

Handbok

Stubbskörd



Handbok

Stubbskörd

© Skogsstyrelsen

Författare

Jenny Stendahl

Projektgrupp

Stefan Andersson

Ingemar Eriksson

Clas Fries

Gunnar Isacson

Anja Lomander

Göran Lundh

Fotograf

Michael Ekstrand/Skogsstyrelsen

sid 7, 33

Niklas Åberg

sid 14, 36

Gunnar Isacson

Omslaget, sid 16, 23, 30

Iwan Västerlund

sid 21

Jenny Stendahl

sid 26

Gisela Ångeby, Riksanterkvarieämbetet

sid 29

Rune Ahlander

sid 38

Göran Lundh

sid 39

Lisa Jansson

sid 40

Illustratör

Lumumma Infodesign

Omslaget, sid 9, 24, 32, 35

Bo Persson, Skogsstyrelsen

sid 19, 27

Layout & grafisk form

Annika Fong Ekstrand, Skogsstyrelsen

Upplaga

3 000 ex

Tryckeri

Tabergs Tryckeri AB, Taberg

Innehåll

Förord.....	6
Stubbskörd och klimatet.....	7
Stubbskörd – ett sätt att få ut mer biobränsle från skogen.....	7
Stubbskörd som en del i klimatarbetet.....	7
Stubbar är ett av flera biobränslesortiment från skogen	8
Hur mycket energi får man ut?	9
Påverkas kolbalansen i skogen av stubbskörd?.....	9
Klimatnyttan fås när stubbar ersätter fossila bränslen	10
Stubbskörd – lagen och tillsynsmyndigheten.....	12
Vad säger lagen om stubbskörd?.....	12
Stubbskörd ska anmälas.....	12
Hänsyn ska tas till miljön.....	13
Fornlämningar är skyddade enligt särskild lag	13
Vad anser Skogsstyrelsen om stubbskörd?.....	13
Vid stubbskörd rekommenderar Skogsstyrelsen att den utförs så att.....	13
Stubbskörd och biologisk mångfald.....	16
Avverkningsstubbar har betydelse för den biologiska mångfalden.....	16
Många utnyttjar stubbarna	16
Stubbarna utgör en stor del av den döda veden i skogslandskapet.....	17
Effekten på biologisk mångfald beror på stubbskördens omfattning.....	18
Stubbar av lövträd är värdefullare för mångfalden än barrträdstubbar.....	19
För att bevara den biologiska mångfalden vid stubbskörd rekommenderar Skogsstyrelsen följande	20
Stubbskörd – mark och vatten.....	21
Med stubbarna försvinner armering och viktiga ämnen från marken.....	21
Risk för markskador i samband med stubbskörd	21
Spårbildning är lättare att upptäcka än markkompaktering.....	22
Ökad bortförsel av näring och kalkverkande ämnen.....	22
För att minska risken för markskador och försurning i samband med stubbskörd rekommenderar Skogsstyrelsen följande.....	24

Stubbskörd kan påverka kvalitén på våra vatten.....	25
Grumligt vatten och igensatta bottenar.....	25
Utströmningsområdena är särskilt känsliga.....	25
Påverkar stubbskörd utlakningen av kvicksilver?.....	26
För att inte riskera att vattenkvalitén försämras på grund av stubbskörd rekommenderar Skogsstyrelsen följande.....	28
Stubbskörd och kulturmiljön.....	29
Värna om skogens kulturarv.....	29
För att skydda fasta fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar i samband med stubbskörd rekommenderar Skogsstyrelsen följande.....	29
Stubbskörd och andra intressen i skogen.....	31
Hur påverkas andra intressen i skogen av stubbskörd?.....	31
Påverkar stubbskörd möjligheterna till rekreation och friluftsliv?.....	31
För att inte förutsättningarna för rekreation och friluftsliv ska försämras på grund av stubbskörd rekommenderar Skogsstyrelsen följande.....	32
Stubbskörd och rennäring.....	32
Med hänsyn till rennäringen vid stubbskörd rekommenderar Skogsstyrelsen följande.....	32
Stubbskörd och skogsproduktion.....	33
Stubbskördens effekter på skogsproduktion.....	33
Föryngring, tillväxt och arealproduktion.....	33
Stubbskörd kan minska förekomsten av rotröta.....	34
... men det är tveksamt om snytbaggen påverkas.....	34
Med hänsyn till risken för rotröta rekommenderar Skogsstyrelsen följande.....	35
Val av bestånd för stubbskörd.....	36
Vissa bestånd passar bättre för stubbskörd.....	36
... medan andra bestånd är olämpliga för stubbskörd.....	36
Skogsstyrelsen rekommenderar att stubbskörd undviks i följande typer av bestånd.....	36
Stubbskörd i praktiken.....	38
Hur går stubbskörd till?.....	38
Först GROT sen stubbar.....	38
Stubben delas ofta innan den tas ofta upp.....	38
Utveckling av alternativa aggregat för stubbskörd.....	39

Sönderdelning i fält eller vid terminal/slutanvändare	39
Markberedning i samband med stubbskörden.....	39
Checklista inför stubbskörden.....	41
Stubbskörd i historien.....	42
Stubbar har skördats längre tillbaka i tiden.....	42
Tallstubbar behövdes för tjärframställning.....	42
Stubbfis för massaindustrin	42
Läs mer	44
Lästips och referenser	44
Länkar	45

Förord

Intresset för biobränsle från skogen är stort och efterfrågan på olika skogsbränslesortiment ökar. Framför allt är det avverkningsrester i form av grenar och toppar (GROT) som tas ut från skogen. Men även uttag av andra sortiment börjar på sina håll bli vanligt. Ett sortiment som intresset ökat för på senare tid är stubbar från föryngringsavverkning. Det finns kunskapsluckor inom flera områden som rör stubbskördens effekter på miljö och produktion. Det pågår en hel del forskning inom området. En del resultat har redan publicerats medan mycket återstår att presentera under de närmaste åren. Det finns några sammanställningar av rådande kunskap, bland annat den miljöanalys som skogsbruket lämnade till Skogsstyrelsen i oktober 2008 och Skogsstyrelsens Meddelande (2009:4) som även innehåller myndighetens rekommendationer för stubbskörd.

Syftet med den här handboken är att på ett lättillgängligt sätt presentera kunskapsläget kring stubbskörd och hur Skogsstyrelsen rekommenderar att stubbskörd bör utföras för att inte negativa effekter ska uppstå på miljön. Här presenteras också kortfattat de lagar och regler som gäller för stubbskörd. Handboken är uppdelad i olika block, exempelvis ”Stubbskörd och biologisk mångfald”, inom vilka både kunskapsläget och rekommendationerna finns beskrivna. Syftet är att direkt koppla rekommendationerna till beskrivningen av tänkbara effekter av stubbskörd. Det innebär också att Skogsstyrelsens rekommendationer är spridda i handboken istället för att vara samlade under en och samma rubrik. För att tydliggöra vad som är myndighetens rekommendationer är dessa omgivna av en grön ram.

Jenny Stendahl
Skogsstyrelsen

Stubbskörd och klimatet



Stubbskörd – ett sätt att få ut mer biobränsle från skogen

Stubbskörd som en del i klimatarbetet

Klimatfrågan är en viktig fråga både globalt, inom EU och för Sverige. Det finns ett antal mål uppsatta för att minska utsläppen av växthusgaser. De globala målen innebär att halten av växthusgaser i atmosfären ska stabiliseras på en nivå som förebygger farlig mänsklig inverkan på klimatsystemet. Utgångspunkten för EU:s klimatpolitik är målet att den globala temperaturökningen ska begränsas till högst 2° C jämfört med förindustriell nivå.

Sverige har antagit mer långtgående mål för att minska utsläppen av växthusgaser än vad som krävs enligt Kyotoprotokollet och EU:s interna ansvarsfördelning. På kort sikt, fram till 2012, ska de svenska utsläppen minska med minst 4 % jämfört med 1990 års nivå (mätt som ett medelvärde för perioden 2008-2012). På längre sikt behövs ytterligare minskningar, till 2020 ska utsläppen ha minskat med 40 % jämfört med 1990.

För att nå målen krävs både energieffektivisering och energiomställning mot en högre andel klimatneutral energi. Förnybar energi utgör en viktig del i energiomställningen. Enligt EU:s så

kallade RES-direktiv ska 20 % av den samlade energianvändning inom EU vara baserad på förnybara energikällor år 2020. I Sverige kommer redan drygt 40 % av energin som används från förnybara källor, vilket är den högsta användningen av förnybar energi inom EU. Men även Sverige måste öka andelen förnybar energi enligt EU:s bördefördelning, från 40 % till 49 %.

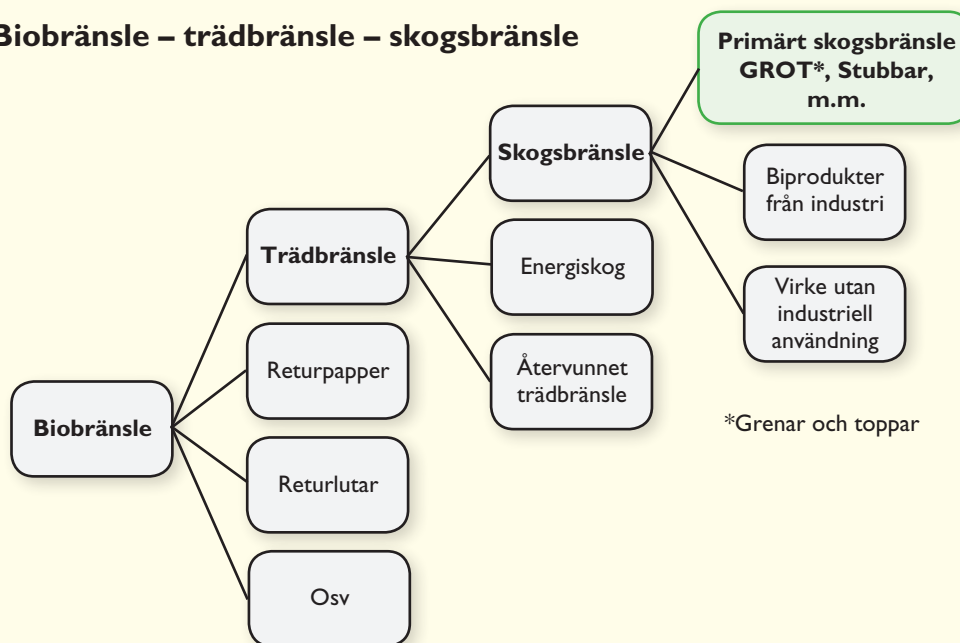
Intresset för och efterfrågan på biomassa från skogen för energiändamål har ökat på senare år. EU:s mål för förnybar energi kan komma att öka efterfrågan på biomassa från den svenska skogen ännu mer. I regeringens proposition *En skogspolitik i takt med tiden* som antogs av

riksdagen 2008 uttrycks att skogsbruket har en viktig roll för att begränsa klimatförändringar. Framför allt genom att se till att ha en hög och stabil tillväxt i skogen, men även genom ett ökat uttag av biobränsle från skogen där stubbskörd pekas ut som en möjlighet.

