finns inräknat i skogsbruksplanen så finns det riktgivande värden för grot och stubbar om man känner till virkesmängden. Från tre av dessa områden har jag tidigare i ett utvecklingsprojekt undersökt hur bra skogsbruksplanen har stämt överens med virkesuttaget enligt slutmätningen. De jämförelserna mellan skogsbruksplanens simulerade utfall och slutmätningens utfall är baserade på utvecklingsprojektets resultat.

I diagram 1 ser man resultaten ur utvecklingsprojektet om hur bra skogsbrukplanens beräknade virkesutfall har stämt överens med virkesmängderna vid slutmätning. På två av avverkningarna stämde det avverkade virkets mängd mycket bra jämfört med vad det beräknade var i skogsbruksplanen. På område 1 och tre var det endast 11 kubikmeter per hektar som dessa skilde sig åt, men i olika riktning. På område 2 skilde det så mycket som 71 kubikmeter per hektar i riktningen att det verkliga utfallet gav mer än planerat. (Nurmio 2012).

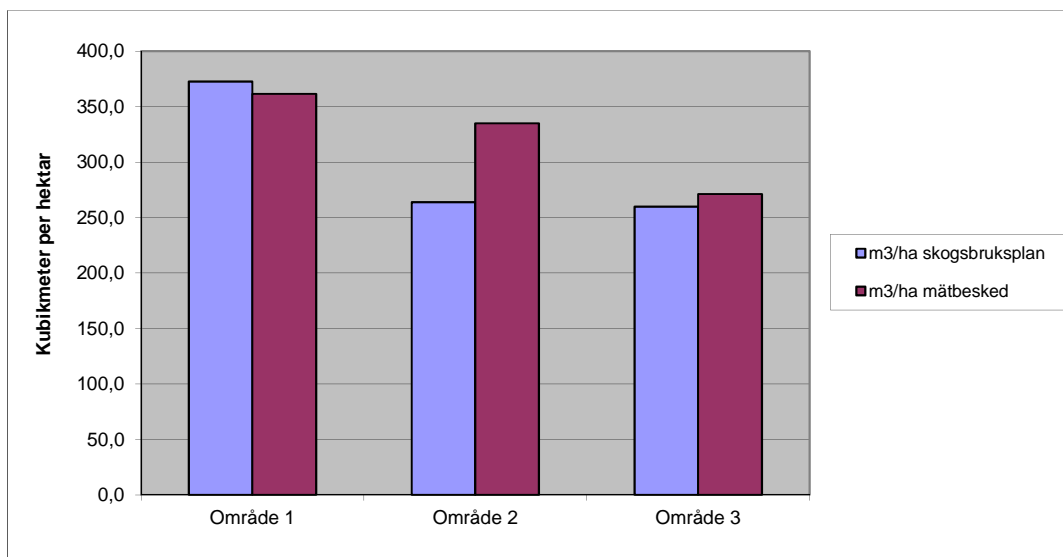


Diagram 1: Skillnader i antalet kubikmeter per hektar mellan skogsbruksplan och mätbesked (Nurmio 2012).

5.2 Område 1

En av de fem ytor som jag tagit med i min undersökning är belägen i Dragsfjärd, i byn Ölmos. Skogen var en väl skött ekonomieskog på 65 år då skogsbruksplanen över området gjordes år 2006. det betyder att det var ungefär ett 70-års förnyelsemoget bestånd som kalavverkades år 2011 av UPM. Stämplingen var grandominerad med inslag av tall och lite vårtbjörk. Marktypen är frisk mo och jordarten medelgrov och grov momark. Medelstammens volym i det avverkade området var 669,1 liter.

Den totala avverkade mängden noterat i mätbeskedet var 3978,5 kubikmeter och det förväntade utfallet från skogsbruksplanen var 4100 kubikmeter. Det vill säga att totala mängden från den hela 11 hektar stora avverkningen var 121,5 kubikmeter mindre än vad skogsbruksplanen visade. Per hektar blir skillnaden 11,1 kubikmeter eller 3,1procent. (Nurmio 2012).



Bild 6: Bild från område två efter avverkningen



Bild 7: Bild från område två där grothögar från avverkningen förvaras längs med hela vägen.

5.3 Område 2

Det andra området är en dikad myrmark på 1,7 hektar som var talldominerad med inslag av gran. Skiften finns i Dragsfjärd i byn Kråkvik. Det kalavverkades hösten 2009 av Stora Enso. Det var ett 95-årigt gammalt bestånd vid avverkningen och hade en skogsbruksplan från år 1999.

För detta område var skillnaden mellan skogsbruksplanen och mätbeskedet 126,1 kubikmeter, enligt skogsbruksplanen borde virkesmängden varit 448,8 kubikmeter och den avverkade volymen blev 574,9 kubikmeter. Detta betyder att virkesutfallet per hektar var hela 78,1 kubikmeter mera än i skogsbruksplanen eller 21,2 procent. Medelstammens volym var 609,0 liter. (Nurmio 2012).



