

**Bioenergi från
Stockholms stads skogar!**

Innehållsförteckning

Förord.....	3
Sammanfattning.....	3
Potential uttag av bioenergi från Stockholms stads marker.....	4
Biomassa jordbruksmarkerna.....	5
Biomassa skogen.....	5
Stubbrytning.....	6
Biobränslegallring.....	6
Rekreationsskogar.....	7
Askåterföring.....	7
Bilaga 1. Skattning av det potentiella bioenergi-uttaget från Stockholms stads skogar.....	9
Bilaga 2. Skattning av det potentiella bioenergi-uttaget från Stockholms stads jordbruksmarker.....	13
Ordlista.....	14

Förord

En stor del av energibehovet i Sverige är möjligt att täckas om vi hanterar och omvandlar biomassan från skog och åker effektivt.

I Stockholms lokala miljömål är Hållbar energianvändning en av de mest angelägna miljöfrågorna. Stockholms stad har ett mycket ambitiöst klimatmål att Stockholm skall vara fossilbränslefritt år 2050. Staden kan påverka hur mycket energi och vilka energislag som används. Att nyttja bioenergi från Stockholms stads marker är en uthållig energianvändning och därför en viktig angelägenhet för att uppnå miljömålen. Nyligen gav Miljö- och Fastighetsborgarrådet - Ulla Hamilton (m) ett förslag att:

- staden ska verka för att utsläppen av växthusgaser från energianvändning minskar med 10 procent per stockholmare
- fjärrvärmeleverantören minskar elanvändningen och ökar andelen förnybart bränsle i sin produktion.

Denna rapport har upprättats av Liselott Eriksson, jägmästare och specialist inom skogens sociala värden på uppdrag av skogsförvaltaren Mattias Sjölander, Stockholms Fastighetskontor. Syftet med rapporten är att belysa den potential som Stockholms stads egna marker, utanför den egna kommungränsen, har gällande uttag av bioenergi.

Sammanfattning

Stockholms stads fastighetsinnehav, utanför den egna kommunen, uppgår till ca 24 200 hektar varav 1 900 ha är naturreservat. Fastigheterna förvaltas av Fastighetskontoret och består bland annat av jordbruksmark med tillhörande byggnader, skogsmark, impediment och friluftsområden.

Skogsmark	15 200 ha
Åker, bete	4 000 ha
Impediment	2 000
Övrigt	3 000 (vägar, kraftledningar, tomter med mera).

På Stockholms stads marker, utanför den egna kommungränsen, bedrivs ett skogsbruk som ger höga rekreations- och naturvärden. Skogen är certifierad enligt Forest Stewardship Council (FSC) och sköts så att attraktiviteten för friluftslivet och vistelseområden tryggas och om möjligt stärks. Den egna skogen kan även generera biomassa. Denna rapport visar att bioenergiuttaget på Stockholms stads marker kan ökas väsentligt inom ramen för stadens rekreations- och naturvårdsmål. Dels utifrån dagens avverkningsnivå och dels utifrån ett mer intensivt skogsbruk med bättre grotanpassning.¹ Den skattade potentialen är ca 104 GWh² biomassa. Biomassa som kan användas för att:

- värma upp ca 8 000 hushåll per år. Vilket innebär ett bostadsområde i Hammarby sjöstads storlek. (Sjöstaden när den är fullt utbyggd kommer att ha 9 000 lägenheter, som inrymmer drygt 20 000 invånare).

¹ Grot = grenar och toppar.

² 1 TWh = 1 000 GWh = 1 000 000 MWh = 1 000 000 000 kWh.

- möjliggöra kortare transporter av biobränsle till värmeverken vilket ger en lägre kostnad och minskar utsläppen av växthusgaser.
- möjliggöra samverkan med andra verksamheter i skogen såsom åtgärder för rekreation och friluftsliv vilket minskar skötselkostnader.
- minska koldioxidutsläppen genom ökad användning av biobränslen och minskad användning av fossila bränslen.
- öka intäkterna genom biomassaproduktion.

