



Det lönar sig att torka grot från avvercade granbestånd ute på ytan. Bild: © Kalle Vanhatalo.

Kuvas

I samband med slutavverkningen blir hyggesrester och stubbar kvar i skogen. Hyggesrester kallas också grot (grenar, toppar, barr och blad) samt sådana delar av stammen som inte duger till gagnvirke. Ofta kan groten tas tillvara som energived, om förnyelseobjektet fyller vissa krav. Med tanke på mångfalden rekommenderas att gamla lövträd och döda träd inte tas ut som energived.

Utgångspunkter för uttag av grot

Med tanke på trädens långsiktiga tillgång på näringsämnen i marken är det bäst att sköta drivningen av groten så att en så stor del som möjligt av de näringsrika barren blir kvar i skogen. Kvistar och barr hör till de delar av trädet som innehåller mest näringsämnen, och om de lämnas kvar tryggas tillväxten hos framtida trädgenerationer. På riskområden, till exempel på ståndorter som lider av borbrist, kan minskad näringstillgång leda till tillväxtstörningar. Hyggesrester som lämnas på ytan upprätthåller också kollagret i marken och aktiviteten hos nedbrytarna, och skapar en livsmiljö för arter som lever på klenare träddelar.

En förutsättning för att drivningen av grot ska bli lönsam är att uttaget av gagnvirke har uppgått till åtminstone 200 fastkubikmeter per hektar och objektets areal är minst två hektar. Också närtransportsträckan inverkar på drivningskostnaderna.

Densiteten hos grot är låg jämfört med gagnvirke, vilket innebär att det inte lönar sig att transportera groten alltför långa sträckor till avlägget. Lastutrymmet på en skotare rymmer ungefär 8 fastkubikmeter lös grot, om groten är balad rymmer den 11 fastkubikmeter. Lösgrot lönar sig att transportera högst 300 meter.

Markberedningen på en förnyelseyta underlättas av att man först tar ut groten. Kvaliteten på markberedningen blir då bättre och arbetet går snabbare. Odlingsarbetet, och särskilt maskinell plantering, underlättas också. Man har kunnat konstatera att drivning av grot från en förnyelseyta förbättrar plantöverlevnaden och medverkar till att plantskogar av vårtbjörk och gran blir fullslutna.

Vid uttag av färsk grot försvinner mer näringsämnen från ståndorten än vid uttag av enbart gagnvirke. Den här näringsförlusten kan påverka tillväxten hos kommande trädgenerationer, speciellt i granbestånd. Man kan undvika tillväxtförluster genom att torka groten i högar på hygget innan den transporteras till avlägget. Då groten torkar i högar på hygget faller en stor del av barren av. Det här fungerar bra för gran, medan tallbarr inte faller av lika lätt. Anläggningar som använder skogsflis tar i allmänhet inte emot färsk grot, eftersom det klor som barren innehåller förorsakar korrosion i förbränningspannan.

Fasta partiklar sköljs ut från den blottade mineraljorden, dvs. från körspåren och markberedningsspåren. Drivning av grot ökar antalet körvändor på ytan. Då det saknas ett skyddande lager av ris kan körspåren lätt bli allt djupare och marken packas.

Markpackningen leder till att vattnet tränger in långsammare i marken. Fasta partiklar kan föras med vattnet till diken och vattendrag. Urlakningen av näring minskar i takt med att vegetationen igen breder ut sig på ytan.

Drivning av grot minskar den klena, döda ved som kvistarna representerar, och drivningen kan skada grova lågor som finns på ytan. Grov, död ved är betydligt viktigare med tanke på naturens mångfald än klen kvistvirke och toppar.

De färska hyggesresterna lockar till sig arter som lever av färsk, död ved. Om groten tas ut först efter att insekterna har etablerat sig, under deras förökningstid, avlägsnar man samtidigt en stor del av populationen av de här arterna. Det här gäller både skadeinsekter och andra insekter.

Ett kalhygge har i sig en stor inverkan på växtsamhället och jämfört med det är den påverkan som uttaget av grot innebär, liten.^[1] Effekten av drivning av energived på mångfalden, såsom hotade växtarter, skiljer sig normalt inte från motsvarande effekter av drivning av gagnvirke. Flest utrotningshotade växtarter hittar man i de särskilt viktiga livsmiljöer som definierats i skogslagens 10 §. De här miljöerna är skyddade från avverkning, med undantag av varsamma ingrepp där man ser till att livsmiljöns strukturdrag bevaras eller stärks.

Det finns ont om forskningsresultat beträffande vilken inverkan drivning av grot har på torvmarkernas egenskaper och näringsbalans, men det går ändå att dra en del slutsatser. På dikade torvmarker begränsas trädens tillväxt vanligen av brist på fosfor, kalium och bor.

På en del torvmarksståndorter kan redan en vanlig drivning av gagnvirke leda till att en betydande del av kalium- och borlagret går förlorat. Kaliumbrist förekommer i synnerhet på dikade mossar. Om man avlägsnade hyggesrester och stubbar skulle mängden näring i skogsekosystemet ytterligare minska. Åtgärden skulle minska torvmarksekosystemets lager av kalium och bor, men också fosforlagret skulle minska. Det här kunde påverka tillväxten under nästa trädgeneration. Därför rekommenderas att man inte utför drivning av energived på förnyelseobjekt på torvmark, om det inte är fråga om restaurering av torvmarken.