Bild 8: Bild från område två efter stubbrytningen, stubbarna klyvna och samlade i små högar för att torka.

5.4 Område 3

Objekt nummer tre var ett drygt hundraårigt grandominerat bestånd på 4,1 hektar. Marktypen är frisk mo och enligt skogsbruksplanen var förnyelseavverkning planerad åren 2010-2014. Kalavverkningen utfördes av UPM våren 2010. Skiftet befinner sig i Västanfjärd i Nivelax by. Det var ett blandbestånd av tall och gran men gran var det dominerande trädslaget, medelstamvolymen vid avverkningen var 579,8 liter.

Den totala volymen från hela den 4,1 hektar stora avverkningen var 41,6 kubikmeter, högre än skogsbruksplanens uppgifter. Skogsbruksplanens förväntade värde var 1071 kubikmeter och 1112,6 kubikmeter var utfallet vid avverkningen. Detta ger en skillnad på 11,4 kubikmeter per hektar eller 3,7 procent. (Nurmio 2012).



Bild 8: Avverkade ytan från område tre.



Bild 9: Stubblagringsplats från område tre.

5.5 Område 4

Det fjärde området är beläget i Björkboda, och var en 2,2 hektar stor förnyelsemogen avverkning. Skogsbeståndet var ungefär 120 år gammalt och bestod huvudsakligen av gran, delvis tall och litet inslag av björk. Marken var Lundartad mo och medelstamvolymen var hela 978,8 liter .

Denna avverkning var inte med i utvecklingsprojektundersökningen på grund av att det saknades en tidsenlig skogsbruksplan. Detta område har då inga jämförelsetal mellan skogsbruksplan och avverkad volym. Virkesvolymen som höggs från detta område var 1038,5 kubikmeter.



Bild 10: Avverkningsytan från område fyra.

5.6 Område 5

Område fem som befinner sig i byn Galtarby är avverkad som en större helhet men i skogsbruksplanen är de inritade som fler olika figurer. De olika figurerna var närliggande varandra och bestod till stor del av likartad skog. Största orsaken till att de är indelade i olika figurer är skogsbilvägar som skiljer dem åt. Figurerna är nära intilliggande varandra och avverkades samtidigt av Raunion saha under vintern 2010, därför behandlas de som ett gemensamt område i undersökningen. Storleksmässigt är figurerna mellan 0,2-8,2 hektar stora och tillsammans är arealen 19,5 hektar. Marktypen varierar mellan torr till frisk mo och trädslagsfördelningen var nästan jämn mellan tall och gran. Totala avverkningsvolymen från ytan var 4304,5 kubikmeter vilket per hektar ger 221 kubikmeter, medelstamvolymen var 568 liter.



Bild 11: Bild från område 5 efter avverkning och stubbrytning.



Bild 12: Två av de avverkade figurerna från område 5 där skogsbilvägen delar avverkningsområde vilket är orsak till att de i skogsbruksplanen är ritade som olika figurer.



Bild 12: Stubblager vid skogsbilväg från område 5.

I tabell ett här nedan ser man sammanfattad information över de olika områdena. Den väsentligaste informationen är framtagen för att lättare kunna jämföra områdena med varandra samt ett medeltal av informationen är uträknat.

Tabell 1: Uppgifter från de olika områdena

	Område 1	Område 2	Område 3	Område 4	Område 5	Medeltal
Ålder	70	95	100	120	90	95
Marktyp	Frisk mo	Frisk mo	Frisk mo	Lundartad mo	Torr-Frisk mo	
Areal, ha	11	1,7	4,1	2,2	19,5	8
Virkesuttag	3979	575	1113	1039	4309	2203
Virkesuttag/ha	362	338	271	472	221	333
Stubbar, m3/ha	117,5	51	88	153	72	96
Grot, m3/ha	92	45	63	94	51	69
Medelstamvolym, l	669	609	580	979	568	681
Granandel, %	83	15	67	68	54	57
Tallandel, %	12	80	28	24	43	38
Lövandel, %	4	5	5	8	3	5

5.7 Uträkningsgrunder

Virkesvolymerna från avverkningarna är tagna ur de officiella slutliga mätbeskeden. Informationen från skogsbruksplanen är det simulerade utfallet som gjorts i MELA vilket ger ett troligt virkesutfall vid avverkningen.

Ur mätbeskeden efter avverkningarna framgår exakta volymen som är avverkad efter avverkningen. Här finns alla volymer med en decimals noggrannhet sortimentvis samt vrak- och rötskadat virke som inte är medräknat i MELA-uträkningarna.

