

Energiskogsodling på åkermark

– möjligheter för biologisk mångfald och kulturmiljö
i ett landskapsperspektiv

Rapport till Naturvårdsverket

Dnr: 802-114-04

Av Martin Weih



2006

Förord

Användningen av bibränslen från åkermark förväntas öka i Sverige. För energiskogsodling med *Salix* finns här redan väl utvecklade produktionskedjor som möjliggör en lönsam produktion och inom ramen för EU:s gemensamma jordbrukspolitik finns också olika ekonomiska stöd.

En ökad areal energiskog på åkermark kan bidra positivt till flera av miljökvalitetsmålen men riskerar samtidigt också att medföra intressekonflikter både inom och mellan olika miljökvalitetsmål. En möjlighet för att uppnå miljökvalitetsmålet "Begränsad klimatpåverkan" är en ökad produktion av bibränslen för att ersätta fossila bränslen. Även målen "Ingen övergödning" och "Giftfri miljö" kan gynnas av en ökad energiskogsodling genom snabbväxande trädarters stora förmåga att ta upp kväve och andra ämnen ur marken. En viktig fråga blir då hur man inte bara bäst undviker eventuella målkonflikter utan också utnyttjar möjliga synergieffekter kopplade till målen "Ett rikt odlingslandskap" och "Ett rikt växt- och djurliv".

Föreliggande rapport är en attityd- och kunskapssammanställning som ur företagsmässigt, naturmiljömässigt och kulturmiljömässigt perspektiv belyser både positiva möjligheter och tänkbara intressekonflikter som en ökad energiskogsodling på åkermark kan medföra. Den sammanfattar resultaten från en utredning som jag arbetat med på uppdrag av Naturvårdsverket.

Uppsala i november 2006

Martin Weih

© Martin Weih 2006

SLU
Institutionen för växtproduktionsekologi
P.O. Box 7043
750 07 Uppsala
Tel. 018-67 25 43, e-mail Martin.Weih@vpe.slu.se

Innehåll

FÖRORD 2

INNEHÅLL 3

SAMMANFATTNING 4

SUMMARY 5

BAKGRUND 6

BERÖRDA MYNDIGHETER 8

CERTIFIERINGSSYSTEM 9

OLIKA PERSPEKTIV PÅ ENERGISKOGSODLING 10

Biologisk Mångfald och Naturmiljö 10 Landskapsbild och kulturmiljö 13 Målkonflikter och synergieffekter 14

BERÖRDA PARTERS SYN PÅ ENERGISKOGSODLING 16

Centrala myndigheter 16 Länsstyrelser 17 Kommuner 18 Lantbrukar- och hembygdsorganisationer 19 Intresseorganisationer för bioenergi och landskapsarkitektur 19 Naturskyddsorganisationer 20 Universitet 21 Företag 23

INTRESSE- OCH MÅLKONFLIKTER SAMT MÖJLIGHETER ATT BEMÖTA DESSA 25

Lönsam produktion av biomassa, ökad biologisk mångfald eller storlagen landskapsupplevelse – eller en kombination? 27 Miljömål 28

SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER 29

TACK 30

REFERENSER 31

BILAGA 1 34

Sammanfattning

Målet med utredningen var att utvärdera energiskogsodlingens (*Salix* och andra lövträd på åkermark) positiva möjligheter för landskapets natur- och kulturvärden, samt analysera möjligheterna att styra odlingarnas utformning, lokalisering och skötsel i syfte att bidra till att miljömålen *Ett rikt odlingslandskap*, *Begränsad klimatpåverkan*, *Giffri miljö* och *Ingen övergödning* uppnås. Dessutom skulle tänkbara konfliktområden identifieras, exempelvis mellan lönsamhetskrav för biomassaproduktion och natur- och kulturmiljövårdsintressen.

Metoderna innefattade både en litteraturgenomgång och en enkel analys av berörda parter syn på energiskogsodling. Bland annat skickades 72 enkäter till myndigheter, lantbrukarorganisationer, naturskyddsorganisationer, intresseorganisationer (bioenergi, landskapsarkitektur), universitet (institutioner för naturvårdsbiologi, växt- och insektsekologi, bioenergi m.fl.) och företag. I anslutning till utredningen och med en preliminär version av utredningsrapporten som underlag, anordnade Naturvårdsverket den 26 januari 2006 ett seminarium, där representanter från ett flertal berörda parter bjöds in för diskussion. En syntes av resultaten har genomförts, som även tar hänsyn till diskussionerna som fördes vid seminariet.

Odlingar av *Salix* eller andra snabbväxande lövträd på åkermark kan tillföra ökad biologisk mångfald i ett landskapsperspektiv, särskilt om alternativet är spannmålsodling, granskogsplantering eller träd på åkermark i homo-gena jordbrukslandskap. Dessutom har energiskogsodlingar ofta en positiv effekt på markegenskaper jämfört med konventionellt odlad åkermark. Särskilt småskaliga energiskogsodlingar kan höja även det estetiska landskapsvärdet genom att tillföra variation och struktur i ett annars homogent jordbrukslandskap.

Enkätsvaren från myndigheter, lantbrukarorganisationer, naturskyddsorganisationer m.fl. tyder på att en del farhågor och vissa missuppfattningar finns förknippade med odling av 4. Trots att åtgärder för att höja *Salix*odlingars natur- och landskapsvärden är väl kända sedan länge, utnyttjas de positiva möjligheterna för biologisk mångfald och kulturmiljö sällan i den praktiska odlingen. Dessa problem kan bemötas genom att höja kunskapsläget hos olika intressegrupper och involverade myndigheter samt att förbättra kommunikationen dem emellan.

Så länge bestånden inte planteras i skyddsvärda natur- eller kulturmiljöer bör målkonflikter mellan företagsmässig odling av *Salix* eller andra snabbväxande lövträd på åkermark och natur-/kulturmiljöintressen i stor utsträckning kunna undvikas. Synergieffekter kan uppnås om planteringar anläggs nära naturliga skogsbestånd. Med hänsyn till odlingars utformning och skötsel finns risk för motsatsförhållanden mellan å ena sidan rent företagsmässig odling och å andra sidan odling där hänsyn tas till natur-/kulturmiljö och landskapsestetiska aspekter.

Odlingar av *Salix* kan på olika sätt bidra till att uppnå flera av miljö kvalitetsmålen, exempelvis *Begränsad klimatpåverkan*, *Ett rikt odlingslandskap*, *Giffri miljö* och *Ingen övergödning*. Ett problem är dock att åtgärder för att uppnå dessa miljömål kan krocka med varandra. Odlingar kan ofta lokaliseras, utformas och skötas så att de främjar miljömålen *Ett rikt odlingslandskap* och *Ett rikt växt- och djurliv*. Dock kan motsatsförhållanden uppstå mellan dessa miljömål och miljömålet *Begränsad klimatpåverkan*, som främjas mest av kommersiella odlingar med hög biomassaproduktion och hög kolinlagring.

Summary

Willow short rotation coppice grown on agricultural land – possibilities for improvement of biodiversity and landscape design

The report presents the results from an evaluation, in which the objectives were to (i) assess the possibilities of short rotation willow plantations to improve environmental qualities and the design of agricultural landscape, and (ii) evaluate how plantations of *Salix* should be localized and managed in order to support some of the Swedish environmental objectives. In addition, potential conflicts of interest should be identified, e.g., between economic constraints requiring maximized biomass yields on one hand and environmental concerns on the other hand.

The methods included a literature survey and a questionnaire, which was sent out to central and local authorities, non-governmental organizations (environmental, bio-energy, landscape architecture), research institutes (university) and selected companies dealing with, or having an interest in, *Salix* business. A balanced synthesis of results was attempted by considering the opinions of various experts and authorities.

Plantations of *Salix* and other fast-growing trees grown on agricultural land can improve biodiversity at landscape level, in particular if the plantations are established instead of cultures of cereals and spruce or fallow ground in a homogeneous agricultural landscape. Plantations of *Salix* can also positively affect soil properties compared to conventional agriculture. Particularly plantations of relatively small size can improve the aesthetic perception of homogeneous agricultural landscapes by adding variation and structure.

Opinions of central and local authorities, non-governmental organizations etc. regarding the plantation of willow on agricultural land are often strongly biased due to incorrect knowledge on *Salix* culture and its effects on the environment. There is a large body of knowledge since many years on how plantations should be localized and managed in order to favour environmental and landscape qualities. However, this knowledge is rarely applied in commercial *Salix* culture in Sweden. Campaigns and guidelines to disseminate valid information on *Salix* culture and its effects on the environment to authorities and the public, as well as improved communication among authorities, will help to remedy the common lack of correct information.

Regarding the localization of plantations, no serious conflicts between commercial and environmental *Salix* culture are expected if the willows are planted outside areas of high nature or culture conservation value. Synergy effects are possible if plantations are located nearby native woods. With respect to plantation management, the commercial practice of *Salix* culture might frequently conflict with the interests of nature and culture conservationists. An active dialogue between commercial *Salix* growers and nature/culture conservationists will facilitate feasible compromises between the two sides.

Plantations of *Salix* can contribute to reach some of the Swedish environmental objectives such as “Reduced climate impact”, “A non-toxic environment”, “A varied agricultural landscape” and “A rich diversity of plant and animal life”. However, some actions in support of particular environmental objectives could potentially conflict with actions in support of others. For example, maximized biomass yield in willow plantations maximizes also carbon sequestration and, therefore, supports the environmental objective “Reduced climate impact”. However, management actions supporting maximized biomass yield can lower biodiversity and, therefore, conflict with the environmental objectives “A varied agricultural landscape” and “A rich diversity of plant and animal life”. A mosaic of plantations with different primary goals, e.g., purely commercial or environmental, probably would contribute most to reach the Swedish environmental objectives.

Bakgrund

Odling av energiskog (*Salix* och andra snabbväxande lövträd) på åkermark diskuteras idag såväl i Sverige som internationellt som en mycket intressant möjlighet att delvis ersätta fossila bränslen och samtidigt ge lantbruket ett nytt alternativ inför en framtid där livsmedelsproduktion på åkermark får allt mindre betydelse. I Sverige har man hittills mest satsat på odling av *Salix* (figur 1) och till skillnad från de allra flesta andra länder i världen finns här fungerande strukturer för kommersiell odling av *Salix*. Även andra trädslag kan odlas som energigröda på åkermark och i Sverige finns nu ett växande intresse även för odling av poppel och hybridasp (släktet *Populus*) (Karacic m.fl. 2003, Borgman 2005). Poppel finns dock idag enbart i några få odlingar på åkermark i Sverige, medan bestånd av *Salix* upptar en yta av cirka 15 000 ha¹. Släktet *Salix* inbegriper sälg och ett flertal olika arter av pil och vide varav de mest använda i kommersiell odling är hybrider mellan eller inom korgvide *Salix viminalis*, sammetsvide *S. dasyclados* och sibiriskt korgvide *S. schwerinii*. En odling av *Salix* förväntas bli uppemot trettio år, med skörd vart tredje till femte år. En *Populus*-odling bör skördas med 10-15 års mellanrum. Även i det boreala klimat som präglar stora delar av Sverige skördas alltså snabbväxande lövträd på åkermark efter betydligt kortare perioder än vad som är vanligt för det övriga skogsbruket (Danfors m.fl. 1998, Weih 2004).



Figur 1: Energiskog av *Salix* blir vanligen 6-8 meter hög innan den skördas, men enskilda skott kan växa så mycket som drygt 5 meter på ett enda år under gynnsamma förhållanden. Skörden sker vintertid vart tredje till vart femte år varefter nya skott växer upp. FOTO: Å. AUGUSTSON (T.V.) OCH N.-E. NORDH (T.H.)

Odlingar med snabbväxande lövträd på åkermark anläggs mest för energiändamål, men även för fytosanering (sanering av mark med hjälp av växter) av kommunalt avloppsvatten, lakvatten, slam eller aska och tungmetallrening av förorenad mark (Aronsson och Perttu 2001). I framtiden kommer antagligen vedbiomassa i allt större omfattning även ersätta olja som råmaterial för en rad olika

¹ www.agrobransle.se (oktober 2005)

produkter såsom drivmedel ("biorefinery"-konceptet). Under de senaste åren har inte energiskogsodlingen utvecklats i den takt som varit önskvärd med tanke på möjligheterna att dels ersätta fossila bränslen, dels minska kväveläckaget från odlingsmark (Miljömålsrådet 2004). I Sverige beror den släpande utvecklingen mestadels inte på odlingstekniska begränsningar utan snarare icke-tekniska hinder såsom en skeptisk inställning hos allmänheten eller att marknaden domineras av få aktörer (Helby m.fl. 2004, IEA 2005, Hoffmann och Weih 2005). Energimyndigheten har emellertid som mål att arealen med energiskog skall öka till ca 100 000 ha år 2010 (Energimyndigheten 2001). Därutöver innebär förslagen i EU:s halvtidsöversyn ett särskilt stöd för energigrödor, och i Sverige har odling av *Salix* ett försprång jämfört med andra energigrödor genom att den är etablerad och beprövad här. En livscykelanalys visar dessutom att energibalansen (energiskörd per energiinsats) för biomassaproduktion med *Salix* baserat på dagens produktionsmetoder och växtmaterial är ungefär 20 och därmed drygt 3 gånger högre jämfört med odling av ettåriga energigrödor som t.ex. raps och vete (Börjesson 2006).

Även ur ekonomiskt perspektiv tyder mycket på att energiskogsodling på åkermark kommer att öka i framtiden. Redan idag kan *Salix*-odling på åkermark vara lönsam – om än ofta med små vinstmarginaler. Priserna för produkten, dvs. flis, tenderar att stiga medan produktionskostnaderna kan sjunka, särskilt om arealen med energiskogsodlingar ökar i Sverige (Energimyndigheten 2003, Hjelm 2003). Företaget Ena Energi AB i Enköping satsar exempelvis stort på användning av biomassa från odlingar av *Salix* genom att anlägga egna odlingar och har i oktober 2005 beslutat att etablera 1000 ha energiskog under de närmaste tre åren (Agrobränsle 2005).

