

Examensarbete

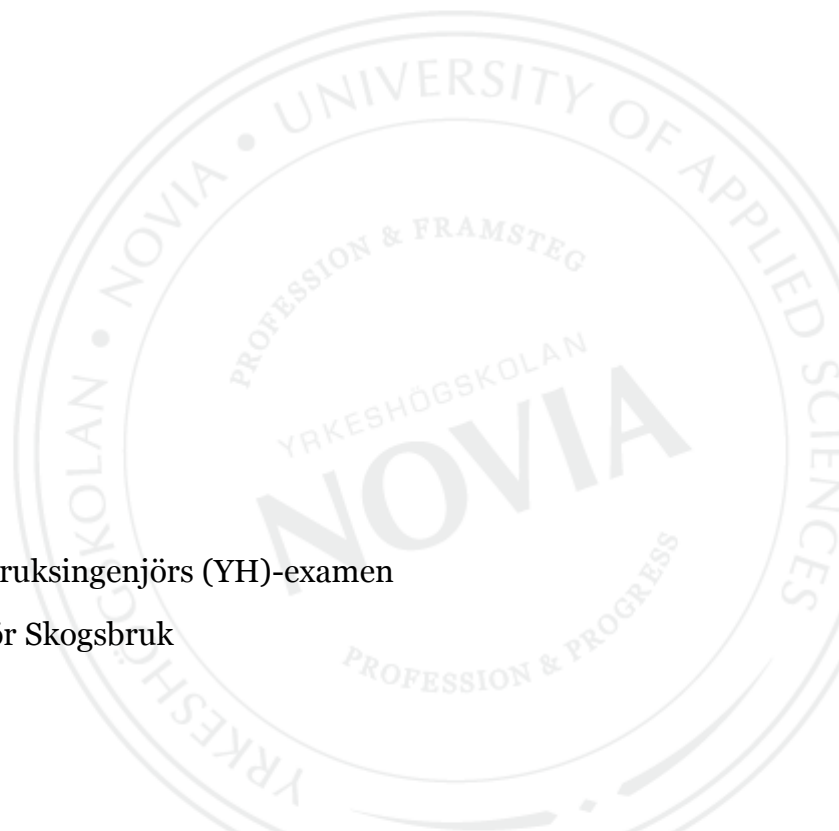
Uppföljning hur rekommendationerna för lagring av GROT i lösvikt följs på Metsä Group, Vasa distrikt

Marco Svartsjö

Examensarbete för Skogsbruksingenjörers (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Skogsbruk

Raseborg 2013



EXAMENSARBETE

Författare: Marco Svartsjö

Utbildningsprogram och ort: UP för skogsbruk, Raseborg

Inriktning/alternativ/Fördjupning:

Handledare: Kaj Hällfors

Titel: Uppföljning hur rekommendationerna för lagring av GROT i lösvikt följs på

Metsä Group, Vasa distrikt

Datum 26.3.2013

Sidantal 38

Bilagor 2

Sammanfattning

Examensarbetet behandlar huruvida man följer olika rekommendationer när man lagrar grot i lösvikt inom Metsä Group. Undersökningen är kopplad geografiskt till Metsä Group, Vasa distrikt, svenska Österbotten. Kontrollen omfattar 17 lagringsplatser där man lagrar grot. Lagringen har en stor inverkan på fukthalten i flisen som produceras av grot, och därigenom också värmeverdet vid förbränningen. Lagringen inverkar också på flisning, transport, arbetsskydd, vattenvård och rekreation.

Som metod för undersökningen användes att systematiskt mäta, kontrollera och observera grotvältor på olika lagringsplatser. En terrängblankett med frågeställningar och definitioner sammanställdes för ändamålet och de användes som utgångspunkt vid kontrollerna. Rekommendationerna som frågorna baserar sig på är i huvudsak tagna från skogsbrukets utvecklingscentral TAPIO:s bok "Uttag och produktion av energived", samt från Metsä Groups egna interna direktiv.

Resultaten tyder på att rekommendationerna följs bra inom Metsä Group, Vasa distrikt, men att det också finns utvecklingsmöjligheter genom t.ex. att i vissa fall göra grotvältorna högre och genom att använda varningsmärken och dubbla överliggande travlappar i större omsträckning.

Språk: Svenska Nyckelord: grot, energived, lagring, fukthalt, transport, flisning

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Marco Svartsjö

Koulutusohjelma ja paikkakunta: UP för skogsbruk, Raasepori

Suunatumisvaihtoehto/Syventävät opinnot:

Ohjaaja: Kaj Hällfors

Nimike: Seuranta, miten latvusmassan varastointiin liittyviä suosituksia noudatetaan Metsä Group Vaasan piirissä / Uppföljning hur rekommendationerna för lagring av GROT i lösvikt följs på Metsä Group, Vasa distrikt

Päivämäärä 26.3.2013

Sivumäärä 38

Liitteet 2

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä käsitellään, miten eri kriteereitä noudatetaan, kun latvusmassaa varastoidaan Metsä Groupissa. Tutkimus on alueellisesti sidottu Metsä Group Vaasan piiriin, suomenruotsalaisella Pohjanmaalla. Tarkastelu koskee 17 varastointipaikkaa joissa latvusmassaa varastoidaan. Varastoinnilla on suuri vaikutus latvusmassasta valmistettuun hakkeeseen ja sen kosteuspitoisuuteen ja lämpöarvoon sitä poltettaessa. Varastointi vaikuttaa myös haketukseen, kuljetukseen, työturvallisuuteen, vesistönsuojeluun ja virkistykseen.

Tutkimusmenetelmänä käytetään latvusmassojen varastointipaikkojen ja kasojen systemaattista mittausta ja tarkastelua. Tarkasteluun kehitetty maastokaavake sisältää kysymyksiä ja määritelmiä, joiden avulla kaikki tutkimukseen osallistuneet varastointipaikat on tarkastettu. Suositukset, joihin maastokaavakkeen kysymykset perustuvat, on pääosin otettu kestävän metsätalouden kehittämis- ja asiantuntijaorganisaatio TAPION kirjasta - Hyvän metsähoidon suositukset energiapuun korjuuseen ja kasvatukseen. Osa suosituksista perustuu myös Metsä Groupin sisäisiin ohjeisiin.

Tulokset viittaavat siihen, että suosituksia noudatetaan hyvin Metsä Groupin, Vaasan piirissä, mutta kehittämismahdollisuuksia on myös olemassa. Kasoista voisi esimerkiksi joissakin tapauksissa tehdä korkeampia ja varoitusmerkkejä ja päällekkäisiä pinolappuja voisi myös käyttää enemmän.

Kieli: Ruotsi Avainsanat: latvusmassa, energiapuu, varastointi, hake

BACHELOR'S THESIS

Author: Marco Svartsjö

Degree Programme: Forestry and Environmental Planning, Raseborg

Specialization: Forestry

Supervisor: Kaj Hällfors

Title: A Review of How Recommendations for Storing Forest Residues Are Followed at Metsä Group, Vaasa District / Uppföljning hur rekommendationerna för lagring av GROT i lösvikt följs på Metsä Group, Vasa distrikt

Date 26 March 2013

Number of pages 38

Appendices 2

Summary

This thesis considers how different recommendations are followed when tops and branches (forest residue) are stored in single items at Metsä Group. The investigation is geographically limited to Metsä Group, Vaasa district, Swedish Ostrobothnia, and the study covers 17 storage places where forest residue is stored. The storage has a big impact on the moisture content of the wood chips produced from forest residue, and on the heat value in the combustion as well. The storage also affects the chipping, transport, work safety, water protection and recreation.

As method in this study I used systematic measuring, monitoring and observation of forest residue stacks at various storage places. A terrain assessment form with questions and definitions was compiled for the purpose and they were used as a basis for the investigation. The recommendations, which the questions are based on, are mainly taken from the Finnish Forest Development Centre TAPIO's book *Uttag och produktion av energived*, and from Metsä Group's own internal directives.

The results indicate that recommendations are followed well at Metsä Group, Vaasa district, but there are also opportunities for development, for example, by building the stacks higher and by using warning signs and double overhead stack signs on a larger scale.

Language: Swedish

Key words: forest residue, wood chips, transport

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Syfte	2
3	Uttag av energived	3
3.1	Trädets biomassa.....	4
3.2	Olika former av energivedsuttag.....	5
3.2.1	Uttag av biomassa i samband med slutavverkning	5
3.2.2	Stubbrytning	8
3.2.3	Uttag av energived i samband med gallring.....	10
3.3	Mätning av energivirke	11
3.3.1	Mätning av grot och stubbar.....	11
3.3.2	Mätning av slanor	12
3.4	Statsstöd	12
4	Lagring av energived	12
4.1	Placering av traven.....	14
4.2	Travens uppbyggnad.....	16
5	Lagring och hantering av energivirke vid Metsä Group Vasa distrikt	18
6	Metoder och begränsningar	18
7	Resultat	20
7.1	Lagringens inverkan på fukthalten	20
7.1.1	Lagringsplatsens mottaglighet för vind och sol	20
7.1.2	Travens placering i förhållande till vattendrag.....	23
7.1.3	Travens höjd.....	24
7.2	Lagringens inverkan på flisning och transport	24
7.2.1	Travens avstånd till bärande väg	25
7.2.2	Vändplats i närheten av lagringsplatsen	27
7.3	Lagringens inverkan på säkerhet och övriga aspekter	28
7.3.1	Travens avstånd till växande träd	28
7.3.2	Avstånd till el- och telefonledningar, samt byggnader	29
7.3.3	Varningsmärken och överliggande travlappar.....	32
7.3.4	Övriga observationer	34
8	Kritisk granskning och diskussion	35
	Källförteckning	36
	Bilagor	

1 Inledning

Skogen har alltid varit en av de mest betydelsefulla rikedomarna i vårt land, Finland. Skogsbruket har därför, i synnerhet i början av 1900-talet, försett en stor del av befolkningen med arbete. Produktionsprinciperna har under en lång tid varit desamma, och tiden i utveckling från liten planta till fullvuxet träd är fortfarande den samma som den alltid har varit. (Lusto 2013)

Under de senaste åren har behovet och trenden att använda sig av förnyelsebar energi ökat, och nya både större och mindre biokraftverk har byggts för att tillfredsställa privatpersonernas och företagens behov. Dessa kraftverk eldas med olika typer av biomassa och andra förnyelsebara produkter (Storgårds L. 2011). Inom vårt dagliga skogsbruk medför detta att man i många fall tillvaratar en så stor del av trädens biomassa som möjligt inom ramarna för ett hållbart skogsbruk. Vid en avverkning i dag är det vanligt att man tar tillvara grenar, toppar, stubbar, bark, rötskadat virke, och till och med en del massaved som energived för att kunna uppehålla biokraftverkens behov av råmaterial. Man kan även ta ut hela trädstammar eller delar av stammarna som energived. (Egnell G. 2009, s.23-29)

När ett skogsskifte skall avverkas kräver dessa metoder i praktiken lite annorlunda planering från skogsägarens sida när han skall avverka, eller från skogsfackmannens sida när han skall ge råd till skogsägaren eller planera avverkningen (Egnell G. 2009, s.23-29). Möjligheter till uttag av biomassa skall klargöras (Äijälä O., m.fl. 2010, s.18), och skogsfackmannen behöver även vara insatt i Finlands statsstödsystem så att man kan bedöma ifall uttag av energived från det specifika skogsskiftet eller delar av det är stödberättigat (Skogscentralen 2013).

När man tar ut biomassa från en avverkning i form av grot (grenar och toppar), energived eller stubbar inverkar lagringen mycket på hurudant värmevärde som uppstår vid förbränningen. Därför är det viktigt att bibränslet lagras på rätt sätt för att få ett så bra värmevärde som möjligt. (Manner A. 2007, s.10)

Skogsbrukets utvecklingscentral TAPIO har gett ut olika rekommendationer utgående från forskning för hur man kan lagra energiveden med tanke på att minska virkets fukthalt, effektivera transporten samt beakta andra intressen och allmänna säkerhetsföreskrifter.

Inom olika organisationer som hanterar energived strävar man till att följa dessa rekommendationer för att energiveden skall bli så högklassig som möjligt.

Lagringens omnämnda inverkan på energiveden är en viktig aspekt i kedjan för hantering av energived och i detta arbete redogörs för huruvida dessa olika rekommendationer för lagring av energived följs.

Detta arbete har jag valt att göra för att det ligger i mitt eget intresse av olika orsaker, och inte minst genom att energived överlag och lagring av den är ett ämne som är mycket omdiskuterat i dagens läge. Dessutom är det ett intressant ämne som berör hela kedjan från skogsägaren som beslutar att avverka träden till att energiveden bränns och askan kan föras tillbaka ut i naturen.

2 Syfte

Syftet med detta arbete är att i samarbete med Metsä Group rekognosera hur man lagrar grot i lösvikt inom Metsä Group, Vasa distrikt och hur den verkliga lagringen relaterar till de olika rekommendationer som finns. Rekommendationerna omfattar i första hand skogsbrukets utvecklingscentral TAPIO:s rekommendationer och Metsä Groups egna interna rekommendationer. När mätningarna och tolkningarna av arbetet är gjorda skall man kunna få resultat över hur man inom Vasa distrikt lagrar grot i dagsläget och vilka utvecklingsmöjligheter som finns. Den centrala frågeställningen för detta examensarbete är hur man på Metsä Group, Vasa distrikt följer TAPIO:s samt de interna rekommendationerna när man lagrar grot i lösvikt.

Arbetet gränsar sig geografiskt till svenska Österbotten, från Kronoby i norr till Lappfjärd i söder.