Fördelar med drivning av grot på förnyelseytor

Fördelar:

- ger tilläggsinkomster för skogsägaren i samband med förnyelseavverkningen
- förbättrar kvaliteten på markberedningen
- underlättar skogsodlingen, i synnerhet vid maskinell plantering
- främjar uppkomsten av fullslutna plantskogar vid skogsodling av vårtbjörk och gran
- minskar urlakningen av näringsämnen från förnyelseytan jämfört med om hyggesresterna skulle lämnas kvar i högar på förnyelseytan
- underlättar framkomligheten i skogen efter avverkningen

Päätöksenteko

Uudistusalan hakkuutähteenkorjuu - Luonto

Hakkuutähteenkorjuussa toteutetaan samoja luonnonhoidon keinoja kuin muussakin metsänkäsittelyssä. Hakkuutähteenkorjuussa on erityisvaatimuksia biomassan säästämistä ja vesiensuojelua koskien.

Hakkuutähteenkorjuun vaikutus vesistöön

Hakkuutähteenkorjuu lisää ajokertoja korjuutyömaalla, mikä voi lisätä maan tiivistymistä ja syventää ajourapainauksia. Kiintoainetta voi huuhtoutua paljastuneesta kivennäismaasta eli ajourilta ja muokkausjäljestä, ja sitä voi joutua ojiin ja vesistöihin. Tiivistyminen hidastaa veden imeytymistä maahan. Ravinnehuuhtoumat vähenevät, kun puuston ja pintakasvillisuuden määrä ja ravinteiden otto kasvavat. Hakkuutähteen korjuu voi vähentää mahdollisia vesistöihin päätyviä ravinnehuuhtouksia [\[2\]](#)[\[3\]](#). Tällöin pitää kuitenkin huolehtia, ettei korjuun myötä aiheuteta lisäkuormitusta vesistöihin esimerkiksi ajamalla ojien yli.

Hakkuutähteenkorjuu voi vaurioittaa järeitä lahopuita. Maapuille aiheutuvaa vaurioita voidaan pyrkiä välttämään siirtämällä ne pois ajoväyliltä.

Hakkuutähteenkorjuun vaikutus luonnon monimuotoisuuteen

Havupuiden hakkuutähteenkorjuulla ei ole suurta vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen, sillä pienimittaista lahopuuta ja kariketta syntyy metsässä paljon [\[4\]](#). Kuusen hakkuutähteissä ei juuri esiinny uhanalaista lajistoa. Sen sijaan lehtipuiden, kuten koivun ja haavan, hakkuutähteessä esiintyy laaja kirjo uhanalaista lajistoa [\[4\]](#). Siksi lehtipuun hakkuutähteen korjuuta ei suositella.

Hakkuutähteen korjuussa ei ole tarkoituksenmukaista korjata uudistusallalla olevaa yli 10 cm läpimittaista kuollutta puustoa (pysty- ja maalahopuuta). Lahopuu on tärkeä elinympäristö monelle uhanalaiselle järeälle lahopuuta tarvitsevalle eliölle [\[5\]](#)[\[4\]](#)[\[6\]](#).

Hakkuutähteen korjuu voi lisätä maaperän happamuutta, kun emäksisiä ravinteita poistuu hakkuutähteen mukana [\[7\]](#)[\[8\]](#).



Haapojen ja muiden lehtipuiden latvukset on suositeltavaa jättää korjaamatta, koska ne toimivat tärkeänä elinympäristönä taantuneelle ja uhanalaiselle lahoppuulajistolle. Kuva: © Martti Kuusinen.

Uudistusalan hakkuutähteenkorjuu - Talous

Hakkuutähteen korjuu uudistusaloilta voi tuoda lisätuloa metsänomistajalle. Se saattaa kuitenkin aiheuttaa metsän kasvun hidastumista tai lannoitustarvetta myöhemmin. Tuotto riippuu kohteen sijainnista, kertymästä ja markkinatilanteesta. Hakkuutähteet voidaan korjata myös ilman kantojen nostoa.

Kannattavuus edellyttää riittävää kertymää

Nyrkkisääntönä kannattavalle korjuulle on vähintään 50 kiintokuution hakkuutähdekertymä, joka on alle 300–500 metrin metsäkuljetusmatkan päässä tienvarsivarastosta.

- Hakkuutähteen saatavuuteen vaikuttaa korjattava erityisesti puulaji ja puiden koko. Kuusikossa hakkuutähdekertymät ovat keskimäärin 50–60 kiintokuutiota ja männikössä noin 25–30 kiintokuutiota hehtaarilla.

Samalla kertaa voidaan korjata myös nostetut kannot.

Energiapuun korjuussa poistuu ravinteita

Metsän ravinteisuus vaikuttavat uuden puusukupolven kasvuun etenkin kuusikoissa.

Tuoretta hakkuutähdettä korjattaessa kasvupaikalta poistuu enemmän ravinteita kuin pelkässä ainespuun korjuussa. Kasvutappioita voidaan vähentää kuivattamalla hakkuutähde palstakasoilla ennen tienvarsivarastointia. Palstakasoissa hakkuutähde kuivuu ja neulaset varisevat suurimmaksi osaksi uudistusosalalle. Palstakuivatus soveltuu hyvin kuusen neulasten varistamiseen. Männyn neulaset eivät varise yhtä helposti.

Toistuvan hakkuutähteen korjuun vaikutuksesta ravinnetalouteen ei juurikaan ole tutkimusta.