Potential uttag av bioenergi från Stockholms stads marker

Beräkningar utförda av Skogforsk³ som baserar sig på Stockholms stads nuvarande årliga avverkningsnivå visar att det finns en stor potential att ta ut biomassa från stadens skogar. Den årliga avverkningen från skogen kan förutom rundvirke ge 48 000 MWh i form av biomassa. Vidare kan minst 2 000 ha av jordbruksmarken generera 18 900 MWh biomassa (halm) per år. Ett hushåll i flerbostadshus använder ca 13 MWh⁴ till uppvärmning per år. Ett uttag av biomassa från dagens avverkningsnivå och uttag av halm på åkermarken kan således försörja drygt 5 000 hushåll per år med uppvärmning. I princip anses biobränslen som koldioxidneutrala. Om dessa 5 000 hushåll däremot värms upp med hjälp av olja ökar koldioxidutsläppet med ca 18 600 ton⁵ koldioxid per år.

I beräkningarna har inte fröträdsavverkning, vindfällan, tomtavverkningar samt konfliktbestånd (biobränslegallring) medräknats på grund av ett otillräckligt underlag. Dessa kan emellertid ge ett betydande tillskott av biomassa.

Beräkningarna visar vidare att det med ett något intensivare jord- och skogsbruk och bättre grotanpassning finns möjligheter att ta ut ytterligare 28 GWh biomassa från skogen vilket totalt ger ca 76 GWh per år och öka åkermarksarealen för biomassaproduktion till 3 000 ha vilket ger 28 GWh. Tillsammans har skog och åkermark således en potential att värma mer än 8 000 hushåll per år.

Värmeverken nyttjar bioenergi från olika delar av landet. Potentiella bioenergikunder för grot och trädelar från Stockholm stads marker är exempelvis närliggande Bristaverket, Värtaverket i Sigtuna kommun i Norra Stockholm och eventuellt Trosa värmeverk och Igelsta värmeverk i Södertälje. Bristaverket avsätter idag 1 TWh bioenergi per år och har goda möjligheter att köpa bioenergi från Stockholms stad. En annan möjlighet är att Stockholm stad anlägger egna värmeanläggningar, exempelvis i Vinterviken. Stadens fastbränslepanna på Husagård är ett exempel på en sådan anläggning. Transportkostnader för bioenergi är dyrt, 4-5 mils transport kostar ca 30 kr per MWh. Korta transporter av bioenergin från Stockholms stads marker ger lägre kostnader jämfört med att köpa in bioenergi från andra delar av landet och ett minskat utsläpp av koldioxid.

Rapporten visar att bioenergiuttaget på Stockholms stads marker kan ökas väsentligt. Dels utifrån dagens avverkningsnivå och dels utifrån ett mer intensivt skogsbruk med bättre grotanpassning. För att behålla och möjligen förstärka värdet för rekreation- och friluftsliv samt natur och kulturvård utgår beräkningarna från en areal på 12 000

³ Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut.

⁴ Beräknat på ett normalhushåll i lägenhet på ca 80 m². Källa: Energimyndigheten.

⁵ Emissionsfaktorn för eldningsolja 1 är 267,5 och för eldningsolja 2-5 är 274 CO₂(kg)/MWh. Mängden fossilt koldioxid per volym, vikt och energienhet (inga koldioxidutsläpp från biobränslen). Källa Naturvårdsverket.

ha, vilket är mindre än 80 % av den produktiva skogsmarksarealen, samt en avkastningsnivå på 4 m³fub/ha vilket ligger en bra bit under den årliga tillväxten.

Uttag av bioenergi har ofta en positiv inverkan på skogens värde för rekreation och friluftsliv. Avverkningsrester uppfattas ofta som ett problem då det är svårt att ta sig fram. Därför innebär tätortsnäraskogsbruk ofta att avverkningsresterna tas bort eller läggs i högar där de inte stör rekreation och friluftsliv. Detta innebär en ökad avverkningskostnad för kommunen. Vid ett rationellt bioenergiuttag kan dessa kostnader elimineras då bioenergin genererar intäkter som betalar uttaget.

Biomassa jordbruksmarkerna

Den totala arealen åkermark är idag på ca 4000 ha. Det finns många möjligheter att ta ut biomassa från jordbruksmarker och forskning pågår inom olika områden som rörflen, hampa, halm och spannmål. I denna rapport har vi valt att skatta möjligt uttag i form av halm. Halm är det åkerbränsle som bedöms ha den största potentialen, åtminstone på kort sikt, och som är en biprodukt vid odling av spannmål och oljeväxter. Det finns emellertid en konkurrens om halmen från animalieproducenter och hästhållare som använder halm som strö. Därför utgår denna skattning från intervallet 2 000 – 3 000 ha åkermark. En del av halmen bör även lämnas kvar på åkern för att bibehålla jordens produktionsförmåga.