3 Uttag av energived

Uttag av energived har blivit en trend under de senaste åren (Metsätrens 2012). Detta beror delvis på Finlands mål att minska på klimatförändringens negativa utveckling (Äijälä O., Kuusinen M. & Koistinen A. 2010, s.7) men också till stor del på oljeprisets utveckling. I dagens läge är det dyrt att producera värme av olja i jämförelse med olika trädbränslen (Swebio 2008, s.4-5). Klimatförändringen är på längre sikt ett fenomen som enligt forskare kommer att utgöra hot mot vår hälsa, ekosystemen och människans allmänna trygghet. Att nyttja förnybara bränslen istället för fossila bränslen bidrar till att dämpa klimatförändringen (Äijälä, m.fl. 2010, s.7; Natur och miljö 2013). Finland har förbundit sig att sträva till att öka användningen av förnybar energi, och har ett mål att 38 % av Finlands totala energiförbrukning skall komma från förnyelsebara energikällor år 2020 (Europeiska kommissionen 2008, s.1-2; Motiva 2013).

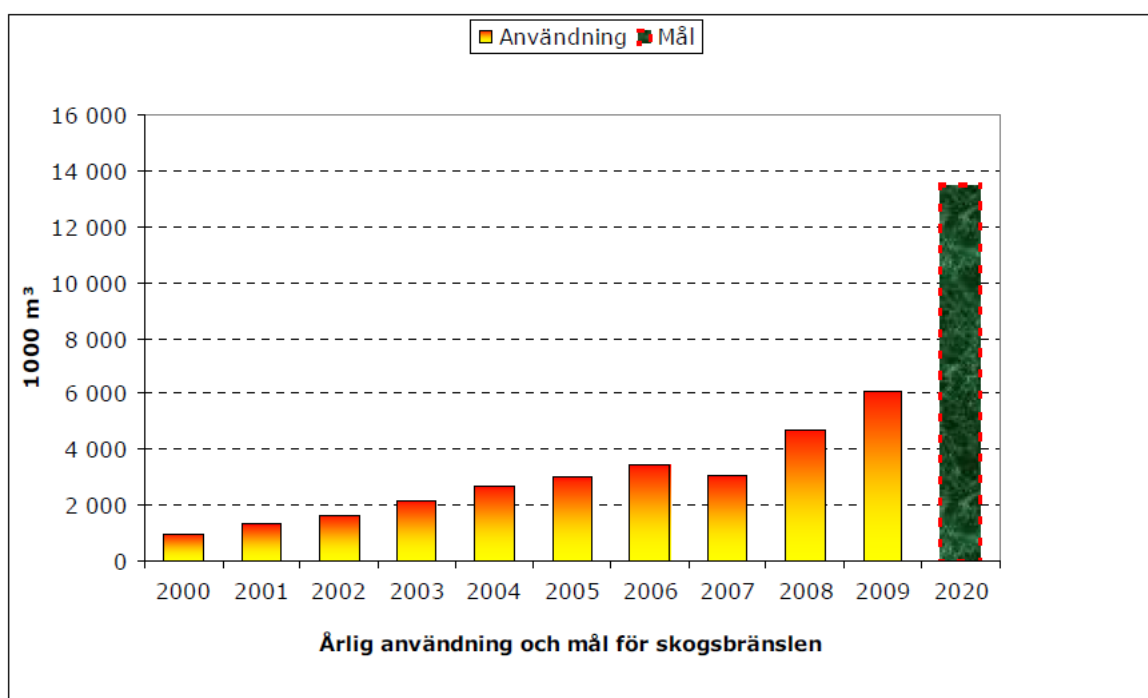


Diagram 1. Årlig användning av skogsbränslen i Finland och mål för år 2020 (Äijälä O., m.fl. 2010, s.7).

När man använder fossila bränslen (så som olja), frigörs den koldioxid som varit lagrad i berggrunden under miljontals år. Eldar man med ved frigörs också en del kol, men koldioxiden som då släpps ut har varit lagrad en betydligt kortare tid, eftersom den kol som finns i träd ständigt vandrar mellan träden och atmosfären. (Äijälä O., m.fl. 2010, s.7; Ilvesniemi H., Asikainen A. & Hynynen J. 2011).

Nedan följer några punkter direkt citerade ur boken *Råd i god skogsvård uttag av energived* (Äijälä O., m.fl. 2010) om hur man vid uttag och produktion av energived kan bidra till att stoppa klimatförändringen:

- På lämpliga talldominerade växtplatser använder vi en metod som kombinerar produktion av gagnvirke och energived. Då binder det kvarvarande trädbeståndet in mera kol än bestånd som vi sköter enligt de traditionella skogsvårdsmetoderna.
- Då vi använder förnyelsemetoder som är lämpliga för växtplatsen får vi snabbt en ny trädgeneration som är tillräckligt tät.
- Genom att lämna kvar näringsrik biomassa på avverkningsytorna bevarar vi skogarnas virkesproduktionsförmåga
- Genom att lämna kvar en del av biomassan bevarar vi det kollager som finns i skogsmarken och värnar om mångfalden. I första hand bör vi lämna kvar grovt rötskadat virke, grot, och stubbar som förmultnar ner långsamt.
- Med bra logistik kan vi minimera transportererna av energived och förflyttningarna av maskiner.
- I avverkningsarbetet använder vi bränslesnåla arbetsmetoder.
- Energiveden ska vi avverka och lagra så att vi får maximal mängd torrt och rent råmaterial för energiproduktion. I alla skeden i avverkningskedjan påskyndar vi torkningen då energiinnehållet (MWh/m^3) är högre i torrt råmaterial. Ett väl utfört arbete innebär att varken jordmaterial eller annat material följer med energiveden.
- Vi bör undvika att lagra färskt skogsbränsle längre perioder.

3.1 Trädets biomassa

Ett träd består av en hel del biomassa av vilken trädets stam endast utgör av hälften. De olika trädslagens andel varierar mellan olika trädarter, men som exempel har gran mera grenar än tall och andelen barr är också större. Likaså finns det mera grenar och barr på ett stort träd än på ett litet träd. Men i grova drag är den procentuella fördelningen enligt nedanstående bild. (Skogforsk, 2010).

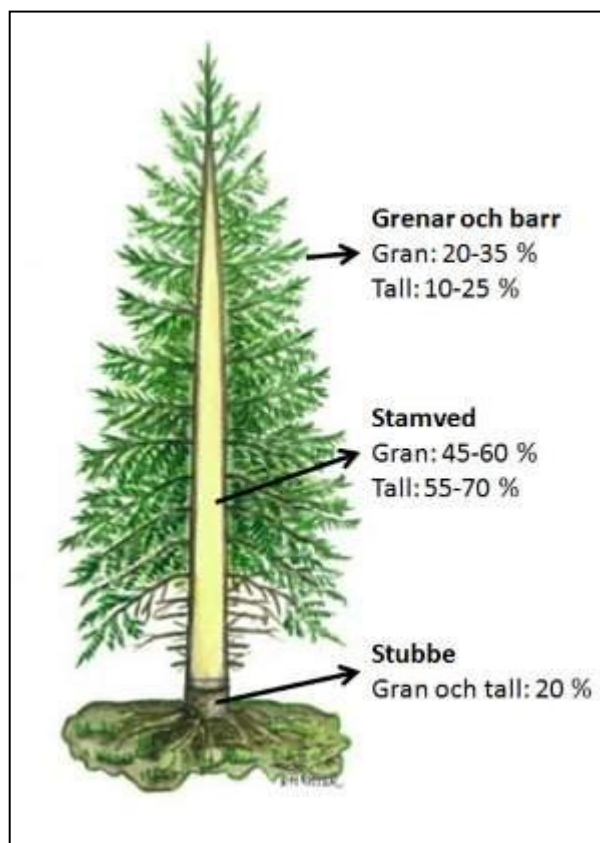


Bild 1. Ett träd indelat i olika kategorier enligt Skogforsk. (© Skogforsk, 2010)

3.2 Olika former av energivedsuttag

Energived i samband med avverkningar kan tas ut i olika former. I slutavverkningar är det vanligt att man tar ut trädbränsle i form av GROT som består av grenar och toppar av de träd som blivit avverkade. Man kan också använda rötskadat virke och mindre värdefulla trädslag till t.ex. flis, eller brännved för eget bruk eller till försäljning. Efter avverkningen kan stubbar också brytas och användas som energived. I en gallring kan man också ta ut energived genom olika metoder. Man kan ta ut hela träd som energived i form av slonor, där man antingen ”slarvkvistar” träden eller tar ut dem helt okvistade. Man kan också utföra en så kallad kombinerad/integrerad avverkning där man tar både energived och gagnvirke. (Egnell G. 2009, s.23-29).

3.2.1 Uttag av biomassa i samband med slutavverkning

När man väljer att ta ut biomassa i samband med en slutavverkning finns det flera saker man bör beakta. En av aspekterna är huruvida uttaget av biomassa inverkar på näringsbalansen i marken. Ifall marktypen är av lägre klass (mindre bördigt) skall man ej ta

ut varken grot eller stubbar från detta område. Ifall träden är angripna av rotröta kan stubbrytning minska risken av att rotrötan sprids vidare till det nya beståndet. (Äijälä O., m.fl. 2010, s.18). Några garantier finns dock inte, eftersom forskningar visar att rotrötan till och med sprider sig genom rötter som är fingergrova (Mattson-Turku G. 2010, s.7).

Val av objekt för uttag av grot och stubbrytning		
Ja = lämpliga Nej = inte lämpliga	Grot	Stubbar
Torra moar och moar som är bördigare än dessa samt motsvarande torvmarker	ja	ja
Karga moar och lavmoar samt motsvarande torvmarker	nej	nej
Platser med berg, stenblock och mycket stenar	nej	nej
Grundvattenområden, klass 1-2	ja	nej

Undantag:

- Om träd på förnyelseytan är angripna av rotröta, rekommenderar vi stubbrytning på alla ståndorter på momarker med undantag av lavmoar.
- I granskogar som lider av borbrist kan man ta ut grot och stubbar om man samtidigt säkerställer näringsbalansen genom att tillföra bor.

Bild 2. Val av objekt för uttag av grot och stubbrytning (Äijälä O., m.fl. 2010, s.18)

De positiva sakerna för skogsägaren vid uttag av grot i lämpliga bestånd som skall förnyas är att:

- Uttaget ger en extra inkomst.
- Förnyelsen blir enklare och billigare
- Uttaget gynnar klimatet

Genom att man avlägsnar grot från objektet blir själva planteringen enklare att utföra eftersom det inte finns ris och kvistar på marken och det blir därmed lättare att röra sig och att plantera på ytorna. Markberedningen blir också betydligt enklare att utföra (Äijälä O., m.fl. 2010, s.18; Skogforsk, 2010).

Genom att man tar ut grot från en avverkning visar forskningar på att det också uppstår negativa effekter. Dessa negativa effekter är att tillväxten minskar en aning eftersom man

avlägsnar näring som finns bunden i ris och kvistar (Hellsten, m.fl. 2008 s.7). Detta förebygger man till en del genom att först lämna groten i högar på förnyelseytan för torkning tills grotet blir brunt. Genom detta blir en del av barmmassan kvar på ytan, och även det torkade virket får bättre energivärde (Egnell G. 2009, s.23-24). Det finns också sagt i kriterierna att en del av groten skall lämnas kvar på ytan (Äijälä O., m.fl. 2010, s.18-19). Kriteriet uppfylls så gott som alltid automatiskt eftersom det alltid lämnar en del kvar på ytan vid närtransport av grotet till lagringsplatsen. Det vore mycket tidskrävande att plocka upp varje enstaka kvist. Det uppfylls också genom att man för det mesta behöver lägga en del ris på körstråket under maskinen på blöta partier som sedan lämnar kvar på ytan (Skogforsk, 2011). En annan negativ effekt kan också vara att mängden död ved på ytan minskar vilket i sin tur påverkar den biologiska mångfalden genom att insekter och organismer som kräver död ved försvinner. Ca 30 % av groten borde lämnas kvar, och fördelas så jämnt som möjligt över ytan för att bibehålla näringsbalansen. (Äijälä O., m.fl. 2010, s.19-20)

Planeringen när man tänker ta ut grot följer med genom hela kedjan. När skogsägaren bestämmer sig för att också ta ut grot i en förnyelseavverkning måste det beaktas redan i avverkningen. Skördarföraren beaktar detta genom att avverka så att han kvistar träden på sidorna av körstråket istället för att kvista så att riset blir kvar på körstråket. Riset blir härmed i högar med jämna mellanrum som i sin tur lämnas för att torka på ytan. Efter att riset torkat och största delen av barren ramlat av kan grotet nu köras ut till avlägget. Riset kan också i detta skede buntas ihop till risbalar som gör groten mera lätthanterlig. Genom att skördarföraren lämnar riset i högar på sidan om körstråket eller att riset buntats ihop är det nu behändigt för skotarföraren att köra ut groten. (Egnell G. 2009, s.23-24; Mattson-Turku G. 2010; Skogforsk, 2011; Äijälä O., m.fl. 2010, s.19). Riset kan också flisas direkt på ytan och sedan transporteras ut till väg i form av flis (Skogforsk, 2011).



Bild 3. (© Skogforsk, 2011)

3.2.2 Stubbrytning

Stubbrytning är som man ser i bild 1 på sidan 6, lämpligt att utföra på torra moar och moar som är bördigare än dessa, samt motsvarande torvmarker (Äijälä O., m.fl. 2010, s.18). Eftersom stubben utgör så mycket som ca 20 % av trädets totala volym innehåller den mycket energi (Skogforsk, 2011). Detta medför vid rätt hantering att värmevärdet vid slutanvändningen också är högt. När man bryter stubbar avlägsnas stubben och dess närmaste rötter, medan en stor del av de mindre rötterna blir kvar i marken. I dessa smårötter som lämnas kvar finns en viktig del av näringen som bör finnas i marken. Kriterierna säger också att det skall kvarlämnas minst 25 stubbar/ha som har en diameter på över 15cm, samt alla stubbar som har en diameter under 15cm. På ytor där jordarten utgörs av lera och silt (finmo och mjäla) skall man lämna kvar 50 stubbar/ha som är över 15cm. Gamla och murkna stubbar skall också lämnas. (Äijälä O., m.fl. 2010, s. 21).