Skogsplanteringar kan ha både positiva och negativa effekter på miljön, det beror mycket på hur dessa anläggs och sköts (WWF 2003). På liknande sätt kan en ökad energiskogsodling på åkermark vara såväl positiv som negativ med tanke på både olika miljö kvalitetsmål (ex. *Ett rikt odlingslandskap, Ett rikt växt- och djurliv, Giftfri miljö, Begränsad klimatpåverkan, Ingen övergödning*) och landskapsupplevelsen i allmänhet. Det beror helt på hur och var odlingen bedrivs (Naturvårdsverket 2003, Skärbäck och Becht 2005). Det finns därför ett stort behov av kunskaper om hur odlingar av *Salix* och andra lövträd på åkermark kan utformas och skötas för att inte bara undvika negativa effekter på biologisk mångfald och kulturmiljö i landskapet, utan även hur odlingarnas potential till positiva effekter på sådana värden bäst kan utnyttjas. Naturvårdsverket har därför givit mig i uppdrag att genomföra en utredning om energiskogsodlingars möjligheter för biologisk mångfald och kulturmiljö i ett landskapsperspektiv. Rapporten sammanfattar resultaten från utredningen och ger rekommendationer för det framtida arbetet med energiskogsodlingar i Sverige utifrån en litteraturoversikt, en analys av berörda parter (ex. myndigheter, företag, forskare) syn på energiskogsodling samt en identifiering av tänkbara konfliktområden. I anslutning till utredningen och med en preliminär version av utredningsrapporten som underlag, anordnade Naturvårdsverket den 26 januari 2006 ett seminarium, där representanter från ett flertal berörda parter bjöds in för diskussion. En syntes av resultaten har genomförts, som även tar hänsyn till diskussionerna som fördes vid seminariet.

Berörda myndigheter

Lönsam odling av energiskog bedrivs idag nästan uteslutande på åkermark och hör därmed till **Jordbruksverkets** sektorsansvar när det gäller reglerna för användning av jordbruksmark, anläggningsstöd m.m. Som potentiell energigröda är forskningen och systemutvecklingen för energiskog och dess bidrag till Sveriges energiförsörjning knuten till **Energimyndigheten**. Odling av energiskog på åkermark påverkar miljön och den ekologiska hållbarheten i hanteringen av natur- och kulturreсурser och är därmed direkt kopplad till miljö kvalitetsmålen, där **Naturvårdsverket** har övergripande ansvar. Odlingar av fleråriga grödor påverkar även landskapsbilden och kulturmiljön, där **Riksantikvarieämbetet** har ett stort ansvar. Även om energiskogsodlingar på åkermark inte direkt faller under Skogsstyrelsens ansvarsområde, så gör odlingsprodukterna det, dvs. trädbränslen. Skogsstyrelsen (men även andra aktörer) erbjuder upprättandet av en ”Grön plan” för skogsfastigheter, som godkänns som underlag både för FSC- och PEFC- certifiering², men för närvarande avser regelsystemet enbart skogsmark och inte energiskog odlad på åkermark (se nedan). Ur ett företagsekonomiskt perspektiv och även med hänsyn till ”kretsloppstänkandet” kan det vara fördelaktigt med multifunktionella odlingar, där snabbväxande trädets förmåga till effektivt upptag av näring och tungmetaller utnyttjas (Aronsson och Perttu 2001; Rosenqvist och Ness 2004). Om odlingar används för tungmetallrening av mark eller deposition av avloppsvatten och slam, berörs även **Boverket**, **Kemikalieinspektionen**, **Socialstyrelsen** och **Smittskyddsinstitutet**. Slutligen är det ex. natur-, kultur-, lantbruks- och hälsovårdsfunktioner hos **länsstyrelser** och **kommuner** som på olika sätt kan beröras vid etableringar av energiskog på åkermark.

Det är alltså ett stort antal myndigheter på både central, läns- och kommunal nivå som berörs av olika aspekter av energiskogsodling. Mitt intryck under utredningens arbete är dock att samordning mellan olika myndighetsintressen endast sker i liten omfattning. Dessutom bollas exempelvis frågor rörande användning av slam och aska i energiskogsodlingar inte sällan mellan olika myndigheter utan att någon part tar ett tydligt övergripande ansvar (P. Aronsson, SLU, pers. medd.). Resultatet blir dels att processen förlamas och dels att avsaknaden av ett övergripande ansvar riskerar att leda till en kamp mellan olika delintressen där den starkaste parten vinner. Därmed går helhetsperspektivet förlorat, möjligheterna för synergieffekter mellan olika funktioner av energiskog minskar kraftigt och kontrasterna mellan olika parter intressen förstärks.

² FSC (Forest Stewardship Council) och PEFC (Pan-European Forest Certification) är certifieringssystem för ett miljöanpassat, samhällsnyttigt och ekonomiskt livskraftigt bruk av skogar. Se www.fsc-sverige.org/ och www.pefc.se/.

Certifieringssystem

Uthållighetsprincipen bygger på en ”*samhällsutveckling som tillgodoser dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov*”³. Under de senaste 15 åren har en rad olika försök gjorts för att definiera ”uthålligt skogsbruk”, där samtliga använder en ”standard” bestående av principer, kriterier och/eller indikatorer (se Lewandowski och Faaj 2006 för en översikt över relevanta certifieringssystem). Vissa standarder, som exempelvis ITTO (International Tropical Timber Organization, Criteria and indicators for sustainable management of natural tropical forests)⁴ beskriver kriterier och indikatorer som kan användas för att mäta trender i skogsskötsel utan att utfärda betyg, dvs. ”bra” eller ”dålig” skötsel. Dessa standarder kan vara mycket värdefulla verktyg för att utveckla en nationell policy om principer, uppföljning och rapportering av skogsskötselåtgärder och även rekommendationer, men de kan inte användas för att märka eller certifiera skogsprodukter. Däremot innebär andra standarder, exempelvis FSC (Forest Stewardship Council Principles and Criteria)⁵, väl definierade kriterier som måste uppfyllas för att en skogsfastighet och produkterna därifrån skall kunna bli märkta med ”uthålligt skogsbruk”. Standarder enligt FSC och PEFC (se ovan) tillämpas i Sverige på produkter odlade på skogsmark och implementeringen sker då via upprättandet av en ”Grön plan” som erbjuds av bl.a. Skogsstyrelsen. Energiskog på åkermark sorterar under rubriken ”plantageskog”, som enligt FSC Sverige definieras som ”... *kulturbestånd vilka genom mycket intensiv beståndsanläggning och/eller skötsel saknar flertalet av den inhemska skogens huvudegenskaper och grunddrag såsom komplexitet, struktur och variation. Därigenom saknas en mycket stor del av den naturliga artmångfalden och/eller så sker processer som vatten- och näringscirkulation i icke naturliga förlopp*”⁶. Frågan om energiskog har diskuterats inom FSC och för närvarande sker en översyn av hela plantagebegreppet inom FSC. Enligt FSC Sverige⁷ skulle man kunna hantera även energiskog på jordbruksmark som vanlig plantageskog, det vill säga att den kan bli certifierbar under förutsättningen att det även ingår skogsmark i certifikatet. Certifikatet bör då inrymma så mycket skogsmark att exempelvis standardens frivilliga avsättning för naturvård uppfylls. FSC:s principer och kriterier skall då uppfyllas på hela det certifierade området. Energiskog i kommersiell och ekonomiskt lönsam skala bör dock odlas endast på åkermark, inte på skogsmark som kan bidra till att uppfylla FSC:s principer och kriterier, och är således inte möjlig att FSC-certifiera med dagens regler. I framtiden kommer energiskog förmodligen mer och mer anses som jordbruksgröda, snarare än skog. Hittills har dock ingen motsvarighet till FSC-standarder för jordbruksgrödor (t.ex. KRAV, Svenskt Sigill) tillämpats för fleråriga energigrödor såsom Salix.

³ www.hallbarhetsradet.se/templates/Hallbarhetsradet_Page.aspx?id=230

⁴ www.itto.or.jp/live/PageDisplayHandler?pageld=2001

⁵ www.fsc.org/en/about/policy_standards/princ_criteria/12

⁶ Svensk FSC-standard för certifiering av skogsbruk, Standardutkast 050905.

⁷ kontakt: Peter Robertz, Uppsala, oktober 2005

Olika perspektiv på energiskogsodling

Förbränning av olja och gas – fossila bränslen – svarar för det största bidraget till växthuseffekten både i Sverige och i övriga världen. För att miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan skall kunna uppnås är det därför viktigt att andelen förnybara energislåg i Sveriges energiförsörjning ökar⁸, något som exempelvis kan ske genom en ökad energiskogsodling på åkermark. Kommersiella odlingar av snabbväxande träd för energiändamål anläggs och sköts av rent ekonomiska skäl och lokalisering, utformning och skötsel planeras därefter. Detta innebär att korta transportvägar till värmeverket och tillgänglighet med stora fordon styr lokaliseringen, möjlighet till effektiva skördar styr utformningen och höga avkastningskrav styr sortvalet och skötseln i dessa ”företagsmässiga” energiskogsodlingar.

Odling av snabbväxande träd diskuteras idag även som möjlighet att binda koldioxid och på så sätt motverka den ökande växthuseffekten (för *Salix* se Grogan och Matthews 2002). Kolinlagringsförmågan i en odling är starkt kopplad till trädens biomassatillväxt (Weih och Van Bussel 2006). Dessutom bör skörden och biomassatransporten utföras med minimal bränsleförbrukning och koldioxidutsläpp. Därför uppnås den största klimateffekten med odlingar som lokaliseras, utformas och sköts enligt företagsmässiga principer.

Om odlingarna anläggs av huvudsakligen andra skäl än energiproduktion, exempelvis fytosanering för att uppnå miljö kvalitetsmålen *Giftfri miljö* eller *Ingen övergödning*, kan det vara andra faktorer som styr lokalisering, utformning och skötsel. Exempelvis styrs lokalisering och utformning av odlingar längs vattendrag (ex. för att förhindra läckage från intilliggande åkrar) främst av geografin, vilket medför att närhet till värmeverk eller effektiva skördemöjligheter får mindre betydelse. I princip är dock en odlings reningsförmåga starkt kopplad till biomassatillväxten och faktorer som gynnar hög biomassatillväxt ökar även reningsförmågan och är således samma som i odlingar för energiändamål. I odlingar för fytosanering prioriteras dessutom delvis andra sortegenskaper jämfört med odlingar för energiändamål, vilket påverkar sortvalet.

Biologisk mångfald och naturmiljö

Särskilt hos miljöorganisationer har s.k. plantageskogar ofta dåligt rykte, då dessa planteringar bland annat anses hota den biologiska mångfalden (Cossalter och Pye-Smith 2003). Emellertid beror problem förknippade med plantageskogar ofta på olämplig lokalisering, utformning (inklusive sortval) eller skötsel av bestånden (WWF 2003). Exempelvis blir, i ett landskapsperspektiv, minskad biodiversitet följden om storskaliga bestånd av intensivodlad skog anläggs på tidigare beskogad mark (Halpern och Spies 1995). Om energiskogsplanteringar (*Salix* och poppel) däremot ersätter odlingar av spannmålsgrödor eller granskogsplanteringar på åkermark, kan resultatet bli en ökad biodiversitet, särskilt om odlingarna är små (Gustafsson 1987, Weih m.fl. 2003, Augustson m.fl. 2006, WBC 2005). Närheten till inhemska (löv-) skogsområden har stor betydelse: fåglar, insekter och även växter har lättare att sprida sig in i skogsplanteringar om ett ”naturligt” skogsbestånd finns i närheten (figur 2). Mindre grupper av inhemska lövträd kan också med fördel planteras i anslutning till energiskogsbestånd. ”Naturliga” skogsbestånd nära skogsplanteringar kan även fungera som refugier för många djurarter när bestånden skördas vart tredje till vart femte år (*Salix*).

⁸ www.miljomal.nu



Figur 2. Om åkermarken med energiskog ligger i närheten av skogsmark kan olika djur och växter lättare spridas in i energiskogsplanteringen och på så sätt bidra till en ökad biodiversitet. När energiskogen skördas kan intilliggande skogsmark fungera som tillflyktsort för många djurarter tills energiskogen vuxit upp på nytt. FOTO: N.-E. NORDH.

Den floristiska mångfalden ökar ju äldre en energiskogsodling tillåts bli innan den skördas, då det tar tid för mer svårspredda arter att kolonisera odlingen. Med hänsyn till de korta omdreven hos intensivodlingar av *Salix* kan odlingar av poppel och hybridasp vara fördelaktiga ur biodiversitetssynvinkel, då poppel har omloppstider på 10 till 15 år i Sverige (Karacic m.fl. 2003). Genom att anlägga och skörda olika delar av odlingen (*Salix* eller poppel) olika år kan arter med olika krav på fukt- och ljusförhållanden trivas, vilket kan vara ett alternativ som kan öka biodiversiteten i större odlingar. Ett annat alternativ är att plantera flera mindre odlingar intill varandra med skörd olika år. Båda alternativen kan dessutom gynna överlevnaden av rovinsekter och på så sätt öka möjligheterna för biologisk kontroll av vanliga skadeinsekter i *Salix*-odlingar (Björkman m.fl. 2004). Att plantera olika sorter eller arter i samma bestånd ökar den genetiska mångfalden och kan även förbättra odlingssäkerheten genom ökad riskspridning med avseende på olika sorters skadegörare (Ramstedt 1999). Troligen påverkas också florans genom olika utseende på löv- och grenverk (Gustafsson 1987), till exempel med varierande solinstrålning till markskiktet. Dock är det viktigt att kombinera sorter eller arter med liknande tillväxtegenskaper för att säkerställa en långsiktig hållbarhet i odlingen och därmed undvika att de olika sorterna eller arterna konkurrerar ut varandra (Verwijst 2001).