Hakkuutähteen korjuu laskee maanmuokkauksen kustannuksia.

Uudistusalan hakkuutähteenkorjuu - Ilmastonmuutoksen hillintä

Hakkuutähteen energiakäytöllä voidaan korvata fossiilisia polttoaineita energialaitoksilla. Poltettaessa puussa oleva hiili kuitenkin vapautuu välittömästi, kun taas lahotessa puun varastoima hiili vapautuu vähitellen.

Vaikutukset hiilen määrään puustossa ja puutuotteissa

Uudistusaloilla hakkuutähteenkorjuun vaikutukset puuston hiilivarastoon ovat sitä merkityksellisempiä mitä järeämpää puuta korjataan. Järeä puu lahoaa hitaammin ja varastoi siten hiiltä pidempään kuin pienempiläpimittainen puu^{[9][10]}. Puuaineksen hajoaminen on Pohjois-Suomessa hieman hitaampaa kuin Etelä-Suomessa, joten pohjoisessa metsäbiomassoihin sitoutunut hiili varastoituu pidempään. Tutkimusten mukaan 50 vuotta hakkuun jälkeen hakkuutähteen hiilivarastosta oli jäljellä keskimäärin 5–20 prosenttia Etelä-Suomessa ja 10–25 prosenttia Pohjois-Suomessa.

Lahoamiseen vaikuttaa myös puulaji^[3]. Havupuuaines lahoaa hitaammin^[11] ja varastoi hiiltä pidempään kuin lehtipuuaines^[11].

Korjuussa metsästä poistetaan orgaanista ainesta ja ravinteita. Hakkuutähteen korjuun aiheuttaman ravinnehävikin vaikutus taimikon kasvuun arvioidaan olevan vähäinen, sillä taimet tarvitsevat vain vähän ravinteita. Tarvetta täyttää metsään jäävä hakkuutähde, jota suositellaan säästettäväksi noin 30 % sen kokonaismäärästä. Pitkällä aikavälillä hakkuutähteen korjuu voi poistuvien ravinteiden takia heikentää puuston kasvua ja hiilensidontaa. Tutkimustulokset kasvun heikkenemisestä eivät ole yhteneväisiä.

Vaikutukset maaperän hiilivaraston kehitykseen

Uudistusalojen energiapuun korjuun maaperävaikutuksen suuruudesta on vaihtelevia tutkimustuloksia ja tiedot etenkin pitkän ajan vaikutuksista ovat puutteellisia^{[12][13][6][14]}.

Hakkuutähteen- ja muun energiapuunkorjuu vähentää orgaanisen aineen määrää, jolloin hiilisyöte eli hiilen lisäys maaperään vähenee.^{[15][6][16][17]}

Jos kootut hakkuutähdekasat jätetään korjaamatta, metsämaassa tapahtuva hajotustoiminta vilkastuu metsänpohjalle jäävien hakkuutähdekasojen alla^[18]. Tämä voi lyhytaikaisesti lisätä metsämaan hiilidioksidipäästöjä.

Toteutus

Val av objekt för drivning av energived på förnyelseytor

Både ekologiska och ekonomiska faktorer påverkar valet av objekt för drivning av energived. Grot tas huvudsakligen ut från bördiga, grandominerade bestånd. Lämpligheten för uttag av grot och stubbar avgörs av hur kommande trädgenerationers tillväxt kan komma att påverkas samt av näringshushållningen, kolbalansen, naturens mångfald och av vilka ekologiska särdrag som behöver tryggas på objektet.

Typiska objekt

Grot drivs i första hand ut på bördiga, grandominerade objekt där mängden grot uppgår till minst 50 fastkubikmeter per hektar. På talldominerade förnyelseytor är mängden hyggesrester i oftast så liten att det inte lönar sig att ta dem tillvara i form av grot. I praktiken är det ofta omöjligt att driva ut grot på områden som kräver vinterdrivning.

Stubbrytning utförs i första hand på grandominerade objekt där det är möjligt att driva ut minst 55 fastkubikmeter stubbar per hektar. Stubbrytningen utförs först efter att groten drivits ut.

Val av objekt för drivning av energived på förnyelseytor.

	Uttag av grot	Stubbrytning
Torr mo och bördigare mineraljordar samt motsvarande torvmarker i förändring¹	Ja	Ja
Lingon-, blåbärs- och örttorvmoar	Ja	Nej
Karg mo, lavmo, ristormo och lavormo	Nej	Nej
Platser med berg i dagen, stenblock och mycket stenar samt branta sluttningar	Nej	Nej
Grundvattenområden, klass 1-2	Ja	Nej

Undantag:

Om tallens rotticka förekommer på förnyelseytan är stubbrytning ett bra alternativ på alla ståndorter på mineraljord med undantag av lavmo och grundvattenområden.

I granskogar som lider av borbrist kan man ta ut grot och stubbar om man samtidigt säkerställer näringsbalansen genom att gödsla med bor.

Ja: objektet är lämpligt för uttag av energived

Nej: objektet är inte lämpligt för uttag av energived

¹Med reservation, risken för urlakning måste beaktas.