Potentialen av uttag av bioenergi på ca 2000 ha i form av halm på Stockholms stads jordbruksmarker innebär en tillförsel av energi ca 18 900 MWh per år vilket kan värma upp ca 1 500 hushåll per år. Det går åt ca 13 MWh för att värma upp ett normalhushåll. Ett uttag av halm på 3 000 ha ger energi för att värma upp 2 100 hushåll per år. (Beräkningar se bilaga 2).

Potentialen för salix (energiskog) är stor på jordbruksmarkerna. Påverkan av biologisk mångfald och framförallt på rekreation och friluftslivet kan vara negativ med energiskog då landskapsbildningen påverkas. Användning av salix kan därför bara komma i fråga på platser där energiskogen inte försämrar värdet för rekreation och friluftsliv. Vi har därför valt att inte lägga in energiskogsproduktion i dessa beräkningar.

Biomassa skogen

Grot (Grenar och toppar).

Uttag av grot innebär att grenar och toppar som brukar lämnas kvar på hygget tas ut i samband med gallring eller slutavverkning. Olika trädslag och beståndstyper är mer eller mindre aktuella för grot. Exempelvis har stora snabbväxande träd en större gren- och barrmassa. Det finns olika metoder att ta ut grot. I tätortsnära skogar är hel-grot och gärna buntning och direkttransport till kund eller terminal ett bra alternativ. Det innebär att grenar och toppar tas bort direkt vid avverkning vilket gör att inget ris ligger kvar och gör det svårframkomligt för rekreation och friluftsliv. Där det inte stör kan flisning på plats vara ett alternativ.

Beräkningar utförda av Skogforsk (bilaga 1) visar att det förutom rundvirke är möjligt att ta ut ca 26 GWh i form av bioenergi från Stockholms stads skogar. Beräkningarna baserar sig på den volym som idag tas ut i slutavverkning och gallring.

Beräkningarna visar vidare att det med ett intensivare skogsbruk och bättre grotanpassning finns en potential att ta ut 39 GWh grot från gallring och slutavverkning.

Beräkningarna baserar sig på den volym som togs ut i slutavverkning och gallring. Utöver det tillkommer troligtvis en stor volym från avverkningsformen "Övrig avverkning" är då inte medräknat. "Övrig avverkning" innefattar avverkning av t ex fröträd, vindfällen, tomtavverkning med mera. En betydande volym som fallit ut vid upptagning av väggator finns också under övrig avverkning. Vid upptagning av väggator ska alla träd tas bort, vilket innebär alla åldersklasser. En hel del av denna biomassa kan tillvaratas. Årsavverkningen för slutavverkning som dessa beräkningar bygger på är därmed troligen underskattad.

Vid uttag av massavedsfraktion vid gallring som flisas blir tillskottet med dagens avverkning ytterligare ca 13 GWh. Vid ett intensivare skogsbruk är potentialen av massavedsfraktionen ca 15 GWh.

Stubbrytning

Stubbrytningar har tidigare inte varit aktuellt då det varit dyrt och den biologiska mångfalden har påverkats negativt. Finland har nyligen utvecklat en ny metod som eliminerar flera av dessa problem som tidigare förknippats med stubbrytning. Stubbrytning för bioenergi bör ske på lämpliga platser där rikligt med död ved lämnas. Det är granstubbar i mellanklassen som är aktuella, grövre och klenare lämnas kvar. De klena är inte lönsamma och de grövre lämnas ur naturvårdssynpunkt. I rekreationsskogen lämnas även de grövre stubbarna att sitta på. På exploateringsmarker är stubbrytning utmärkt då det genererar intäkter istället för kostnad.

Granstubbar spräcks i mindre bitar och lyfts ur marken på våren. Stubbarna läggs sedan i relativt små högar där de får ligga och torka över sommaren. I omgångar skakas stubbarna för att få bort sten och grus. På hösten lastas stubbarna på långtradare för transport till flistugg eller krossverk.

Markens ytstruktur efter stubbrytning är ungefär densamma som för markberedning. Vid en snabb blick uppfattar man ingen skillnad mellan ett stubbrutet hygge och ett mer traditionellt hygge som markberetts. Men vid stubbrytning i tätortsnära lägen rekommenderas att maskinen lägger 1-2 timmar extra per hektar för att jämna till marken ordentligt.

