



Fåglar och bioenergi

Torbjörn Ebenhard¹

Åke Berg¹

Johnny de Jong¹

Gustaf Egnell²

Camilla Sandström³

¹Centrum för biologisk mångfald
Sveriges lantbruksuniversitet

²Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Sveriges lantbruksuniversitet

³Statsvetenskapliga institutionen
Umeå universitet

Redovisning av projekt med stöd från Energimyndigheten
enligt beslut Dnr 2017-001741, projektnr 44185-1

Kontakt:

Torbjörn Ebenhard
Centrum för biologisk mångfald, SLU
Box 7016, 750 07 Uppsala
Torbjorn.Ebenhard@slu.se

CBM:s skriftserie nr. 111
ISBN: 978-91-88083-20-3

Denna rapport har beaktat material som fanns tillgängligt senast i december 2017, då en första version lämnades till Energimyndigheten. Efter myndighetens synpunkter färdigställdes rapporten 2018-11-04, och godkändes av myndigheten 2019-02-22.

Innehåll

Sammanfattning	5
Summary	9
BAKGRUND	13
BirdLife Europas kritik mot bioenergipolitiken	13
Projektets syfte och mål	13
Avgränsningar	14
METODER	14
Projektgrupp	14
Arbetsmoment	14
Kartläggning av kritik och möjliga problem	14
Analys av ett av fallen i BirdLife Europas Black Book of Bioenergy	15
Sammanställning av relevant material och litteraturanlys	15
Kartläggning av metoder för biobränsleproduktion och uttag	16
Bedömning av effekter av produktion och uttag av biobränsle på fågelfaunan	16
Baseline	17
Referensgrupp	17
Intervjugrupp	17
RESULTAT OCH DISKUSSION	18
Kartläggning av kritik och möjliga problem	18
Intervjuer med svenska ornitologer	18
Argument om bioenergi framförda av BirdLife Europe och andra intressenter	22
Analys av ett av fallen i BirdLife Europas Black Book of Bioenergy	29
Kartläggning av metoder för biobränsleproduktion och uttag	33
Grotskörd i slutavverkning	35
Stubbskörd i slutavverkning	36
Skogsbränsleskörd i röjning och gallring	36
Skörd av stamved för energiändamål	37
Energiskog	38
Scenarier för framtida uttag	38
Bedömning av effekter av produktion och uttag av biobränsle på fågelfaunan	43
Litteraturstudie av effekter på fåglar	43
Svenska fågelarter som potentiellt kan påverkas av biobränsleproduktion och uttag	71
Bedömning av effekter på svenska fåglar - effekter av skogsbränsleuttag	71
Bedömning av effekter på svenska fåglar - effekter av odling av energigrödor på åkermark	75
SLUTSATSER	77

Övergripande inställning till biobränsle.....	77
Vad består kritiken av?	77
Positiva och negativa effekter på svenska fåglar	78
Potentiella framtida effekter på svenska fåglar.....	79
Kunskapsläget	79
Forskningsbehov	80
Rekommendationer	80
Tack.....	81
REFERENSER	82
BILAGOR.....	95
Bilaga 1. Argument om bioenergi framförda av BirdLife Europe och andra miljöorganisationer	95
Bilaga 2. Intervjumanual.....	104
Bilaga 3. Sökord för sökning i litteraturlödbas	107
Bilaga 4. Antal häckande par och populationstrender för fågelarter som potentiellt kan påverkas av biobränsleuttag i jordbruks- och skogslandskap	108
Bilaga 5. Fågelarters förekomst i olika skogs- och jordbruksbiotoper	113
Bilaga 6. Fåglarnas häckning, födosök och flyttning	119

Sammanfattning

BirdLife Europe har i skrifter publicerade tillsammans med flera andra miljöorganisationer (däribland Actionaid, An Taisce, Brot für die Welt, Carbon Market Watch, Client Earth, Dogwood Alliance, European Environmental Bureau, FERN, Greenpeace, Natural Resources Defense Council, Oxfam, Southern Environmental Law Center, Suomen luonnonsuojeluliitto, Transport & Environment, Wetlands International) framfört kritik mot viss användning av bioenergi. Denna studie började med att sammanställa dessa miljöorganisationers syn på bioenergi, baserat på deras publicerade skrifter. Syftet var inte att värdera eller bemöta alla argument för och emot bioenergi, utan mer begränsat att förstå innebörden i just den kritik som förts fram av BirdLife Europe och dem närstående miljöorganisationer. Analysen visade att dessa organisationer i grunden är positiva till bioenergi, och till att ersätta fossila bränslen med förnybara, men de skiljer mellan bra och problematiska bioenergikällor. Bra bioenergikällor är exempelvis avfall från jordbruket och träindustrin, medan alla åkergrödor och rundvirke och stubbar från skogen betraktas som problematiska källor.

BirdLife Europe och de andra miljöorganisationerna är kritiska mot EU:s politik för förnybar energi. De är oroliga för att den stora ökning i tillförseln av bioenergi, som de anser måste åstadkommas för att nå de politiska målen, kommer att ge en storskalig omställning av markanvändningen, antingen här i Europa eller i tredje land, som kan ge negativa effekter på biologisk mångfald och/eller matproduktionen.

BirdLife Europe och de andra miljöorganisationerna i denna studie är inte övertygade om att bioenergin löser klimatproblemet eller att den är kolneutral, och de ser en konflikt mellan målen för klimatet och målen för biologisk mångfald. De hävdar att vissa åtgärder för att nå klimatmålen kan vara skadliga för biologisk mångfald.

I nästa steg intervjuades sex svenska ornitologer för att undersöka om den kritik som framförts av BirdLife Europe också delas av svenska aktörer. Även här var syftet att kartlägga attityder, inte att värdera eller bemöta alla argument för och emot bioenergi. Det framkom i intervjuerna med ornitologerna att de hyser attityder som liknar dem som förts fram av BirdLife Europe. För att minimera risker förknippade med biobränsleproduktion förespråkar respondenterna en omställning som prioriterar besparingar istället för ökad bioenergianvändning, samt ökad satsning på andra förnybara energislag. De skiljer, i likhet med Birdlife Europe, också på bra bioenergikällor, som till exempel grot och energiskogar, framför problematiska som till exempel stubbrytning och uttag av lövträd i skogslandskapet. Det framgår också att det är viktigt, givet att det sammanlagda uttaget inte ökar, att dra en skiljelinje mellan rundved/stamved från gallringar i planterade skogar, som kan användas till bioenergi, och stamved och rundvirke från slutavverkningar och från lövskogar som inte bör gå till bioenergi utan användas för andra ändamål. Av intervjuerna framkommer även en grundläggande kritik mot det trakthyggesbruk som bedrivs i stor skala i Sverige. På basis av denna kritik pekar flera av respondenterna därför på behovet – utifrån ett fågelperspektiv - av att öka andelen flerskiktad skog, och därmed ersätta trakthyggesbruket med någon form av hyggesfritt skogsbruk.

I en kampanjskrift mot bioenergi "*The Black Book of Bioenergy – Good intentions gone bad*", presenterar Birdlife Europe ett antal landstudier där de menar att uttagen av biomassa för energiändamål har gått för långt. Ett av dessa exempel är Finland där de skriver att bioenergiindustrin skövlar de ikoniska finska skogarna ned till sista stubben. Objektivt speglade mot finsk skogs- och avverkningsstatistik visar att uttagsnivåerna av grot, klena stammar och stubbar fortfarande är förhållandevis måttliga i relation till de avverkningar som

görs för att leverera stamved till den traditionella skogsindustrin. Givet att detta är nationella data kan det emellertid inte uteslutas att intensiteten kring tätorter med stort behov av el och värme kan vara ganska hög. Data som presenteras i texten i övrigt stämmer väl överens med officiella data – men är skrivna på ett sätt som antyder att bioenergimarknadens påverkan på de finska skogarna redan är mycket stor. En slutsats från vår sida är att de finska skogarna i första hand påverkas av avverkningar för att leverera stamved till den traditionella skogsindustrin.

Samhällsdebatten kring bioenergin är starkt polariserad mellan miljöorganisationer, areella näringar, energiföretag, politiker, olika forskare och andra aktörer. Den argumentation som framförs av olika opinionsbildare är ofta konfrontativ och förenklad. De ofta motsatta ståndpunkter som nu framförs i debatten bottenar till stor del i olika utgångspunkter och olika antaganden om nuvarande och framtida förhållanden, snarare än i oenigheter om mätbara storheter.

I studiens avslutande del gjordes en litteraturoversikt över kunskapen om hur tillförseln av bioenergi i Sverige påverkar fågelfaunan. Denna kunskapsöversikt adresserar en viss del av den kritik som förts fram av BirdLife Europe och av de intervjuade ornitologerna, medan andra delar ej berörs, t.ex. bioenergins climateffekter eller effekter på annan biologisk mångfald än fåglar.

Ett grundläggande problem i kunskapsöversikten var att särskilja effekter av bioenergitillförsel från effekter av skogsbruk och jordbruk i allmänhet. Det som eftersöktes var alltså effekter av t.ex. uttag av skogsbränsle, utöver de effekter skogsbruket i sig ger på fågelfaunan. Som baseline för analysen användes därför en tänkt markanvändning utan uttag av biomassa för energiändamål, t.ex. normalt skogsbruk på skogsmark inriktat mot sågtimmer och massaved, eller normalt åkerbruk.

Den tillgängliga litteraturen är mycket knapphändig när det gäller effekter på fågelfaunan av skogsbränsleuttag i form av grot, stubbar, rundvirke eller gallringsvirke. Det finns inga direkta studier på bestånds- eller landskapsnivå av enstaka arter eller hela fågelsamhället. Fåglarna skulle kunna påverkas av att mängden död ved minskar vid uttag av skogsbränsle, och att vegetationens struktur ändras av gallring, röjning och slytäkt. Detta skulle kunna ge brist på lämplig häckningsbiotop och föda.

För denna studie gjorde vi ett urval bestående av 146 svenska häckfågelarter som potentiellt kan påverkas av biobränsleproduktion i jord- och skogsbruket. Ett stort antal fågelarter påverkas av slutavverkningar, speciellt om de blir omfattande på landskapsnivå, men det bör påpekas att endast en mycket liten andel av rundvirket används direkt för energiändamål idag. Av de 103 fågelarter som klassificerats som skogsarter är det 46 arter som regelbundet förekommer på hyggen och 57 arter som inte gör det. Förväntningarna var att arter som regelbundet förekommer på hyggen skulle uppvisa en mer positiv populationsutveckling än övriga arter, men mönstret var snarast det motsatta. Av de arter som undviker hyggen uppvisar 44 % positiv populationsutveckling (1996-2016), medan endast 9 % uppvisar negativ populationsutveckling. Många av dessa 57 arter som undviker hyggen är knutna till yngre skogar och tycks klara sig bra i det moderna skogslandskapet. Fyrtiosex av de 103 skogsarterna förekommer regelbundet på hyggen och 22 % av dessa uppvisar positiv populationsutveckling och 22 % uppvisar negativ populationsutveckling. Trots de omfattande effekterna av hyggesbruket på fågelfaunan har det inte gått att påvisa uttalat negativa effekter på de nationella populationstrenderna för arter som undviker hyggen,

arter som är kopplade till lövskogar eller för arter som är beroende av död ved och gamla träd.

Det finns få studier som visar hur olika skogsarter påverkas av gallringar, men de som finns tyder på att tätheten av fåglar i gallrade skogar är lägre än i ogallrade skogar. Av de 103 skogsarterna har 30 klassats som knutna till tät skog (eller buskage) ofta med stort inslag av lövträd och dessa kan förväntas påverkas negativt av gallring. Endast tre (10 %) av dessa 30 arter har minskande populationer, medan nio arter (30 %) har ökande populationer, vilket tyder på att de flesta arters populationer inte tycks ha påverkats negativt på nationell nivå. Det tycks alltså som om dessa arter klarar sig relativt bra i det moderna brukade skogslandskapet, även om flera arter med stor sannolikhet drabbats negativt lokalt av gallringar av skogsbestånd. Gallringar för uttag av biobränslen görs idag i begränsad omfattning, mindre än en procent av den bioenergi som producerades 2015 kom från klena stammar från röjningar och gallringar. Effekterna av detta på fågelfaunan torde vara begränsade.

Effekten av uttag av grot på olika fågelarter i samband med avverkning är dåligt studerad. Uttag av grenar och toppar gör att hyggena förlorar strukturer som kan erbjuda skyddade boplatser för markhäckande fågelarter. Det normala förfarandet vid grotskörd är att grot läggs i små högar på hygget under första sommaren medan groten lämnas mer spridd och inte sällan i körvägen då den inte skördas. Om denna skillnad har betydelse för fåglar är okänt. Tjugo av de 146 fågelarterna har bedömts preferera hyggen och placerar sitt bo på marken och kan potentiellt påverkas av uttag av grot, även om effekten av kvarlämnad grot kan var kortvarig pga. nedbrytning. Förekomsten av avverkningsrester gynnar många ryggradslösa djur, som utgör potentiell föda för fåglar, särskilt många tättingar. Kraftigt minskad tillgång på skyddade småmiljöer på hygget missgynnar smågnagare som är föda för ugglor och rovfåglar, men hur detta påverkar födosökande predatorer är dåligt känt. De 37 fågelarter som frekvent söker föda på hyggen och till stor del lever på evertebrater uppvisar vitt skilda populationsutvecklingar (11 med ökande populationer och 11 med minskande populationer).

Inga direkta fältstudier på stubbrytningens effekter på fåglar har gjorts. Stubbar utgör idag merparten (upp till 80 %) av den grova döda ved som finns i det brukade skogslandskapet, men omfattningen av stubbrytning i Sverige är idag mycket begränsad. Stubbrytning kan påverka fåglar som födosöker på marken på samma sätt som grotuttag, och effekterna kan bli kraftigare än för grotuttaget, eftersom en större mängd grov död ved berörs. Betydelsen av lågstubbar för födosökande fåglar behöver dock studeras mer, speciellt i förhållande till betydelsen av högstubbar och grova lågor. För predatorer (som lever av smågnagare) torde effekterna av stubbrytning vara liknande, men troligen mer omfattande, som för grotuttag (skydd och boplatser för smågnagare i anslutning till stubbar försvinner), men detaljerade studier hur förekomst av stubbar påverkar smågnagare och dess predatorer saknas.

Både energiskog och skottskog kan vara gynnsamma för många fågelarter, även om de inte har någon avgörande betydelse för naturvårdsintressanta fågelarter. Ett stort antal fågelarter är knutna till olika typer av marker med buskar eller sly: 22 av 43 (51 %) jordbruksfåglar och 22 av 103 skogsfåglar (21 %) och dessa kan förväntas påverkas positivt av energiskogsodling. Årsliga bioenergiogrödor som majs, stråsäd och raps är sämre för fågelfaunan, än perenna grödor, t.ex. jungfruhirs och miskantus, som kan erbjuda goda biotoper för både häckning, flyttning och övervintring. Odling av energiogräs kan förväntas attrahera markhäckande fåglar i lika hög eller högre grad än stråsädesodling och i samma omfattning som vallar. 13 markhäckande jordbruksfåglar som brukar finnas på åkermark (vallar) kan förväntas häcka i dessa biotoper. Skörden av dessa grödor sker sent på säsongen

(eller på våren), vilket gör att de är bättre häckningsbiotoper än vallar som idag slås tidigt för skörd av ensilage och hö, vilket spolierar många häckningar. Odling av olika energigräs i Sverige är idag mycket begränsad. Majs är en gröda som kan attrahera markhäckande arter tidigt på säsongen, men den snabba tillväxten gör majsfälten otjänliga som häckningsbiotop. Därför torde majs vara negativt för alla markhäckande fåglar på åkermark (12 arter av de analyserade).

Effekten av alla olika bioenergigrödor, inklusive energiskog, är kontextberoende, d.v.s. effekten beror på vilka fågelarter som avses, i vilken typ av landskap odlingen skulle ske, vilka markslag som skulle ersättas, hur stor area som skulle anläggas, vilken rumslig fördelning fälten skulle ha i landskapet, och vilka skötselmetoder som skulle tillämpas.

Baserat på de få studier som gjorts, ser vi inga tydliga tecken på att dagens produktion av biobränslen i svenskt jord- och skogsbruk skulle ge en storskalig negativ effekt på svensk fågelfauna, utöver den effekt som jord- och skogsbruket i sig åstadkommer. Lokala effekter, och effekter på enskilda arter har dock dokumenterats, eller är sannolika. I odlingslandskapet är det främst energiskogar som kan ge en effekt, arealen av övriga åkergrödor är mycket liten, och både positiva och negativa effekter har observerats, beroende på vilka arter som betraktas, och i vilket landskap. I skogslandskapet finns trender för vissa arter, som kan vara kopplade till uttag av skogsbränsle, men som är svåra att skilja från rena skogsbrukseffekter.

De publicerade studierna ger ingen entydig bild av vilken magnitud av bioenergiodling som skulle krävas för att nå olika klimatmål, vilket innebär att vissa studier förmedlar bilden att mål för bioenergiodling är fullt kompatibla med mål för biologisk mångfald, medan andra uttrycker farhågor om negativa effekter, inklusive för fåglar. Till viss del skulle dessa negativa effekter gå att motverka genom riktade hänsynsåtgärder, som delvis går att genomföra utan produktionsbortfall, och delvis innebär en försämrad produktion.

Generellt finns mycket få studier av nuvarande och framtida potentiella effekter på fåglar på landskapsnivå, både i odlingslandskapet och i skogsbruket. Modelleringar som extrapolerar från beståndsnivån är värdefulla, men de måste också verifieras med fältdata för hela landskap.

De genomgångna studierna ger ett antal olika rekommendationer för hur biomassaodlingar kan utformas och skötas, både på bestånds- och landskapsnivå. Det är dock ingen heltäckande uppsättning kriterier eller generella tumregler. I många fall är lämpliga strategier och åtgärder beroende av sammanhanget.

Det finns ett behov av forskning på effekter på fåglar av uttag av grot och stubbar i förnygringsavverkning, uttag i gallring, och av storskalig odling av bioenergigrödor som t.ex. majs, på beståndsnivå och landskapsnivå. Sådana studier bör mäta täthet av häckande par och deras häckningsframgång, inte bara antal fågelindivider.

Summary

BirdLife Europe has in publications, produced together with several other environmental organizations (e.g. Actionaid, An Taisce, Brot für die Welt, Carbon Market Watch, Client Earth, Dogwood Alliance, European Environmental Bureau, FERN, Greenpeace, Natural Resources Defense Council, Oxfam, Southern Environmental Law Center, Suomen luonnonsuojeluliitto, Transport & Environment, Wetlands International), voiced concerns about certain forms of use of bioenergy. In the first part of this study, we compiled and analyzed the views on bioenergy expressed by BirdLife Europe and their allied organizations, based on their publications, with the basic aim to understand the arguments raised. Our analysis showed that these organizations are basically in favour of using bioenergy, and to substitute renewable energy sources for fossil fuel, but they also discriminate between good and problematic sources of bioenergy. Waste products from agriculture and wood processing, for example, are good sources, whereas all agricultural crops, stemwood and stumps are seen as problematic.

BirdLife Europe and the other environmental organizations are critical of the EU policies for renewable energy. They are concerned that the substantial increase in the supply of bioenergy, which they believe is necessary to meet political goals, will lead to large scale land use change, here in Europe or in third countries, that will negatively affect biological diversity and/or food production.

BirdLife Europe and the other organizations analyzed are not convinced that bioenergy will solve the climate issue, or that it is coal neutral, and they see a conflict between climate goals and goals for biodiversity. They argue that certain measures implemented to reach the climate goals may be detrimental to biodiversity.

In the second part of the study, six Swedish ornithologists were interviewed regarding their views on bioenergy use. Again the aim was to understand their arguments, not to value them. The Swedish ornithologists voiced concerns similar to those raised by BirdLife Europe and their allied organizations. To minimize the risks associated with biofuel production, the respondents promote a substitution that favours energy efficiency and energy savings, as well as investment in other renewable energy types, rather than increased use of bioenergy. In a similar vein as BirdLife Europe they also discriminate between good bioenergy sources, such as branches and treetops, and short rotation coppicing, and problematic sources such as stump harvesting and harvesting of deciduous trees. According to the respondents it is also important to draw a line between roundwoods/stemwoods extracted during thinning procedures and roundwoods/stemwoods from final harvesting and from deciduous forests. While the former can be used for bioenergy, the latter should be used for other purposes. The interviews also reveal a fundamental criticism of traditional forestry through clear cuts. Based on this criticism, several of the respondents point to the need to increase the proportion of multilayered forests, thus replacing the use of clear cuts with continuous cover forestry.

In a campaign against bioenergy BirdLife Europe presents a number of country cases in *“The Black Book of Bioenergy – Good intentions gone bad”*, where they argue that the extraction of biomass for energy purposes have gone too far. One of the cases is Finland where they claim that *“...the bioenergy industry is stripping Finland’s iconic forest landscape down to the very last stump”*. Mirrored against objective national forest data from Finland it becomes obvious that harvest of biomass (slash, small-diameter trees, and stumps) for energy purposes still is at a relatively low level compared to the annual harvest for stemwood for the traditional forest industries. However, the intensity may be high locally – particularly close to

major urban areas with a high demand for heat and power. Presented data is in line with official data – but written in such a way that the reader gets the impression that the impact of the bioenergy market on forests in Finland is large. A conclusion from our side is that the forests in Finland primarily are affected by harvests delivering stemwood the traditional forest industry.

The debate on bioenergy is strongly polarized between environmental organizations, agriculture and forestry companies, energy companies, politicians, scientists and other actors. The argumentation expressed by different actors are often simplified and confrontational. Seemingly opposing arguments are often founded in very different views and assumptions regarding present and future conditions, rather than in differences regarding measurable facts.

In the final part of the study we reviewed the scientific literature with the aim to understand how the use of bioenergy may affect the bird fauna of Sweden. This review partly addressed the concerns raised by BirdLife Europe and the interviewed ornithologists, particularly regarding effects from land use to produce biofuel crops and forest fuel. Other concerns raised, e.g. regarding climate effects and effects on other organisms than birds, were not addressed in the review.

It was evident from the published studies that we reviewed that it is hard to disentangle effects on birds from biofuel production and effects due to forestry and agriculture in general. Our purpose was to investigate the additional effects of biofuel production and use, above the baseline of normal agriculture and forestry.

