

ASKANS VÄRDE I SKOGEN



Karin Segerud
Nirak Energikonsult

2004-06-22

Innehåll

- 1 Inledning och sammanfattning**
- 2 Askans näringsvärde i skogen i jämförelse med mineralgödsel och kalk**
- 3 Askans marknadsvärde i skogen**
- 4 Kostnad för att sprida aska i skogen**
- 5 Alternativ avsättning för aska**
- 6 Miljöekonomisk värdering av Grottag med näringskompensation**

Bilaga 1 Miljöekonomisk värdering av skogsbränsleuttag med näringskompensation

Bilaga 2 Makroelement i trädbränsleaskor

Bilaga 3 Kostnadsjämförelse – spridning av aska respektive spridning av motsvarande mineralgödsel

Under arbetets gång har synpunkter på rapporten inhämtas bl.a av

Hillevi Eriksson Skogsstyrelsen
Anna Lundborg Energimyndigheten
Linnea Lövgren Stora Enso
Arbetsgruppen för Återföring av aska till skog och mark
inom Värmeforsks program för Miljöriktig användning av askor.
Svenska Bioenergiföreningen
samt av uppdragsgivaren
Claes Ribbing Svenska EnergiAskor AB

1 Inledning och sammanfattning

Följande rapport redovisar askans ekonomiska värde i jämförelse med andra sätt att tillföra näring och pH-höjande ämnen till skogen. I rapporten redovisas även olika företags kostnader för att ta hand om och sprida askan i skogen. Som ekonomisk jämförelse redovisas även alternativ användning av aska som konstruktionsmaterial i vägar samt deponeringsalternativet och en miljöekonomisk värdering av Grotuttag med askåterföring. För- och nackdelar med kalkning respektive tillförsel av näringsämnen till skogen ur ekologisk synpunkt tas inte upp i denna rapport.

Denna rapport har gjorts på uppdrag av Claes Ribbing Svenska Energiaskor AB. Data i rapporten är baserade på information som erhållits från studier av tidigare rapporter och samtal med berörda personer i företag och organisationer

Det ekonomiska värdet av askan varierar beroende på askans sammansättning. Stora variationer kan förekomma. Utifrån ett medelvärde av askans ämnesinnehåll blir askans långsiktiga värde ca 600 kr per ton torrsubstans (TS). Askans värde är dels kalkverkan på 120 kronor per ton TS och dels näringsvärdet på 333 kronor per ton TS. Till värdet har även lagts transport- och spridningskostnader av motsvarande mineralgödsel. Idag är dock ersättningsnivån för att betala för askan hos skogsägarna låg. Ett ekonomiskt intressant användningsområde för aska är att använda den som gödning för skog som växer på dikad skogsmark. Finska studier visar på goda resultat och hög lönsamhet för asktillförsel på dikad torvmark. Askans värde har här ett näringsvärde av ca 490 kr/ton TS, räknat på kalium- och fosforinnehållet inklusive transport och spridning. Någon hänsyn till ämnenas tillgänglighet och olika upplösningshastigheter har inte tagits.

I rapporten har kostnaden för att tillverka och sprida krossaska med traktor i gallringsskog beräknats till 700 respektive 900 kronor per ton TS för en askgiva av 3 respektive 1,5 ton TS per hektar. Kostnaden för behandling och spridning överstiger alltså enligt beräkningarna askans långsiktiga ekonomiska värde.

Kostnaderna bör dock kunna minskas och en intressant metod som prövats av AssiDomän och Stora Enso är valsplettering. Försök har gjorts i stor skala och kostnaden för att sprida vallspelleterad aska på hygge har beräknats till 477 kr/ton TS. Denna metod skulle därmed bli konkurrenskraftig i jämförelse med kostnaden för motsvarande mineralgödsel och kalk samt transport och spridning av dessa. Till valspletterings fördel hör att den ger askan en önskad minskad löslighet. Kostnadsmässigt bör dock en krossaskehantering kunna göras konkurrenskraftig mot valsplettering.

Skogsbränsleuttag i form av grenar och toppar (Grot) från slutavverkning innebär stora miljövinster för södra och mellersta Sverige. Miljövinsten för skogsbränsleuttag med askåterföring har uppskattats till 70 respektive 19 kronor per MWh bränsle. Den största vinsten återfinns i kväveavlastningen (9). Observera att detta är miljövinsten för att bara ta ut Grot ur skogen och lägger man till vinsten att förbränna Grot och därmed minska förbränning av kol och olja så ökar miljövinsten med 70 kronor per MWh till 140 kronor i södra Sverige, 89 i mellersta Sverige och 67 kronor per MWh i norra Sverige. Detta baseras på samhällets miljövärderingar baserat på hur kvävebelastningen värderats 1999 samt på nu gällande CO₂-skatter.

Skogsstyrelsen rekommenderar att askåterföringen ska öka så att den senast år 2010 motsvarar den areal som Grotuttaget uppgår till. Detta kommer att belasta marknadspriset på Grot med 6 till 9 kronor per MWh bränsle. Mot ovanstående miljövinster är kostnaden för askåterföring låg. Problemet är att miljövinsten att ta ut Grot är samhällets miljövinster och inte skogsbrukets. Vare sig skogsbruk eller bränsleproducenter kompenseras för dessa miljövinster.

Med tanke på att miljövinsten för Grotuttag är så stor (så länge kvävenedfallet är högt) är det viktigt att Grotanvändningen fortsätter att öka i Sverige. Grot är vanligen det dyraste skogsbränslesortimentet för ett värmeverk idag. Tyvärr hämmas avsättningen av Grot av kostnader för askåterföring. Kostnaden för askåterföring till skogen är idag högre än alternativ askanvändning. Kostnaden för att använda aska som ett intressant konstruktionsmaterial i vägar är idag 70 till 180 kronor per ton TS och väntas inom några år kunna gå ner till noll kronor (12). Kostnaden för deponering ligger på 750 till 1000 kronor per ton TS aska.

