

Stubbrytning på förnyelseytor



Stubbrytning pågår. Bild: © Martti Kuusinen.

Kuvas

I samband med slutavverkningen blir hyggesrester och stubbar kvar i skogen och kan tas ut som energived ifall objektet lämpar sig för det. Med tanke på den biologiska mångfalden bör man undvika att ta ut gamla lövträd och död ved som energived.

Bedöm fördelar och nackdelar med stubbrytning utgående från objektet

Det är skogsägaren som avgör huruvida energived ska tas ut, efter att ha vägt fördelar och nackdelar med metoden. Vid drivning av energived på förnyelseeytor rekommenderas att man använder försiktighetsprincipen, eftersom alla de följdverkningar som åtgärden har ännu inte är kända.

Då stubbar drivs ut som energived tar man i praktiken också samtidigt ut hyggesrester från avverkningsområdet.

De rekommendationer som här läggs fram berör stubbrytningsmetoder där stubben delas upp i 2-4 delar och lyfts upp tillsammans med en del av huvudrötterna. Den här metoden innebär stubben delas upp innan den lyfts, vilket gör att själva markytan påverkas mindre och att mängden jord och sten som följer med stubben minskar.

Fördelar med stubbrytning

Fördelar:

- ger tilläggsinkomster för skogsägaren i samband med förnyelseavverkningen
- ökar antalet naturplantor av både barr- och lövträd
- minskar kostnaderna för markberedning och förbättrar markberedningsresultatet på objekt som lämpar sig för stubbrytning
- kan minska risken för att nästa trädgeneration smittas av rotticka. Metoden garanterar emellertid inte att rottickan försvinner helt och hållet.
- kan minska snytbaggeskador på odlade plantor

Risker med stubbrytning

Nackdelar:

- mängden näring och organiskt material i marken minskar
- humuslagret söndras vilket gör att markens förmåga att lagra vatten och näringsämnen minskar, vilket i sin tur ökar utsläppen i vattendragen
- blottar mineraljorden vilket kan leda till att näringsämnen och fasta partiklar sköljs ut i vattendragen och näringsämnen läcker ut i grundvattnet.
- minskar andelen orörd markyta, vilket minskar livutrymmet för markorganismer och samtidigt mängden risvegetation som viltet är beroende av, bl.a. blåbär [\[1\]\[2\]](#).
- minskar mängden grov, död ved vilket i sin tur försämrar livsvillkoren för markorganismer. [\[3\]](#) Dessutom ökar risken att grova lågor skadas när antalet körvänder ökar.
- stubbrytning kan minska kollagret i marken
- mängden naturligt uppkomna barr- och lövträdslantor ökar, vilket kan leda till att behovet av plantskogsård ökar
- skogsodlingen kan försenas

För att undvika de här riskerna rekommenderas att man inte söndrar markytan i onödan, att en del stubbar inte alls bryts och att man inte utför stubbrytning på de kargaste ståndorterna och där det förekommer gammal eller grov död ved.

Stubbrytning ersätter inte markberedning

Markberedning som utförs som en del av förnyelsekedjan ska enligt rekommendationerna utföras som en skild åtgärd efter att stubbarna transporterats bort från ytan. Det här garanterar att både närtransporten och markberedningen löper bra och markberedningsspåren hålls intakta. Marken under stubbhögarna blir på det här sättet också markberedd och det kan skapas tillräckligt många lämpliga odlingspunkter.

Päätöksenteko

Drivning av energived - Ekonomin

Stubbrytning och drivning av grot ger tilläggsinkomster för skogsägaren. Uttag av energived kan emellertid också leda till att skogen växer långsammare eller att det uppstår behov av gödsling. Hur lönsam åtgärden är beror av objektets läge, mängden energived och marknadsläget. Hyggesresterna - groten - kan drivas ut också utan samtidig stubbrytning.

Uttaget avgör lönsamheten

För att drivning av energived ska vara lönsam kan man hålla som tumregel att energivedsuttaget bör vara minst 50 fastkubikmeter inom ett närtransportavstånd av 300-500 meter från närmaste väglager.

- Uttaget är beroende av trädslaget. I granbestånd uppgår uttaget till i medeltal 50-60 fastkubikmeter och i tallbestånd till 25-30 fastkubikmeter.
- Vid stubbrytning kommer man i medeltal upp till 55-60 fastkubikmeter per hektar.

Näringsförluster vid drivning av energived

Näringstillståndet i marken har en inverkan på tillväxten hos den nya trädgenerationen, i synnerhet i granbestånd.

Mer näringsämnen går förlorade vid uttag av färsk grot jämfört med om enbart gagnvirke tas ut. Tillväxtförluster kan undvikas genom att torka groten i högar på avverkningsområdet innan groten transporteras till väglagret. Hyggesresterna hinner då torka och barren faller till stor del av ute på ytan. Den här metoden lämpar sig särskilt väl i avverade granbestånd. Tallbarr faller däremot inte av lika lätt.

Det råder en brist på forskning som berör vilken inverkan upprepat uttag av grot har på näringshushållningen. Effekterna av stubbrytning är relativt små, eftersom stubbarna inte innehåller några större mängder näringsämnen.

Inverkan på skogsförnyelsen

Stubbrytning och drivning av grot minskar kostnaderna för markberedningen.

Stubbrytning ökar uppslaget av naturplantor av såväl barr- som lövträd. Sådda eller planterade plantskogar får härigenom en komplettering av naturplantor. Om uppslaget av naturplantor är stort, kan det å andra sidan öka behovet av plantskogsvård och därmed kostnaderna.

Vid stubbrytning kan skogsodlingen försenas med ett halvt år till ett år på grund av själva arbetet med att bryta stubbarna och torkningen av stubbarna på avverkningsområdet. Det kräver god planering av hela förnyelsekedjan, inkluderande drivningen av energived, så att onödig försening av skogsförnyelsen kan undvikas.

Drivning av energived på förnyelseystor - Naturen

Vid uttag av grot och stubbar tillämpas samma naturvårdsmetoder som vid annan beståndsbehandling. Därtill bör man komma ihåg att bevara en del av biomassan, men det är också viktigt att avgränsa specialobjekt rätt och att värna om vattenvården.

Drivning av grot och stubbar - inverkan på vattendragen

Drivning av grot och stubbar gör att antalet körvänder på ökar på det avverkade området, vilket kan leda till markpackning och att körspåren fördjupas. Fasta partiklar kan mobiliseras i kör- och markberedningsspåren och hamna i diken och vattendrag. Markpackningen gör att vattnet inte sjunker in i marken lika lätt som tidigare. Efterhand som markvegetationen och trädplantorna växer till sig blir näringsläckaget mindre. Drivning av grot kan minska utlakning av näringsämnen i vattendragen ^{[4][5]}. Man bör emellertid komma ihåg att inte orsaka extra belastning på vattendragen genom att t.ex. köra över diken.

Stubbrytning minskar markens bärighet på torvjordar, vilket i sin tur ökar risken för markskador och negativa effekter på vattendragen. Därför rekommenderas stubbrytning inte på torvmarker.

Stubbarna lagras i ett väglager innan de transporteras vidare. Om väglagret är placerat i omedelbar närhet av ett dike finns det en risk att fosfor läcker ut i vattendragen.

Drivning av grot - inverkan på mångfalden

Uttag av grot har ingen större betydelse för naturens mångfald eftersom det i vilket fall som helst finns gott om död klenved och förna i skogen ^[6]. Hotade arter förekommer sällan i hyggesrester av gran. Det samma kan inte sägas om hyggesrester av lövträd, eftersom det förekommer gott om hotade arter i hyggesrester av t.ex. björk och asp ^[6]. Drivning av lövträdsgröt rekommenderas därför inte.

Ur mångfaldssynvinkel är det inte ändamålsenligt att ta ut död ved (torrakor eller lågor) med en diameter på över 10 cm. Död ved, och särskilt grov sådan, utgör en viktig livsmiljö för många hotade arter ^{[7][6][8]}.

Drivning av grot kan öka markens surhetsgrad eftersom en del basiska näringsämnen förs

bort tillsammans med kvistar och barr [\[9\]\[10\]](#).

Stubbrytning - inverkan på mångfalden

Stubbrytning har en avsevärd inverkan på mängden död ved i en ekonomiskog, vilket har som följd att de arter som är beroende av död ved minskar [\[11\]\[8\]](#). En stor mängd arter lever i och på stubbar [\[6\]](#). Då stubbarna förs bort minskar antalet lämpliga livsmiljöer för sådana arter som kräver grov, död ved, samtidigt som stubbhögarna lockar till sig dessa arter då de söker lämpliga förökningsplatser. Då stubbarna sedan förs bort misslyckas förökningen [\[12\]\[13\]](#). Dessutom störs markprocesserna av stubbrytningen, vilket på sikt leder till en minskning av mångfalden av markorganismer [\[12\]\[13\]](#).

Stubbrytning blottlägger mineraljorden och stör markvegetationen mer än normal markberedning. En annan av dess effekter är att växter med vegetativ förökning, bl.a. blåbär, återhämtar sig långsammare. Då stubbrytning utförs bör man med tanke på viltet gärna lämna stubbar kvar på de platser där det finns särskilt riklig risväxtlighet.

I vilken grad stubbrytning påverkar hotade arter är i hög grad beroende av miljön där stubbarna förekommer. Det förekommer fler hotade arter på stubbar i solexponerade än i fuktiga miljöer [\[14\]](#).

Grov död ved kan komma till skada både vid drivning av grot och vid stubbrytning. Skador på lågor kan undvikas genom att flytta dem utanför körstråket.



Asptoppar ska man helst lämna kvar på hygget eftersom de utgör en viktig livsmiljö för vissa arter som blivit mer sällsynta. Bild: © Martti Kuusinen.

Uttag av energived från förnyelseytor - Klimatet

Hyggesrester och stubbar kan användas som bränsle i energiverk och där ersätta fossila bränslen. Det kol som ingår i veden frigörs emellertid genast vid förbränningen, medan ved som förmultnar i naturen avger kol under en betydligt längre tid. Stubbrytning innebär alltså en klar minskning av den mängd kol som lagras långvarigt i grov, död ved.