Det positiva är att:

- Spridning av rotröta från det föregående beståndet minskar
- Markberedningskostnaderna minskar betydligt
- Mängden naturliga plantor ökar, som i sin tur kompletterar skogsodlingen
- Uttaget ger en extra inkomst
- Framkomligheten på ytan blir bättre, och därigenom också planteringen

I samband med stubbrytning får man marken bearbetad på samma gång och genom att stubbar avlägsnas underlättas planteringen och kostnaderna för markberedning minskar. (Skogforsk, 2011; Äijälä O., m.fl. 2010, s. 20)

Negativa effekter som kan uppstå är visserligen att näringsbalansen rubbas en aning som tidigare nämndes, men också att uppkomsten av sly ökar betydligt. Den rikliga mängden sly gör att intensivare röjning behövs och röjningarna blir däremot dyrare för skogsägaren. (Kuusinen M. 2010, s. 4-5; Mattson-Turku, G. 2006, s. 16-17; Skogsreflexen 2008). När stubbrytning utförs blottas marken och bindningen av fasta partiklar och näringsämnen försämras. Risken för erosion ökar och därmed även risken för att näringsämnen spolats bort och i värsta fall ut i vattendrag. (Kuusinen M. 2010, s.4-5; Äijälä O., m.fl. 2010, s. 20).

När stubbar skall brytas underlättar det att också groten avlägsnats från ytan så att alla stubbar blir synliga och däremot mera lätthanterliga. Stubbrytning sker med grävmaskin med ett aggregat som är specialgjort för detta ändamål. Det finns en mängd olika typer av aggregat, men det vanligaste är en skopa med stora tänder som har en giljotin som drivs hydrauliskt som kan klippa och dela stubbarna i delar (von Hofsten H. 2010, s.1-3).



Bild 4. En modell av stubbhanteringsaggregat. (Foto: M. Svartsjö)

Stubbarna klipps för det mesta i 3 – 4 delar som underlättar hanteringen och torkningen. (von Hofsten H. 2010, s.1-3). Efter att stubben lyfts skall den skakas om för att eventuell jord och stenar skall lossa. Därefter placeras stubbarna i högar med jämna mellanrum på ytan där de sedan skall ligga en tid för torkning och för att regnet skall skölja bort mer av den eventuella jorden som ännu sitter fast på stubben. Vanligtvis ligger stubbarna på skiftet för torkning i minst tre veckor före de transporteras till lagringsplatsen (Egnell G., m.fl. 2007, s. 29-30; Hällestrand R. & Tolblad A. 2009, s.6).



Bild 5. På bilden ser man hur man skakar jorden ur stubben och hur stubbarna placeras i högar på avverkningsytan. (Foto: M. Svartsjö)

3.2.3 Uttag av energived i samband med gallring

Det finns i princip tre vanliga metoder när man skall ta ut energived i samband med gallringar.

- Uttag av hela träd
- Kombinerad/integrerad avverkning
- Uttag av kvistade träd

Genom **helträdsmetoden** tar man ut hela stammar som energived. Detta underlättar drivningen eftersom man endast tar ut ett sortiment. Genom helträdsmetoden kan stammarna tas ut hela, eller kapas i fria längder till slanor. Slanorna kan slarvkvistade eller förbli helt okvistade. När man avverkar slarvkvistade slanor har man lättat på kvistknivarna mekaniskt eller hydrauliskt så att endast delar av kvistar blir bortkvistade och kvarlämnade i skogen. (Äijälä O., m.fl. 2010, s. 13).

Kombinerad avverkning eller **integrerad avverkning** som det också heter, fungerar på så sätt att man tar ut både massaved och energived. Massaveden utgörs av den första biten från roten, och energiveden toppen i form av en kvistad slana vilken kvistas genom skördarens aggregat. (Äijälä O., m.fl. 2010, s. 13).

När man utför en energigallring kan man avverka stammarna genom flerträdshantering där man upparbetar ca 2 – 4 stammar samtidigt. De flesta aggregat kan öppna kvistknivarna och matarvalsarna enskilt vilket gör att man kan plocka in flera stammar i aggregatet efter varandra. I dag finns det också aggregat som har ett par extra knivar uppe ovanför de vanliga kvistknivarna som effektiverar flerträdshantering ytterligare. (Bergkvist I. 2003, s.1-2)

3.3 Mätning av energivirke

Det finns flera olika metoder för hur och olika enheter i vilka man mäter energivirke. Måttenheter som används i första hand är:

- Volym, m^3 (fastkubik) eller $l\text{-}m^3$ (löskubik)
- Massa, kg
- Energiinnehåll, MWh

(Lindblad, J., Äijälä, O., Koistinen A. 2010, s.6)

3.3.1 Mätning av grot och stubbar

Vill man uppskatta mängden grot från en avverkning, använder man ofta 30 % som tumregel. Det betyder att genom att multiplicera koefficienten 0,30 (dvs. 30 %) med stämplingens avverkade rundvirkesmängd får man en uppskattad volym på hur mycket grot det kan tänkas komma från avverkningen. Grunderna för mätningen, måttenheterna och betalningen varierar dock mellan olika leverantörer och bolag. Priserna kan anges i €/ha, €/fast- m^3 , €/lös- m^3 eller €/MWh. (Mattson-Turku G. 2012, s.12). Mängden grot kan också mätas genom antalet risbalar, eller att man mäter in groten som fliskubik efter att man har flisat den, och använder detta som betalningsgrund. Man kan också mäta medelvolymer av ett skotarlass och multiplicera denna volym med antal lass. Även stubbarnas mängd kan beräknas på basis av avverkningens gagnvirkesmängd, eller genom att man fastställer en volym per hektar (Lindblad, J. 2009).

3.3.2 Mätning av slanor

Slanor mäts i samband med rotaffärer till största delen genom maskinmätning, där de mäts av skördaren vid upparbetningen. Vid leveransaffär kan man mäta slanor genom travmätning, men man rekommenderar att slanorna uppskattas eller att endast förskott utbetalas ut på basis av detta. Travmätningen går ut på att mäta travens ramvolym och sedan via tabeller få en fastvolyms procent. (Lindblad J., m.fl. 2010, s.21-24)

Tabell 12. Fastvolymprocenter för helträd. Procentalen baserar sig på fastvolymprocenter för helträd av tall. För kvistade helträd (slanor) används fastvolymprocenterna för helträd plus tio procentenheter.

Medeldiameter*, cm	Travens höjd på framsidan, m			
	2,0	3,0	4,0	5,0
5	24	26	28	30
7	25	27	29	31
9	27	29	31	33
11	29	31	33	35
13	30	32	34	36
15	32	34	36	38

* Der aritmetiska medelvärde för bitarnas diameter i kapskåret mätt på travens framsida.

Bild 6. Denna tabell förklarar hur fastvolymprocenten fastställs (Lindblad, J., m.fl. 2010, s.24).

3.4 Statsstöd

Man kan ansöka om statsstöd (KEMERA) för vård av ungskog. Denna stödform är ämnad att sporra skogsägare att sköta om sina skogar och gallra dem. Kriterierna för att få stödet vid uttag av energivirke vid gallring är att medeldiametern efter gallringen måste vara under 16 cm på brösthöjd (1,3m), och att man måste avlägsna minst 1000 stammar per hektar. Tar man också ut massaved måste den övre höjden efter gallringen understiga 14m i barrskogar, och 15m i lövskogar. (Skogscentralen 2013)

4 Lagring av energived

Lagringen av energiveden inverkar betydligt på hur högt energivärdet är när den når slutanvändaren som skall använda energiveden för uppvärmning (Manner A. 2007, s.10). Det man strävar till med en bra lagringsmetod är att flisen av energiveden skall bli så torr och av så jämn kvalitet som möjligt (Lepistö T. 2011). Fukthalten i färsk grot är runt 50 –

60 % beroende på årstid, och genom torkning kan fukthalten sänkas så att värmevärdet höjs med ca 10 %. Fukthalten inverkar direkt på flisens värmevärde eftersom förångning av fukt kräver energi. (Hillebrand K. 2009, s.11). Enligt forskningar (Mattson-Turku G. 2012) har man konstaterat att det är viktigt för värmevärdet och för skogens näringsbalans att grot får ligga och torka på ytan en tid innan den körs ut till den egentliga lagringsplatsen. Groten torkar mest effektivt på försommaren, och bara att den får ligga några veckor på den avverkade ytan före transport till lagringsplatsen gör att groten hinner bli torr och att barren faller av. Centrala faktorer som förbättrar grotens kvalitet och värmevärde är placeringen av lagringsplatsen, underslag under traven, ”renlighet/prydighet” på lagringsplatsen, täckning av traven och travens form (Lepistö T. 2011). Valet av lagringsplats är också viktigt med tanke på att den skall vara tillgänglig för flisning och transport och bör därmed placeras utmed en tillräckligt bred och bärande väg som också har en vändplats med goda möjligheter att vända med en flisbil. Man beaktar också andra faktorer som t.ex. säkerhet för personer och trafik när man lagrar virke. Genom forskning har man tagit fram olika kriterier för hur energived borde lagras för att kvaliteten på flisen och värmevärdet skall bli så bra som möjligt. (Äijälä O., m.fl. 2010, s.27-28)

Lagringsplatsens storlek kan man planera enligt följande:

Vid lagring av **grot** bör man räkna med 15 – 18 löpmetrar lagringsplats för varje avverkad hektar. Detta utgående från att gagnvirkesmängden från avverkningen är ca 250m^3 och att traven är ca 5 – 6m bred och 5m hög.

Vid lagring av **stubbar** kan man räkna med att det behövs 15 löpmetrar lagringsplats för varje hektar som stubbar lyfts på. Här utgår man från att traven med stubbar är ca 3 – 4m bred och ca 5m hög.

Vid lagring av helträd från en energivedsgallring bör man räkna med att det behövs omkring 12 löpmetrar lagringsplats för varje avverkad hektar. Man utgår då från ett virkesuttag på $50\text{m}^3/\text{ha}$ och att traven är 4m bred och 4 – 5m högt. Ifall det är fråga om kvistade slånor kan man räkna med omkring 10 löpmetrar per avverkad hektar.

(Äijälä O., m.fl. 2010, s.27-28)

4.1 Placering av traven

Traven bör placeras på en plats som är öppen och utsatt för vind för att torkningsprocessen skall ske så effektivt som möjligt. Ifall det är fråga om slanor hjälper det också till att placera dem med rotändan mot söder, detta för att solen skall värma upp traven effektivare. (Lepistö T. 2011). Lagringsplatsens placering och omgivning har enligt METLA störst inverkan på grotens fuktighet. Forskningar visar (Nurmi J. 2008) att grothögar som hade placerats i skugga hade mellan 7 % och 17 % mera fukt i sig än grot som hade lagrats på öppna platser där solen och vinden kunde torka grotten bättre. Det är också viktigt att underlaget på lagringsplatsen är så jämnt som möjligt (Metsä Group 2012) för att gynna hanteringen av energiveden. Underlaget och markförhållanden har stor betydelse för torkningsprocessen. Enligt en studie gjord i Sverige är torr och grovkorning mark som inte håller vatten den optimala marktypen att lagra energivirke på. Som exempel nämns svallad morän (Nordenmark M. 2010) som är morän där en del av finmaterialet i moränen sköljts bort (Svensson C. 1996). Man kan också se på växtligheten där marker som det växer lingonris, lavar och smalbladiga gräs på är att föredra, medan blåbärsris, bredbladiga gräs och mossor inte bidrar till torkning på samma sätt (Nordenmark M. 2010).

Energived bör aldrig placeras över ett dike eftersom diket försämrar torkningsprocessen avsevärt genom att fukten börjar tränga in underifrån i traven. Detta kan också bidra till att kvistar och näringsämnen spolats ut i vattendraget. (Lepistö T. 2011; Skogforsk, 2011; Äijälä O., m.fl. 2010, s.27-28). Lagringsplatsens höjd i förhållande till omgivningen inverkar också. Torkningen effektiveras om traven placeras högre upp genom att solen och vinden har bättre möjligheter att torka traven. Vatten rinner då också bort från traven, fukthalten minskar ytterligare och mera fukt samlas ej heller i traven. Lagringsplatsen borde helst vara fri från undervegetation eftersom undervegetation binder fukt som sedan sprids vidare in i traven. (Metsä Group 2012; Äijälä O., m.fl. 2010). Andra forskningar visar att grothögens storlek och ytvegetationens riklighet har ett samband. I försöket har man konstaterat att ytvegetationen kvävs när man placerar en tät grothög på vegetationen. Gräs och hö påverkas mest, och speciellt under de 4 – 5 första åren. (Nurmi J. 2008).



Bild 7. Traven har placerats intill en nybyggd skogsväg på grovkornig mark. (Foto: M. Svartsjö)

Det finns även andra faktorer att ta i beaktande när man skall planera en lagringsplats, faktorer som inte direkt påverkar energivedens fukthalt men som spelar en viktig roll för hanteringen av virket. Underlaget som traven placeras på borde helst vara jämn och fritt från stenar och stubbar eller andra föremål. (Metsä Group 2012; Äijälä O., m.fl 2010). Dessa stenar och stubbar kan skapa stora problem vid flisningen och för slutanvändaren. Ifall en sten kommer in i flistuggen är det stor sannolikhet att flistuggens brett tar skada och måste bytas eller repareras. Det kan handla om skador för tusentals euro på bara någon sekund. En del flistuggar klarar ej heller av större stubbar. (Andersson R. 2011, s.27). Samma regler gäller som vid lagring av rundvirke när det handlar om el- eller telefonlinjer. Det är förbjudet att lagra under dessa och man måste ha ett visst säkerhetsavstånd beroende på linjens spänning. Ifall dessa reglementen inte följs utgör detta en direkt livsfara för de som skall flisa och hantera virket, och lagringsplatsens planerare ställs i första hand till svars. (Arbetskyddsförvaltningen 2006). Ifall det finns en rekreativstig i närheten bör man också undvika att lagra virket på denna eftersom framkomligheten försvåras för personer som rör sig längs denna, och risken för olyckor blir större. Lagringsplatsen borde också placeras tillräckligt långt från byggnader och hus med tanke på brandrisk och buller vid hantering av virket. Enligt rekommendationerna bör traven inte heller placeras intill eller mellan växande träd. (Metsä Group 2012; Äijälä O., m.fl 2010). Med tanke på

transporten och flisningen är det viktigt att traven är inom räckhåll för lastbilens griplastare. Avståndet från bärande vägren till den bortre änden av traven borde inte överstiga 7 meter (Metsä Group 2012). Enligt Skogsvårdsföreningen Österbotten borde man undvika att lagra energivirke direkt längs skogsvägar och i stället lagra energivirket i rondeller eftersom bilar kör i högre hastigheter på skogsbilvägar och grus och stenar har en tendens att komma in i traven och försvåra arbetet för flisentreprenören och slutanvändaren (Manner A. 2007, s.10).