Volymerna grot är mätt i lös fliskubikmeter som baserar sig på flisningsentreprenörens mätningsskolor där lös fliskubikmeter är uppmätt i rammått från fliscontainerarna. Stubbarna som UPM tagit hand om från dessa fem avverkningar är ännu inte krossade. I denna undersökning har jag räknat med samma beräkningsgrund som skogsägarna har fått betalt för stubbarna. UPM räknar stubbarna i MWh och för att få ett värde för de okrossade stubbarna använder de sig av avverkad virkesmängd med en koefficient på 0,65. I och med att granprocenten för område två endast var 15,1 är den uppskattade koefficienten 0,30. Den märkbart lägre koefficienten för område två baserar sig på jämförelsemätning av stubbhögarnas storlek mellan gran och talldominerad avverkning samt riktvärden av UPM. I huvudsak är det endast granstubbar som bryts för att de är enklare att bryta samt har en större volym. Då stubbarna från de ifrågakvarande områdena inte blivit krossade och på så vis kunnat få en exakt volym bör dessa värden ses som riktgivande istället för fakta.

För att uppskatta mängden grot från en avverkning kan som ett slag av tumregel användas att grotet utgör ungefär 30 procent av avverkningsvolymen. Jag har för samtliga avverkningar jämfört det förväntade utfallet grot jämfört med vad som är uttaget och vad skogsägaren fått betalt för. Vid denna jämförelse använder jag mig av just denna 30 procent för grot som tidningen Skogsbruket nummer 2/2012 anger som en vanlig andel. Artikeln är skriven av Gerd Mattsson-Turku och grundar sig på en genomsnittlig grotuttagsandel från flertalet publikationer. Enligt Mattson-Turku är detta en tumregel som kan användas för att mycket grovt uppskatta volymen grot i ett skogsbestånd. En andra jämförelse görs enligt skogscentralens metod för en uppskattning av grotmängden. Skogscentralen använder sig inte av en bestämd procent grot jämfört med avverkat virke, utan en bestämd volym per hektar som

baserar sig på forskning av Puuenergia, Knuutila 2003. Är det frågan om en grandominerad avverkning beräknas utfallet grot vara 100 kubikmeter per hektar och vid en talldominerad avverkning ungefär hälften, det vill säga 50 kubikmeter per hektar. Beroende på trädslagsfördelningen används en hektarvolym mellan dessa värden.

5.8 Uträkningar

Uträkningarna för undersökningen är gjorda i datorprogrammet Microsoft Excel där värden för följande aspekter är uträknade:

- Avverkningarnas medelstamvolym.
- Trädslagsfördelningen procentuellt.
- Andelen energived jämfört med avverkade volymerna procentuellt, per MWh, per kubikmeter och per fliskubikmeter.
- Uppskattad energivedsandel av avverkad volym enligt tidigare beskriven metod.
- Mängden energived från totala avverkningen samt per hektar.

Enligt angivna uppgifter om energiveden från de olika områdena är måttenheterna olika. Grotet är av entreprenören angett som lös fliskubik och stubbarna är uppskattade till ett energivärde i megawattimmar. För att kunna få fram jämförelsebara och lättåskådliga resultat omvandlas enheterna för all energived till fast kubikmeter, lika som det vanligtvis används för gagnvirke.

I detta arbete använder jag det allmänt antagna omvandlingstalet som för grotets del är att en fastkubikmeter virke motsvarar 2,5 fliskubikmeter. Det vill säga att då vi har 2,5 kubikmeter flis i lös form skulle volymen vara det samma för en kubikmeter fast trämaterial. Detta omvandlingstal rekommenderas av flertal publikationer där man använder konverteringsvärden mellan fast- och fliskubik. (Skogforsk 2012, Latvaenergia 2012, Metla 2012, Halonen P. 2001)

Även arbetets beställare AB Nurmio Consulting Oy använder sig av omvandlingstalet 2,5 vid handel med energived till värmeanläggningar samt vid försäljning till andra bolag som handlar med energived till exempel Ab Nyved Oy i Nyland.

Stubbarna är angivna av UPM i megawattimmar vilket jag har förvandlat till fastkubikmeter enligt förvandlingstalet 0,5 som baserar sig på forskningar av Halonen P. 2001. Stubbarnas energivärde är beroende av deras fukthalt, omvandlingstalet 0,5 baserar sig på att stubbarnas fukthalt är kring 35-40 procent.

6 Resultat och tolkningar

6.1 Grot

Vid utvärderingen av mängden grot från de olika avverkningsytorna finns exakta uppgifter att tillgå i och med att allt grot är flisat.

Per hektar uppvisar ytorna relativt stora skillnader som man kan se i diagram 2. Både område 1 och område 4 uppvisar en volym grot på över 90 kubikmeter per hektar medan område 3 har dryga 60 kubikmeter per hektar, område 5 cirka 50 kubikmeter per hektar och område 2 cirka 45 kubikmeter per hektar.