Stubbar är ett av flera biobränslesortiment från skogen

Det finns olika typer av biobränslen, varav trädbränslen är en. Trädbränslen delas i sin tur in i skogsbränslen, energiskog och återvunnet trädbränsle. Skogsbränslen utgör den största delen av trädbränslen. Man skiljer ofta på primärt och

Biobränsle – trädbränsle – skogsbränsle

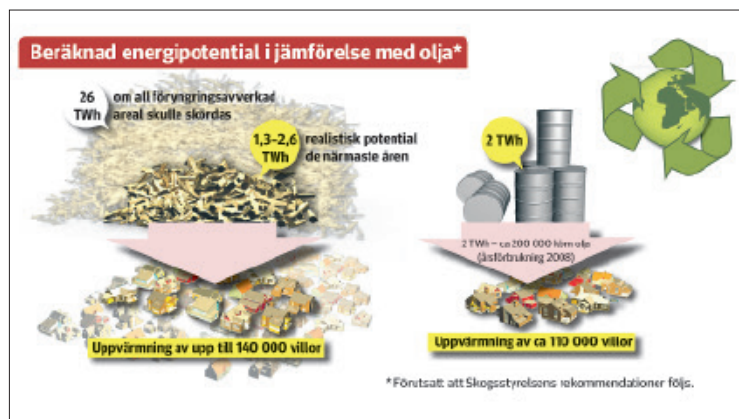


Indelning av träd- och skogsbränslen.

sekundärt skogsbränsle. Primärt skogsbränsle är biobränsle som tas direkt från skogen för energiändamål. Stubbar utgör en liten del av det primära skogsbränslet. Dit hör också grenar och toppar efter förnygringsavverkning (GROT), brännved, klint gallrings- och röjningsvirke samt virke som inte kan användas av industrin. Exempel på det senare är röt- och stormskadat virke. Sekundärt skogsbränsle är biprodukter från skogsindustrin som inte har processats kemiskt. Hit hör bland annat bark, såg- och kutterspån.

Hur mycket energi får man ut?

Primärt skogsbränsle står för ca 20 TWh per år, medan bidraget från sekundärt skogsbränsle uppskattas till ca 35 TWh per år. Primärt skogsbränsle används i huvudsak för värmeproduktion. Knappt hälften (ca 8 TWh) av den använda energin kommer från förbränning av GROT. Ungefär lika mycket (ca 9 TWh) står brännveden till uppvärmning av småhus för. Virke som industrin inte kan använda utgör endast en liten del av energin från primärt skogsbränsle. På senare tid har man även börjat ta ut stubbar och klint gallrings- och röjningsvirke. Här pågår dock fortfarande en del utveckling, så energitillförseln från dessa sortiment är än så länge mycket låg. Enligt Skogsstyrelsens bedömning har stubbarna potential att bidra till energitillförseln med ca 2 TWh per år under de närmaste åren. Den bedömningen baseras på de rekommendationer för stubbskörd som finns samt att verksamheten inte bedöms komma igång i stor omfattning inom de närmsta åren.



Antalet TWh som genereras genom att stubbarna tas till vara bör sättas i relation till hur mycket insatsenergi som krävs för att få stubbarna från skogen till panna. Det finns beräkningar som visar att energibalansen för stubbskörd ligger på omkring 25, det vill säga man får ut 25 gånger mer energi vid förbränning av stubbar än vad som sätts in i form av diesel med mera. Ett annat sätt att uttrycka det är att insatsenergin är i storleksordningen 4 % av vad stubbarna ger. Motsvarande siffra för fossil energi, som diesel, är 15 %. Ur klimatsynpunkt har stubbarna således en fördel. Energibalansen för GROT ligger mellan ca 20-40, beroende på hur långa transporter som krävs.

Påverkas kolbalansen i skogen av stubbskörd?

Via fotosyntesen binder skogsekosystemets växter in kol i sin biomassa. Samtidigt frigörs kol från skogsekosystemet via växternas och mar-

kens andning (respiration). Hur mycket kol som binds in respektive frigörs beror bland annat på väderlek, typ av skogsekosystem samt skogens ålder och utvecklingsfas. Även hur skogen sköts har stor betydelse för den långsiktiga kolbalansen. Sett över en omloppstid tar de flesta typer av skogsekosystem i Sverige upp mer kol än de avger, de fungerar som kolsänkor. Det är dock stor variation över tiden. Vissa dagar, månader eller år kan skogen fungera som kolkälla. Framför allt gäller det efter avverkning och i plantskog då hyggesrester och delar av kollagret i marken bryts ned samtidigt som mängden kol som binds in i biomassa är liten.

Effekterna av stubbskörd på skogens kolbalans är inte helt fastställda. Uttaget av stubbar medför bortförsl av kol som annars skulle ha tillförts marken. Skillnaden mellan hyggen som har respektive inte har stubbskördats är störst under de första decennierna. Sedan minskar skillnaden i takt med att de kvarlämnade stubbarna bryts ned och kolet frigörs som koldioxid. En liten del (1-2 %) av kolet i stubbarna blir kvar i marken i form av svårnedbrytbart organiskt material. Den förlust av markkol som stubbskörd leder till under en omloppstid är dock liten i jämförelse med det markkol som tillförs via förnan, främst i samband med röjning och gallring. På lång sikt (2-3 omloppstider) kommer ett fortsatt uttag av stubbar (och GROT) att förskjuta kollagret i marken mot en ny jämvikt på lägre nivå. Inom det tidsperspektivet beräknas stubbskörd minska kollagret med 0,5-1 ton kol per hektar, vilket kan jämföras med de 82 ton kol per hektar som uppskattningsvis finns i svensk skogsmark.

Förutom den direkta förlusten av markkol leder stubbskörd vanligtvis till en ökad omsättning av kolet i marken och därmed en ökad koldioxidavgång. Det beror på att stubbskörd, precis som markberedning, orsakar omrörning av marken som tillfälligt stimulerar nedbrytningen av det organiska materialet. Det pågår forskning om hur stor omrörningseffekten av stubbskörd är. Förutom kol frigörs även näringsämnen när det organiska materialet bryts ned, vilket kan gynna tillväxten i nästkommande bestånd. Ökad tillväxt innebär att mer förna produceras och därmed att mer kol tillförs marken. För markberedning har man sett att den produktionsökning åtgärden leder till, på sikt verkar utjämnande för kollagret i marken. Hur stubbskörd, genom den omrörning som sker, påverkar produktionen och därmed markens kollager långsiktigt återstår att se. På kort sikt, 10-20 år efter stubbskörd, verkar inte tillväxten vara nämnvärt påverkad i någon riktning.

Huruvida omsättningen av metan och lustgas påverkas av stubbskörd är fortfarande oklart. Men det finns inte anledning att det tro att påverkan skulle vara betydande i naturligt dränerade fastmarksjordar.

Klimatnyttan fås när stubbar ersätter fossila bränslen

Klimatnyttan med stubbskörd erhålls när stubbarna ersätter fossila bränslen. Delvis beror det på att det går åt mindre energi för att producera energi från stubbar än det gör att producera fossil energi. Men, framförallt ligger klimatnyttan i att man vid förbränning av stubbar frigör koldioxid som ändå skulle ha frigjorts när stubbarna

bryts ned. Det går dock inte att räkna hem den delen av klimatnyttan direkt vid förbränningen, utan den uppnås till fullo först när stubbarna skulle ha varit nedbrutna om de hade lämnats på hygget. Det tar omkring 60 år för en granstubbe att brytas ner, beroende på bland annat klimat och stubbens storlek. Klimatnyttan beror också på vilket fossilt bränsle som ersätts. Ersättning av kol ger till exempel större klimatnytta än om naturgas ersätts.

Studier som har räknat på klimatnyttan med stubbskörd visar att växthusgasutsläppen kan minska med ca 90 % om man ersätter kol och med drygt 80 % om man ersätter naturgas med stubbar för produktion av elektricitet. I de studierna har man utgått från ett bestånds omloppstid (olika lång tid beroende på om man är i norra eller södra Sverige), vilket innebär att

man täckt in den tid det tar för stubben att brytas ned. I faktiska siffror blir dock minskningen av växthusgaser liten i och med att stubbarna endast kan ersätta en begränsad del av mängden fossila bränslen. Skogsstyrelsen bedömer att stubbskörd under de närmaste åren endast kommer att beröra ca 10 000-20 000 ha per år. Baserat på den omfattningen så innebär ersättning av kol med stubbar för elproduktion ett minskat utsläpp på omkring 0,5 miljoner ton koldioxid årligen. Det motsvarar mindre än 1 % av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser (baserat på 2008 års värden). I dessa beräkningar har ingen hänsyn tagits till den omrörningseffekt stubbskörd har på marken. Om den långsiktigt leder till ytterligare minskningar av kollagret i marken blir klimatnyttan lägre än det som redovisats ovan.

Stubbskörd – lagen och tillsynsmyndigheten

Vad säger lagen om stubbskörd?

Stubbskörd regleras främst i skogsvårdslagen (SVL) och i miljöbalken (MB). Om fornlämningar berörs är det lagen (1988:950) om kulturminnen m.m. (KML) som ska tillämpas. Egendomsskyddet regleras i regeringsformen (2 kap 18 §). Denna sätter gränsen för vilka krav Skogsstyrelsen kan ställa på en markägare som vill skörda stubbar. Större hänsyn kan krävas om MB tillämpas än vid tillämpning av SVL. Då kan rätt till ersättning för markägaren emellertid uppkomma.

Stubbskörd ska anmälas

Enligt 14 § SVL är markägaren skyldig att underrätta Skogsstyrelsen om uttag av skogsbränsle efter föryngringsavverkning, om uttaget sker på minst en halv hektar. Anmälan ska göras minst sex veckor innan verksamheten påbörjas. Stubbskörd anmäls på samma blankett som föryngringsavverkning, antingen samtidigt som föryngringsavverkningen anmäls eller i efterhand. Anmälan kan skickas både elektroniskt och per post, och den är sedan giltig i fem år.

Skogsstyrelsen anser att stubbskörd är en verksamhet som väsentligt kan ändra naturmiljön och därför är ett exempel på en åtgärd som kan vara samrådspiktig enligt 12 kap 6 § MB. Anmälan enligt 14 § SVL innebär samtidigt även anmälan för samråd enligt MB och



vice versa. Markägaren behöver således endast anmäla stubbskörd på ett sätt. Vanligast är att anmälan sker enligt 14 § SVL. Skogsstyrelsen har därefter möjlighet att lyfta ärendet till ett samråd enligt MB. Samrådet går ut på att i dialog med markägaren få till de anpassningar av åtgärden som kan vara aktuella med hänsyn till natur- och kulturmiljön eller till andra intressen som rekreation eller rennärning. Om samrådet inte resulterar i en samsyn kan Skogsstyrelsen besluta om nödvändiga anpassningar eller helt förbjuda åtgärden. Samrådstiden är även den sex veckor.

Hänsyn ska tas till miljön

Enligt 30 § SVL ska hänsyn tas till naturvårdens och kulturmiljövårdens intressen vid all skötsel av skog. Den hänsyn som tagits vid föryngrings-avverkningen bör givetvis inte påverkas negativt av stubbskörden. I de fall man helt avstått från att avverka vissa områden, till exempel hänsynskrävande biotoper eller skyddszoner mot vatten, reglerar detta sig själv då det inte finns några stubbar att skörda. I andra fall kan särskild hänsyn vid just stubbskörd behöva tas, till exempel i anslutning till kulturmiljöer, på marker som är känsliga för körskador eller i anslutning till vatten i de fall ingen eller en mycket smal skyddszon med träd har lämnats. Det är också viktigt att inte naturvärden i form av lågor och torrträd körs sönder eller plockas ut med stubbarna. Skogsstyrelsen har utvecklat sin syn på hur stubbskörd bör utföras med hänsyn till bland annat natur- och kulturmiljön i rekommendationer för stubbskörd (se grönmarkerade rutor).

I det framtida skogsbruket kommer tillämpningen av den nya vattenförvaltningen med stor sannolikhet att få påverkan på skogsbruksåtgärder som ska vidtas, således även på stubbskörd. Hur denna tillämpning kommer att gå till är ännu inte klarlagt.