4.2 Travens uppbyggnad

Travens uppbyggnad är speciellt viktig med tanke på att minimera fukthalten men även ur säkerhetssynvinkel. Genom att placera underslag under traven kan man förhindra att fukt från marken tränger in i traven underifrån. När man placerar underslag under traven har vinden också i bästa fall möjlighet att torka traven underifrån genom att luftcirkulationen blir bättre i traven. (Äijälä O., m.fl 2010). När det är fråga om slonor borde underslaget vara såpass högt att en katt som har svansen rakt upp skall kunna gå under traven. Enligt Finlands skogscentral räcker det inte att bara lägga en grip full med virke som underslag som TAPIO rekommenderar. Detta varierar dock med markens bärighet eftersom underslag på mjuk mark har en tendens att sjunka in och dra ihop sig, borde underslagen i dessa fall vara högre. (Lepistö T. 2011; Manner A. 2007, s.12-13). Eftersom energiveden skall lagras en tid för torkning och är utsatt för olika väderleksförhållanden och andra yttre faktorer är det viktigt att traven behåller sin form och stabilitet. Underslag gynnar detta och minskar även risken för ras. (Manner A. 2007, s.12-13).



Bild 8. Att få upp virket från marken är viktigt med tanke på att fuktigheten i virket skall minska. (Foto: M Svartsjö)

Höjden på traven spelar också en viktig roll. Traven borde staplas så högt som möjligt med beaktande av risk för ras (Metsä Group 2012), vilket i praktiken betyder ca 4 - 5 meters höjd. Genom detta blir ytan som berör marken mindre och risken för att traven suger upp vatten minskar. (Äijälä O., m.fl 2010). Ifall man staplar traven så hög som möjligt går det också åt mindre täckpapper (Manner A. 2007, s.12-13). Att täcka traven är en viktig sak (Metsä Group 2012) ur flera olika aspekter. Dels förhindrar täckpappret att regnvatten tar sig in traven på samma sätt som i en trave som inte är täckt, och dels så förhindrar pappret att traven fryser ihop vilket i sin tur underlättar flisningen och transporten. Enligt forskningar minskar flisens fukthalt med ca 6 % ifall traven är täckt. Man har också konstaterat att en otäckt traves övre del har haft 10 – 25 % högre fukthalt än tragens mellersta och nedre del. (Hillebrand K. 2009, s. 5, 9-10). En trave som inte är täckt och därför frusit kan medföra extra kostnader ifall man besöker lagringsplatsen för att flisa energiveden. Genom att traven frusit går den i värsta fall inte att flisa och resekostnaderna till och från lagringsplatsen kan bli onödiga utgifter. Täckpappret kostade år 2010 ungefär 0,5€/m². (Lepistö T. 2011). Med tanke på rotrötan och rotrötans spridning borde man inte lagra stubbar i mer än två år. Traven bör förses med varningsmärke för att ingen skall röra sig för nära traven eller klättra upp på den och skada sig ifall den rasar. Trafiksäkerheten skall alltid beaktas när man planerar en lagringsplats. (Äijälä O., m.fl 2010).



Bild 9. Här ser man att stubbhögarna har travats så högt som möjligt. (Foto: M. Svartsjö)

5 Lagring och hantering av energivirke vid Metsä Group Vasa distrikt

Metsä Group Vasa distrikt sträcker sig från Karleby i norr till Sideby i söder, dvs. över hela svenska Österbotten. Terrängen varierar kraftigt inom området från relativt jämnt på vissa orter till mycket stenigt som t.ex. runtom Vasa och i Korsholm. Från Vörå ner till Sideby lagras Metsä Group i dagens läge grot från avverkningar i lösvikt. Grotet skall sedan torka under minst en sommar, varefter det flisas direkt på lastbil vid avlägget. Från Vörå upp till Karleby balar man i huvudsak grot, men det förekommer också att man lagrar i lösvikt.

6 Metoder och begränsningar

Som metod har jag valt att systematiskt kontrollera ett antal grotlager inom Vasa distrikt. För att underlätta kontrolleringen har jag sammanställt en terrängblankett som jag följer när jag mäter och observerar hur man lagrat GROT. Terrängblankettens frågor och påståenden är tagna direkt från kapitlet om hur man rekommenderar att GROT lagras i TAPIO:s bok ”Uttag och produktion av energived, Råd i god skogsvård”. En del av frågorna och påståendena är också hämtade från Metsä Groups egna interna direktiv som jag fick ta del av under min praktik. Efter att jag sammanställt och testat terrängblanketten på ett provobjekt gjorde jag utgående från TAPIO:s bok, Metsä Groups direktiv och enligt bästa förmåga en bilaga där mättnings- och observationsmetoderna är definierade.

Jag valde ut ca 20 lager som skulle inventeras. Dessa lager tog jag slumpmässigt fram ur Metsä Groups datasystem med kriterierna att det skall finnas över 50m³ grot på lagringsplatsen och lagren skall finnas inom Vasa distrikt. Jag skrev ut uppgifterna om de olika lagren, därefter valde jag manuellt ut de olika objekten jag skulle granska. Jag strävade till att objekten skulle vara jämnt fördelade över hela området. I detta skede beaktade jag även åldern på avläggen, och hann göra det på ungefär hälften av de lagringsplatser jag granskade. Det var meningen att jag skulle granska avlägg som skulle flisas under vintern för att sedan kunna erhålla fukthalten från flisen. Denna information skulle jag sedan jämföra med resultaten jag fick från terrängmätningen för att eventuellt kunna påvisa ett samband mellan lagringen av grot och fukthalten i det färdiga fliset. Informationen om fukthalten visade det sig senare att jag inte kunde få tag på och därför kunde ett eventuellt samband inte heller påvisas. Varför det var viktigt att uppnå en jämn spridning av lagringsplatserna över området var för att försöka få ett så representativt resultat som möjligt för distriktet. Med tanke på terrängen hade det varit missvisande ifall

man haft överdrivet många objekt på en ort, men inget på en annan ort. Från Vörå upp till Karleby balar man en stor del av groten, vilket i sin tur gjorde att det inom detta område inte fanns lika många objekt att välja av som t.ex. i området kring Närpes.

Efter att jag valt ut objekten, sammanställt terrängblanketten med dess definitioner och testat och modifierat blanketten påbörjade jag mätningarna. Mätningarna gjordes hösten 2012 mellan slutet av oktober och december. Mätningarna i terrängen gjorde jag genom att mäta och observera ett avlägg i gången.

Med mig ut i terrängen hade jag:

- en 3,5 m måttkäpp
- penna
- terrängblankett
- definitionsanvisningar
- papper med information om de olika lagringsplatserna som jag skrivit ut på kontoret
- kartor över de olika lagringsplatserna
- en digitalkamera

När jag utförde mätningarna genomfördes de systematiskt genom att först fylla i terrängblanketten med information om lagerplatsen från de papper och kartor jag erhållit ur Metsä Groups databas. Dessa förbereddes ofta hemma för att spara tid ute i terrängen. Efter att jag fyllt i terrängblanketten med information om lagringsplatsen påbörjade jag mätningarna. Jag mätte först rammåtten på traven och avståndet från bärande väggkant till baksidan av traven. Därefter gjorde jag observationer enligt terrängblanketten och definitionsanvisningarna. Slutligen fotograferade jag de olika lagringsplatserna och travarna och begav mig sedan vidare till nästa lagringsplats.

7 Resultat

7.1 Lagringens inverkan på fukthalten

I detta kapitel behandlas de faktorer som kan ha inverkan på grotens fukthalt och därigenom värmevärdet.

7.1.1 Lagringsplatsens mottaglighet för vind och sol

Alla grotvältor som granskades var placerade på ett sådant område där det var öppet från minst en sida. I diagram 2 kan man se att 13 av 17 vältor var placerade så att det var öppet på båda sidorna, men fem av dessa var placerade invid en öppning som var mindre än 30 meter.

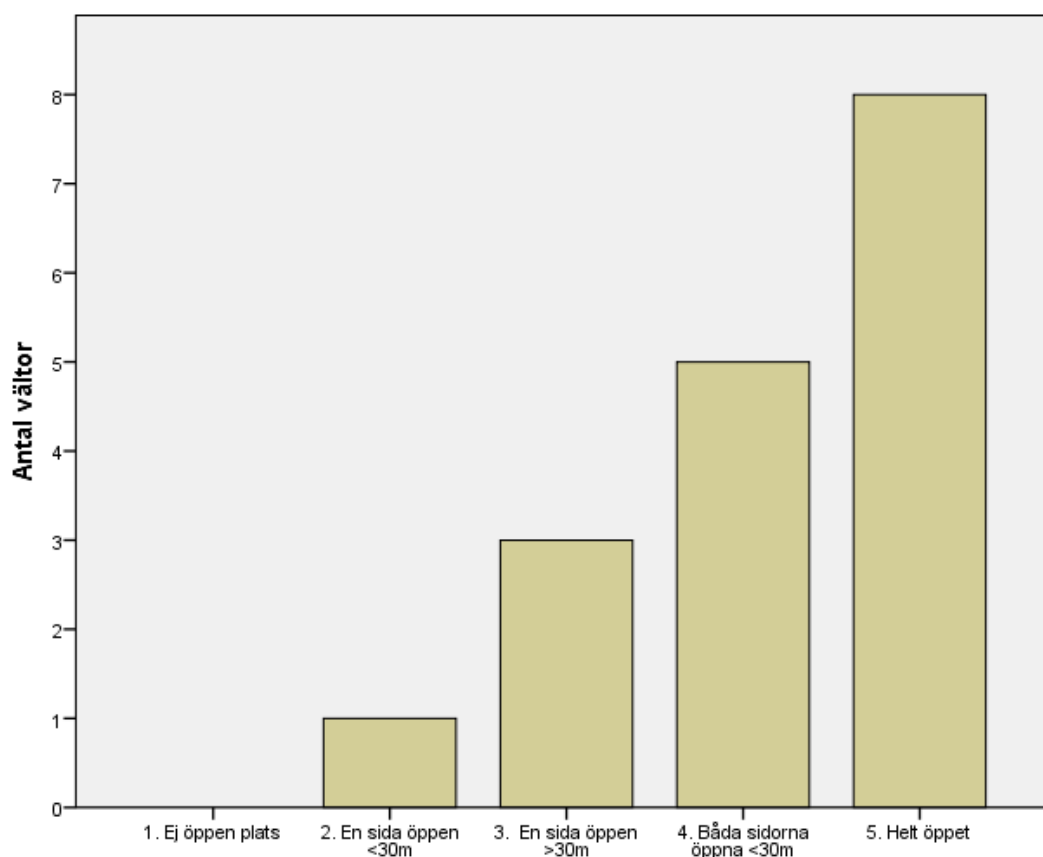


Diagram 2 visar huruvida platsen där traven är placerad är öppen och utsatt för vind.

Fullständiga definitioner till diagram 2 (Bilaga):

1. Helt omringat av växtlighet eller annat
2. Öppen från en sida <30m
3. Öppen från en sida >30m
4. Öppen från båda sidorna, men ena eller båda sidorna <30m
5. Öppen från båda sidorna >30m

En del travar hade skog eller växtlighet runtom sig som begränsade solljuset och direkt sidovind till en del, från ett eller flera håll. Ett fåtal hade en annan trave (grot eller stubbar) på 5 meters avstånd eller mer vilket möjligtvis begränsar vinden till en del (bild 10). Huruvida dessa travar skapar annorlunda luftströmmar i form av virvlar eller liknande som gynnar eller inte gynnar torkningen har inte beaktats i denna undersökning.



Bild 10. Grotvältorna är placerade på båda sidor av en vinterväg. (Foto: M. Svartsjö)

Av 17 travar var det 13 där över halva traven (i längdriktning) var täckt med täckpapper, detta motsvarar 76,5 %. Travar som inte alls var täckta fanns både i södra och i norra delen av distriktet. Det fanns även en trave där täckpappret hade börjat gå sönder, troligen på grund av ålder och slitage men definitionen att över halva traven var täckt i längdriktning uppfylldes ännu. Största delen av travarna var helt täckta, även ändorna.

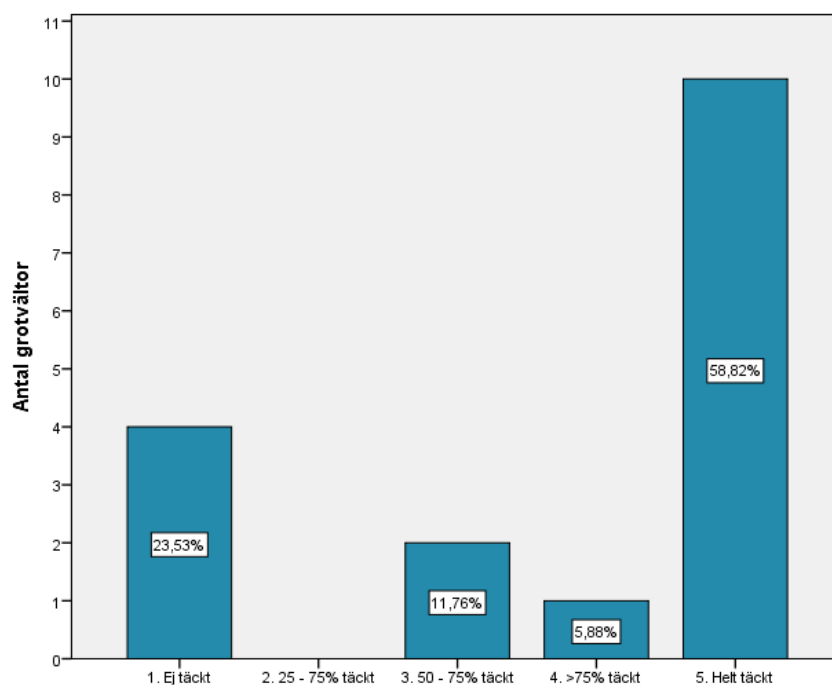


Diagram 3. Täckning av traven.