Orsakerna till den väsentligt större mängden grot på område 1 och 4 är till en del olika. Område 1 har av de jämförda områdena den klart största andelen gran i beståndet, vilket ger en större mängd grot, medan område 4 har betydligt större medelvolym för de avverkade stammarna, vilket även det ökar på mängden grot.

Område 2 var till största del talldominerat vilket har resulterat i cirka hälften mindre grot per hektar. På område 3 kan områdets varierande terräng med svackor mellan bergsområden ha inverkat lite minskande på mängden grot i och med att avverkningsmaskinen använt en del kvistar i körspåren. Orsakerna till att grotuttaget på område 5 hörde till de lägre var att trädslagsfördelningen var relativt jämn mellan tall och gran samt att dess medelstamvolym var lägst av de jämförda områdena.

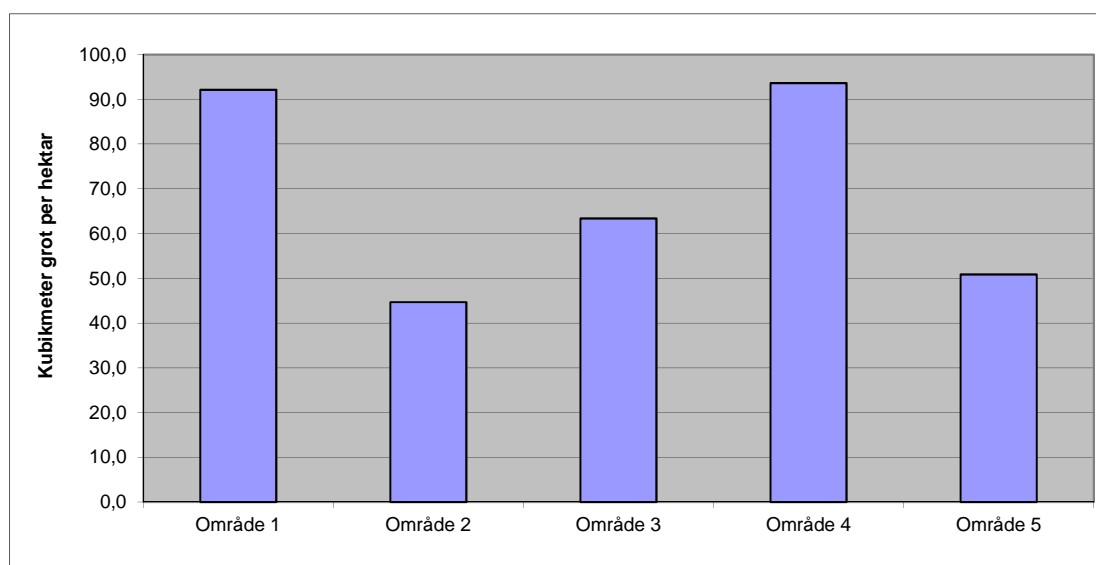


Diagram 2: Volymen grot per hektar från de olika områdena i fast kubikmeter.

Då man beräknar mängden grot procentuellt i förhållande till avverkningsmängden gagnvirke i de olika områdena, som åskådliggörs i diagram tre, kan man få en intressant fingervisning om vilka procentvärden man kan använda om man beräknar grotets andel i ett slutavverkningsbestånd. I detta fall visar det sig att i ett mycket grandominerat bestånd skulle andelen grot kunna uppskattas till 25 procent. I ett blandbestånd med grandominans kan andelen vara cirka 20 procent och i ett talldominerat bestånd mellan 10 procent och 15 procent.

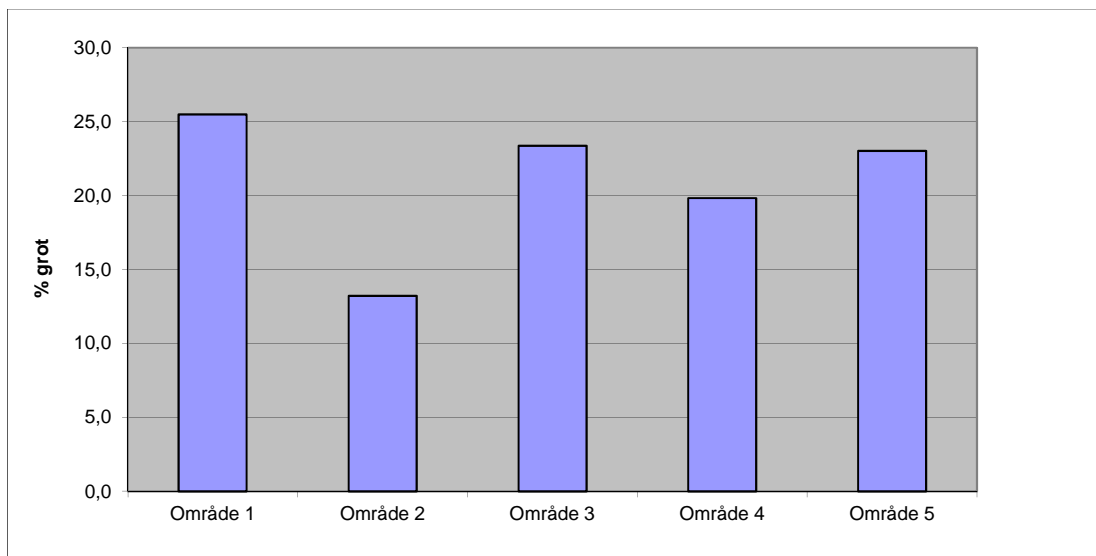


Diagram 3: Procentuella utfallet grot jämfört med avverkad virkesvolym.