2 Askans näringsvärde i skogen i jämförelse med mineralgödsel och kalk

Askans långsiktiga värde i skogen har beräknats utifrån kostnaden på ett motsvarande mineralgödselmedel. För makronäringsämnen fosfor, kalium och magnesium har andelen näringsämne multiplicerats med inköpspris för ämnet. För spårämnen har ett schablonvärde motsvarande 30 kr/ton TS används (10). Värdet av askans innehåll redovisas i nedanstående tabell. Totalt uppgår askans långsiktiga näringsvärde till 333 kr/ton TS aska.

Askans långsiktiga värde

Ämne	Vikt-% medelvärde	kg näringsämne per ton TS aska	värde kr/kg ämne	värde i askan kr/ton TS aska
Fosfor, P	0,9	9	11,00	99
Kalium, K	4,2	42	3,50	147
Magnesium, Mg	1,9	19	3,00	57
<u>Spårämnen</u>				} 30
Bor, B		0,05		
Koppar, Cu		0,08		
Zink, Zn		0,7		
Mangan, Mn		12,0		
Summa näring				333
Syraneutraliserande förmåga, 50% av kalkens innehåll				110
Summa				443
Transport av mineralgödsel till skogen, 12 mil				55
Spridning				88
Summa värde i skogen				586

Askans sammansättning varierar mycket. I bilaga 2 redovisas askans makroelement och dess variation (8). Askans ämnesinnehåll är taget från verkliga askanalyser.

Förutom återföring av näringsämnen till skogen medför askåterföring att den syraneutraliserande förmågan ökar något i skogen. Askans kalkverkan varierar mellan 30-50% och har i detta fall antagits till 50% dvs en kalkeffekt som motsvar 0,5 ton kalk per ton TS aska.

Värdet av kalkeffekten kan beräknas utifrån kostnaden för inköp och spridning av kalk. Inköpspriset för kalk ligger idag på 220 kr/ton. Om man lägger till transport- och spridningskostnad för kalk får askans syraneutraliserande effekt ett värde på 253 kr/ton TS. Se kalkyl Bilaga 3.

Askans totala värde som närings- och syraneutraliserande ämnen blir i detta beräkningsexempel i genomsnitt ca 600 kr/ton TS, men stora variationer förekommer mellan olika biobränsleaskor.

Askan kan ha ett betydligt högre värde än genomsnittet på 600 kr/t. Tex kan Enköping Energis rostflygaska hålla ca 10,8 % K, 1,63 % P men samtidigt 45 g Cd/ton TS.

Värdet av K+P ökar därmed från 246 kr till 558 kr/t dvs till totalt drygt 900 kr för den askan om övriga faktorer är oförändrade. Och 45 g Cd/ ton är tillåtet enligt Skogsstyrelsen om mängden aska minskar från max 3 t/ha med max 30 g Cd/t till max 2 ton aska/ ha. Takvärdet är 100g Cd/ha söder om 60:e breddgraden. Men många skulle döma ut askan pga av sitt Cd innehåll trots att den har ett bättre förhållande av Cd per nyttoämne än många askor som tillåts.

Detta är en central fråga. Man skall inte döma ut ett material pga av sin halt av farliga ämnen utan bedöma materialet med avseende på av sin halt av farliga ämnen i förhållande till nyttan i jämförelse med konkurrerande och tillåtna material.

Till värdet på aska bör även läggas ett kretsloppsvärde. Hur stort detta värde är för t.ex. fosfor, kalium och magnesium är svårt att fastställa. Askprogrammets arbetsgrupp för askåterföring till skog bedömde att man då skall ta hänsyn till konkurrensen från kretsloppvärden för gruvindustrins restprodukter. Exempelvis är fosfor från apatit från malmfälten på gränsen till lönsamt att utvinna. Magnesium och kalium kan tillföras med biotit som nu utvinns från finska gruvor och som finns i stora mängder i Aitik samt i sandmagasinet i Stråssa. Att tillföra dessa ämnen till skogen i mineralform medför att det ej blir någon övergödning i vattendrag och sjöar.

3 Askans marknadsvärde i skogen

3.1 Inledning

Askans värde som närings- och syraneutraliserande produkt är inte det samma som marknadsvärdet av de ingående ämnena, utan beror på om näringstillskottet behövs i marken och vilka näringsämnen som marken lider brist på. Ytterst handlar det om vad markägaren är beredd att betala för näringstillskottet och/eller den pH-höjande effekten.

Någon kompensationsgödsling sker idag inte på skogsbrukets initiativ. Näringsvärdet för askan sett ur skogsägarnas perspektiv kan därför idag betraktas som ringa, men det finns marker där det i framtiden kan bli aktuellt att kompensationsgödsla och där askan då kommer att få ett marknadsvärde. Marker som är aktuella för gödsling i form av aska är

- marker där Grotuttag sker = kompensationsgödsling, askåterföring
- skog på dikad torvmark
- skog som är aktuell för vitalisering

3.2 Återföring av aska på mark där Grotuttag skett

Barr, grenar och toppar innehåller mycket näringsämnen. Vid avverkning då enbart stamved tas ut kompenserar vittringen i marken oftast den bortförda mineralnäringen (2). Vid uttag av skogsbränsle då även barr, grenar och toppar tas ut kan däremot ett underskott av näringsämnen uppstå. På sikt kan detta resultera i näringsobalans och markförsurning. För att begränsa eller undvika sådana effekter rekommenderar Skogsstyrelsen att man i allmänhet bör lämna kvar merparten av barren eller kompensationsgödsla.

Vid kompensationsgödsling strävar man efter att föra tillbaka mineralämnena motsvarande det som bortförs från skogsmarken genom uttag av skogsbränsle. Av resurs- och kretsloppsskäl bör man i första hand nyttja aska med ursprung i biobränsle. Skogsstyrelsen och Naturvårdsverket har gemensamt tagit fram riktlinjer för användningen av biobränsleaska.

Kvalitetskraven innebär i korthet:

- Bra näringsammansättning
- Låg tungmetallhalt
- Stabiliserad och långsamlöslig aska

Askstillförsel per hektar och omloppstid bör inte överstiga 3 ton torrsubstans (TS). Normal giva är 2 ton TS/ha.