Stubbrytning ökar uttransporten av näringsämnen från marken. Den största delen av näringsämnena återfinns emellertid i barren.

Beräkningarna visar att uttaget av stubbar med dagens avverkning kan ge 9 GWh i form av bioenergi och att potentialen är 22 GWh.

Biobränslegallring

Biobränsle kan även tas ut i form av biobränslegallring. I denna rapport har vi **inte** beräknat potentialen för biobränslegallring på grund av ett otillräckligt underlag. Biobränslegallring innebär att klena träd plockas ut med ett klippagregat. En klipp kan hantera flera stammar på samma gång och på det sättet höjs prestationen avsevärt i jämförelse med enträdshantering. Det innebär att det som vi kallar konfliktbestånd⁶ har en stor potential för biobränsle och ger intäkter i form av biomassa vilket betalar avverkningen. Avverkning och skötsel av dessa bestånd innebär ofta en hög kostnad för kommunen. Vid konventionell röjning lämnas

⁶ Konfliktbestånd är eftersatta röjningar, mindre skogsområden som inte betraktas som skogsmark men som kräver kostsam skötsel i olika form. (Avverkningsrester från parkmark får emellertid inte användas som bioenergi då det betraktas som avfall).

träden kvar i skogen. Vid klippaggregatshandling lämnas inget ris kvar då hela träden tas ut. Några högar med ris och små träd kan emellertid lämnas då det brukar uppskattas av barnen för att bygga kojor med.

Rekreationsskogar

På Stockholms stads skogsmarker bedrivs ett miljö- och friluftsanpassat skogsbruk. Övergripande mål för skogsskötseln är att områdena ska skötas så att deras attraktivitet som friluftslivs- och vistelseområden tryggas och helst förbättras och så att befintliga naturvärden, både i stort och i smått, tas till vara.

Den tätortsnära skogen har en viktig samhällsekonomisk betydelse bland annat i form av ekosystemtjänster⁷ samt ökad hälsa och välbefinnande för befolkningen. Rekreationsanpassning av produktions-skogen innebär ofta att vissa områden avsätts för fri utveckling, att omloppstiden på skogen förlängs och att särskilda platser och områden har en specifik skötsel för att gynna olika besöksgrupper eller natur- och kulturvärden. Det kan vara en skog för barnen där det finns möjlighet att bygga kojor, attraktiva entréer och utkiksplatser för besökarna. Rekreationsanpassningen brukar ge en minskad virkesproduktion på ca 10–20 %. Skogsforsks skattningar är baserade på Stockholms stads nuvarande årliga avverkning i vilken rekreationsanpassning som ovan ingår. Stockholms stads skogar är FSC-certifierade⁸ vilket innebär att minst 5 % av den totala arealen undantas för naturvård. Därutöver undantas stora delar av reservaten från skogsbruk.

Uttag av bioenergi har i många fall en positiv inverkan på skogens värde för rekreation och friluftsliv. Avverkningsrester uppfattas ofta som ett problem då det är svårt att ta sig fram. Därför innebär tätortsnäraskogsbruk ofta att avverkningsresterna tas bort eller läggs i högar där de inte stör rekreation och friluftsliv. Detta innebär en ökad avverkningskostnad för kommunen. Vid ett rationellt bioenergiuttag kan dessa kostnader elimineras då bioenergin genererar intäkter som betalar uttaget. Groten kan redan vid avverkningen transporteras direkt till värmeverken eller ligga kvar i skogen för avbarrning och torkning. Direktuttag kan vara att föredra vid avverkningar där rekreationstrycket är högt. Energivärdet på grot som inte är torkat är emellertid lägre och ger således lägre intäkt. Uttag av grot innebär risk för att skogsmarken utarmas och därför krävs en askåterföring vilket beskrivs nedan.

Stubbrytning har tidigare varit kontroversiellt. Som beskrivits ovan har nya metoder utvecklats som minskar påverkan på biologisk mångfald. Stubbrytning påverkar inte rekreation och friluftslivet jämfört ett ”vanligt” hygge. Likt hygget växer det oftast rikligt med hallonsnår på hyggen som stubbrutits vilket uppskattas av bärplockarna.

Askåterföring

I samband storskaligt uttag av stamved och grot skall askåterföring tillämpas då näringsförluster uppstår av framförallt baskatjonerna kalcium, magnesium och kalium. Näringsförlusten är betydligt större i granskog än i tallskog.