Förtydliganden beträffande lämplighet för drivning av energived

- Uttag av grot och energived rekommenderas inte på ståndorter kargare än torr mo på grund av risken för näringsobalans och tillväxtförluster.
- Om det redan tidigare förekommit näringsbrist på objektet kan uttag av grot inte rekommenderas om inte ersättande gödsling också utförs.
- På vissa ståndorter på torvjordar kan en stor del av ståndortens förråd av kalium och bor gå förlorat redan vid en normal gagnvirkesavverkning. I synnerhet på dikade mossar är det vanligt med kaliumbrist. Att då avlägsna också hyggesrester och stubbar skulle ytterligare minska mängden tillgänglig näring. Förutom förlusten av kalium och bor kan detta dessutom resultera i fosforbrist, vilket kan påverka tillväxten hos nästa trädgeneration. Av den här anledningen rekommenderas att inte utföra drivning av energived vid förnyelseavverkning på torvjordar, om det inte är frågan om restaurering av en torvmark.

Handel med energived



Vård av ungskog är ett exempel på en åtgärd där det uppstår virke som kan utnyttjas för energi. Bild: © Christer Backlund.

Skogsägaren och virkesköparen kommer överens om drivning av energived i samband med virkesförsäljningen. Energiveden köps som kvistade stammar (slanor) eller okvistade stammar (helträd) vid gallringsavverkning, eller som grot och stubbar vid förnyelseavverkning. Energived kan också tas ut från olika specialområden som väg- och åkerkanter samt kantskogen längs ellinjer. Grov energived kan också uppstå där det har förekommit större skogsskador där det finns gott om färskt, skadat barrträdsvirke.

Prisbildningen för energived

Sett ur skogsägarens synvinkel kan försäljningen energived skilja sig en del från försäljningen av gagnvirke, där man får betalt per fastkubikmeter. Olika aktörer kan använda olika mätningssätt och -metoder och betalningsrutiner vid handel med energived,

vilket skogsägaren bör ta i beaktande vid virkesförsäljningen.

- För slånor och helträd används ofta fastkubikmeter som betalningsgrund.
- För grot och stubbar från förnyelsestorp är det vanligt att ersättningen är bunden till mängden gagnvirke som tagits ut.
- Priset på energiveden kan också sättas baserat på dess energiinnehåll (megawattimme, MWh).

Energimängd i olika energivedssortiment

Energivedssortiment, m ³	I löskubikmeter	Energitäthet
Flis	2,5 lös-m ³	0,8 MWh/ lös-m ³
Stubbar	4 lös-m ³	0,5 MWh/ lös-m ³

Vad man bör avtala om vid försäljning och drivning av energived

Vid försäljning av energived är det bra att avtala om:

- hur och när energiveden drivs ut och mäts
- var energiveden lagras och hur länge
- när virkespartiet övergår i köparens ägo

Ägaren ansvarar till exempel för de lagstadgade förpliktelser som rör lagringen av virke, bland annat de åtgärder som krävs för att insektskador ska kunna undvikas.

Mätning av energived



Vid kranvågsmätning vägs gripens innehåll med hjälp av en kranvåg som installerats i skotar- eller lastbilskranen. Mätningen sker antingen då lasten lossas vid väglagret eller då lastning sker inför fjärrtransport. Bild: © Kalle Kärhä.

Mätningen av energived utgör en central del av handeln med energived och produktionen av skogsflis. Ett och samma energivedsparti kan mätas i flera skeden av leveranskedjan och med olika metoder. Mätningen kan ske i samband med avverkning, närtransport, flisning eller krossning. Den kan också utföras vid väg- eller terminallagret, i samband med fjärrtransporten eller vid slutdestinationen.

Mätningsprinciper

Bestämmelserna rörande mätning av energived hittas i lagen om mätning av virke (414/2013, ändrad: 566/2014 och 725/2016), i jord- och skogsbruksministeriets förordningar (1323/14/2013 och 1014/2017) och för omräkningstalen i Naturresursinstitutets föreskrifter.

Innan mätningen av energived utförs måste man enligt lagen (21§) komma överens om följande saker:

- parterna i mätningen, vilka
 1. vid överlåtelsemätning är säljaren och köparen
 2. vid arbetsmätning är arbetstagaren och arbetsgivaren
 3. vid entreprenadmätning är entreprenören och entreprenadgivaren
- uppgifter som specificerar mätobjektet
- mätmetoden och mätaren
- vem som ska betala kostnaderna för mätningen
- måttenheten.

Parterna i en mätning rekommenderas att avtala om när slutmätningen senast ska utföras. Parterna kan avtala om delmätning av mätpartiet, varvid de olika delarna av partiet kan mätas vid olika tidpunkter. Det är skäl att redan i virkesförsäljningsavtalet nämna hur man avser att mäta den energived som drivs ut.

I mättningsförrättningen ingår mätning av energivedspartiet och uträkning av resultatet samt uppgörande och översändande av (mätprotokollet) mätbeskedet till mättningsparterna. Mätprotokollet måste förvaras i fem år efter mättningsförrättningen.

Den mest allmänna mätmetoden vid drivning av energived är vägning, och vid behov omräkning av vikten till volymenheter. Vid överlåtelse-, arbets- och entreprenadmätning används i första hand följande storheter och enheter:

- volym: fastkubikmeter (m^3) eller ramvolym (m^3)
- vikt: färskvikt (kg) eller torrsvikt (kg)

För att fastställa den fasta volymen används oftast EPPU-kalkylatorn för mättningsberäkningar. Mätningen av energived kan också ske i form av mätning av flis och kross. Fastvolymen för kvistat och okvistat klenvirke kan också fastställas genom travmätning.