Fornlämningar är skyddade enligt särskild lag

Fornlämningar skyddas i lagen (1988:950) om kulturminnen m.m. Till fast fornlämning hör även ett fornlämningsområde som omfattas av samma skydd som fornlämningen. Stubbaskörd får inte förekomma på fornlämningar eller i

fornlämningsområden utan tillstånd från länsstyrelsen.

Vad anser Skogsstyrelsen om stubbskörd?

Stubbaskörd ger möjlighet att ta tillvara en ökad mängd biomassa från skogen för att ersätta fossila bränslen och har således en potential att bidra i klimatarbetet. Samtidigt är det viktigt att hänsyn tas till miljön och andra allmänna intressen. Att ta tillvara stubbar innebär ett mer intensivt nyttjande av skogen, vilket ställer krav på verksamhetsutövarna för att säkerställa uppfyllelsen av de skogs- och miljöpolitiska målen. När diskussionen om stubbskörd inleddes gjorde Skogsstyrelsen bedömningen att det var fråga om en ny metod för skogens skötsel, även om maskinell stubbskörd förekommit i begränsad omfattning tidigare. Dessutom konstaterades att kunskapen om effekter på miljön var bristfällig. Skogsstyrelsen beslutade därför att en miljöanalys skulle göras och att den skulle bekostas av de verksamhetsutövare som via en avsiktsförklaring meddelat myndigheten att de ville skörda stubbar i försöksverksamhet. Tillsammans med bland annat vetenskapliga rapporter utgör miljöanalysen, som kom in till Skogsstyrelsen i oktober 2008, underlaget till Skogsstyrelsens ställningstagande och rekommendationer för stubbskörd.

Mot bakgrund av att det fortfarande saknas kunskap om stubbskördens effekter på såväl produktion som miljö har Skogsstyrelsen tagit fram rekommendationer för stubbskörd som baseras på ett försiktighetstänkande. Rekommendationerna anger hur Skogsstyrelsen anser

En grupp av gamla lågor, förstärkt med nyskapande högstubbar, bildar en liten hänsynsyta som inte stubbskördas. Här kan bärris och småkryp finna skydd samtidigt som olika typer av död ved sparas.



att stubbskörd inom ramen för ett uthålligt skogsbruk bör utföras för att inte negativa effekter ska uppstå på miljön. Rekommendationerna förutsätter en skonsam teknik för stubbskörd och anger vilken hänsyn som bör tas till natur- och kulturmiljöer, sociala värden samt till rennäringen. Vilka effekter stubbskörd kan få på biologisk mångfald beror till stor del på i vilken omfattning verksamheten sker. Här är kunskapsluckorna särskilt stora. Man kan dock utgå ifrån att risken för negativa landskapsekologiska effekter ökar vid mer omfattande stubbskörd, även om det i dagsläget inte är känt var gränsen för det går. Skogsstyrelsen har gjort bedömningen att effekterna på biologisk mångfald blir begränsade om verksamheten sker någorlunda jämt utspridd på maximalt 10 000 till 20 000 ha per år, vilket motsvarar 5-10 % av den årliga förnygringsavverkade arealen. Detta förutsätter att rekommendationerna följs.

Vid stubbskörd rekommenderar Skogsstyrelsen att den utförs så att:

- Den hänsyn som tagits till natur- och kulturmiljön vid tidigare skogsbruksåtgärder, exempelvis i form av lämnad död ved, och sparade evighetsträd, trädgrupper och buskar bibehålls och inte skadas.
- En tillräcklig mängd av den typ av livsmiljöer som stubbar utgör bibehålls för den biologiska mångfalden.
- Risken för markkompaktering och markskador med efterföljande erosion minimeras.
- Slamtransport samt förhöjd utlakning av lösta näringsämnen, humus och tungmetaller till anslutande vattenmiljöer undviks.
- Försurning av mark eller vatten inte uppstår och så att markens näringsbalans inte rubbas.
- Skador på kulturmiljöer undviks.
- Förutsättningarna för rekreation och friluftsliv, samt för att bedriva rennäring inte försämras i någon nämnvärd utsträckning.

Detta bör åstadkommas genom att hänsyn tas på beståndsnivå, inom bestånd samt med beaktande av tillfälliga variationer i markförhållanden kopplat till bland annat väderlek.

Hur hänsynen bör tas finns ytterligare beskrivet i Skogsstyrelsens rekommendationer. De finns publicerade i Skogsstyrelsens Meddelande

4-2009 som går att skriva ut från bokhandeln på Skogsstyrelsens hemsida (www.skogsstyrelsen.se). De återfinns även i denna broschyr inom grönmarkerade rutor under respektive kapitel. Skogsstyrelsen har för avsikt att följa upp stubbskördens omfattning och den hänsyn som tas i samband med åtgärden. Lämpligen görs detta när verksamheten har pågått i några år och förslaget är att det bör ske under 2013. Då kan även erfarenheter av verksamheten samlas in. Beroende på resultatet av en sådan uppföljning kan Skogsstyrelsen komma att ändra rekommendationerna. Om omfattningen av stubb-

skörd innan dess nationellt överstiger 20 000 ha per år eller den stubbskördade arealen dramatiskt ökar inom ett större landskapsavsnitt kan uppföljningen och en översyn av rekommendationerna behöva tidigareläggas.

Sammantaget bedömer Skogsstyrelsen att möjligheterna att ersätta fossila bränslen genom stubbskörd inom ramen för rekommendationerna och angiven omfattning är positivt för Sveriges klimatarbete, samtidigt som negativa effekter av stubbskörd på miljön bedöms bli begränsade.

Stubbskörd och biologisk mångfald

Tallstubbe med kläckhål av olika långhorningar och praktbaggar. En spillkråka har hackat sönder en del av stubben på jakt efter larverna. Tallstubbar är speciellt rika på vedinsekter i östra delen av Sverige. På Gotland och Fårö lever larverna av smedbocken, en av Sveriges största skalbaggar, nästan enbart i avverkningsstubbar av tall.



Avverkningsstubbar har betydelse för den biologiska mångfalden

Många utnyttjar stubbarna

Många olika arter lever i och på avverkningsstubbar. Bara hos avverkningsstubbar av gran har man hittat omkring 550 olika arter av allt ifrån mossor, lavar och svampar till skalbaggar och andra insekter. De allra flesta arter man hittar i stubbar är sådana som är vanligt före-

kommande i skogslandskapet. De flesta har inte specifika krav på att livsmiljön ska vara just en stubbe. De kan lika gärna eller ibland hellre leva på annan död ved som till exempel lågor och toppar eller stående död ved. Exempel på sådana arter är gulröd blombock (*Anoplodera rubra*) i södra Sverige och grön blombock (*Anoplodera virens*) i norra Sverige.

Några av de arter som har hittats på stubbar är ovanliga, rödlistade arter. I Uppland hittades

till exempel en art, trubbnäpparen *Drapetes mordelloides*, i en björkstubbe efter att inte ha setts i länet på ca 20 år. Ibland kan det vara arter som egentligen trivs bäst på grova naturliga lågor men som sporadiskt kan klara sig på avverkningssubbar. Det gäller till exempel vissa tickor. I andra fall kan det vara ovanliga eller hotade arter som lever på stubbarna för att det är svårt för dem att hitta andra lämpliga substrat. Det gäller framför allt de vedlevande skalbaggar som är anpassade till ved i solvarma miljöer, något som hyggenas stubbar erbjuder.

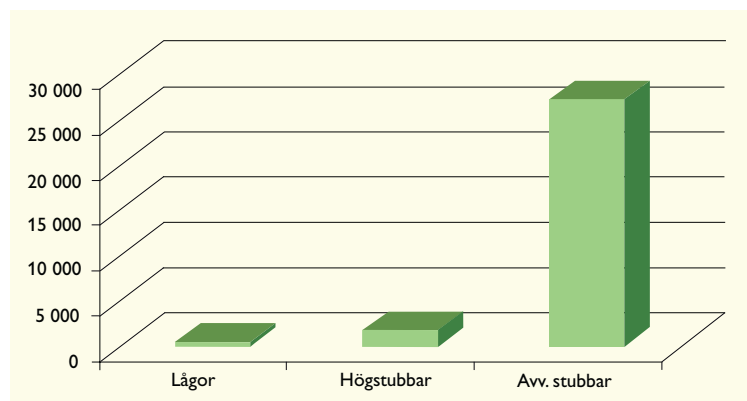
Hur många och vilka arter som lever på en stubbe beror till stor del på hur gammal stubben är. Medan många långhorningar och vedsteklar föredrar färsk nydöd ved och lavar lite äldre hård död ved, koloniserar mossor snarare nedbrutna stubbar som börjar bli mjuka och är fuktiga. I vedinsekternas kläckhål bosätter sig solitära bin. Olika arter avlöser varandra ända till stubben är helt nedbruten. För vissa grupper av nedbrytare, exempelvis hoppstjärtar, är avverkningssubbarna nödvändiga för deras överlevnad under hygges- och ungskogsfasen eftersom de har dålig spridningsförmåga.

Förutom de organismer som har stubben som livsmiljö finns det andra som också utnyttjar stubbarna till exempel för födosök. Det gäller både fåglar, exempelvis spillkråka, och andra djur som grävling.

Stubbarna utgör en stor del av den döda veden i skogslandskapet

Skogsbruket och nyttjandet av skogen har sedan länge kraftigt reducerat mängden död ved i landskapet som helhet. Jämförelser med barr-

Vedinsekter på olika hyggessubstrat



Källa: Joakim Hjältén, SLU

dominerad naturskog pekar på att endast ca 10 % av mängden död ved ovanför stubbe återstår i dagens brukade skogslandskap. Det är bristen på död ved som har lett till att många vedlevande arter idag är rödlistade. Enligt uppföljningar som görs inom ramen för miljömålet *Levande skogar* ökar volymen hård död ved i skogen. Från 1998 till 2009 ökade volymen med 60-80 %, vilket innebär att det uppsatta målet på en ökning med 40 % till 2010 sannolikt redan är uppnått. I uppföljningen ingår dock inte stubbar.

Av den årliga tillförseln av grov död ved i skogslandskapet utgör stubbar ca 80 %. Av dessa är en fjärdedel stubbar som tillskapas vid gallringar. Resten är stubbar efter föryngringsavverkning. Det är framför allt just det faktum att stubbar utgör så stor del av den grova döda veden som gör dem viktiga för biologisk mångfald. Många arter har troligtvis kunnat bibehålla stora populationer just för att volymen avverk-

Antalet individer av vedskalbaggar som kläcks per hektar ur död granved på 10 hyggen i Västernorrland och Västerbotten femte säsongen efter avverkning. Stubbarnas största landskapsekologiska betydelse ligger i att de, genom att vara vanligt förekommande, producerar mångdubbelt fler individer per hektar än andra substrat av död ved.

ningsstubbar har ökat med tiden och därmed delvis kompenserat för bortfallet av annan död ved i skogslandskapet. Framför allt gäller det arter som är breda i sitt val av livsmiljöer och som därför kan leva på olika vedtyper och i olika nedbrytningsstadier.

Störst betydelse verkar stubbar ha för de arter som behöver solbelyst död ved. Särskilt gäller det för den solberoende insektsfaunan. En anledning till det är att den döda veden som lämnas på hyggen och som i huvudsak utgörs av stubbar, står för den absoluta majoriteten av solbelyst grov död ved som förekommer i skogslandskapet. På stubbar på hyggen har man hittat ett antal vedlevande solberoende insektsarter som är rödlistade.