Idag sker återföring av aska på 4000 – 5000 ha/år. Grotuttaget uppgår till 30.000 – 40.000 ha/år. Skogsstyrelsen rekommenderar att askåterföringen ska öka så att den senast år 2010 motsvarar en areal som Grotuttaget uppgår till. Om inte det sker finns det risk att Grotuttag förbjuds om inte askåterföring sker (11). Ansvaret för att aska återförs till skogen läggs på energiproducenterna.

Askåterföring ger en ringa inverkan på den omedelbara tillväxten och den främsta påverkan på kort sikt är en bromsad försurning av vattendrag. Marknadsvärdet blir då styrd av att inte tära på skogens näringsballans. Kortsiktigt ekonomiskt är därför marknadsvärdet ringa.

Om skogsägaren är beredd att betala för askans syraneutraliserande verkan (kalkeffekt) så ökar askans marknadsvärde i skogen till 253 kr/ton TS. Se [bilaga 3](#).

Marknadspotentialen för askanvändningen är 60.000 ton TS, vilket motsvarar en spridning av 1,5 ton TS aska per hektar på en yta av 40.000 ha per år (dagens Grotuttag). Total produktion av biobränsleaska uppgår till 300.000 ton TS per år. Idag återför man mer aska per hektar än vad som bortförs vid Grotuttag, normalt 2 ton TS/ha. Det ger en potentiell användning av askor på 80.000 ton TS.

Värdet av askan på 77 kr/ton TS blir omräknat 0,3 respektive 0,6 kr/MWh bränsle. Det ska ställas mot kostnaden för askåterföring som är cirka 900 kr/ton TS aska för en giva av 1,5 ton TS/ha och 700 kr/ton TS för en giva på 3 ton TS/ha. Detta blir omräknat 6 respektive 9 kr/MWh bränsle om man låter Grotuttaget på 240 MWh/ha få bära kostnaden för askåterföringen. Det blir lite skevt för askinnehållet i en skörd på 240 MWh/ha motsvarar bara 1 ton TS aska per hektar (2 % askinnehåll). Kostnaden för deponi uppgår till 3 till 4 kr/MWh bränsle (askinnehåll 2 %)

3.3 Aska som näringsämne för skog som växer på dikad torvmark

I Finland har asktillförsel på skog som växer på dikad torvmark gett positiva resultat när det gäller skogstillväxt. Torvmarken lider främst brist på kalium och fosfor. Baserat på finska försöksresultat har internräntan för investeringen i askgödsling på torvmark beräknats till mellan 4 % och 9 % över en period på 44–56 år (4).

I Sverige finns det drygt 6 miljoner ha torvmark, varav ca 0,9 miljoner ha uppskattas vara dikade (5). Hur stor andel av dessa arealer som har goda förutsättningar för en ökad skogsproduktion efter asktillförsel och var dessa är belägna är inte helt klarlagt, men utreds i ett Värmeforskrapport. Det torde vara klart att det finns ansevärd arealer med dikade och beskogade torvmarker, där det finns potential att på kort sikt öka skogsproduktionen, och som även är lokaliserade i nära anslutning till skogs- och kraftvärmeindustri.

En årlig avsättning av aska på 50.000 ton är möjlig med antagandena att 0,5 miljoner ha är tillgängliga och en giva på 5 ton per ha tillförs två gånger per omloppstid (100 år). En förutsättning för verksamheten är att den inte ger oacceptabla effekter på miljön. Ett försöksprojekt med asktillförsel på dikad torvmark pågår i Skogforsk regi(3). Projektet ska främst undersöka de miljömässiga effekterna av asktillförsel.

Askans marknadsvärde utlagd i skogen har kalkylerats till 389 kr/ton TS och har beräknats utifrån ett genomsnittligt värde på innehållet av kalium och fosfor i en aska. Se [Bilaga 3](#).

Skogsstyrelsen ställer sig positiv till askgödsling av skog som växer på dikad torvmark. Rekommendationen är dock max 3 ton TS aska per hektar och 10 årsperiod. Vid askgödsling är det viktigt att se till att inte marken belastas med ett nettotillskott av tungmetaller.

Sannolikt behövs ett samråd med skogsvårdsstyrelsen innan askgödsling av nya arealer sker (11).

3.3 Användning av aska som näringsämne och pH-höjande effekt på skog som är aktuell för vitalisering

Behöver man vitaliseringsgödsla redan idag? Det är ett ämne som diskuteras och utreds av forskarna för sydvästra Sverige. Åsikterna om behov av vitaliseringsgödsling går isär mellan olika forskare. Skogsstyrelsens åsikt är att det i dag inte finns något storskaligt behov av vitaliseringsgödsling. Skogen lider allmänt inte någon brist på de näringsämnena som finns i askan. Lokalt kan dock brister av näringsämnena finnas i marken.

Värdet på askan varierar givetvis beroende på vilka ämnen som det råder brist på. En brist på fosfor och kalium ger ett värde på askan på 389 kr/ton TS. Brist på fosfor, kalium, magnesium och bor ger ett värde på askan ca 600 kr/ton TS. I värdet ingår även värdet av kalkverkan. Se bilaga 3.

Askan har en syraneutraliserande effekt. pH-ökningen har ingen större effekt på tillväxten men minskar försurning av de vatten som leds ut till vattendrag och sjöar (11). pH-höjningen har alltså inget värde för skogsbruket men väl en miljömässig fördel, särskilt för de försurade markområdena i sydvästra Sverige. Skogsstyrelsen har sökt pengar för att kalka skogsområdena i södra Sverige. Vid kalkning kommer eventuellt samplanering med askåterföring att ske.

4 Kostnad för att sprida aska i skogen

Kostnaden för att sprida aska i gallringsskog varierar idag mellan 684 – 786 kr/ton TS för krossaska som sprids i gallringsskog. Mycket talar för att dessa kostnader kan minska.