Noggrannare anvisningar för mätning av energived hittas på Naturresursinstitutets webbsidor:

- [Handbok för mätning av energived \(extern länk, på finska\)](#)
- [EPPU\(extern länk\)](#) – räknare för mätning av energived

Att beakta vid mätning av energived

- Det är svårt att utföra en noggrann mätning av energived. I olika skeden av anskaffningskedjan mäts energiveden på olika sätt. I ett parti med energived sker det mängd förluster i hanteringens olika skeden och under lagringen också förluster av torrsubstans. Dessutom kan väderförhållandena och skillnaderna i noggrannhet mellan olika mätmetoder förorsaka variation i mätresultaten. I praktiken minskar den uppmätta mängden energived under leverans och hantering.
- Mätning av energiinnehållet och värmevärdet faller inte inom ramen för lagens tillämpningsområde. Hur de fastställs behandlas i kvalitetsdirektiven för träbränslen.

[\[19\]](#).

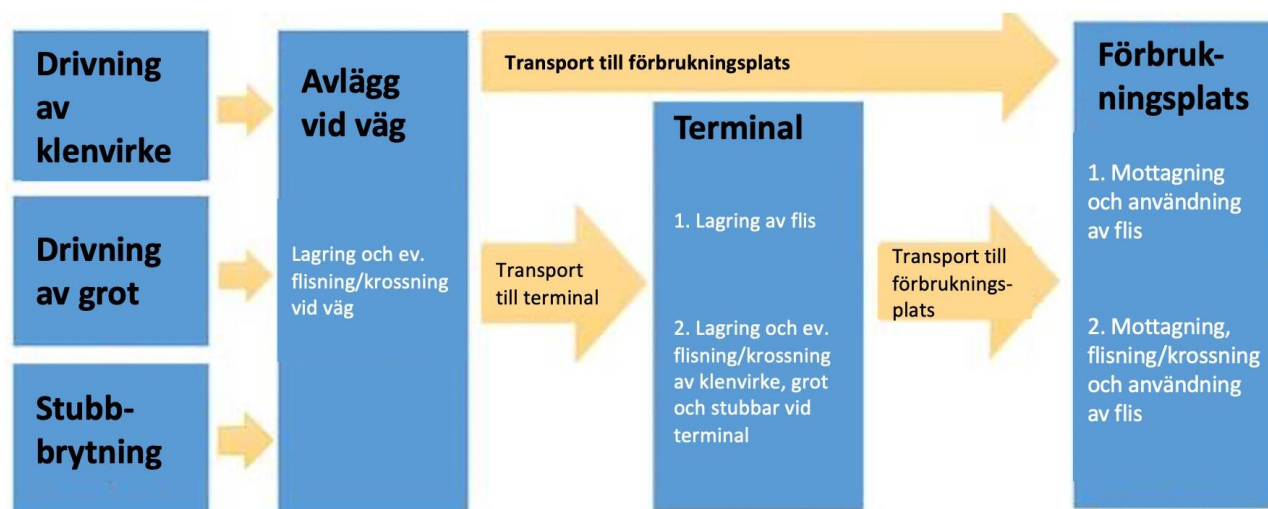
Egenkontroll av virkesmätning

Lagen om mätning av virke (414/2013) berör också energived och förpliktigar till egenkontroll av mätningen. Till den egenkontroll som utförs av skördarförare hör att följa upp funktionen hos mätinstrumentet, kalibrering och inställning av instrumentet, samt granskning och dokumentation av mätresultatet.

Resultaten av de mätningar som hör till egenkontrollen ska bevaras i minst två år efter att kontrollen utförts.

De föreskrifter som gäller virkesmätning finns samlade på Naturresursinstitutets [webbsida](#).

Anskaffningskedjan för energived



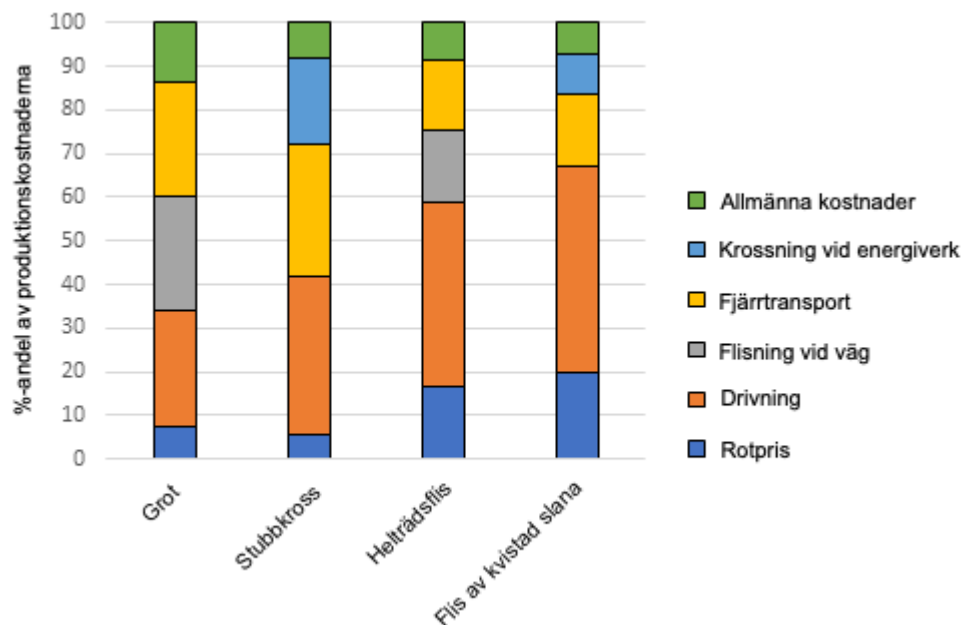
Den vanligaste anskaffningskedjan för energived består av drivning, flisning vid väg och fjärrtransport till förbrukningsplatsen. Energiveden kan också transporteras till en terminal eller till förbrukningsplatsen för att flisas eller krossas där. Terminalerna fungerar som säkerhetsupplag för träbränslen, de jämnar ut säsongvariationer och gör det lättare att granska och upprätthålla kvaliteten på träbränslena.