Effekten på biologisk mångfald beror på stubbskördens omfattning

De flesta arter lever i populationer som är geografiskt åtskilda. För sin fortlevnad är de beroende av att kunna kolonisera nya områden efterhand som de gamla blir mindre lämpliga som livsmiljö. För organismer som lever på stubbar kan det till exempel innebära att när stubben åldras och bryts ner behöver en del organismer förflytta sig till nya, mindre nedbrutna stubbar. Fragmentering innebär att miljön som en organism lever i blir mindre sammanhängande och att avståndet mellan lämpliga områden att kolonisera ökar. Om livsmiljön för en art minskar kraftigt i omfattning inom ett landskapsavsnitt blir effekterna av fragmentering påtagliga och risken stor för att arten ska dö ut lokalt. Om detta sker i artens hela utbredningsområde minskar dess överlevnadschanser totalt sett. Ju

sämre spridningsförmåga och ju lägre reproduktionsförmåga en viss art har, desto större är risken för utdöende. Stubbskörd innebär att avståndet mellan hyggen med död ved av lämplig kvalitet för olika organismer ökar. Men hur fragmenterade dessa livsmiljöer blir beror både på stubbskördens omfattning och nya hyggens placering och utbredning. Dessutom har tillförsel av annan död ved också betydelse, eftersom många av organismerna som lever på stubbar även kan eller till och med föredrar att leva på annat substrat.

Ofta har en art ett tröskelvärde för arealen livsmiljö, under vilket utdöenderisken ökar kraftigt. Många fåglar och däggdjur har tröskelvärden kring 10-30 % av areal lämplig miljö i landskapet. Var tröskelvärdena ligger för de olika organismer som utnyttjar stubbar är dock okänt. För vissa mycket robusta och lättspredda arter som exempelvis snytbaggen kan det mycket väl vara så att de inte har något tröskelvärde alls, medan andra mindre rörliga arter kan ha betydligt högre tröskelvärde. Idag saknas kunskap om hur stor andel av stubbarna som kan skördas utan att olika mer eller mindre artspecifika tröskelvärden för lokalt utdöende passeras.

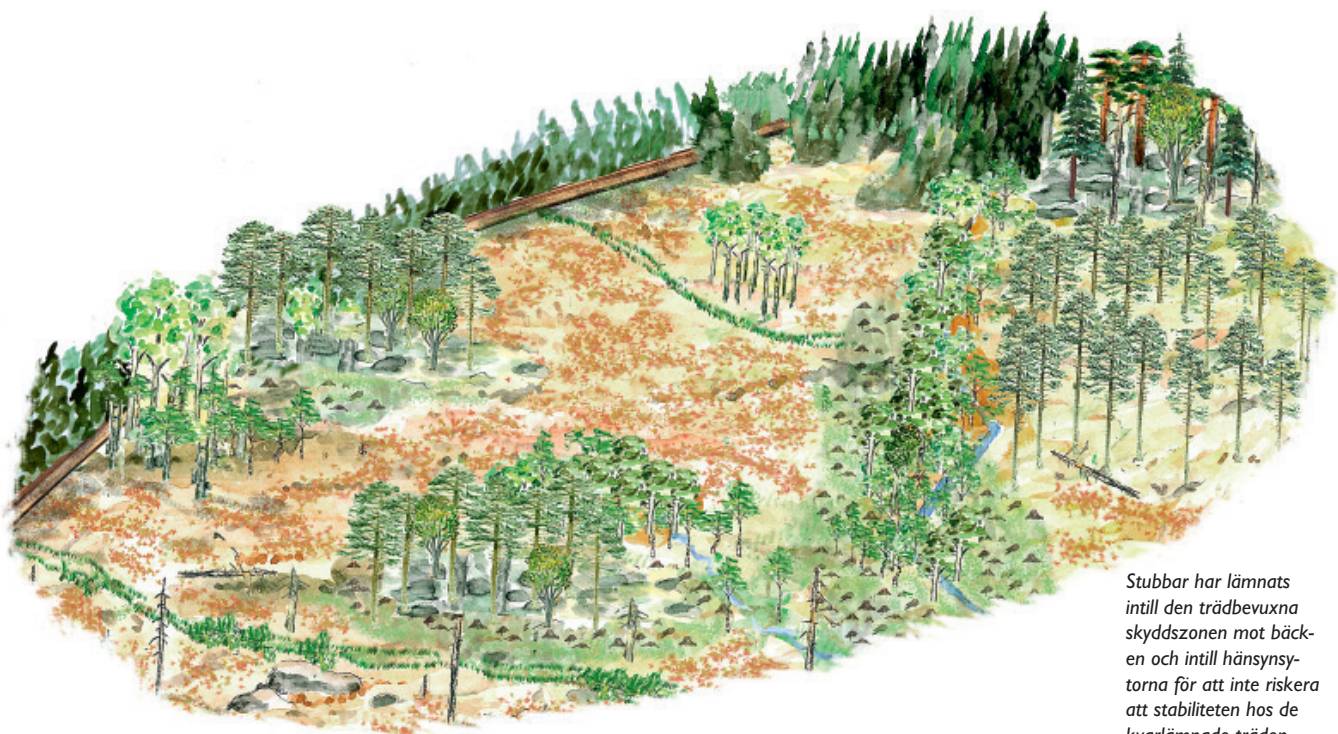
Eftersom det framför allt verkar vara vanligt förekommande arter som lever på och i stubbar skulle en omfattande stubbskörd kunna leda till att dessa arter blir mindre vanliga. Däremot är det inte troligt att några av dessa arter riskerar att dö ut på grund av stubbskörd eftersom de även kan livnära sig på andra substrat än stubbar. För arter som är mer specifikt beroende av stubbar, till exempel vissa vedlevande insekter som behöver grov solbelyst död ved kan omfat-

tande stubbskörd innebära en påtaglig minskning av deras förekomst. Många av dessa arter, exempelvis taggbocken (*Prionus coriarius*) och ekoxen (*Lucanus cervus*) är redan idag ovanliga. För dem skulle omfattande stubbskörd av framför allt lövträdstubbar kunna innebära risk för lokalt utdöende.

Stubbar av lövträd är värdefullare för mångfalden än barrträdstubbar

Genom skogsbrukets trädslagsval har granen expanderat kraftigt under det senaste århundradet i södra Sverige, främst på bekostnad av lövsko-

garna. Stubbar, och även annan typ av död ved från lövträd utgör således en livsmiljö som finns i begränsad omfattning idag. Stubbar av lövträd hyser dessutom en högre mångfald av arter än barrträdstubbar och man har hittat fler rödlistade arter på lövstubbar. Taggbocken och ekoxen är exempel på sällsynta skalbaggar vars larver lever i stubbar av lövträd. I sydligaste Sverige, där granen inte har sitt naturliga utbredningsområde, finns det inte några hotade arter som är direkt knutna till gran. Sammantaget gör det att lövträdstubbar är värdefullare för biologisk mångfald än stubbar av barrträd.



Stubbar har lämnats intill den trädbevuxna skyddszonen mot bäcken och intill hänsynstorna för att inte riskera att stabiliteten hos de kvarlämnade träden försämras ytterligare.

**För att bevara den biologiska mångfalden
vid stubbskörd rekommenderar
Skogsstyrelsen följande**

- Skörda endast stubbar av barrträd, eftersom dessa utgör ett betydligt vanligare substrat och dessutom hyser en lägre mångfald av arter (inklusive rödlistade arter) än lövträdsstubbar.
- Lämna 15-25 % av volymen av både gran- och tallstubbar, eftersom dessa trädslag inte fullt ut kan ersätta varandra i syfte att bibehålla biologisk mångfald. Stubbar bör i första hand lämnas där hänsyn bör tas enligt föreliggande rekommendationer. Många arter knutna till gran har sin sydgräns i höjd med en

ungefärlig linje mellan Göteborg och Kalmar. I de fall övrig hänsyn enligt föreliggande rekommendationer inte är aktuell kan den rekommenderade andelen lämnade granstubbar underskridas i bestånd belägna söder om den linjen.

- Lämna skyddszoner, inom vilka stubbar inte skördas, intill kantzoner mot vatten och trädbevuxna hänsynsytor i den mån det behövs för att stabiliteten hos dessa träd inte ska försämrats ytterligare.
- I bestånd med höga naturvärden, där åtgärden riskerar att påverka dessa negativt, bör stubbskörd undvikas. Detta gäller särskilt när höga naturvärden förekommer i en större del av beståndet.

Stubbskörd – mark och vatten



Med stubbarna försvinner armering och viktiga ämnen från marken

Risk för markskador i samband med stubbskörd

Den mest påtagliga risken för markskador i samband med stubbskörd hänger samman med att fler maskiner ska köra på marken. Framför allt gäller det när stubbarna ska transporteras ut från hygget. Förutom att skotarlassen är tunga innebär stubbskörden att man tagit bort en del av markens förstärkning (armering). Rötterna ut-

gör tillsammans med sten och block armeringen i marken. Ju mer stenbunden och blockrik marken är desto mindre roll spelar rötterna, medan de kan utgöra en viktig del av armeringen på fina sedimentjordar och på marker som är rika på organiskt material (exempelvis torvjordar).

Risken för markskador är störst på marker med dålig bärighet. Markens bärighet beror på vilken jordart det är, hur fuktig marken är och hur väl armerad den är. Generellt kan man säga att ju finare jordtexturen är och ju fuktigare marken är desto sämre är bärigheten. Således har moräner och sedimentmarker med grövre

Rötterna bidrar starkt till markens bärighet.

textur, som grus och grov sand, bättre bärighet än marker med finare jordtextur som finsand, mo, mjäla och lera. Är de senare dessutom fuktiga eller blöta marker är bärigheten ofta mycket dålig om det inte råder tjäle. Även humuslagrets tjocklek påverkar känsligheten för markskador på så vis att bärigheten minskar med ökad mängd organiskt material. Torvmarker har mycket dålig bärighet eftersom de både har ett tjockt humuslager och en hög markfuktighet.

Själva stubbskörden innebär också en påverkan på marken i form av omrörning. Hur stor del av marken som påverkas, både i djupled och med avseende på arealen, beror på flera faktorer. Tekniken som används för att ta upp stubben är en faktor som har betydelse; om stubben är en faktor som har betydelse; om stubben sönderdelas i mindre delar innan den tas upp blir påverkan på marken ofta mindre än om hela stubben tas upp på en gång. Minst markpåverkan har den teknik som går ut på att fräsa av rotbenen innan stubben tas upp, men sådan teknik finns ännu inte ute på marknaden. Stubbornas storlek har också betydelse för hur stor markpåverkan blir, liksom markförhållandena. I de fall själva stubbskörden leder till en påverkan på marken som är jämförbar med markberedning är det inte att betrakta som en markskada.

Spårbildning är lättare att upptäcka än markkompaktering

Spårbildning och kompaktering är två olika typer av markskador. Effekterna av spårbildning och kompaktering skiljer sig till viss del åt, men framför allt är det olika svårt att upptäcka och bedöma konsekvenserna av dessa. Spårbildning är som öppna sår i terrängen, medan markkom-

paktering är ett fenomen under ytan. Om marken lutar kan spårbildning leda till erosion och göra så att vatten innehållande både näringsämnen och partiklar avleds i spåren. Beroende på hur mycket material och vatten som förs bort och var det hamnar är det relativt lätt att bedöma risken för eventuella negativa konsekvenser (läs mer om det nedan). Kraftiga körspår kan fungera som diken under lång tid och på så vis ändra områdets hydrologi.

Även markkompaktering förändrar områdets vattenbalans eftersom infiltrationen i marken försvåras när marken packas samman. En större del av nederbörden kommer att transporteras bort via ytavrinning vilket gör att grundvattenbildningen minskar. Med det ytligt avrinnande vattnet transporteras även näringsämnen och partiklar. Markvegetationen och träden påverkas negativt av markkompaktering eftersom den både försvårar rötternas framträngande i jorden, vilket försämrar vatten- och näringsupptagning, och kan leda till syrgasbrist för rötterna. Det är mycket svårt att bedöma när markkompakteringen är så kraftig att den riskerar att leda till negativa effekter på miljön eller på trädens tillväxt. I dagsläget vet vi väldigt lite om vilken inverkan stubbskörd har på markkompaktering och hur stor påverkan den kompaktering som kan tänkas uppstå efter stubbskörd har på miljön eller på kommande bestånds tillväxt.