Fullständiga definitioner till diagram 3 (Bilaga):

1. Traven är inte alls täckt
2. 25 - 50 % av traven är täckt
3. 50 - 75 % av traven är täckt
4. >75 % av traven är täckt
5. Traven är helt täckt

Öppet och utsatt för vind och täckning av traven

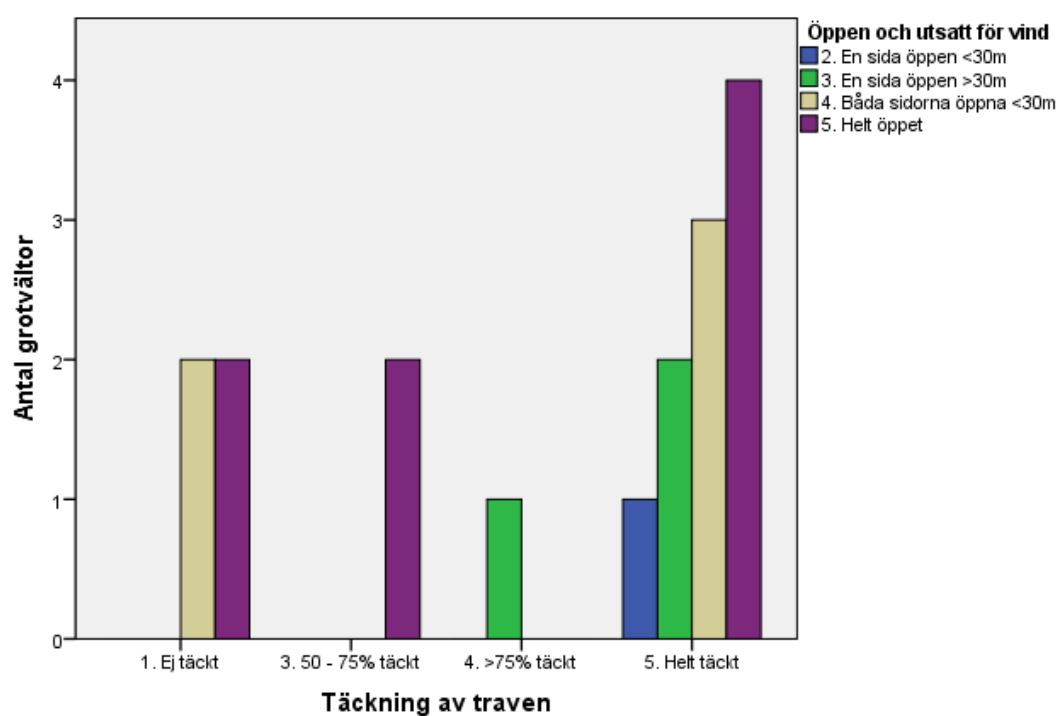


Diagram 4. Lagringsplatsens öppenhet i relation med täckning av traven.

I diagram 4 har jag kontrollerat ifall täckning av traven korrelerar med lagringsplatsens öppenhet. Man kan enligt diagrammet konstatera att man inte systematiskt har täckt travar som har funnits på öppna platser, inte heller travar som funnits på platser som inte varit öppna. Dessa faktorer påverkar dock högst sannolikt fukthalten som finns i virket när det sedan flisas.

7.1.2 Travens placering i förhållande till vattendrag

I kapitel 4.1 har konstaterats att ifall traven har placerats nära eller på ett vattendrag har detta en stor inverkan på fukthalten i traven och travens förmåga att torka.

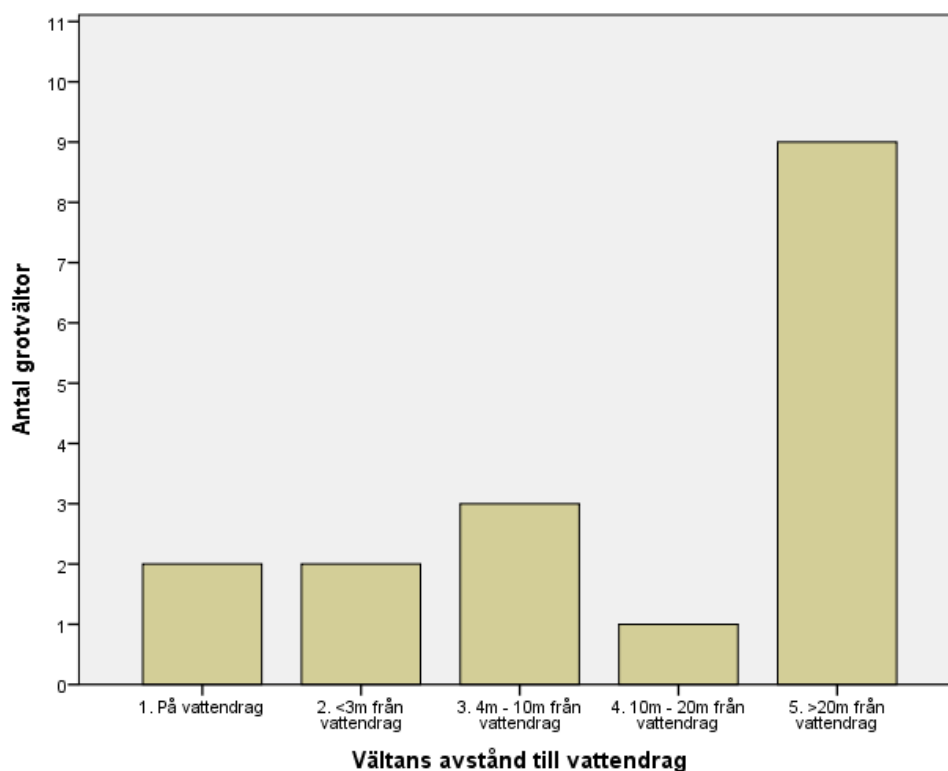


Diagram 7. Tabellen visar de inventerade travarnas avstånd till vattendrag.

I diagram 7 ser vi att största delen av travarna befinner sig på över 20 meters avstånd från närmaste vattendrag. Två av de granskade travarna är placerade på vattendrag, men det som bör beaktas är att dessa var placerade på grunda vägdiken som var torra vid granskningstillfället, och det fanns inte heller några tecken på större vattenströmmar i dessa diken.

7.1.3 Travens höjd

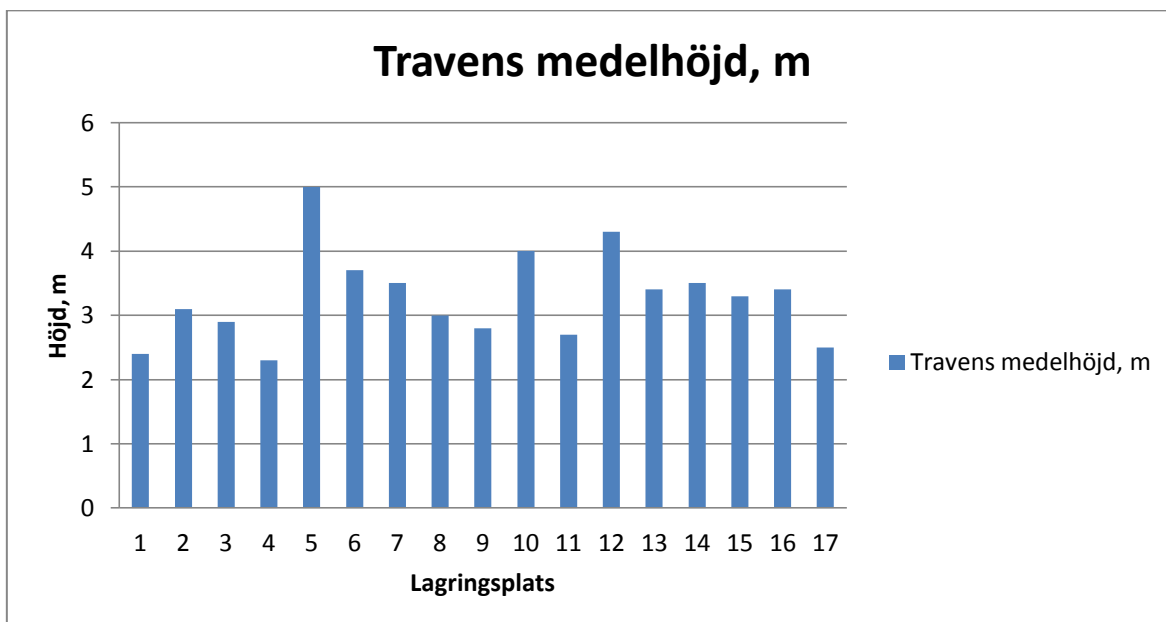


Diagram 9. Medelhöjden för de mätta travarna var 3,3 meter.

Travarnas medelhöjder varierade en hel del från lite över två meter till fem meter. Medelhöjden för de mätta travarna var 3,3 meter. I detta diagram är de olika vältorna placerad från söder till norr. D.v.s. nummer 1 fanns i distriktets södra ände och nummer 17 i distriktets nordligaste. De mätta travarna från Lappfjärd till Tjöck hade en medelhöjd på 2,7 meter, travarna från Närpes till Malax hade en medelhöjd på 3,6 meter. De uppmätta travarna runt Vasa och Korsholm hade en medelhöjd på 3,7 meter och travarna från Vörå till Kronoby hade en medelhöjd på 3,2 meter.

7.2 Lagringens inverkan på flisning och transport

I detta kapitel behandlas de faktorer som har inverkan på flisning av grot och transport av den färdiga flisen.

Travens höjd vars resultat behandlas i föregående kapitel (7.1.3) har som man kan läsa i kapitel 4.2 en inverkan på transporten. Ifall traven är relativt hög behöver man vid flisning inte flytta fram flisbilen lika ofta som vid flisning av en låg trave. Detta kan bidra till att själva flisningen blir mera effektiv.

7.2.1 Travens avstånd till bärande väg

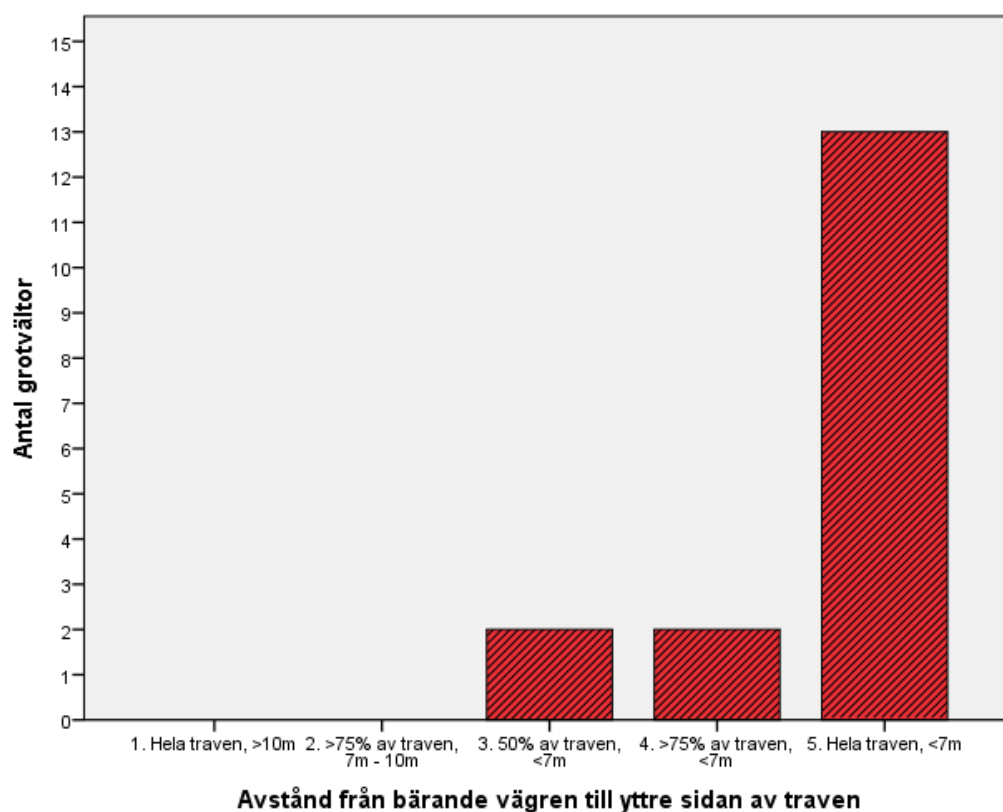


Diagram 5. Travens placering i förhållande till bärande vägen.

För att största delen av dagens griplastare som är monterade på flisbilar skall nå traven från vägen står det i rekommendationerna att traven bör ha ett avstånd från bärande vägen till travens yttre sida på högst 7 meter (Metsä Group 2012; Äijälä O., m.fl 2010). Största delen av de granskade travarna uppfyller denna rekommendation. Av 17 travar är det 13 travar som är helt inom 7 meter, och fyra är placerade så att mellan 50 % och 75 % av traven är inom 7 meter. De två avvikelserna där avståndet på halva traven har varit över 7 meter har berott på att det har funnits ett något bredare vägdike och att man troligtvis har undvikit att lagra direkt på diket. Avvikelserna där över 75 % har varit inom 7 meter berodde till största delen på att traven var bredare på vissa ställen.