The effect on birds of forest fuel production, e.g. extraction of residues such as branches, treetops, and stumps, and of thin or coarse stemwood, is not well studied, and there are very few scientific reports available. No comprehensive studies address effects on bird species or communities, neither at stand level nor landscape level. Birds may be affected by reduced amount of dead wood, and altered vegetation structure caused by forest fuel extraction, e.g. through decreasing amounts of food organism and suitable breeding habitat.

For this study, we selected a list of 146 Swedish breeding bird species that could potentially be affected by biofuel production in the agricultural and forest landscapes. A large number of bird species are affected by clear-cuts, particularly when clear-cuts dominate the landscape, but a very small proportion of the stemwood is directly used for biofuel purposes. Among 103 Swedish bird species classified as forest species, 46 regularly occur on clear-cut areas and 57 avoid such areas. The expected pattern was that species that occur on clear-cuts should show a more positive population development than species that avoid clear-cuts. We did not find such a pattern, rather the opposite. Among species that avoid clear-cuts 44% showed a positive population development during 1996-2016, whereas only 9% had a decrease in population size. Many of the 57 species that avoid clear-cuts are mainly found in younger forests, and seem to thrive in the modern forest production landscape. Among the 46 species that do occur on clear-cuts only 22% showed a positive population development, and 22% showed a negative one.

Despite the extensive effects of clear-cutting on the bird fauna, we did not find significant negative effects on national population trends among species that avoid clear-cuts, nor for species that are dependent on deciduous forests, or on dead wood and old trees.

Only a few studies investigate the effects on birds of thinning, but the evidence present suggests that the density of birds in thinned forests is lower than in forests that have not been thinned. Among the 103 forest bird species, 30 were regarded as dependent on dense forest or dense shrub, often with a large proportion of deciduous trees. Such species can be expected to be negatively affected by thinning, e.g. to produce forest fuel. Only 10% among those 30 species showed a population decline, whereas 30% of the species are increasing, indicating that most species are not negatively affected, at the national level. Locally, decreases in population density may occur following thinning activities. Thinnings with the aim to produce forest fuel are not common today. Less than 1% of the biofuel produced in 2015 came from thinnings. The effects on the bird fauna are probably restricted.

The effect on birds due to the removal of branches and treetops is not well studied. Removal of slash may affect birds through the loss of protected nesting sites for ground-nesting birds. The normal procedure is to collect the slash in small piles on the clear-cut during the first summer after cutting. When slash is not removed, it is usually left evenly distributed on the ground. It is not known whether this difference in management has an effect on birds. Among the 146 species included in the study, 20 were considered to prefer clear-cut areas, rather than closed forest, and they nest on the ground. Such species are probably negatively affected by the removal of slash for biofuel. Another possible negative effect is loss of food supply, as the slash is a suitable substrate for many food organisms. Among 37 bird species that feed on invertebrates on clear-cuts, 30% showed increased population densities, whereas 30% decreased, giving a mixed picture.

No direct studies on the effects on birds due to stump extraction have been made. A large proportion of the coarse dead wood in the managed forest landscape consists of stumps, and the extent of stump extraction is rather limited. Stump extraction may potentially affect bird populations in a similar way as the removal of branches and treetops, and possibly in a more serious way. The importance of short stumps for foraging birds should be further studied.

Both short rotation coppicing and traditional coppicing may provide suitable habitat for many bird species, although they do not constitute an essential resource to bird species of conservation concern. A large number of bird species are dependent on semi-open land with bushes and brushwood. Among birds in the agricultural landscape 51% of the species can be expected to be positively affected by short rotation coppices. Among forest species 21% may be similarly positively affected.

Annual bioenergy crops, such as maize, cereals and rape are less positive to the bird fauna than perennial crops, such as switchgrass and miscanthus, that may offer favourable habitats during breeding, migration and winter. Fields of perennial grass crops may be expected to attract ground-nesting birds, probably even more than fields with annual grass crops, such as most grain crops, and at least as much as semi-natural grasslands do. At least 13 bird species can be expected to breed in such bioenergy crops. Perennial bioenergy crops are usually harvested late in the season, or even during winter, which make them more suitable for breeding birds than meadows that are harvested during summer. In comparison, the growing of maize as a biofuel crop would probably be negative for at least 12 bird species.

The effects of all different bioenergy crops are context dependent, i.e. the effect on birds depends on the particular bird species studied, the landscape type, the present use of land that would be converted, the size and spatial configuration of crop fields, and the management methods applied.

Based on the few studies available, we do not see any clear indications that the current production of forest fuel or bioenergy crops in Sweden have a significant negative effect on Swedish bird fauna, above the effects caused by standard agriculture and forestry production. Local effects, and effects on individual species, have been documented, or may be probable. In the agricultural landscape it is mainly short rotation coppicing that may have an effect, as the area used for other crops is minimal, and both positive and negative effects have been observed, depending on species and landscape context. In the forest landscape some species show trends of abundance change, that may be related to the production of forest fuel, but this is difficult to disentangle from other effects caused by forestry.

The published studies do not offer a clear picture of the total area of bioenergy crops that would be necessary to meet different climate goals, which means that some studies convey the message that biomass production would be fully compatible with biodiversity goals, whereas other studies express that negative effects are likely, including on the bird fauna. Such negative effects could partly be handled through suitable mitigating measures, some of which would entail production costs.

There are very few studies at the landscape level of effects on birds from current and future potential biomass production, both in the agricultural and forest landscapes. Mathematical models that simulate landscape level effects, based on the extrapolation of known stand level effects, may contribute insights, but they should be verified through field studies.

The reviewed studies give a range of recommendations regarding the management of bioenergy crops, at the stand and landscape level. There is however no comprehensive set of criteria available that would ensure sustainable use, with regard to the bird fauna. In many cases best practice is context dependent.

There is a need for new research on the effects on birds of forest fuel extraction, and of large scale biomass production in the agricultural landscape, in particular regarding maize. Such studies should focus on the density of breeding pairs, and their breeding success, rather than the general abundance of birds.

BAKGRUND

BirdLife Europas kritik mot bioenergipolitiken

Både inom EU och Sverige finns mål om att ersätta fossila bränslen med energi från förnybara energikällor, däribland bioenergi. Den främsta orsaken är viljan att minska nettoutsläppen av koldioxid och därigenom minska effekten på klimatet, i enlighet med mål satta både på global och nationell nivå. Bioenergi betraktas allmänt som kolneutralt över tid, och har förts fram som ett miljövänligt sätt att tillföra energi. Denna bild har ifrågasatts av flera olika miljöorganisationer, däribland BirdLife Europe, som ser potentiellt stora miljöproblem med en storskalig tillförsel av bioenergi. Under 2016 lanserade BirdLife Europe en kampanj mot vissa former av biobränsleproduktion, där kolneutraliteten och därmed de positiva effekterna för klimatet ifrågasattes, och där flera olika former av bioenergi betecknades som problematiska på grund av negativa effekter på fåglar och annan biologisk mångfald.

Kunskapsläget när det gäller effekter på biologisk mångfald av olika former av bioenergitillförsel (produktion och uttag av biobränsle) är relativt gott i Sverige, framförallt när det gäller vedlevande insekter och kryptogamer. Biobränsleuttagens påverkan på fåglar är däremot ett fält som knappast studerats alls i Sverige, bortsett från några studier på fåglar i energiskog.

Projektets syfte och mål

De övergripande målen för projektet var att sammanställa befintlig kunskap och dra slutsatser om hur tillförseln av bioenergi i Sverige påverkar fågelfaunan.

Analysen har även identifierat kunskapsluckor som påverkar möjligheten att dra slutsatser om effekter på fågelfaunan. Med termen ”tillförsel av bioenergi” avses produktion och uttag av biobränsle.

En viktig komponent i projektet var också att förstå vad kritiken mot biobränsleproduktion och uttag från BirdLife och andra aktörer består av, t.ex. vilka argument som förs fram, och vilka antaganden och fakta som de bygger på.

Inom ramen för målet ovan har vi ställt följande generella frågor:

- Finns det en kritik mot produktion och uttag av biobränsle? Hur ser i så fall argumentationen ut och vilken relevans har kritiken i förhållande till olika faktiska system för biobränsleproduktion, vad gäller effekter av tillförseln av bioenergi på fåglar i Sverige?
- Vilka är biobränsleproduktionens och uttagets negativa och positiva effekter på svenska fågelarter i dagsläget?
- Hur kan effekterna komma att förändras i framtiden, om biobränsleproduktionen och uttaget ökar?
- Har olika biobränslesortiment och produktionsmetoder olika effekter på fåglar?
- Beror effekterna på typ av biotop och/eller omgivande landskap?
- Vilka fågelarter/artgrupper är särskilt känsliga?
- Vilka biotoper är särskilt känsliga?
- Hur skulle man kunna mildra eller minimera eventuella negativa effekter?
- Är det möjligt att åstadkomma positiva effekter på fåglar i produktionslandskapet?
- Vad är det vi inte vet om effekter på fågelfaunan? Vilka kunskapsluckor finns i befintligt material?

Avgränsningar

Analysen av skrifter från BirdLife Europe och deras samarbetande organisationer visade att kritiken mot bioenergin är mångfasetterad. Den berör effekter på klimat, markanvändning, matförsörjning och biologisk mångfald. I denna studie har vi valt att inte värdera eller bemöta kritiken, annat än när den har att göra med effekter av tillförsel av bioenergi på svensk fågelfauna.

Projektets kunskapsöversikt har alltså avgränsats till markanvändning i Sverige som har till syfte att tillföra biobränslen. I detta ingår uttag av grenar och toppar (grot) och stubbar vid förnygringsavverkning, grot och klena stammar vid gallring inklusive s.k. naturvårdsgallring, slytäkt, röjning, lågskogsbruk (skottskogsbruk och hamling), och odling av energiskog och andra energigrödor, på skogsmark och annan mark. Även skogsskötselåtgärder som kan vidtas såväl för biobränsleproduktion som för annan råvaruproduktion beaktas, såsom gallring. Däremot ingår inte torvtäkt. I projektet har konsekvenserna av ett jord- och skogsbruk med nuvarande uttag av biomassa analyserats, och även vad möjliga framtida ökade uttag skulle medföra.

Förutom markanvändning i jord- och skogsbruk har projektet också beaktat uttag av biobränsle på marginalmarker och andra trädbärande miljöer utanför skogsmarken, särskilt sådana som annars inte skulle avverkas.

I analysen har direkta effekter på arter i den svenska fågelfaunan av biobränsleproduktion och uttag, både på bestånds- och landskapsnivå, beaktats. Det inkluderar effekter på fåglarnas populationsstorlek, utbredning och demografiska parametrar, i häckningsbiotoper, födosöksbiotoper mm. Även indirekta effekter genom interaktioner med andra artgrupper, t.ex. bytesdjur och predatorer har beaktats. Även om det inte går att kvantifiera sådana effekter är det önskvärt att göra kvalitativa bedömningar. Effekter både på skogslevande arter och arter mer knutna till öppna biotoper, t.ex. hyggen och jordbruksmark, har analyserats.

METODER

Projektgrupp

Arbetet har utförts av Torbjörn Ebenhard, Åke Berg och Johnny de Jong vid Centrum för biologisk mångfald (CBM), Gustaf Egnell vid Institutionen för skogens ekologi och skötsel, SLU och Camilla Sandström vid Statsvetenskapliga institutionen, Umeå universitet

Arbetsmoment

Kartläggning av kritik och möjliga problem

Attityder kring bioenergins effekter på fågelfaunan och annan biologisk mångfald undersöktes på två olika sätt. Dels gjordes en analys av argument framförda i dokument på webbsidor, policy briefs, rapporter och broschyrer, och dels gjordes semi-strukturerade intervjuer med sex deltagare i samverkansgruppen (se appendix för teman för intervjuerna).

Dokumentanalysen hade sin startpunkt i en skrift från BirdLife Europe – ”The black book of bioenergy” (Young 2016), som diskuterats i media under 2016. Ytterligare publikationer från BirdLife Europe och deras samarbetande organisationer eftersöktes på Internet, framförallt på webbsidor för BirdLife Europe och nationella ornitologiska föreningar, och deras

samarbetspartners. BirdLife Europe har i denna fråga samarbetat med bl. a. Actionaid, An Taisce, Brot für die Welt, Carbon Market Watch, Client Earth, Dogwood Alliance, European Environmental Bureau, FERN, Greenpeace, Natural Resources Defense Council, Oxfam, Southern Environmental Law Center, Suomen luonnonsuojeluliitto, Transport & Environment och Wetlands International. Totalt användes 16 olika källor för analysen av publicerat skriftmaterial från miljöorganisationerna. För de flesta av dessa källor står BirdLife Europe som författare eller utgivare, tillsammans med andra organisationer. Centrala argument i de olika skrifterna sammanställdes (bilaga 1), och systematiserades.

Vi noterade även några reaktioner mot miljöorganisationernas attityder som framförts av Svebio, Finnish Forest Association och the European Biomassa Association. Däremot har vi inte gjort någon uttömmande analys av hur miljöorganisationernas publikationer har bemötts av debattörer från skogs- och bioenergibranscherna. Syftet med denna studie var inte att kartlägga och värdera alla argument för och emot bioenergi, utan mer begränsat att förstå innebörden i just den kritik som förts fram av BirdLife Europe och dem närstående miljöorganisationer. Slutligen sökte vi efter vetenskapliga studier som analyserat attityder kring bioenergi.

Deltagarna i intervjuerna (i fortsättningen benämnda respondenterna) identifierades på basis av att de har eller har innehaft positioner som gör att de är väl informerade om sina respektive organisationers attityder i frågan. Intervjuerna genomfördes via telefon och varade i cirka en timme. Respondenterna informerades om syftet med intervjuerna och godkände också att intervjuerna spelades in för att senare kunna transkriberas. Transkripten skickades till respondenterna för godkännande, justering och ev. komplettering. Vid analysen av intervjuerna identifierades övergripande teman och mönster i det insamlade intervjumaterialet. Materialet sammanfattades under dessa teman, med syftet att identifiera gemensamma och eventuellt avvikande åsikter bland respondenterna. Citat används för att illustrera innehållet i de olika temana. De citat som används är representativa för de olika teman som framträdde i intervjuerna, varför vi har valt att avidentifiera citaten. När ett eller flera ord utesluts ur långa citat markeras med uteslutningstecken, tre punkter. När citat är insprängda i en löpande text markeras inledande versal inom parentes. Respondenterna gavs möjlighet att läsa och ge återkoppling på analysen av intervjuerna och att samtidigt godkänna de egna citat som används i texten.

Analys av ett av fallen i BirdLife Europes Black Book of Bioenergy

Ett av BirdLife Europes exempel som man för fram i "Black book of Bioenergy" handlar om produktion och uttag av biobränsle från finskt skogsbruk, framförallt uttag av rundvirke, stubbar, död ved och hela träd, med negativa effekter för biologisk mångfald i skog. Projektet har analyserat fallet, tagit fram relevanta underlagsdata, och bedömt möjliga effekter på fåglar. Syftet med detta moment var att undersöka ett specifikt exempel från BirdLife Europes publikation och argumentation, där vi har möjlighet att skaffa fram data, för att kunna värdera publikationens faktaunderlag. Efter kontakt med finska experter hänvisades vi till objektiv statistik som bland annat bygger på Finlands nationella skogsinventering och redovisas av Luke (<http://stat.luke.fi/en/wood-energy-generation>).

Sammanställning av relevant material och litteraturanalys

Litteraturlöslagen Web of Science användes för att söka vetenskaplig litteratur om fåglar och bioenergi. Söklagen avgränsades till Europa och Nordamerika, och till publikationsdatum efter 1990. Flera olika kombinationer av sökbord användes (bilaga 3), för att fånga upp olika aspekter av bioenergitillförsel. Söklagen gjordes även efter ekologisk

litteratur om effekten av allmän biotopskötsel (t.ex. skogsbruk) på fåglar som potentiellt kan beröras av bioenergitillförseln.

Den insamlade litteraturen kan grovt delas in i två kategorier, som också använts till två olika analyser. Den första kategorin innehåller rapporter från fältstudier, modelleringsstudier och review-arbeten som direkt undersökt effekter av olika former av bioenergitillförsel på fåglar och annan biologisk mångfald. Materialet är ganska omfattande när det gäller biobränsleproduktion utanför normalt skogsbruk, framförallt åkergrödor och energiskogar. Här har totalt 77 olika källor som specifikt berör fåglar ingått i analysen. Däremot har bara 7 studier kunnat lokaliseras som specifikt handlar om fåglar och biobränsleproduktion inom normalt skogsbruk, d.v.s. skogsbränsleproduktion.

Den andra kategorin innehåller rapporter som berör förhållandet mellan olika former av allmän biotopskötsel, effekter på biotopens innehåll och struktur, och vad dessa innebär för fåglar och annan biologisk mångfald.

Det är viktigt att notera att projektets analys av publicerade vetenskapliga studier är avgränsad till vissa aspekter av den kritik som BirdLife och andra miljöorganisationer fört fram. Vi fokuserar på effekter av markanvändning för biobränsleproduktion i Sverige, men berör inte frågor som kolbalanser eller klimateffekter.

Kartläggning av metoder för biobränsleproduktion och uttag

Pågående och potentiella framtida metoder för biobränsleproduktion och uttag i Sverige analyserades med avseende på typ av bränsleuttag, biotop/markslag, omfattning (t.ex. total area, uttag per år) och effekter på för fåglar relevanta aspekter av biotopen på bestånds- och landskapsnivå, jämfört med alternativ markanvändning.

Bedömning av effekter av produktion och uttag av biobränsle på fågelfaunan

För en bedömning av effekter av produktion och uttag av biobränsle på fågelfaunan gjordes två separata litteraturanalyser. I den första analyserades de studier som uttryckligen undersökt olika former av bioenergitillförsel och deras effekter på fåglar. Den andra analysen identifierade fågelarter som potentiellt skulle kunna påverkas av biobränsleuttag, baserat på bl.a. biotopkrav, och bedömde vilka effekter som skulle kunna bli aktuella.

Analysen av studier på olika former av biobränsleuttag och deras effekter på fåglar strukturerades efter typ av bioenergikällor. Först behandlades olika former av skogsbränsle, med olika sortiment från skogsbruket, inklusive uttag i samband med gallring, röjning, slytåkt och skottskogsbruk. Därefter granskades åkermarksgrödor, från årliga grödor som majs och raps, till perenna grödor som energiskog, miskantus, jungfruhirs och rörlfen. I båda fallen diskuterades effekter på bestånds- och fålnivå, och mer övergripande på landskapsnivå. Till sist sammanställdes även resultat från modelleringsstudier som undersökt sannolika effekter på biologisk mångfald på landskapsnivå av en mer intensiv industrialiserad biobränsleproduktion.

Kunskapsöversikten adresserar en viss del av den kritik som förts fram av BirdLife Europe och av de intervjuade ornitologerna, medan andra delar ej berörts, t.ex. bioenergens klimateffekter eller effekter på annan biologisk mångfald än fåglar. Då minskad klimatpåverkan är det främsta argumentet för att producera bioenergi är det av förståeliga skäl rimligt att mycket av kritiken riktat in sig på just det argumentet. Det hela kompliceras av att forskningsresultaten rörande hur bra eller dålig bioenergi är för klimatet inte är entydiga, beroende på till exempel vilka systemavgränsningar som ligger till grund för

studierna. Andra orsaker är hur man har hanterat primärproduktionen i tid och rum (hela omloppstider eller kortare tidsperioder, hela produktionslandskap eller mindre ytor) och om man tagit hänsyn till integrerad produktion av andra produkter, såsom till exempel livsmedel och sågtimmer och dess climateffekter, eller inte. En annan viktig orsak är vad man valt att jämföra med då ingen biomassa för bioenergi tas ut (referenssystemet). Till exempel, om man i fallet bioenergi från skogsbiomassa låter skogen växa vidare i referensfallet blir klimatnyttan av bioenergi från skogen begränsad. Frågan om bioenergins climateffekter har således kommit att bli en kontroversiell fråga i samhället men även inom akademien. För den som vill få en kompletterande bild av bioenergins klimatnytta än den som framförs från olika håll i denna rapport, och svårigheten att på ett rättvisande sätt analysera klimatnyttan föreslås Cowie et al. (2013), Berndes et al. (2016), Egnell et al. (2018).

Baseline

De fåglar som kan påverkas av bioenergitillförsel från skogs- eller odlingslandskapet är redan påverkade av det ordinarie skogs- och jordbruket, alldeles oavsett uttag av biobränsle. I detta projekt undersöks främst de additiva effekter som just biobränsleproduktionen kan tänkas orsaka, men generella effekter av t.ex. gallring i ordinarie skogsbruk berörs också. Som baseline för analysen kan därför inte ett naturtillstånd användas. Som referens användes istället en tänkt markanvändning utan uttag av biomassa för energiändamål, t.ex. normalt skogsbruk på skogsmark inriktat mot sågtimmer och massaved. För energigrödor i odlingslandskapet kan normalt åkerbruk betraktas som baseline, men även alternativet att beskoga åkermarken. För igenväxningsmarker som röjs av naturvårdsskäl kan tillståndet utan sådan röjning betraktas som baseline.

Referensgrupp

Till projektet har knutits en referensgrupp vars uppgift har varit att ge synpunkter på frågeställningar och metoder, tipsa om användbara data, och ge kommentarer på rapportens innehåll. Referensgruppen bidrog också med referenser till relevant litteratur för litteratursammanställningen. Referensgruppen har bestått av Kjell Andersson (Svebio), Gustaf Aulén (Södra skogsägarna), Mats Forslund (Världsnaturfonden), Kjell Carlsson (BirdLife Sverige) och Anna Lundborg (Energimyndigheten).