Efter det att skogsbränsle förbränts kvarstår aska. Askåterföringen sluter kretsloppet då det i askan återfinns i stort sett all den näring som ursprungligen fanns i bränslet, med undantag av kväve. För att skogsmarken inte skall utarmas på sikt bör inte mer näring föras bort än vad som tillförs. Det är endast aska som kommer från skogsbränsle som är tillåten att återföra till skogsmarken. Värmeverken har ansvaret

⁷ Exempel på skogens ekosystemtjänster: Skydd mot erosion, mot kraftiga vindar, renar luft och vatten.

och tar kostnaden för askåterföring i proportion till den mängd skogsbränsle som de förbrukar. Enl. SVL 30§

Askan har ett högt pH-värde och kan därför motverka försurning av skogsmark orsakad av skogsbränsleuttag. Men då det finns risk för PH- höjning i vattendragen sprids granulerad/härdad aska som fungerar som en långsam buffert ca 10-15 år.

Kvävebristen ökar i samband med grot-uttag i områden med låg kvävedeposition. I områden med hög kvävedeposition innebär skörden däremot en avlastning av kväve. Nedfallet av svavel och kväve är fortfarande för högt i hela Stockholms län. Trenden när det gäller svavelnedfallet är minskande medan nedfallet av kväve inte visar på samma goda trend som svavel.

Askåterföring i enlighet med Skogsstyrelsens rekommendationer ger enligt dagens forskning en mycket liten risk för ph- höjning. Det aktuella forskningsläget kan hittas på Energimyndigheten (STEM). Baserat på skogsvårdslagen och en miljökonsekvensbeskrivning har Skogsstyrelsen formulerat rekommendationer för helträdsuttag och askåterföring. Om rekommendationerna följs och aska återförs i tillräcklig omfattning kan de försurade effekterna av skogsbruket understiga gränsen för vad mark och vatten tål även i ett längre perspektiv.



Gunnar Svenson

2007-05-24

Bilaga 1. Skattning av det potentiella bioenergi-uttaget från Stockholms stads skogar

Skogforsk har fått i uppdrag av Liselott E Konsult AB, Gustavsberg, att ta fram uppgifter på vilka potentiella bränslevolymer som skulle kunna tas ut på den skogsmark som Stockholm Stad äger.

Skogsförvaltare Mattias Sjölander, Stockholms Fastighetskontor har bistått med beräkningsunderlag i form av dagens avverkningsnivå och potentiell avverkningsnivå, se tabell, fördelning på avverkningsform och trädslag. Beräkningsunderlag har hämtats från Skogforsks Arbetsrapporter 385 och 621 samt Skogsindustrierna. Dessutom har erfarna personer konsulterats.

	Realistisk	Potential
Avverkningsnivå, m ³ fub/år	26.000	48.000
Andel gallring, %	50	30
Andel slutavverkning, %	50	70

I den löpande texten beskrivs beräkningsgången. Siffrorna har här avrundats, men anges noggrannare i bilaga 1.

Det är viktigt att skilja på brutto- respektive nettoutfall. Det förra beskriver hur mycket som finns, medan nettoutfallet är vad som kan nyttiggöras efter att spill och förluster dragits bort. I denna skattning av nettoutfallet har eftersträvat att åskådliggöra tankegången, för att möjliggöra även alternativa beräkningar av nettouttaget. Notera att även skattningar av netto förutsätter ett relativt intensivt nyttjande av skogsresursen.

Grot – Grenar och toppar i slutavverkning:

Beräkningarna baserar sig på den volym som tas ut i slutavverkning, 14.000 m³fub. Vid slutavverkning är bruttoutbytet grot cirka 1 m³s grotflis/m³fub avverkat virke. Eftersom mycket grot blir kvar på hygget så är i praktiken nettoutbytet vid avlägget vid väg cirka hälften av detta, således cirka 7000 m³s grotflis/år. grot är inte heller möjligt att ta ut på alla hyggen på grund av ekonomiska eller tekniska skäl. Om vi antar att grot tas ut på

80 % av hyggerna blir nettouttaget knappt 6.000 m³s grotflis/år. Detta motsvarar 5 GWh/år. (1 m³s grotflis har ett energivärde på cirka 0.90 MWh.) Noteras bör att den tillvaratagna volymen per hygge kan ökas med minst 30 % om avverkningen grot-anpassas fullt ut.