Odlingar av *Salix* bör givetvis inte anläggas i skyddsvärda naturmiljöer. Exempel på miljöer som bör undvikas kan vara den kvarvarande åkermarken i en alltmör sluten skogsbygd, ängs- och betesmarker och andra landskapsområden där värdefull biologisk mångfald eller andra naturmiljövärden riskerar att skadas. Vid anläggning av energiskogsodling på åkermark har länsstyrelsen möjlighet att reglera lokaliseringen genom ett så kallat samrådsförfarande enligt 12 kap 6 § miljöbalken.

Energiskogens behov och upptag av mineralnäring varierar från år till år och gödslingen bör därför noga anpassas till beståndens utveckling för att undvika läckage av mineralnäringssämnen till grundvattnet (Aronsson 1995). Vidare bör man vara så restriktiv som möjligt med ogräsmedel för att en så rik flora som möjligt skall kunna utvecklas – kemisk ogräsbekämpning behövs bara i samband med anläggning av nya bestånd (figur 3; Aronsson 1995) och blir därmed mindre intensiv jämfört med exempelvis en spannmålsodling.

Generellt har energiskogsodling ofta en positiv effekt på olika markegenskaper jämfört med konventionellt odlad åkermark, särskilt om odlingar skördas på tjälad mark så att jordstrukturen inte påverkas negativt och rötterna skadas minimalt. Kolinlagring och vattenhållningsförmågan i markens toppskikt ökar efter 6-10 år med *Salix* eller poppel odlad på åkermark (Kahle m.fl. 2005). Däremot kan, särskilt i äldre odlingar, rötter av *Salix* ibland skapa problem när de växer in i dräneringssystem, men effekten beror mycket på markegenskaperna (Käck och Larsson 1991).



Figur 3. I äldre odlingar, som den här, gör beskuggningen att markvegetationen blir sparsam. Ogräsbekämpning behövs därför endast i samband med att nya energiskogsodlingar anläggs.

Genom att anlägga kantzoner, som antingen planteras med inhemska buskar och träd eller bara slås och som varken sprutas eller gödglas, skapas förutsättningar för en rik kantflora och chans för växter att sprida sig in i energiskogsodlingen (Gustafsson 1987, Aronsson 1995, Rode 2005). Dessa hänsynstaganden för att skapa en rikare flora kan även bidra till att skapa gynnsamma förutsättningar för andra organismgrupper. Undersökningar av fågelfaunan har visat att små bestånd av *Salix* i ett annars öppet jordbrukslandskap kan öka såväl antalet förekommande fågelarter som mängden av vissa arter (Göransson 1994). Planteringar av *Salix* i områden dominerade av skog kan däremot minska biodiversiteten av fågelarter (Berg 2002). Fåglar föredrar också att bygga bo i vissa sorter av *Salix* medan andra helt undviks, vilket kan ha sin förklaring i de olika sorternas växtsätt (Dhondt m.fl. 2004). Det har visat sig att småvilt som harar och kaniner gärna uppehåller sig i bestånd av *Salix*, men med varierande preferenser för dess olika utvecklingsstadier (Göransson 1998). *Salix* kan dessutom fungera som pollenkälla för insekter tidigt på våren. Eftersom *Salix* är skildkönad är fler hankönade sorter att föredra, då resultatet blir ett större utbud av pollen och därmed bättre förutsättningar för en stor insektsmångfald (Aronsson 1995).

En önskvärd ökning av biodiversiteten genom energiskogsodlingar av *Salix* och poppel föranleder således särskilda åtgärder när det gäller lokalisering, utformning och skötsel av bestånden. Tabell 1 sammanfattar dessa åtgärder under rubriken ”naturmiljömässig odling”, och sätter dessa mot listan av åtgärder för ”företagsmässig odling” och ”landskaps- och kulturmiljömässig odling”.

Tabell 1. Önskvärda åtgärder för olika scenarier med energiskogsodling: lokalisering, utformning och skötsel enligt "företagsmässiga", "naturmiljömässiga" och "landskapsbild- och kulturmiljömässiga" principer.

	Företagsmässig (FM)	Naturmiljömässig (NM)	Landskapsbild- och kulturmiljömässig (LKM)
Lokalisering	På jordbruksmark, korta transportavstånd till användare, god tillgänglighet med tunga fordon.	På jordbruksmark, nära naturliga skogsbestånd, inte i skyddsvärda naturmiljöer, inte i områden dominerade av skog.	Inte i värdefulla kulturmiljöer och på exponerade ställen där vyerna förstörs, företrädesvis i öppet och homogent jordbrukslandskap i slättlandet, inte i skogsområden (den totala skogsandelen skall ej överstiga 40-50 % av ytan).
Utformning	Stora och fyrkantiga odlingar som kan skördas effektivt, homogent och högproduktivt växtmaterial (helst enklonade bestånd) som snabbt genererar homogen biomassa.	Små odlingar, kantzoner och/eller mindre grupper av inhemska träd i anslutning till odlingen, heterogent växtmaterial (flerklonade bestånd) som inkluderar hankloner.	Små odlingar, kantzoner av inhemska och gärna vackra buskar och träd
Skötsel	Effektiv ogräsbehandling inför etableringen, optimal gödsling "efter behov" (gärna med upparbetat avloppsvatten eller slam från reningsverk), korta omdrev som utnyttjar produktionsförmågan effektivt, samtidig skörd av hela bestånd	Restriktiv användning av ogräsmedel, måttlig gödsling "efter behov", längre omdrev, olika delar av odlingen skördas vid olika tidpunkter, kantzoner "skördas" eller slås vid annan tidpunkt än skörden av odlingen	Ingen djupplöjning, skörden av kantbuskarna bör inte ske samtidigt med skörden av odlingen

Landskapsbild och kulturmiljö

En odling av energiskog påverkar i stor utsträckning landskapsbilden och kulturmiljöföreträdare befarar att odlingar av *Salix* kan förstöra vyerna i det traditionella jordbrukslandskapet (NUTEK 1993). En stor del av kulturmiljövårdens intressen kan antagligen beaktas om värdefulla kulturmiljöer är kartlagda och om planeringen av energiskogsodlingar föregås av någon form av landskapsanalys. I samrådsförfarandet enligt 12 kap 6 § miljöbalken vägs även landskapsbilden och andra kulturmiljövärden in. Skärbeck och Becht (2005) har undersökt hur landskapsbilden påverkas efter plantering av 70 ha energiskog i "Storförsök Syd" och konstaterar att energiskog kan höja det landskapsestetiska värdet genom att tillföra variation (bland annat höstfärger) och struktur i ett annars homogent jordbrukslandskap. Generellt sett beror en energiskogsodlings landskapspåverkan i stor utsträckning på det befintliga landskapets utseende. Enligt NUTEK (1993) skall odlingar placeras så att de underordnar sig omgivningens huvudkaraktär medan Enberg (2002) undrar om "man kan och bör frysa bilden av ett landskap" (s. 12) och anser att man istället bör se potentialen och inte alltid utgå ifrån att energiskog är störande eller förfulande inslag i landskapet. Särskilt småskaliga energiskogsodlingar kan berika strukturen i ett öppet och homogent jordbrukslandskap, vilket enligt Rode (2005) påverkar landskapsuppfattningen positivt. Om odlingens storlek överstiger en viss andel av den totala ytan, kan dock stora blockformade och enformiga beståndsstrukturer påverka landskapsbilden negativt. Många människor uppfattar ett landskap som dystert och påträngande (dvs. negativt) om skogsandelen i ett slättlandskap överstiger 40 % av den totala ytan (Wöbse 2003). Enformiga strukturer hos block av energiskogsodlingar kan motverkas genom en kantzon av inhemska buskar och träd för att dels luckra upp hårda gränsstrukturer mellan landskapsdelar, dels höja det estetiska värdet genom blommande och fruktbarande växter (Rode 2005). Kantbuskarna bör dock inte skördas samtidigt med odlingen för att minska den negativa effekten som "kalhyggen" ger på landskapsuppfattningen. Här borde finnas stora möjligheter för synergieffekter mellan "landskaps- och kulturmiljömässiga" och "naturmiljömässiga" perspektiv, och under förutsättning att kantbuskarna skördas då och då, även till viss grad det "företagsmässiga" perspektivet.

Målkonflikter och synergieffekter

Hållbarhetsprincipen består av tre delar: ekonomisk, miljömässig och social hållbarhet. I detta fall betyder ekonomisk hållbarhet att energiskogsodlingarna måste kunna vara ekonomiskt lönsamma i sig själva (Higman 2005), om de inte skall subventioneras av andra samhällsfunktioner (ex. tungmetallrening av mark med energiskog). Därför används här det företagsmässiga (FM) perspektivet som utgångspunkt för diskussionen kring motsatsförhållanden och tänkbara synergieffekter i förhållande till naturmiljömässig (NM) och landskapsbilda- och kulturmiljömässig (LKM) odling. Med NM och LKM odling menas energiskogsodling där lokalisering, utformning och skötsel i stor utsträckning tar hänsyn till naturmiljö, kulturmiljö och landskapsbild.

Med hänsyn till energiskogsodlingars lokalisering verkar det inte finnas något motsatsförhållande mellan de tre perspektiven (FM, NM, LKM; tabell 1 och 2) så länge odlingarna inte planeras nära eller i skyddsvärda natur- eller kulturmiljöer samt på mycket exponerade ställen där vyerna skulle skymmas. Ett problem kan dock vara att ex. många fornlämningar inte är kartlagda. Synergieffekter mellan FM och NM odling kan uppnås om odlingarna anläggs nära skogsmark, då detta kan gynna den biologiska mångfalden som i sin tur kan öka stabiliteten i odlingsystemet och därmed odlings säkerheten. Dessutom kan närhet till skog dämpa temperaturextremer och därmed öka odlings säkerheten genom minskad risk för frostsador. I de fall energiskog odlas på åkermark i anslutning till skogsmark är det dock viktigt att exempelvis skogsbryn inte försvinner eller att åkrars "flikighet" inte jämnas ut. Skogsbryn och "flikiga" åkrar och är två företeelser som kan bidra till en ökad mångformighet i landskapet och därmed öka förutsättningarna för en rik mångfald av växter och djur.

Tabell 2 Översikt över tänkbara motsatsförhållanden (ja, nej) mellan företagsmässig (FM), naturmiljömässig (NM) samt landskapsbilda- och kulturmiljömässig (LKM) odling av energiskog på jordbruksmark med hänsyn till dess lokalisering, utformning och skötsel.

	Lokalisering		Utformning		Skötsel	
	NM	LKM	NM	LKM	NM	LKM
FM	nej	nej	ja	ja	ja	ja
NM		nej		nej		nej

NM och LKM odling av energiskog verkar inte innebära några motsatsförhållanden även med hänsyn till utformning och skötsel av odlingar (tabell 1 och 2). Möjligtvis kan här synergieffekter åstadkommas då exempelvis blommande buskar gynnar insekter och djur, som i sin tur kan öka landskapets attraktionsvärde.

De allvarligaste målkonflikterna förväntas mellan FM odling och de andra scenarierna, och då med avseende på utformning och skötsel av odlingar. En del av dessa målkonflikter borde dock kunna undvikas om berörda intressegrupper för en dialog. Exempelvis är det antagligen möjligt att dela upp en planerad stor odling i flera mindre odlingar som är utformade på ett sådant sätt att skördemaskiner ändå kan bearbeta dessa effektivt (men detta kan kräva att företaget ersätts ekonomiskt för produktionsbortfall för den del av marken som då inte planteras med energiskog). Om ett antal små odlingar planteras med olika arter (t.ex. *Salix*, *Populus*) eller sorter, kan även kravet av NM-inriktad odling på mångfald bemötas, som i sin tur kan öka odlings säkerheten genom minskad risk för skadegörare eller frost slår ut alla odlingar i samma område. Här finns en möjlig synergi mellan FM och NM. En del målkonflikter kommer emellertid inte att kunna undvikas på ett enkelt sätt och kräver avvägningar och prioriteringar som kan hanteras på olika sätt (se nedan).

Gödning av energiskogsodlingar med upparbetat avloppsvatten eller slam är fördelaktigt ur företagsperspektiv (tabell 1; Rosenqvist och Ness 2004). Om avloppsvatten eller slam är upparbetade,

så att näringsbalanserna motsvarar växters upptagningsförmåga samt att näringskoncentrationerna inte är för höga, kan läckage förhindras (Aronsson och Perttu 2001) och i så fall är inga målkonflikter mellan FM-, NM- och LKM-inriktad odling att vänta. Dock finns hittills inga vetenskapliga studier rapporterade som har undersökt effekter av gödsling med slam eller avloppsvatten på den biologiska mångfalden i energiskogsodlingar.

Berörda parterers syn på energiskogsodling

Lokalisering, utformning och skötsel av energiskogsodlingar är ämnen som inte enbart berör centrala myndigheter, länsstyrelser och kommuner, utan även lantbruks- och naturvårdsorganisationer, andra intresseorganisationer (bioenergi och landskapsarkitektur), företag och forskare. För att få en samlad bild av relevanta intressekonflikter och utvärdera möjligheterna att bemöta dessa, har en enkel enkät skickats ut till företrädare för ovannämnda grupper under april 2005. Enkäten bestod av följande sju frågor (den fullständiga texten samt en sändlista finns i Bilaga 1):

- 1) Har ordet ”energiskog” en positiv, neutral eller negativ klang hos din organisation?
- 2) Vilka positiva möjligheter förknippas du med energiskogsodling på åkermark?
- 3) Vilka problem kan uppstå i samband med odling av energiskog på åkermark?
- 4) Har du synpunkter på var energiskogsodlingar bör lokaliseras i landskapet, och var de helst bör undvikas? Varför?
- 5) Hur bör energiskogsodlingar vara utformade (ex. med avseende på beståndsstorlek, sorter etc.)? Varför?
- 6) Bör man beakta särskilda skötselåtgärder (utöver rent produktionsmässiga) för att öka miljönyttan av energiskogsodlingar? Vilka?
- 7) Har du övriga synpunkter och/eller kommentarer?