Intervjugrupp

Kartläggningen av kritik och möjliga problem med produktion och uttag av biobränsle har också identifierats med hjälp av intervjuer som har genomförts via telefon. De intervjuade personerna har valts ut som representanter för organisationer och/eller för deras engagemang inom ornitologi, skogs- och jordbruk och biobränslen. Följande personer har intervjuats:

Respondent	Titel
Kjell Carlsson,	Ordförande i Östergötlands Ornitologiska förening, samt ledamot i SOF BirdLife Sverige
Morgan Johansson	Ordförande i Göteborgs Ornitologiska förening
Dennis Kraft	Ordförande SOF BirdLife Sverige
Åke Persson	Ledamot i SOF BirdLife Sverige, representant i FSC:s styrelse
Kristoffer Stighäll	Projektledare för Projekt Vitryggig Hackspett, Svenska Naturskyddsföreningen
Anders Wirdheim	Tidigare informationsansvarig, numera konsult åt SOF BirdLife Sverige

RESULTAT OCH DISKUSSION

Kartläggning av kritik och möjliga problem

Intervjuer med svenska ornitologer

Förutom frågor kring respondenternas roll inom sina respektive föreningar och intresset för fåglar inleddes intervjuerna med en öppen fråga rörande riksdagens initiativ till ett fossilfritt Sverige <http://www.regeringen.se/informationsmaterial/2015/12/faktablad-malet-ar-ett-fossilfritt-sverige/>. Intervjuerna visar att respondenterna i hög utsträckning ställer sig bakom riksdagens ambition med ett fossilfritt Sverige. Respondenterna menar att initiativet kan bidra till att minska de negativa klimateffekter som redan nu kan skönjas i naturen genom att *“(V)åra fåglar kommer tidigare till oss, utbredningsområdena förändras i takt med att medeltemperatur och växtzoner förändras. Så det är helt klart positivt om vi kan bli fossilfria.”* (R1). Eftersom de fossila energikällorna är ändliga pekar några av respondenterna även på det positiva i att Sverige föregår den omställning som oundvikligen ändå följer av att de fossila energikällorna förr eller senare tar slut, oavsett initiativet om ett fossilfritt Sverige.

Intervjuerna visar emellertid att den positiva inställningen till riksdagens ambition inte är helt utan invändningar bland respondenterna. Samtidigt som flera av dem bejakar intentionerna i ett fossilfritt Sverige pekar de till exempel på att *”läget i skogen för biodiversiteten är ju ganska alarmerande (...) vi är bekymrade och oroliga för att nivån gammelskog bland annat i Sverige redan är så pass låg att vi har en väldigt lång rödlista, väldigt många hotade arter”* (R2). Det framgår också av intervjuerna att det finns en farhåga kring att skogen inte kommer att *”räcka till”* om den ska brukas intensivare för till exempel biobränsleproduktion, eftersom det redan är ett *”väldigt kritiskt läge i skogen”* (R6). Respondenterna menar därför att det är viktigt att *”man tänker efter före och inte bara förutsätter att de här möjligheterna till ett fossilfritt liv, att det på något sätt är överordnat allting annat”* (R3) och att nyttjandet av nya och gamla energikällor måste ske *”på ett ansvarsfullt sätt, ett hållbart sätt”* (R3).

Respondenterna anser därför att det är av stor vikt att naturvårdsaspekterna vägs in redan från början d.v.s. i samband med att man planerar biobränsleproduktion och då särskilt om man avser att öka nivån på uttaget på olika nivåer, men också att en utökad satsning på biobränsle faktiskt leder till en reell substitution.

Attityderna till initiativet ett fossilfritt Sverige varierar också beroende på vad det är för delar av till exempel träden som används för biobränsleproduktion. En av respondenterna menar till exempel *”att det finns biobränsleanvändning som är helt okej, som är naturligt och som vi kanske hållit på med ganska länge. Vi tar vara på flis, spån och svallar från sågverken och använder det till bränsle”* (R1). Flera av respondenterna instämmer och anser också att det är rimligt att man i samband med skogsavverkning tar tillvara grenar och toppar s.k. Grot, förutsatt att man inte *”helt städar rent i naturen”* (R1), eftersom det minskar förutsättningar för de fåglar som finns på en kalavverkad yta.

Även om flertalet av respondenterna ställer sig bakom riksdagens initiativ om ett fossilfritt Sverige, är stödet således inte helt utan reservationer. Det finns ingen *”quick fix lösning, att gå från fossila bränslen till biobränslen eller något annat energislag egentligen”* (R2). Det är viktigt att inte ta alltför stora risker framförallt i relation till den biologiska mångfalden och att man i jakten på att nå ett mål, minskar möjligheterna att nå andra mål, eller som en av respondenterna sammanfattar läget:

”Jag måste trycka på det, att grundproblemet är, hur avväger man hotet av klimatförändringarna mot den biologiska mångfalden? Att okritiskt säga att vi ska göra vad som helst för att komma till rätta med klimatförändringarna och ytterligare ställa till det för den biologiska mångfalden, då vinner vi ju i princip ingenting utan man måste ju navigera på ett sätt så att man... om möjligt lyckas både påverka klimatet åt rätt håll och samtidigt ta hänsyn till biologisk mångfald.” (R2)

Respondenterna menar därför att riksdagens initiativ till ett fossilfritt Sverige bör genomföras med en kombination av energisparande och energieffektiviserande åtgärder, en satsning på olika energislag såsom vatten- och vindkraft, samt solenergi för att minimera de identifierade riskerna med bioenergi.

Uttag av bioenergi och dess effekter på fågelfaunan

Efter de inledande frågorna fokuserade intervjuerna på positiva och negativa effekter av biobränsleproduktion på fågelfaunan. Eftersom det har visat sig svårt att separera effekterna av skogsbruk per se och av biobränsleproduktion på fågelfaunan tillfrågades respondenterna hur de ser på saken. Samtliga respondenter håller med om problematiken och pekar samtidigt på behovet av att höja kunskapsnivån inom detta område. Givet att det sammanlagda uttaget inte ökar, menar flera av respondenterna att det inte har någon betydelse för fåglarna vad uttaget från skogen används till, d.v.s. *”om du använder det där rundvirket till att elda upp det eller göra virke av det, det spelar ju ingen roll ur fåglarnas eller skogens synvinkel. Utan det är ju mer på vilket sätt man plockar ur biomassan ur skogen, som påverkar fåglarna och det kan ju påverkas precis lika mycket av ett skogsbruk som ska leverera virke och massaved, som av ett skogsbruk som ska leverera biobränsle.” (R1).*

Risker förknippas snarare med att det i samband med bioenergiproduktion sker en biotopomvandling, d.v.s. att man *”vill ha andra träslag, snabbväxande saker som aldrig ger skogen skogskaraktär, utan man gör om skogen till en plantage” (R1)* och att *”skogen bli mer och mer lik det jordbrukslandskap vi har idag där vi antingen inte odlar eller odlar oerhört intensivt” (R3).*

Även om några av respondenterna pekar på att det skett en positiv utveckling för vissa skogsfåglar och att det finns förutsättningar att *”kunna producera rätt mycket bioenergi i skogarna, med en hyfsat bibehållen biologisk mångfald om vi bara tar tillräckliga hänsyn” (R3)*, förekommer således en grundläggande kritik mot skogsbruket såsom det bedrivs idag i intervjuerna. Flera av respondenterna pekar på att skogsbruket lämnar *”för lite död ved, både stående och liggande död ved. Vi låter inte våra träd bli gamla och stora... de avverkas i tonåren ungefär. Vi ansar våra skogar och planterar... många gånger mest gran därför att det verkar vara mest ekonomiskt gynnsamt att ha det, och då slipper vi problem med att vi har för många älgar också. Och så sköter vi skogen på det sättet att vi ska ju ha gran här, då tar vi bort det där andra som börjar växa av sig självt, björkar och aspar och sånt och det är ju det som gör att vi får monotona skogar, (medan) variationen i skog är det som gör att vi får ett rikt fågelliv.” (R1).*

På basis av denna kritik pekar flera av respondenterna därför på behovet – utifrån ett fågelperspektiv - av att öka andelen flerskiktad skog, dvs. att i högre utsträckning ersätta trakthyggesbruket mot någon form av hyggesfritt skogsbruk. *”Vi tycker att det finns en grupp arter som vi vill peka ut som minskande, och har minskat och det är de arter som lever i*

skiktad skog. Exempelvis trädkrypare, talltita, och entita. Vi har för lite skiktad skog och om man tolkar det över på biobränslet så försöker vi förorda att man har en annan typ av skogsbruk. Ja, man kan kalla det kontinuitetskogsbruk, eller andra sådana termer (R5). Detta är också något som framförts i de pågående förhandlingarna om en ny FSC-standard.

Ytterligare ett alternativ till den dominerande modellen för skogsbruk i Sverige som diskuteras i intervjuerna är att satsa på intensivodling på vissa ställen, samtidigt som man avsätter mer skog för naturvård på andra ställen.

Positiva och negativa aspekter av bioenergiuttag på fågelfaunan

Förutom de mer övergripande attityderna till skogsbruk och olika skogsbrukssystem som framkommer i intervjuerna omnämns ett antal olika mer specifika aspekter som att de antingen har positiva eller negativa aspekter på fågelfaunan. Dessa är till exempel andelen lövträd i landskapet, uttag av grot, stubbrytning, men även energiskogar.

Andelen löv i landskapet

En av de aspekter som ofta nämns i intervjuerna är avsaknaden av lövskogar, men även avsaknaden av löv i barrskogar som anses ha en negativ effekt på arter som är beroende av lövskog. I intervjuerna framhålls, förutom bristen på ädellövträd, även avsaknaden av de grå lövträden asp, al, sälk och rönn som är viktiga för *"hackspettar, och de är ju nyckelarter för exempelvis många små tättingar, de hackar ju sina bohål så att ugglor finns i området"* (...) (G)röngöling, spillkråka... spillkråkan hade hackat ut en del bohål där i asparna" (R4).

Även om den totala andelen lövträd har ökat i vissa trakter, vilket medfört att den totala andelen lövträd kan vara relativt god på landskapsnivå, menar respondenter att det beror på att skogsägarna tenderar att prioritera björk istället för asp, al, sälk och rönn eftersom det är ett begränsat ekonomiskt värde i dessa träd men även på grund av att de flesta av dessa trädarter, förutom al, är särskilt utsatta för viltbete.

I samband med diskussionen om andelen lövträd i landskapet framkommer också en oro i relation till att man tar ut *"kantzoner, åkerholmar där det växer buskar, småträd (...) buskridåer, trädridåer ut med vattendrag i jordbrukslandskapet"* (R1) för småskalig biobränsleproduktion. Eftersom dessa biotoper är värdefulla inte minst ur häckningssynpunkt riskerar en sådan produktion, även om den är småskalig, att påverka fågelfaunan negativt. *"Ska man se någon fördel skulle det väl kunna vara i de fall där man har igenväxande gamla jordbruksmarker, att man kan få tillbaka lite öppen jordbruksmark genom att röja av dom på det här sättet"* (R1). Det skulle enligt respondenterna gynna arter som är beroende av öppna jordbruksmarker som till exempel ortolansparvar, sånglärkor och gulspårar. Ur ett fågelfaunaperspektiv menar flera av respondenterna att det vore bra om man kunde upprätthålla öppna ängsmarkerna och även öppna upp igenväxande jordbruksmark, *"(U)nder förutsättning att dessa marker inte återplanteras med energiskog. "Eftersom det är "(V)iktigt att bevara åkerholmar, kantzoner och trädridå längs med gårdsgårdar och vattendrag."* (R4)

Grot

Grot (grenar och trädtoppar), är ett sortiment som ibland tas ut vid slutavverkningar med syfte att producera fjärrvärme i värmeverk eller elektricitet och fjärrvärme i kraftvärmeverk. Som nämndes ovan är respondenterna relativt positiva till att man tar vara på grot i samband med avverkning. Men det framhålls samtidigt att *"då ska man ta dom på marker som är lämpliga för det"* (R5). Här betonas också riskerna med ett långvarigt uttag som på sikt kan

påverka näringsbalansen samt markens bördighet. *"Men man måste ju samtidigt lämna kvar en del i skogen för att inte tvingas ta till gödsling eller annat för att ersätta"* (R3). Fåglar som enligt respondenterna kan påverkas negativt av uttaget av grot är arter som äter vedlevande insekter, till exempel hackspettar. Andra skogsfåglar som kan drabbas negativt av biobränsleuttag i form av grot, är *"skogsmesar till exempel, och talltita och entita kanske och... tofsmes och kungsfågel, det måste ju rimligen ha att göra med att det finns mindre, att det är för kraftigt uttag ur de äldre blandskogsbestånden liksom. Att det påverkar de här arterna som ändå måste hitta sitt käk bland kvistar och toppar och hänglavar och annat"* (R6).

Stubbtag

Om respondenterna ser vissa möjligheter vad gäller tillvaratagandet av grot för biobränsle är man generellt sett negativa eller åtminstone djupt skeptiska vad gäller stubbtag. *"Tar man stubbrytning, så är det ett väldigt kraftfullt ingrepp i skogsmiljön, om man ska börja bryta upp stubbarna, då förstör man väldigt mycket livsmiljöer för både djur och växter på det sättet (R1).* Det har till exempel förekommit diskussioner i frågan inom ramen för FSC. Frågan tycks emellertid inte vara särskilt aktuell i nuläget. *"Jag upplever i förhandlingarna om en ny standard inom FSC att skogsindustriens intresse för stubbrytning svalnat. Vi är dessutom emot metoden eftersom det är kraftiga ingrepp i naturmiljön. Idag är det en marknad som inte utvecklas och inte väcker så stort intresse. Min tolkning är att det är för låga priser på biobränsle från skogen"* (R5).

Energiskog

Vad gäller energiskogar framhåller flera av respondenterna en rad positiva aspekter av odling av snabbväxande lövträd (nästan uteslutande av släktet Salix) på jordbruksmark förutsatt att de inte ersätter *"miljöer som betesmarker, lövskogar eller skogar med hög lövandel, och gammelskogar (...)*det skulle jag se som mycket, mycket negativt för den biologiska mångfalden" (R2), samt *"så länge man vet när man ska skörda, så att man inte skördar mitt under fåglarnas häckningssäsong"*. (R1).

Var de placeras är således avgörande enligt respondenterna. I de fall de framhålls som positiva är om de till exempel ersätter granplanteringar, *"de har ju lågt värde för biologisk mångfald, det är inte särskilt många arter som är knutna till dom, och för att många arter ju faktiskt är drabbade av igenväxningsproblematiken"*. (R2), men även när det planteras *"energiskogar i jordbruksmiljö för det tillför ju ett helt nytt element i ett i annat väldigt enformigt landskap"* (R3).

Rundved/stamved

Med anledning av den kritik som BirdLife Europe riktat mot Sverige rörande användningen av rundved till biobränsle ställde vi frågan om det förekommer motsvarande kritik även i Sverige (se nedan). Flera av respondenterna ställde sig frågande till kritiken, dels på grund av de skogsskötselmetoder som används i Sverige där till exempel gallring kan bidra till att öppna upp täta skogsbestånd vilket gynnar många fågelarter (här nämns till exempel järpe, nötkråka, skogsmesar, kungsfågel, tjäder, nattskär), dels på grund av att det skulle vara ett slöseri med resurser att lämna de bortgallrade träden i skogen istället för att använda dem till exempelvis biobränslen. Här tycks det således föreligga viss skillnad i synsätt mellan BirdLife Europe (se nästa avsnitt) och respondenterna i denna studie. Skillnaden förefaller baseras på kunskap om skogsskötsel och den svenska skogsbruksmodellen. Respondenter framhöll emellertid att det vore lämpligt om röjning och gallring inte var så schabloniserad utan *"att man försöker..."*

skapa luckor, gläntor i skogen. Det tror jag skulle gynna många arter, inte bara fåglar. Du får mer sol på marken, det blir bättre med örter, det blir bättre med insekter och det blir bättre för många arter.” (R6). Det framgår också att det är viktigt, givet att det sammanlagda uttaget inte ökar, att dra en skiljelinje mellan rundved/stamved från gallringar i planterade skogar som kan användas till bioenergi, *”(D)äremot stamved och rundvirke från slutavverkningar och från lövskogar ska inte gå till bioenergi.”* (R4).

Argument om bioenergi framförda av BirdLife Europe och andra intressenter

BirdLife Europe har tillsammans med en lång rad samarbetande miljöorganisationer producerat rapporter, policy briefs och broschyrer om bioenergi. De flesta analyserade publikationer har samproducerats av flera olika organisationer, så det går inte att särskilja olika enskilda organisationers ståndpunkter. En sammanfattning av argumentationen i var och en av källorna redovisas i bilaga 1. I materialet ingår även debattinlägg från branschorganisationer för skogsbruk och biomassa. Vi presenterar uppgifterna här så som de framförs av miljöorganisationer och branschorganisationer. Syftet är att få en bild av vad argumentationen består av, inte att bemöta eller faktagranska uppgifterna. Observera också att BirdlifeEurope och BirdLife i Sverige bara delvis är samma organisation och de argument som förs fram här inte nödvändigtvis är representativa för alla ornitologer.

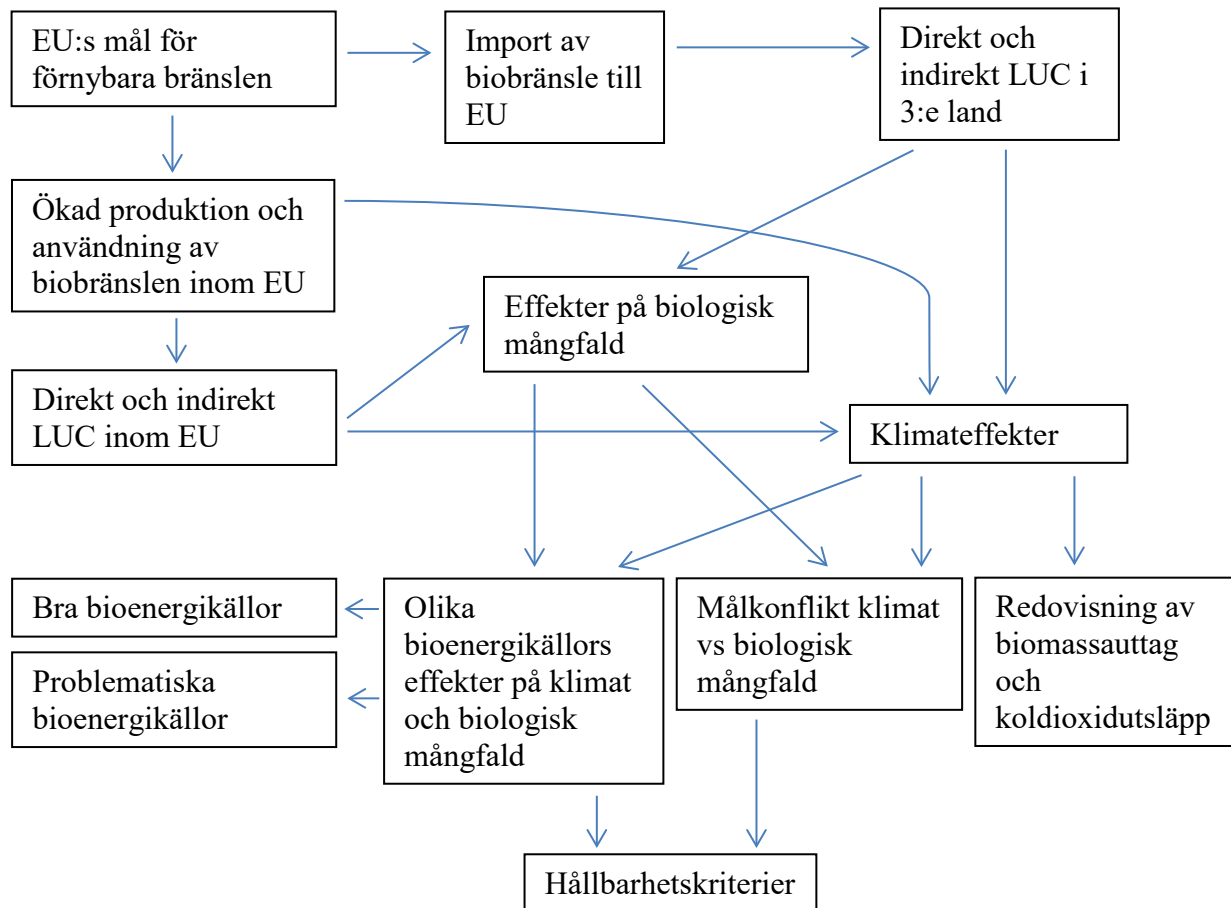
BirdLife Europe och andra miljöorganisationer

Miljöorganisationernas argumentation (bilaga 1) kring bioenergi är mångfasetterad. Figur 1 visar ett flödesschema för de aspekter som berörs i argumentationen. Den utgår från EU:s direktiv om förnybar energi, och de höjningar i tillförseln av bioenergi som skulle behövas för att nå målen i direktivet. Detta kan lösas antingen genom höjd biobränsleproduktion inom EU, eller genom import från andra länder utanför EU. Den ökande användningen av bioenergi förväntas ha klimateffekter, som kan vara positiva eller negativa. Oavsett om biobränslet produceras i EU eller importeras orsakas både direkta och indirekta förändringar i markanvändningen (Land Use Change, LUC), som kan ha effekter på biologisk mångfald och klimatet. Vilka och hur stora effekterna blir, beror på vilka bioenergiråvaror som används; det finns enligt miljöorganisationerna bra respektive mer problematiska råvaror. En analys av effekterna visar också att det potentiellt råder en konflikt mellan mål för biologisk mångfald respektive för klimatet. Miljöorganisationerna har därför identifierat ett behov av hållbarhetskriterier, med avseende både på biologisk mångfald och klimat. En förutsättning för att sådana kriterier ska fungera är att växthusgasemissioner redovisas korrekt. I bilaga 1 listas de argument som förts fram separat för varje källa, insorterat under flödesschemats boxrubriker.

Trots att BirdLife Europe är en intresseorganisation för skydd av fåglar handlar mycket litet av BirdLife Europes argumentation specifikt om fåglar. I *the Black book of bioenergy* (Young 2016) nämns fåglar vid ett tillfälle, då det gäller majsproduktion i Tyskland, som anges leda till 10 % minskning bland fåglar i odlingslandskapet. Generellt handlar argumentationen istället om biologisk mångfald i stort, och klimatförändringar, som också kan komma att påverka fågelfaunan. Som jämförelse kan nämnas att brittiska RSPB anger att uttag av grot utgör en risk för fåglar, särskilt hackspettar och ugglor (Coath & Pape o.daterad, RSPB 2017). Även kanadensiska Canadian Parks and Wilderness Society nämner i sin argumentation hackspettar och ugglor som beroende av en biotop med mycket död ved och ett marktäckande av grot efter avverkningar (O’Carroll 2007).