Potential grot:

Stockholms Stad brukar cirka 12.000 hektar skogsmark med en tillväxt på 4 m³fub/ha/år. Om vi antar att 70 % av detta skulle falla ut i slutavverkning så handlar det om drygt 13.000 m³s och 12 GWh. Med en förbättrad grot-anpassning skulle uttaget kunna pressas uppåt 16 GWh/år.

1m3s av..	Värmevärde MWh
flisad obarkad rundved.	0,74
flisad grot.	0,90
biprodukter sågverk.	0,69
stubbflis	1,2 (1,1-1,35)

Gallring

Bruttoutbytet i gallring är större än i slutavverkning relaterat till uttagen rundvirkesvolym. Däremot är nettouttaget lägre per ha eftersom uttaget av rundved i gallring är mycket lägre. Det bör observeras att uttag av biomassa i unga bestånd har dålig ekonomi med dagens teknik. Dessutom kan det medföra tillväxtförluster (beaktas inte i dessa kalkyler).

Man kan anta att 1/3 av detta gallringsuttag hamnar i förstagallring och 2/3 i senare gallringar, således drygt 4 000 respektive 8 000 m³fub. Om vi dessutom antar att vi kan ta ut grot på 80 % av arealen och att grotvolymen blir 2.5 m³s/m³fub rundvirke i förstagallring och 1.3 m³s/m³fub i följande gallringar, blir grot-tillskottet sammantaget drygt 16 000 m³s och knappt 15 GWh.

Volymen timmer är låg i gallring, speciellt i förstagallring. I senare gallring kan den antas vara 50 %. Om även massavedsfraktionen som faller ut på dessa 80 % av gallringsarealen skulle flisas tillkommer drygt 17 000 m³s, vilket motsvarar 13 GWh.

Potential gallring:

Om motsvarande resonemang ska föras, som under slutavverkning, så är potentiell årlig gallringsnivå $0,3 \cdot 48\,000 = 14\,400$ m³fub. Av det följer, om 80 % av arealen utnyttjas, ett grotuttag på knappt 20.000 m³s, vilket motsvara 18 GWh. Skulle även massavedsfraktionen flisas blir tillskottet ytterligare drygt 20 000 m³s och 15GWh.

Stubbar

Brytning av stubbar ger ett stort tillskott av bioenergi. Volymen stubbved motsvarar drygt 20 % av stamvolymen. Brytning av stubbar orsakar en stor omrörning av marken vilket kan ha negativa effekter på utlakning med mera. Å andra sidan kan åtgärden underlätta för markberedning och plantering.

Om vi antar att 90 % av stubbarna är brytbara skulle slutavverkningshyggerna kunna generera 7.500 m³s stubbflis, motsvarande 9 GWh.

Potential stubbar

Om avverkningen skulle ökas till totalt 48.000 m³fub/år, och slutavverkningsandelen till 70 % skulle drygt 18.000 m³s stubbved kunna tas ut om 90 % av stubbarna är brytvärda. Detta motsvarar 22 GWh.

Sammanfattning, GWh per år:

	Slutavverkning Grot	Gallring Grot	Gallring Massaved	Stubbar	SUMMA
Dagens avverkning	5 (6.5*)	15 (19)	13	9	42 (48*)
Potential	12 (16*)	18 (23)	15	22	67 (76*)

* Vid förbättrad Grot-anpassning

Bilaga 1

Grot från slutavverkning

	Dagens avverkning 26.000	Potential 48.000
Avverkning/år, m3fub	14.000	33.600
Brutto m3s/år	14.000	33.600
Netto m3s/år (50% omhändertaget)	7.000	16.800
Effektivt uttag, m3s/år (80% av hyggena)	5.600	13.440
GWh/år 0.9 MWh/m3s	5 (6.5)	12.1 (15.7)
30 % extra om effektiv Grot-anpassning		

Gallring - Grot

	Dagens avverkning 26.000	Potential 48.000
Avverkning/år, m3fub	12.000	14.400
1a-gallring 33%, m3fub/år	4.000	4.795
2a-gallring 67%, m3fub/år	8.000	9.648
1a-gallring m3s/år	10.000	11.988
2a-gallring m3s/år	10.400	12.542
Effektivt uttag, m3s/år (80% av hyggena)	16.320	19.624
GWh/år 0.9 MWh/m3s	14.7 (19.1)	17.7 (23.0)
30 % extra om effektiv Grot-anpassning		