Effekter på kolförrådet i bestånd och träprodukter

Effekterna av energivedsdrivning på förnyelseytor ökar i betydelse ju grövre träddelar som drivs ut. Grovt virke förmultnar långsammare och lagrar därför kol en längre tid än klenare träddelar [\[15\]](#)[\[16\]](#). I norra Finland sker nedbrytningen något långsammare än i södra Finland, vilket innebär att det kol som förekommer i skogsbiomassan i landets nordliga delar lagras längre. Forskning visar att det finns 5-20 procent kvar av kolförrådet 50 år efter en avverkning i södra Finland och 10-25 procent i norra Finland. Efter 50 år återstår i medeltal 40-45 procent av kolförrådet i stubbarna i södra Finland och i medeltal 50-60 procent i norra Finland [\[17\]](#)[\[18\]](#).

Också trädslaget har betydelse för nedbrytningshastigheten [\[5\]](#). Barrträdsvirke bryts ned allra långsammast, [\[19\]](#) och det kol som barrträd innehåller bevaras därför längre i skogsekosystemet jämfört med lövträd.

Vid drivningen avlägsnas organiskt material och näringsämnen från skogen. Plantorna behöver inte så mycket näring, och förlusten av näringsämnen vid drivning av grot anses därför inte påverka plantornas tillväxt desto mer. Deras behov av näring blir tillfredsställt av de hyggesrester som lämnas kvar. Rekommendationen är att 30 % av hyggesresterna ska lämnas kvar vid drivning av energived, detta beräknas täcka plantornas behov. På längre sikt kan däremot tillvaratagandet av hyggesrester medföra en lägre tillväxt och därmed kolbindning på grund av den näringsförlust som drivning av energived trots allt innebär. Forskningsresultaten gällande detta är emellertid inte samstämmiga. Efter stubbrytning har man inte kunnat konstatera några tillväxtförluster [\[8\]](#).

Effekter på markens kolförråd

Forskningsresultaten varierar när det gäller vilken inverkan drivning av energived har på markens kolförråd. Detta gäller i synnerhet de långsiktiga effekterna, där kunskapsbristerna är stora [\[20\]](#)[\[21\]](#)[\[8\]](#)[\[22\]](#).

Drivning av grot och stubbar minskar mängden organiskt material, vilket minskar mängden kol som lagras i marken. Stubbrytning kan i någon mån öka nedbrytning av organiskt material och utsläppen av koldioxid. [\[23\]](#)[\[8\]](#)[\[24\]](#)[\[25\]](#)

Om hyggesresterna inte tas tillvara intensifieras nedbrytningen av organiskt material under grothögarna [\[26\]](#). Detta kan öka utsläppen av koldioxid från skogsmarken på kort sikt.

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 slanor och helträd används ofta fastkubikmeter som betalningsgrund.
- För grot och stubbar från förnyelseytor 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 mätningssparterna. 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.

[\[27\]](#).

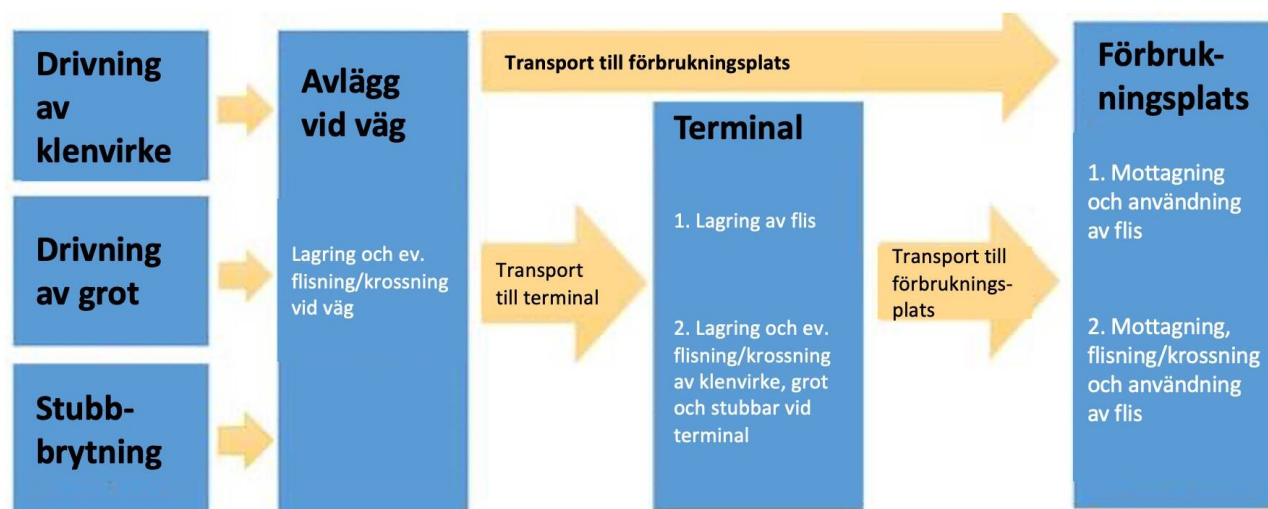
Egenkontroll av virkesmätning

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



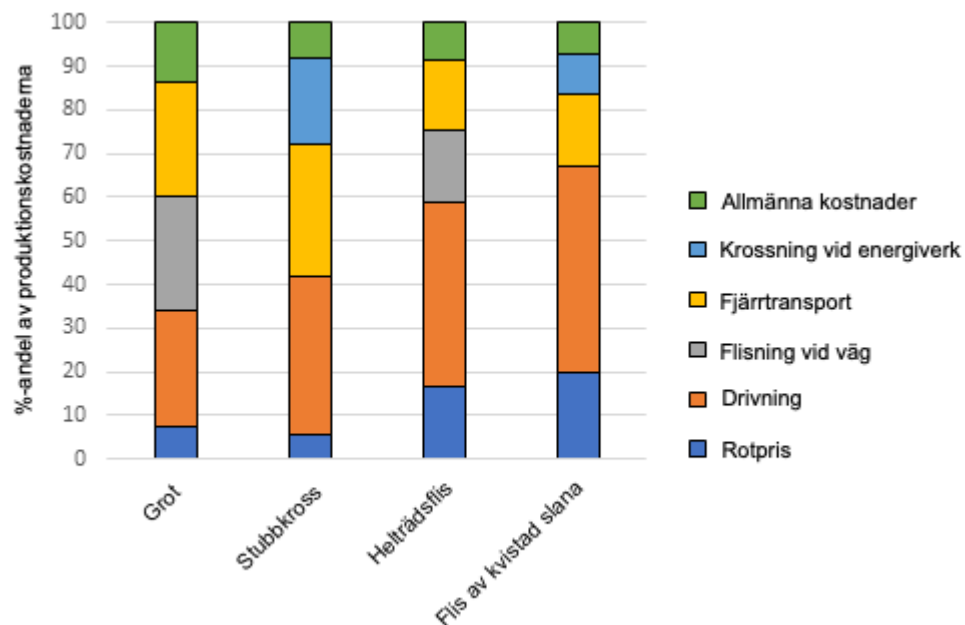
Den vanligaste anskaffningskedjan för energived består av drivning, flisning vid väg och fjärrtransport till förbrukningsplatsen. Energiveden kan också transporteras till en terminal eller till förbrukningsplatsen för att flisas eller krossas där. Terminalerna fungerar som säkerhetsupplag för träbränslen, 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.

Drivningsplanering vid drivning av energived på förnyelseytor

Utgångspunkten för drivning av grot och stubbar är att åtgärden utförs i enlighet med skogsägarens målsättningar för objektet. Planeringen förutsätter att man har kunnat konstatera att det finns både ekologiska och ekonomiska förutsättningar för drivningen. Dessutom bör målet med förnyelsen beaktas.

Att tänka på vid planeringen

Vid drivning av energived på förnyelseytor kan arbetets kvalitet förbättras om planeringen görs omsorgsfullt och med beaktande av följande faktorer:

1. skogsägarens mål och särskilda önskemål
2. ramar satta av lagstiftningen och skogscertifieringen
3. begränsningar som berör objektet, t.ex. naturobjekt och skyddszoner
4. planering av vatten- och naturvård
5. behov av förröjning
6. behov av stubbehandling
7. drivningstidpunkt, skilt för groten och stubbarna
8. torkningstid för grot och stubbar ute på ytan
9. placering och utrymmesbehov för avlägget
10. tidpunkt för markberedning och skogsodling

Bedömning av behovet av förröjning

Om det förekommer tät underväxt i beståndet som ska förnyas är det skäl att överväga behovet av förröjning. Förröjning underlättar drivningen och minskar risken att jord följer med då energiveden transporteras till väglagret.

Rätt tidpunkt för drivning av grot och stubbar

Drivningen av grot och stubbar leder till att antalet körvänder blir större jämfört med drivning av enbart gagnvirke. Basvägsnätet belastas särskilt mycket. För att förhindra att

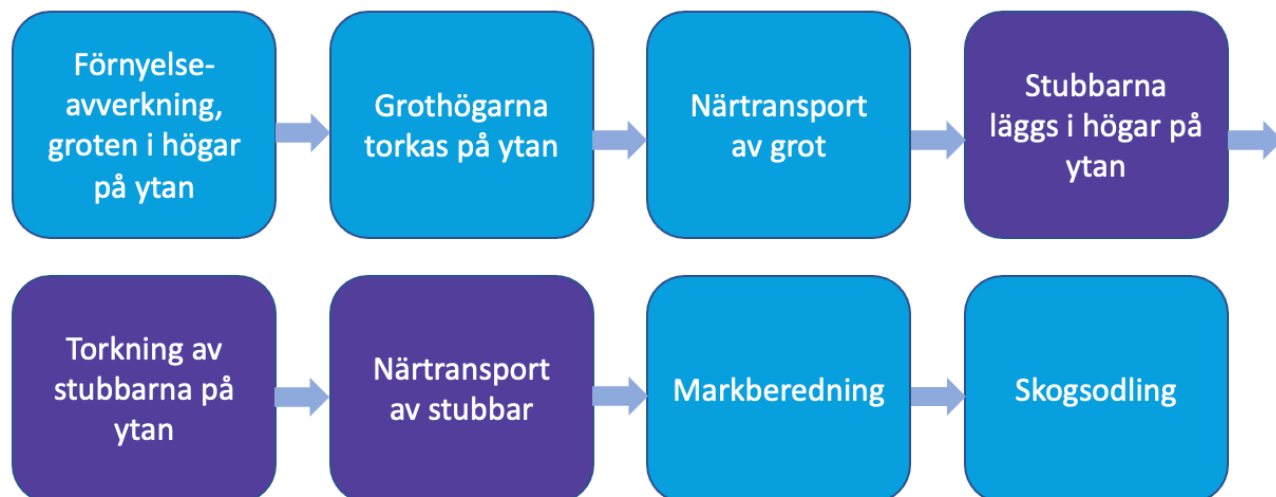
markskador uppkommer, ska närtransporten av energived utföras antingen under torra perioder, under barmarksperioden eller då marken är frusen, beroende på hur bärig marken är. Om det på förnyelseytan förekommer ställen där marken har dålig bärighet, ska man undvika att ta ut grot från dem.