Betalning enligt energiinnehållet

Värmeverken betalar för den energimängd (MWh) som skogsflisen innehåller. Ju torrare energiveden är, desto lönsammare är hela anskaffningskedjan för energived. Det här innebär att energiveden borde fås att torka så bra som möjligt före leveransen till värmeverket. Energived av hög kvalitet innehåller inte heller främmande material, som t.ex. stenar.



Värdekedjan för produktion av skogsenergi och prisbildningen för skogsflis som levererats till förbrukningsplatsen. Flisningen kan ske vid väg, i en terminal eller på förbrukningsplatsen.



Exempel på hur produktionskostnaderna fördelar sig inom olika energivedssortiment. Ur diagrammet framgår också skillnaden mellan flisning vid väg och användning av fliskross vid energiverket. Källa: TTS, 2020.



Flisning vid väg utförs med en flishugg som är monterad på en lastbil eller traktor och flisen blåses direkt

in i lastutrymmet på fordonet som sköter fjärrtransporten. Bild: © Kalle Kärhä.

Planering av avlägg för energived



Vid ett väglager för energived måste det finnas tillräckligt utrymme för flisbil och flishugg. Bild: © Hannu Huttu.

Om lagringen av energiveden sköts bra och fukthalten sjunker blir kvaliteten och energivärdet hos flisen bättre. Viktigast är att se till att energiveden inte är väldigt fuktig. På det här viset blir också transportkostnaderna lägre, eftersom det inte lönar sig att transportera vatten till energiverket.

Att beakta vid flisning och fjärrtransport

Fjärrtransporten och flisningen ställer krav på lagerplatsen, som t.ex. vändplatser, bärighet och utrymme för lastning och flisning. Den utrustning som används för flisning vid väg och fjärrtransport kräver mer utrymme än vanlig virkestransport.

Det lönar sig i allmänhet att täcka väglager där man lagrar slanor och grot. Om man täcker

energiveden blir den inte våt av nederbörd och snö och is hamnar inte i flishuggen i samband med flisningen. Särskilt viktigt är det att täcka högar av grot. Kvistade och okvistade slanor blir inte lika lätt blöta under vintern som grot.

Förlusten av torrsubstans kan vara betydande då grot lagras på ett avlägg.^[20] Det lönar sig inte att lagra grot vid väg längre än några månader, men på grund av praktiska orsaker som är förknippade med transporten är lagringstiden ofta längre. Vid lagring av slanor blir inte torrsubstansförlusterna särskilt stora ens vid en lagringsperiod på ett år.^[21] Stubbar bibehåller sina egenskaper längre än andra typer av energived vid lagring vid väg.

Utnyttjande av vägområde

På allmän väg, riksvägar (väg nr: 1-39) och stamvägar (väg nr: 40-99) är all hantering och lagring av virke på vägområdet förbjudet, liksom också stickvägslager. Skogsbilvägar som utgår från en riks- eller stamväg bör alltid vara försedda med en vändplats. Om man avviker från den här regeln måste man ha tillstånd från NTM-centralen.

Också beträffande vägar av lägre vägklass är det skäl att kontakta den lokala vägmästaren. Förutom i ovannämnda fall, är lastning av virke också förbjudet på sträckor där det är förbjudet att stanna och längs vägar där den största tillåtna hastigheten överstiger 80 km/h.

Om man vill göra en ny väganslutning kräver det tillstånd, även om anslutningen är tillfällig. Tillståndet beviljas av NTM-centralen, som också ger anvisningar för hur den nya anslutningen bör byggas eller en existerande anslutning förbättras. På lagerplatsen och vid anslutningen bör sikten vara tillräcklig med tanke på trafiktätheten och hastighetsbegränsningarna. Det här gäller både allmänna och privata vägar. Flisning av energived är förbjuden vid allmän väg.

Val av lagerplats för energived

Valet av lagerplats har stor betydelse med tanke på energivedens kvalitet. Stubbarna bör transporteras bort från lagerplatsen inom högst två eller två och ett halvt år, beroende på när drivningen utförts.

En bra lagerplats för energived har följande egenskaper:

- det finns tillräckligt utrymme (se tabellen nedan)

terrängen är plan och bärig

- platsen är öppen och utsatt för vind och gärna högre än den omkringliggande terrängen, faktorer som gör att energiveden torkar snabbare
- det inte finns några el- eller telefonlinjer i omedelbar närhet av vältan (se tabellen nedan)
- den är inte placerad på en vändplats som försvårar lastningen
- den är inte placerad i en brant backe eller kurva
- det finns varken stenar, stubbar eller träd som stör maskinerna eller blir under vältan
- den är inte placerad ovanpå fungerande diken (det minskar risken för att näringsämnen ska sköljas ut i vattendrag)
- den ligger inte i närheten av byggnader med tanke på brandskyddet och bullret från flisningen.