Gallring - Massaved

	Dagens avverkning 26.000	Potential 48.000
Avverkning/år, m3fub	12.000	14.400
1a-gallring 33%, m3fub/år	4.000	4.795
2a-gallring 67%, m3fub/år	4.000	4.824
Effektivt uttag, m3s/år (80% av hyggena)	17.280	20.777
2.7 m3s/m3fub		
GWh/år 0.74 MWh/m3s	12.8	15.4

Stubbar

	Dagens avverkning 26.000	Potential 48.000
Avverkad stamvolym, m ³ fub/år	14.000	33.600
Volym stubb, m ³ fub/år	3.108	7.459
Effektivt uttag, m ³ s/år (90% av hyggena) 2.7 m ³ s/m ³ fub	7.552	18.125
GWh/år 1.2 MWh/m ³ s	9.1	21.8

Bilaga 2. Skattning av det potentiella bioenergi-uttaget från Stockholms stads jordbruksmarker.

Liselott E Konsult AB.

Den totala arealen åkermark är idag på ca 4000 ha. Det finns många möjligheter att ta ut biomassa från jordbruksmarker och forskning pågår inom olika områden som rörflen, hampa, halm och spannmål. I denna rapport har vi valt att skatta möjligt uttag i form av halm. Halm är det åkerbränsle som bedöms ha den största potentialen, åtminstone på kort sikt, och som är en biprodukt vid odling av spannmål och oljeväxter. Det finns emellertid en konkurrens om halmen från animalieproducenter och hästhållare som använder halm som strö. Därför utgår denna skattning från intervallet 2 000 – 3 000 ha åkermark. En del av halmen bör även lämnas kvar på åkern för att bibehålla jordens produktionsförmåga.

Skattad möjlig biomassan från Stockholms stads marker är utgår från Hagström, Peter (2006) Biomassa potential for heat, electricity and vehicle fuel in Sweden. Doctoral diss. Dept. of Bioenergy, SLU. Acta Universitatis agriculturae Sueciae vol. 2006:11. Utbytet av halm är 4,32 Torrsubstans per hektar.TS/(ha x år). En större andel av denna halm plöjs dock ner i jorden igen, för att återföra näringsämnen till jorden. Ett genomsnittligt uttag av halm för energiändamål är därför 1,82 ton TS/(ha x år). Räknat på det kalorimetriska värmevärdet (se nedan)18,7 MJ/kg TS motsvarar det 34,0 GJ/(ha x år). Potentialen av uttag av bioenergi på ca 2000 ha i form av halm på Stockholms stads jordbruksmarker skulle innebära en tillförsel av energi av 68 000 GJ per år. (68 000 GJ = 68 000 000 MJ, 3,6 MJ = 1 kWh det ger 18 888 889 kWh ca 18 900 MWh per år vilket kan värma upp ca 1 500 hushåll per år. Det går åt ca 13 MWh för att värma upp ett normalhushåll. Ett uttag av halm på 3 000 ha ger således energi för att värma upp 2 100 hushåll per år. (Omvandling se i fotnot).

Det kalorimetriska värmevärdet (MJ/kg TS) är den teoretiska värmemängd som kan utvinnas under förutsättning att all fukt i rökgaserna kondenserar till vätska vid en given temperatur. Typvärden för trä är ca 20,4 MJ/kg TS för det kalorimetriska värmevärdet.

1 TWh = 1 000 GWh = = 1 000 000 MWh = 1 000 000 000 kWh.

Potentialen för salix (energiskog) är stor på jordbruksmarkerna. Påverkan av biologisk mångfald och framförallt på rekreation och friluftslivet kan vara negativ med energiskog då landskapsbilden påverkas. Användning av salix kan därför bara komma i fråga på platser där energiskogen inte försämrar värdet för rekreation och friluftsliv. Vi har därför valt att inte lägga in energiskogsproduktion i dessa beräkningar.

Ordlista

Avlägg, plats där rundvirke eller liknande hopsamlas för vidaretransport.

Avverkning, fällning av träd. Slutavverkning, gallring m.m.

Avverkningsrester, biomassa bestående av grenar, stubbar, toppar och småträd efter avverkning sedan industrivirke tillvaratagits.

Bestånd, samling träd eller skogsplantor som växer inom en viss areal och som har viss likhet i artsammansättning, ålder, diameter, höjdtutveckling m.m.