Vid lagring av energived behöver man beakta att grot- och stubbvältorna kan lagras på avlägget i upp till två år. Lagringstiden för energived i skog och vid avlägg begränsas i lagen om bekämpning av skogsskador. Vid planeringen av avlägget måste man beakta utrymmesbehovet för grot och stubbar samtidigt med en bedömning av platsens lämplighet för lagring och flisning. Kraven på lagringen presenteras närmare i avsnittet [Planering av avlägg för energived](#).

Drivningen av grot och stubbar inverkar på när förnyelsearbetena kan utföras. Markberedning och skogsodling utförs först efter att all grot och stubbar förts bort från förnyelseytan.

Rätt tidpunkt för drivning av grot och stubbar

- Hyggesresterna placeras först i högar som får torka på ytan.
- Det tar i allmänhet 2-4 veckor för högarna att torka, beroende på vädret. Närtransporten av grot som har avverkats i september till maj ska gärna utföras först i juni för att den ska vara tillräckligt torr.
- Efter att groten torkat ute på ytan, transporteras den till en lämplig lagerplats vid väg där förhållandena är lämpliga för fortsatt torkning, och sedan täcks vältan för att förhindra att nederbörd tränger in i den. Grot som lagras på ytan blir lättare blöt än om den lagras i stora, väl täckta vältor vid väg.
- Stubbrytning utförs först efter att groten transporterats ut till väg.
- Om slutavverkningen har skett under tiden september-maj, utförs stubbrytningen i allmänhet tidigast i juli. Smårötterna har då hunnit dö vilket betyder att mindre jord följer med när stubbarna lyfts ur jorden.
- Som en allmän regel rekommenderas att stubbarna placeras i högar på ytan för att torka innan de transporteras till avlägget. Hyggeslagringen sänker inte bara fukthalten i stubbarna, utan leder också till att de innehåller mindre sand och sten.



Åtgärdskedjan vid drivning av grot och/eller stubbar

Exempel på schemaläggning av energivedsdrivning

De nedanstående exemplen baserar sig på antagandet att arbetena i åtgärdskedjan utförs enligt målsättningarna. I praktiken uppstår ändå ofta dröjsmål vilket till exempel kan leda till att skogsodlingsarbetena måste skjutas upp till nästa vår.

Exemplen beskriver grandominerade slutavverkningar som avverkas vid olika tidpunkter.

Esimerkki 1: kevähakkuu, hakkuutähteet korjataan																																	
Ajanjakso v		huhtikuu				Vuosi 1				joulukuu				tammikuu				Vuosi 2				joulukuu				Vuosi 3				Vuosi 4			
Työvaihe	kk	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	...	12	01	02	03	...	12	
Uudistushakkuu																																	
Hakkuutähteiden kuivatus palstalla																																	
Hakkuutähteiden metsäkuljetus																																	
Maanmuokkaus																																	
Istutus																																	
Hakkuutähteiden tienvarsihaketus																																	

*Hienojakoisilla mailla kuusen istutus suositellaan tehtäväksi keväällä toukokuun puolesta välistä kesäkuun puoleenväliin.

Esimerkki 2: syyshakkuu, hakkuutähteet korjataan																																	
Ajanjakso v		huhtikuu				Vuosi 1				joulukuu				tammikuu				Vuosi 2				joulukuu				Vuosi 3				Vuosi 4			
Työvaihe	kk	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	...	12	01	02	03	...	12	
Uudistushakkuu																																	
Hakkuutähteiden kuivatus palstalla																																	
Hakkuutähteiden metsäkuljetus																																	
Maanmuokkaus																																	
Istutus																																	
Hakkuutähteiden tienvarsihaketus																																	

*Hienojakoisilla mailla kuusen istutus suositellaan tehtäväksi keväällä toukokuun puolesta välistä kesäkuun puoleenväliin.

Esimerkki 3: kevähakkuu, hakkuutähteet ja kannot korjataan																																	
Ajanjakso v		huhtikuu				Vuosi 1				joulukuu				tammikuu				Vuosi 2				joulukuu				Vuosi 3				Vuosi 4			
Työvaihe	kk	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	...	12	01	02	03	...	12	
Uudistushakkuu																																	
Hakkuutähteiden kuivatus palstalla																																	
Hakkuutähteiden metsäkuljetus																																	
Kantojen nosto																																	
Kantojen kuivatus palstalla																																	
Kantojen metsäkuljetus																																	
Maanmuokkaus																																	
Istutus																																	
Hakkuutähteiden tienvarsihaketus																																	
Kantojen murskaus tai kaukokuljetus																																	

*Hienojakoisilla mailla kuusen istutus suositellaan tehtäväksi keväällä toukokuun puolesta välistä kesäkuun puoleenväliin.

Esimerkki 4: syyshakkuu, hakkuutähteet ja kannot korjataan																																	
Ajanjakso v		huhtikuu				Vuosi 1				joulukuu				tammikuu				Vuosi 2				joulukuu				Vuosi 3				Vuosi 4			
Työvaihe	kk	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	...	12	01	02	03	...	12	
Uudistushakkuu																																	
Hakkuutähteiden kuivatus palstalla																																	
Hakkuutähteiden metsäkuljetus																																	
Kantojen nosto																																	
Kantojen kuivatus palstalla																																	
Kantojen metsäkuljetus																																	
Maanmuokkaus																																	
Istutus																																	
Hakkuutähteiden tienvarsihaketus																																	
Kantojen murskaus tai kaukokuljetus																																	

*Hienojakoisilla mailla kuusen istutus suositellaan tehtäväksi keväällä toukokuun puolesta välistä kesäkuun puoleenväliin.

Drivning av stubbar - utförande



Jord som sitter fast i stubben skakas noggrant bort ovanför den grop som bildats då stubben lyfts upp.

Bild: © Olli Äijälä

Stubbarna bryts vanligen upp med en grävmaskin som är utrustad med ett speciellt aggregat för stubbrytning, vanligen av antingen grep-, klipp- eller frästyp. Först placeras stubbarna i högar på ytan för att torka och för att orenheter ska falla bort, sedan transporteras de ut till skogsbilväg i väntan på krossning och fjärrtransport.

Drivning av stubbar - utförande

- Klyv stubben i minst två, helst fyra delar. Idealet är om varje huvudrot har sin egen del.
- Innan du placerar stubbdelen i hög på ytan ska du skaka bort jord som ännu sitter fast. Gör det ovanför den grop som uppstått vid brytningen av stubben. På så vis hålls

en så stor del av marktäcket som möjligt opåverkad.

- Undvik att söndra och blanda om marktäcket i onödan. Bevara humuslagret så helt som möjligt.
- Jämna ut groparna med lös jord.
- Lägg upp stubbdelarna i höga och smala högar på ytan.
- Högar får inte placeras ovanpå underväxt eller diken.
- Det lönar sig att placera högarna i en bandartad formation för att underlätta närtransporten.



Vid stubbrytning ska marktäcket bevaras så helt som möjligt. Bild: © Hannu Niemelä

Stubbar lämnas på följande ställen på förnyelseytan

- branta sluttningar
- bergbunden mark där jordlagret är tunt, under 0,5 meter.

särskilt steniga terrängpartier

- skyddszoner vid vattendrag och småvatten samt skogsdikesrenar
- fasta fornlämningar och rekreationsleder
- grupper av underväxt som är avsedda som viltbuskagen
- små, fuktiga svackor
- grupper av naturvårdsträd
- fastighetsgränser.

Färska, rötskadade stubbar lämnas inte kvar på ytan. Om färska, rötskadade stubbar förekommer inom skyddszoner vid vattendrag och småvatten samt skogsdikesrenar eller på sådana platser där stubbrytningen skulle skada värdefulla livsmiljöer, naturvårdsträd eller andra specialobjekt, ska de lämnas.