I flera av de studerade skrifterna är argumentationen relativt förenklad, t.ex. att “increased logging = biodiversity loss”. Det görs ofta svepande generaliseringar som kan vara svåra att tolka. I synnerhet *the Black book of bioenergy* ger mycket grovhuggna argument, inramade

av en domedagsliknande utformning. Det förekommer emellertid också djupare analyser i skrifterna där de farhågor som uttrycks underbyggs med utförliga sakargument, även om slutsatserna ofta presenteras som förenklade teser.



Figur 1. Flödesschema för BirdLife Europes och andra miljöorganisationers argumentation kring bioenergi.

EU:s mål för förnybara bränslen

BirdLife Europe och de andra miljöorganisationerna är i grunden positiva till att ersätta fossila bränslen med förnybara energikällor. Bioenergin har en roll att fylla i arbetet med att nå EU:s mål, och för att kunna minska koldioxidutsläpp och klimatförändringar. De ser dock inte någon stor möjlighet för EU att producera en större mängd biomassa, utan att det skadar biologisk mångfald. Man menar att nästan all tillgänglig biomassa från skogen redan utnyttjas, och en begränsad areal är tillgänglig för ny biobränsleproduktion. Bioenergin kan i så fall inte utgöra någon större del av den förnybara energimixen. Miljöorganisationerna anser att EU:s direktiv inte bör sätta några kvantitativa mål för avancerade biobränslen utan att också ange skyddsmekanismer för biologisk mångfald.

Ökad produktion och användning av biobränslen inom EU och direkt och indirekt LUC (Land Use Change) inom EU

BirdLife Europe använder i sin Black book of bioenergy åtta olika fallstudier från olika länder (Sverige finns dock inte med bland dessa, men vi har granskat det finska exemplet, se

nedan) för att ge exempel på hur biobränsleproduktion redan idag orsakar högre avverkningstakt, mer skogsgallring, mer helträdsutnyttjande, flisning av rundvirke, avverkning i skyddade och känsliga områden, ökande odling av bioenergigrödor på åkermark, uppodling av våtmarker och naturliga gräsmarker, och överkonsumtion av naturresurser.

För att i framtiden kunna öka tillförseln av bioenergi anser BirdLife et al. att existerande skogar måste avverkas i högre takt och större omfattning, och att mer mark i odlingslandskapet måste tas i anspråk för odling av grödor för bioenergi. Man menar att både skogsbruket och jordbruket då skulle intensifieras, med risk för att stora monokulturer etableras.

De miljöorganisationer som vi refererar till i bilaga 1 ser problem med sådana förändringar i jord- och skogsbruk, både vad gäller den nuvarande nivån av uttag av biomassa, och framtida projicerade uttag. En ståndpunkt som de för fram är att mark som idag används till matproduktion inte ska användas till biobränsleodling, och att biomassa som idag har annan användning inte ska användas som biobränsle. Man anser inte heller att skog bör avverkas för att ge plats för biobränsleodling. BirdLife et al. anser också att det finns risk för att trycket kommer att öka för att exploatera skyddade områden, ur- och naturskogar, naturbetesmarker, icke uppodlad mark som får EU-stöd, hedar, buskmarker, våtmarker, och andra områden med stor biologisk mångfald. De anser också att sådana marker inte ska användas primärt för att producera biomassa.

Effekter på biologisk mångfald

Det främsta argumentet som förs fram för att en intensifiering av jord- och skogsbruket inte är önskvärd är befarade negativa effekter på biologisk mångfald. Termen biologisk mångfald används genomgående, utan några närmare specifikationer av vilka djur och växter som skulle beröras. De omedelbara effekterna i skogen av ett uttag av biomassa beskrivs av BirdLife et al. som minskad mängd död ved och andra substratförändringar, utarmning av markens bördighet, förlust av naturlig vattenreglering, påverkan på vattendrag, och erosion, vilket i sin tur ger effekter på biologisk mångfald.

Brittiska RSPB öppnar för att ett uttag av skogsbränsle kan gynna biologisk mångfald som lever i relativt öppen skog, om uttaget görs så att det liknar traditionellt skottskogsbruk (RSPB 2017).

Klimateffekter

EU:s politik utgår från att bioenergi är en kolneutral energikälla. BirdLife och de andra miljöorganisationerna ifrågasätter detta, åtminstone i ett kortare tidsperspektiv. All bioenergianvändning ger ett utsläpp av koldioxid och andra växthusgaser, och om vi bara ersätter koldioxidutsläpp från fossila bränslen med koldioxidutsläpp från bioenergi, utan att minska det totala utsläppet, kommer klimatförändringarna att fortsätta, hävdar miljöorganisationerna. Ett ökat uttag av biomassa ger minskade kollager i skog och andra marker, vilket måste betraktas som en kolskuld. Det är först när den skulden är återbetald som bioenergin är bättre för klimatet än vad de fossila bränslena är. Detta kan ta hundratals år, och under tiden kan klimatet hinna passera en tipping point, så att det inte längre går att hejda uppvärmningen. En politik för förnybara bränslen som inte beaktar denna risk betraktar BirdLife som kontraproduktiv. Miljöorganisationernas olika skrifter uttrycker därför att uttaget av biobränsle och användning av bioenergi kan bli värre för klimatet än vad de fossila bränslena är.

Ett storskaligt uttag av skogsbränsle minskar skogens totala kollager och dess förmåga att framgent utgöra en kolsänka varnar miljöorganisationerna. Europas kollager förväntas minska med 100 miljoner ton mellan år 2020 och 2030 och man visar fakta som säger att det årliga upptaget av koldioxid sjönk med 24 miljoner ton mellan år 2009 och 2014.

Miljöorganisationerna vill bevara alla kollager som existerar idag, och stärka deras funktion som kolsänka. Om skogsmark, våtmarker eller naturbetesmarker ersätts med åkergrödor eller energiskog kommer utsläppet av kol att öka, eftersom kollagret töms. Åkermark som inte används för matproduktion bör hellre beskogas än användas för biomassagrödor eller energiskog, eftersom kollagret då blir mer beständigt, enligt BirdLife.

Miljöorganisationerna ser hellre att den biomassa som tas ur skogen används till beständiga träprodukter än att den förbränns. Beständiga träprodukter ger mycket mindre minskning av totala mängden lagrat kol, och ett långsammare utsläpp av koldioxid, vilket minskar kolskulden storlek och utsträckning i tiden. På samma sätt ger stubbar och grot som får multna i skogen en långsammare frisättning av koldioxid.

Olika bioenergikällor har olika effekt på klimatet hävdar BirdLife. Förbränning av rundvirke och stubbar släpper ut mer koldioxid per energienhet än vad fossila bränslen gör, och återbetalningstiden för kolskulden är särskilt lång. Miljöorganisationerna påstår också att dagens förbränningsanläggningar för biobränslen har låg verkningsgrad, och vill ha krav på hög energieffektivitet i all bioenergianvändning.

Redovisning av biomassauttag och koldioxidutsläpp

BirdLife Europe och de andra miljöorganisationerna anser att EU:s modell för redovisning av uttag av biomassa och för koldioxidutsläpp har stora brister. De menar till exempel att då uttaget av biomassa inte redovisas i absoluta tal, utan i förhållande till varje lands projicerade framtida uttag, som kan vara större än dagens uttag, kan en förlust av kolsänkor trollas bort, istället för att redovisas öppet.

EU:s system för redovisning av utsläpp i LULUCF-sektorn (land use, land use change, and forestry) tar inte heller hänsyn till biobränsle som används inom EU, men som producerats utanför EU, eftersom det bara är produktionen, inte användningen, som ska redovisas. Bara 74 av 195 länder i klimatkonventionen har inkluderat LULUCF-sektorn i sin redovisning. Detta möjliggör för EU att redovisa bioenergianvändning som kolneutral, fast den kanske inte är det, enligt BirdLife Europe. Man ser det som en brist att även om redovisningen av utsläpp vore perfekt kan den bara säga något om kol, inte biologisk mångfald. Ett land kan alltså välja att avverka gamla skogar som biobränsle, och kompensera detta genom att anlägga plantager av främmande trädarter.

Import av biobränsle till EU och direkt och indirekt LUC i 3:e land

BirdLife Europe och de andra miljöorganisationerna ser ogärna import av bioenergi från tredje land, och brittiska RSPB kritiserar investering i storskaliga förbränningsanläggningar som skulle bli beroende av import av biomassa, eftersom den inhemska ökningen av biobränsleproduktionen väntas bli måttlig.

Efterfrågan på bioenergi från Europa befaras t.ex. leda till fler oljepalmsodlingar i Sydostasien och Afrika, och fler majsodlingar i Amazonas. I båda fallen skulle primärskogar röjas för att ge plats för sådana plantager, vilket både frisläpper stora mängder koldioxid och förstör livsmiljöer för många arter. Alternativt skulle odlingsbar mark användas för biobränsleproduktion, vilket skulle påverka landets möjlighet att producera mat. BirdLife betraktar därför import av bioenergi till EU från tredje land som kontraproduktiv för hållbar

utveckling i utvecklingsländer. EU och dess medlemsländer må ha strikta kriterier för hållbart uttag av biobränslen, men BirdLife menar att de inte gäller i tredje land, och att det blir svårare att garantera hållbarheten med avseende på biologisk mångfald om biobränsleproduktionen flyttas till tredje land.

Bortsett från negativa effekter i tredje land menar miljöorganisationerna också att själva transporten ett problem. Biomassa som transporterats långa sträckor orsakar mer utsläpp av koldioxid än närproducerat.

Om EU istället skulle använda större delen av sin odlingsbara mark till biobränsleproduktion, vilket skulle minska behovet av import av bioenergi, så skulle vi istället behöva importera mer mat från tredje land, vilket också skulle ha negativa effekter på markanvändningen, enligt miljöorganisationerna.

Olika bioenergiällors effekter på klimat och biologisk mångfald

BirdLife Europe och de andra miljöorganisationerna ser stora skillnader mellan olika bioenergiällors effekter på klimat och biologisk mångfald. De vill se ett system för riskklassificering av olika källor, baserat på både utsläpp av växthusgaser och effekter på biologisk mångfald av ett uttag. Högriskällor bör inte användas för tillförsel av bioenergi.

Bra bioenergiällor

BirdLife Europe betraktar avfall från jordbruket och träindustrin som bra bioenergiällor, t.ex. sågspån, bark, halm, gödsel och rötslam. Detta under förutsättning att biomassan inte har andra användningsområden som kan vara bättre, t.ex. tillverkning av mer beständiga träprodukter (t.ex. spånskivor) som skulle binda kolet under längre tid.

Problematiska bioenergiällor

Den riskklassificering som BirdLife och andra miljöorganisationer förordar ska baseras både på typ av bioenergiälla och varifrån biomassan kommer. Som högriskällor betraktar man alla åkergrödor, som riskerar att orsaka utsläpp genom indirekta förändringar i markanvändningen, skogsbränsle som rundvirke (över 10 cm i diameter) och stubbar, som man anser kan orsaka en stor kolskuld, biomassa från skyddade områden och andra områden med högt biodiversitetsvärde, importerad biomassa från tredje land, biomassa från odlade invasiva främmande arter, och biomassa som idag har andra användningsområden. Även grot betraktas i vissa publikationer som en högriskälla, framförallt på grund av befärad negativa effekter på biologisk mångfald.

Argumenten kring problematiska bioenergiällor varierar något mellan olika publikationer. I vissa fall uttalas att alla högriskällor ska undvikas helt. I andra fall anges att styrmedel som gynnar högriskällor ska undvikas, t.ex. subsidier från EU.

Generellt vill BirdLife bara använda biomassa som ger låga utsläpp av koldioxid per energienhet. Biomassa som kan användas på ett mer resurseffektivt sätt ska inte eldas upp. Rundvirke t.ex. anser man ska användas som byggnadsmaterial, och ersätta mer klimatskadliga material.

Målkonflikt klimat vs biologisk mångfald

Målkonflikten är inte tydligt formulerad i de flesta av miljöorganisationernas skrifter, men finns implicit beskriven, eftersom man poängterar att hållbarhet med avseende på biologisk mångfald inte är detsamma som hållbarhet med avseende på klimatet. BirdLife Europe har

inga invändningar mot klimatmålet som sådant, men betonar att det spelar roll på vilket sätt det uppnås, och att vissa sätt inte är gynnsamma för biologisk mångfald.

Hållbarhetskriterier

BirdLife Europe och flera andra miljöorganisationer anser att den nuvarande användningen av bioenergi i EU inte är hållbar. I EU:s mål och politik för förnybar energi är det än så länge bara flytande biobränslen som används i transportsektorn som har försetts med hållbarhetskriterier. För all annan biobränsleanvändning saknas sådana kriterier, hävdar BirdLife Europe. Detta gör att bioenergiindustrin kan utnyttja skadliga biobränslekällor, som man anser vara skadliga, t.ex. åkergrödor och hela träd. EU:s klimat- och energipolitik behöver därför förse med skyddsmekanismer ("safeguards") som begränsar hur mycket och vilken biomassa som får användas som biobränsle. EU-kommissionens förslag till nytt direktiv anser man inte heller vara tillräckligt för att skapa hållbarhet.

BirdLife Europe och andra organisationer befärar att existerande skyddsmekanismer för biologisk mångfald (t.ex. certifieringsstandarder och rekommendationer från myndigheter) inte kommer att vara tillräckliga när en så stor mängd biobränsle ska produceras som behövs för att nå de ambitiösa politiska målen för förnybara energikällor.

BirdLife kritiserar också EU:s styrmedel för bioenergi, t.ex. subsidier som mer gynnar biobränsleproduktionen än den biologiska mångfalden. EU:s styrmedel ska bara gynna biobränsleproduktion som är ekologiskt, socialt och klimatologiskt hållbar. Det innebär att biobränslegrödor, inklusive energiskog, och uttag av rundvirke (över 10 cm i diameter) och stubbar som skogsbränsle inte ska gynnas på bekostnad av mer hållbara bioenergikällor.

Trots att miljöorganisationerna betonar skillnaden mellan hållbarhet med avseende på biologisk mångfald, och med avseende på klimatet, är det sällan som termen hållbarhet specificeras närmare i organisationernas skrifter.

Branschorganisationer för skogsbruk och biomassa

Vi har inte gjort någon uttömmande analys av hur BirdLife Europes och de övriga miljöorganisationernas publikationer har bemötts av debattörer från skogs- och bioenergibranscherna, men vi har noterat några blogginlägg som specifikt inriktar sig på BirdLife Europes *Black book of bioenergy*.

Kjell Andersson (2016, 2017) skriver i en blogg på Svebios webbsida att den linje miljöorganisationerna driver gynnar fossilbränsleindustrin, och hotar att försena den nödvändiga omställningen till förnybara bränslen. Han håller dock med om att allt inte är bra i EU:s bioenergiolitik. Målen är för lågt satta och man arbetar alltför mycket med detaljerad reglering istället för med generella styrmedel.

Han hävdar att miljöorganisationerna är missnöjda över att de inte lyckats begränsa bioenergin. Språkbruket i miljöorganisationernas skrifter visar att man gärna framställer bioenergi som en brottslig verksamhet. BirdLife International och Transport & Environment utpekas som de mest aggressiva organisationerna. Andersson tror att i vart och ett av de fall som the Black book of bioenergy redovisar kan man visa på klimatnytta och samtidigt visa att man tagit rimliga miljöhänsyn. Ingenting är bara svart eller vitt, det går säkert att hitta övertramp, men miljöorganisationerna har, enligt Kjell Andersson, bestämt sig för att måla allt som har med bioenergi att göra i svarta färger.

Mäntyranta (2017) är kommunikationskoordinator vid Finnish Forest Association. Han anser att the Black book of bioenergy ger en falsk bild av bioenergianvändningen i Europa. Hans svar handlar om nuvarande uttag av skogsbränsle i Finland, där han bemöter BirdLife Europas påståenden om att uttaget av flera biobränslesortiment skulle ha ökat.

Palejs (2017), ordförande för AEBIOM European Biomass Association, framhåller att BirdLife Europas kampanj sprider förvirring i en viktig debatt genom grundlösa argument. Kampanjen är ett vågspel som går ut på att svärta ned bioenergins rykte, vilket bara kommer att gynna användningen av fossila bränslen.

Palejs håller med om att undermålig produktion och användning av biobränslen måste rättas till. Bioenergin måste utvecklas inom hållbarhetsramar, och det är därför AEBIOM argumenterar för att EU ska införa hållbarhetskriterier för all bioenergi. Den pågående debatten inom EU förtjänar bättre än marknadsföringstrix och svepande uttalanden, hävdar Palejs. Vi behöver en konstruktiv dialog om förnuftiga åtgärder och pragmatiska regler för hur bioenergin ska kunna ersätta fossila bränslen.

Andra attitydundersökningar

Vi har funnit ett mindre antal publicerade attitydundersökningar som berör uttag och användning av bioenergi. I stora delar påvisar de samma skillnader i attityder mellan miljöorienterade intressenter och representanter för bioenergibranscherna som vi sett i vår studie.

Peters et al. (2015) intervjuade 103 personer med olika intressen i skog och skogsbränslen, i fem europeiska länder, om deras syn på skogsbränsleuttag och användning, i synnerhet i relation till andra ekosystemtjänster i skogen. Relationen klassificerades kvalitativt som antingen sammanfallande intressen, eller motsatta. Vad gäller relationen mellan skogsbränsleuttag och skogens nytta som kolsänka/kollager finns hos berörda intressenter radikalt olika uppfattningar i alla fem länderna. Vissa hävdar att uttag av skogsbränsle gynnar uppnåendet av klimatmålen, medan andra hävdar att så inte är fallet. För relationen mellan skogsbränsleuttag och bevarandet av biologisk mångfald är det fler intressenter som ser den som en målkonflikt, men det finns även intressenter som betraktar skogsbränsleuttag som en naturvårdande insats. Vissa tycker att nuvarande regelverk för att skydda biologisk mångfald är tillräckliga, andra vill ha mer reglering och/eller bättre definierade standards, bl.a. hållbarhetskriterier.

Generellt ser aktiva inom naturvården större risker för målkonflikter, än t.ex. näringsrepresentanter. Bland forskarna finns båda synsätten. De flesta intressenter tror inte att bioenergipolitiken inom EU kommer att leda till drastiska förändringar i skogsskötseln. När det gäller nuvarande uttag av grot och stubbar är oenigheten större, och vissa tvivlar på att nuvarande regelverk är tillräckliga för att skydda biologisk mångfald och markens bördighet.

Baserad på frame-analys undersökte Söderberg & Eckerberg (2013) hur argument kring bioenergi ramas in av representanter för skogssektorn, jordbruket, energisektorn och transportsektorn. De analyserade inte på motsvarande sätt hur argument ramas in inom miljörelsen, utan bedömde istället hur väl miljöfrågor integrerats i de fyra olika sektorerna. Inom EU:s bioenergipolitik ser Söderberg & Eckerberg fyra olika ramar (frames): bioenergi för grön tillväxt, energiförsörjningssäkerhet, landsbygdsutveckling och klimatet. Argumenten för att använda bioenergi ser olika ut i de fyra sektorerna. Miljöaspekter har integrerats i sektorerna, men integrering betraktas som svag, utan egentlig prioritering av miljömål eller

hållbarhetsfrågor. Tvärtom finns konflikter, t.ex. mellan klimatmål och bevarande av biologisk mångfald, eller mellan naturliga skogar som kollager och mer intensiv biobränsleproduktion.

Söderberg & Eckerberg beskriver ett globalt scenario där efterfrågan på skogsprodukter kommer att öka kraftigt, vilket skulle kräva högre intensitet i brukande av Europas skogar, med kortare omloppstider och större uttag, och minskade kollager i skogen. Det skulle hota biologisk mångfald i Europa, men även på andra kontinenter, som skulle exportera biobränslen till Europa, samtidigt som de också måste producera mer mat. Det kommer också att leda till större konkurrens mellan olika typer av skogsprodukter, både sågat timmer, pappersmassa och skogsbränsle. Skogssektorn ramar in sina argument med fokus på bioenergi för grön tillväxt, landsbygdsutveckling och klimat. Miljörörelsen vill istället betona biologisk mångfald och hållbarhetsfrågor. Söderberg & Eckerberg ser en tydlig intressekonflikt mellan olika miljöfrågor, framförallt mellan bevarande av biologisk mångfald och klimatåtgärder. De tror också att denna konflikt kommer att fördjupas framgent. Vår studie av argumentationen i BirdLife Europas och de övriga miljöorganisationernas skrifter tyder på att så har blivit fallet.

Rahman et al. (2017) genomförde en enkätstudie om stubbrytning bland deltagare i en skogsmässa i Finland, totalt 166 respondenter inom skogssektorn. Enligt författarna har uttag av stubbar ökat varje år sedan år 2000. Studien visade att en majoritet av respondenterna ansåg att stubbar signifikant bidrar till att nå EU:s mål om förnybara bränslen, men att de inte såg stubbar som en stor inkomstkälla. Däremot är stubbrytning en bra markberedningsmetod, och ett sätt att minska angrepp från rotröta och insektsangrepp i den nya planteringen. De var dock också medvetna om risker för markens bördighet, vattendrag och för biologisk mångfald. Författarna tolkar resultatet som att respondenterna accepterar stubbrytning som bioenergikälla.

Lindborg et al. (2009) konstruerade tre olika scenarier för framtida markanvändning i två odlingslandskap i Sverige (på öar i Mälaren och på Hållnåshalvön): naturvård, friluftsliv och bioenergi, och jämförde deras effekt på biologisk mångfald, framförallt arter knutna till halvnaturliga gräsmarker i odlingslandskapet. I dagsläget används 3 % av marken i de studerade områdena för energigrödor på odlingsbar mark, inklusive energiskogar. I bioenergiscenariot ökades detta till 15 %, framförallt på bördig mark och våtmarker. Både bioenergiscenariot och friluftslivsscenariot gav negativa effekter på biologisk mångfald (mätt som tillgänglighet på lämpliga miljöer). Scenarierna diskuterades med två grupper av intressenter, lantbrukare och handläggare från Länsstyrelsen. Lantbrukarna såg fördelar med både naturvårdsscenariot (vilket dock skulle kräva högre miljöstöd) och bioenergiscenariot. Handläggarna såg problem med bioenergiscenariot, eftersom både biologisk mångfald och friluftsliv skulle påverkas negativt. Bioenergiscenariot skulle ge ett mer homogent landskap med monokulturer, och få, små och isolerade områden av lämpliga biotoper för gräsmarksarter. Flera arter skulle få spridningssvårigheter.