Försök som genomförts av Stora Enso och AssiDomän visar på att vallspletterad aska kan tillverkas och spridas på hygge för 477 kr/ton TS (19). Inköp av mineralgödsel och kalk ger en alternativ kostnad på 443 kr/ton TS. Läger man till transport till hygge och spridningskostnad blir alternativkostnaden $443 + 55 + 88 = 586$ kr/ton TS, det vill säga kostnaden för spridning av vallspletterad aska är mindre än att använda konventionell mineralgödsel och kalk.

Kostnaden för att sprida aska i skogen har inhämtats från fyra olika företag och organisationer. De tre första företagen arbetar med krossaska och sprider den i gallringsskog. Det sista företaget arbetar med vallspletterad aska som sprids på hygget. Företagen arbetar med olika förutsättningar så kostnaderna för askhantering kan inte jämföras direkt med varandra med ger en fingervisning om kostnadsläget. Faktorer som påverkar kostnaden för askspridning är tillgång till rationella volymer, närheten till spridningsarealer och möjligheten att mellanlagra askan på egen deponi samt att säven kunna sålla askan där.

Falu Energi AB hanterar årligen ca 700 ton TS aska, som erhålls vid förbränning av skogsbränsle vid verkets fluidbädd panna. Askhanteringen sköts i egen regi, men företaget använder entreprenörer för sållning, transport och spridning av aska. Kostnaden för aska uppgick förra året till 397 kr/ton, varav administration är 17 kr/ton. Fukthalten i askan var i genomsnitt 42 %. Det ger en total kostnad på 684 kr/ton TS aska. Askdeponi kostar 540 kr/ton, vid 20 % befuktning av askan motsvarar det 675 kr/ton TS (14).

Skogsvårdsstyrelsen i Växjö hanterar och sprider årligen ca 5000 ton aska. Fukthalten i askan är 35 %. Totalt uppgår kostnaden till 450 kr/ton TS, vilket motsvarar 692 kr/ton TS. Kostnaderna fördelar enligt följande:

Kostnader vid värmeverket	60 kr/ton
Sållning	100 kr/ton
Transport till skog	80 kr/ton
Spridning	160 kr/ton
<u>Lagerkostnad och administration</u>	<u>50 kr/ton</u>
Summa	450 kr/ton

Detta motsvarar vid 35 % fukthalt 692 kr/ton TS

Skogsstyrelsen i Växjö får 50 kr/ton aska, (77 kr/ton TS), som ersättning från markägarna (12).

Sydved AB erbjuder i samband med nya avtal, att i samarbete med kunden, utarbeta system för att kunna omhänderta och återföra aska till skogen. För närvarande tar man hand om 2000 ton aska per år, men man hoppas kunna öka mängden till 10.000 ton. Ökad mängd ger lägre kostnader. Enligt Magnus Larsson på Sydved kan man på sikt och med storskalig hantering få ner kostnaderna med ända upp till 50 %. Idag erbjuder man sig att ta emot aska för 550 kr/ton

fritt lastad container vid värmeverket. Kostnader för entreprenörer och terminalkostnader uppgår till 450 kr/ton. Till det kommer kostnader som värmeverket har samt kostnader för administration på 100 kr/ton. Man arbetar med en fukthalt på 30 %. Totalt blir priset 786 kr/ton TS plus kostnader för askhantering vid värmeverket. Idag täcker inte kostnaden på 550 kr/ton Sydveds administrativa kostnader (13).

AssiDomän och **Stora Enso** har i ett projekt provat vallspelletering av bibränsleaska i fullstor skala (7). Fördelarna med valspletering är främst att askan får en långsam upplösning och kan därmed spridas på hygget direkt efter uttag av Grot. Fördelen med hyggespridning är dels att kostnaderna för spridning minskar och att man slipper körskador och blästringsskador som kan uppkomma när spridning sker med krossaska i gallringsskog. Vid spridning sprids askan i bredare stråk på hygget jämfört med kortare spridningsbredd i gallringsskog. En annan fördel är arbetsmiljön eftersom vallspelleterad aska dammar mindre. Låg fukthalt, runt 30 % bidrar också till att transport- och spridningskostnaderna kan hållas nere. Följande kostnader för spridning av vallspelleterad aska presenteras av projektgruppen (19). Kostnader för analyser ingår inte. Tillägg på 50 kr/ton har gjorts för administration och lagring.

Vallspelletering, bemanning	38 kr/ton
Extra underhåll	5 kr/ton
Kapitalkostnad (10 år, 10 % ränta)	33 kr/ton
Transport till mellanlager	23 kr/ton
Transport till skog (6 mil)	60 kr/ton
Spridning	125 kr/ton
Administration och lagring	50 kr/ton
<hr/>	
Summa	334 kr/ton
Fukthalt 30%	477 kr/ton TS

Sammanställning av kostnader för askspridning i skogen

Företag/Org.	Mängd aska ton TS/år	Fukthalt %	Kostnad kr/ton	Kostnad kr /ton TS
Falu Energi AB krossaska/gallring	700	42	397	684
Skogsvårdstyrelsen i Växjö krossaska/gallring	5000	35	450	692
Sydved AB krossaska/gallring	2000	30	550	786
AssiDomän Stora Enso Vallspelletering/ hygge	10.000	30	334	477

Dessa kostnader är för storleksordningen 3 ton TS/ha. För 1,5 ton TS/ha kan antas att spridningskostnaden ökar med 60 – 100 % medan övriga kostnader är lika. Med ca 80 % ökning i spridningskostnader ökar totalkostnaden för krossaska med ca 28 % från ca 700 till ca 900 kr och vallspelleterad aska ökar till motsvarande 600 kr/ton TS.

5 Alternativ avsättning för aska

Det finns flera alternativa avsättningsmöjligheter för aska.

Vid **Enköpings värmeverk** används aska från snedrostpanna tillsammans med avloppsslam för att gödsla energiskog. Askan mellanlagras på en soptipp innan den transporteras till energiskogen. Utläggning av aska och slam sker på våren. Samarbete sker med Agrobränsle som ser till att aska och slam sprids ut till cirka 100 ha energiskog. Kostnaden för askhantering till energiskogsodlingen är idag något lägre än för deponi. Kostnaden för deponi ligger idag på 1000 kr/ton TS. Idag är det enbart bottenaskan som används för detta ändamål och det beror på att flygaskan innehåller för stora mängder av tungmetaller. Totalt används 700 ton TS aska per år till energiskogsgödsling (20).