Utrymmesbehov i längdriktningen för en energivedsvälta, per avverkad hektar. Dessutom bör man beakta de ovannämnda faktorer som inverkar på andra utrymmeskrav och på vältans placering.

Energived	Utrymme för vältan
Grot	ca 20 m/ha
Okvistade slanor	ca 12 m/ha
Kvistade slanor	ca 10 m/ha
Stubbar	ca 15 m/ha

Energiapuupinon tilantarve pituussuunnassa. Lisäksi on otettava huomioon pinon sijaintiin ja muihin mittoihin liittyvät tekijät, jotka on esitetty jäljempänä.

Utrymmesbehov för en grotvälta vid en elledning (minimiatstånd, meter). Vältan bör placeras så långt borta från el- och telefonledningar att det mellan ledningen och kranen (inkluderande last) alltid upprätthålls det minimiatstånd som anges i tabellen. Av säkerhetsskäl får man inte placera en lagringsplats under en högspänningsledning (≥ 110 kV) och inte heller inom 10 meter i sidled räknat från den närmaste elförande kabeln.

Spänning, kV	Friledning, under (m)	Friledning, i sidled (m)	Hängledning (m)
1	2	2	0,5
20	2	3	1,5

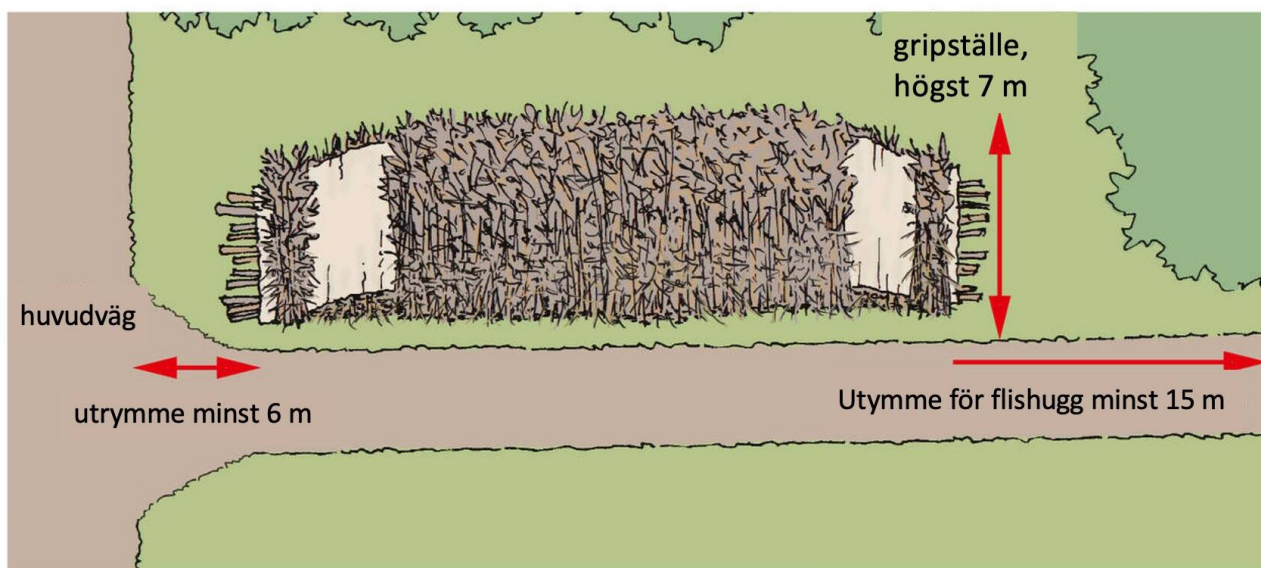
Spänning, kV	Friledning, under (m)	Friledning, i sidled (m)	Hängledning (m)
110	3	5	
220	4	5	
400	5	5	

Puutavaravarasto on sijoitettava niin etäälle sähkö- ja puhelinlinjoista, että sähköjohtojen ja kuormaaajan välillä säilyy taulukon mukainen vähimmäisetäisyys taakka mukaan lukien. Turvallisuussyistä varastoa ei tehdä suurjännitelinjan (≥ 110 kV) alle eikä sivusuunnassa mitattuna 10 metriä lähemmäksi linjan lähintä virtajohdinta.

Yläotsikko 2.-4. sarakkeille: Vähimmäisetäisyys (m)

Fjärrtransporten och flisningsoperationen ställer följande krav på lagerplatsen

1. Vändplatsens och vägens bärighet bör vara tillräckliga.
2. Det måste finnas platser där den övriga trafiken kan väja eller köra om.
3. Vältan måste finnas inom kranens räckvidd vilket innebär att gripstället bör ligga högst 7 meter från vägkanten.
4. Om vältan är placerad längs en stickväg, måste man lämna ett utrymme på minst 15 meter för flishuggen bakom vältan och vältans framsida ska ligga minst 6 meter från huvudvägen. Man börjar bygga vältan på den sida huvudvägen ligger.



Grotvältans bredd och placering invid en huvudväg.

Vältans bredd och placering i förhållande till huvudvägen. Bild: Juha Varhi, © Tapio

Sanasto

Drivning av grot



En stor del av barren faller av redan då hyggesresterna torkar i högar på ytan. Bild: © Martti Kuusinen.