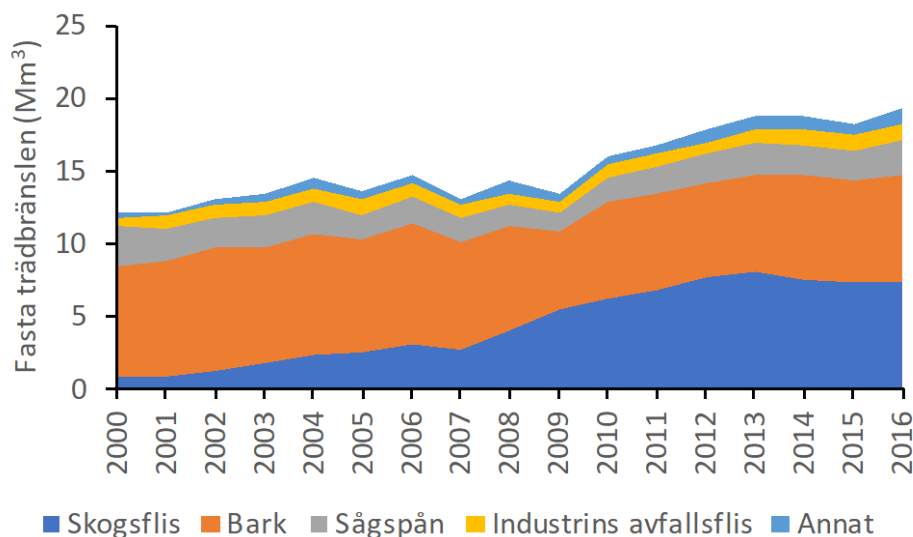
Analys av ett av fallen i BirdLife Europas Black Book of Bioenergy

Under rubriken "*The Black Book of Bioenergy – Good intentions gone bad*" presenterar Birdlife international (Young 2016) åtta fall där de menar att ambitionerna att få fram biomassa för energiändamål har gått för långt ur ett hållbarhetsperspektiv. Här diskuterar vi ett av dessa exempel där Birdlife Internationals beskrivning av skogsbränsleexpansionen i Finland speglas mot skogsstatistik samt en diskussion om hur skogsbränsleuttagen kan tänkas

påverka fågelfaunan. Fallet med skogsbränsleuttag i Finland är relevant för Sverige eftersom vårt skogsbruk och vår bioenergianvändning är snarlika.

Det finska exemplet beskrivs så här: *”Due to the growing trend towards unsustainable sources for bioenergy (e.g. stumps, deadwood, whole trees) instead of waste residues from forest industry the bioenergy industry is stripping Finland’s iconic forest landscape down to the very last stump.”*

Figur 2 visar mängden fasta skogsbränslen som använts av kraft/värmeindustrin i Finland under perioden 2000-2016, där framförallt en tydlig tillväxt i användandet av primära skogsbränslen (skogsflis) märks. Mer detaljerade data från år 2016 visar att av de totalt ca 7,5 miljoner kubikmeter skogsflis som användes kom 3,9 M m³ från både kvistade och okvistade klenta träd, 2,5 från avverkningsrester (grenar och toppar), 0,8 från stubbar och 0,3 från ”övergrova träd” som skogsindustrin inte klarat av att hantera.

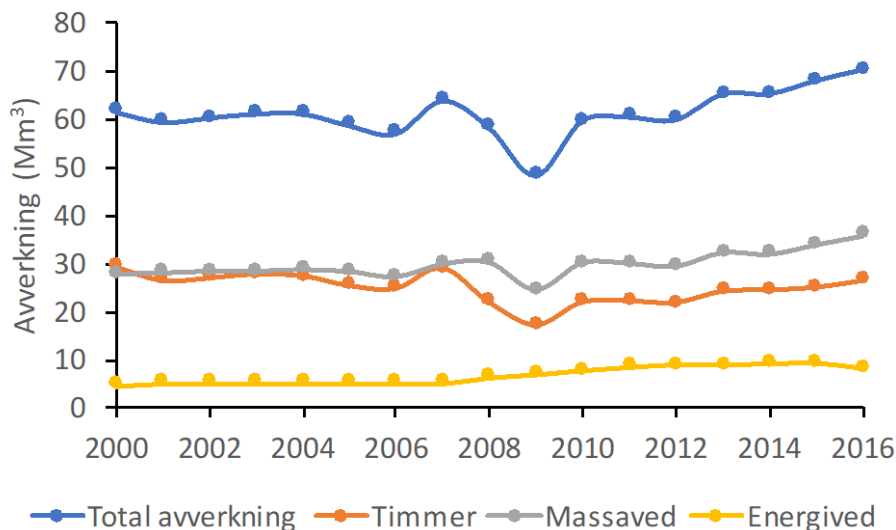


Figur 2. Totalförbrukningen av fasta trädbänslen i kraft-/värmesektorn i Finland 2000–2016 (Mm³). ”Annat” omfattar återvunnet trädbänsle, träpellets, briketter och andra ospecificerade fasta trädbänslen. Till detta kommer vedförbrukning i enskilda hem. Källa: Luke (<http://stat.luke.fi>).

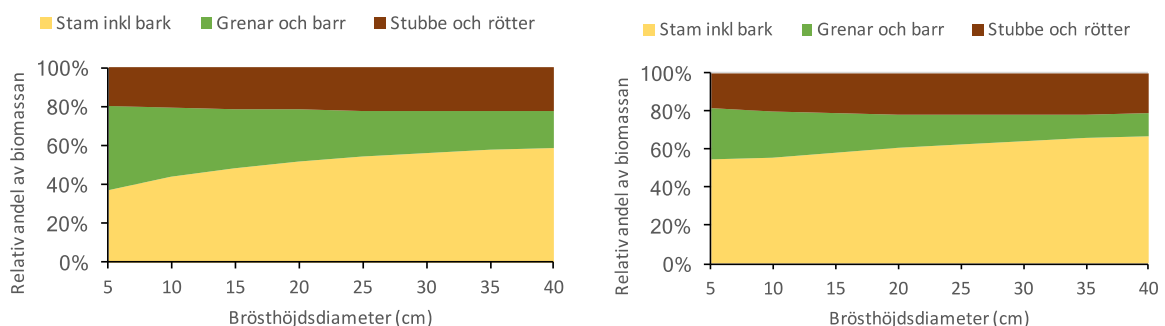
Uttaget av primära skogsbränslen kan sedan ställas mot hur mycket av de olika sortimenten som varit tillgängliga i samband med skogsavverkning i Finland. Figur 3 visar avverkningsnivåerna i Finland under åren 2000-2016 fördelat på sågtimmer, massaved och energived där energiveden utöver klenta stammar till kraft/värmeindustrin också inkluderar hemvedshuggning för uppvärmning av enskilda fastigheter.

Genom kunskapen om biomassans fördelning i ett träd kan man grovt skatta hur mycket biomassa som dessa avverkningar tillgängliggjort i form av grenar och stubbar. En konservativ skattning baserad på Marklunds (1988) biomassafunktioner för tall och gran, givet att virkesförrådet i Finland utgörs av 50 % tall, 30 % gran och 17 % björk, pekar på att grot och stubbpotentialen motsvarar ca 30% av den avverkade stamveden vardera (jfr Figur 4). Ser vi till avverkad stamvolym för år 2016 (ca 70 Mm³) motsvarar detta 21 miljoner kubikmeter grot och stubbar vardera – alltså totalt 42 Mm³. Faktiskt uttagen mängd grot (2,5

Mm³) respektive stubbar (0,8 Mm³) motsvarar alltså 12 respektive 4 % av den totala potentialen i samband med skogsavverkningar i Finland år 2016. Det skulle i så fall indikera en ganska begränsad ökad skördeintensitet som kan kopplas ihop med uttag för att försörja energiindustrin och att marginaleffekten av grot- och stubbuttagen ännu är måttliga på landskapsnivå i jämförelse med ett skogsbruk inriktat mot enbart massaved och sågtimmer. Men det bör tilläggas att uttagsnivåerna kan vara betydligt högre än så nära större kraft/värmeanläggningar.



Figur 3. Totalt avverkad stamvedsvolym i Finland för åren 2000 till 2016 och dess fördelning på sågtimmer, massaved samt energived där energiveden omfattar såväl volymer till kraft-/värmeindustrin som hemved för uppvärmning av privata fastigheter. Källa: Luke (<http://stat.luke.fi>).



Figur 4. Relativ biomassa-fördelning i stamved, grenar & barr, respektive stubbe & rötter vid ökande brösthöjdsdiameter för gran (vänster) och tall (höger) enligt Marklunds biomassa-funktioner (Marklund 1988).

Uttagen av kvistade eller okvistade klena stammar år 2016 (3,9 Mm³) är svårare att förhålla sig till då det är oklart om dessa avverkningar hade blivit av utan en marknad för bränsle. Men man kan anta att vissa av dem hade blivit av – men då i form av røjningar där all biomassa lämnats kvar i skogen. Andra hade blivit av i form av förstagallringar där all stamved levererats till massaindustrin, medan grenarna och kanske några av de klenaste stammarna lämnats kvar i skogen. Slutligen hade förmodligen vissa avverkningar skjutits på framtiden något för att öka medeldiametern och därmed lönsamheten vid en konventionell

förstagallring. Det är därför rimligt att anta att ungskogarna i snitt blir något glesare då även skogsbränsle finns med som ett sortiment bredvid massaved och sågtimmer. Om dessa gallringar samtidigt riktar in sig mot skadade och naturligt föryngrade stammar till förmån för det planterade trädslaget kan det leda till att bestånden tidigare blir homogena och att andelen lövträd går ner. Samtidigt visar forskning att både grot och stubbskörd ökar inslaget av naturlig föryngring – inte minst av björk (Karlsson et al. 2002; Hyvönen et al. 2016). Om det går att tjäna pengar (minska röjningskostnaden) på klena stammar som ett energisortiment kan man anta att vissa skogsägare avstår från den rekommenderade tidiga röjningen varför plant och ungskogen kan komma att bli både tätare och med en större inblandning av lövträd än idag.

För de 0,3 miljoner kubikmeter ”övergrova träd” som gick till skogsbränslemarknaden under 2016 är det också svårt att uttala sig om huruvida dessa skulle ha avverkats utan en skogsbränslemarknad. Mycket talar för det – men det går inte att säga något säkert. Givet det låga värdet på skogsbränsle och det höga biologiska värdet av stora träd kan man emellertid slå fast att dessa övergrova träd är goda kandidater för att lämnas som hänsynsträd vid avverkningar istället för att gå till bränsle. Ur fågelsynpunkt kan stora träd i landskapet vara viktiga för fåglar som bygger stora risbon såsom flera rovfågelarter. Om de till sist faller för en storm eller dör på rot kommer de under lång tid att leverera föda och potentiella boplatser till bland annat hackspettar.

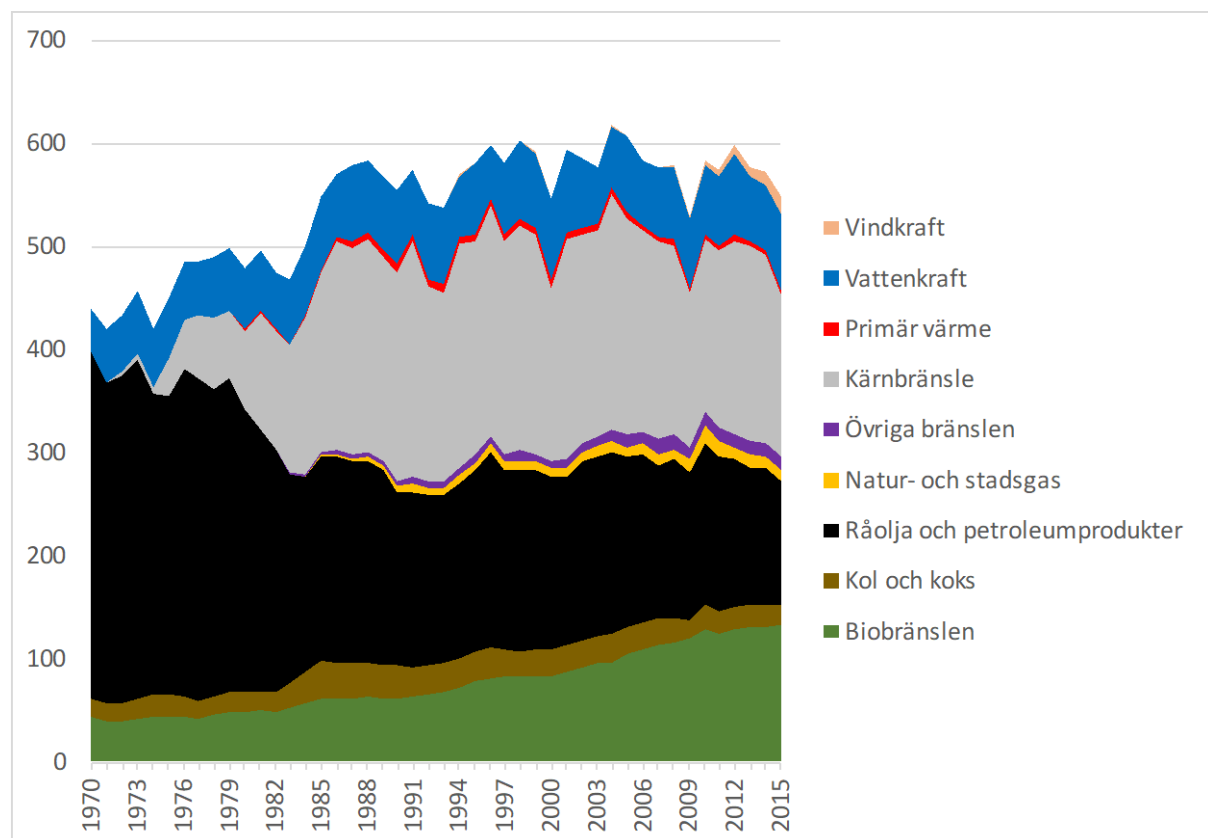
Det finska fallet beskrevs vidare med ett antal påståenden såsom (i) *”Use of whole trees for bioenergy has increased 10-fold since 2000”*. Detta stämmer väl med officiell statistik och just 2013 låg utnyttjandet som högst (ca 10 ggr högre än år 2000) för att därefter minska något (jfr Figur 2). Men en 10-faldig ökning från 0,8 Mm³ år 2000 till 8 Mm³ år 2013 är enligt resonemanget ovan en måttlig intensitetsökning i förhållande till ett skogsbruk enbart inriktat mot massaved och sågtimmer. (ii) *”Lack of deadwood is #1 threat to forest species in Finland”*. Detta är ett påstående vi känner igen även från Sverige. Men de hotade arterna som studerats är inte främst beroende av död ved i form av grenar och toppar eller klena träd från de vanligaste skogsträden. Däremot kan grövre ved av de vanliga skogsträden såsom stubbar och de ”övergrova träden” som beskrivs ovan vara mer betydelsefulla för skogslevande fåglar liksom tillförseln av döda hela träd – inte minst av andra arter än tall och gran. Diskussionen om vikten av död ved för att främja den biologiska mångfalden bör lämna den kvantitativa nivån till förmån för en kvalitativ nivå där man också talar om vilken typ av död ved som är viktig för mångfalden. (iii) *”Stump extraction has increased from 0 to 1 million m³ in 10 years”*. Detta överensstämmer väl med officiell statistik men en miljon kubikmeter utgör en liten del av den totala potentialen stubbar som uppstår i samband med en årsavverkning i Finland. Utan detaljerad statistik kan man ändå misstänka att den minskning som skett i uttag av primära skogsbränslen efter toppåret 2013 framförallt har utgjorts av minskade stubbuttag då stubbar är dyrare att skörda än t ex grot (Lundmark et al. 2015).

I fallbeskrivningen från Finland ifrågasätts också klimateffekterna av att använda grov ved som bränsle och man menar att skogsbränsleskörd ökar markskador med negativa miljöeffekter som följd. Båda dessa områden är intressanta att diskutera men då kopplingen till fågelfaunan är svag lämnas denna diskussion utanför denna rapport. En slutsats av denna analys är att uttaget av skogsbränsle i de brukade skogarna i Finland ännu inte kommer i närheten av *”... stripping Finland’s iconic forest landscape down to the very last stump”* och att skogarna med dess fåglar i första hand påverkas av det konventionella skogsbruket inriktat mot massaved och timmer. Övrig redovisad statistik rörande skogsbränsleuttag i Finland är till stora delar korrekt - men då den inte jämförs med något blir det för läsaren svårt att veta

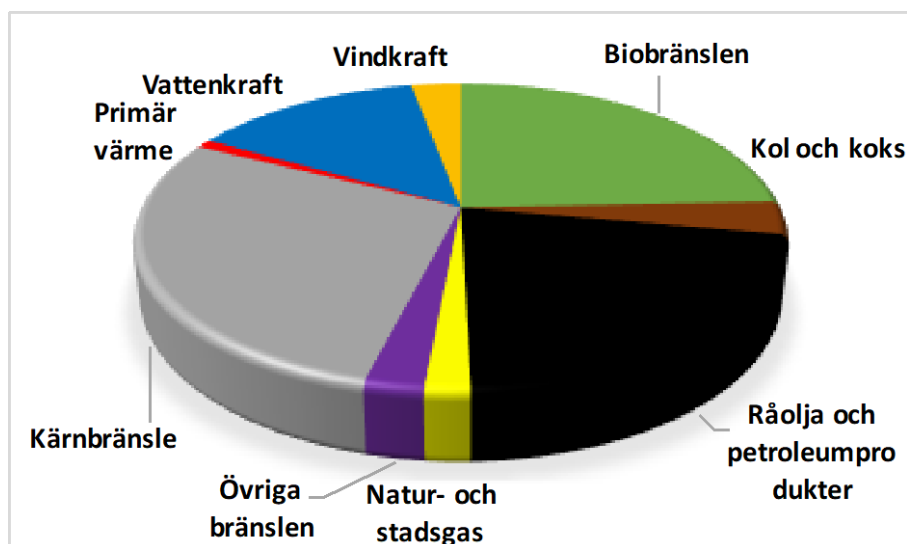
om detta är mycket eller lite. Detta är sannolikt avsiktligt då detta är en kampanj mot bioenergi baserad på skogsbiomassa driven av oro för framtida storskaliga avverkningar driven av bioenergimarknaden.

Kartläggning av metoder för biobränsleproduktion och uttag

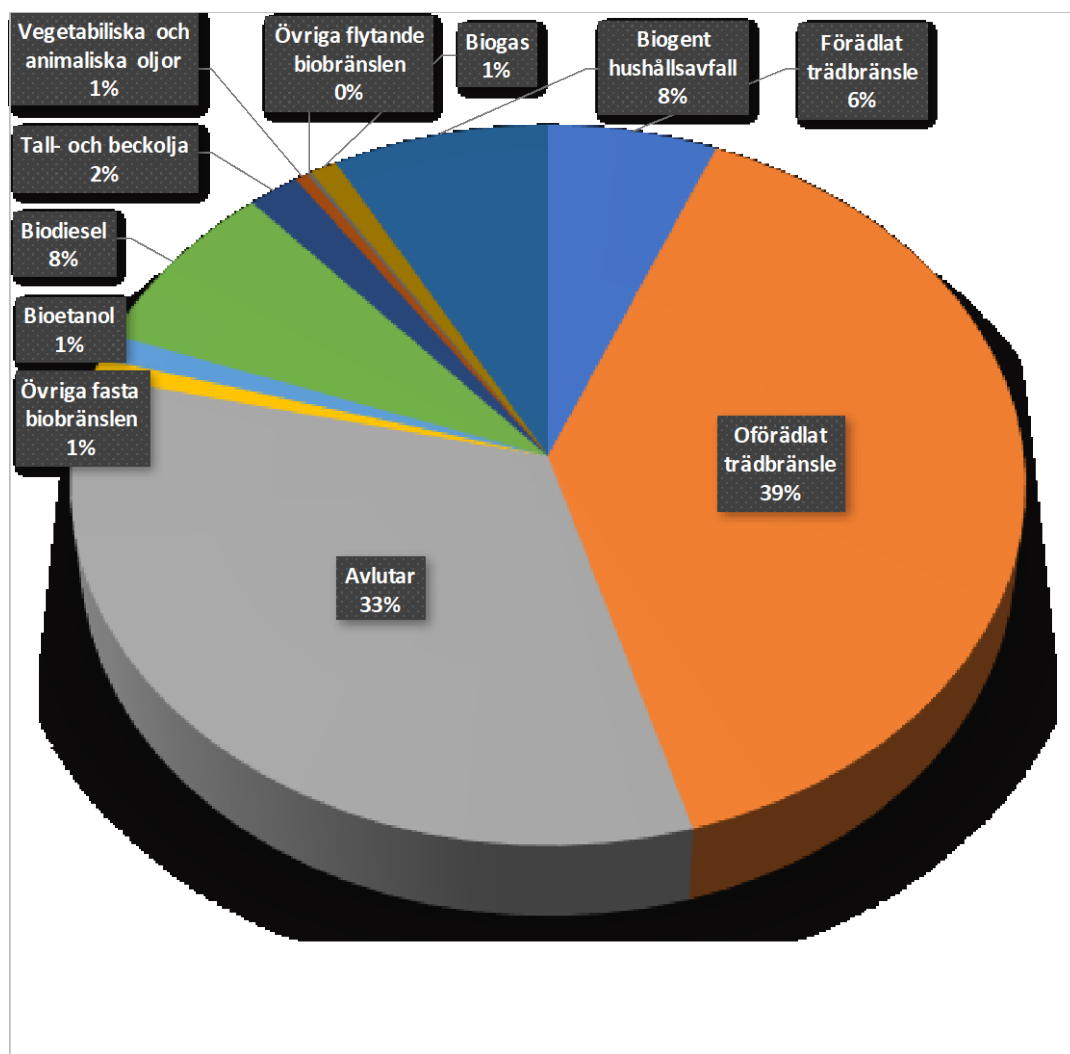
Energimyndigheten publicerar årlig statistik rörande energitillförsel och energianvändning i Sverige (Energimyndigheten 2017). Sett från 1970-talet fram till 2015 syns några tydliga trender, nämligen införandet av kärnkraft som ett resultat av politiska beslut i spåren av oljekriserna på 1970-talet, ökningen i användningen av biobränslen och den parallella minskningen i användningen av kol och framförallt olja (Figur 5). År 2015 stod biobränslen för 134 av totalt tillförda 525 TWh i landet (Figur 6). Av dessa 134 TWh stod oförädlade fasta trädbänslen för dryga 50 TWh (Figur 7). Av dessa drygt 50 TWh hade hälften sitt ursprung i restprodukter från skogsindustrin (bark, sågspån, hyvelspån, torrflis etc.), medan den andra hälften, sånär som en liten post från parker och trädgårdar, hade sitt ursprung direkt från produktionsskogen (primära skogsbränslen). Stamved stod här för ca 14 TWh varav 9 TWh utgörs av vanlig brännved i första hand för uppvärmning av privata fastigheter och resterande var stamvedsflis (Figur 4). Grenar och toppar (grot) skördade i samband med avverkningar stod för 9 TWh, klena stammar inklusive grenar från sena röjningar/förstaggallringar stor för drygt 1 TWh medan stubbar stod för blygsamma 0,2 TWh.