Man sprider aska och slam efter skörd av energiskog och man kan maximalt sprida en 7 års giva. Givans storlek styrs av tungmetallinnehållet i askan och slammet. Totalt handlar det om en 7 års giva på 20 ton slam och 20 ton aska per hektar (21).

Värdet av askan som gödningsmedel kan beräknas utifrån mängd kalium och fosfor i aska och uppgår till i genomsnitt 246 kr/ton TS aska. Gödselvärdet för en blandning av 50% aska och 50 % slam uppgår till 352 kr/ton TS. Slammet innehåller 4 % kväve och 1,8 % fosfor.

Totalt finns 15.000 ha energiskogsodlingar. Potentialen för att använda av aska och slam på alla dessa ytor blir cirka 50.000 ton TS per år (aska + slamblandning), 50 % av denna mängd är aska. För närvarande är det inte tillåtet att sprida aska och slam på åkermark. Projektet har fått dispens från länsstyrelsen.

Idag används aska bland annat till att ersätta grus vid anläggning av vägar och markytor.

Företaget **Econova** bygger bland annat avsättningsytor för lagring av fiberslam (lufttorkning av biobränslen). På dessa ytor används aska som fyllnadsmaterial. Priset avgörs efter principen att Econova och askproducenten delar på vinsten av alternativkostnaden

Hos **Vattenfall Värme Uppsala** används aska från torv-, torv/trä- och kolpulvereldning från pulverpanna som vägmateriel. Askan blandas med 30 % grus. Total kostnad för blandningen grus och aska är 50 kr/ton (62 kr/ton TS), fritt utkört till väg. Till denna kostnad ska kostnaden för administration läggas som motsvarar en personalinsats av 1,5 personer per år. Det ger en administrationskostnad på cirka 20 kr/ton aska. Fukthalten är 15 – 20 %. Användare av materialet har hittills varit vägföreningar. Intresset för användning av aska som vägmateriel har ökat. Om några år räknar Uppsala med att ta betalt för materialet. Priset för naturgrus är för en privat vägförening 85 kr/ton. Askan ersätter inte bara gruset i sig utan har mycket positiva egenskaper som gör att betydligt mindre mängder aska än grus går åt för att åstadkomma samma vägegenskaper. Även underhållskostnaderna för vägen minskar genom att askan förhindrar att tjällossningsskador uppkommer. Marknadsvärdet på askan kan således bli högre än 85 kr/ton. Totalt produceras år 2002 15.000 ton torv/trä flygaska och 12.500 ton kolflygaska. Bottenaska uppgick till 10.000 ton. Kostnad för deponi är 800 kr/ton (20 % fukthalt, 1000 kr/ton TS) (15). Potentialen för att använda aska för vägbyggnad överstiger tillgången på aska

Mälar Energi AB hanterar årligen 25.000 till 80.000 ton aska varav 10.000 ton är bioenergiaska från CFB panna. Totalvolymen beror på elpriset. All kolflygaska avsätts som anläggningsmaterial och blandas med cement. Hela kedjan sköts av Mälar Energi själva som totalt har 10 personer som arbetar med olika askanläggningsprojekt. Kostnaden för att avsätta askan varierar mellan 0 till 180 kr/ton. Det ger ett pris vid 20 % fukthalt på 0 – 225 kr/ton TS. Kostnaden för deponering är 600 – 800 kr/ton (750 – 1000 kr/ton TS, 20 % fukthalt). Bioaskorna går idag till Econova. Kostnaden är betydligt lägre än 220 kr/ton. och beror på returtransporter och köp av biobränslen. Skogsägarna har börjat visa intresse av att få tillbaka askan i skogen. Om värmeverket om några år tvingas att återföra motsvarande mängd aska som Grotanvändningen uppgår till så kommer det att belasta Grotpriset. Grotpriset är redan idag högt och en kostnadsökning på 6 till 9 kr/MWh, som askåterföring till skogen skulle komma att kosta, kan medföra att Groten slås ut till förmån för billigare skogsbränslesortiment, enligt Jens Nerén på Mälar Energi (16).

Kostnader för användningen av askor

Företag/Org.	Mängd aska ton TS/år	Fukthalt %	Kostnad kr/ton	Kostnad kr /ton TS
<u>Aska till Skogen</u> Falun Energi AB	700	42	397	684
Skogsstyrelsen i Växjö	5000	35	450	692
Sydved AB	2000	30	550	786
AssiDomän Stora Enso (vallspelletering)	fullskaleförsök	30	334	477
<u>Aska för energiskogsodling</u> Enköping	700	20		< 1000
<u>Aska som väg eller anläggningsmaterial</u>				
Uppsala	20.000	15 - 20	70	84
Mälaren Energi	25.000	20	180	225
<u>Aska på deponi</u> Falun		20	540	675
Uppsala		20	800	1000
Västerås		20	600 - 800	750 - 1000
Enköping		20	800	1000
Stora Enso Fors bruk		30	376	537

6 Miljöekonomisk värdering av skogsbränsleuttag med näringskompensation

Kväve är ett viktigt näringsämne för skogen, men i södra och mellersta Sverige finns idag ett överskott på kväve. Skogen lider normalt ingen skada av kväveöverskottet utan det är negativt för mottagande vattenmiljöer, t ex med övergödning. Stora mängder kväve tillförs idag skogen från atmosfären. Källan är de stora utsläppen av NO_x som framför allts kommer från förbränning av bränslen (16%), vägtrafiken (43%) och utsläpp från arbetsmaskiner (27%). Dessa överskott av kväve leder bland annat till näringsläckage och försurning. Vid uttag av skogsbränsle så minskar upplagringen av kväve i skogsekosystemet. Detta ger positiva effekter för miljön i södra och mellersta Sverige genom att risken för framtida kväveutlakning blir mindre.

Pål Börjesson, Lunds Universitet har i en rapport ”Miljöekonomisk värdering av skogsbränsleuttag med näringskompensation” räknat fram ett värde av skogsbränsleuttag med askåterföring (9).