Marktäcket bevaras orört runt naturvårdsträd. Bild: © Olli Äijälä

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.^[28] 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.^[29] 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

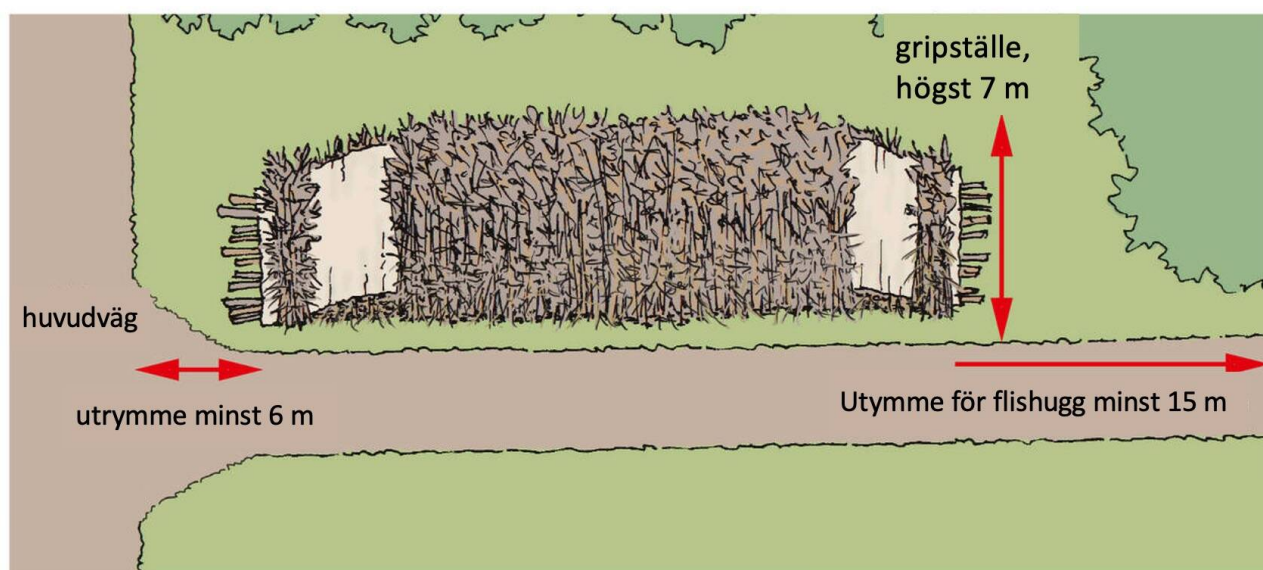
Spänning, kV	Friledning, under (m)	Friledning, i sidled (m)	Hängledning (m)
110	3	5	
220	4	5	
400	5	5	

Puutavaravarasto on sijoitettava niin etäälle sähkö- ja puhelinlinjoista, että sähköjohtojen ja kuormaaan 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

Lagring av stubbar vid väg



Vid lagring av stubbar måste man komma ihåg de tidsgränser för lagringen som anges i lagen om bekämpning av skogsskador. Bild: © Kalle Vanhatalo.

Det är viktigt att stubbvältan läggs upp på rätt sätt för att lagringen ska fungera bra. Stubbarna bör transporteras bort inom två eller två och ett halvt år, beroende på drivningstidpunkten.

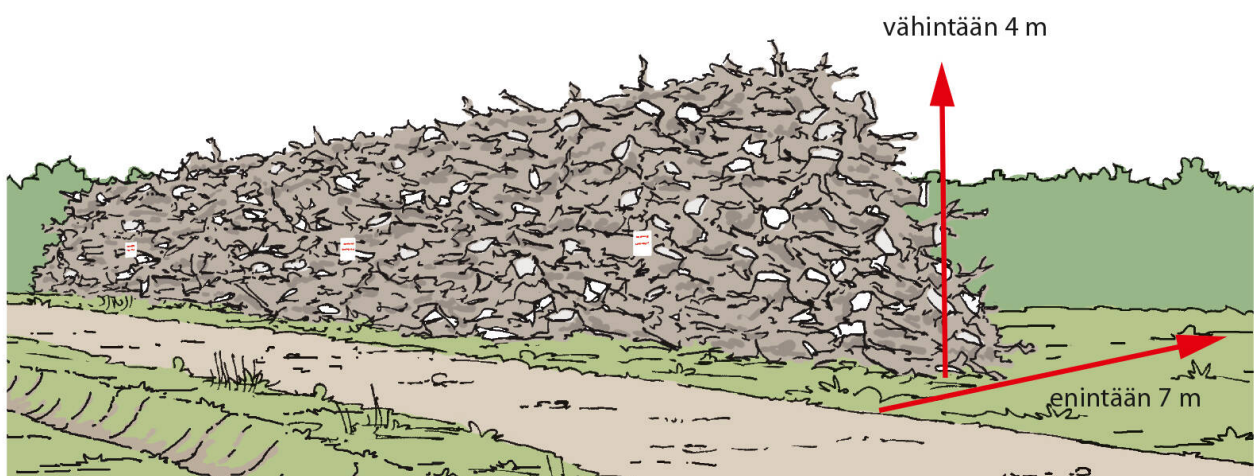
Lagring av stubbar - utförande

Lagring av stubbar

- Säkra stockvältans stabilitet genom att rada stubbdelarna omsorgsfullt. Viktigast av allt vid lagringen är att vältan inte rasar.
- Gör vältan minst 4 meter hög.

Baksidan av vältan får inte ligga längre än 7 meter från vägen för att lastningen inför fjärtransporten ska lyckas.

- Se till att det inte kommer främmande föremål i vältan.
- Se till att lagerområdet är snyggt efter att närtransporten slutförts.
- Efter att ha lossat en last med stubbar, kontrollera att skotaren är i skick och särskilt att alla bankförlängningar är på plats.
- Fäst relevanta id-lappar på vältan: varningar och ägarinformation.
- Ta i beaktande de begränsningar i lagringstid (2-2,5 år) som fastställts i skogsskadelagen om den lagrade mängden barrträdsstubbar överstiger 10 fastkubikmeter.
- Säkerställ att också de understa stubbarna transporteras bort med tanke på risken för spridning av rotticka.



Kantojen varastointi.

Lagring av stubbar. Bild: Juha Varhi, © Tapio.

Kvalitetsfrågor vid drivning av energived på förnyelseytor



Stubbarna torkas i högar på ytan därifrån de sedan flyttas till avlägget. Bild: © Erkki Oksanen.

Rätt val av drivningsobjekt och drivningstidpunkt ger en bra grund för en god kvalitet i drivningen av energived på förnyelseytor.

Kriterier för hög drivningskvalitet vid drivning av energived på förnyelseytor

Groten har torkat så pass mycket ute på ytan att större delen av barren har fallit av. Om groten som har drivits ut har varit färsk, har man lämnat kvar ca 30 % av hyggesresterna på ytan, så jämnt utspritt som möjligt.

Av stubbarna har man lämnat:

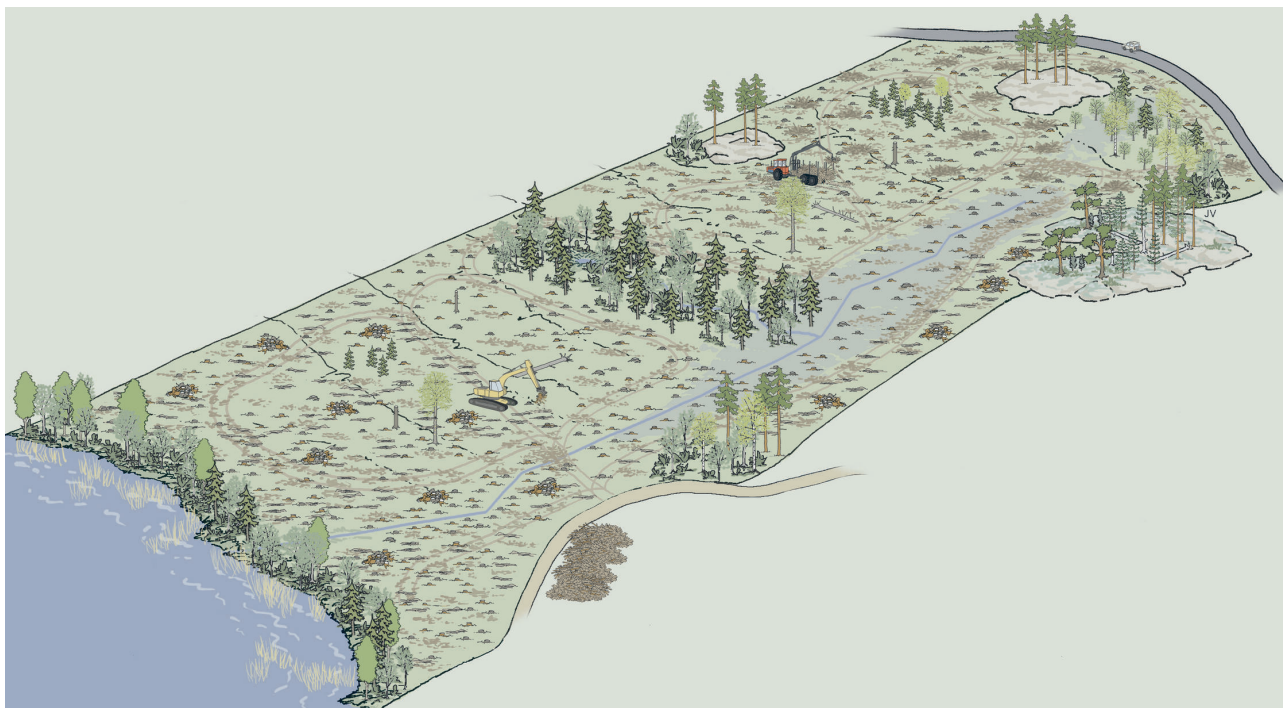
- Minst 25 st över 15 cm grova stubbar per hektar, jämnt utspridda på ytan och på ler- och siltjordar (mjäla och finmo) minst 50 st/ha.
- Under 20 cm grova stubbar och gamla, ruttna stubbar [\[30\]](#)

Alla färska, rötskadade stubbar har tagits bort.

- Inga stubbar har brutits på skyddszoner mot vattendrag och småvatten och inte heller längs dikeskanter.
- För att undvika rotskador har inga stubbar brutits i närheten av levande träd
- Om avverkningen har gjorts under barmarksperioden har stubbar som lämnas behandlats med stubbehandlingspreparat.
- Markytan har inte brutits upp i onödan.
- Man har beaktat grupperna med naturvårdsträd, den döda veden, fornlämningarna, viltbuskagen och vattenvården i samband med drivningen.

Naturvården utgör en självklar komponent i drivningsarbetet. Skogsägaren kan själv besluta i vilken grad och på vilket sätt naturvården beaktas. Dessutom ställer skogscertifieringen vissa krav på drivningsresultatet.

Ett tecken på hög drivningskvalitet är att stubbarna har transporterats bort från lagerplatsen inom två år från avverkningen.



Drivningsresultat av energivedsdrivning på en förnyelseyta. Bild: Juha Varhi, © Tapio.

Drivningsresultat av energivedsdrivning på en förnyelseyta

En del av stubbarna och hyggesresterna lämnas kvar.