Vid jämförelse av den procentuella andelen grot från de undersökta ytorna på Kimitoön i förhållande till den tumregel som presenteras i artikeln Fakta om grot i Skogbruket 2/2012 samt Skogscentralens metod kan man konstatera en relativt stor skillnad.

I tidningen Skogbruket 2/2012 presenterades en artikel angående energived i vilken man kunde läsa om en tumregel som utgår ifrån att grotet utgör 30 procent av avverkningsvolymen. Skribenten Mattsson-Turku anser att detta procenttal ger ett riktgivande värde på andelen grot då man inte har specifika uppgifter om skogen. Det finns flertal forskning och publikationer om andelen uttag av grot från förnyelseavverkningar. Artikeln är baserad på ett ungefärligt medelvärde av olika publikationer. Principen för Skogscentralens metod att bestämma grot baserar sig på publikationen Puuenergia, Knuutila 2003. Metoden grundar sig på en viss volym grot per hektar, från 50 kubikmeter per hektar i en talldominerad skog till 100

kubikmeter per hektar i en grandominerad. I min utvärdering kommer man på inget område upp till 30 procent. I diagram fyra kan man se att på område 1, som är mest grandominerat, kommer man närmast. Den uträknade grotmängden är 90 kubikmeter per hektar medan 30 procent skulle ge 110 kubikmeter per hektar. På det mest talldominerade området kommer man inte upp till hälften av vad man beräknar i Skogsbruket, medan det också blir en väsentlig skillnad för området med den största medelstamdiametern. Enligt den principen som Skogscentralen använder sig av för att uppskatta grotvolymen kommer man ändå betydligt närmare det verkliga resultatet. Dessa värden var vid de flesta avverkningarna ändå rätt nära varandra, men är för det mesta lite i övre kant. På yta 5, som hade den lägsta virkesvolymen per hektar, visar skogscentralens uträkningsätt den jämförelsevis högsta volymen grot.

Man bör dock komma ihåg att det alltid blir en del grot kvar på slutavverkningssytan vilket man också rekommenderar. Gärna får ungefär 30 procent av grotet bli kvar på ytan. På de undersökta ytorna har skotarentreprenörerna fått order om att lämna det understa lagret kvar på marken då man kör ut grotet. Detta betyder att det också finns en skillnad på den teoretiska mängden grot och den verkliga mängden.

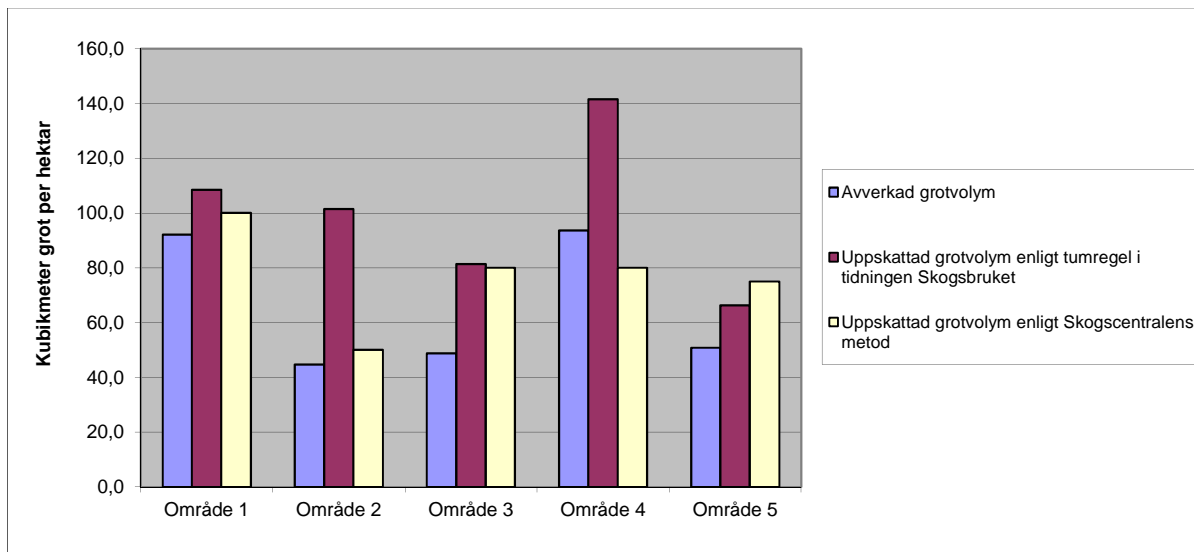


Diagram 4: Jämförelse mellan avverkad grotvolym och uppskattad grotvolym i fast kubikmeter per hektar.