Ökad bortförsel av näring och kalkverkande ämnen

En del av den näring (främst baskatjoner i form av kalcium, magnesium och kalium) och de syrabuffrande ämnen som träden tagit upp lagras i

stubbarna. Dessa ämnen återgår till marken när stubben bryts ned. Vid nedbrytningen går det åt vätejoner och på så sätt kompenseras den försurning av marken som trädens tillväxt orsakat. Vid stubbskörd kommer näring och kalkverkande ämnen istället att föras bort, vilket kan påverka markens närings- och syra/basbalans. Vittring och deposition tillför närings- och syrabuffrande ämnen till marken. Med ökande uttag av biomassa ökar risken att dessa processer inte räcker för att kompensera förlusterna av dessa ämnen. Det gäller framför allt när stubbskörd föregås av GROT-uttag, vilket är det vanliga, eftersom grenar och toppar innehåller förhållandevis mycket näring och syrabuffrande ämnen.

Den omrörning som sker i samband med stubbskörd förbättrar dessutom förutsättningarna för kväve mineralisering (frigörelse av ammonium) och nitrifikation (nitratbildning). Det beror dels på att det organiska materialet blir mer tillgängligt för nedbrytande organismer, dels på att syretillgången ökar. När det dessutom inte finns några träd och lite vegetation över lag som kan ta upp det frigjorda ammoniumet så omvandlas det till nitrat. I samband med nitrifikationen frigörs vätejoner och om det nitrat som bildas inte tas upp av vegetation eller mikroorganismer i marken leder det till en försurning av marken. Nitrat är en löslig form av kväve som lätt utlakas ur marken. Med nitraten följer även baskatjoner. Det finns således en risk att stubbskörd på vissa ståndorter där kompensationsförmågan hos vittring och deposition inte är tillräcklig leder till en nettoförsurning. Inledningsvis kommer markytan att försuras och därefter de djupare jordlagren, vilket till slut



Stubbväla. Med stubbarna försvinner både näring och kalkverkande ämnen.

medför att det avrinnande vattnet blir försurat. I dagsläget är det dock oklart hur stor del av en potentiell nettoförsurning som kan tillskrivas stubbskörd.

Skogsstyrelsen har tidigare utfärdat rekommendationer som innebär att GROT-uttag som motsvarar mer än ett halvt ton aska per ha och omloppstid bör kompenseras genom att återföra askan. Enkelt kan sägas att det gäller om GROT tas ut vid föryngringsavverkning av gran där virkesuttaget är på ca 200 m³sk per ha eller mer. Enbart stubbskörd motsvarar inte den askmängden oavsett hur stort virkesuttaget är. Men om både GROT och stubbar tas ut, vilket är det normala, så kan stubbskörd innebära att kompensationsbehov uppstår vid lägre virkesuttag än om enbart GROT tas ut (se tabell 1).

Tabell 1. Skattat uttag av ren, ohärdad aska (ton TS aska per ha) vid uttag av grenar och toppar (GROT) samt stubbar, vid olika virkesuttag. Askhalten presenteras för det samlade uttaget av GROT (80 % uttag) och stubbar (50 % respektive 80 % uttag). Uttag i blandbestånd kan beräknas genom att lägga ihop virkesförråd för tall och gran. Markerade siffror indikerar när uttag av GROT och stubbar leder till ett kompensationsbehov, enligt Skogsstyrelsens rekommendationer.

Trädslag	GROT/Stubb-uttag (%)	Virkesuttag (m³sk/ha)							
		50	100	150	200	250	300	350	400
Tall	80/50	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5
	80/80	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
Gran	80/50	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2
	80/80	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4

Lämna stubbar i och invid basväg för att bibehålla bärlighet. Kör på riset när stubbarna transporteras ut.



Skörda inte stubbar i fuktiga och blöta partier, samt i delar av bestånd där erosionsrisk föreligger (baserat på fördelning av kornstorlek i marken och dess lutning).

För att minska risken för markskador och försurning i samband med stubbskörd rekommenderar Skogsstyrelsen följande

- Skörda inte stubbar på fuktig och blöt mark, dvs. där grundvattensytan är mindre än 1 meter under markytan. Vid dessa markförhållanden är risken stor för kraftiga markskador. Rekommendationen gäller hela bestånd såväl som delar av bestånd där dessa markförhållanden råder.
- Stubbar bör i normalfallet inte sköras på finjordsrik mark, dvs. jordarter med finmo/mo och finare textur, för att minimera risken för markkompaktering och erosion. Det gäller såväl delar av som hela bestånd med fin jordtextur. Undantag kan göras för flacka bestånd som inte ligger i anslutning till vatten och där risken för markkompaktering bedöms vara liten.

- Skörda inte stubbar om markens lutning överstiger ca 15-25 % (eller ca 10-15°). Vid sådan lutning är erosionsrisken stor oavsett jordart.
- Lämna stubbar i och invid basvägarna för att bibehålla bärligheten. Ris bör lämnas för att begränsa markskador i drivningsvägar som utnyttjas för att transportera ut stubbar.
- Sträva mot att markberedning integreras med stubbskörden dels för att minska antalet tillfällen med maskiner i beståndet, dels för att inte markstörningen ska bli onödigt stor.
- Vid behov bör stubbskörd kompenseras för genom askåterföring. Behov uppstår i de fall det samlade uttaget av biomassa utöver stamved överstiger en bortförsel motsvarande 0,5 ton aska per ha (Skogsstyrelsens rekommendationer vid uttag av avverkningsrester och askåterföring).

Enbart stubbskörd leder inte till behov av kompensationsåtgärd, men tillsammans med GROT-uttag kan behov uppstå beroende på virkesvolymen (se tabell 1).

Skogsmarken kan på grund av naturliga variationer i väderlek tillfälligt bli blötare än normalt. Efter föryngringsavverkning stiger dessutom vanligtvis grundvattenytan, vilket kan leda till samma tillfälliga förändring i markförhållanden. Även på dessa tillfälligt blöta partier föreligger det risk för att stubbskörd kan leda till markskador. Skogsstyrelsen anser att det är viktigt att även dessa tillfälliga variationer beaktas vid stubbskörd, exempelvis genom planering i fält efter föryngringsavverkning samt en flexibilitet i samband med stubbskörden.

Stubbskörd kan påverka kvalitén på våra vatten

Grumligt vatten och igensatta bottenar

Marker som är rika på finkornigt material (mo, mjäla och lera) och/eller organiskt material är erosionskänsliga. Risken för spårbildning, och därmed erosion är betydande på dessa marker. Om erosion sker i anslutning till vattenmiljöer kan det leda till grumling av vattnet och sedimentation på bottenar. Både grumling och sedimentation kan vara negativt för den akvatiska florin och faunan. Grumling kan både ge direkta, fysiska skador (till exempel igensättning av gälar) och indirekta skador genom minskad

primärproduktion i vattnet, det vill säga minskad produktion av vattenlevande växter och plankton. Minskad primärproduktion innebär lägre födotillgång. Effekten av grumling är tidsberoende, ju längre tid ett vatten är grumligt desto mer stress utsätts organismerna för. Grumlingens varaktighet beror till stor del på hur finkorniga de partiklar som grumlar vattnet är. Dessutom kan finkornigt material, som mjäla och lera, transporteras långa sträckor i rinnande vatten, vilket gör att effekterna kan uppstå åtskilliga mil nedströms erosionsplatsen.

Materialet som grumlar vattnet kommer till slut att sedimentera på botten. Där fyller det ut håligheter och lägger sig som ett täcke över botten. Utbytet av syre och koldioxid mellan botten substratet och vattnet blir därmed begränsat, vilket på sikt leder till syrebrist. Organismer eller livsstadier som är begränsade att leva i eller på botten påverkas därför negativt av sedimentation. Känsligast är de tidiga livsstadierna, så som ägg och yngel. Förutom syrgasbrist innebär sedimentation på botten att antalet livsmiljöer minskar vilket är negativt för mångfalden i vattnet.

Utströmningsområdena är särskilt känsliga

Utströmningsområden är områden i svackor eller nedre delen av sluttningar där grundvattnet kommer upp i de ytliga delarna av markprofilen. I utströmningsområdet ligger grundvattenytan över, i eller strax under markytan. En del av vattnet tas upp av växterna direkt. Det vatten som inte tas upp flödar istället ur marken till markytan eller direkt till en sjö eller ett vatten-



Stubb-skördat hygge där man har lämnat stubbarna i en svacka med fuktig-blöt mark (det ljusgröna partiet i mitten). Sådana svackor kan utgöra utströmningsområden, dvs. områden i terrängen där grundvattnet kommer upp i de ytliga delarna av markprofilen. Utströmningsområdena är särskilt känsliga för körsador.

drag. Man kan säga att det är i dessa områden ytvatten bildas. Vad som händer i utströmningsområdet har således stor betydelse för ytvattenkvaliteten.

Den markstörning som sker i samband med stubbskörd kan inom ett utströmningsområde orsaka både erosion och utlakning av näringsämnen och tungmetaller till vattnet. Förutom att marken är känslig för spårbildning påverkas även de kemiska förhållandena i utströmningsområdet av körning genom att porerna i marken trycks ihop. Det kan leda till syrefattigare förhållanden som i sin tur påverkar dels omsättningen av det organiska materialet, dels vilken form olika ämnen (exempelvis järn, svavel och kvicksilver) befinner sig i.

I och med att grundvattennivån varierar över året beroende på nederbördsmängden, varierar även utströmningsområdets utbredning i ter-

rängen. Risken för negativa effekter av stubbskörd på vattenkvaliteten varierar således över tiden. Skogsbruksåtgärder kan också påverka grundvattennivån. Dikning sänker grundvattennivån och minskar därmed utströmningsområdets utbredning. Efter en föryngringsavverkning höjs vanligtvis grundvattennivån, vilket gör att utströmningsområdet breder ut sig högre upp i terrängen och gör dessa områden blötare än normalt. Det senare är viktigt att beakta när man planerar stubbskörden.

Påverkar stubbskörd utlakningen av kvicksilver?

Kvicksilver har under åtskilliga decennier lagrats upp i våra humusrika marker. Vår berggrund har naturligt låga kvicksilverhalter så huvuddelen av det kvicksilver vi har i jordlagren har kommit dit via atmosfärisk deposition, varav ca 75 % härrör från mänsklig aktivitet. Trots att kvicksilver är förbjudet i Sverige fortsätter upplagringen i marken. Det beror på att kvicksilver kan transporteras mycket långt i atmosfären. Kvicksilver frigörs bland annat vid förbränning av kol och olja.

Kvicksilver är ett miljögift som förekommer i olika kemiska former. De två, i sammanhanget, mest intressanta formerna är oorganiskt kvicksilver och metylkvicksilver. Den senare är den mycket giftiga formen av kvicksilver som anrikas i näringskedjan och som är den huvudsakliga formen i fisk. Omvandlingen till metylkvicksilver, så kallad metylering, utförs av bakterier. Dessa bakterier behöver sulfat eller oxiderat järn samt lättillgängligt organiskt material för att metylera kvicksilver. Dessutom ska det vara syrefattiga förhållanden. Våtmarker är mycket

gynnsamma miljöer för metylering. Samma sak gäller för strandnära zoner som är rika på organiskt material.