2. Död ved bevaras och enskilda döda träd lämnas också kvar.
3. Hyggesrester används vid behov som markförstärkning.
4. Körning på ställen med dålig bärighet undviks.
5. Ingen stubbrytning utförs där drivningsförhållandena är svåra, såsom branta sluttningar, stenfält, bergbunden mark eller fuktiga svackor.
6. Ingen stubbrytning utförs i omedelbar närhet av levande träd och inte heller nära lågor, fornlämningar, naturobjekt, viltbuskage och myrstackar.
7. Invid vattendrag lämnas en skyddszon. Dikesrenarna längs fungerande diken lämnas orörda.
8. Markytan bryts inte upp i onödan och gropar som uppstår jämnas ut.
9. Alla stubbar som är drabbade av rotticka avlägsnas, förutom på skyddszoner vid vattendrag, på naturobjekt eller i närheten av naturvårdsträd.

Säkerställande av skogsflisens kvalitet



Skogsflis av hög kvalitet innehåller inga orenheter såsom jordpartiklar. Bild: © Matti Kuusinen

Skogsflisens kvalitetskrav bestäms i sista hand av användaren, i allmänhet ett energiverk. Olika anläggningar kan ha olika krav beträffande bränslets sammansättning, storleksfördelningen hos flisbitarna, fukthalt och orenheter.

Betalning enligt energiinnehåll

Kvalitetskraven för skogsflis och de provtagnings- och mätmetoder som används vid kvalitetskontrollen finns beskrivna i VTT:s kvalitetsdirektiv för trädbränslen (VTT-M-07608-13) [\[27\]](#).

Stora anläggningar kan hantera rätt fuktigt bränsle, men i mindre anläggningar borde fukthalten underskrida 40 %. Värme- och kraftverken betalar för skogsflisen enligt dess energiinnehåll. I färsk ved är fukthalten i medeltal 50-60 %.

Skogsflisens kvalitet

Skogsflisens kvalitet bestäms på basis av flisens egenskaper, bl.a.

- fukthalt
- effektivt värmevärde på förbrukningsplatsen
- energitäthet på förbrukningsplatsen
- levererad energimängd
- lösvolym
- fraktionsfördelningen hos flisbitarna
- mängden barr

Skogsflisens fukthalt

Fuktigheten har en stor betydelse för lönsamheten för flisleverantören. Den som använder flisen betalar i allmänhet för energiinnehållet, dvs. megawattimmar (MWh). Ju fuktigare råvaran är, desto lägre är energiinnehållet och desto mindre intäkter ger flisleveransen. Fuktig skogsflis orsakar också problem med hanteringen på vintern när den fryser, vilket ökar transportkostnaderna märkbart. Fuktig skogsflis brinner ofullständigt, vilket gör att utsläppen av kolmonoxid, kolväten och partiklar ökar. Man kan påverka fukthalten i skogsflisen och därmed lönsamheten i hela transportkedjan om drivningen, lagringen på hygget, väglagringen, flisningen och fjärrtransporten sköts på rätt sätt.

Orenheter i skogsflisen

Mängden orenheter i form av jord, is, snö och främmande föremål har en betydande inverkan på skogsflisens kvalitet. Orenheter av det här slaget förorsakar problem både vid flisningen och vid bränningen. Det kan uppstå stora förluster på grund av orenheterna, flishuggen kan till exempel gå sönder.

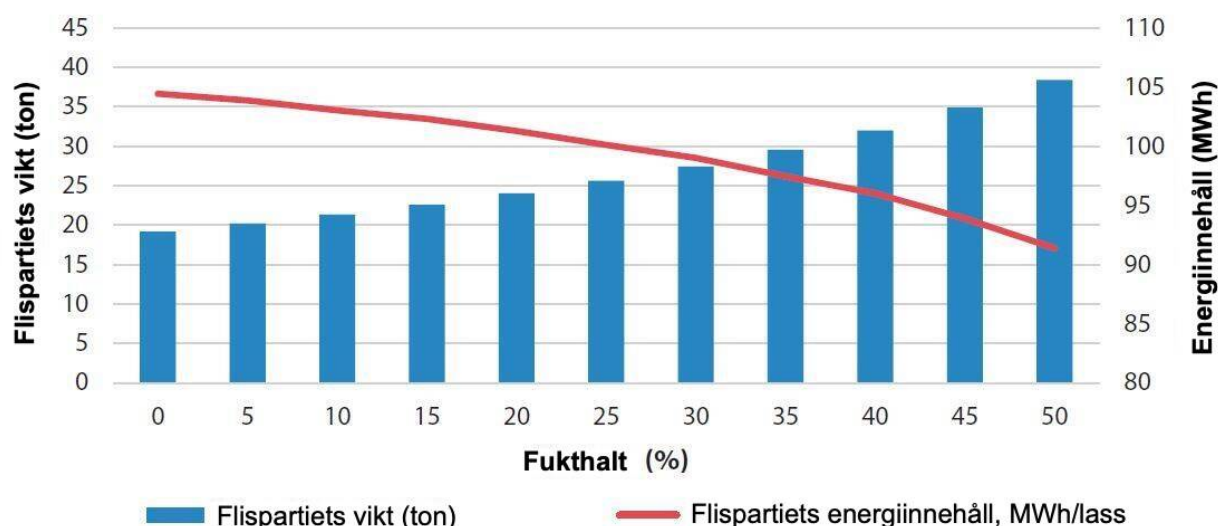
Orenheter kan hamna bland flisen bland annat i griphögarna vid lastningen på hygget. Dessutom kan sten, sand och skräp hamna i vältan under vintern då vägen plogas. Jordmaterial är ett problem särskilt vid produktion av stubbkross, eftersom jord lätt följer med när stubbarna bryts och transporteras.

Övriga kvalitetsfaktorer

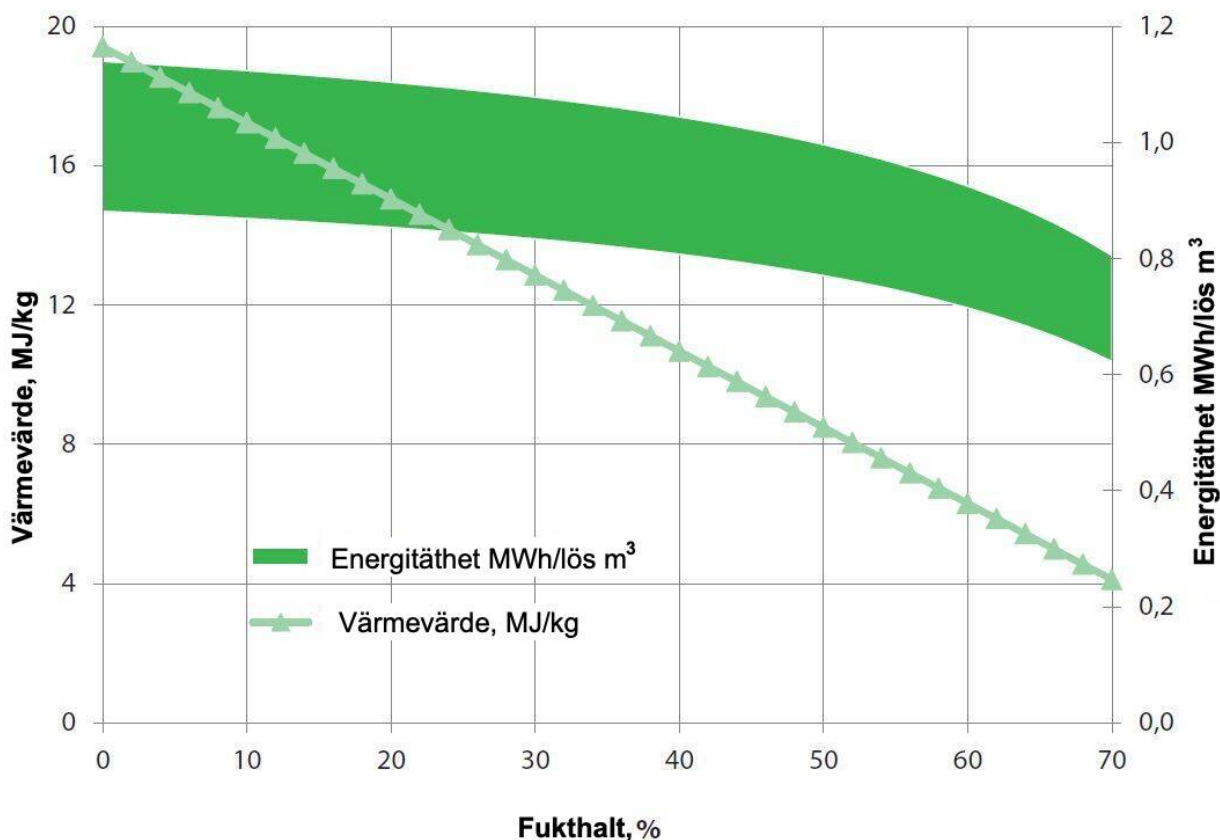
Skogsflisens kvalitet påverkas också av råvaran. Flis som framställs av kvistade slanor håller vanligen en jämn kvalitet. Om flisen däremot tillverkas av helträd eller grot kan bitstorleken variera och det kan förekomma långa pinnar bland flisen. Målsatt storlek för flisbitarna är i allmänhet 30-40 mm. Om det kommer långa pinnar med i flisen kan de leda till problem i transportörerna vid kraftverket och i andra skeden av hanteringen. Om flisbitarna är för små och det finns för mycket fina partiklar kan springorna i värmepannans rooster täppas till.

De kemiska egenskaperna, bl.a. klorhalten, inverkar också den på skogsflisens kvalitet. Klor orsakar nedsmutsning och korrosion i värmeverkens överhettare. Man kan förhindra korrosion genom att använda bränslen som innehåller svavel, såsom torv, tillsammans med skogsflisen.

Klorhalten är störst i barr. Därför rekommenderas att hyggesresterna först torkas på förnyelseytan så att en stor del av barren torkar och faller redan där. Det här är till fördel också med tanke på markens näringshushållning. Under torra förhållanden på sommaren faller granbarren vanligen av inom en månad av lagring på hygget. Tallbarr faller inte av lika lätt, vilket innebär att tallarna måste kvistas om man vill slippa barren.