6.2 Stubbar

För stubbarnas del måste jag i denna jämförelse utgå från uppskattade värden i och med att stubbarna inte är krossade ännu, men dock brutna och utkörda till lagringsplats. Detta gör att resultatens tillförlitlighet minskar och bör tolkas som riktgivande värden för stubbrytningens inverkan på energivedsuttaget.

Vid beräkning av mängden stubbar använder UPM sig av en koefficient på 0,65 av avverkningsmängden vilket ger stubbarnas energivärde i megawattimmar. Detta baserar sig på flere års försök med stubbrytning. Detta förutsätter att huvudträdslaget vid avverkningen är gran. Vid avverkning med talldominans där stubbrytning ändå utförs bör koefficienten vara lägre.

För områdena 1, 3, 4 och 5 använder jag detta beräkningssätt utgående att alla dessa områden avverkats och stubbrutits av UPM:s entreprenörer och UPM använt sig av detta beräkningssätt vid betalning till skogsägaren. För område 2 måste användas en betydligt lägre procentsats i och med att området är talldominerat och endast en del av tallstubbar har tillvaratagits. Utgående från jämförelsemätningar av stubbhögsvolym har jag uppskattat att stubbvolymen är knappt hälften i förhållande till de övriga områdena.

Detta betyder att stubbarnas beräknade volym är betydligt större än grotets volym. I diagram fem kan vi se att på område 4 skulle det uppgå till drygt 150 kubikmeter per hektar och på det grandominerade området 1 till knappt 120 kubikmeter, medan det talldominerade området 2 skulle stanna vid cirka 50 kubikmeter.

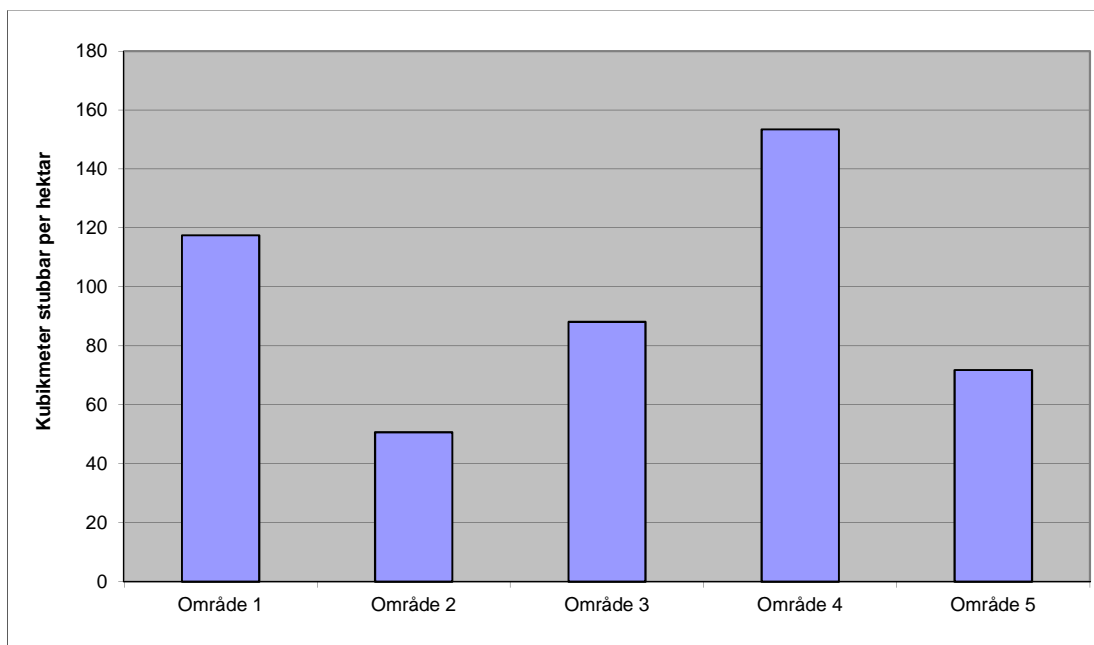


Diagram 5: Volymen stubbar per hektar från de olika områdena i fast kubikmeter.

6.3 Sammanfattning

Av dessa jämförelser kan man dra slutsatsen att från rena granbestånd med stor medelvolymstam får man den bästa resultaten att ta tillvara energived i form av grot och stubbar från förnyelseavverkning. Andelen grot är absolut störst i rena granbestånd och tack vare en stor medelvolymstam finns det även stor volym i stubbe och rötter att ta till vara. Medan då rena tallbestånd ger en betydligt mindre andel grot och därtill har det inte visat sig vara lönsamt att ta upp tallstubbar på grund av mekaniska svårigheter att bryta upp den. Ser man på marktyper som bäst lämpar sig för energivedshantering är det då de bördiga marker där granen är ett naturligt trädval.