Det har beräknats att skogsbruket, genom den markpåverkan som sker vid olika skogsbruksåtgärder i samband med föryngring, bidrar med omkring 15-25 % av mängden kvicksilver i insjöfisk. Det är inte bara det att utlakning av kvicksilver påverkas av skogsbruket. Även metyleringen verkar kunna gynnas av vissa skogsbruksåtgärder. Det beror både på höjd grundvattennivå och på ökad tillförsel av lättnedbrytbara växtrester, vilket främst är effekter av föryngringsavverkning. Men det verkar också som markskador är en bidragande orsak till både ökad utlakning av kvicksilver och ökad metylering. Stubbskörd på fuktiga och blöta marker riskerar således att ytterligare bidra till metylering och utlakning av kvicksilver. Pågående forskning kommer förhoppningsvis kunna ge svar på var, det vill säga på vilka marker riskerna är som störst och hur mycket kvicksilver som kan utlakas på grund av stubbskörd.

Äldre studier, från den korta tid då stubbar skördades för tillförsel av råvara till massaindustrin, visar även på ökade halter av metylkvicksilver i grundvattnet efter stubbskörd. Dock är halterna i dessa studier låga under såväl stubbskördade som icke stubbskördade ytor jämfört med andra publicerade mätdata från svensk skogsmark.



Stubbar har lämnats inom en skyddszon mot bäcken där träden har avverkats.

För att inte riskera att vattenkvaliteten försämras på grund av stubbskörd rekommenderar Skogsstyrelsen följande

- Skörda inte stubbar i fuktiga och blöta partier eller i delar av bestånd där texturen eller lutningen är sådan att det finns risk för markskador med påföljande negativ påverkan på ytvattenkvalitet i form av sedimentation och förhöjd utlakning av organiska och oorganiska ämnen. Se även rekommendationerna för att minska risken för markskador och försurning (ovan).
- Lämna skyddszoner, inom vilka stubbar inte skördas, intill kantzoner mot vatten i den mån det behövs för att stabiliteten hos dessa träd inte ska försämrats ytterligare. I de fall trädbevuxna kantzoner saknas mot sjöar och vattendrag bör stubbar lämnas inom en skyddszon på minst 10-15 m för att minska risken för sedimentation och förhöjd utlakning av organiska och oorganiska ämnen. I an-

slutning till diken bör risken för negativ påverkan på vattenkvaliteten beaktas och eventuell anpassning därav ske.

- Bestånd i anslutning till vattentäcker bör helt undantas från stubbskörd för att inte riskera negativ påverkan på dricksvattenkvaliteten.

Skogsmarken kan på grund av naturliga variationer i väderlek tillfälligt bli blötare än normalt. Efter föryngringsavverkning stiger dessutom vanligtvis grundvattentäcket, vilket kan leda till samma tillfälliga förändring i markförhållanden. Även på dessa tillfälligt blöta partier föreligger det risk för att stubbskörd kan leda till sådana markskador att yt- eller grundvattenkvaliteten påverkas negativt. Skogsstyrelsen anser att det är viktigt att även dessa tillfälliga variationer beaktas vid stubbskörd, exempelvis genom planering i fält efter föryngringsavverkning samt en flexibilitet i samband med stubbskörden.

Stubbskörd och kulturmiljön

Värna om skogens kulturarv

Dagens skogar bär på minnen från tusentals år av människors verksamhet. De kulturhistoriska lämningar som återfinns i skogen har tillkommit genom äldre tiders bruk och är övergivna sedan lång tid. Lämningarna delas in i fasta fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar, baserat på vilket lagskydd de har. Fasta fornlämningar skyddas i kulturminneslagen (KML) och det krävs tillstånd från länsstyrelsen för stubbskörd på en fast fornlämning eller inom ett fornlämningsområde. Typiska fornlämningar kan vara förhistoriska gravar, runstenar och fångstgropsystem. Övriga kulturhistoriska lämningar är ofta yngre än de fasta fornlämningarna. Exempel på sådana kan vara vissa typer av kolbottnar (resmilor), äldre stigar och torplämningar. Dessa övriga lämningar skyddas i skogsvårdslagens 30 §. Tillsammans med sin omgivning bildar de kulturhistoriska lämningarna en kulturmiljö och dessa miljöer utgör skogens kulturarv.

Stubbskörd inom en kulturmiljö kan orsaka omfattande skador genom att stubben med dess rötter bryts upp ur marken. Även de extra körningar med maskiner som stubbskörd innebär medför en risk för kulturmiljöer. Som markägare har man ett ansvar att känna till vilka lämningar som finns på den egna fastigheten. Ett stort ansvar har även den som planerar eller utför arbeten som kan komma att påverka en kulturmiljö. Enligt portalparagrafen i KML ska den som planerar eller utför ett arbete se till att



Bronsåldersgrav, Halland, efter avtörning. Dessa lämningar syntes inte innan man frilade dem. Observera stubbarna i kanten och i anläggningens mitt. Stubbskörd i ett sådant här område kan förstöra ett gravfält totalt.

skador på kulturmiljön såvitt möjligt undviks eller begränsas. Det är viktigt att maskinföraren får information om de lämningar som kan komma att beröras. Av alla kända, registrerade fornlämningar ligger omkring 75 % i skogsmark och täcker ca 0,4 % av den totala skogsarealen (inkl. fornlämningsområde). För övriga kulturhistoriska lämningar finns det inte någon säker uppgift om antal eller areal.

För att skydda fasta fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar i samband med stubbskörd rekommenderar Skogsstyrelsen följande

- Skörda inte stubbar på eller i direkt anslutning till värdefulla kulturmiljöer (dvs. de enligt skogsvårdslagen skyddade övriga kulturhistoriska lämningar och

deras omgivning). Om tidigare okända kulturmiljöer upptäcks bör stubbskörd avbrytas på dessa.

- Om tidigare okända fornlämningar upptäcks vid stubbskörd ska arbetet avbrytas och kontakt tas med länsstyrelsen eftersom stubbskörd på en fast fornlämning eller inom ett fornlämningsområde alltid kräver tillstånd.
- Bestånd med värdefulla kulturmiljöer bör helt undantas från stubbskörd om

dess förekommer i större delen av beståndet. I synnerhet gäller det lämningar med konstruktioner eller där det finns ett värdefullt kulturlager, t.ex. ett bevarat gårdstun med bibehållen grässvål. Vid ytstora lämningar bör försiktighetsprincipen tillämpas.

- Bestånd i fornlämningstäta områden som sannolikt hyser ytterligare fornlämningar bör helt undantas från stubbskörd.

Odlingsrösen – exempel på värdefull kulturmiljö.



Stubbskörd och andra intressen i skogen

Hur påverkas andra intressen i skogen av stubbskörd?

Skogen fyller en viktig roll för flera olika intressen. Bland annat har skogen en avgörande betydelse för svenskarnas livskvalitet genom att den nyttjas för rekreation och friluftsliv. Dessutom är skogen en förutsättning för att kunna bedriva rennärning då den nyttjas för renbete.

Påverkar stubbskörd möjligheterna till rekreation och friluftsliv?

Den stora förändringen av skogen kommer i samband med förnygringsavverkning. Upplevelsen av avverkningar är ofta negativ men kan ändå med rätt information få viss förståelse. Uttag av GROT upplevs ofta som något positivt eftersom det blir lättare att ta sig fram i terrängen när riset försvinner. Markberedning däremot, och till viss del uttag av stubbar upplevs framförallt på kort sikt negativt då dessa åtgärder "förfular" landskapet och området blir tillfälligt mer svårframkomligt. Det finns dock väldigt få studier gjorda på hur stubbskörd upplevs av de personer som nyttjar skogen för rekreation och friluftsliv. En studie gör gällande att tidsaspekten, det vill säga hur lång tid det gått sedan stubbarna togs upp, har betydelse för hur ett sådant

hygge upplevs. Medan reaktionen på nyligen stubbskördade hyggen var mycket kritisk fick dessa hyggen efter något decennium snarare en mer positiv bedömning än icke stubbskördade hyggen. Anledningen till det var att framkomligheten hade förbättrats efter stubbskörd.

I norra Sverige gynnas bärproduktionen av förnygringsavverkningen. Denna ökning i bärproduktion motverkas dock av stubbskörd, vilket kan påverka attityden till stubbskörd i negativ riktning. I södra Sverige har stubbskörd mindre betydelse för bärproduktionen. Det beror på att det ofta kraftiga uppslaget av kruståtel på hyggen där leder till att bärriset till stora delar konkurreras ut.

Värme- och kraftvärmeverk som använder stubbar som råvara ligger ofta i närheten av befolkningscentra. En potentiell konflikt finns om stubbskörd sker i skogar som flitigt används för rekreation och friluftsliv. Skogsstyrelsen genomför för närvarande identifiering av skogar med höga sociala värden i samtliga kommuner. Dessa skogar har kvaliteter och tillgänglighet som gör dem viktiga för folkhälsan genom att de är värdefulla för människors livsmiljö, rekreation och friluftsliv. Dessa värden har även betydelse för lokal och regional utveckling.

För att inte förutsättningarna för rekreation och friluftsliv ska försämras på grund av stubbskörd rekommenderar Skogsstyrelsen följande

- Bestånd med höga sociala värden bör helt undantas från stubbskörd.
- Skörda inte stubbar i direkt anslutning till skogar med höga sociala värden eller till stigar/vandringsleder och målpunkter i landskapet. Vid stubbskörd bör man överväga att informera nyttjarna.

Inom renbetesområdet bör stubbskörd ske med minsta möjliga påverkan på lavhävdade marker.



Stubbskörd och rennäring

Renens möjligheter att vintertid beta marklav kan påverkas negativt av stubbskörd genom att en betydande andel av markens bottenskikt försvinner eller blandas med mineraljord. Marklav förekommer mer på tallmarker än på granmarker och så länge stubbskörd i första hand inriktas på granstubbar är risken för att betydande skador ska uppstå på renens marklavbete begränsad.

I de allmänna råden till 31 § SVL (om hänsyn till rennäringen) anges det att markberedning som behövs för att trygga återväxten av skog bör ske med minsta möjliga påverkan på lavhävdade marker. Lavhävdade marker kan likställas med marker av lavtyp, lavrik typ och torra ristyper med inslag av lav. När det gäller påverkan på marklav kan stubbskörd till stor del jämföras med markberedning. Inom renskötselns året-runt-marker ska berörd sameby ges tillfälle till samråd innan föryngringsavverkning. Detta regleras i 20 § SVL.

Med hänsyn till rennäringen vid stubbskörd rekommenderar Skogsstyrelsen följande

- Inom renbetesområdet bör stubbskörd ske med minsta möjliga påverkan på lavhävdade marker.
- Inom året-runt-markerna rekommenderar Skogsstyrelsen starkt att berörd sameby, innan stubbskörd genomförs, bereds tillfälle till samråd enligt 20 § SVL.

Stubbskörd och skogsproduktion

Stubbskördens effekter på skogsproduktion

Det finns flera orsaker till att stubbskörd på hyggen skulle kunna påverka skogsproduktionen i nästa generation. Dels påverkas näringsbalansen i och med att viss näring förs bort med stubbarna men också genom den omrörning och därmed frigörelse av näringsämnen som sker. Dels skulle stubbskörd kunna påverka populationer av snytbagge och rottröta negativt, vilket är positivt för det kommande beståndet. Med det som idag är känt kan produktionseffekterna av stubbskörd emellertid bedömas som små. De studier som gjorts visar på effekter på hygget som kan leda till både något högre och något lägre produktion. Eftersom produktionen i ett bestånd kan variera mycket beroende på hur det sköts, är det mycket troligt att den faktiska produktionen påverkas mer av hur kommande bestånd anläggs och sköts med röjningar och gallringar än de produktionseffekter som är en direkt följd av utförd stubbskörd.