Totalt skickades 72 enkäter ut via e-post och t.om. januari 2006 hade 53 svar kommit in, motsvarande en svarsfrekvens av 74 %. Inom grupperna var svarsfrekvenserna följande: centrala myndigheter 75 %, länsstyrelser 61 %, kommuner 60 %, lantbrukarorganisationer 75 %, naturskyddsorganisationer 100 %, andra intresseorganisationer (bioenergi, landskapsarkitektur) 100 %, universitet (forskare) 81 % och företag 67 %. Nedan sammanfattas svaren från respektive grupp.

Centrala myndigheter

Energimyndigheten har en positiv syn på energiskogsodling på jordbruksmark eftersom den ger förnybar energi och är förknippad med kolbindning i marken, mindre läckage av växtnäring (jämfört med spannmål), upptag av kadmium och en gynnsam miljö för vissa djur och växter. De största problemen anser myndigheten kan uppträda i samband med fel lokalisering så att odlingen stör landskapsbilden eller minskar andelen ”öppna landskap”.

Med hänsyn till skötsel påpekas kadmiumproblematiken: sorter med mycket kadmiumupptag kan användas för att rena marken, men skapar problem med hantering av askan. Det påpekas även att *Salixens* potential som vegetationsfilter bör tas tillvara så långt möjligt. En intressant slutkommentar är att man anser det som väldigt viktigt att energiskogens positiva bieffekter på miljön bör bli kända, då det ofta anförs farhågor och problem förknippade med energiskog som dock i praktisk odling knappast är relevanta (t.ex. ”hur illa det skulle bli om man gav sig in i nationalparker och odlade *Salix*”).

För **Riksantikvarieämbetet** har energiskogsodling en negativ klang, främst därför att energiskogsodlingar på jordbruksmark leder till ”en ny landskapsbild som kan skärma av vyer som varit öppna i århundraden eller rentav årtusenden” och ”stubbrytning ... ger ofta djupplöjning och kan därmed skada arkeologiska kulturlager som sällan är registrerade”. En positiv effekt kan däremot bli

att ”energiskogsodling kan vara en inkomstkälla vid sidan om det vanliga jordbruket och därmed leda till att behålla levande bygder och en viss karaktär av jordbrukslandskap...”. Energiskog bör dock inte anläggas i områden som är av riksintresse för kulturmiljövården eller andra värdefulla kulturmiljöer, exempelvis i ”gamla kärnåkrar intill äldre byar och nära intill fornminnen som gravar eller runstenar”. Viktigt i samband med utformningen är att bestånden anläggs så att ”en miljö inte blir beständigt avskärmad, dvs. att det från en bebyggelse alltid finns fria siktlinjer”. Dessutom skulle man föredra ”sorter som liknar spannmål till växtsätt” och ”lågväxande energiskog, helst under ögonhöjd”. Rekommendationen är i varje fall att samråd med länsstyrelsens kulturmiljövårdsfunktion bör ske vid planering av energiskogsodlingar.

Jordbruksverket har en neutral till positiv syn på energiskog, den ses ”som en råvara bland alla andra som är möjligt att odla på uttagen areal”. Som positiva möjligheter nämns ett bra alternativ till att lägga marken i träda, ”mindre arbetsinsats då energiskogen är flerårig”, att ”avkastningen kan användas för energiändamål” och höjd avkastning med nya, förädlade sorter av Salix. Som problem åberopar Jordbruksverket främst odlingsteknik, dock utan att gå in i detalj. Angående lokalisering av energiskog påpekas att ”Anläggning av energiskog kan i vissa fall skada landskapsbilden, skada den kulturhistoriska helheten eller innebära förluster av biologisk mångfald. Huruvida så är fallet eller inte avgörs genom samrådsförfarande enligt 12 kap 6 § miljöbalken.” Dessutom bör man vid anläggning av energiskogsodlingar ta hänsyn till ”hur bebyggelsen ligger i de aktuella områdena” och ”de boende i närområdet”, dessutom ”i den mån det går bör odlingen förläggas med visst avstånd till bebyggelse”. Med hänsyn till utformning och skötselåtgärder hänvisar man till ”organisationer som ligger närmare odlingen”.

Skogsstyrelsen har inte lämnat något enkätsvar.

Länsstyrelser⁹

Länsstyrelsernas lantbruksenheter (7 svar) är övervägande neutrala i fråga om ordet energiskogens klang, med två negativa och ett positivt svar. Två lantbruksenheter såg inga positiva möjligheter med energiskogsodling. Annars nämndes som positiva möjligheter en ökad lönsamhet i det enskilda lantbruksföretaget, inga krav på egen investering i maskiner då alla nödvändiga tjänster kan köpas in, fler jobb i förädlings- och försäljningsledet, produktion av förnybar energi inom länet (större självförsörjning) och därmed mindre beroende av importerade fossila bränslen, och att jordbruksmark hålls i produktion. De största problemen ses i samband med att energiskogsodling förändrar landskapet (”förfular” landskapet; konflikter med kulturmiljöintressen) och att man delvis inte anser energiskogsodling som ”tillräckligt” lönsam. Dessutom påpekas problem med dräneringssystem, som kan bli förstörda av trädrötter. Angående lokalisering av energiskogsodlingar anser man exempelvis att de bör ”läggas i ett annat län” (därför att det inom det egna länet finns god tillgång på avverkningsrester från skogsbruket), att mindre lönsamma åkermarker bör prioriteras för energiskogsodling, att de förläggs i det öppna landskapets ”utkanter” samt planeras på ett sådant sätt att känsliga naturoch kulturmiljöer inte störs. Med hänsyn till odlingarnas utformning och skötsel har man inga åsikter och hänvisar i stället till lantbrukaren.

För hälften av de tillfrågade länsstyrelsernas **naturmiljöenheter** (6 svar) är ordet ”energiskog” förknippat med både positiva och negativa associationer (neutral), medan två enheter avstod från

⁹ Enkäter har bara skickats till länsstyrelser i områden där energiskogsodling bedrivs, se Bilaga 1.

yttrande ("ingen tid att svara") och en var positiv. Som positiva möjligheter ser man att energiskogsodling "nor-malt inte kommer i konflikt med andra biologiska värden" och att den kan öka den biologiska mångfalden (särskilt i jämförelse med granplanteringar på åkermark). Dessutom påpekas positiva möjligheter för friluftslivet, särskilt om odlingar förses med strövstigar. Det största problemet anses vara felaktigt lokaliserade odlingar som stör landskapsbilden och värdefulla naturmiljöer. Därför har man synpunkter när det gäller lokaliseringen av odlingar: de bör inte placeras i äldre kulturlandskap med stor andel ängs- och hagmark och inte så att de förstör landskapsbilden, särskilt i "ålderdomligt odlingslandskap". I stället bör odlingarna lokaliseras till "stora ensartade åkerområden för att öka variationen i landskapet". De flesta naturvårdsenheter hade ingen åsikt om odlingars utformning och skötsel. I ett svar eftersträvar man emellertid en "hög artvariation" (ökad biodiversitet) samt att inte alla odlingar inom ett område skördas vid samma tidpunkt.

Mest negativ (67 %) med hänsyn till ordet energiskogs klang var länsstyrelsernas **kulturmiljöenheter** (6 svar), med bara ett positivt svar samt ett svar "ingen tid att svara". Som positiva möjligheter ses att energiskogsodling kan skapa en utkomst för lantbrukaren och därmed bidra till att upprätthålla eller återuppliva en levande landsbygd. Vidare kan energiskogsodling, enligt ett av svaren, bidra till arbetet för det hållbara samhället genom att främja övergången till förnyelsebara energiformer. Som största problem uppfattar man (1) "siktlinjer i landskapet fördäras, linjer som sannolikt har funnits och varit genomtänkta redan i inledningsskedet av regionens kolonisering"; (2) energiskogsplanteringar förändrar landskapet så att "man inte känner sig hemma i sin närmiljö"; (3) "när man ställt om till energiskog är det svårt att gå tillbaka till spannmålsodling, pga. trädslagets omfattande rotsystem"; (4) "konflikter med fornlämningar, både synliga och sådana som vi vet finns dolda under markytan och som påverkas av rotsystem"; (5) landskap med energiskog uppfattas som "igenväxt" (negativt) och "all övergång från åker till skog [ses] som ett allvarligt hot mot det kulturlandskap som är utmärkande för länet". Beträffande lokalisering av odlingar bör man undvika områden "i eller nära värdefulla kulturmiljöer" såsom områden "där höga värden av det traditionella odlingslandskapet identifierats" och "på ... de öppna marker närmast byarna vilka av lång tradition har brukats som åker eller äng". I ett svar anges att energiskogsplanteringar enbart bör lokaliseras "i anslutning till skog eller på mark som redan nyttjas som skogsmark". Med hänsyn till odlingars utformning och skötsel hade också flertalet kulturmiljövårdsenheter ingen åsikt. I ett svar anser man emellertid att "små och väl placerade bestånd är att föredra".

Kommuner

Svar har kommit in från kommunerna (natur- eller miljökontor, miljöskyddsförvaltningar) i Köping, Uppsala, Örebro och Västerås. Miljöskyddsförvaltningen i Västerås anser sig inte ha direkt att göra med energiskogsfrågor och besvarade inte enkäten. De övriga kommunerna hade en neutral (2) eller positiv syn på energiskogsodling. Som positiva möjligheter med energiskogsodling nämndes "hållbar energianvändning", "variation i åkerlandskapet", "gynnsam för fågellivet" och att energiskogsodling är ett bra alternativ om jordbruksmark "skall tas ur produktion på grund av överskott på spannmål". Problem ser man framförallt i samband med skador på dräneringssystem (särskilt om man efter några år vill ställa om till spannmålsproduktion igen), lukt vid slamspridning, viltolyckor, läckage av näringsämnen, förändrad landskapsbild och att natur- och kulturmiljön kan skadas vid fel lokalisering. "Gamla landskap" och "ett rent slättlandskap" bör därför inte planteras med energiskog, däremot gärna "traditionell åkermark för att skapa mer variation i landskapet" och områden "i anslutning till skog". Utformningen bör ta hänsyn till beståndsstorlek på maximalt 10 ha per skifte och användning av "inhemska arter" i odlingen. Med hänsyn till skötsel bör skörden ske vid olika tidpunkter i delar av

odlingen och/eller olika skiften. Dessutom bör odlingar gödslas med rötslam och avloppsvatten ”så vi får ett bra kretslopp på dessa produkter”. För att förhindra näringsläckage bör ”gödslingsschemat anpassas till grödans upptagningsförmåga” vid olika årstider och odlingsstadier.

Lantbrukar- och hembygdsorganisationer

Lantbrukarnas Riksförbund (LRF) ser energiskog som en positiv möjlighet, särskilt som ”ett alternativ för marginell åkermark” (här menas antagligen lågproduktiv åkermark). Problem ser man framförallt i risken för ”misslyckad odling” och att ”*Salix* växer ner i och fördärvar täckdiken”.

Ekologiska Lantbrukarna har en neutral syn på energiskog och ser positiva möjligheter i samband med produktion av förnybar energi på åkermark och ”upprätthållande av aktivt lantbruk på landsbygden”. Problem kan uppstå genom att ”nettoproduktion av energi kan bli liten och då kan energiskogens värde ifrågasättas” (energieffektiviteten måste bedömas). Dessutom kan kvaliteten hos åkermarken ta skada på kort sikt när rötter tränger in i dräneringsledningarna och på lång sikt om rötslam och andra rester från samhället skall läggas på åkermark med energiskog. Lokaliseringen av energiskogsodlingar bör ske så att inte ”värdefulla natur-, kultur- eller odlingsmarker försvinner” och företrädesvis bör energiskogen läggas ”där den bidrar som en omväxling i ett annars enformigt landskap”. Med hänsyn till odlingars utformning bör de bestå av flera sorter för att öka odlingssäkerheten och inte vara för stora. Skötseln bör ske enligt ekologiska produktionsmetoder.

KRAV ekonomisk förening svarade inte på enkäten eftersom man anser sig vara en ren certifieringsorganisation som inte haft anledning att diskutera energiskogsodling.

Hos **Sveriges Hembygdsförbund** har ordet energiskog ”i huvudsak negativ klang”. Dock ser man även positiva möjligheter i och med att energiskog kan vara ett alternativ till fossila bränslen (helst föredrar man emellertid energigräs, halm etc.) samt ge möjlighet till försörjning och utveckling av landsbygden. Ur kulturmiljösynpunkt ser man inga positiva möjligheter förknippade med energiskog. Problem ser man i samband med att energiskog ”påverkar den rumsliga upplevelsen av rummet allmänt estetiskt men framförallt drab-bas de kulturhistoriska värdena när ålderdomliga strukturer och sammanhang bryts sönder”. En annan synpunkt är att ”rotsystemen påverkar kulturlagren” och dräneringssystemen. Vid lokaliseringsbeslut av energiskogsodlingar bör man ”i varje enskilt fall också använda sig av antikvarisk kompetens”. Vidare måste ”kunskap om den historiska landskapsbilden ligga till grund för avvägningar”. Med hänsyn till utformning av bestånd är ”sorter med olika höjd och karaktär” samt ”lågväxande sorter” att föredra, kantzoner ”kan vara bra även ur kulturmiljösynpunkt”. Angående skötseln bör man ”vara försiktig med tunga maskiner som påverkar jordstruktur och kulturlager”.