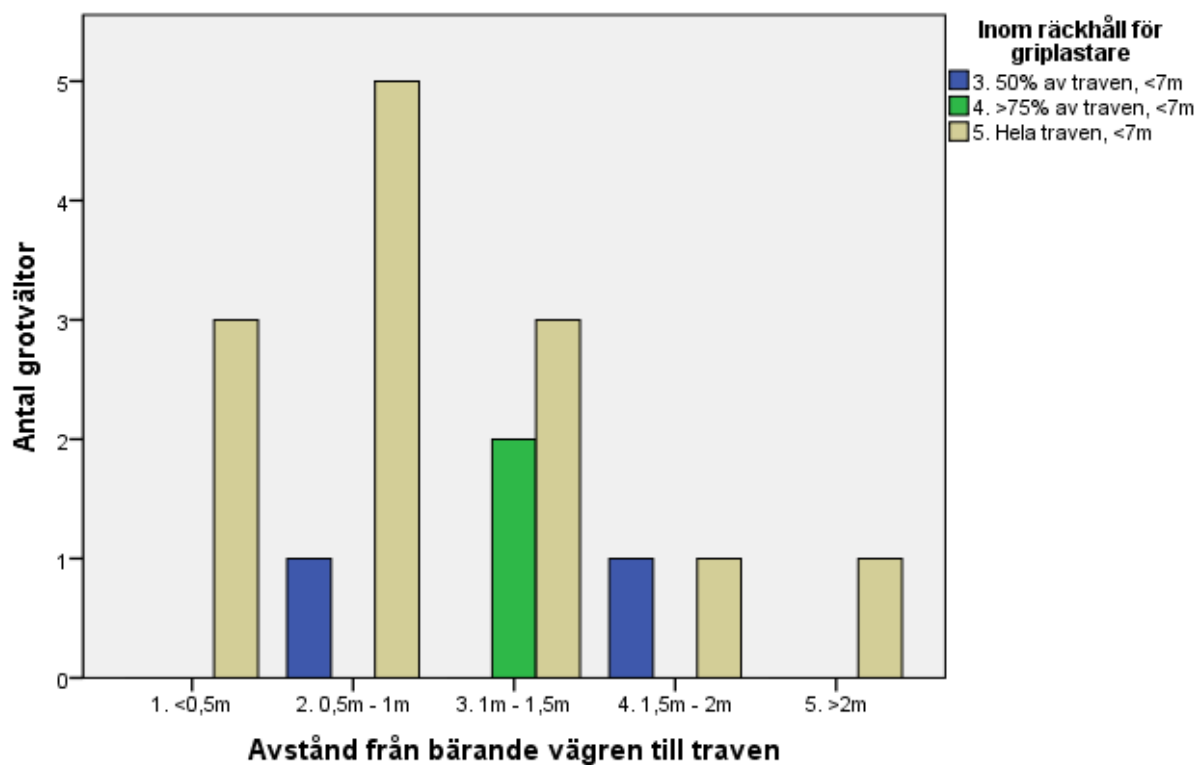


Diagram 6. Förhållandet mellan travens avstånd från bärande vägren och den procentuella andelen av traven som är inom räckhåll för griplastare.

I diagram 6 är det svårt att se någon klar trend där avståndet från vägen skulle vara av stor betydelse för hur man når vältan med griplastare när vältan var placerad inom två meter från bärande vägren. I praktiken har det nog en inverkan. Ifall traven är placerad två meter från bärande vägren och traven är över fem meter bred blir avståndet från den bärande vägrenen till yttre sidan av traven över sju meter. Av de granskade travarna var 8 av 17 travar mellan 5 och 6,5 meter breda.

7.2.2 Vändplats i närheten av lagringsplatsen

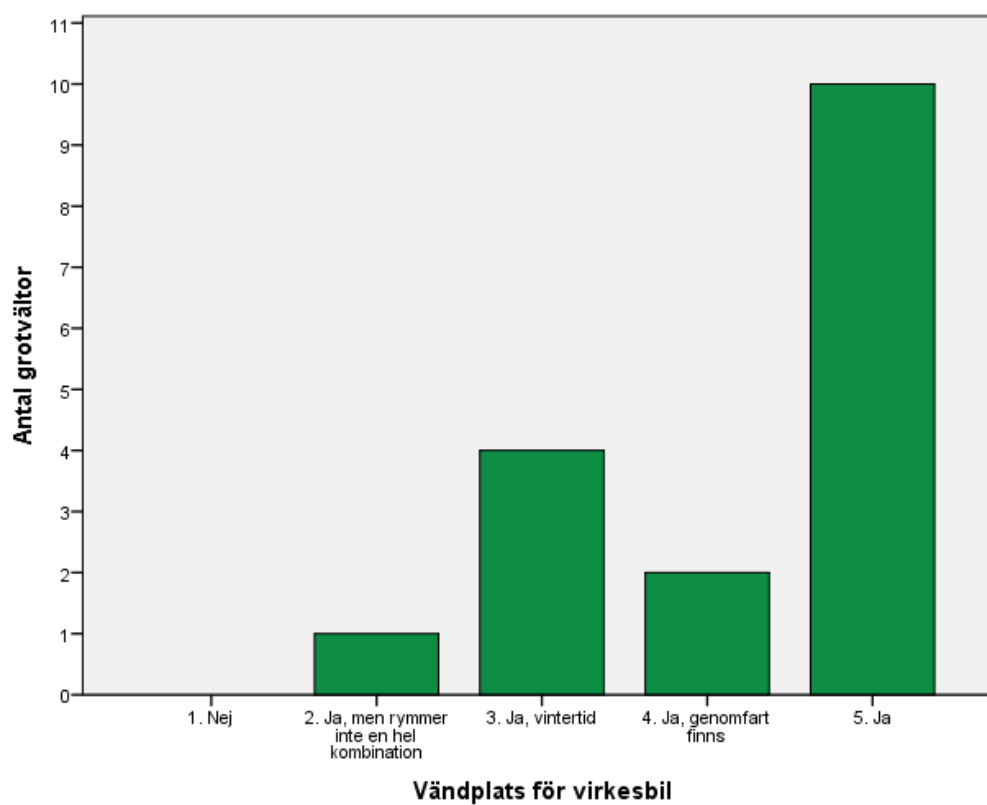


Diagram 14. I diagrammet framgår ifall det fanns vändplats i närheten av traven samt lagringsplatsens tillgänglighet.

Enligt diagram 14 finns det en bra vändplats eller en genomfart för en hel fordonskombination på 12 av de 17 lagringsplatserna som har blivit granskade. På fyra går det endast att transportera vintertid, och på en ryms man endast till traven med lastbil utan släp.

7.3 Lagringens inverkan på säkerhet och övriga aspekter

7.3.1 Travens avstånd till växande träd

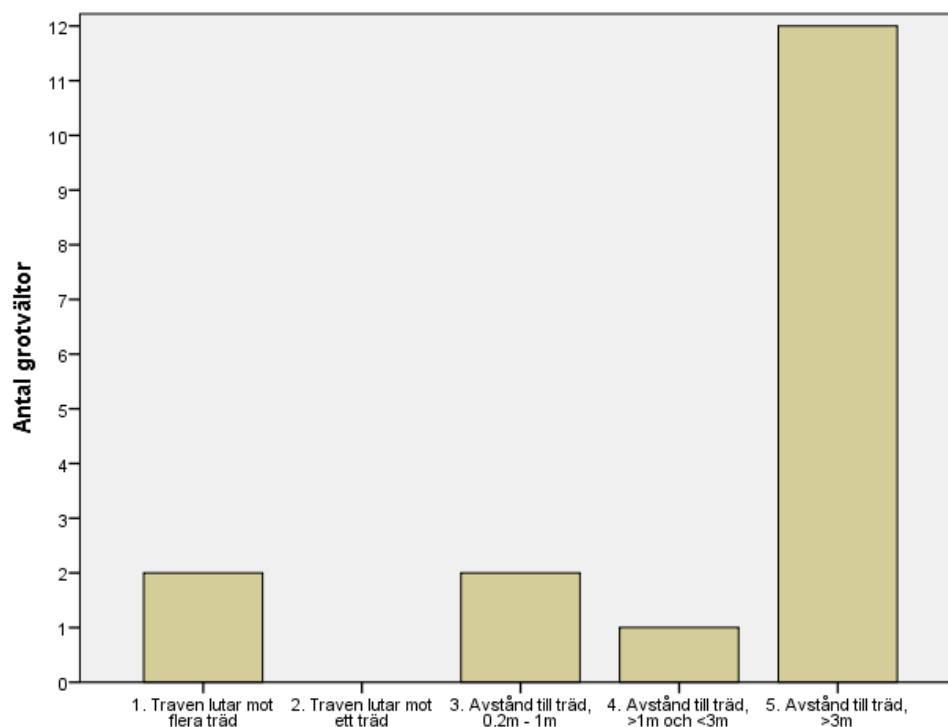


Diagram 8. Travens placering i förhållande till växande träd.

Enligt ovanstående diagram kan man konstatera att 12 av 17 vältor hade ett avstånd på över tre meter till närmaste växande träd. Två travar påträffades som var placerade mot växande träd. Den ena traven var placerad mot ett ungt tallbestånd och befann sig i norra delen av distriktet, medan den andra var placerad mot några äldre granar och fanns i södra delen av distriktet.



Bild 11. Grotvältan är placerad mot ett ungt tallbestånd. (Foto: M. Svartsjö)



Bild 12. Grotvältan är placerad mot äldre granar. (Foto: M. Svartsjö)

7.3.2 Avstånd till el- och telefonledningar, samt byggnader

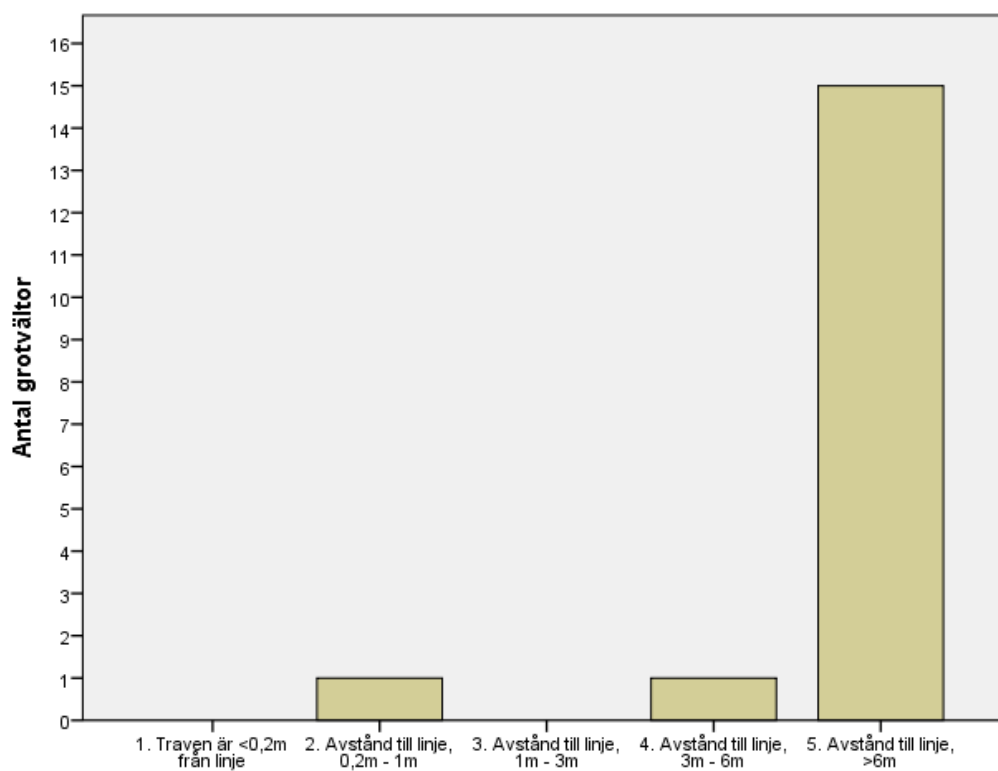


Diagram 10. Avstånd till el- eller telefonlinje.

Största delen av travarna som blev granskade hade ingen el- eller telefonledning i närheten. En av travarna var nästan placerad under en ledning intill en förbindelseväg, men det fanns troligtvis möjlighet att med lastbil att hämta grotet vintertid från travens andra sida (bild

13). En trave var också placerad intill en ledning, men där var det också troligtvis planerat att traven skall lastas på från skogssidan (bild 14).