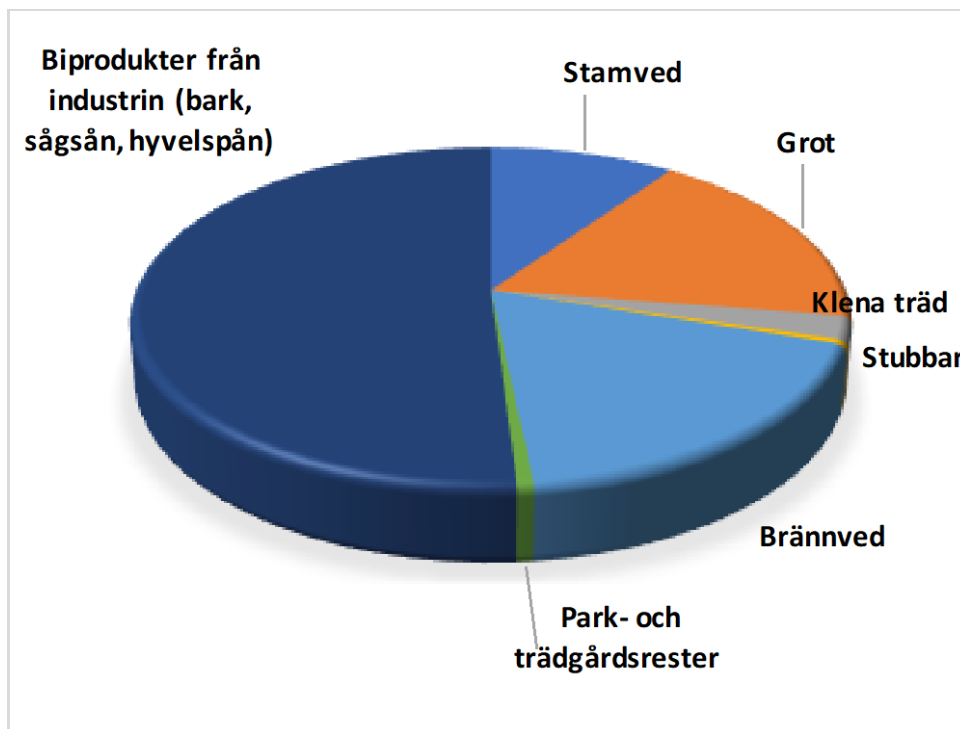
Figur 5. Total energitillförsel per energivara fr.o.m. 1970, TWh. Källa: Energimyndigheten - Energiläget i siffror 2017. Not: Av tillfört kärnbränsle genereras ca 1/3 el, resten utgörs av ej nyttiggjord spillvärme.



Figur 6. Relativ fördelning av de 525 TWh som tillfördes det svenska energisystemet år 2015. Källa: Energimyndigheten - Energiläget i siffror 2017.



Figur 7. Relativ fördelning av de 134 TWh biobränslen som användes i Sverige år 2015 per bränslekategori. Källa: Energimyndigheten - Energiläget i siffror 2017.



Figur 8. Relativ fördelning av de 51 TWh fasta skogsbränslen som användes i Sverige år 2015 per bränslekategori. Källa: Energimyndigheten 2016.

För att sätta dessa siffror i skogsbruksperspektiv kan avverkningsstatistik från Riksskogstaxeringen användas. Under 2015 avverkades 74 miljoner kubikmeter virke varav 42 i slutavverkning, 23 i gallring, 2 i röjning och 7 i ”övriga huggningsarter”. För att grovt skatta biomassan i andra delar av träden än den skördade stamveden använder vi oss av biomassafunktioner. Marklunds biomassafunktioner från 1988 indikerar att biomassan i grenar med barr samt stubbar utgör ca 30 % av stamvedens biomassa vardera, vilket ger en grotpotential på $0,3 * (42 + 23) = 19,5$ miljoner kubikmeter i slutavverkning och gallring. Ur en miljon kubikmeter går det att generera ca 2 TWh. Det vill säga – av den teoretiska grotpotentialen på 39 TWh skördades 9 TWh under 2015. Till detta kommer den teoretiska stubbpotentialen vilken är ungefär lika stor som grotpotentialen varav endast en bråkdel (0,2 TWh) avverkades år 2015 samt klena och skadade träd som inte lämpar sig för den konventionella skogsindustrin. Intensiteten förefaller alltså inte vara hög sett till hela landet. Detta hindrar dock inte att uttagsintensiteten kan vara hög lokalt kring större värmeverk, framförallt i mer tätbefolkade delar av landet.

När skogsbränsle skördas i det praktiska skogsbruket är ett generellt mönster att det sker med konventionella skogsmaskiner anpassade för att skörda stamved. Det som tillkommer är oftast bara lättare modifieringar av befintlig utrustning, flisnings- eller krossningsutrustning, samt täckta lastbilar för landsvägstransport av den flisade/krossade trädbiomassan. Den senaste sammanställningen av befintliga leveranskedjor i olika delar av världen inklusive Sverige gjordes av Ghaffariyan et al. (2017). Det är främst den sammanställningen som har använts som underlag i denna rapport.

Grotskörd i slutavverkning

Vid sidan av stamved utgör grot från slutavverkningar den största andelen primära skogsbränslen som skördas i Sverige idag (jfr Figur 8). Vid grotskörd i slutavverkning

anpassas avverkningen på sådant sätt att skördaren strävar efter att koncentrera grenar och toppar i små högar på sidan av körvägen där det i de flesta fall får ligga kvar över en sommar för att torka. Därefter samlas grothögarna upp och transporteras med en skotare till en välta vid skogsbilväg som sedan täcks med en pappersduk för att undvika återvätning. Det mesta av groten körs sedan från vältan till värmeverket under hösten och vintern då värmebehovet är som högst. För att öka lastvikten flisas all grot i de allra flesta fall redan vid vältan.

Skillnader mot avverkningar med enbart stamved är att grot hamnar i högar bredvid körvägen istället för utspritt och inte sällan i körvägen för att förstärka den och därmed undvika körskador. Därtill kommer extra grotskotning då grothögarna skotas till välta vid väg. Även vid grotuttag läggs grot i körvägen på känsliga avsnitt. Andra system förekommer också – men i betydligt mindre omfattning. Ett sådant är där enbart den nedre delen av stammarna kvistas och groten skördas i en lång okvistad topp som kapas vid en grövre diameter än normalt. I dessa fall skotas de ”långa topparna” ut till väg samtidigt som övriga stamvedssortiment. Genom att knäcka grenarna något med hjälp av skördaraggregatet kan lastvikterna vid transport till terminal eller värmeverk ökas.

Stubbskörd i slutavverkning

Av såväl ekonomiska som naturvårdsskäl har skörd av stubbar i stort sett helt upphört i Sverige (jfr Figur 8). Stubbskörd är med dagens teknik endast aktuellt i slutavverkning, inte minst av ekonomiska skäl. Av praktiska orsaker skördas oftast även groten innan stubbarna skördas. Vid stubbskörd krävs att ytterligare en basmaskin transporteras till avverkningen – nämligen en grävmaskin försedd med ett stubbskördarhuvud istället för med skopa. De flesta stubbskördarhuvuden sönderdelar större stubbar och lyfter upp dem bit för bit. Stubbarna läggs upp i högar på hygget och lagras där en tid för att torka samtidigt som eventuellt regn kommer åt att spola bort mineraljord från stubbarna. Därefter transporteras de ut till avlägg där de mellanlagras före transport till värmeverk. Stubbar tål lagring bättre än grot och blir därför i snitt lagrade längre i skogen eller på terminal än grot. Normalt krossas stubbarna före transport från skogen till slutanvändare för att öka lastvikten.

Det som tillkommer vid stubbskörd är ytterligare en maskin som går över området och skördar stubbar samt en skotning av stubbar till välta vid väg. Stubbskörden i sig orsakar en markomrörning som kan liknas vid markberedning. Dessa markberedningspunkter utnyttjas normalt som planteringspunkter, vilket gör att endast kompletterande markberedning behövs. Det vill säga – intensiteten i den efterföljande markberedningen kan minskas något jämfört fallen där enbart stamved skördas eller då stamved och grot skördas.

Då granar innehåller betydligt mer grenbiomassa jämfört med tall riktas grotuttagen främst in sig mot grandominerade skogar med höga virkesförråd även om avvikelser kan förekomma, framförallt nära slutanvändare. Samma sak gäller vid stubbskörd då granstubbar visat sig lättare att skörda jämfört med tallstubbar på grund av skillnader i rotarkitektur. Andra skäl att avstå från uttag är terrängförhållanden där fuktig finjordsrik mark med dålig bärighet normalt undviks liksom blockrik mark eller mark med stark lutning.

Skogsbränsleskörd i röjning och gallring

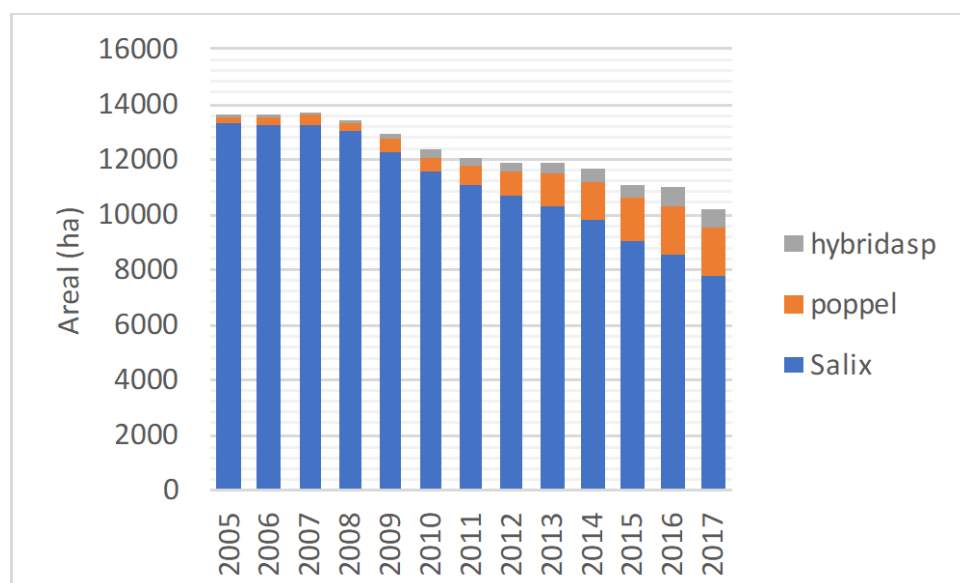
Uttaget av skogsbränsle i röjning och gallring är av lönsamhetsskäl begränsat idag – men någon TWh tas ut vilket motsvarar en halv miljon kubikmeter ved (jfr Figur 8). Hopsamling av grot efter kvistning förekommer inte i gallring. I den mån grot tas ut återfinns systemet med långa okvistade toppar som ett sortiment vid sidan av massaved och ibland även sågtimmer också vid gallring. Men i stamtätare bestånd (sena röjningar/tidiga förstagallringar) där medeldiametern är låg förekommer uttag av hela stammar för

energiändamål i begränsad omfattning. Vid medeldiametrar under 8 cm kan lönsamheten öka om man använder sig av ett ackumulerande fällhuvud, d.v.s. ett fällhuvud som samlar på sig flera kapade stammar i själva fällhuvudet som sedan läggs i buntar längs med stickvägen. Användningen av sådana aggregat är ännu begränsad och kan närmast betraktas som utvecklingsarbete än något som är i praktisk drift.

När långa toppar eller hela okvistade stammar tas ut i konventionell gallring blir skillnaden mot gallring där enbart stamveden skördas måttlig. Det är endast den mindre mängden kvarlämnad grot som skiljer avverkningarna åt.

Skörd av stamved för energiändamål

Även stamved skördas för energiändamål. Detta görs då med konventionella metoder och avviker inte från metoder för uttag av sågtimmer och massaved. En stor del av den stamved som skördas för energiändamål utgörs av brännved, framförallt för uppvärmning av bostäder. År 2015 utgjorde brännveden en lika stor del av de primära skogsbränslena som groten (jfr Figur 8). Medan grotuttaget har haft en ökande trend över tid så har brännvedsandelen legat ganska konstant över en längre tid på ca 9 TWh. Fem TWh stamved gick också till värmeverken under 2015, alltså totalt 14 TWh eller grovt räknat ca 7 miljoner kubikmeter ved. Här ingår stamved som av olika skäl inte tas emot av massaindustrin (t ex rötskadad ved), men också massavedskvaliteter som köpts in i konkurrens med massaindustrin. Även om det finns kopplingar mellan brännvedsuttag och mångfald av fåglar lämnas detta utanför denna rapport, vilken fokuserar på uttag av primära skogsbränslen orsakade av den nya bioenergimarknaden som främst utgörs av efterfrågan från kraftvärmeverk. Att massaveden går till energiindustrin istället för till massaindustrin gör egentligen ingen skillnad på beståndsnivån i skogen – men en totalt större efterfrågan på dessa kvaliteter medför en ökad benägenhet att gallra (Cintas et al. 2016), vilket i genomsnitt över landskapet kommer att skapa något glesare skogar. På längre sikt och med en fortsatt ökande efterfrågan kan man också tänka sig att fler skogsägare avstår från den rekommenderade tidiga röjningen till förmån för ett senare uttag av hela träd i röjningsgallringar av täta ungskogar. Det skulle i så fall ge större arealer täta ungskogar i landskapet.



Figur 9. Odling av salix, poppel och hybridasp 2005-2017. Källa: Jordbruksverket, 2017.

Energiskog

Energiskogsodling är idag begränsad till ca 10 000 ha (Jordbruksverket, 2017). Odlingen domineras av Salix med 7 800 ha medan poppel odlas på 1 700 ha och hybridasp på 700 ha (Figur 9). Trenden över tid är vikande för Salix, något ökande för poppel och stabil men låg för hybridasp. Huvudskälet till den vikande trenden för Salix är låg lönsamhet. Odlingen sker i huvudsak på tidigare jordbruksmark, vilket, beroende på hur det ser ut i övrigt, kan bidra till en ökad variation i jordbrukslandskapet. Odlingen av energiskog begränsas idag inte av brist på lämpliga marker – utan av dålig lönsamhet. Om det är önskvärt att realisera denna tillförselpotential krävs därför ekonomiska incitament (Börjesson, 2016).

Scenarier för framtida uttag

Det kan vara frestande att ge sig i kast med prognoser för framtida uttag av biomassa för energiändamål. Men det är många faktorer som påverkar det framtida behovet och vilken biomassa som når marknaden för att täcka detta behov. Därför blir prognoser osäkra och därmed mindre användbara ur policysynpunkt. Prognoser kan också bli skrämmande om man till exempel gör antagandet att biomassa från skogen ska täcka en stor del av det framtida energibehovet. Bättre då att arbeta utifrån specificerade scenarier där antaganden om såväl efterfrågan som produktion av biomassa ingår. För biomassa från skog och åker omfattar detta antaganden om hur energisystemet utvecklas över tid (energibehov och fördelning mellan olika energislag) och hur den totala marknaden för skogs- och jordbruksprodukter och produktionen i skogs- och jordbruket utvecklas (avgörande för skördenivån och de restströmmar med biomassa som uppstår i industri, i skogen/på åkern och efter att produkterna tjänat ut). Resultat från sådana analyser kan sedan användas som underlag för beslut om lämpliga styrmedel och ev. lagstiftning med ambitionen att nå önskvärda framtider. Dessa önskvärda framtider kan visualiseras i form av önskvärda produktionslandskap där biomassaproduktion för energiändamål har integrerats med traditionellt jord- och skogsbruk. Gärna även integrerat som en del i reservatsförvaltning, parkförvaltning och skötsel av infrastruktur såsom vägar, järnvägar och kraftledningsgator, där biomassa kan skördas och samtidigt göra annan nytta.

Nordström et al. (2016) använde sig av en global markanvändningsmodell (GLOBIOM, specialanpassad för EU 28) tillsammans med Heureka RegWise för att modellera utvecklingen i den svenska skogen 2010 – 2100 givet olika ambitioner i politiska beslut för att motverka klimatförändringar. De tre scenarios som undersöktes baserades på globala beslut/avtal för att möta några av IPCCs Representative Concentration Pathways (RCP), med ett ”business as usual scenario” där emissionerna av växthusgaser fortsätter att öka under hela perioden (RCP8.5), ett intermediärt scenario med ökad efterfrågan på skogsråvaror, där utsläppen av växthusgaser når sin topp kring 2040 (RCP4.5) och slutligen ett scenario med hög efterfrågan på skogsråvaror där utsläppen av växthusgaser når sin topp kring år 2020 (RCP2.6). De frågor man sökte svar på var (i) hur avverkningsnivåerna i Sveriges skogar skulle påverkas av den förväntade efterfrågeökningen på skogsråvara, (ii) om den ökade efterfrågan kunde mötas inom ramen för nuvarande skogsskötsel och lagstiftning, samt (iii) hur viktiga skogsegenskaper för biologisk mångfald såsom arealen äldre skog och äldre lövdominerad skog skulle påverkas. Resultaten visade att uttagen av sågtimmer var ganska likartad i de olika scenarierna, medan scenariot med ökad efterfrågan framförallt ökade uttaget av massavedskvalitéer, vilket stämmer överens med resultaten i Cintas et al. (2016) och indikerar en ökad gallringsaktivitet och därmed i genomsnitt något glesare skogar i landskapet. Det kunde också konstateras att en hög framtida efterfrågan kunde mötas inom ramen för dagens skogsbruk – men att detta krävde att i stort sätt hela den årliga tillväxten skördades. Idag ligger skördenivåerna under den årliga tillväxten. Arealen äldre skog ökade

marginellt över prognosperioden i den brukade skogen – men ökade avsevärt om all produktiv skogsmark (inklusive skyddad produktiv skogsmark) räknades in. Detta gällde för alla scenarios. Arealen äldre lövdominerad skog påverkades inte heller påtagligt av de olika scenarierna – men visade ett oregelbundet mönster över tid. En initial ökning följdes av en minskning fram emot 2040 för att från omkring 2080 återigen öka.

I en bedömning av det framtida behovet av ytterligare biomassa från skogen utgick Börjesson et al. (2017) istället från ett antal framtidsstudier rörande det framtida energibehovet och den framtida energimixen samt tagna politiska beslut om att fasa ut fossila bränslen i Sverige. Bland annat antogs att behovet av värme kommer att minska som ett resultat av bättre värmeekonomi i nya byggnader samt ökad användning av värmepumpar. Samtidigt förväntas behovet av kyla öka något. Men den största förändringen förväntas ske i transportsektorn där biomassabehovet för produktionen av biodrivmedel förväntas öka avsevärt. Man landade i ett framtida ytterligare behov av biomassa från skogen som motsvarar 30 TWh till år 2030 och 35-40 TWh till år 2050, men menade samtidigt att stora insatser på energieffektiviseringsområdet kan minska behovet ytterligare. Detta kan ställas i relation till dagens bioenergianvändning som motsvarar ca 130 TWh och där primära skogsbränslen (avverkningsrester, klena eller skadade träd) står för ca 9 TWh (jfr Figur E4). Det kan också ställas i relation till den bedömda hållbara ökningen i uttag av stubbar och grot från skogen på 20 TWh, med hänsyn tagen till flera miljö kvalitetsmål, där framförallt uttag av stubbar begränsas av potentiella effekter på biologisk mångfald (de Jong et al. 2017). Dessa 20 TWh bygger dock på dagens skogstillväxt och avverkningsnivå och omfattar endast grot och stubbar, vilket gör att siffran troligen är högre år 2030 och 2050, då prognoser visar att skogsproduktionen förväntas öka över de kommande decennierna (Claesson et al. 2015). Dessutom tillkommer klena och tekniskt skadade stammar samt även en viss andel biomassa med massavedskvalitet i potentialen. Ett generellt ökat användande av träprodukter skulle också direkt öka potentialen från restprodukter i industrin (sekundära bränslen) och flöden av tertiära bränslen då skogsprodukterna tjänat ut och inte återvinns på annat sätt.

Det finns även möjlighet till ökad biomassaproduktion på jordbruksmark. Enligt Börjesson et al. (2013) skulle ytterligare 20-25 TWh kunna levereras från jordbruksmark. Till detta kommer också potentialer i reservat och från marker utanför den egentliga skogs- och jordbruksmarken som växer igen med sly såsom parker, vägrenar, kraftledningsgator etc. Ebenhard et al (2017) bedömde att potentialen från denna typ av marker ligger kring 7 TWh per år. Dessa framtidsbedömningar tillsammans indikerar att det är möjligt att tillfredsställa det förväntade ökade behovet av biomassa för energiändamål inom Sverige enligt Börjesson et al. (2017). Men då utan hänsyn tagen till ökad efterfrågan utanför landet och en förväntat ökad efterfrågan på biomassa från annan industri än den traditionella skogs- och livsmedelsindustrin, såsom kemiindustrin inom ramen för den så kallade bioekonomin.