Intresseorganisationer för bioenergi och landskapsarkitektur

Ordet energiskog har positiv klang hos **Svenska Bioenergiföreningen (Svebio)**, men man föredrar uttryck som ”energi från åkermark”, ”energigrödor” eller ”åkerbränsle” för att avgränsa mot skogsbränsle. Till de positiva möjligheterna räknas hög energiomvandling (ton biomassa) per hektar som uppnås med relativt låg hjälpinsats samt möjligheten att ta hand om kväve i avloppsvatten på ett

kostnadseffektivt sätt. Man hänvisar också till positiva effekter i landskapet, exempelvis ”skyddszoner” och foder för vissa djurarter, vindfång och mindre användning av gödsel och bekämpningsmedel jämfört med ”annan odling”. De enda problem med odling av *Salix* som Svebio kan se är ”den lokala förändringen av landskapet, dvs. hur de närboende uppfattar sin miljö”. Dock påpekar man att landskapspåverkan måste värderas ”i relation till hur marken annars skulle ha använts” och att ”landskapet är inte oföränderligt. Det är naturligt att varje tid har sitt sätt att ta vara på naturresurser, vilket i sin tur skapar landskapet”. Lokaliserings- och utformningsfrågor bör enligt Svebio i första hand vara frågor för den enskilde odlaren och ”Vi anser det är både svårt och olämpligt att reglera detta genom riktlinjer från myndigheter”. Om man kan välja ytor bör man ”avstå från att plantera där det skapar mest irritation hos grannar”. Med hänsyn till skötseln påpekar man att ”miljönyttan ligger i första hand i att man kan odla bioenergi för att ersätta fossila bränslen och denna miljönytta ökar med ökad energiproduktion” samt att ”onödiga restriktioner som begränsar energiodlingar bör därför undvikas”. För gödsling och bekämpningsmedel bör ”samma regler gälla som för jordbruket i övrigt”.

Även för **Akademien för Landskapsarkitektur** har ordet energiskog en positiv klang, som man främst förknippar med ”långsiktig energiproduktion” och ”reversibel markanvändning” när det gäller positiva möjligheter. Problem som nämns i samband med odling av energiskog är att ”slättlandskapets rumslighet kan påverkas negativt”, ”det storslagna kan försvinna” och ”det småbrutna landskapet förbuskas och förfulas”. Lokalisering bör helst ske ”i mindre bördiga lägen”, ”i dalgångar” och ”gärna i våtmarker”, men man bör undvika att plantera igen ”runtom hela slättsjöar”. Även skogsmarker nära bebyggelse och marker ”typ igenväxande eller igenplanterade hagmarker och ängsmarker där alternativet är tät hopplös granskog” anser man intressant för plantering av energiskog. Dessutom ställer man frågan huruvida ”vindutsatta lägen [kan] vara intressant efter [stormen] Gudrun”. Med hänsyn till odlingarnas utformning bör ”storleken anpassas till platsen” och frågor ställs: ”Varför bara pilarter? Varför inte hassel m.fl. arter?”. Generellt bör odlingarna inte vara för stora och ”de måste vara genomkorsade av stigar och vägar”. Angående skötseln påpekas möjligheter för användning av energiskogsodlingar ”i strövområden för att utöka den tillgängliga marken” samt ”i översilning för att rena vatten”. En slutkommentar är att utredningens syfte ”borde vara arbetsuppgifter för landskapsarkitekter”.

Naturskyddsorganisationer

Hos de tillfrågade organisationerna har ordet energiskog en neutral eller positiv klang.

Världsnaturfonden (WWF) ser som positiva möjligheter ”diversifiering av stora monotona slättlandskap, minska näringsavrinning, skydd för fåglar och vilt, pollen/nektarkälla för humlor och bin”. Som problem uppfattar man att odlingar kan störa landskapsbilden i ”känsliga” områden (kultur- och naturvärden), varför odlingar bör undvikas i dessa områden. Däremot kan odlingar med fördel ”placeras längs vattendrag för att minska näringsläckage”. Med hänsyn till odlingars utformning påpekar man att ”GMO-fria sorter och sorter som inte hybridiserar med vilda arter” bör användas i energiskogsbestånd.

För **Svenska Naturskyddsföreningen** (SNF) innebär energiskogsodling en rad positiva möjligheter, såsom att öka andelen förnybar energi, större variation i ensidiga slättlandskap, nya marknader för jordbruket och därmed en möjlighet att bevara ett aktivt jordbruk i hela Sverige, samt att rena mark

från tungmetaller. Viktiga problem i samband med energiskogsodling är att ”energivinsten inte blir tillräcklig”. I det sammanhanget påpekas att ”energiskogsodlingar kanske inte alltid är den bästa klimatpolitiken – särskilt inte om odlingen sker med hög användning av handelsgödsel och kemiska bekämpningsmedel”. Ett annat problem är, enligt SNF, om ”värdefulla kulturlandskap med höga natur- och kulturvärden ersätts med energiskogsodlingar”. Beträffande lokalisering anges att ”energiskogsodlingar bör i första hand användas för att öka variationen i ensidiga slättlandskap”. Det påpekas att ”idag saknas tillräcklig kunskap om hur energiskogsodlingar inverkar på natur- och kulturvärden”, men att det är viktigt att inte odlingslandskap med höga natur- och kulturvärden förstörs. När det gäller skötseln anser SNF att ”samma miljökrav skall ställas på energiskogsodling som på annan odling” och att ”ekologiska produktionsformer av energiskog bör premieras”.

Sveriges Ornitologiska Förening (SOF) ser som positiv möjlighet en ökad ”variation i ett biologiskt fattigt åkerlandskap (framför allt i ett storskaligt jordbruk)”. Som största problem anser man att för fåglar intressanta områden tas i anspråk av energiskog. Därför bör energiskogsodlingar inte läggas i fuktiga marker och våtområden. Angående utformningen av odlingar önskar man ”variation”. I övrigt konstaterar SOF att konflikter med energiskogsodlingar i fågelskyddssammanhang hittills inte har uppmärksamats och därför inte är att vänta.

Svenska Jägareförbundet anger som positiva möjligheter med energiskogsodling ”föda och skydd åt vilt samt omväxling i odlingslandskapet”. Man ser ”inga direkta problem” med energiskogsodling, men odlingar skall gärna lokaliseras ”utspridda i landskapet” och ”i anslutning till vatten”. Med hänsyn till odlingarnas utformning önskar man ”grödor som är attraktiva för vilt”.

Universitet

Totalt 11 forskare som representerar olika ämnen och som till största del har arbetat med frågor relaterade till energiskog har svarat på enkäten. För 6 av dessa forskare har ordet energiskog positiv klang, medan 5 anger ”neutral” och 1 ”negativ” klang.

Landskapsplanering (C. Florgård, E. Skärbäck): Skärbäck hänvisar till Skärbäck och Becht (2005) som har diskuterats ovan. Som positiva möjligheter nämns annars rening av avloppsvatten, vindskydd, upptagning av damm utmed vägar, ”intressanta variationer i landskapet” samt att ”hålla odlingsmark i odling”. Som problem hänvisar man till ”landskapskaraktärsmissiga” effekter (t.ex. att utsikten kan hindras). Lokalisering av odlingar kan ske ”på många platser, genom att använda sig av varierande skördeår”, man bör emellertid ”se upp med odlingar där de stör ett attraktivt friluftslandskap”. Beträffande utformning och skötsel av energiskogsodlingar ser man ingen anledning för restriktioner i avsides belägna områden, men ”där folk färdas och vistas måste de utformas av landskapsexpertis”.

Naturgeografi och Ekosystemanalys (A. Lindroth): Följande positiva möjligheter förknippas med energiskogsodling på åkermark: (1) minskad klimatpåverkan genom att ersätta fossilt bränsle, (2) ökad biodiversitet i odlingslandskapet, (3) minskat kväveläckage och (4) ökad variation i landskapsbilden (om lokalisering sker ”på rätt sätt”). Problem som kan uppstå beträffar ”bristande skötsel som ger låga skördar och badwill” samt ”folks krav på öppna landskap” som kan skapa ”acceptansproblem”. Lokaliseringen bör undvika skapandet av ”allt för sammanhängande jättestora områden” och ”täta ridåer längs vägarna”. Övriga synpunkter är att man bör ”förändra folks uppfattning om energiskogsodling” och ”ta fram några räkneexempel på hur en organisation ... skulle kunna eliminera

sina klimatskadliga utsläpp genom att köpa upptagsrätter”, exempelvis genom plantering av X ha energiskog.

Naturvårdsbiologi, Centrum för Biologisk Mångfald (L. Gustafsson, Å. Berg): Positiva möjligheter med energiskogsodling är ”ökad habitatvariation/artantal på landskapsnivå” och ”gynnsamt för fåglar, insekter och vissa växter”, problem ses med hänsyn till ”utlakning av kväve, bekämpningsmedel” samt vid fel lokalisering intill ”värdefulla öppna miljöer t.ex. strandängar eller längs åar eller andra våtmarker”. Lokalisering bör ske ”där landskapsbilden påverkas i mest positiv riktning, t.ex. för att bryta av stora slättlandskap”, men inte nära värdefulla öppna miljöer och ”i mosaiklandskap med mycket skog”. Utformningen ”bör anpassas till landskapets grad av heterogenitet”, d.v.s. ”i heterogena, småskaliga landskap – små odlingar, i stora homogena landskap t.ex. slätter – större odlingar”. Dessutom bör kantzoner planteras med olika arter träd och buskar eller ”en rik ogräsflora”. När det gäller skötseln föreslås att man låter ”en del av odlingen växa upp fritt och bli gammal”. Övriga synpunkter är att ”*Salix*odlingar bör uppmuntras på lämpliga platser” och ”konsekvensbeskrivningar av planteringar intill värdefulla natur-/kulturobjekt bör göras”.

Centrum för uthålligt lantbruk (U. Geber): Ordet energiskog har en negativ klang, men man ser positiva möjligheter i samband med ”rening av näringsrika vatten, lokal energiproduktion och potentiellt bilbränsle”. Som största problem åberopas ”stor användning av icke förnyelsebar energi i produktion och förädling” och att odlingar kan vara ”avbrott i homogena landskap”. Skötselåtgärder som gynnar andra funktioner än de rent produktionsmässiga bör beaktas i stor utsträckning, exempelvis åtgärder som gynnar ”generering av biologisk mångfald” och ”rening av näringsrika vatten”.

Insektsekologi (C. Björkman): Bland de positiva möjligheterna med energiskogsodling nämns ”ett avbrott i ett platt, monotont landskap” och att den ”kan möjligen gynna nyttiga insekter”. Problem ses i samband med dålig ekonomi för odlaren. Angående lokalisering av odlingar är svaret: ”Eftersom det är oklart på vilket sätt energiskogsodlingar påverkar t.ex. den biologiska mångfalden tycker jag det är bra om de placeras på så många olika sätt som möjligt (eller kanske snarare på ett varierat men kontrollerat sätt) i landskapet för att man via forskning skall kunna utreda var (a) de gör största nytta, (b) riskerar att skadas mest etc.” Med hänsyn till utformning av odlingar tycker Björkman att ”införa andra växter i eller runt om *Salix*odlingar, t.ex. olika typer av blommande växter, ... skulle sannolikt bidra till den biologiska mångfalden och möjligen även kontrollen av olika skadeorganismer”.

Växtpatologi (M. Ramstedt): Positiva möjligheter i samband med energiskogsodling är ”långsiktig säkerhet” för bonden om han tecknar leveransavtal samt ”valfriheten att byta gröda” (i motsats till granodling). Problem kan uppstå i samband med sjukdomar, speciellt stamangripande bakterier och svampar, ”stamangrepp kombinerat med frostkänslighet kan ta död på hela odlingar”. Lokaliseringen bör därför undvika ”frostlänta lägen, platser dit kalluften rinner och samlas kalla nätter”. Utformning av planteringar bör ta hänsyn till att den *Salix*-sorten ”man tror är bäst idag kanske inte är det imorgon, eller under andra förhållanden” och att ”sjukdomsrisker [blir] större vid alltför stora monoklonplanteringar”. Därför bör man använda flera sorter för att öka odlingssäkerheten. Vid skötseln bör beaktas att ”besprutning i olika form för sjukdomar och insekter inte är aktuellt, vare sig ur miljösynpunkt eller för ekonomisk effektivitet”.

Markvetenskap (S. Ledin): Angående de positiva möjligheterna anförs en jämförelse med solceller: ”Fotosyntesprocessen ger en utmärkt möjlighet att fånga och lagra energi från solen ... jämfört med solceller kan växten reproducera sig själv. Det är därmed billigt att etablera ”solfångare” på stora ytor ... bland annat i form av åkermark. Även om solceller är 15 gånger mer effektiva per ytenhet är

energiskog ett betydligt bättre alternativ, bland annat tack vare lagringsmöjligheter”. Därutöver påpekas att ”energiskogens förna leder till mer organisk material i marken och livaktigare markbiologisk aktivitet” jämfört med andra jordbruksgrödor och därmed antagligen till större biologisk mångfald. Det främsta problemet med energiskogsodlingar finns ”i form av värderingar hos människor”, men även att ”dräneringsleder i åkermark kan sättas igen av energiskogens rötter” kan skapa problem.

Bioenergi (T. Johansson): Positiva möjligheter finns i och med att ”överbliven åkermark” kan utnyttjas för biomassaproduktion. Huvudproblemet är att landskapsbilden förändras, därför bör odlingar lokaliseras så att ”landskapsbilden skymms så lite som möjligt”. Av samma anledning bör odlingar inte vara ”för stora”. Snabbväxande och frosttåliga sorter bör användas ”för att motivera ett rationellt brukande av marken”. Det efterlyses ”Information av någon form riktad till allmänheten. Helst i form av lättlästa tavlor som bilisten kan läsa under färd”.

Lövträdsodling (T. Verwijst): Som viktiga positiva möjligheter åberopas produktion av inhemsk energi på ett miljömässigt godtagbart sätt och därmed minskning av beroendet av fossila bränslen, samt skapande av arbete och därmed en möjlighet att ”behålla jordbrukslandskapet” i Sverige. Problem med energiskogsodling på åkermark är ”intressekonflikter mellan olika samhällsaktörer” samt ”odlingstekniska/logistiska problem”. Lokalisering av odlingar i landskapet skall vara ”lämplig” och så att grund- och ytvattenkvalitet påverkas positivt. Utformning av odlingar bör vara ”varierande i många avseenden”.