Bild 13. Lagring nära ledning. (Foto: M. Svartsjö)



Bild 14. Lagring nära elledning. (Foto: M. Svartsjö)

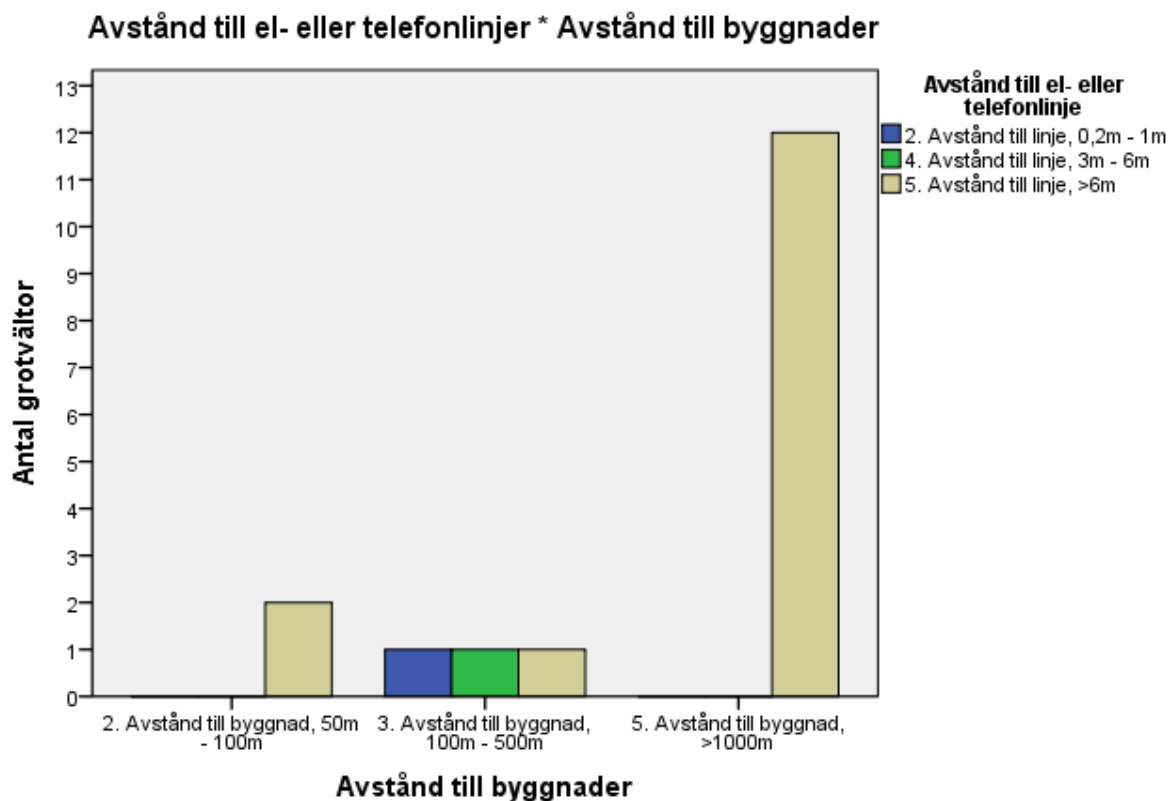


Diagram 11. Förhållandet mellan avstånd till byggnad och avståndet till el- eller telefonlinjer.

De flesta travarna som blev granskade var placerade på långt avstånd från både el-, telefonlinjer och byggnader. Det fanns dock två grotvältor som hade en elledning i närheten och tre vältor där det fanns byggnader i närheten. Från diagram 11 kan man utläsa att det kan finnas ett visst samband mellan dessa, eftersom det på alla lagringsplatser där det fanns en ledning också fanns byggnader i närheten.

7.3.3 Varningsmärken och överliggande travlappar

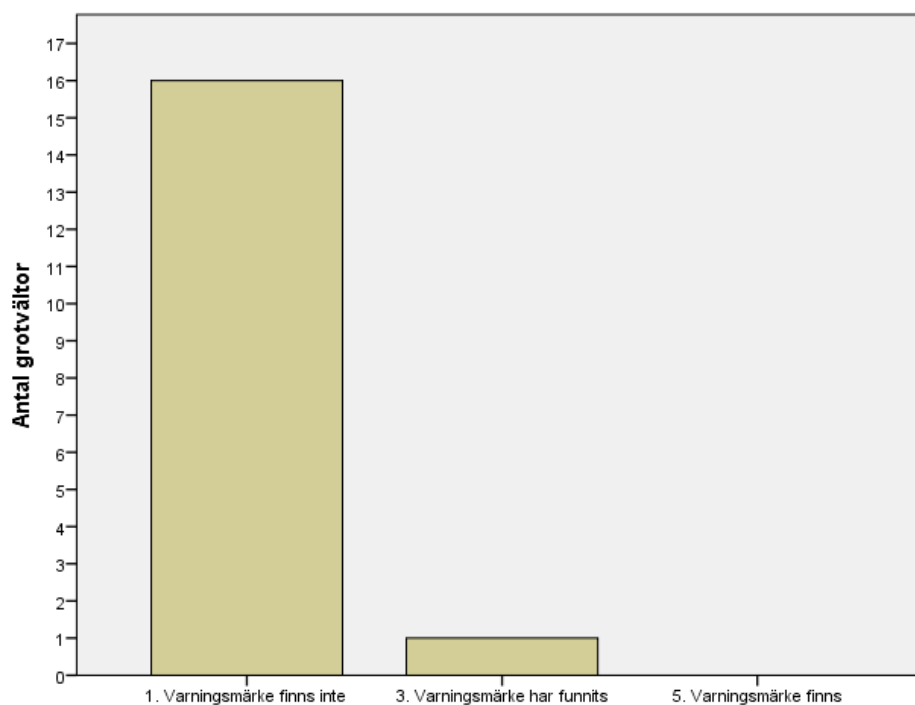


Diagram 12. Varningsmärke på träven.

Diagram 12 visar huruvida varningsmärken som påpekar risk för ras har lagts ut på grotvältor. På en av 17 travar fanns det tecken på att varningsmärke har funnits.



Bild 15. Varningsmärke har funnits. (Foto: M. Svartsjö)

Enligt Metsä Groups egna kriterier skall två travlappar placeras på varandra på energivedstravar (Metsä Group 2012). Detta på grund av att det finns en tendens att travlappen nöts bort eller bleknar med tiden och siffrorna blir svåra att tyda. Eftersom energived oftast lagras relativt länge på grund av att den skall hinna torka är det också en större risk att en travlapp skall bli oläsbar, därför rekommenderar Metsä Group att man

skall placera två travlappar ovanpå varandra. Genom detta har olika väderförhållanden svårare att nöta den undre travlappen och texten och siffrorna håller sig bättre.



Bild 16. Två halvt överliggande travlappar. (Foto: M. Svartsjö)

I diagram 13 kan man se att man på en grotvält av 17 har lagt två överliggande travlappar. På två grotvältor har man också placerat två travlappar, men bredvid varandra.

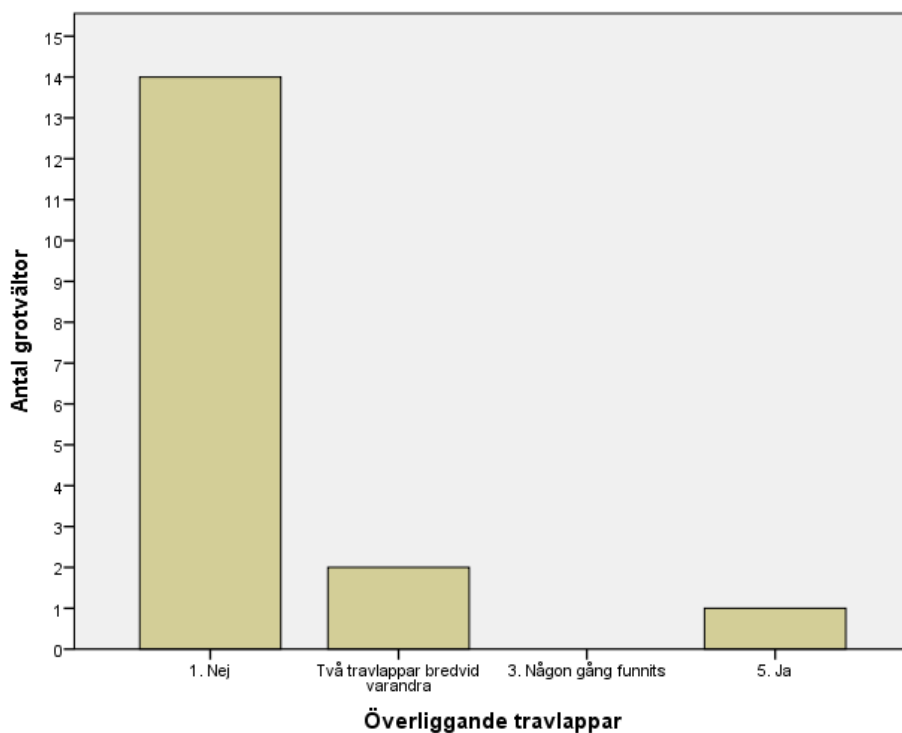


Diagram 13. Diagram över överliggande travlappars förekomst på de inventerade travarna.

7.3.4 Övriga observationer

- I granskningen förekom inget fall där traven skulle ha placerats på en rekreativstyg.
- Prydligheten var okej på alla lagringsplatser.
- Trafiksäkerheten hade beaktats på lagringsplatserna. På en lagringsplats fanns dock en slana som var så lång att den kom in lite på skogsbilvägens körbana på ca 2 meters höjd (bild 17).
- Främmande föremål hittades i form av ett ca 3 meter långt plaströr som stod lutandes mot en av travarna (bild 18).



Bild 17. En slana som kommer in en aning på skogsbilvägens körbana. (Foto: M. Svartsjö)



Bild 18. Ett plaströr som lutar mot traven. (Foto: M. Svartsjö)

8 Kritisk granskning och diskussion

Enligt detta examensarbete kan man konstatera att Metsä Group, Vasa distrikt följer rekommendationerna för hur man lagrar energived bra. Största delen av travarna fyller de flesta rekommendationerna och bara på ett fåtal fanns det avvikelser som i de flesta fall är mycket ringa.

En sak som troligtvis har inverkan på fukthalten i energiveden är höjden på traven och huruvida underslag och mellanslag har använts. Efter att jag inventerat dessa grottravar och analyserat resultaten skulle jag bedöma att en del travar kunde travas högre. Detta eftersom en låg välta kan bidra till att mängden grot som vidrör marken blir större och därigenom har fukt bättre möjlighet att tränga in i traven. Travarna tar också upp mera utrymme när de är lägre. Varningsmärken och överliggande travlappar borde också enligt rekommendationerna användas mera flitigt.

För att få mera tillförlitlighet till dessa resultat borde man ha granskat flera lagringsplatser. Jag hade från början planer på att granska 20 lagringsplatser, men när jag kom fram till vissa lagringsplatser visade det sig att man nyligen hade hunnit flisa och köra bort groten. Detta resulterade i att det endast blev 17 grotvältor som granskades. Denna typ av problem kunde jag ha garderat mig mot genom att välja fler stämplingar ur materialet för att ha några reserver. Definitionerna kunde man också utveckla ännu en del för att få bättre mått för granskningarna och observationerna. Det fanns svårigheter att granska vissa punkter som t.ex. ifall det finns stenar, stubbar eller underslag under traven. Aspekter som dessa kan man endast anta eller uppskatta så länge traven finns kvar. Man kunde också eventuellt lägga till några punkter och ta bort vissa andra.

Det hade varit intressant att få fram fukthalten från flisen och analyserat hur lagringsplatserna påverkade fukthalten. Förutom att det inte fanns möjlighet att få tillgång till flisens fukthalt skulle det också i praktiken inneburi en utmaning för logistiken eftersom varje grotvälta då borde flisats inom utsatt tid för examensarbetet för att man skulle hunnit granska dessa resultat.

I praktiken tror jag dock att grot så gott som alltid lagras i närheten av förnyelseytan på grund av att ytan är öppen och att torkningsprocessen oftast är mest effektiv där. Kostnader för förlängd närtransport, hyrning av annan lagringsplats eller utvidgad slitage på vägar uppstår inte heller när groten lagras i närheten av förnyelseytan.

Källförteckning

- Andersson R. 2011. *Tidsstudie av containerhuggbil*. SLU Umeå.
http://stud.epsilon.slu.se/3558/1/Andersson_R_111024.pdf (Hämtad 28.2.2013)
- Bergkvist I. 2003. *Skogforsk 5/2003: Flerträdshantering höjer prestationen och ökar nettot i klen gallring*. <http://www.skogforsk.se/upload/Dokument/Resultat/2003-05.pdf> (Hämtad 27.2.2013)
- Arbetskyddsförvaltningen 2006. *Skogsarbete och elledning*. Arbetskyddsförvaltningen, Tammerfors. http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2007/05/AAG_37.pdf (Hämtad 28.2.2013)
- Egnell, G. 2009
Skogsskötselserien: Skogsbränsle.
<http://www.skogsstyrelsen.se/Global/PUBLIKATIONER/Skogsskotselserien/PDF/17-Skogsbransle.pdf> (Hämtad 21.2.2013)
- Egnell G., Hyvönen R., Högbom L., Johanssin T., Lundmark T., Olsson B., Ring E., von Sydow F. 2007. *Miljökonsekvenser av stubbskörd – en sammanställning av kunskap och kunskapsbehov*. Energimyndigheten Rapport 2007.
- Europeiska kommissionen 2008
Finland: Faktablad om förnybar energi
http://ec.europa.eu/energy/climate_actions/doc/factsheets/2008_res_sheet_finland_sv.pdf
 (Hämtad 21.2.2013)
- Hellsten, S., Akselsson, C., Olsson, B., Belyazid, S. & Zeetterberg, T. 2008
IVL Rapport B1798: Effekter av skogsbränsleuttag på markförurning, näringsbalanser och tillväxt. Svenska miljöinstitutet.
<http://www.ivl.se/download/18.7df4c4e812d2da6a416800071995/B1798.pdf> (hämtad 21.2.2013).
- Hillebrand K. 2009. *Energiapuun kuivaus ja varastointi – Yhteenvedo aikaisemmin tehdyistä tutkimuksista*. VTT Jyväskylä. <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2009/VTT-R-07261-09.pdf> (Hämtad 28.2.1013)
- Hällestrand R. & Tolblad A. 2009. *Stubbskörd och miljöeffekter*. Sveriges lantbruksuniversitet. http://www.slu.se/Documents/externwebben/overgripande-slu-dokument/forskning-dok/stubbar/stubbskord_och_miljoeffekter_lagesrapport.pdf (Hämtad 27.2.2013)
- Ilvesniemi H., Asikainen A. & Hynynen J. 2011. *Stubben är ett miljövänligare bränsle än stenkol*. Skogsforskningsinstitutet METLA.
<http://www.metla.fi/uutiskirje/rannikkometsat/2011-02/uutinen-1.html> (Hämtad 21.2.2013)
- Kuusinen M. 2010. *Skogsbruket 12/2010: Stubbar ger inkomster, men också mera röjningsarbete*. Helsingfors: Föreningen för skogskultur rf
http://www.tapio.fi/files/tapio/ruotsi/Skogsbruket_12_2010.pdf (Hämtad 27.2.2013)