Exempel på hur fukthalten inverkar på vikten och energiinnehållet i en typisk flislast (120 löskubikmeter). Om fukthalten är över 48 % begränsas mängden last av flisbilens viktbegränsningar. Värmevärdet för torrsubstansen har här satts till 5,44 kWh/kg och vedens torrådensitet till 400 kg/m³.



Flisens fukthalt påverkar energitätheten och därmed värmevärdet. Sambandet är lineärt. Fukthalten påverkar således direkt lönsamheten i leveranskedjan för skogsflis.

Sätt att säkra fliskvaliteten

För att skogsflisen ska fungera bra som bränsle, ordna drivningen och lagringen vid väg så att:

- kvistningen av slanorna har gjorts på det sätt som kvalitetskraven på flisen förutsätter
- gröna barr och blad inte hamnar bland energiveden
- det inte finns orenheter såsom jord bland energiveden. Detta är särskilt viktigt vid drivning av stubbar
- energiveden torkar så snabbt som möjligt och hålls torr också vid väglagret
- torr energived inte lagras längre än nödvändigt
- vältorna är tillräckligt stora så att ytan som blir våt av nederbörd är så liten som möjligt, relativt sett
- snö inte hamnar i vältan i samband med snöplogning.

För att få så hög kvalitet på flisen som möjligt är det också viktigt att flishuggen och särskilt dess brett är i gott skick.

Lagens krav vid drivning av energived

Det finns ett flertal lagar som reglerar drivning av energived på förnyelseytor, bl.a. lagstiftning om virkesmätning, bekämpning av skogsskador och arbetarskydd.

Lagstiftning som berör mätning av energived

Mätning av energived regleras i virkesmätningslagen (414/2013, ändrad: 566/2014 och 725/2016), jord- och skogsbruksministeriets förordningar (1323/14/2013 och 1014/2017) och i Naturresursinstitutets föreskrifter gällande konverteringstal.

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

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

Egenkontroll vid 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](#).

Lagstiftning som berör förebyggande av skogsskador vid drivning av energived

Lagen om bekämpning av skogsskador (1087/2013, ändrad: 228/2016) och den därtill hörande statsrådsförordningen (264/2016) stipulerar att bekämpning av rotticka är obligatorisk vid avverkningar i södra och mellersta Finland mellan början av maj och slutet av november.



Kartan visar områdesgränserna för bekämpning av rotticka enligt skogsvårdsrekommendationerna. Området är större än det riskområde som definieras i lagen om bekämpning av skogsskador. Bekämpning av rotticka hos gran rekommenderas på granens hela utbredningsområde. Bekämpning av rotticka hos tall rekommenderas söder om landskapet Lappland.

Lagen om bekämpning av skogsskador (1087/2013) innehåller stadgar som syftar till att minska skogsskador och upprätthålla skogarnas hälsotillstånd genom att begränsa tiderna då lagring av virke i skogen är tillåtet. Lagen tillämpas på skador i skogen, terminal- och fabrikslager samt avverkningsplatser och mellanlager, oberoende av läge. Finlands skogscentral är övervakande myndighet.

Lagring av stubbar

I lagen om bekämpning av skogsskador stipuleras inom vilken tid stubbar bör transporteras bort från förnyelseytan eller avlägget. Om det finns mer än 10 fastkubikmeter av tall- eller granstubbar ute på ytan eller på avlägget bör de transporteras bort

1. inom två år efter stubbrytningen, om arbetet utförts före den 1 augusti.
2. inom två och ett halvt år efter stubbrytningen, om arbetet utförts i augusti eller senare.

Anmälan om egenkontroll i samband med bekämpning av skogsskador

Vid drivning av energived måste lagen om bekämpning av skogsskador (1087/2013) följas. Enligt den här lagen bör en yrkesmässig verksamhetsutövare känna till de lagbestämmelser som gäller borttransport av virke, skadade träd, stamdelar av tall och gran och stubbar samt lagring av virke.

En yrkesmässig verksamhetsutövare är skyldig att göra en anmälan om egenkontroll till Skogscentralen om det är risk att lagens krav inte uppfylls. En sådan här situation kan till exempel uppstå på grund av extrema naturförhållanden, då det kan vara omöjligt att transportera bort virkespartiet från skogen inom utsatt tid.

En anmälan om [egenkontroll](#) enligt lagen om skogsskador kan fyllas i på Skogscentralens hemsidor.

Arbetarskyddet vid drivning av energived

Arbetarskyddet vid drivning av energived regleras i första hand av arbetarskyddslagen (738/2002) och statsrådets förordning om säkerheten i drivningsarbete (749/2001).

Drivningstrakter är ofta så kallade gemensamma arbetsplatser

En drivningstrakt är ofta en så kallad gemensam arbetsplats där anställda har olika arbetsgivare. På en gemensam arbetsplats bör man följa särskilda bestämmelser. Det är speciellt viktigt att beakta ansvarsfrågorna och försäkra sig att kommunikationen fungerar. [\[31\]](#)

Säkerhet i drivningsarbetet

I statsrådets förordning om säkerheten i drivningsarbete ingår bland annat följande krav:

- En arbetsgivare som innehar en drivningstrakt skall sörja för att de underentreprenörer som arbetar inom den samt deras arbetstagare får behövliga uppgifter om frågor som gäller arbetarskyddet.
- Över drivningstrakten skall uppgöras en plan, inkluderande en karta. Ur dessa ska framgå faromoment såsom stup, områden med dålig bärighet, elledningar och andra faktorer av betydelse för arbetarskyddet. Kartan ska också visa drivningstraktens gränser, mellanavlägg och de huvudsakliga transportriktningarna.
- Vid planeringen och utmärkningen av upplagsplatser ska utrymmesbehovet och trafiksäkerhetskraven för den utrustning som används beaktas. En drivningstrakt som gränsar till en allmän färdled ska utmärkas på ett synligt sätt för att varna andra som rör sig på området.
- Arbetsgivaren ska meddela arbetstagarna hur kontakterna mellan arbetsledningen och arbetstagarna liksom också arbetstagarna sinsemellan har ordnats. Arbetstagaren ska omedelbart meddela arbetsgivaren och övriga berörda arbetstagare om han är tvungen att avvika från praxis i fråga om kontakter eller om han är tvungen att ensam utföra farliga service- eller reparationsarbeten på maskiner.
- I en drivningstrakt där maskiner används ska det säkerhetsavstånd som anges på maskinen iakttas. Arbetstagarna ska under fällningsarbete normalt vara på minst två stamlängders avstånd från varandra. Maskinarbetet bör upphöra om det finns människor inom farozonen.
- När drivningsarbete utförs nära en elledning ska man se till att maskinerna, anordningarna eller virke som lastas inte befinner sig närmare elledningarna än vad minimiavstånden förutsätter. Virkeslager ska placeras på så långt avstånd från elledningarna att minimiavståndet bibehålls (avstånden hittas i avsnittet "Planering av avlägg för energived").
- Arbetsgivaren måste skaffa arbetstagaren den personliga skyddsutrustning som nämns i förordningen.
- I en drivningstrakt ska finnas behörig beredskap till första hjälpen.

Dessutom bör bland annat följande säkerhetsfaktorer beaktas vid drivningsarbetet:

- Maskiner, anordningar och säkerhetsutrustning bör vara godkända att användas för

ifrågavarande ändamål.

- Mörkerarbete förutsätter att arbetsmaskinen har tillräcklig belysning.
- Vid eventuell hantering av bekämpningsmedel bör tillverkarens säkerhetsanvisningar följas.
- Vid bekämpning av rotticka genom stubbhandling bör maskinföraren ha växtskyddsexamen. Utbildningen bör förnyas vart femte år (se [Tukes webbsidor](#)).
- Avverkning av stormskadad skog kräver särskild försiktighet. Direktiv för detta hittas bland annat på [Finlands skogscentrals webbsidor](#).

Arbetarskydd vid flisning

Dessutom bör man vid flisning fästa uppmärksamhet vid det hälsovådliga damm som uppstår i samband med flisningen. Hyttens dörrar och fönster bör hållas stängda medan arbetet pågår. Hyttens friskluftsfilter bör rengöras och bytas i enlighet med tillverkarens föreskrifter.

Säkerhetsanvisningar

- Var försiktig då du stiger upp i eller ned från hytten.
- Undersök körrutten på förhand, särskilt om terrängen är snötäckt eller svårframkomlig.
- Var uppmärksam på hinder i närheten och välj körlinjen så att du beaktar terrängen och kantträden.
- Sträva till att i sluttningar lasta virket från en lägre punkt än själva virkes- eller energivedshögen. Om högen ligger lägre ned eller långt ifrån, dra då högen längs marken innan du lyfter den.
- Lagra inte virke under elledningar.
- Följ säkerhetsavståndet och stanna maskinen om det kommer människor inom farozonen, dvs. under 20 m från skotaren.

Mer information om arbetarskyddet inom skogssektorn:

- Arbetshälsoinstitutet (på finska)



48 / 67

Skogscertifieringens krav beträffande drivning av energived

Om drivningsobjektet för energived befinner sig på ett område som ingår i certifieringen, måste certifieringskraven uppfyllas. Det finns två olika certifieringssystem: PEFC™ och FSC®.

PEFC™-certifieringens krav vid drivning av energived på förnyelseytor

När grot och stubbar tas ut från ett avverkningsområde bör man beakta avverkningsområdets virkesproduktionsförmåga, mångfalden och vattenvården. Vid drivning av energived skall man också beakta övriga krav i standarden.

På förnyelseytor kvarlämnas biomassa enligt följande:

- av grot omkring 30 % så jämnt fördelat som möjligt
- minst 25 st/ha av över 15 grova stubbar, på ler- och siltjordar minst 50 st/ha
- dessutom stubbar som kvarlämnats vid tidigare avverkningar samt stubbar med en diameter under 15 cm

På områden som är infekterade av rotticka kan man ta bort alla barrträdsstubbar.