Biomassateknologi (H. Örberg): ”Ett tillskott till bränsleförsörjning för värme, kraftvärmeproduktion” samt ”ett alternativ till olönsam spannmålsodling i områdena Götaland och Svealand” anges som positiva möjligheter med energiskogsodling. Problem ses mest i samband med att öppna landskap ”förfulas” speciellt i ”bygder med lite åkerareal”. Därför önskas lokalisering ”där landskapet är enformigt”, men inte ”i skogsbygder och i hela norra Sverige”. Förslag: ”Att skörda redan efter 3 år istället för fyra skulle i vissa lägen minska dominansen i landskapet.”

Företag

Företaget **Agrobränsle AB** ägs av Lantmännen Energi AB och ingår i Svenska Lantmännenkoncernen. Som ensam aktör på den svenska marknaden arbetar företaget med plantering och försäljning av sortmaterial (*Salix*), skörd och försäljning av *Salix*-flis, förmedling av slam till *Salix*-odlingar och utveckling av maskiner och system för plantering, odling, skörd och transport till värmeverk. Givetvis har Agrobränsle en positiv syn på energiskogsodling på jordbruksmark och anger som positiva möjligheter ”en effektiv gröda att tjäna pengar på, även för lantbrukaren”, ”ökad konkurrens om marken” samt ”ökad antal arter (jordbruksgrödor) i landskapet”. Det största problemet med energiskogsodling är, enligt Agrobränsle, dålig avkastning p.g.a. dålig skötsel och dålig jordbearbetning före plantering. Med hänsyn till utformning föredrar man stora bestånd (större än 10 ha) och anger att odlingar mindre än 2 ha är besvärliga för skörd. Sortblandningar vill man inte ha (stor risk för inhomogena bestånd, särskilt i äldre planteringar), däremot kan man tänka sig ”6 rader en sort och 6 rader en annan sort”. Som miljömässiga skötselåtgärder utöver rent produktionsmässiga anges ”gödsling med slam” och ”att det växer bra så att man ersätter så mycket som möjligt av fossila bränslen”.

Företaget **Ena Energi AB** ägs till 100 % av AB Enköpings Värmeverk, som i sin tur ägs av Enköpings kommun. Produktionen av värme sker med miljövänliga biobränslen, bland dessa en stor del Salix-flis från energiskogsodlingar som företaget till stor del anlägger i egen regi (beslut om 1000 ha nyplantering i egen regi togs i oktober 2005). Energiskogsodling har en positiv klang hos Ena Energi, och man ser många positiva möjligheter förknippade med odling av energiskog: (1) att ”energiskog endast används till energi” och inte är en restprodukt (som skogsflis), som innebär att den i viss mån kan skördas efter behov, (2) att den ”ger ytterligare en möjlighet att använda åkerareal” för lantbruksändamål, (3) att ”man får en möjlighet att skapa ridåer i landskapet och kan förändra en statisk landskapsbild” (hänvisning till Enberg 2002) samt (4) möjligheter till metallupptag ur förorenade marker och minskat kväveläckage till vattendrag. Som möjliga problem åberopas enbart estetiska, och man anser att landskapsaspekter samt närhet till förbrukare bör styra lokalisering av odlingar i landskapet. Som miljömässigt positiva skötselåtgärder nämns gödsling med slam och aska.

Även för **Vattenfall AB** har ordet energiskog en positiv klang. Som positiva möjligheter med energiskog pekar man särskilt ut ”leveranssäkerhet”, ”närhet”, ”miljömässighet” och ”positiva politiska signaler”. Som problem i samband med energiskogsodlingar anges ”lönsamheten” och ”lokaliseringen”

(d.v.s. det krävs korta transportvägar för flis för att energiskog skall bli lönsamt). Lokaliseringen bör därför främst styras av korta transportvägar. Utformning och skötsel av odlingar bör styras av en analys av hela produktionskedjan (livscykelanalys). Små odlingar fungerar bra om man hittar tillräckligt många lantbrukare som vill samarbeta, annars är stora odlingar att föredra. Företaget har inte några egna odlingar, men anger att en motsvarande strategi är ”på gång” och odlingar i Vattenfalls regi snart kan bli verklighet. Man understryker dock att hela produktionskedjan först skall analyseras ekonomiskt och alla aktörer skall bli hörda, så att system kan utvecklas effektivt från början.

Sydkraft Värme Syd AB är nu en del av E.ON-koncernen och anger att de inte bedriver någon odling av energiskog samt att företaget är en mycket liten användare av energiskog. Det största problemet ser man i att ”energiskog har egenskaper som gör att det, från vårt perspektiv, förbränningstekniskt sett medför svårigheter”. Dessutom anses som ett problem att flis är ”svårt att lagra då det har ett bäst-föredatum”. Företaget avstår därför att svara på enkätfrågorna.

Intresse- och målkonflikter samt möjligheter att bemöta dessa

Enkätsvaren ger intryck av att de största intressekonflikterna mellan företags, naturmiljö- och landskapsbilds-/kulturmiljöintressen är kopplade till odlingars lokalisering. När det gäller odlingars utformning och skötsel hänvisar man däremot gärna till lantbrukarna eller ”experter”, och enkätsvaren ger därför ingen tydlig bild av eventuella målkonflikter vad gäller dessa aspekter. Dock är flera av de framförda farhågorna – och önskemålen – om energiskogsodlingar obefogade av rent odlingstekniska eller ekonomiska skäl. Exempelvis lämpar sig inte marker med låg bördighet (såsom magra ängs och hagmarker) eller våtmarker för odling av energiskog. Om man vill avveckla en *Salix*-odling för att ersätta den med en annan gröda behövs ingen djupplöjning för att bryta upp stubbarna. Enligt svenska och internationella erfarenheter av energiskogsodlingar med *Salix* räcker det oftast med vanlig plöjning (dvs. 20 cm). Tunga maskiner används inte i större utsträckning vid *Salix*-odling än vad som är fallet vid ex. konventionell spannmålsodling. Skördemaskinen är inte tyngre än en skördetröska och behövs endast vart tredje till vart femte år. Ogräsbekämpningsmedel används i betydligt mindre utsträckning (endast i samband med plantering) jämfört med konventionellt odlade ettåriga grödor. *Salix*-odlingar gödslas mindre intensivt jämfört med många andra åkergrödor. Dessutom är rötter hos fleråriga grödor, ex. *Salix*, aktiva under en större del av växtsäsongen jämfört med ettåriga grödor och motverkar därmed risken för läckage av näringsämnen.

Företrädare för Naturvårdsverket ser risken att pollenspridning från energiskogsodlingar till inhemska arter av ex. *Salix* sprider exotiska gener i den inhemska floran (T. Nilsson, pers. komm.). För *Salix* gäller att de kloner av korgvide som finns i energiskogsodlingar ofta är nära besläktade med kloner som tidigare (dvs. under 1700-talet) förts till Sverige för andra ändamål än till energiskog (t.ex. material till korgar och andra redskap inom lantbruket, Bergendorff och Emanuelsson 1982), men det finns inga rapporter om att dessa kloner skulle ha hybridiserat med naturliga arter av *Salix* i någon större utsträckning. Snabbväxande träd (*Salix*, *Populus*) kännetecknas generellt av att det överflöd av frön som bildas sällan ger upphov till nya plantor (figur 4). Därför ser man mycket sällan fröplantor i odlingar av *Salix* eller i dess närhet, trots att blomningen varit riklig och gett upphov till en stor mängd frön. Risken för spridning av exotiska gener från energiskogsodlingar är därför troligen relativt liten.

Därmed är inte sagt att energiskogsodling med snabbväxande lövträd på åkermark saknar svårigheter. Exempelvis finns – jämfört med ettåriga åkergrödor – nackdelar förknippade med det djupa rotsystemet som kan påverka dräneringssystem negativt. Likaså kan kulturlager i marken skadas på samma sätt som i trädplanteringar på skogsmark.

I den offentliga debatten är utgångspunkten ofta att energiskogsodlingar är fula och förstör landskapet och lokaliseringen är den mest omdiskuterade aspekten. Litteraturgenomgången visar emellertid att genomtänkta utformnings- och skötselåtgärder i många fall borde kunna resultera i företagsmässiga odlingar som är positiva ur både landskapsbild- och kulturmiljösynvinkel. Om man utformar och sköter odlingar på lämpligt sätt som gynnar natur och kulturmiljöaspekter, och även attraktionsvärdet för allmänheten (se Enberg 2002), borde därför lokaliseringsfrågan kunna bli mindre kritisk. En nyckel till att bemöta många intressekonflikter, skenbara eller verkliga, är således att förbättra kommunikationen mellan olika intressegrupper och involverade myndigheter. Förbättrad kommunikation och informationsspridning kan även bidra till att lyfta fram positiva aspekter med energiskogsodling och bemöta farhågor som enligt enkätsvaren finns hos en del myndigheter och intresseorganisationer.



Figur 4. Salix är skildkönad, dvs. vissa plantor har endast honblommor och andra endast hanblommor. De flesta kommersiella Salix-hybriderna blommar mycket tidigare än de inhemska Salix-arterna, vilket ger en naturlig barriär för hybridisering dem emellan. FOTO: P. ARONSSON.

Olika myndigheters varierande syn på energiskogsodling innebär att information om regler för energiskogsodling inte alltid är tydlig och samstämmig, vilket försvårar beslutsfattandet hos lantbrukare som överväger energiskogsplantering. Även denna brist borde kunna botas med förbättrad samordning mellan myndigheter.

Litteraturgenomgången visade att de allvarligaste motsatsförhållanden förväntas mellan företagsmässig odling och naturmiljö- och kultur-/landskapsmiljömässig odling (t.ex. tabell 1, 2). För att ge maximal avkastning och möjliggöra effektiva skördar, bör företagsmässiga odlingar vara fyrkantiga och bestå av homogent och högproduktivt växtmaterial. Däremot vore småskaliga odlingar med heterogent växtmaterial, anpassade till landskapsformerna och med mindre grupper av inhemska träd inspridda, att föredra ur natur- och landskapsbild-/kulturmiljöperspektiv. Dessa skilda perspektiv är dock inte helt oförenliga. Olika sorter, gärna av olika kön och morfologi, kan planteras i samma bestånd, men uppdelade i 10 – 15 m breda ”remsor” med var sin sort. Därmed möjliggörs effektiva skördar och en sådan utformning är tänkbar även för kommersiella odlare (G. Melin, Agrobränsle AB, pers. komm.). *Salix*-förädlare i Sverige har både han- och honsorter i utbudet, men det påpekas att avnämare nästan aldrig frågar efter kön på sorter (S. Larsson, Agrobränsle AB, pers. komm.). Detta visar att medvetenheten om de positiva möjligheterna för biologisk mångfald med skildkönade sorter är låg hos odlare och att sådana positiva möjligheter för biologisk mångfald därmed förblir outnyttjade. Med ett större utbud av olika energigrödor i framtiden kan även blandade bestånd som organiseras i ”remsor” enligt ovan, med exempelvis olje- eller halmväxter blandat med *Salix* eller poppel, tillföra mycket större variation i landskapet jämfört med dagens energiskogsodlingar som nästan uteslutande består av *Salix*. Exempelvis odlas poppel i svenskt klimat bäst i längre omdrev (12-15 år, Karacic m.fl. 2003) jämfört med *Salix*, vilket främjar den biologiska mångfalden, men minskar den tidsmässiga variationen då bestånden skördas mer sällan. Dessutom växer poppel högre och skymmer vyerna mer än *Salix*, vilket kan ha positiv eller negativ inverkan på landskapsupplevelsen, beroende på sammanhanget. En anpassning av odlingsbeståndens utformning till landskapsformerna skulle kunna ske med hjälp av inhemska träd som planteras i direkt anslutning till fyrkantiga bestånd. Dessutom kan närbelägna odlingar anläggas och skördas olika år för att öka variationen i landskapet.

Dessa och liknande åtgärder för att höja energiskogsodlingars natur- och kulturlandskapsvärden är väl kända sedan ganska länge (t.ex. Aronsson 1995). Ändå är det sällan dessa åtgärder används i den praktiska odlingen och de positiva möjligheterna för biologisk mångfald och kulturmiljö utnyttjas därmed idag knappast i önskvärd utsträckning. En viktig orsak till detta är antagligen att utformning och skötsel av energiskogsodlingar enbart planeras av företagare (dvs. kommersiella odlare i samråd med företag, ex. Agrobränsle AB), medan resten av samhället (inkl. myndigheter) nästan enbart intresserar sig för lokaliseringsfrågor och ofta ser få eller inga positiva möjligheter med

energiskogsodling förutom i klimatfrågan (se ex. enkätsvaren). Dessutom förekommer saklig och konstruktiv kommunikation mellan natur- och kulturmiljöförespråkare och företagare i mycket liten utsträckning. En tänkbar följd av detta är att odlingar antingen utformas och sköts enbart efter företagsmässiga principer eller inte alls blir av. Bättre kunskap hos berörda myndigheter och andra intressenter samt förbättrad kommunikation skulle därmed kunna bidra till att bättre ta tillvara energiskogsodlingars positiva möjligheter. Det är möjligt att någon form av ekonomisk ersättning till lantbrukare för att kompensera vinstbortfall pga. natur-/kulturmiljövårdsåtgärder i odlingen skulle kunna stimulera intresset för sådan anpassning hos odlaren. Däremot är det inte otänkbart att höjda krav (regler) på miljömässig odling från myndighetssidan skulle verka avskräckande för odling av energiskog. Certifieringssystem för miljömässig odling är kanske ett bra alternativ, men idag saknas fungerande system som är tillämpningsbara för energiskog på åkermark¹⁰. Ett bra alternativ är odlingshandböcker, ”guidelines” eller rekommendationer som betonar vikten av miljömässig odling och som ger praktiska råd om hur odlingar bör lokaliseras, utformas och skötas för att på bästa sätt ta tillvara positiva möjligheter för natur- och kulturmiljön och samtidigt vara ekonomiskt lönsamma. Dessa rekommendationer bör vara lätt tillgängliga för odlare, myndigheter och allmänheten.

Lönsam produktion av biomassa, ökad biologisk mångfald eller storslagen landskapsupplevelse – eller en kombination?