Så länge dagens styrmedel gäller kommer ekonomin att ha stort inflytande på vilken biomassa som realiserar på marknaden. För primär biomassa från skogsmark innebär det i dagsläget att grot från slutavverkningar kommer att dominera följt av långa toppar/hela träd från gallringar, medan klena stammar från röjningsgallringar och stubbar av ekonomiska skäl blir kvar i skogen. Först då efterfrågan driver upp priset på biomassa när sortiment som är dyra att skörda och vidareprocessa, såsom stubbar, marknaden (Lundmark et al. 2015). Tekniska eller logistiska innovationer som ändrar kostnaden för leverans av olika sortiment från skogen kan ändra på detta. För klena träd testas till exempel olika typer av ackumulerande fällhuvuden som hanterar flera träd samtidigt och röjningsmönster som skiljer

sig från det konventionella där alla träd röjs bort i korridorer vilket skapar tätare grupper av träd mellan korridorerna (Bergström et al. 2012).

Potentialen från jordbruket (Börjesson et al. 2013) bygger till del på ”tillgänglig biomassa” i form av halm och andra restprodukter från odlingen vilken kan nå marknaden, men då i konkurrens med bland annan biomassa från skogen. Men den stora andelen av de 20-25 TWh utgörs av tänkta dedikerade energigrödor odlade på trädesmark (150 000 ha), vallodlingsöverskottsmark (250 000 ha), nedlagd jordbruksmark (100 000 - 200 000 ha). Givet den låga lönsamheten och den idag vikande trenden för dedikerade energigrödor (jfr Figur 9) krävs ekonomiska incitament för att denna potential ska realiseras. Tveksam ekonomi gäller med all sannolikhet också för mycket av den biomassa som kan realiseras utanför den egentliga jord- och skogsbruksmarken i form av sly. Även här krävs därför förmodligen ekonomiska incitament.

Vid utformandet av ett incitamentprogram är det lämpligt att utöver biomassapotentialen också titta på andra nyttor som uttaget/odlingen av biomassa kan bidra med i landskapet. Här kan energiskog bland annat bidra med positiva effekter på biologisk mångfald (Baum et al. 2009), minskad eutrofiering av ytvatten (Dimitriou & Mola-Yudego 2017), rening av kontaminerad mark (Dimitriou et al. 2012) och ökad kolinbindning (Porsö & Hansson 2014). Utöver parker finns ofta röjningsbehov i olika typer av skyddad natur såsom till exempel strandängar, hagmarker och nyckelbiotoper i skog. Det råder delade meningar om behovet av skötsel, och framförallt utformningen av skötseln, i skyddad skog, men flera studier har visat att det i vissa skogstyper gynnar naturvårdsintressanta arter som etablerats genom tidigare skötsel/markanvändning (Götmark, 2013). Här kan det falla ut biomassa samtidigt som värdet för den biologiska mångfalden stärks. Till detta kommer röjningsbehov längs vägar, järnvägar och kraftledningsgator med mera. Även om biomassan från skötsel av reservat och annan mark kan ge vissa intäkter som kan täcka delar av kostnaden är det troligt att det behövs ytterligare ekonomiska incitament för att det ska ske i någon större omfattning.

Även om ekonomin är kraftigt styrande påverkas uttaget också av lagstiftning och eventuell certifiering där till exempel det FSC-certifierade skogsbruket har tydliga begränsningar vad gäller uttag av stubbar. Därför kan det framtida uttaget också påverkas av ändrad lagstiftning och ändrade certifieringskriterier. Till detta kommer konkurrens från annan ”biomassa” som flödar in i landet i ett läge där vi har en marknad för biobränslen som till stor del saknas i andra länder. Detta har bland annat lett till att stora mängder avfall importeras till Sverige idag, vilket är en förklaring till att grotskörd i stort sätt upphört i norra Sverige. Här kan man hoppas på att även andra länder utvecklar energisystem som kan ta hand om avfall på ett miljövänligt och effektivt sätt och att mängden avfall totalt sett minskar i världen som ett resultat av effektivare resursutnyttjande. Men i de fall priset på biomassa drivs upp till högre nivåer i Sverige får vi räkna med att biomassa kan strömma in till landet och vice versa. Ett högre biomassapris utgör också incitament för den energikrävande skogsindustrin att energieffektivisera, vilket har potential att frigöra ganska stora mängder biomassa eller bioenergi (fjärrvärme och el) på marknaden. För närvarande pågår också en revision av EU:s förnybartdirektiv (2009/28/EG). Det som slutgiltigt skrivs där kommer att sätta spelreglerna för bioenergi under åren 2020-2030.

Av det skrivna framgår att det är många faktorer som kan påverka det framtida behovet av biomassa för generering av energi och att det också finns många faktorer som påverkar vilken biomassa som kan komma att tillfredsställa detta behov.

Givet alla faktorer som kan påverka efterfrågan och tillgång på biomassa för energiändamål ryms inte några heltäckande scenarioanalyser inom ramen för detta arbete. Nedan presenteras istället tankar kring två enklare scenarier för framtida uttag av biobränslen givet 1) att marknaden styr, eller 2) att riktade styrmedel mot ökad biomassaproduktion införs.

Marknaden styr

I det fall marknaden får styra tillsammans med gällande lagstiftning och certifieringskriterier samtidigt som inga förändringar görs i incitamentssystemet är det rimligt att anta att biomassan i första hand kommer att tas från resurser som redan finns – d.v.s. avfall/returträ, restprodukter från industrin och primära restströmmar från skogs- och jordbruket samt möjligen en del import beroende på hur marknaderna utvecklas utanför Sverige. Till detta kommer troligen också en del massaved i konkurrens med skogsindustrin. De primära bränslena från skogs- och jordbruket kommer då i stort sätt att tas ut i lönsamhetsordning med de som är billigast att skörda, transportera och processa först, även om kvalitetskraven för olika energiomvandlingslinjer och primärproducenters vilja att leverera kommer att spela roll. I ett scenario som detta är det rimligt att anta att trycket på primära skogsbränslen blir förhållandevis högt med grotuttag över stora delar av avverkningsarealen och generellt en högre gallringsintensitet i landskapet. När ett visst biomassapris tillkommer även stubbar på marknaden – men mängden kan begränsas av i första hand certifieringskriterier. Klena stammar från röjningar kan också bidra till att försörja lite av efterfrågan. Men liksom för stubbar krävs ett förhållandevis högt pris för biomassan för att detta ska bli lönsamt. Vid ett högre prisläge tillkommer troligen också en del halm och andra restprodukter från jordbruket och röjningsrester från områden utanför den brukade skogs- och jordbruksmarken. Tekniska innovationer som gör det billigare att få fram en viss typ av biomassa kan ändra prioriteringsordningen. Ekonomiska realiteter (biomassa lågt prissatt jämfört med andra sortiment) gör att vi bedömer sannolikheten för storskaliga avverkningar i Sveriges skogar drivet av efterfrågan på bioenergi som liten.

Scenario 1 - Marknaden styr

Medför en ökad skördeintensitet framförallt i våra skogar, vilket resulterar i något glesare och mer homogena skogar på grund av ökad gallringsaktivitet, temporära grothögar på hyggen över framförallt sommaren, mindre mängd lämnade avverkningsrester och ökad körning i samband med slutavverkning. Stubbar kommer också att skördas på en viss andel av slutavverkningarna. Därtill kommer ett visst tillskott av biomassa från jordbruket. Totalt sätt förändras inte skogs- och jordbrukslandskapet påtagligt av detta så länge inte priset på biomassa ökar dramatiskt i förhållande till andra skogs- och jordbruksprodukter, vilka därför fortsätter att vara drivande för val av trädslag/gröda samt skötselval.

Riktade styrmedel för ökad biomassaproduktion

Ett scenario med riktade styrmedel för att öka utbudet av biomassa för energiändamål kan styra åt många olika håll beroende på hur styrmedlen riktas. En ensidig inriktning mot ökad skogsproduktion för att medge högre framtida skördar kommer sannolikt rikta in sig mot sådana åtgärder som relativt snabbt når stora arealer där ändrat trädslagsval, val av genetiskt förädlad plantmaterial och gödsling är tre ekonomiskt fördelaktiga åtgärder – framförallt de två första – medan gödsling har den fördelen att man, relativt de andra två, snabbare ökar tillväxten (Simonsen, et al. 2010). Man kan också tänka sig att ge bidrag till själva uttaget så att uttag av grot och stubbar blir mer lönsamt för skogsägarna – en modell som har provats i Finland.

Bidragssystem har emellertid en tendens att ofta slå fel. Ett mer effektivt sätt att stimulera insatser för ökad skogsproduktion är därför att öka marknadsutsikterna för de mer värdefulla sortimenten såsom sågtimmer. Givet att energiomställningen i Sverige till stor del drivs av oron för klimatförändringar och vad dessa för med sig så skulle stimulansåtgärder för att öka byggandet i trä kunna vara en möjlig policyåtgärd då träbyggnader inte påverkar klimatet lika mycket som byggnader baserade på betong, det dominerande materialet på den svenska byggmarknaden (Gustavsson et al. 2006). Sådana förväntningar om framtida marknader kommer att påverka investeringsviljan hos skogsägare, vilket i framtiden ger ökade flöden av sågtimmer, vilket vid avverkning ger ökade mängder primära (grot och stubbar) och vid sågverken sekundära (bark, sågspån, hyvelspån etc.) och tertiära (rivningsvirke) skogsbränslen. Även i detta fall kommer investeringarna i första hand att rikta in sig mot val av trädplanter vid föryngring, markberedning och gödsling. De olika kraven i byggsektorn kommer att premiera virke från barrträd i själva stammen och ytterpanel, medan en ökning i användningen av lövträd främst kan påverkas av inredningsdetaljer. Detta kan sedan kompletteras med riktade bidrag för att få igång odling av energigrödor i jordbrukslandskapet och leveranser av biomassa från naturvårdsröjningar, röjningar längs med vägar, järnvägar, kraftledningsgator etc. Bidragskraven kan gärna formuleras på sådant sätt att bidrag i första hand går till odlingar och röjningar där andra värden än själva biomassaleveransen samtidigt skapas.

Scenario 2 - Riktade styrmedel för ökad biomassaproduktion

Genom en ökad marknad för konstruktionsvirke ökar aktiviteten i skogsbruket för att få fram nödvändiga kvantiteter. Huvudinriktningen blir mot barrträd då de lämpar sig bäst som konstruktionsvirke – men andra trädslag kan bli intressanta för till exempel innerpaneler och golv. Röjnings och gallringsintensiteten ökar något liksom ambitionerna i föryngringsarbetet (markberedning, förädlade planter) och gödslingsaktiviteten ökar. Genom ökade sågtimmerflöden minskar behovet av primära skogsbränslen något på grund av ökade sekundära restproduktflöden från industrin och ökade tertiära flöden då produkter tjänat ut. En viss del av groten och klena stammar skördas medan stubbarna blir kvar i skogen. Trycket på primära skogsbränslen i produktionsskogen minskar också i proportion till den mängd biomassa som genom bidrag/incitament kommer från dedikerade energigrödor på jordbruksmark, samt naturvårdsröjningar i reservat och röjningar på mark utanför den brukade jord- och skogsbruksmarken. Förändringarna i skogslandskapet blir även i detta scenario måttliga – medan de stora förändringarna kan förväntas i jordbrukslandskapet och på annan mark. Genom införda styrsystem har man här möjlighet att styra en del av biomassaproduktionen till ställen där den kan göra mer nytta än bara för att producera förnybar biomassa.

Vi ett ökat uttag av biomassa i samband med avverkningar som respons på en ökad efterfrågan ökar risken för att biomassa viktig för den biologiska mångfalden och då även för fågelfaunan tas ut. Här återfinns döda träd, trädslag som är ovanliga i landskapet, grövre fraktioner av grenar och toppar – inte minst från ovanligare lövträd. Det är därför viktigt med bra rådgivning så att volymen av dessa kvaliteter som når marknaden minimeras.

Bedömning av effekter av produktion och uttag av biobränsle på fågelfaunan

Litteraturstudie av effekter på fåglar

I detta avsnitt redovisar vi resultatet av en analys av vetenskaplig litteratur som berör effekter på fåglar av olika former av bioenergitillförsel. Analysen omfattar studier som belyser hur pågående och möjlig framtida produktion av biobränslen påverkar fåglar genom markanvändningseffekter i Sverige. Däremot beaktas här ej andra aspekter av hur fåglar, annan biologisk mångfald, eller klimatet påverkas av sådan produktion.

Analysen börjar med effekter på beståndsnivå, och en genomgång av olika typer av skogsbränsle och ettåriga eller fleråriga åkermarksgrödor. Därefter ger vi en bild av kunskapsläget när det gäller effekter av uttag av biobränslen på en övergripande landskapsnivå, först från det fåtal fältstudier som finns, och sedan från bedömningar och modelleringar som extrapolerar data från beståndsnivån till hela landskapet.

Effekter av skogsbränsleuttag på beståndsnivå

I genomgången av litteraturen har vi fokuserat på studier av hur fåglar påverkas av skogsbränsleuttag i form av grenar och toppar (grot), stubbar och rötter, gallringar i yngre bestånd och rundvirke vid slutavverkning. Utanför det egentliga skogsbruket produceras också skogsbränsle, i form av slyskörd i väg- och åkerkanter, kraftledningsgator, ängs- och hagmarker m.m., och klenved ur skottskogar. Dessa former av uttag har idag mycket mindre volym än uttag ur det egentliga skogsbruket.

Effekter på biologisk mångfald av skogsbränsleuttag har redovisats i ett stort antal fältstudier (Andersson et al. 2012, Andersson et al. 2015, Eräjä et al. 2010, Gustafsson & Weslien 2004, Jonsell & Schroeder 2014, Ols et al. 2013, Persson et al. 2013, Rudolphi & Gustafsson 2005, Victorsson & Jonsell 2013a, 2013b), modellanalyser (Dahlberg et al. 2011, den Herder et al. 2017, Forsius et al. 2016, Johansson et al. 2016, Kärkkäinen et al. 2014, Verkerk et al. 2014) och review-arbeten (Berch et al. 2012, Berglund 2006, Bouget et al. 2012, de Jong et al. 2012, de Jong et al. 2017, de Jong & Dahlberg 2017, Lattimore et al. 2009, Persson 2012, 2016, Persson et al. 2017, Walmsley & Godbold 2010), både i Sverige och andra länder. Många av de svenska studierna har bekostats inom Energimyndighetens forskningsprogram. Artgrupper som täckts inkluderar kärlväxter, mossor, lavar, svampar, maskar, hoppstjärtar, skalbaggar, nattfjärilar, flugor, steklar, tusenfotingar och spindeldjur. Däremot har mycket få studier gjorts på fåglar. Skogsstyrelsen och andra har utfärdat rekommendationer för hänsyn vid skogsbränsleuttag (de Jong et al. 2015, Jonsell & Hedin 2009, Skogsstyrelsen 2007a, 2007b, 2011, 2012, odaterad), men de nämner inte fåglar specifikt.

Det kan vara svårt att särskilja effekterna av skogsbruket i sig och effekter av ett skogsbränsleuttag specifikt, av två olika anledningar. Den första anledningen är metodologisk. Det kan vara svårt att designa en fältstudie så att effekterna särskiljs, eftersom effekterna inte nödvändigtvis bara beror på vad som gjorts i ett enskilt bestånd. Idealiskt skulle hela landskap jämföras, med och utan skogsbränsleuttag. Den andra anledningen är att samma åtgärder i skogen kan resultera i olika produkter. En gallring i ett ungt bestånd kan resultera i massaved, lika väl som skogsbränsleflis. För fåglarna i beståndet spelar det ingen roll vilket. Samma sak gäller vid slutavverkning. Berglund (2006) ifrågasatte om det är meningsfullt att försöka analysera skogsbränslenyttjandet som en enskild företeelse. Den stora kvalitativa effekten av skogsbruket orsakas av kalhyggesbruket och markberedningen

(de Jong & Dahlberg 2017), medan skogsbränsleutnyttjandet bara förstärker redan förhärskande gradienter i brukningsintensitet och effekter på biologisk mångfald.

Grenar och toppar

Uttag av grot minskar mängden klen död ved på ett hygge (Verkerk et al. 2011), men det finns risk för att även grov död ved minskar (Rudolphi & Gustafsson 2005). Ett grotuttag skulle alltså kunna betyda att inte bara klen död ved försvinner från hygget, utan även t.ex. grövre lågor (de Jong et al. 2012, Gustafsson & Weslien 2004). Enligt Skogsstyrelsens rekommendationer (Skogsstyrelsen 2007a, 2007b, 2012) ska grov död ved inte tas ut tillsammans med grot, men dels kan grotuttaget medföra körsador på grov död ved, och dels finns en risk att en viss del grov död ved oavsiktligt medföljer groten.

Klen död ved på hygget nyttjas av ett antal organismgrupper, bl.a. lavar, mossor, skalbaggar, flugor och steklar (Bouget et al. 2012). Ett uttag av grot minskar deras tillgång till substrat (Berglund 2006, Dahlberg et al. 2011). Grotuttag kan alltså försämra förutsättningarna för arter som utnyttjar grot, eller högar av grot, som boplat, gömställe eller skyddat mikrohabitat (de Jong et al. 2012). Trots det bedöms få vedlevande arter hotas av ett grotuttag. Grot från barrträd har ingen stor betydelse för naturvårdsintressanta arter (de Jong & Dahlberg 2017).

Omkring 25 % av de svenska häckfågelarterna nyttjar hyggen för födosök och häckning (Berglund 2006). Olika fågelarter tenderar att föredra olika föryngringsavverkade områden, beroende på hur mycket naturhänsyn som tagits vid avverkningen. Flera kommer in från jordbruksmark och nyttjar hyggen så länge de är ett öppet habitat, t.ex. buskskvätta, sädesärta, gulsparr, törnskata och ortolansparr. Bland skogsarter som nyttjar hyggen finns gärdsmugg och gök. Även orre och tjäder kan häcka på hyggen (Cederberg et al. 2001). Boet byggs då bland grot, död ved och stubbar. Skörd av grot och stubbar kan minska möjligheterna för fåglar att bygga bo på hyggen (Berglund 2006, Cederberg et al. 2001, de Jong et al. 2012). Samtidigt vet vi inte idag hur fåglar reagerar på hyggen där grot som ska skördas läggs upp i små högar på hygget över sommarhalvåret i jämförelse med hyggen där groten lämnas kvar, blir mer spridd och inte sällan hamnar i körvägen. Dessutom kan vältor med skogsbränsle erbjuda häckningsplatser för järnsparv, gärdsmugg och sångare (Cederberg et al. 2001).

Förekomsten av avverkningsrester gynnar många evertebrater, som utgör potentiell föda för fåglar, särskilt många tättingar (Berglund 2006). Även om grotuttag inte riskerar att utrota sällsynta vedlevande insekter, finns en risk att den totala volymen insekter på hygget minskar, vilket försämrar möjligheterna för häckande fåglar att nyttja hygget. Kraftigt minskad tillgång på skyddade småmiljöer på hygget missgynnar även smågnagare och näbbmöss som är föda för ugglor och rovfåglar (Berglund 2006, Cederberg et al. 2001). Å andra sidan minskar då även förekomsten av räv på hygget, vilket kan vara positivt för häckande skogshöns.

Det finns inga svenska studier som i fält har undersökt effekterna av grotuttag på fåglarnas möjlighet att häcka och födosöka på hygget. Från USA finns några studier, men det tycks som att metoderna för grotuttag är annorlunda där, då en större mängd grov död ved regelmässigt också tas ut i samband med grotuttaget.

I en amerikansk meta-analys (Rupp et al. 2012) av effekter på grotuttag visades att fågelsamhällen är mindre artrika och arterna mindre abundanta när det är ont om stående död ved och grov död ved. Ett positivt förhållande mellan stående död ved och fåglar i

skogslandskapet är väl dokumenterat enligt Rupp et al. (2012). Brist på grov död ved ger färre häckningsplatser, sämre födotillgång, och färre sittplatser. Fåglar påverkas negativt om grotuttag ger mindre mängd död ved, både liggande och stående. Detta resultat är relevant för svenska förhållanden om grotuttaget skulle resultera i att också mängden grov död ved minskar signifikant.

Betydelsen av grot för häckande och övervintrande fåglar knutna till tidiga successioner på hyggen i SÖ USA studerades av Grodsky et al. (2016a, 2016b). Beståndet bestod av loblollytall (*Pinus taeda*). Grotuttaget hade mycket liten effekt på diversitet och abundans hos fåglarna. Successionsstadiet på hygget var mer avgörande för vilka fåglar som häckade. Många fåglar använde dock groten, vilket tyder på att den ger både föda och skydd, innan skogen hunnit växa till. För några arter ger grot en värdefull strukturell variation i biotopen, t.ex. vitstrupig vaktel (*Colinus virginianus*).

Ett uttag av 70 % av grangroten på 50 % av hyggerna medför sannolikt en liten risk för utdöenden bland vedlevande svampar, lavar och skalbaggar (Dahlberg et al. 2011). de Jong et al. (2012) drog slutsatsen att det finns en stor potential att öka skogsbränsleuttaget i Sverige, framförallt när det gäller grot, utan att detta får negativa konsekvenser för möjligheterna att nå miljökvalitetsmålen. Ökningen är dock kopplad till ett antal förutsättningar, t.ex. bra generell hänsyn, och att det huvudsakligen är barrgrot som tas ut. de Jong et al. (2017) argumenterade för att det finns en gräns för hur stort uttaget av grot och stubbar kan vara innan det blir miljömässigt ohållbart. För grot bedömdes ett uttag på 50 % av alla hyggen vara hållbart, och det är framförallt försurningsrisken som begränsar uttaget. De gränsvärden Dahlberg et al. (2011) och de Jong et al. (2017) ger är främst baserade på nödvändig mängd substrat för hotade vedlevande insekter. Kunskap saknas om hur gränsvärdena skulle påverkas av hänsyn till häckande och födosökande fåglar.