I fröträdställningar finns det en risk att stubbskörd kan orsaka skador på fröträden.

Föryngring, tillväxt och arealproduktion

Stubbskörd gynnar självföryngring. Det beror på att den störning i marktäcket som stubbskörd ger upphov till gynnar groningen hos frö, till exempel björkfrö. Det finns studier som visar att förekomsten av självföryngrade plantor kan vara dubbelt så stor efter stubbskörd jämfört med då stubbar inte skördas men då hygget markberetts.



Stubbskörd gynnar självföryngring.

Planterade plantor av gran och tall verkar också gynnas av stubbskörd, även om effekterna inte är särskilt stora. Främst gäller det överlevnaden av planterade gran- och tallplantor som i fältförsök visat sig vara något högre 7-10 år efter stubbskörd, jämfört med där inga stubbar skördats. Effekten på tillväxten hos planterade plantor är däremot inte lika tydlig. Möjligtvis stimuleras höjdtillväxten något de första åren

efter stubbskörd, men det är oklart om den effekten består när beståndet växer upp.

Eftersom varken överlevnad eller tillväxt hos planterade plantor tycks påverkas nämnvärt av stubbskörd, medför detta att stubbskörd sannolikt inte påverkar arealproduktionen mer än marginellt. Det är dock viktigt att notera att hur tillväxten blir i det nya beståndet också beror på skötseln av plant- och ungskog, hur framtida gallringar utförs samt på eventuella skador som rotröta.

Stubbskörd kan minska förekomsten av rotröta

Virket i träd som angrips av rotröta får sämre kvalitet, vilket sänker dess ekonomiska värde. Även tillväxten påverkas negativt av rotröteangrepp. Därför är det viktigt att undvika eller minska infektion av rotröta på skog i ett ekonomiskt skogsbruk.

Rottickan (*Heterobasidion* spp.) är den vanligaste orsaken till rotröta i Sverige. Spridning sker huvudsakligen genom att rottickan överlever i stubbar och rötter och därifrån genom rotkontakt infekterar nästa trädgeneration på lokalen. Spridning sker också genom att rottickan bildar fruktkroppar på stubbar, varifrån sporer sprids i luften. Denna spridning är långväga. Svampen koloniserar då stubbar från friska och nyligen avverade träd och bildar därigenom nya infektionscentra. Rottickans sporer kan också infektera skador på stam och rötter som uppkommit till exempel i samband med gallring.

I svenskt skogsbruk är gran det trädslag som är mest rötdrabbat, men rotröta angriper även tall, lärk, sitkagran, douglasgran med flera barr-

träd. Lövträd angrips också men är generellt sett mindre känsliga än barrträd. Tallar som drabbas av rotticka dör ofta, eftersom splintved och innerbark i rötter och stambas angrips vilket kraftigt hämmar trädets vatten- och näringstransport. Röta i gran angriper stammens inre delar och dödar inte primärt trädet.

Stubbskörd har en potential att minska förekomsten av rotröta eftersom infekterade stubbar utgör spridningskällor för svampen. Kring stubbskörd och rotröta har det pågått en del forskning och den visar att stubbskörd på hyggen i de flesta fall minskar förekomsten av rotröta i den efterföljande trädgenerationen. Effekten på rotröta beror till stor del på hur stor andel av de rötangripna stubbarna som tas bort. Ju fler angripna stubbar som skördas från ett hygge, desto mindre blir den framtida rötförekomsten. Ett bestånd som är kraftigt angripet av röta är också mer känsligt för vindfällning. Om man med stubbskörd kan minska förekomsten av rotröta borde även risken för vindfällning bli lägre. Att ta bort infekterade stubbar är den kanske mest betydande enskilda positiva effekten på skogsproduktionen som stubbskörd kan ha.

... men det är tveksamt om snytbaggen påverkas

Det är fullt tänkbart att stubbskörd skulle kunna minska snytbaggeskador på ett enskilt hygge eller på hyggen i en region där omfattningen av stubbskörd är stor. Färre stubbar skulle minska mängden yngelsubstrat i form av stubbar och rötter för den generation snytbaggar som kläcks på hygget.

Det är emellertid också möjligt att det finns mekanismer som verkar åt motsatt håll, det vill säga att stubbskörd skulle kunna bidra till ökade eller oförändrade nivåer av snytbaggaskador på förnyringar. Till exempel skulle doften från skördade stubbar och rötter kunna locka ytterligare en svärmande generation snytbaggar till hygget i de fall då stubbskörd görs efter första sommarsåsongen. Man kan också tänka sig att avslitna, kvarblivna rötter blir mer tillgängliga för äggläggande snytbaggar när stubben lyfts bort och marken luckras runt rötterna, och att det skulle gynna snytbaggens reproduktion. Kvarvarande rötter och stubbar kan då möjligen räcka för en så stor lokal produktion av snytbaggar att risken för plantskador inte minskar avsevärt på det stubbskördade hygget.

Kunskapsläget, både angående om och i så fall hur snytbaggar påverkas av stubbskörd är bristfällig i dagsläget.

Med hänsyn till risken för rotröta rekommenderar Skogsstyrelsen följande

- I de fall övrig hänsyn enligt föreliggande rekommendationer inte är aktuell kan den rekommenderade andelen lämnade granstubbar (15-25%) underskridas i bestånd med rotröta, eftersom stubbskörd kan minska dess förekomst.
- Skördade stubbar som är rötinfekterade bör snarast transporteras bort från hygget. Orsaken är att de utgör spridningskälla för rottickan och att man genom att reducera sporspridningen kan minska infektionsrisken i kvarvarande stubbar på hygget och i stubbar på hyggen i närheten.



Rötinfekterade stubbar bör snarast transporteras bort från hygget.

Val av bestånd för stubbskörd

Vissa bestånd passar bättre för stubbskörd

Utifrån de risker som finns för att stubbskörd ska påverka miljön negativt går det att peka ut bestånd som är mer lämpliga för stubbskörd än andra. Stubbskörd bör koncentreras till bestånd där åtgärden inte nämnvärt påverkar miljön eller andra allmänna intressen negativt. Det gäller framför allt bestånd som inte har höga naturvärden, värdefulla kulturmiljöer eller höga sociala värden, och där markförhållandena är sådana att stubbar kan skördas utan någon uppenbar risk för markskador med efterföljande negativa effekter på produktion eller miljö. Ett exempel kan vara granplanteringar på nedlagd åkermark, som vanligtvis har relativt låga miljövärden,

Granplanteringar som saknar höga naturvärden, värdefulla kulturmiljöer eller höga sociala värden kan vara lämpliga för stubbskörd.



förutsatt att markförhållandena tillåter stubbskörd utan uppenbar risk för markskador. Ett annat exempel kan vara rötskadade bestånd, där stubbskörd kan ha en potential att minska risken för rotröta i kommande bestånd.

... medan andra bestånd är olämpliga för stubbskörd

Vissa bestånd kan vara direkt olämpliga att skörda stubbar från på grund av höga risker för negativa effekter på natur- och kulturmiljön samt på sociala värden. För höga naturvärden och värdefulla kulturmiljöer gäller detta särskilt när dessa förekommer i en större del av beståndet. Skogsstyrelsen har beskrivit ett antal typer av bestånd som anses olämpliga för stubbskörd. Detta baseras på de rekommendationer som är beskrivna ovan. Listan på beståndstyper där stubbskörd helt bör undvikas återfinns i sina delar ovan i de olika blocken. Nedan beskrivs den i korthet.

Skogsstyrelsen rekommenderar att stubbskörd undviks i följande typer av bestånd

- Bestånd med höga naturvärden, där stubbskörd riskerar att påverka dessa negativt.
- Bestånd i anslutning till vattentäcker.
- Bestånd med markfuktighetsklass fuktig och blöt, dvs. där grundvattenytan är mindre än 1 meter under markytan.

- Bestånd på finjordsrika marker, dvs. jordarter med finmo/mo och finare textur bör i normalfallet undantas från stubbskörd. Undantag kan göras för flacka bestånd som inte ligger i anslutning till vatten och där risken för markkompaktering bedöms vara liten.
- Bestånd med lutning som överstiger ca 15-25 % (eller ca 10-15°) oavsett textur.

- Bestånd med värdefulla kulturmiljöer, i synnerhet lämningar med konstruktioner eller där det finns ett värdefullt kulturlager, t.ex. ett bevarat gårdstun med bibehållen gräsvål. Vid ytstora lämningar bör försiktighetsprincipen tillämpas.
- Bestånd i fornlämningstäta områden som sannolikt hyser ytterligare fornlämningar.
- Bestånd med höga sociala värden.

Stubbskörd i praktiken

Hur går stubbskörd till?

Om man bortser från den, både i tiden och geografiskt begränsade stubbskörd som genomfördes i trakterna runt Mackmyra i Gävleborg på 1980-talet så är stubbskörd en ny verksamhet i modern tid. Verksamheten är, i skrivande stund, i ett inledande skede och det sker utveckling inom flera olika områden; från teknik till hur verksamheten planeras.

Först GROT sen stubbar

Stubbskörd föregås i normalfallet av GROT-uttag. Det bästa är därför om planeringen av dessa åtgärder sker samtidigt. Om den som utför den GROT-anpassade avverkningen vet om att även stubbarna ska tas ut kan denne se till att tillräckligt mycket ris blir kvar i drivningsvägarna

Stubbar läggs i högar eller strängar på hygget för att torka och renas av regn och vind.



så att dessa håller för de olika skotarlassen. Så här i inledningsskedet är det inte ovanligt att redan avverkade hyggen anmäls för stubbskörd i efterhand. Det är fullt tillåtet att göra så, men med tiden kommer det sannolikt bli mer vanligt att stubbskörden anmäls i samband med anmälningen av föryrngringsavverkningen.

Stubben delas ofta innan den tas ofta upp

Stubbskörds sker med hjälp av en grävmaskin som är utrustad med ett anpassat aggregat. Ofta är grävmaskinen bandgående. Stubben tas antingen upp hel eller, vilket är mer vanligt, så klyvs den i samband med att den tas upp. Sönderdelning av stubben gör det lättare att få upp den ur marken. Det finns också andra fördelar med en sönderdelad stubbe: föroreningar i form av jord och sten lossnar lättare, stubbveden torkar fortare och stubben är inte lika skrymmande när den ska skotas ut och transporteras vidare. Stubbar som tas upp hela sönderdelas vanligtvis direkt efter att de lossnat från marken.

De aggregat som används för stubbskörd kan delas in i två olika typer: grep och klipp. Grepfen är en skopa med tre till fem fingrar. Ett finger är längre än de övriga. Med det kan stubben spräckas innan den tas upp. Det är däremot svårt att klyva stubben efter det att den lossnat från marken. Klippen har två grävtänder som sätts under stubben och en rörlig ”tumme” som klipper stubben i bitar innan den tas upp. Med hjälp av tummen kan sen stubben plockas upp bit för bit. Klipparna är tunga aggregat jämfört

med greparna och de kräver extra infästning på grävmaskinen.

När stubben tagits upp ur marken skakas den för att jord och sten ska ramla av. Det är bra om materialet som lossnar hamnar i gropen där stubben har stått. Skakningen kan antingen ske med grävmaskinens kran eller genom att stubben släpps i marken upprepade tillfällen. Sen får stubbarna ligga på hygget i någon till några månader för att torka innan de skotas ut till avlägg vid skogsbilväg. På hygget rensas stubbarna ytterligare från jord då de utsätts för regn och vind. I vältan vid skogsbilvägen torkar stubbarna ytterligare något och även där bidrar regn och vind till att stubbveden blir renare från föroreningar.