När såväl miljövinster som miljökostnader inkluderas beräknas i denna studie kostnaderna för skogsbränsleuttag minska med cirka 70 och 19 kr per MWh bränsle i södra respektive mellersta Sverige. Den största miljövinsten i södra Sverige härrör från kväveavlastningen. I norra Sverige beräknas kostnaderna öka med cirka 3 kr per MWh på grund av att ökade nettoutsläpp av koldioxid inte till fullo uppvägs av de lokala miljövinster. I Norrland krävs även ofta kompensationsgödning med kväve. Det medför en ökad kostnad för skogsbränsleuttag i Norrland med 9 kr/MWh bränsle.

Om CO₂-neutralt bränsle ersätter fossilt bränsle kan denna siffra räknas om till ett positivt värde. Baserat på CO₂- beskattningen motsvarar det ett värde av 70 kr/MWh för oljeersättning och 75 kr/MWh för kolersättning. Den positiva miljöpåverkan som ett skogsbränsleuttag har med askåterföring blir då för södra Sverige 140 kr/MWh, mellersta Sverige 89 kr/MWh och norra Sverige 67 kr/MWh. Dessa värden måste jämföras med kol och olja utan CO₂-beskattning.

Skogsstyrelsen rekommenderar att askåterföringen ska öka så att den senast år 2010 motsvarar en areal som Grotuttaget uppgår till. Detta kommer att belasta marknadspriset på Grot med 6 till 9 kronor per MWh bränsle. Mot ovanstående miljövinster är kostnaden för askåterföring låg. Problemet är att miljövinsten att ta ut Grot är samhällets miljövinster och inte skogsbrukets. Vare sig skogsbruk eller bränsleproducenter kompenseras för dessa miljövinster.

I Bilaga 1 redovisas miljövinster och kostnader mer detaljerat.

BILAGA 1

Miljöekonomisk värdering av skogsbränsleuttag med näringskompensation

Pål Börjesson, Lunds Universitet har i en rapport ”Miljöekonomisk värdering av skogsbränsleuttag med näringskompensation” räknat fram ett värde av skogsbränsleuttag med askåterföring. Rapporten ingår i Vattenfalls rapportserie och publicerades 1999-10-01 (9).

De här presenterade kostnadsuppskattningarna har en relativ stor osäkerhet. Exakta beräkningar är omöjliga vid all typ av miljövärdering. Trots osäkerhet och svårigheter är det dock viktigt att analysera hur kostnadsbilden för skogsbränsle kan förändras när även miljöeffekter vid uttag värderas ekonomiskt, bl a för att få en samhällsekonomisk jämförbarhet med andra energislag. Denna studie visar att de samhällsekonomiska vinsterna med att utnyttja skogsbränsle i stället för fossila bränslen kan öka betydligt i södra Sverige när också lokala miljövinster inkluderas

De flesta miljövinster härrör från skogsbränsleuttag. Askåterföring står endast för en av vinsterna, nämligen minskad försurning. Av miljövinsten på försurning är en del askans pH ökande effekt och den andra delen är kväveavlastningen som skogsbränsleuttaget bidrar med.

Uppskattade direkta kostnader för skogsbränsleuttag med näringskompensation inom olika regioner i Sverige (9)

Kostnad	Södra Sverige kr/MWh	Mellersta Sverige kr/MWh	Norra Sverige kr/MWh
Skogsbränsleskörd inklusive transport	105	110	115
Askåterföring ¹⁾	5	5	4
Kompensations- gödning med kväve	0	0	9
Totalt	110	115	128

Detta är de kostnader som skogsbruket och entreprenörer måste få i ersättning för att skogsbränsleuttag av Grot ska vara lönsamt.

- 1) Kostnaden för askåterföring uppskattas uppgå till 1000 kr/ha i södra Sverige, baserat på en askgiva om 1,5 ton/ha och till 700 kr/ha i norra Sverige, baserat på en askgiva om 1 ton/ha.
- 2) Kostnaden för extra kvävegödning som krävs i norra Sverige beräknas till 1200 kr/ha, motsvarande 9 kr per MWh.

Sammanställning av kostnaden, eller värdet, av förändrad miljöpåverkan vid skogsbränsleuttag med näringskompensation inom olika regioner i Sverige, jämfört med när avverkningsresterna lämnas kvar. Ökat värde anges med (+), minskat värde anges med (-) (9)

Miljöpåverkan (källa)	Södra Sverige kr/MWh	Mellersta Sverige kr/MWh	Norra Sverige kr/MWh
Försurning ³⁾ <i>(bortförel av hyggesrester och återföring av aska)</i>	+8	+8	+8
Näringsläckage ⁴⁾ <i>(bortförel av hyggesrester)</i>	+8	+2	0
Kväveavlastning ⁵⁾ <i>(bortförel av hyggesrester)</i>	+65	+20	0
Växthusgaser * ⁶⁾ <i>(bortförel av hyggesrester)</i>	-11	-11	-11
Miljögifter ⁷⁾ <i>(bortförel av hyggesrester och återföring av aska)</i>	0	0	0
Biodiversitet ⁸⁾ <i>(bortförel av hyggesrester och återföring av aska)</i>	0	0	0
Totalt för skogen	+70	+19	-3
Vid förbränning, CO₂ ^{*)}	+70	+70	+70
Totalt för samhället	+140	+89	+67

Detta ska betraktas som den samhällsekonomiska miljövinsten som samhället får om Grot tas ut från skogen och askan återförel. Om endast Grot tas ut och ingen återföring av askan sker, blir miljövinsten 67 kr/MWh för södra Sverige, 16 kr/MWh för mellersta Sverige och - 6 kr/MWh för norra Sverige.

Inget värde har lagts på Grotens kväveinnehåll som växtnäring till växande skog, eftersom Groten tas ut från hygget och då är kvävebehovet ringa för plantorna.

Att notera är att Pål Börjesson inte sätter ett värde på askans näringsämnen. Orsaken till det är att man förutsätter att aska måste återföras till skogen vid ett Grotuttag för att inte få näringsobalans. Man tillför alltså lika mycket näringsämnen som man för bort och det ger ett nollresultat.