Vid avverkning uppstår hyggesrester (grot) som består av toppen av trädet, kvistar, barr och löv samt sådana delar av stammen som inte duger till gagnvirke. Grot och stubbar kan drivas ut som energived på objekt som är lämpliga för ändamålet. Gamla lövträd och död ved som är viktiga med tanke på mångfalden ska enligt rekommendationerna lämnas kvar på avverkningsområdet.

Drivning av grot utförs i allmänhet ut på bördiga, grandominerade förnyelseystor. De olika arbetsskedena vid drivning av grot består av att lägga groten i högar på ytan, lastning och transport av högarna och att stacka groten vid avlägget.

Det är viktigt att lagra groten rätt ute vid väg så att groten kan fortsätta att torka före fjärrtransporten.



För att underlätta torkningsprocessen ska grotstacken gärna placeras på en öppen, blåsig plats och täckas. Täckpappret hålls bäst på plats om man lyfter upp några knippen av toppar ovanpå. Bild: © Kalle Kärhä.

Litteratur

1. Asikainen, A., Ilvesniemi, H., Sievänen, R., Vapaavuori, E. & Muhonen, T. (toim.) 2012. Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät. Metlan työraportteja 240. Metsäntutkimuslaitos.
<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2012/mwp240.htm>
2. Törmänen, T. ym. 2020. Logging residue piles of Norway spruce, Scots pine and silver birch in a clear-cut: Effects on nitrous oxide emissions and soil percolate water nitrogen. Science of The Total Environment.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139743>
3. Palviainen ym. 2004. Decomposition and nutrient release from logging residues after clear-cutting of mixed boreal forest. Plant and Soil 263, 53–67.
4. Keto-Tokoi 2018. Tutkimustietoon perustuvia suosituksia vastuullisen metsänhoidon kehittämiseksi. WWF Suomen Raportteja 37.
<https://tapio.fi/wp-content/uploads/2021/06/10977.pdf>
5. Koivula, M., Louhi, P., Miettinen, J., ym. 2022. Talousmetsien luonnonhoidon ekologisten vaikutusten synteesi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 60/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 83 s
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-472-2>
6. Ranius, T. ym. 2018. The effects of logging residue extraction for energy on ecosystem services and biodiversity: A synthesis. Journal of Environmental Management 209:409–425.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.12.048>
7. Clarke, N. ym. 2021. Effects of intensive biomass harvesting on forest soils in the Nordic countries and the UK: A meta-analysis. Forest Ecology and Management 482
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118877>
8. Helmisaari, H-S., Kaarakka, L. and Olsson, B. 2014. Increased utilization of different tree parts for energy purposes in the Nordic countries. Scandinavian Journal of Forest Research. 29(4): 312–322
<https://doi.org/10.1080/02827581.2014.926097>
9. Campbell ym. 2019. Estimating uncertainty in the volume and carbon storage of downed coarse woody debris. Ecol. Applications 29, e01844.

- Holeksa, J., Zielonka, T., & Żywiec, M. 2008. Modeling the decay of coarse woody debris in a subalpine Norway spruce forest of the West Carpathians, Poland. *Canadian Journal of Forest Research*, 38(3), 415-428.
11. Mäkinen, H., Hynynen, J., Siitonen, J., Sievänen, R. 2006. Predicting the decomposition of scots pine, Norway spruce, and birch stems in Finland. *Ecological Applications* 16(5): 1865–1879.
 12. Smolander, A., Saarsalmi, A. and Tamminen, P. 2015. Response of soil nutrient content, organic matter characteristics and growth of pine and spruce seedlings to logging residues. *For. Ecol. Manage.* 357, 117-125.
 13. Achat, D.L.L., Deleuze, C., Landmann, G., Pousse, N., Ranger, J. & Augusto, L. 2015. Quantifying consequences of removing harvesting residues on forest soils and tree growth – A meta-analysis. *Forest Ecology and Management* 348: 124–141.
 14. Thiffault, E., Hannam, K.D., Paré, D., Titus, B.D., Hazlett, P.W., Maynard, D.G. & Brais, S. 2011. Effects of forest biomass harvesting on soil productivity in boreal and temperate forests – A review. *Environ. Rev.* 19: 278–309.
 15. Mayer, M. ym., 2020. Tamm Review: Influence of forest management activities on soil organic carbon stocks: A knowledge synthesis. *Forest Ecology and Management* 466, 118127.
 16. Strömgren ym. 2013. Carbon stocks in four forest stands in Sweden 25 years after harvesting of slash and stumps. *For. Ecol. Manage.* 290, 59-66.
 17. Kaarakka ym. 2016. Carbon and nitrogen pools and mineralization rates in boreal forest soil after stump harvesting. *For. Ecol. Manage.* 377, 61-70.
 18. Smolander, A. ym. 2010. Removal of logging residue in Norway spruce thinning stands: Long-term changes in organic layer properties. *Soil. Biol. Biochem.* 42, 1222-1228.
 19. Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13.
https://www.vttresearch.com/sites/default/files/julkaisut/muut/2014/VTT-M-07608-13_2014_%20update.pdf
 20. Routa, J., Kolström, M., Ruotsalainen, J., and Sikanen, L. 2015. Precision Measurement of Forest Harvesting Residue Moisture Change and Dry Matter Losses by Constant Weight Monitoring. *International Journal of Forest Engineering*, 26:71–83.
 21. Erber, G., Routa, J., Wilhelmsson, L., Raitila, J., Toiviainen, M., Riekkinen, J. & Sikanen, L. 2014. A prediction model prototype for estimating optimal storage duration and

sorting. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 297.

<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp297.htm>