Odlingar av snabbväxande skog på åkermark anläggs för olika ändamål – förutom för energiproduktion även för ex. tungmetallrening av mark och för deposition av avloppsvatten (Aronsson och Perttu 2001, Verwijst 2001). Vid planering och anläggande av en odling av snabbväxande skog bör odlingens ändamål vara tydligt formulerade, då detta påverkar lokalisering, utformning och skötsel. Även om olika målsättningar kan vara förenliga i viss mån kräver dessa ofta avvägningar och prioriteringar. Vill man exempelvis uppnå maximal lönsamhet i odlingen, måste man använda sig av snabbväxande träd på bördig mark och kan således inte odla ”hassel m.fl. arter” (se enkätsvar från Akademin för Landskapsarkitektur) eller ”lågväxande energiskog” (se enkätsvar från Riksantikvarieämbetet). Odlingen kan då inte heller vara ”ett alternativ för marginell åkermark” (dvs. lågproduktiv åkermark, se enkätsvar från Lantbrukarnas Riksförbund). Vill man däremot *prioritera* natur- och kulturmiljövärden och landskapsestetiska värden hos en planerad odling, måste man sannolikt göra avkall på den förväntade lönsamheten, vilket antagligen få lantbrukare har råd med. Utmaningen är att skapa ”win-winkonstellationer” mellan lönsam odling och natur- och kulturmiljöintressen. Litteraturgenomgången visar att det finns potential för synergieffekter mellan de tre perspektiven (FM, NM, LKM) som borde kunna utnyttjas, men detta kräver att alla parter för en saklig dialog.

En närmast politisk fråga är hur hårt man bör driva intensifiering av energiskogsodling för att effektivt ersätta fossila bränslen innan miljövinster i form av positiva klimateffekter går förlorade genom bl.a. minskad biologisk mångfald. Det är tänkbart att å ena sidan avsätta landområden för intensivodling av biobränslen utan ekologiska hänsynstaganden, och med hög avkastning som enda mål, och å andra sidan avsätta områden för enbart naturvårdsändamål där ingen biobränsleodling bedrivs. Alternativt kan befintliga energiskogsodlingar skötas så miljömässigt som möjligt. Frågan ligger klart utanför rapportens uppdrag, men utredningsresultaten tyder på att denna fråga är mindre aktuell så länge vi inte i större utsträckning har utnyttjat de positiva möjligheterna av energiskogsodling för biologisk mångfald och kulturmiljö som har beskrivits ovan. Det övergripande

¹⁰ Efter etablering av energiskog, som kräver kemisk ogräsbehandling, borde en energiskogsodling dock kunna uppfylla reglerna för ekologisk odling om den inte konstgödslas.

målet bör vara att främja stor variation av odlingar med olika ändamål och därmed olika utformning (inklusive olika kombinationer av grödor), skötselregim och storlek spridda i landskapet. Just den variationen skulle kunna skapa betingelser för olika organismgrupper att trivas i olika odlingar samt tillföra visuell variation särskilt i homogena jordbrukslandskap. Den sortens variation åstadkommer man antagligen bäst genom informationsspridning om de positiva möjligheterna förknippade med energiskogsodling, snarare än med flera regleringar från myndighetssidan. Eftersom vi fortfarande vet ganska lite om hur olika typer av planterade trädbestånd påverkar växter och djur, skulle stor variation av odlingar med olika ändamål dessutom skapa goda förutsättningar för målinriktad vetenskaplig forskning kring frågor såsom följande: Hur bör energiskogsodlingar vara lokaliserade, utformade och skötta för att påverka biodiversitet och landskapsbild i positiv riktning? Vilka omständigheter leder till ökad risk för skador i odlingen (frost, insekter, etc.) och därmed negativt påverkar både lönsamhet och landskapsintrycket av en odling? Med information från motsvarande forskning bör odlingsmanualer och rekommendationer uppdateras regelbundet.

Miljömål

Odling av energiskog på åkermark kan på olika sätt bidra till att uppnå flera av miljö kvalitetsmålen, såsom *Begränsad klimatpåverkan*, *Giffri miljö*, *Ingen övergödning*, *Grundvatten av god kvalitet*, *Ett rikt odlingslandskap* och *Ett rikt växt- och djurliv* (Miljömålsrådet 2004, 2006). Ett problem är dock att åtgärder inom dessa miljö mål riskerar att krocka med varandra (Naturvårdsverket 1999). När man planterar energiskog på åkermark för att ersätta fossila bränslen, binda upp tungmetaller eller minska kväveläckaget, är det därför en stor utmaning förknippad med odlingens lokalisering, utformning och skötsel för att tillvarata positiva möjligheter även för landskapets natur och kulturmiljövärden. Den föregående analysen visade att energiskogsodlingar ofta kan lokaliseras, utformas och skötas på ett sådant sätt att de bidrar till ökad variation i landskapet och därmed främjar eller åtminstone inte krockar med miljö målen *Ett rikt odlingslandskap* och *Ett rikt växt- och djurliv*. Dock kan motsatsförhållanden uppstå mellan dessa miljö mål och miljö målet *Begränsad klimatpåverkan*, som främjas mest av kommersiella odlingar med hög biomassaproduktion och hög kolinlagring. Maximering av biomassaproduktion och kolinlagring (genom intensifierad skötsel) bör därför vägas mot dess effekter på biologisk mångfald och kulturmiljö, men om de positiva möjligheterna med att utforma odlingar på ett natur-/kulturmiljövänlig sätt utnyttjas maximalt, behöver motsatsförhållanden inte uppstå. Miljö målen *Giffri miljö* och *Grundvatten av god kvalitet* kan bl.a. främjas genom odlingar av snabbväxande träd med ändamålen tungmetallrening eller rening av avloppsvatten. Dessa odlingar är sannolikt ofta ganska artfattiga (kvalificerade vetenskapliga studier saknas) och riskerar därmed att motverka miljö målen *Ett rikt odlingslandskap* och *Ett rikt växt- och djurliv*. Ett mosaik av odlingar med just olika ändamål och därmed olika utformning, skötselregim och storlek skulle kunna skapa stor mångfald av betingelser där olika organismgrupper kan trivas samt tillföra visuell variation (se ovan). Därmed minskar risken att miljö målsåtgärder krockar med varandra. Om man dessutom, på ett kontrollerat sätt, kombinerar olika typer av odlingar, exempelvis en ej för stor *Salix*-odling för tungmetallrening bredvid ett poppelbestånd för energiändamål och med inhemska träd emellan samt möjligtvis i kanterna, skulle synergieffekter kunna uppnås eftersom just den småskaliga variationen skulle tillföra artrikedomen och landskapsvariation. Energiskogsodlingar kan därmed bli ett viktigt redskap i miljö målsarbetet, särskilt om de positiva möjligheterna för biologisk mångfald och kulturmiljö utnyttjas maximalt.

Slutsatser och rekommendationer

Kommersiella *Salix*-planteringar för energiändamål utgör idag den absolut största delen av energiskog i Sverige och dessa odlingar anläggs och sköts av rent ekonomiska skäl – lokalisering, utformning och skötsel planeras därefter. Om odlingarna anläggs av huvudsakligen andra skäl, exempelvis fytosanering för att uppnå miljö kvalitetsmålen *Giftfri miljö* eller *Ingen övergödning*, kan det vara andra faktorer som styr lokalisering, utformning och skötsel. En mosaik av odlingar med olika ändamål och därmed olika utformning och skötsel har stor potential att höja många natur- och kulturmiljövärden, särskilt om de positiva möjligheterna med att utforma odlingar på ett natur/kulturmiljövänligt sätt utnyttjas maximalt i varje enskilt bestånd. Odlingar av *Salix* kan även vara ett verktyg att uppnå miljö kvalitetsmålet *Begränsad klimatpåverkan* och den största climateffekten uppnås med odlingar som lokaliseras, utformas och sköts enligt företagsmässiga principer.

Odlingar av *Salix* eller andra snabbväxande lövträd på åkermark kan tillföra ökad biologisk mångfald i ett landskapsperspektiv, särskilt om de ersätter spannmålsgrödor eller granskogsplanteringar på åkermark i homogena jordbrukslandskap. Dessutom har energiskogsodlingar ofta en positiv effekt på olika markegenskaper jämfört med konventionellt odlad åkermark. Framför allt småskaliga energiskogsodlingar kan även höja det landskapsestetiska värdet genom att tillföra variation och struktur i ett annars homogent jordbrukslandskap. *Salix*-odlingar har därmed en stor potential att öka både biologisk mångfald och landskapsvärde, förutsatt att man inte utgår ifrån att dessa odlingar alltid är störande eller förfulande inslag i landskapet. Några rekommendationer för att höja natur- och kulturmiljövärden hos *Salix*-odlingar är följande:

- plantera nära inhemska (löv-) skogsområden eller anlägg ”öar” med inhemska lövträd i anslutning till *Salix*-odlingen;
- skörda delar av odlingen olika år;
- plantera flera mindre odlingar intill varandra med skörd olika år, i stället för en stor odling;
- plantera olika arter eller sorter (gärna av olika kön) i samma bestånd, men i olika sektioner (t.ex. parallella ”remsor”) med var sin art/sort;
- ogräsbekämpa bara i samband med anläggning av nya odlingar;
- anpassa gödsling till beståndens tillväxt;
- anlägg odlingsfria kantzoner;
- plantera inte i värdefulla natur- eller kulturmiljöer;
- skörda helst på tjälad mark;
- planera, utforma och sköta odlingar så att de främjar stor variation i landskapet.

Med hänsyn till odlingars lokalisering finns inga stora motsatsförhållanden mellan företagsmässig, naturmiljömässig och kultur-/landskapsmiljömässig odling av *Salix* på åkermark, så länge bestånden inte planteras i skyddsvärda natur- eller kulturmiljöer. Synergieffekter kan uppnås om planteringar anläggs nära naturliga skogsbestånd. De allvarligaste motsatsförhållanden, med hänsyn till odlingars utformning och skötsel, förväntas mellan företagsmässig och naturmiljömässig samt kultur-/landskapsmiljömässig odling av energiskog. Gödsling av *Salix*-odlingar med upparbetat avloppsvatten eller slam är fördelaktigt ur företagsperspektiv, men kan minska naturmiljö- och landskapsvärden. *Salix*-odlingar kan lokaliseras, utformas och skötas på ett sådant sätt att de främjar, eller åtminstone inte krockar med miljö målen *Ett rikt odlingslandskap* och *Ett rikt växt- och djurliv*, dock kan motsatsförhållanden uppstå mellan dessa mål och miljö målet *Begränsad klimatpåverkan*.

Svaren på en enkät till bl.a. myndigheter, lantbrukarorganisationer och naturskyddsorganisationer tyder på en del missuppfattningar eller obefogade farhågor om vad *Salix*-odlingar är, hur de påverkar och vilka förutsättningar som gäller. Trots att åtgärder för att höja *Salix*-odlingars natur- och landskapsvärde är väl kända sedan länge, utnyttjas de positiva möjligheterna för biologisk mångfald och kulturmiljö sällan i den praktiska odlingen. En nyckel till att bemöta dessa problem är att höja kunskapsläget hos olika intressegrupper och involverade myndigheter samt att förbättra kommunikationen mellan dessa. Informationsspridning bör ske genom odlingshandböcker, ”guidelines” eller rekommendationer som betonar vikten av natur- och kulturmiljömässig odling och som ger praktiska råd om hur odlingar bör lokaliseras, utformas och skötas för att på bästa sätt ta vara på positiva möjligheter för natur- och kulturmiljön. Rekommendationer och odlingshandböcker bör vara lätt tillgängliga för odlare, myndigheter och allmänheten. Möjligtvis kan även någon form av ekonomisk ersättning till lantbrukare för att kompensera vinstbortfall p.g.a. natur-/kulturmiljövårdsåtgärder i odlingen stimulera intresset för natur-/kulturmiljöhänsyn hos odlare. Mycket viktigt är dock att – hos myndigheter, intresseorganisationer och allmänheten – lyfta fram positiva aspekter och möjligheter förknippade med energiskogsodling, särskilt jämfört med alternativ som konventionell spannmålsodling, träda eller igenväxning.

Tack

Många personer har bidragit till innehållet i denna rapport och jag uppskattade mycket deras vilja till samarbete och dialog. Ett särskilt tack riktar jag till alla personer som besvarade enkäten, samt till Anna Lind och Mark Marissink (Naturvårdsverket) och Nils-Erik Nordh (SLU) som har följt arbetet med rapporten med stort intresse och bidragit med många konstruktiva inlägg. Rapporten finansierades av Naturvårdsverkets miljöforskningsanslag.

Referenser

Agrobränsle 2005. Energy producer plants its own SRC willow. Newsletter: Bioenergy from Farmland 8 (October 2005). www.akerbransle.com

Aronsson, P. 1995. Energiskogsodling och naturvårdshänsyn. – Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.

Aronsson, P. & Perttu, K. 2001. Willow vegetation filters for wastewater treatment and soil remediation combined with biomass production. – *For. Chron.* 77: 293-299.

Augustson, Å., Lind, A. & Weih, M. 2006. Floristisk mångfald i Salix odlingar. – *Svensk Bot. Tidskr.* 100: 52-58.

Berg, Å. 2002. Breeding birds in short-rotation coppices on farmland in central Sweden. The importance of Salix height and adjacent habitats. – *Agricult. Ecosyst. Environ.* 90: 265-276.

Bergendorff, C. & Emanuelsson, U. 1982. Skottskogen – en försummad del av vårt kulturlandskap. – *Svensk Bot. Tidskr.* 76: 91-100.

Björkman, C., Bommarco, R., Eklund, K. & Höglund, S. 2004. Harvesting disrupts biological control of herbivores in a short-rotation coppice system. – *Ecol. Appl.* 14: 1624-1633.

Borgman T. 2005. Poppelodling – i gränslandet mellan jord- och skogsbruk. – *Jordbruksaktuellt* 13: 8.