Utveckling av alternativa aggregat för stubbskörd

Det pågår utveckling av nya typer av stubbskördsaggregat. Bland annat gäller det rotskärande aggregat. Dessa skär eller klipper av sidorötterna i stället för att slita av dem. Det gör att det krävs mindre kraft för att ta upp stubben. Markpåverkan blir också mindre då sidorötterna inte dras med upp ur marken. De flesta av dessa aggregat finns ännu så länge endast på idéstadiet, men en prototyp har provats i drift, den så kallade ”fräsen”.

Sönderdelning i fält eller vid terminal/slutanvändare

Till skillnad från GROT som vanligtvis flisas, antingen direkt på avlägget eller vid terminal, så krossas stubbveden. Det beror på att krossverken är mindre känsliga för föroreningar än flishuggarna, vilket behövs då det är svårt att



Klippande stubbskördsaggregat som klipper stubben i delar innan den tas upp.

få stubbarna helt rena från sten och grus. I dag sker i stort sett all krossning vid terminal eller slutanvändare. Några aktörer har börjat använda mobila krossverk som förkrossar stubben på avlägget, men det är i liten skala eller i försöksverksamhet. Eftersom stubbarna är skrymmande, trots att de har sönderdelats i samband med att de tas upp, skulle det transportmässigt kunna vara en fördel att krossa dem vid avlägget. Många krossverk är dock så robusta att de passar bäst att ha vid terminal eller slutanvändare. I många fall kan dessutom skogsbilvägarna vara av sådan kvalitet att de inte håller för krossning på avlägget.

Markberedning i samband med stubbskörden

Den omrörning som sker när stubben tas upp innebär samtidigt en markberedning. Dock



*Markberedning med
stubbskärningsaggregat.*

räcker inte alltid de planteringspunkter som fås via stubbskörden till en godkänd och bra föryngring. Det beror på att stubbar ofta inte skördas jämt spritt på hygget, utan ett antal stubbar lämnas med hänsyn till miljön eller av andra skäl. Då behövs en kompletterande markberedning. Många stubbskärningsaggregat är utrustade med en form av spadliknande anordning som kan komplettera markberedningen i samband med stubbskörden. I de fall hygget är stort och stubbar endast skördas på en liten del behövs det ofta kompletterande markberedning med

separat maskin. Fördelen med att markbereda med stubbskärningsaggregatet är att man undviker en extra körning med maskin på marken.

Planteringen underlättas av att stubbarna är borta. Däremot följer planteringspunkterna inte något systematiskt mönster, vilket gör dem svårare att hitta. Det kan därför ta lite längre tid att plantera ett stubbskördat hygge. De lite mer oregelbundna planteringspunkter som stubbskörd ger upphov till kräver också god kunskap hos plantören.

Checklista inför stubbskörden

Checklistan (här i något modifierad form) återfinns på www.skogsstyrelsen.se/minasidor. Den är inte komplett för alla tänkbara situationer och är inte i alla delar tvingande eller säkerställer att man uppfyller alla tänkbara krav som kan finnas. Men den kan utgöra ett bra stöd i planering och vid beslut.

- ☐ Stubbskörden har planerats i fält på barmark. Kontroll har skett att det finns lämpliga drivningsvägar och avlägg. Om vatten måste korsas planeras för lämplig överfart.
- ☐ Objektet utgör inte ett för stubbskörd olämpligt objekt, utifrån förekomsten av höga natur- och kulturmiljövärden, markförhållanden, höga sociala värden eller fornlämningar. Objektet ligger inte i anslutning till vattentäkt.
- ☐ Skyddszoner har avgränsats mot vatten och intill trädbevuxna kantzoner och hänsynsytor, samt mot kulturhistoriska lämningar.
- ☐ Områden med fuktig och blöt mark har markerats. Likaså områden med kraftigt lutande terräng eller med finjordsrik mark där risken för markskador är stor.
- ☐ Planerad stubbskörd är anmäld till Skogsstyrelsen sex veckor innan arbetet påbörjas.
- ☐ Markägaren eller dennes skogliga ombud ser till att karta, med hänsyn markerat, lämnas till utföraren av arbetet, Markeringar är gjorda, med snitselband eller dyligt, av vad som ska lämnas på hygget.
- ☐ Endast stubbar av barrträd kommer att skördas. Av dessa lämnas 15-25 % av respektive gran och tall. Dessa stubbar lämnas företrädevis där det behövs med hänsyn till bland annat biologisk mångfald, mark och vatten, kulturmiljöer och sociala värden (se Skogsstyrelsens rekommendationer).
- ☐ Stubbar kommer att lämnas i och invid drivningsvägarna. Rotsystem och ostörd mark ska ge stabilt underlag för skotaren. Markägaren har övervägt att integrera markberedningen med stubbskörden. Då minskar behovet av ytterligare kömningar på marken.
- ☐ Uttag av stubbar blir dokumenterat, till exempel i skogsbruksplan. Kommande generation av markägare kan få del av dokumentationen etc.
- ☐ Askåterföring har övervägts att göras på eller nära det område där stubbar har skördats.

Stubbskörd i historien

Stubbar har skördats längre tillbaka i tiden

Stubbar har även tidigare varit intressant att ta tillvara från skogen, både i sen tid och i ett mer historiskt perspektiv. Syftet med att tillvarata stubbarna har dock varierat över tiden. I dag är stubbarna enbart intressanta ur energisynpunkt, som ett förnyelsebart bränslesortiment. Tidigare har de varit intressanta som råvara, både vid framställning av tjära och av papper.

Tallstubbar behövdes för tjärframställning

Redan på 1500-talet skördade man tallstubbar för framställning av trätjära. Tjäran användes huvudsakligen för behandling av träfartygens skrov, reputrustning med mera. Under 1500- och 1600-talen var tjära en ekonomiskt viktig

Tjårdal där tjära utvanns ur tallstubbar. Bild ur Skogsbibliotekets samlingar (SLU).



exportprodukt och under slutet av 1600-talet försörjde Sverige och Finland hela världsmarknaden med trätjära.

Tjära framställdes i hela landet där det växer tall, men med tilltagande råvarubrist och konkurrens från andra näringar i södra och mellersta Sverige kom tyngdpunkten att förskjutas norrut. Under hela 1800-talet förekom tjärframställning i stort sett enbart i norra Norrland. Vid tjärframställningens kulmination under andra halvan av 1800-talet brändes nästan all svensk tjära i Västerbotten, vid kusten och inom de nedre delarna av Umeälvens, Vindelälvens och Skellefteälvens vattensystem.

Stubbarna efter timmeravverkningarna, som i stor skala började i dessa trakter omkring 1850, var det viktigaste råmaterialet vid tjärframställning. Uppskattningsvis skördades i Västerbottens län 20-25 miljoner tallstubbar under perioden 1831-1905. Om man antar att de dimensionsavverkade skogar varifrån stubbar skördades i medeltal hade 500 brytvärda tallstubbar per hektar, skördades stubbar på ca 40 000 hektar under 70 år. Det motsvarar ca 600 hektar per år. Eftersom stubbar för tjärframställning i regel skördades inom några kilometer från byarna, rensade sannolikt byarnas närområden på brytvärda tallstubbar.

Stubbfis för massaindustrin

Under 1970- och 1980-talen befarades en kommande råvarubrist från skogen. Stubbarna blev därmed intressanta som råvara till massaindu-

strin. Under en dryg tioårsperiod från slutet av 1970-talet och under 1980-talet tillämpades stubbskörd storskaligt i regionen kring Mackmyra i Valbo, strax väster om Gävle. Mellan 1981-1988 skördades stubbar på omkring 1 000 ha varje år. Totalt stubbskördades ungefär 9 000 ha under den här perioden.

Under utvecklingsarbetet prövades olika skördeutrustningar och transportlösningar. I

industridelen hade man problem med stora mängder föroreningar av mineraljord och sten som satt fast i stubbar och rötter. Det blev svårt med lönsamheten eftersom massaframställning kräver en ren råvara. Vid den tiden var flis från stubbar för dyr för att kunna användas för energiändamål, även om det redan då fanns tankar i den riktningen. Verksamheten lades till slut ned i slutet av 1980-talet.

Läs mer

Lästips och referenser

- **En skogspolitik i takt med tiden**
Regeringens proposition 2007/8:108. Kan hämtas på regeringens hemsida: www.regeringen.se
- **Miljöanalys - Stubbskörd**
En analys av vilken inverkan stubbskörd har på miljön, i enlighet med beslut fattat av Skogsstyrelsen. Utförd av forskare och skogsbruket. Daterad 2008. Skogsstyrelsens diarienummer 2007/4951
- **Miljöbalken**
Kan hämtas på Naturvårdsverkets hemsida: www.naturvardsverket.se
- **Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) av skogsbränsleuttag, asktillförsel och övrig näringskompensation**
Egnell m.fl. 1998. Rapport 1998:1 från Skogsstyrelsen. Kan hämtas på Skogsstyrelsens hemsida: www.skogsstyrelsen.se
- **Miljökonsekvenser av stubbskörd – en sammanställning av kunskap och kunskapsbehov**
Egnell m.fl. 2007. Rapport ER 2007:40 från Energimyndigheten. Kan hämtas på energimyndighetens hemsida: www.energimyndigheten.se
- **Rekommendationer vid uttag av avverkningsrester och askåterföring**
Meddelande 2008:2 från Skogsstyrelsen. Kan hämtas på Skogsstyrelsens hemsida: www.skogsstyrelsen.se
- **Skogsvårdslagstiftningen**
Kan hämtas på Skogsstyrelsens hemsida: www.skogsstyrelsen.se
- **Stubbskörd – kunskapssammanställning och Skogsstyrelsens rekommendationer**
Meddelande 2009:4 från Skogsstyrelsen. Kan hämtas på Skogsstyrelsens hemsida: www.skogsstyrelsen.se
- **Stubbskörd och miljöeffekter. En populärvetenskaplig lägesrapport, våren 2010**
Populärvetenskaplig lägesrapport för Tema-forskningsprogrammet ”Stubbskörd och miljöeffekter” på fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap (NL), SLU. Kan hämtas på programmets hemsida: www.slu.se/sv/forskning/stubbskord-och-miljoeffekter/
- **Stubbskörd och miljöeffekter. TEMA stubbar – årsrapport för 2009**
Årsrapport för Tema-forskningsprogrammet ”Stubbskörd och miljöeffekter” på fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap (NL), SLU. Kan hämtas på programmets hemsida: www.slu.se/sv/forskning/stubbskord-och-miljoeffekter/

Länkar

- **Energimyndigheten:** www.energimyndigheten.se
- **Europeiska unionen:** www.eu.int
- **Fornminnesregistret (FMIS):** www.raa.se/cms/extern/index.html
- **Kunskap Direkt (ett kunskapssystem om hur man sköter och brukar sin skog):** www.skogforsk.se/kunskapdirekt/
- **IVL Svenska Miljöinstitutet AB:** www.ivl.se
- **Länsstyrelserna:** www.lst.se
- **Naturvårdsverket:** www.naturvardsverket.se
- **Skogforsk:** www.skogforsk.se
- **Skogsstyrelsen:** www.skogsstyrelsen.se
- **SLU:** www.slu.se
- **Sveriges miljömål:** www.miljomal.nu

Handboken har producerats inom Skogsstyrelsens kompetensutvecklingsprojekt "Bioenergi och kompensationsåtgärder" inom ramen för landsbygdsprogrammet med hjälp av medel från EU. Handboken är tänkt att användas som utbildningsmaterial i kompetensutbildningsprojektets olika utbildningar, men ska även kunna användas av den enskilde för att få mer information om stubbskörd och dess effekter på miljö och produktion. Handboken bygger till stor del på Skogsstyrelsens Meddelande (2009:4) om stubbskörd, som författades av en grupp handläggare på Skogsstyrelsen.