- Lepistö T. 2011. *Energiapuun varastointi*. Skogscentralen Norra Österbotten.
http://www.metsakeskus.fi/c/document_library/get_file?uuid=5e980985-f5fe-420a-9630-544190d9aa79&groupId=10156 (Hämtad 28.2.2013)
- Lindblad J. 2009. *Mätning av energived*. Skogsforskningsinstitutet METLA.
<http://www.metla.fi/metla/esitteet/teemaesitteet/energiapuun-mittaus-svenska%20.pdf>
(Hämtad 27.2.2013)
- Lindblad, J., Äijälä, O., Koistinen A. 2010. *Mätning av energived*. Skogsbrukets utvecklingscentral TAPIO & Skogsforskningsinstitutet METLA, 27.9.2010.
- Lusto 2013. *Forna tiders skogshygge*. Lusto – Finlands skogsmuseum.
http://www.lusto.fi/utställningar_och_evemang/basutställningen/forna_tiders_skogshygge.html (Hämtad 17.4.2013)
- Manner A. 2007. *Skogsbruket 3/2007: "Lagra energiveden på bästa platsen!"*. Helsingfors: Föreningen för skogskultur rf.
https://www.skogsbruket.fi/sites/default/files/arkiv/1-32_Skogsbruket_3-07.pdf (Hämtad 28.2.2013)
- Mattson-Turku, G. 2006. *Skogsbruket 6-7/2006: Stubbrytning ger mera lövträd*. Helsingfors: Föreningen för skogskultur rf
https://www.skogsbruket.fi/sites/default/files/arkiv/Skogsbruket_6-7-06.pdf (Hämtad 27.2.2013)
- Mattson-Turku G. 2010. *Skogsbruket 6-7/2010: Uttag av energived ökar risken för rotröta*. Helsingfors: Föreningen för skogskultur rf.
https://www.skogsbruket.fi/sites/default/files/arkiv/Skogsbruket_6-7_2010.pdf (Hämtad 21.2.2013)
- Mattson-Turku G. 2012. *Skogsbruket 2/2012: Fakta om grot*. Helsingfors: Föreningen för skogskultur rf.
<https://www.skogsbruket.fi/sites/default/files/arkiv/webbSkogsbruket212.pdf> (Hämtad 27.2.2013)
- Metsä Group 2012. *Latvusmassan mitta-, laatu- ja varastointivaatimukset*. Apulaispäällikkö, metsäenergia, Metsäliitto puunhankinta 2012.
- Motiva 2013
Förnybar energi. http://www.motiva.fi/sv/verksamhetsomraden/fornybar_energi/ (Hämtad 21.2.2013)
- Natur och miljö 2013
Spara värme och värm med förnyelsebara bränslen.
http://www.naturochmiljo.fi/vad_vi_gor/miljo_och_livsstil/article-28656-9651-spara-varme-och-varm-med-fornyelsebara-branslen (Hämtad 21.2.2013)
- Nordenmark M. 2010. *Lagringsplatsens betydelse vid lagring av grot i täckta välter*. Efokus Sollefteå. http://energidalen.com/wds/cms/filer/rapport2-lagring_av_grot_i_valta-magnus_rapport_lagring_1.pdf (Hämtad 28.2.2013)

Nurmi J. 2008. *Tillvaratagande av grot är en del av skogsbruket*. Skogsforskningsinstitutet METLA, Kannus 2008. <http://www.metla.fi/metla/esitteet/teemaesitteet/hakkuutahteet-svenska.pdf> (Hämtad 28.2.2013)

Skogscentralen 2013

Vård av ung skog 2013. <http://www.skogscentralen.fi/nuoren-metsan-hoito> (Hämtad 18.2.2013)

Skogsreflexen 2008. *Uttag av energived vid avverkningar*.

http://www.metsavastaa.net/energivedsinsamling_och_skogsvard (Hämtad 27.2.2013)

Skogforsk, 2010.

<http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/skogsbransle/> (Hämtad 16.1.2013)

Storgårds L. 2011. *El- och värmeproduktionen ökade 2010*. Statistikcentralen.

http://tilastokeskus.fi/til/salatuo/2010/salatuo_2010_2011-10-06_tie_001_sv.html (Hämtad 17.4.2013)

Svensson C. 1996. *Conny Svenssons ingenjörsgelogiska exkursion – Sveriges jordarter*. Lund 1996.

<http://connywww.tg.lth.se/Sv.jordarterdokument/DeglaciationiSvdokument/omlagringngraexdokument/svalladmorn.html> (Hämtad 28.2.2013)

von Hofsten H. 2010

Teknik för stubbdrivning, Skogforsk

<http://www.skogforsk.se/PageFiles/61310/Stubbaggregat%20presentation.pdf>, hämtat 9.2.2013.

Äijälä, O., Kuusinen, M & Koistinen, A. (red.) 2010. *Råd i god skogsvård: Uttag och produktion av energived*. Skogsbrukets utvecklingscentral TAPIO 2010.

m ³
ha

Kontroll av GROT-lager		Kontraktetsnr.
Travens geografiska plats		Lagerplats
Längd	_____ m	Travens volym
Bredd	_____ m	Stämplingens storlek
Höjd	_____ m	Virkets ålder
		Transportduglighet

Fråga nr	Dåligt - Bra	Ja	Nej	Kommentarer
1 Är lagringsplatsens underlag jämnt?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
2 Är lagringsplatsen öppen och utsatt för vind?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
3 Finns det stenar eller stubbar under träven?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
4 Är träven placerad bredvid/mellan växande träd?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
5 Finns det el- eller telefonlinjer i omedelbar närhet av träven?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
6 Är träven inom räckhåll för griplastare?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
7 Finns det byggnader i närheten av träven? (avstånd till byggnad)	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
8 Är lagringsplatsen prydlig?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
9 Är träven placerad på vattendrag?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
10 Har underslag placerats under träven?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
11 Är träven försedd med varningsmärke?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
12 Är ändorna jämnt slutande?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
13 Förekommer det rötskadat eller lumpat virke i träven?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
15 Är träven placerad på en plats som är högre än omgivningen?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
16 Är lagringsplatsen fri från undervegetation?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
17 Är träven placerad i en sluttning?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
18 Har virket körts ut under barmarkspenningen? (ej på snö)	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
19 Är träven placerad nära vattendrag?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
20 Är träven placerad på en rekreativ plats?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
21 Är träven täckt?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
22 Är träven märkt med 2 överliggande travlappar?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
23 Har man beaktat trafiksäkerheten?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
24 Finns det främmande föremål i träven?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
25 Har träven staplats så hög som möjligt med beaktande av risk för ras?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
26 Finns det mellanslag i träven?	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
27 Avstånd från bärande vägen till träven	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
28 Finns det en tillräckligt stor vändplats i närheten för en fordonskombination	1 2 3 4 5	Ja	Nej	
29 Vägbredden vid lagringsplatsen	1 2 3 4 5	Ja	Nej	

Kunde lagerplatsen förbättras? På vilket sätt? Förslag

Definitioner till terrängblankett**Bilaga 2**

1. 1 Underlaget är helt ojämnt
2 Underlaget är jämnt på upp till 25 % av traven
3 Underlaget är jämnt på 25 – 75 % av traven
4 Underlaget är jämnt på över 75 % av traven
5 Underlaget är helt jämnt
2. 1 Helt omringad av växtlighet eller annat,
2 Öppen från en sida < 30m
3 Öppen från en sida >30m
4 Öppen från båda sidorna, men ena eller båda sidorna <30m
5 Öppen från båda sidorna >30m
3. 1 Både stenar och stubbar. Över 10st
2 Både stenar och stubbar. Under 10st
3 Stenar över 10st, stubbar under 10st
4 Stenar under 10st, stubbar över 10st
5 Inga stenar eller stubbar
4. 1 Traven lutar mot flera träd
2 Traven lutar mot 1 träd
3 Avstånd till närmaste träd mellan 0,2 och 1m
4 Avstånd till närmaste träd över 1m, men under 3m
5 Avstånd till närmaste träd > 3m
5. 1 Traven är under en linje eller <0,2m från
2 Avstånd från traven till ledning mellan 0,2 och 1m
3 Avstånd från traven till ledning mellan 1 och 3m
4 Avstånd från traven till ledning mellan 3 och 6m
5 Avstånd från traven till ledning över 6m
6. 1 Från yttre sidan av traven till närmaste bärande vägren på hela traven är över > 10m
2 Över 75 % av traven har ett avstånd från yttre sidan till bärande vägren mellan 7 och 10m
3 Halva traven har ett avstånd från yttre sidan till bärande vägkant <7m
4 Över 75 % av traven har ett avstånd från yttre sidan till bärande vägkant på 7m eller under
5 Från yttre sidan av traven till närmaste bärande vägkant på hela traven är 7m eller under
7. 1 Avstånd till närmaste bostad eller byggnad är under 50m
2 Avstånd till närmaste bostad eller byggnad är mellan 50 och 100m
3 Avstånd till närmaste bostad eller byggnad är mellan 100 och 500m
4 Avstånd till närmaste bostad eller byggnad är mellan 500 och 1000m
5 Avstånd till närmaste bostad eller byggnad är över 1000m

8.
 - 1 Lagringsplatsen ser mycket skräpig ut och kvistar är utspridda på vägen
 - 2 Det ligger bråte ut på vägen, men lagringsplatsen ser okej ut
 - 3 Det ligger bråte runtom på lagerplatsen men inte på vägen
 - 4 Det förekommer bråte på lagringsplatsen, men den ser okej ut
 - 5 Lagringsplatsen är mycket prydlig, inget bråte alls

9.
 - 1 Hela traven är placerad på vattendrag
 - 2 Över 75 % av traven är placerad på vattendrag
 - 3 Halva traven är placerad på vattendrag
 - 4 Under 25 % av traven är placerad på vattendrag
 - 5 Traven är ej placerad på vattendrag

10.
 - 1 Underslag har ej placerats under traven
 - 2 Underslag har placerats på upp till 25 % av traven
 - 3 Underslag har placerats på 25 – 75 % av traven
 - 4 Underslag har placerats på över 75 % av traven
 - 5 Underslag har placerats under hela traven

11.
 - 1 Traven är inte försedd med varningsmärke
 3. Det finns tecken på att traven har varit försedd med varningsmärke
 - 5 Traven är försedd med varningsmärke

12.
 - 1 Båda ändorna sluttar ojämnt
 - 2 <50 % av ändan sluttar ojämnt på båda sidorna
 - 3 Ena ändan sluttar jämnt, andra ojämnt
 - 4 < 50 % av änden sluttar ojämnt på den ena sidan och den andra sluttar jämnt hela vägen
 - 5 Ändorna är jämnt sluttande

13.
 - 1 Både rötskadat och lumpat virke förekommer rikligt
 - 2 Rötskadat och lumpat virke förekommer
 - 3 Lumpat virke förekommer, men ej rötskadat
 - 4 Rötskadat virke förekommer, men ej lumpat virke
 - 5 Rötskadat och lumpat virke förekommer ej

- 14.

15.
 - 1 Traven är placerad i en sänka
 - 2 Platsen där traven är placerad är lägre än omgivningen på en lång-, och minst en kortsida
 - 3 Platsen där traven är placerad är högre än omgivningen på ena långsidan
 - 4 Platsen där traven är placerad är högre än omgivningen, endast vägen är högre, < 1m
 - 5 Traven är placerad så att den är högre än omgivningen på alla sidor

16. 1 Lagringsplatsen är helt inväxt av undervegetation gräs och sly
 - 2 Undervegetation finns inom <0,5m avstånd på över 50 - 75 % av traven (minst en kort och en långsida)
 - 3 Undervegetationen finns inom <0,5 m avstånd på en långsida av traven
 - 4 Undervegetationen finns inom <0,5 m avstånd på båda kortsidorna
 - 5 Lagringsplatsen är helt fri från undervegetation, <1m från traven
Undervegetation = gräs och sly, träd under 5cm på brösthöjd

17. 1 Halva traven är placerad i en sluttning, sluttar mot traven på alla sidor
 - 2 Marken sluttar mot mer än halva traven
 - 3 Marken sluttar bort från traven på ena sidan, men mot på andra
 - 4 Marken sluttar bort från traven
 - 5 Hela traven är placerad på ett område som ej sluttar

18. 1 Nej, virket har körts ut under snöperiod
 - 2 Ja, virket har körts ut under barmark

19. 1 Virket är placerat på vattendrag
 - 2 Virket är placerat i en omedelbar närhet < 3m från vattendrag
 - 3 Virket är placerat i närheten av vattendrag 4 - 10m
 - 4 Virket är placerat 10 - 20m från vattendrag
 - 5 Virket är placerat över 20m från vattendrag

20. 1 Virket är placerat på rekreativsstig
 - 2 Virket är placerat i en omedelbar närhet < 3m från rekreativsstig
 - 3 Virket är placerat i närheten av rekreativsstig 4 - 10m
 - 4 Virket är placerat 10 - 20m från rekreativsstig
 - 5 Virket är placerat över 20m från rekreativsstig

21. 1 Traven är inte alls täckt
 - 2 25 - 50 % av traven är täckt
 - 3 50 - 75 % av traven är täckt
 - 4 > 75 % av traven är täckt
 - 5 Traven är helt täckt

22. 1 Nej
 - 3 Det finns tecken på att det någon gång har varit
 - 5 ja

23. 1 Nej, trafiksäkerheten har ej beaktats
 - 5 Ja, trafiksäkerheten har beaktats

24. 1 Ja
 - 5 Nej

25. 1 Nej
 5. Ja

26. 1 Nej

5 Ja

27. 1 <0,5m

2 0,5m – 1m

3 1m – 1,5m

4 1,5m – 2m

5 >2m

28. 1 Nej, det finns inte någon vändplats, och man kan ej fortsätta och komma ut till en landsväg

2 Det finns en vändplats, men inte tillräckligt stor för en fordonskombination (sommar eller vinter)

3 Det finns en vändplats när marken är frusen

4 Det finns ingen vändplats, men man fortsätta och komma ut till en landsväg under barmarkstid

5 Ja det finns en vändplats, under barmarkstiden

29. 1 <3m

2 3-4 m

3 4-5 m

4 5-6 m

5 >6m