Att det simulerade utfallet grot enligt tidningen Skogsbrukets uppskattning blev högre än avverkad volym från samtliga avverkningar tyder på att dessa riktgivna värden kan vara tilltagna lite i överkant. För avverkningar med rena granbestånd kan dessa värden vara bra riktgivande men i takt med att andelen gran i beståndet minskar och boniteten blir sämre bör man minska på koefficienten för att få ett mer korrekt riktvärde. Vid uppskattning av grot visade undersökningen att

Skogscentralens metod var bättre riktgivande, tack vare att den tar hänsyn till huvudträdslaget i beståndet, vilket har visat sig ha en stor inverkan på grotvolymen.

För att åskådliggöra energivärdet i energiveden från de områden som vi kan se i diagram sex, kan man jämföra med ett nybyggt egnahemshus energibehov till uppvärmning som uppskattas vara omkring 10000 kWh per år. I megawattimmar betyder det 10. Detta betyder att man med energived från en hektar ur område fyra täcker energibehovet för uppvärmning av cirka 50 egnahemshus. Av en hektar från det talldominerade område två skulle energivärdet räcka till för att värma upp ungefär 20 egnahemshus. (Energiatthokas koti 2012).

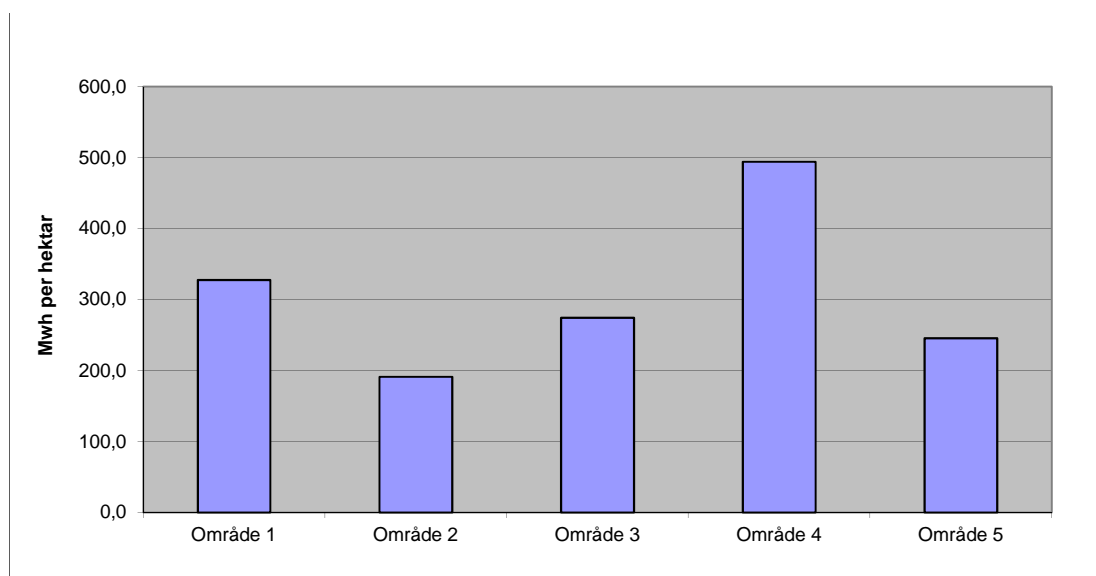


Diagram 6: Energivärde för grot och stubbar per hektar i megawattimmar.

Område ett som var en elva hektar stor kalavverkning innehöll en energimängd som motsvarar 3600,8 megawattimmar vilket skulle räcka för att värma upp 360 egnahemshus i ett år. Detta ger ett perspektiv av vilken potential den energived har som vi inte för så länge sedan lät bli outnyttjad i skogen.

7 Kritisk granskning och diskussion

Dena undersökning visade att de grandominerande bestånden ger absolut mest energived och därtill ökar en stor medelstam uttaget. Detta var dock rätt väntade resultat.

För att få ett mer tillförlitligt resultat skulle det ha varit bra att ha den exakta volymen för de krossade stubbarna. Volymen var nu medräknad enligt UPM:s officiella metod vilket jag anser att bör vara ganska så nära sanningen då de betalar skogsägaren enligt den samma och metoden har prövats i flertal år. Skulle det varit medtaget ett större antal avverkningar kunde man fått en säkrare modell för hur volymen energived från avverkningar korrelerar med trädbeståndet.

Volymen av både grot och stubbar kan ha en inverkan beroende på vilken maskinentreprenören har varit. Olika maskinförare gör jobbet på lite olika sätt, vilket kan göra att från en och samma avverkning kan uttaget energived ha små variationer beroende av maskinförare.