***) Växthusgaser:** om CO₂-neutralt bränsle ersätter fossilt bränsle kan denna siffra räknas om till ett positivt värde. Baserat på CO₂- beskattningen motsvarar det ett värde av 70 kr/MWh för oljeersättning och 75 kr/MWh för kolersättning. Den positiva miljöpåverkan som ett skogsbränsleuttag har med askåterföring blir då för södra Sverige 140 kr/MWh, mellersta

Sverige 89 kr/MWh och norra Sverige 67 kr/MWh. Dessa värden måste jämföras med kol och olja utan CO₂-beskattnings.

- 3) **Värdet av minskad markförsurning** vid skogsbränsleuttag med askåterföring, jämfört med om hyggesresterna lämnas kvar, baseras här på ersättningskostnaden för att åstadkomma samma miljöpåverkan med hjälp av kalkning. Kostnaden för skogsmarkkalkning uppskattas uppgå till 400 kr/ton kalk. Värdet av den minskade markförsurningen blir då 2000 kr/ha, eftersom den ökade basmättnadsgraden i marken efter uttag av hyggesrester och askåterföring uppskattas långsiktigt motsvara en kalkeffekt om 5 ton kalksten när så väl askans kalkeffekt som kväveavlastningens pH höjande effekt inkluderas. Uttryckt per MWh biobränsle blir värdet i genomsnitt cirka 8 kr för hela landet.
- 4) **Värdet av minskat näringsläckage** i hyggesfasen när avverkningsresterna skördas i stället för att lämnas kvar, baseras här på ersättningskostnad för att åstadkomma motsvarande kväveretention med hjälp av anlagda våtmarker. Marginalkostnaden för kväveretention i våtmarker har beräknats till 20 – 60 kr/kg N. Med en genomsnittlig ersättningskostnad för kväveretention om 40 kr per kg N blir värdet av minskat näringsläckage efter skogsbränsleuttag 2000 kr/ha, då kväveläckaget under hyggesfasen antas minska med totalt 50 kg N/ha i södra Sverige, mellersta Sverige 400 kr/ha. Uttryckt per MWh biobränsle blir dessa värden av minskat näringsläckage 8 respektive 2 kr. I norra Sverige bedöms skogsbränsleuttag med näringskompensation obetydligt påverka kväveläckaget.
- 5) **Värdet av kväveavlastningen** i södra och mellersta Sverige genom skörd av skogsbränsle baseras här på ersättningskostnaden för att reducera utsläppen av kväveoxider vid förbränning. I denna studie har halva ersättningskostnaden för kväverening tagit med när värderingen huvudsakligen avser kväveoxidens övergödande effekt. I kalkylen antas kostnaden för att reducera kvävenedfallet vara 130 kr/kg N, vilket ungefär motsvarar marginalkostnaden för kväverening när reduktionsmålet sätts till 50 % respektive dagens kväveoxidavgift. Med en ersättningskostnad som motsvarar halva denna kostnad blir värdet av kväveavlastningen i södra Sverige genom uttag av hyggesrester cirka 65 kr/MWh. Värdet av kväveavlastningen i mellersta Sverige bedöms vara cirka en tredjedel så stor, eller cirka 20 kr/MWh. I norra Sverige bedöms skogsbränsleuttag inte medföra någon miljövinst i form av nyttig kväveavlastning (trots att kvävebalansen oftast också här är positiv), eftersom kompensationsgödsling med kväve antas krävas för att undvika en temporär tillväxtnedsättning.
- 6) **Kostnaden för den ökade nettobelastningen av koldioxid** som fås vid skogsbränsleuttag, jämfört med om hyggesresterna lämnas kvar, baseras här på kostnaden för att reducera koldioxidutsläpp vid energianvändning. Flödena av koldioxid till och från atmosfären påverkas på olika sätt vid skogsbränsleuttag. Till exempel frigörs koldioxid snabbare vid förbränning av hyggesrester än vid naturlig nedbrytning i marken. Dessutom kan markens humusupbyggnad och kolförråd påverkas vid skogsbränsleuttag, liksom trädutväxt och därigenom den mängd koldioxid som fixeras från atmosfären. I denna studie sätts kostnaden för koldioxidreduktion till 1300 kr/ton C, vilket också motsvarar gällande koldioxidskatt för värmeproduktion med fossila bränslen utanför industrin. Uttryckt i MWh blir detta

en kostnad av 11 kr för hela landet. Detta är en effekt av Grotuttaget. Den positiva effekt som erhålls när skogsbränsle ersätter fossila bränslen ingår inte i denna post.

- 7) **Miljöeffekter från vedaskors innehåll av miljögifter bedöms vara marginella**, då näringskompensation med ren aska innebär att ungefär samma mängd tungmetaller och radioaktiva ämnen som togs ut med hyggesresterna återförs till skogsmarken.
- 8) Skörd av hyggesrester efter slutavverkning i barrskogsbestånd och återföring av vedaskan i stabiliserad form vid rätt tidpunkt bedöms **endast marginellt påverka biodiversiteten i skogen.**

Bilaga 2

Makroelement i trädbränsleaskor från förbränningsanläggningar av varierande typ från Sverige och Finland (8).