Vid drivning av energived lämnar man permanent både levande naturvårdsträd och död ved.

Vid uttag av energived tillämpas följande vid val av objekt:

Förnyelseytor som lämpar sig för uttag av grot:

- torr mo och mineraljordar som är bördigare än dessa samt motsvarande torvjordar

Förnyelseytor som lämpar sig för stubbrytning:

- torr mo och mineraljordar som är bördigare än dessa samt motsvarande torvjordar
- om tallens rotticka förekommer på förnyelseytan, alla ståndorter på mineraljordar med undantag av lavmoar.

Ingen stubbrytning utförs på grundvattenområden (klass 1, 1E, 2 och 2E).

Längs vattendrag och källor lämnas en skyddszon där ingen stubbrytning utförs.

FSC®-certifierings krav vid drivning av energived på förnyelseytor

Drivning av energived bör följa alla de föreskrifter om virkesdrivning som ingår i certifieringskriterierna. Energived bör inte tas ut från ståndorter som är kargare än torr mo eller motsvarande torvmoar.

Dessutom bör man vid drivning av grot och stubbar beakta följande:

Vid drivning av energived lämnas ca 30 % av avverkningsresterna kvar, jämnt utspridda över avverkningsytan

Alla stående och fallna döda (förmultnande) träd med en diameter på mer än 10 cm ska lämnas kvar intakta

Minst 25 st stubbar med en diameter på minst 15 cm ska lämnas kvar per hektar jämnt utspridda över avverkningsytan

På ler- och siltjordar lämnas minst 50 st stubbar/ha jämnt utspridda över avverkningsytan

Om möjligt ska stubbar av flera olika trädslag sparas.

Stubbar som är mindre än 15 cm i diameter och gamla förmultnande stubbar från tidigare avverkningar ska sparas. OBS! På ytor drabbade av rotticka får alla barrträdsstubbar avlägsnas

Vid stubbrytning ska en minst 3 meter bred buffertzona lämnas runt kvarvarande naturvårdsträd och diken

Stubbar ska inte brytas på grundvattenområden

Stubbar ska inte brytas inom skyddszoner längs vattendrag och småvatten

För att trygga mångbruket av skogen förbättras framkomligheten längs friluftsleder, tillika med förutsättningarna för jakt och viltvård samt insamling av naturprodukter.

Tryggande av vattenkvaliteten vid drivning av energived på förnyelseytor

Det är särskilt viktigt att beakta vattenvården i samband med stubbrytning. Behovet av vattenvård är speciellt stort på områden som är problematiska ur vattenvårdssynpunkt, som bördiga ståndorter med finkornig jord och torvjordar. Man ska sträva till att utföra drivningen vid en sådan tidpunkt och på sådana ställen att man kan undvika att det hamnar näringsämnen och fasta partiklar i vattendragen.

Vid virkesdrivning är det viktigt att vara uppmärksam vid dragningen av körstråk och undvika att göra många körvändor på samma körstråk. Då kan man undvika att det börjar rinna vatten längs dem.

Skyddszoner vid drivning av energived på förnyelseytor

Vid drivning av energived bör man beakta vilket slag av energived som det är fråga om. Stubbrytning söndrar markytan på en stor del av förnyelseytan, vilket innebär att skyddszonen också behöver vara bredare än vid drivning av andra typer av energived. I övrigt ska samma principer användas som vid annan virkesdrivning.

Vid drivning av energived är det viktigt att markytan i skyddszoner inte får söndras. Markytan bryts i allmänhets sönder på en radie av flera meter runt en stubbe när den lyfts upp. Därför rekommenderas att man inte bryter stubbar i omedelbar närhet av en skyddszon. Lagring av energived ska enligt rekommendationerna inte ske på skyddszoner, inte ens tillfälligt. Om avverkningsytan omfattas av skogscertifieringen bör man följa inte bara skogs- och vattenlagen, utan också minst de krav som det ifrågavarande certifieringssystemet förutsätter.



Undvik att i onödan söndra och blanda om markens ytskikt. Det här låter sig göras om maskinparken och arbetsmetoderna är de rätta. Bild: © Tommi Tenhola.

Överfart över diken och bäckar

- Vid virkesdrivning undviks alltid överfart över alla vattenfåror, bäckar, rännilar och diken.
- Om det inte är möjligt att köra runt dem, gör överfarten på så bärande mark som möjligt och skydda dem vid behov med ris eller en tillfällig bro. Efter drivningen avlägsnas skyddet.
- Fäst särskild uppmärksamhet vid vattenfåror som är i naturtillstånd eller nära naturtillstånd så att inte naturtillståndet i fåran eller dess närmiljö äventyras.

Värdefulla livsmiljöer

Då värdefulla livsmiljöer avgränsas på en stämplingspost så att dess särdrag bevaras, är detta i allmänhet en tillräcklig åtgärd också med tanke på vattenvården. Särskilt i närheten av fuktiga och sank livsmiljöer bör man undvika att köra med maskiner, så att livsmiljöns vattenhushållning och särdrag bevaras.

Mer läsning: [Värna om naturobjekt.](#)

Mer läsning: [Lagens krav gällande vattenvården.](#)

Övriga värdefulla livsmiljöer är naturobjekt som inte fyller de krav som ställs av skogs- och naturskyddslagarna. De här objekten har ofta strukturdrag som är viktiga med tanke på mångfalden, såsom död ved, gamla löv- och barrträd, ädla lövträd, brunnen ved, ett flerskiktat trädbestånd, drag av lund, källverkan eller försumpning.

Läs mer på Skogscentralens webbsidor: [Övriga värdefulla livsmiljöer och naturobjekt](#)

Beakta dessutom följande

- På grundvattenområden utförs inte stubbrytning.
- Stubbrytning rekommenderas i första hand att utföras i områden på mineraljord som är lämpliga för ändamålet.
- I erosionskänsliga, branta sluttningar utförs antingen ingen stubbrytning alls, eller så gör man avbrott i stubbrytningen som följer höjdkurvorna. De erosionskänsliga mineraljordarterna är mo, mjåla och finsand samt motsvarande moränjordar.
- Hyggesrester lämnas inte vid kanten av vattendrag, småvatten och diken.
- Hyggesrester lagras inte ovanpå diken.



Vid stubbrytning ska man se till att dikesrenarna bevaras intakta. Bild: © Martti Kuusinen.

Beaktande av naturen vid drivning av energived på förnyelseeytor

- Avgränsa och spara naturobjekt och lämna en tillräckligt bred skyddszon utgående från skyddsbehovet.
- Lämna naturvårdsträd och högstubbar.
- Avgränsa stubbrytningen så att det blir en minst tre meter bred zon runt kvarstående träd där markytan inte söndrats.
- Avgränsa stubbrytningen så att det blir en minst tre meter bred zon mellan avverkningssytan och växande skog där markytan inte söndrats.
- Lämna stubbar med en diameter på mindre än 20 cm [\[22\]](#).
- Lämna om möjligt såväl stammar som kvistar och toppar av lövträd, speciellt asp, kvar i beståndet.
- Lämna stående och liggande, grov död ved* (över 10 cm) och enstaka vindfällan. Undvik att skada lågor.
- Om det på avverkningssområdet finns så mycket död ved att det klart försvårar energivedsdrivningen och förnyelsearbetet, kan lågor flyttas så att de bildar koncentrationer på lämpliga platser i terrängen, till exempel i närheten av grupper av naturvårdsträd.
- Lämna en del stora kronor av tall och björk kvar på avverkningssytan. Alla hyggesrester av asp rekommenderas att lämnas kvar på ytan.

*) I detta sammanhang avses med död ved sådana tillskapade torrakor som är avsedda att utnyttja ekonomiskt och inte heller dött, färskt virke av barrträd om lämnandet av detta skulle strida mot lagen om bekämpande av skogsskador (1087/2013).

Beaktande av kulturobjekt vid drivning av energived

Det finns gott om kulturminnesmärken i skogen. De vittnar om mänsklig verksamhet under tidigare skeden i Finlands historia. En del av dem är lätta att upptäcka, men för det mesta är de täckta av mossor eller annan vegetation eller finns under markytan.

Kulturminnesmärken och lagstiftningen

Betydande kulturminnesmärken är skyddade enligt fornminneslagen (295/1963) och kallas då fornlämningar. Enligt fornminneslagen är det förbjudet att gräva ut, täcka in, ändra, skada eller ta bort en fornlämning eller rubba den på annat sätt.

Fornlämningsregistret innehåller data om fornlämningar

Registret gör det lätt att kontrollera om det finns fasta fornlämningar på eller i närheten av områden där skogsbruksåtgärder planeras, men man bör komma ihåg att en fast fornlämning är skyddad även om den inte finns med i registret. Mer information hittas på Kulturmiljöns [tjänsteportal](#).



Markytan lämnas orörd invid en fornlämning. Tjärdalar av den typ som syns på bilden är allmänna i moskogar i Österbotten, Norra Österbotten och Kajanaland. Bild: © Olli Äijälä

Anvisningar för drivningstrakter inom vilket det finns en fast fornlämning

Om det i drivningstrakten finns en känd, fast fornlämning (ett objekt som omfattas av fornminneslagen) som har ritats in på arbetskartan, eller om du misstänker att du har hittat en, följ då råden nedan. Samma råd kan också tillämpas beträffande sådana kulturminnesmärken där markägaren själv har rätt att avgöra om minnesmärket ska bevaras.

- Om du stöter på fornlämningen oväntat, ta kontakt med den som gjort upp drivningsplanen.
- Kontrollera att skogsägaren och alla aktörer i drivningstrakten är informerade om objektet.
- Se till att fornlämningen är ordentligt utmärkt, till exempel med fiberband, innan arbetet inleds. Justera avgränsningen vid behov när arbetet framskrider.

Kör aldrig över enfornlämning med skogsmaskiner.

- Lagra inte hyggesrester eller virke på en fornlämning.
- Om det uppstår frågetecken kring hur fornlämningen ska beaktas i praktiken, ta kontakt med Museiverket.