Biobränsle, energibärare som härstammar från eller består av biomassa.

Bioenergi, energi som utvinns genom förbränning av biomassa vars inlagrade energi ytterst har sitt upphov i solvärme som inlagrats i växtligheten via fotosyntesen.

Biomassa, levande material med biologiskt ursprung som inte eller endast i ringa grad omvandlats kemiskt.

Buffert, ett ämne som motverkar höjning och sänkning av pH.

Ekosystemtjänster, tjänster vi får "gratis" av naturen som till skydd mot erosion, vattenrening, naturliga skadedjursbekämpare och att bördig jord bildas.

Emissionsfaktor, vissa objekt inte bara utstrålar, utan även reflekterar strålning från omgivande källor. Detta gäller framförallt blanka, metalliska ytor. En faktor som kallas emissionsfaktor, vilken kan variera mellan 0,1...1,0, bestämmer graden av reflektion hos objektytan.

Energiskog, odling av noggrant utvalda pilsorter (Salix) på jordbruksmark för produktion av biomassa för energiändamål.

Flisas, sönderdelning av ved till flis, vanligen i flistugg eller reducerare.

Fröträd, träd vars fröproduktion får ge upphov till naturlig förnygring.

FSC, Forest Stewardship Council Sverige verkar för ett miljöanpassat och ekonomiskt livskraftigt bruk av skogen.

Gallring, beståndsvårdande utglesning av skog under tillvaratagande av virke av sådan dimension och beskaffenhet att det ekonomiskt kan förädlas. .

Grotanpassning, eller bränsleanpassad avverkning betyder att skördarföraren faller vid sidan av körstråket i stället för framför det. Detta resulterar i separata högar av timmer, massaved och grot, och är en grundförutsättning för ett rationellt tillvaratagande av grotten. Med en väl genomförd grotanpassning, där högarna ligger med topparna i samma riktning och väl samlade, går lastningsarbetet snabbt och det blir lite städarbete vid varje hög.

Hektar, 10 000 kvadratmeter.

Koldioxidneutrala, produktion som inte ökar mängden växthusgaser i atmosfären. Visserligen bildas koldioxid vid förbränning av biomassa, t ex ved, likväl som vid förbränning av olja – men biomassan betraktas som koldioxidneutral eftersom utsläppen från denna motsvaras av ett lika stort upptag när biomassan växte till genom växtens fotosyntes.

Kalorimetriska värmevärdet, (MJ/kg TS) är den teoretiska värmemängd som kan utvinnas under förutsättning att all fukt i rökgaserna kondenserar till vätska vid en given temperatur. Typvärden för trä är ca 20,4 MJ/kg TS för det kalorimetriska värmevärdet.

Konfliktbestånd, Tidigare oröjda eller dåligt röjda bestånd som är alltför klena och stamtäta och måste röjas och växa till sig innan de kan gallras.

Kvävedeposition, kvävenedfall, beräknas på skogsmark (kg per ha och år).

Rundvirke, eventuellt barkade men i övrigt obearbetat virke. Används bland annat till massa och sågtimmer.

Skogsbruk, verksamhet där skog utnyttjas för produktion av virke för efterföljande bearbetning och användning.

Slutavverkning, avverkning som i princip omfattar alla befintliga träd på en yta.

Torrsubstans, för att kunna jämföra olika material relaterar man uppmätta storheter (t.ex. näringsinnehåll, kol innehåll) till dess torrsubstans. För att bestämma torrsubstansen torkas vattnet bort.

Tätortsnära skogsbruk, skogsbruk som bedrivs i områden inom eller i anslutning till tätorter samt i områden med intensivt friluftsliv där virkesproduktionen uppenbarligen påverkas.

Vindfälle, träd eller stam som fallit för storm eller hård vind.

Åldersklasser, klass av skogsbestånd eller enskilda träd vars gränser bestäms av åldern av träden i beståndet.

Skogsskötsel, (ibland detsamma som skogsvård) uppdragning, vård och förnyelse av skogsbestånd så att växtplatsens produktionsförmåga uthålligt utnyttjas på ändamålsenligaste sätt och med en hänsyn till natur, kultur- och övriga intressen.

Stamved, ved från stamdel.

Årsmedeltillväxt, tillväxt hos ett träd eller bestånd i ett medeltal per år under en viss tid.