Bränsle	Ca	Mg	K	P	Na	Al	Fe	Mn	Si	S
median	17,0	1,9	4,2	0,9	0,7	1,4	1,0	1,2	7,6	0,5
min	1,4	0,0	0,7	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0
max	54,9	6,7	15,0	2,7	3,6	6,8	9,5	2,8	31,0	6,5
25- percentilen	11,0	1,3	2,6	0,1	0,4	0,7	0,6	0,8	4,1	0,1
75- percentilen	26,0	2,8	5,9	1,3	1,1	2,4	1,6	1,6	15,0	1,5
antal askor	156	154	156	155	129	128	147	146	127	121

Bilaga 3

Kostnadsjämförelse – spridning av aska respektive spridning av motsvarande mineralgödsel

Askans maximala långsiktiga värde

Askans maximala långsiktiga värde	Krossaska gallringsskog (Växjö)	Vallspelleterad aska spridning hygge (Stora Enso)	Mineralgödsel och kalk, hygge
Kostnad för behandling och hantering av aska vid värmeverk/industri, kr/ton	210	149	-
Fukthalt	35%	30%	10%
ton TS material per hektar	2,0	2,0	1,0
ton material per hektar	3,1	2,9	1,1
Kostnad per hektar	651	432	
Kostnad för inköp av motsvarande mängd mineralgödsel och kalk per hektar			2 x 443 = 886
Transportkostnad skog aska 8, mineralgödsel 12 mil, kr/ton	80	80	100
Transportkostnad kr/ha	248	232	110
Spridningskostnad, kr/ton	160	125	160
Spridningskostnad, kr/ha	496	363	176
Summa kr/ha	1395	1027	1172
Summa kr/ton TS	698	441	586
Kreditering av kostnaden med mineralgödsel, kr/ha	223	-145	-
Kreditering av kostnad med mineralgödsel, kr/ton TS	112	- 73	

Askans maximala långsiktiga värde utlagd i skogen är ca 600 kr/ton TS

Aska som näringsämne för skog på dikad torvmark (beräknad på bristämnen kalium och fosfor)

Askans värde på torvmark	Krossaska gallringsskog (Växjö)	Vallspelleterad aska spridning hygge (Stora Enso)	Mineralgödsel hygge
Kostnad för behandling och hantering av aska vid värmeverk/industri, kr/ton	210	149	-
Fukthalt	35%	30%	10%
ton TS material per hektar	2,0	2,0	1,0
ton material per hektar	3,1	2,9	1,1
Kostnad per hektar	651	432	
Kostnad för inköp av motsvarande mängd mineralgödsel per hektar			2 x 246= 492
Transportkostnad skog aska 8, mineralgödsel 12 mil, kr/ton	80	80	100
Transportkostnad kr/ha	248	232	110
Spridningskostnad, kr/ton	160	125	160
Spridningskostnad, kr/ha	496	363	176
Summa kr/ha	1395	1027	778
Summa kr/ton TS	698	514	389
Kreditering av kostnaden med mineralgödsel, kr/ha	617	249	-
Kreditering av kostnad med mineralgödsel, kr/ton TS	309	125	

Askans värde utlagd i skogen på dikad torvmark är ca 390 kr/ton TS

Jämförelse med aska och kalk som syraneutraliserande verkan

Askans värde som kalk	Krossaska gallringsskog (Växjö)	Vallspelleterad aska spridning hygge (Stora Enso)	Kalk, hygge
Kostnad för behandling och hantering av aska vid värmeverk/industri, kr/ton	210	149	-
Fukthalt	35%	30%	10%
ton TS material per hektar	2,0	2,0	1,0
ton material per hektar	3,1	2,9	1,1
Kostnad per hektar	651	432	
Kostnad för inköp av motsvarande mängd kalk per hektar			2 x 110= 220
Transportkostnad skog aska 8, mineralgödsel 12 mil, kr/ton	80	80	100
Transportkostnad kr/ha	248	232	110
Spridningskostnad, kr/ton	160	125	160
Spridningskostnad, kr/ha	496	363	176
Summa kr/ha	1395	1027	506
Summa kr/ton TS	698	514	253
Kreditering av kostnaden med mineralgödsel, kr/ha	889	521	-
Kreditering av kostnad med mineralgödsel, kr/ton TS	445	261	

Askans värde som kalkersättare är ca 250 kr/ton TS

REFERENSER

- 1) Askor och Miljö, Nyhetsbrev från Värmeforsk-program för miljöriktig användning av askor
- 2) Skogsbränsleuttag & kompensationsgödning, Broschyr från Skogsstyrelsen 1999
- 3) Ulf Sikström, Skogforsk, ansökan Miljövänlig användning av askor, Q4-227
- 4) Lauhanen, R., Moilanen, M. Silfverberg, K. Takamaa, H. & Issakainen, J. 1997. The profitability of wood-ash fertilization on drained peat-land Scots pine stands. *Sou* 48: 71–82. (In Finnish with English summary)
- 5) Hånell, B. 1990. Torvtäckta marker, dikning och sumpskogar i Sverige, Skogsfakta, Inventering och ekonomi nr 22. 6 s. ISSN 0280-7408.
- 6) Tillförsel av aska på dikad torvmark – skogsproduktion och miljöeffekter, Ulf Sikström, Skogforsk, information från Internet, www.skogforsk.se
- 7) Kretsloppsanpassning av bioaskor – Utvärdering av ny teknik för pelletering av bioaska med avseende på dels driftsegenskaper, dels miljöeffekter i skogen av askåterföring, Linnéa Lövgren et al, 2003, Stora Enso Environment, AssiDomän, STEM projekt P11647-1
- 8) Karaktärisering och behandling av träaska, Charlotta Nilsson, EnergiChem AB, Britt-Marie Steenari, Oorganisk Kemi, CTH, NUTEK, R1995:15
- 9) Miljöekonomisk värdering av skogsbränsleuttag med näringskompensation, Pål Börjesson, Lunds Universitet, Vattenfall, Rapport 1991/1
- 10) Samtal med Dan Malm, Hydro Agri AB
- 11) Samtal med Hillevi Eriksson, Skogsstyrelsen
- 12) Samtal Lars-Göran Turesson, Skogsvårdsstyrelsen i Växjö
- 13) Samtal med Magnus Larsson, Sydved AB
- 14) Samtal med Per Andersson, Falu Energi AB
- 15) Samtal med Hanna Munde, Uppsala Energi AB
- 16) Samtal med Jens Nerén, Mälar Energi AB
- 17) Samtal med Ulf Sikström, Skogforsk
- 18) Samtal med Pål Börjesson, Lunds Universitet, Vattenfall, Rapport 1999
- 19) Samtal med Linnéa Lövgren, Stora Enso Environment
- 20) Samtal med Jan Holmlund, Enköpings värmeverk
- 21) Samtal med Gustav Melin, Agrobränsle AB