Vid gallringsavverkningar ska du också beakta följande

- Avlägsna alla levande träd och buskar som växer på fornlämningen i samband med avverkning, röjning och plantskogsvård. Trädrötterna skadar fornminnet.
- Fäll inte träd på fornlämningen.
- Lämna inte naturvårdsträd på fornminnesområden. Då träden växer och faller omkull kan rötterna skada fornlämningen.
- Lämna om möjligt högstubbar kring fornlämningen. Högstubbarna signalerar i decennier framöver var fornlämningen finns.

Vid slutavverkningar ska du också beakta följande

- Avgränsa markberednings- och stubbtäktområdet så att fornlämningen faller utanför.
- Utför inte sådd eller plantering på ett fornminnesområde.

Klimatanpassning vid drivning av energived på förnyelseytor



Drivning av energived på förnyelseytor kan ha en viss inverkan på risken för skogsskador. Vid energivedsdrivning avlägsnas en stor del av hyggesresterna vilket minskar risken för skogsbrand^[32]. Uttag av energived har ingen större inverkan på skaderisker som är förknippade med däggdjur, storm eller torka.

Stubbrytning kan i viss mån minska spridningen av rotticka i skogen, men åtgärden avlägsnar inte all ved som är infekterad av rotticka från marken. Endast stubbrytning är därför inte en tillräckligt effektiv metod för att bekämpa rottickan. Uppbrutna stubbar som är infekterade och som lagrats länge eller som glömts kvar på lagerplatsen ökar spridningsrisken för rotticka. Stubbrytning har visat sig minska risken för insektsskador, men forskningsdata gällande detta är ännu ofullständiga^{[33][34]}.

Stubbrytning kan minska skador orsakade av snytbagge

Snytbaggen förökar sig i färskt, obarkat virke. Vid stubbrytning lyfts stubbarna upp och läggs i högar för att torka, vilket gör dem olämpliga som yngelplatser för snytbagge. Om stubbarna bryts först efter att äggen lagts, kan larver ändå utvecklas i stubbarna, särskilt om de lagras i stora, fuktiga mellanlager. Snytbaggens larvstadium är emellertid så långt, 2-3 år, att de vanligtvis inte hinner utvecklas till fullvuxna insekter innan stubbarna transporteras bort.

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.

Bekämpning av rotticka



I avkapade granstammar är det ofta lätt att upptäcka skador orsakade av rotticka. Bild: © Erkki Oksanen

Granens och tallens rotröta är båda orsakade av rotticka. Rotticka är den skadligaste av de svampsjukdomar som drabbar våra barrträd. Målet med bekämpning av rotticka är att hindra att svampen sprider sig till friska träd vid avverkning under barmarksperioden. Bekämpning av rotticka är i många fall obligatorisk och baserar sig på skogsskadelagen.

Rotröta hos gran orsakas i första hand av granens rotticka. Värst drabbade är områdena längs sydkusten. Sjukdomen förekommer också allmänt i södra och mellersta Finland och mer sällsynt i norra Finland. Välväxande granbestånd på mineraljordar kan ofta vara kraftigt angripna av rotticka, men också bestånd på torvmark kan drabbas.

I tallbestånd orsakas rotröta av tallens rotticka. Sjukdomen är nuförtiden allmän i södra och mellersta Finland. De värst drabbade områdena ligger i trakten av Saimen. Tallbestånd som planterats på gamla åkrar är speciellt utsatta för tallens rotticka.

Bekämpningen av rotticka är i många fall obligatorisk och baserar sig på skogsskadelagen. Förpliktelserna i skogsskadelagen gäller gallrings- och förnyelseavverkningar på mineraljordar och torvmarker från början av maj till slutet av november på riskområdena för rotticka.

Förpliktelsen gäller avverkaren. Godtagbara metoder för bekämpning av rotticka är

stubbehandling med godkänt växtskyddsmedel, byte av trädslag till lövträd efter förnyelseavverkning eller någon annan åtgärd med motsvarande effekt. Stubbrytning och hyggesbränning är inte godtagbara bekämpningsmetoder.

Stubbrytning



Stubbrytning. Bild: © Martti Kuusinen.

Efter en förnyelseavverkning finns det alltid hyggesrester och stubbar kvar på hygget. Där förutsättningarna är de rätta kan stubbarna tas tillvara och användas som energived. Stubbrytning utförs i första hand på grandominerade förnyelseytor. Stubbrytningen utförs efter att hyggesresterna (groten) drivits ut. Stubbar av gamla lövträd och döda träd ska enligt rekommendationerna lämnas kvar på ytan.

Litteratur

1. Kataja-aho, S., Fritze, H., Haimi, J. 2011. Short-term responses of soil decomposer and plant communities to stump harvesting in boreal forests. *Forest Ecology and Management* 262, 379–388.
2. de Jong, J., Akselsson, C., Berglund, H., Egnell, G., Gerhardt, K., Lönnberg, L., Olsson, B., von Stedingk, H. 2012. Konsekvenser av ett ökat uttag av skogsbränsle. En syntes från Energimyndighetens bränsleprogram 2007–2011. ER 2012:08. Energimyndigheten, Eskilstuna. 225 p.
<https://energimyndigheten.a-w2m.se/FolderContents.mvc/Download?ResourceId=2661>
3. Esimerkiksi - Caruso, A. & Thor, G. 2007. Importance of different tree fractions for epiphytic lichen diversity on *Picea abies* and *Populus tremula* in mature managed boreonemoral Swedish forests. *Scandinavian Journal of Forest Research* 22: 219–230. - Caruso, A., Rudolphi, J. & Thor, G. 2008. Lichen species diversity and substrate amounts in young planted boreal forests: A comparison between slash and stumps of *Picea abies*. *Biological Conservation* 141: 47–55. - Toivanen, T., Markkanen, A., Kotiaho, J. S. & Halme, P. 2012. The effect of forest fuel harvesting on the fungal diversity of clear-cuts. *Biomass & Bioenergy* 39: 84–93. - Victorsson, J. & Jonsell, M. 2013a. Ecological traps and habitat loss, stump extraction and its effects on saproxylic beetles. *Forest Ecology and Management* 290: 22–29. Victorsson, J. & Jonsell, M. 2013b. Effects of stump extraction on saproxylic beetle diversity in Swedish clear-cuts. *Insect Conservation and Diversity* 6: 483–493.
4. 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>
5. Palviainen ym. 2004. Decomposition and nutrient release from logging residues after clear-cutting of mixed boreal forest. *Plant and Soil* 263, 53–67.
6. Keto-Tokoi 2018. Tutkimustietoon perustuvia suosituksia vastuullisen metsänhoidon kehittämiseksi. WWF Suomen Raportteja 37.
<https://tapio.fi/wp-content/uploads/2021/06/10977.pdf>

- 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>
8. 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>
 9. 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>
 10. 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>
 11. Persson, T. & Engell, G. 2018. Stump harvesting for bioenergy: A review of climatic and environmental impacts in northern Europe and America. *Wires Energy and Environment* Volume 7, Issue 6
<https://doi.org/10.1002/wene.307>
 12. Victorsson, J. & Jonsell, M. 2013a. Ecological traps and habitat loss, stump extraction and its effects on saproxylic beetles. *Forest Ecology and Management* 290: 22-29.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.06.057>
 13. Victorsson, J. & Jonsell, M. 2013b. Effects of stump extraction on saproxylic beetle diversity in Swedish clear-cuts. *Insect Conservation and Diversity* 6(4): 483-493.
<https://doi.org/10.1111/icad.12005>
 14. Jonsell, M., Dahlberg, A., Johansson, V., Hjalten, J. & Victorsson, J. 2017. Stubbkörd och biologisk mångfald. Teoksessa: Persson, T., Palmér, C.H. & Lithell, C. (toim.) 2017. Stubbkörd – hur påverkas klimat och miljö? Sveriges Lantbruksuniversitet.
<http://pub.epsilon.slu.se/14216/>
 15. 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.
17. Rautiainen, A., Lintunen, J., & Uusivuori, J. 2018. How harmful is burning logging residues? Adding economics to the emission factors for Nordic tree species. *Biomass and Bioenergy*, 108, 167-177.
 18. Repo, A. ym. 2011. Forest bioenergy climate impact can be improved by allocating forest residue removal. *GBC Bioenergy* 4 (2).
<https://doi.org/10.1111/j.1757-1707.2011.01124.x>
 19. 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.
 20. 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.
 21. 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.
 22. 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.
 23. 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.
 24. Strömberg ym. 2013. Carbon stocks in four forest stands in Sweden 25 years after harvesting of slash and stumps. *For. Ecol. Manage.* 290, 59-66.
 25. Kaarakka ym. 2016. Carbon and nitrogen pools and mineralization rates in boreal forest soil after stump harvesting. *For. Ecol. Manage.* 377, 61-70.
 26. 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.
 27. Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13.

https://www.vttresearch.com/sites/default/files/julkaisut/muut/2014/VTT-M-07608-13_2014_%20update.pdf

28. 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.
29. 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>
30. Kärhä, K. 2015. Alikasvoksen ennakkoraivaus ja ensiharvennuspuun korjuu. TTS:n tiedote Metsätyö, -energia ja yrittäjyys 1/2015 (781)
31. Työterveyslaitos – yhteiset työpaikat
http://www.ttl.fi/fi/toimialat/pienyriykset/yhteiset_tyopaikat/sivut/default.aspx
32. Lindberg, H., Heikkilä, T.V. & Vanha-Majamaa, I. 2011. Suomen metsien paloainekset – kohti parempaa tulen hallintaa. Vantaa. 104 s.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2294-4>
33. Piri, T. ym. 2020. Does stump removal reduce pine weevil and other damage in Norway spruce regenerations? – Results of a 12-year monitoring period. *For. Ecol. Manage.* 465, 118098.
34. Rahman, Abul. Viiri, Heli. Tikkanen, Olli-Pekka. (2018). Is stump removal for bioenergy production effective in reducing pine weevil (*Hyllobius abietis*) and *Hylastes* spp. breeding and feeding activities at regeneration sites?. *For. Ecol. Manage.* 424, 184-190. 10.1016/j.foreco.2018.05.003.