Volymen är angivna i olika enheter vilket betyder att de under undersökningens gång är konverterade för att vara jämförelsebara. Detta kan i liten mån förändra resultaten.

De stora riktgivande linjerna i energivedsuttag har ändå klarnat och med hjälp av denna undersökning kan man se att för grandominerande bestånd kan man räkna med dryga 25 procent grot av virkesvolymen och högst hälften för ett talldominerande bestånd, det vill säga dryga tio procent. För bestånd där trädslagsfördelningen är relativt jämn tall-gran, vilka är vanliga bestånd på de friska momarkerna på Kimitoön, kan man utgå från cirka 20 procent av virkesvolymen. I takt med att stammarnas medelvolym ökar kan man vid beräkningen också lägga till 1-2 procentenheter. För stubbrytning lönar det sig att hålla sig till rekommendationerna och idka stubbrytning endast på grandominerande avverkningar.

I och med att de medtagna avverkningsområdena är endast fem till antalet skall man inte dra allt för långt gående slutsatser av resultaten. Dock var områdena valda med beaktande av olika bonitet, trädslag och medelvolym vilket gett variationer i resultatet och möjligheter att tolka dem. Områdenas arealer var också varierande, allt från 1,7 till 19,5 hektar och den totala arealen uppgick till 35,5 hektar.

Denna undersökning har för beställaren gett praktiska normer för tillämpning vid uppskattningen av energived i bestånd med olika trädslagsfördelning.

Jämförande undersökning på fyra slutavverkade ytor har Ab Nurmio Consulting tidigare gjort med beaktande av enbart grot. De tidigare resultaten stöder denna undersökning och visar i stort sett ett liknande mönster i förhållande till trädslagsfördelningen. Vid den undersökningen varierade procentuella grotuttaget mellan 17 till 24 procent.

Källförteckning

Hakkila, P. (1992). *Metsäenergia*. Helsinki, Metsätutkimuslaitoksen tiedonantaja.

Hakkila, P. (2000). *Metsähakkeen energiatiheys*. Puuenergia 1/2000. Helsinki, puuenergia ry.

Halonen, P. (2001) *Esiselvitys kantojen nosto ja energiakäytön edellytyksistä Etelä-Suomen mersämailla*. VTT Energia.

Knuutila, K. (2003) *Puuenergia*. Jyväskylä, Jyväskylän teknologiakeskus Oy.

Kuusinen, M. (2010). *Skogsbruket 12/2010; Stubbar ger inkomst, men också mer röjningsarbete*. Helsingfors, Föreningen för skogskultur rf..

Mattsson, G. (2012). *Skogsbruket 2/2012; Fakta om grot*. Helsingfors, Föreningen för skogskultur rf.

Mattsson-Turku, G. (2010). *Skogsbruket 12/2012; Nytt stadsstöd för skogsbränslen*. Helsingfors, Föreningen för skogskultur rf.

Nurmio, J. (2012). *Utvecklingsprojekt: Jämförelse av virkesvolymer mellan skogsbruksplan och mätbesked*. Ekenäs, Yrkeshögskolan Novia

Äijälä, O., Kuusinen, M. & Koistinen, A. (2010). *Råd i god skogsvård: Uttag och produktion av energived*. Sastamala, Metsäkustannus Oy.

Energiatehokaskoti (2012)

Lämmitysjärjestelmien valinta.

http://energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys
(Hämtad 10.3.2012)

Latvaenergia (2012)

Energiapuun osto. <http://www.latvaenergia.fi/energiapuun-osto> (Hämtad 28.4.2012)

Metla (2012)

Puun energiakäyttö. <http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/laatua/puupolttoaine.html>
(Hämtad 28.4.2012)

Metla (2012)

Kantojen Nosto yleistyy ja muuttaa muokkausolosuhteita.
<http://www.metla.fi/uutiskirje/mkl/2010-1/uutinen-1.htm> (Hämtad.1.3.2012)

Pohjois-karjalan ammattikorkeakoulu (2012)

Kantojen korjuu. <http://www.pkamk.fi/bioenergia/kantojenkorjuu/1/1.htm> (Hämtad 3.3.2012)

Metsäteho(2008)

Metsähakkeen tuotantoprosessikuvaukset.
http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Tuloskalvosarja/Tuloskalvosarja_2008_03_Metsahakkeen_tuotantoprosessi_kk.pdf (Hämtad 4.3.2012)

Skogforsk (2012)

Hur mycket grot? Från trädvolym till energi.
<http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/skogsbransle/Grenar-och-toppar/Avverkningsplanering/Hur-mycket-grot/> (Hämtad 28.4.2012)

Skogsreflexen (2012)

Energi ur skogen. <http://www.metsavastaa.net/energived> (Hämtad 2.3.2012)