Börjesson P. 2006. Livscykelanalys av Salixproduktion. Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för teknik och samhälle, Rapport nr 60. 21 sidor.

Christian, D. P., Niemi, G. J., Hanowski, J. M. & Collins, P. 1994. Perspectives on biomass energy tree plantations and changes in habitat for biological organisms. – *Biomass Bioenergy* 6: 31-39.

Cossalter C. & Pye-Smith, C. 2003. Fast-wood forestry: myths and realities. Center for international forestry research (CIFOR), Jakarta, Indonesia (www.cifor.cgiar.org). 50 sidor.

Danfors, B., Ledin, S., & Rosenqvist, H. 1998. Short-Rotation Willow Coppice. Growers' Manual. Swedish Institute of Agricultural Engineering, Uppsala. 40 sidor.

Dhondt, A. A., Wrege, P. H., Sydenstricker, K. V. & Cerretani, J. 2004. Clone preference by nesting birds in short-rotation coppice in plantations in central and western New York. – *Biomass Bioenergy* 27: 429-435.

Enberg, A. K. 2002. Övergång och förening: ett projekt för energiskog och människa i Mälardalen. Examensarbeten inom landskapsarkitektprogrammet 2002: 17. 59 sidor.

Energimyndigheten (2001). Energimyndighetens Klimatrapport 2001. Energimyndigheten, Eskilstuna.

Energimyndigheten (2003). Uppdrag att utvärdera förutsättningarna för fortsatt marknadsintroduktion av energiskogsodling. Slutrapport (Dnr 00-03-462). Energimyndigheten, Eskilstuna.

Gaston, K. J. 1998. Biodiversity. – Ur: Sutherland, W. J. Conservation science and action. Blackwell Science, Oxford, UK, s. 1-19.

Gustafsson, L. 1987. Plant conservation aspects of energy forestry – a new type of land use in Sweden. – *For. Ecol. Manage.* 21: 141-161.

Grogan, P. & Matthews, R. 2002. A modelling analysis of the potential for soil carbon sequestration under short rotation coppice willow bioenergy plantations. – *Soil Use and Management* 18: 175-183.

- Göransson, G. 1994. Bird fauna of cultivated energy shrub forests at different heights. – *Biomass Bioenergy* 6: 49-52.
- Göransson, G. 1998. Energiskog – skydd och mat åt det vilda. – *Svensk Jakt* 6: 86-93.
- Halpern, C. B & Spies, T. A. 1995. Plant species diversity in natural and managed forests of the Pacific Northwest. – *Ecol. Appl.* 5: 913-934.
- Hartley, M. J. 2002. Rationale and methods for conserving biodiversity in plantation forests. – *For. Ecol. Manage.* 155: 81-95.
- Helby, P., Börjesson, P., Hansen, A.C., Roos, A., Rosenqvist, H. & Takeuchi, L. 2004. Market development problems for sustainable bio-energy systems in Sweden (The BIOMARK project). Environment and Energy Systems Studies, Lund University. Report no. 38. 191 sidor.
- Higman, S., Mayers, J., Bass, S., Judd, N. & Nussbaum, R. 2005. *The Sustainable Forestry Handbook*. Earthscan, London, UK. 332 sidor.
- Hjelm, S. 2003. Lönsam satsning på energiskog. – *Energi Världen* 4: 20-21.
- Hoffmann, D. & Weih, M. 2005. Limitations and improvement of the potential utilisation of woody biomass for energy derived from short rotation woody crops in Sweden and Germany. – *Biomass Bioenergy* 28: 267-279.
- IEA [International Energy Agency] 2005. Full-scale implementation of SRC-systems: Assessment of technical and non-technical barriers. Report for IEA Bioenergy Task 30. 29 sidor. www.shortrotationcrops.com/taskreports.htm
- Kahle, P., Baum, C. & Boelcke, B. 2005. Effect of afforestation on soil properties and mycorrhizal formation. – *Pedosphere* 15: 754-760.
- Karacic, A., Verwijst, T. & Weih, M. 2003. Aboveground biomass production of short rotation *Populus* plantations on agricultural land in Sweden. – *Scandinavian Journal of Forest Research* 18: 427-437.
- Käck, Å. & Larsson, M. 1991. *Salixrötters utveckling ovanför samt inväxning i dräneringsledningar*. Examensarbete, Inst. f. ekologi och miljövärd, SLU, Uppsala. 57 sidor.
- Lewandowski, I. & Faaj, A.P.C. 2006. Steps towards the development of a certification system for sustainable bio-energy trade. – *Biomass Bioenergy* 30: 83-104.
- Miljömålsrådet 2004. *Miljömålen – allas vårt ansvar! Miljömålsrådets utvärdering av Sveriges 15 miljömål*. Naturvårdsverket.
- Miljömålsrådet 2006. www.miljomal.nu
- Naturvårdsverket 1999. *Begränsad klimatpåverkan*. SNV Rapport 5003. Naturvårdsverket förlag.
- Naturvårdsverket 2003. *Fördjupad utvärdering – begränsad klimatpåverkan*. SNV Rapport 5316. Naturvårdsverket förlag.
- NUTEK 1993. *Energiskog i landskapet. Råd och anvisningar för lokalisering*. Närings- och teknikutvecklingsverket (NUTEK), Stockholm. 28 sidor.
- Ramstedt, M. 1999. Rust disease on willows – virulence variation and resistance breeding strategies. – *For. Ecol. Manage.* 121: 101-111.
- Rode, M. 2005. Energetische Nutzung von Biomasse und der Naturschutz. – *Natur und Landschaft* 80: 403-412.

- Rosenqvist, H. & Ness, B. 2004. An economic analysis of leachate purification through willow-coppice vegetation filters. – *Bioresource Technology* 94: 321-329.
- Skärbäck, E. & Becht, P. 2005. Landscape perspective on energy forests. – *Biomass and Bioenergy* 28: 151-159.
- Svensson, R. & Ingelög, T. 1990. Floran i dagens och morgondagens kulturlandskap. – *Svensk Bot. Tidskr.* 84: 9-19.
- Verwijst, T. 2001. Willows: an underestimated resource for environment and society. – *For. Chron.* 77: 281-285.
- WBC [Wales Biomass Center] 2005. Environmental impacts of planting energy crops. www.walesbiomass.org/Environ%20impacts.html consulted in October 2005
- Weih, M. 2004. Intensive short rotation forestry in boreal climates: present and future perspectives. – *Can. J. For. Res.* 34: 1369-1378.
- Weih, M., Karacic, A., Munkert, H., Verwijst, T., & Diekmann, M. 2003. Influence of young poplar stands on floristic diversity in agricultural landscapes (Sweden). – *Basic Appl. Ecol.* 4: 149-156.
- Weih, M. & Van Bussel, L. 2006. Effect of root and leaf allocation on soil carbon sequestration potential of *Salix* bioenergy plantations in Sweden. In: *Proc. Cost E38 Workshop Woody Root Processes*, 4-8 February 2006, Sede Boqer, Israel, p. L2.
- Wöbse, H.H. 2003. *Landschaftsästhetik*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany. 304 sidor.
- WWF [World Wildlife Fund] 2003. WWF vision for planted forests. Report for the UNFF Intersessional Experts Meeting on the Role of Planted Forests in Sustainable Forest Management, 24-30 March 2003, Wellington, New Zealand. www.maf.govt.nz/mafnet/unff-planted-forestry-meeting/conferencepapers/www-vision-for-planted-forests.htm

Bilaga 1

Enkäten som skickades ut i samband med utredningen samt sändlistan.

2005-04-07

Hej!

Av Naturvårdsverket (Landmiljöenheten) har jag fått i uppdrag att genomföra följande utredning:

Energiskogsodling på åkermark – möjligheter för biologisk mångfald och kulturmiljö i ett landskapsperspektiv

Mål och syfte med utredningen är att utvärdera energiskogsodlingens (Salix och andra lövträd på åkermark) positiva möjligheter för landskapets naturoch kulturvärden, samt analysera möjligheterna att styra odlingarnas utformning, lokalisering och skötsel för att uppnå miljö kvalitetsmålen ett rikt odlingslandskap, begränsad klimatpåverkan, giffri miljö och ingen övergödning. Dessutom skall tänkbara konfliktområden identifieras, exempelvis mellan lönsamhetskrav för bioproduktion och natur- och kulturmiljö intressen.

I samband med utredningen skulle jag uppskatta din organisations/avdelnings syn på energiskogsodling på åkermark, vilka möjligheter och problem ni ser och huruvida ni har några särskilda önskemål angående lokalisering, utformning och skötsel av energiskogsodlingar. För att underlätta kommunikationen, har jag formulerat nedanstående frågor, som du antingen kan besvara direkt till mig via e-post (alt. vanlig post), eller så kan vi diskutera dem i telefon vid lämpligt tillfälle. Jag vore mycket tacksam om du kunde meddela mig så snart som möjligt hur du vill svara på frågorna. Jag kommer att kontakta dig igen i fall du inte har hört av dig inom två veckor.

Frågor med utgångspunkt i din organisations/avdelnings intressen och ansvarsområden:

- 1) Har ordet "energiskog" en positiv, neutral eller negativ klang hos din organisation?
- 2) Vilka *positiva möjligheter* förknippar du med energiskogsodling på åkermark?
- 3) Vilka *problem* kan uppstå i samband med odling av energiskog på åkermark?
- 4) Har du synpunkter på var energiskogsodlingar bör lokaliseras i landskapet, och var de helst bör undvikas? Varför?
- 5) Hur bör energiskogsodlingar vara utformade (ex. med avseende på beståndsstorlek, sorter etc.)? Varför?
- 6) Bör man beakta särskilda skötselåtgärder (utöver rent produktions mässiga) för att öka miljönyttan av energiskogsodlingar? Vilka?
- 7) Har du övriga synpunkter och/eller kommentarer?

Dina synpunkter är mycket värdefulla för utredningen och du kommer att omnämnas i slutrapporten, som jag kommer att skicka till dig när den blir klar.

Med vänliga hälsningar,

Martin Weih

Sändlista för enkät

Centrala myndigheter:

Jordbruksverket (S. Andersson)
Skogsstyrelsen (M. Aronsson)
Riksantikvarieämbetet (L. Gren)
Energimyndigheten (A. Lundborg, E. Hedar)

Länsstyrelser:

Stockholms län (AB): Kulturmiljö (A-C. Backlund), Lantbruk, Naturvård
Uppsala län (C): Kulturmiljö (L. Wilson), Lantbruk (L. Strand), Naturvård (Y. Aldentun)
Södermanlands län (D): Kulturmiljö (A.. Åkerlund), Lantbruk (G. Olsson), Naturvård (A. Jansson)
Kalmar län (H): Kulturmiljö (K-H. Arnell), Lantbruk (J. Winroth), Naturvård (S. Svenaeus)
Gotlands län (I): Kulturmiljö C. Runeby, Lantbruk (L. Medhammar), Naturvård (S. Hedgren)
Blekinge län (K): Kulturmiljö (L. Stenholm), Lantbruk (B. Jonasson), Naturvård (L. Bergström)
Skåne län (M): Kulturmiljö (T. Romberg), Lantbruk (B-O. Svensson), Naturvård (E. Hellmo)
Hallands län (N): Kulturmiljö (M. Folkesson), Lantbruk (S. Samuelsson), Naturvård (L. Schultze)
Västra Götalands län (O): Kulturmiljö, Lantbruk, Naturvård S. Swedberg
Västmanlands län (U): Kulturmiljö (B. Cedehag), Lantbruk (L. Granath), Naturvård (C. Lindahl)

Kommuner:

Enköpings kommun (A. Lindholm)
Köpings kommun (L. Bohlin)
Uppsala kommun (M. Arvola)
Västerås stad
Örebro kommun (L. Wiklund)

Lantbrukar-/landsbygdsorganisationer:

Sveriges hembygdsförbund (A. Westman)
Lantbrukarnas riksförbund (S. Hogfors/M. Hoffman)
Ekologiska Lantbrukarna (M. Dirke)
Hushållningssällskapens förbund
KRAV ekonomisk förening

Intresseorganisation för bioenergi:

Svenska bioenergiföreningen SVEBIO (K. Andersson/K. Nyström)
Intresseorganisation för landskapsarkitektur:
Akademin för landskapsarkitektur (B. Isling)

Naturskyddsorganisationer:

Världsnaturfonden WWF (O. Jennersten)
Svenska naturskyddsföreningen SNF (G. Rudquist)
Sveriges ornitologiska förening SOF (L. Lindell)
Svenska Jägareförbundet (G. Bergqvist)

Universitet:

SLU, Centrum för biologisk mångfald (U. Emanuelsson)
SLU, Inst. f. Naturvårdsbiologi/Centrum för biologisk mångfald (Å. Berg)
SLU, Centrum för uthålligt lantbruk (U. Geber)
SLU, Inst. f. Naturvårdsbiologi (L. Gustafsson)
SLU, Inst. f. landskapsplanering (C. Florgård)
SLU, Inst. f. Entomologi (C. Björkman)
SLU, Inst. f. Entomologi (S. Larsson)
SLU, Växtpatologi (M. Ramstedt)
SLU, Inst. f. markvetenskap (S. Ledin)
SLU, fd. Inst. f. lövträdsodling (T. Verwijst)
SLU, Inst. f. bioenergi (T. Johansson/B. Hillring)
SLU, Inst. f. ekonomi (J. Myrdal)
SLU, biomassateknologi (H. Örberg)
SLU, Inst. f. landskapsplanering Alnarp (E. Skärbäck)
Lunds Universitet, Inst. f. Naturgeografi och Ekosystemanalys (A. Lindroth)
Lunds Universitet, Inst. f. Teknik och Samhälle (P. Börjesson)

Företag:

Vattenfall AB Värme Norden Uppsala (H. Nordström,)
Sydkraft region Mälardalen (T. Andersson)
Sydkraft Värme Syd (L. Gudmundson)
Sydkraft EcoPlus (D. Kärrholt)
Värmeverket Enköping (E. Johansson)
Agrobränsle AB (G. Melin)