Stubbar

Stubbar utgör idag huvudparten (upp till 80 %) av den grova döda ved som finns i det brukade skogslandskapet (de Jong et al. 2012, Geijer et al. 2014). Stubbar hyser minst 550 arter av mossor, lavar, svampar och insekter (Persson et al. 2013, Skogsstyrelsen odaterad). Det är till viss del en annan uppsättning arter än de som finns på annan grov död ved på ett hygge (Bouget et al. 2012, Jonsell & Schroeder 2014, Ols et al. 2013). De flesta arterna är vanliga, men även några sällsynta och hotade arter återfinns i stubbar, särskilt när det råder brist på annan grov död ved (Skogsstyrelsen odaterad). Den totala mängden insekter på hygget minskar vid ett uttag av stubbar, och vissa enskilda arter kan påverkas negativt (Persson 2012, 2016, Persson et al. 2017, Walmsley & Godbold 2010). Victorsson & Jonsell (2013a och b) hävdade att Skogsstyrelsens rekommendation att lämna 15-25% av stubbarna kvar på hygget inte är tillräcklig för att säkra de sällsynta skalbaggsarterna.

Stubbuttag kan påverka fågelfaunan på ett hygge på samma sätt som grotuttag (se ovan), och flera studier tyder på att effekterna kan bli kraftigare än för grotuttaget, eftersom en större mängd grov död ved berörs (Moffat et al. 2011). Inga direkta fältstudier på stubbuttagets effekter på fåglar har gjorts i Sverige, eller utomlands (de Jong et al. 2012).

Flera olika rekommendationer för uttag av stubbar har utfärdats. Enligt Skogsstyrelsen (odaterad) bör 15-25% av stubbarna lämnas kvar på hygget, medan de Jong et al. (2017) föreslår 20 %. Persson et al. (2017) anger att risken för negativa effekter på biologisk mångfald är liten om skörden begränsas till 10 % av hyggesarealen i landskapet. Dessa gränsvärden har inte satts med hänsyn tagen till fåglar, utan till andra artgrupper. Precis som

för uttag av grot saknas kunskap om hur gränsvärdena skulle påverkas av hänsyn till häckande och födosökande fåglar.

Stamved

De största effekterna på biologisk mångfald i skogen orsakas av skogsbrukets normala uttag av stamved genom trakthyggesbruket (Berglund 2006, de Jong & Dahlberg 2017). På beståndsnivå spelar det ingen roll för den biologiska mångfalden eller fågelfaunan om den uttagna stamveden används som sågvirke, massaved eller skogsbränsle. Om skogsbruket skulle intensifieras för att öka produktionen av skogsbränsle genom kortare omloppstider och mer skogsgödsling skulle skogens struktur och biologiska mångfald påverkas genomgripande. De analyser som gjorts (de Jong et al. 2012, Gustafsson et al. 2009) berör inte specifikt fåglar, men de pekar på att intensivskogsbruk (med behovsanpassad gödsling, främmande trädslag och mer homogena bestånd) skulle ge kraftiga negativa effekter på biologisk mångfald, vilket i förlängningen även skulle påverka fåglar.

Grov död ved och fåglar

Hackspettar och andra skogsfåglar som är beroende av grov död ved för häckning och födosök riskerar att förlora livsutrymme om mängden död ved minskar (Arnett et al. 2010, Hane et al. 2012, Linden et al. 2012, Löhmus et al. 2010, Nappi et al. 2015, Riffell et al. 2011). Flera amerikanska studier har undersökt effekten av mängd kvarvarande död ved, framförallt stående grov ved, på skogslevande fåglar. Arnett et al. (2010) undersökte effekten av nyskapad stående död ved på hålhäckande fåglar i Oregon. Bestånd med 0.08-0.4 högstubbar per hektar lockade till sig födosökande fåglar redan första säsongen, men få häckningar observerades, sannolikt beroende på att veden inte var tillräckligt murken för hålbbyggande. Hane et al. (2012) undersökte effekten av täthet upp till två högstubbar per hektar. Tre arter, en mes, en gärdsmyg och en hackspett ökade sin häckningsframgång jämfört med hyggen utan högstubbar. Riffells et al. (2011) meta-analys av 14 amerikanska studier visade på ett tydligt förhållande mellan mängden liggande och stående grov död ved och artantal och abundans av fåglar, både hålhäckande och andra. Både högstubbar och lågor var betydelsefulla, så det handlade inte bara om boplatser i högstubbar. Sannolikt var den döda veden ett viktigt substrat för födosök, både strukturellt och på grund av innehållet av insekter.

I alla amerikanska studier var tätheten av högstubbar relativt låg. Löhmus et al. (2010) använde betydligt högre tätheter i en studie i Estland. Tre hackspettar var där specialiserade på högstubbar: vittryggig hackspett, mindre hackspett och tretåig hackspett. Deras häckningsfrekvens i ett undersökt bestånd ökade från 25 % till 75 % när tätheten av stående döda stammar ökade från 100 till 200 stammar per hektar.

De studier som beskrivs ovan behandlar värdet av lågor och högstubbar, som normalt inte ska tas ut ur skogen vid biobränsleuttag. Däremot finns inga studier som direkt talar om betydelsen av låga stubbar för fåglarna.

Gallring, röjning och slytäkt

I skogsbruket definieras gallring som beståndsvårdande utglesning av skog när man tillvaratar virke, medan utglesning av skog utan att virke tas tillvara kallas röjning (Agestam 2015). Syftet med röjning och gallring är att förbättra tillväxten hos kvarstående träd. Vid gallringen är det främst stamved av unga träd (10-15 m höjd) som tas ut, medan röjningen resulterar i att klenare dimensioner blir avverkade, men biomassan lämnas kvar på marken. Vid klenvirkes- eller skogsbränslegallring kan både klenare och grövre virke tas ut. Utanför skogsbruket tillämpas gallring och röjning av naturvårdsskäl i ängs- och hagmarker och

skyddad ädellövskog (Götmark 2010), där syftet i stället är att gynna naturvårdsintressanta arter som kräver solexponering. Längs bilvägar och järnvägar, i kraftledningsgator, i stadsnära skogar och parker, vid åkerkanter och på igenväxande åkermark utförs både röjning av sly, som läggs ned, och slytäkt där slyet tas ut och används som biobränsle (Ebenhard et al. 2017, Emanuelsson et al. 2014). Resultatet i effekter på beståndets struktur och innehåll varierar starkt, beroende på vilka dimensioner som avverkas, hur stor volym, och huruvida biomassan får ligga kvar eller tas ut. Studier av fåglar visar att det finns både positiva och negativa effekter av gallring. Effekten styrs mycket av gallringens intensitet, och vilken spatial heterogenitet den åstadkommer (Fuller 2013).

Det finns få svenska fältstudier av effekter på fåglar av gallring, röjning och slytäkt. Det är dock sannolikt att fågelarter som är beroende av en tät vegetation i mellanskiktet, t.ex. vissa mesar och lavskrika påverkas negativt av gallring och röjning (Edenius et al. 2004, Eggers & Low 2014, Griesser & Lagerberg 2012).

Skogsbryn är speciella miljöer för biologisk mångfald, vilket bör beaktas vid både skogsgallring och slytäkt. Det finns oftast betydligt fler arter av småfåglar i skogsbryn än på övrig skogsmark (Cederberg m.fl. 2001). De flesta arterna i brynet är generalister från omgivande miljöer, medan andra är brynspecialister, eller är beroende av flera olika miljöer inom kort avstånd. Ett mer komplext bryn ger fler fåglar och fågelarter medan artsammansättningen av träd och buskar i brynet inte tycks vara lika viktig för häckande fåglar (Cederberg m.fl. 2001).

Småbiotoper, t.ex. små alkärr, buskage, och kantzoner i anslutning till avverkningsobjekt är viktiga för många insektsarter och därmed även för insektslevande och hålbbyggande fåglar (Cederberg m.fl. 2001).

Det stora antalet växttätande evertebrater i unga slybestånd drar också till sig predatorer, både bland insekter, spindeldjur, fladdermöss och fåglar. Självvallrade döda träd i halvklena dimensioner har betydelse för insektslevande fåglar, exempelvis mindre hackspett och trädkrypare, och som bobyggnadsplats för bland annat flera mesarter (Cederberg m.fl. 2001). Igenväxande hagmarker med rikt uppslag av lövsly är ofta mycket art- och individrika på tättingar som trastar, sångare, mesar, finkar och sparvar. Den täta slyvegetationen utgör också en bra häckningsmiljö för många fåglar (Axelsson Linkowski & Svensson 2009).

I amerikanska studier beskrivs gallring i skog ofta som positiv för fågelfaunan. Det handlar ofta om gallring som utförs för att minska risken för skogsbränder (Rupp et al. 2012). Brännbart material och vissa stammar tas ut vid en sådan gallring, vilket öppnar upp kron täcket. Ökad abundans och artrikedom i gallrade bestånd kan bero på ökat uppslag av gröna buskar och ett mellanskikt av träd, beroende på ökat ljusinflöde efter gallringen. Effekten på vegetationen kan därmed vara helt motsatt den som följer på en svensk skogsbränslegallring.

I en meta-analys av studier som jämförde brandriskgallrade och ogallrade skogar konstaterades en positiv effekt av gallringen på både häckande och övervintrande fåglar i Nordamerika. Till skillnad från brandriskgallring var vanlig gallring inte märkbart bättre för fåglar. Gallringsintensiteten avgör huruvida gallringen är gynnsam eller ej. Lätt och medelhög intensitet i gallringen var i meta-analysen gynnsamt, men hög intensitet var sämre. Ofta ökar artrikedom vid gallring, men man bör också vara observant på förändringar hos enskilda naturvårdsintressanta arter, som kan påverkas positivt eller negativt.

Skogsstyrelsen (2011) har utfärdat rekommendationer för skogsbränslegallring, som syftar till att bevara substrat som är viktiga för biologisk mångfald. Fåglar adresseras inte specifikt i dessa rekommendationer.

Skottskog

Skottskogsbruk är en traditionell skogsbruksform som är helt försvunnen i Sverige, men som fortfarande förekommer i delar av Europa, särskilt i brittiska woodlands (Ebenhard et al. 2013). I skottskogen skördas regelbundet kläna till mellangrova dimensioner av olika lövträd eller buskar, t.ex. al, björk och hassel, som växer från gamla socklar. Likheterna är stora med moderna energiskogar, men socklarna tas aldrig bort, och vanligen används inhemska trädsorter. Rotationstiden är också avsevärt längre, upp till 30 år. I många skottskogar finns också överståndare, stora solitära träd som får stå kvar över flera rotationer. Skottskogen avverkas i små parceller, spridda över tiden, vilket innebär att det i en större skottskog alltid finns bestånd av olika ålder.

Flera studier har gjorts av fåglar i skottskogar (Deconchat & Balent 2001, Fuller & Warren 1993, Harmer et al. 2010). Ett vanligt mönster är att olika arter avlöser varandra under olika faser av en rotation (Buckley & Mills 2015, Fuller & Henderson 1992, MacColl et al. 2014). I ett mycket tidigt stadium (1-4 år efter avverkning) förekommer arter som egentligen hör hemma i ett öppet landskap, som tornfalk, gulsparr och hämpling. Arter i senare stadium när kronskiktet sluter sig (4-10 år) är till exempel trädgårdssångare, lövsångare, svarthätta, järnsparv och sydnäktergal. Sist tillkommer arter som vill ha gamla bestånd, som rödhake, koltrast och bofink. Ofta är abundansen högst i unga stadier, för att sedan avta (Fuller & Green 1998).

Vanliga överståndararter är ask och olika ekar, men även björk och avenbok förekommer. Förekomsten av överståndare jämnar ut skillnaderna mellan de olika successionsstadierna, och tycks gynna flera arter (Fuller & Warren 1993). När det gäller fåglar är överståndare uppenbarligen en tillgång för hålhäckande fåglar som hackspettar, mesar, nötväcka, rödstjärt, grå flugsnappare, stare och trädkrypare (Buckley & Mills 2015, Deconchat & Balent 2001, Harmer et al. 2010).

På beståndsnivå tycks skottskogen gynna biologisk mångfald jämfört med flera andra biotoper, även om få sådana direkta jämförelser gjorts, annat än med äldre och mer sluten skog (Ebenhard et al. 2013). I sådana jämförelser tycks skottskogen gynna många organismgrupper som inte trivs i en klimaxartad skog. Bestånd för bestånd är skottskogen sannolikt artrikare än många andra miljöer, t.ex. en likadrig monokultur av odlade lövträd eller en energiskog med poppel, baserat på det vi vet om skottskogens långa kontinuitet, förekomst av gammal och död ved och stora rumsliga heterogenitet, men det finns mycket få publikationer som direkt påvisar detta genom jämförande studier. Skottskogen hyser också en helt annan sammansättning av arter än andra biotoper, även om artantalet inte skiljer sig åt.

Uttag av skogsbränsle i övergiven gammal skottskog kan återställa habitat för arter som är beroende av tidiga successionsstadier i skog, genom minskad skuggning (Fuller 2013).

Odling på åkermark

Bioenergigrödor som odlas på åkermark kan grovt delas in i annuella och perenna grödor. De annuella består av grödor som primärt odlas som livsmedel eller foder, men som fått en andra användning som biobränsle, främst i flytande form. Hit hör majs, raps, soja, sockerbeta och olika stråsäddar som vete och korn. De perenna grödorna är primärt odlade för utvinning av

bioenergi, och då ofta som flis eller pellets. Hit hör energiskogsgrödor som salix, poppel och eukalyptus, och olika gräsarter som t.ex. elefantmiskantus (*Miscanthus X giganteus*), jungfruhirs (*Panicum virgatum*, switchgrass) och rörflen (*Phalaris arundinacea*, reed canary grass) (Rupp et al. 2012).

De annuella och perenna bioenergigrödorna har mycket olikartade miljöeffekter. Generellt är perenna grödor gynnsammare, både när det gäller effekter på biologisk mångfald och på klimatet (Immerzeel et al. 2014). Orsaken är att de odlas mindre intensivt. Det är perenna växter som kan skördas årligen eller med några års intervall, men vid skörd lämnas rotsystemet kvar. Först efter 10-30 år behöver beståndet förnyas genom plantering av sticklingar, jordstammar eller rötter. Det innebär att jorden inte behöver plöjas efter skörd, och appliceringen av pesticider, herbicider och gödsel är mycket måttligare än vid odling av annuella grödor.

Nedan diskuterar vi effekten på fåglar av att odla olika annuella och perenna bioenergigrödor som redan finns i Sverige, eller som baserat på biologi och klimat skulle gå att odla i Sverige. Bland de annuella grödorna har vi inkluderat majs, raps, sockerbeta och stråsäd med exemplet höstvetete. Bland de perenna grödorna har vi fokuserat på studier av salix, poppel, hybridasp, miskantus, jungfruhirs och rörflen. De tre senare har ingen egentlig användning i Sverige idag, men både jungfruhirs och rörflen är fullt möjliga att odla. För miskantus finns frågetecken om den klarar det svenska klimatet, men med predikterade klimatförändringar och framtagande av nya mer hårdiga sorter skulle den kunna bli aktuell. Vi har inte gjort någon bedömning av huruvida dessa tre grässorter kan komma att odlas i Sverige baserat på tekniska, ekonomiska eller andra icke biologiska faktorer. Även om just dessa tre grödor aldrig blir aktuella kan de betraktas som modeller för en generell typ av bioenergigröda som kan bli aktuell för Sverige: perenna gräs med mindre intensiv markberedning. De viktigaste faktorerna för effekter på fåglar är grödans växtstruktur och odlingsformen, inte den exakta växtsorten.

Vi har för alla redovisade resultat från fältstudier angivit var studien gjorts, och vi diskuterar i första hand studier från områden med liknande förutsättningar som Sverige klimatmässigt, t.ex. Finland, Storbritannien, Tyskland och USA.

Effekter av annuella bioenergigrödor på beståndsnivå

I Tyskland är majs en utbredd bioenergigröda, och negativa effekter på fågelfaunan är sannolika (Flade & Schwarz 2013, Immerzeel et al. 2014), men kunskapen om majsodlingars effekt på fågelfaunan är begränsad, särskilt när det gäller fåglarnas häckningsframgång i majsbestånd och hur storskaliga majsmonokulturer skulle påverka fågelsamhällen (Hötter et al. 2009).

I en tysk fältstudie visades att de flesta fågelarterna i odlingslandskapet föredrar trädor och andra gräsmarker framför majsodlingar (Hötter et al. 2009). Majsodlingar var lika (o)attraktiva som stråsäd och rapsfält. Tofsvipor föredrar dock majsfält, men häckningsframgången är inte väl studerad. Under vintern födosöker tranor och gäss på oplöjda majsfält.

I USA har fler studier genomförts, och det generella resultatet är att majs hyser färre arter och fågelindivider än de flesta perenna gräsmarker, som vall, betesmark, bioenergiodlingar med jungfruhirs och återskapad eller naturlig prärie (Fletcher et al. 2011, Rupp et al. 2012). Även jämfört med energiskogar av poppel och tall är majs klart sämre för fåglarna (Gottlieb et al.

2017). Framförallt saknas naturvårdsintressanta arter i majsodlingar (Blank et al. 2014). Artantalet minskar med ökande storlek på majsfälten, vilket indikerar att arter som observeras i majsfält ofta är tillfälliga besökare från omgivande marker. Bara ett fåtal fågelarter häckar i majsodlingar, t.ex. berglärka och aftonsparr (Pooecetes gramineus), men ofta med lägre häckningsframgång än i andra miljöer (Robertson et al. 2012).

I en amerikansk fältstudie som jämförde effekten av majs, jungfruhirs (ej ren monokultur, inslag av örter) och blandad präriegräsodling (Robertson et al. 2011) var majs klart sämre för fågelfaunan. I majs påträffades 29 arter, varav 6 häckande, i jungfruhirs 35 arter varav 22 häckande, och i blandad präriegräsodling 45 arter varav 23 häckande. Artrikedom och arttäthet ökade med ökande fältstorlek av präriegräsodling och jungfruhirs, men inte av majsodling. De hotade gräsmarksspecialisterna var vanligare i präriegräsodling än i jungfruhirs eller majs. Till skillnad från majs erbjuder båda de perenna gräsodlingarna gynnsam biotop för gräsmarksfåglar, särskilt om fälten är stora.

Raps erbjuder häckningsmiljö och föda för fåglar både sommar och vinter (Henderson 2009). Tätheten av häckande fåglar är ofta högre än i vetefält, t.ex. av hämpling, gulsparv och sävsparv. För sävsparv är häckningstätheten fyra gånger högre än i stråsäd eller trädor. Bland födosökande fåglar är taltrast, pilfink och hämpling gynnade. På vintern används rapsfält av ringduva, sånglärka, taltrast, finkar och fältsparrar. Även efter skörd kan fälten erbjuda föda, om de har mycket ogräs. Intensiv rapsodling i monokulturer över större områden är dock negativt för fåglar i allmänhet, om det medför användning av herbicider och pesticider, och uppodling av naturbetesmarker. Även om en viss uppsättning fågelarter skulle gynnas av stora rapsfält skulle ett ensidigt landskap missgynna andra fågelarter.

Socketbetfält kan efter skörd attrahera höga tätheter av frötande fåglar under vintern, men fälten plöjs upp under vintern (Henderson 2009) så effekten är kortvarig. Det är den största begränsningen i värdet för fåglarna. Även för insektsätande fåglar finns föda, eftersom blasten som ligger kvar hyser insekter. Efter sådden på våren erbjuder betfälten bra miljöer för tofsvipa, sånglärka och gulärta. Betfält har normalt mycket mer ogräs än stråsäd, vilket erbjuder stora mängder frön av t.ex. mällor och trampörter.

Stråsäd är generellt oattraktivt för de flesta fågelarter, på grund av tät vegetation och intensiv skötsel (Henderson 2009). Stråsäd, t.ex. höstvet, är intensivt skötta grödor, med gödsling, och användning av pesticider och herbicider. Mängden ogräs är mindre än i raps eller betor. De flesta fåglarna undviker sådana fält under vintern.

Effekter av energiskog på beståndsnivå

Biologisk mångfald i energiskogar med salix och poppel är relativt väl studerade på beståndsnivå, även när det gäller fåglar. Betydligt färre studier berör hybridasp. I denna sammanställning används resultat från 23 olika fältstudier i Sverige, UK, Tyskland, Danmark, Irland, Nederländerna, Italien, Spanien och USA, samt från 15 olika review-arbeten och meta-analyser från Europa och USA. Huvudinriktningen i de publicerade studierna har varit att jämföra energiskogen med öppna biotoper i odlingslandskapet, i synnerhet åker och träda, men även jämförelser med skog förekommer. Några studier fokuserade på jämförelser mellan olika åldersstadier i energiskogen, eller mellan olika trädarter och kloner.

Olika fågelarter är associerade med energiskogar av olika åldersklasser, och ofta observeras en ökande trend i total abundans och artantal med ökande ålder sedan senaste skörden (Tabell

1) (Dimitriou et al. 2011, Langeveld et al. 2012, Rowe et al. 2009), även om det inte alltid är fallet. Beroende på vegetationens struktur och artsammansättning kan även tidiga stadier vara användbara för fåglar. I vissa studier redovisades flest häckande arter och högsta abundansen i ettåriga, buskliknande bestånd (Schulz et al. 2009). Förändringen i artsammansättning är normalt störst vid 2-4 års ålder, vilket är en brytpunkt mellan unga och äldre bestånd (Hanowski et al. 1997).

Den stora skillnaden mellan bestånd av olika ålder är höjden på grödan, och olika fågelarter kan kopplas till höjden på vegetationen. I en svensk studie (Berg 2002) föredrog 14 arter höga salixbuskar (>2 m), 7 arter mellanhöga (1-2 m), och 6 arter låg (<1 m). En annan aspekt av beståndets vegetationsstruktur som också påverkas av tiden sedan skörd är mängden av andra växter. Första året efter skörd kan ett bestånd uppvisa stor artrikedom av örter, och i senare stadier är de mer begränsade till beståndets ytterkanter. I en studie ökade antalet fågelindivider i senare åldersstadier (2-3 år), men inte artantalet som var högt hela tiden, eftersom första årets odling hade ett marktäckande med perenna örter, vilket ökade beståndets värde för fler fågelarter (Campbell et al. 2012). I en annan studie visades att abundansen av fåglar ökade över flera år i energiskogens kanter, men i odlingens mitt avstannade ökningen snart (Sage et al. 2006).

Tabell 1. De sex vanligaste häckfågelarterna i energiskog i södra England från plantering år 0 till sista året före avverkning (Coates & Say 1999, redovisad i Rowe et al. 2009).

Art	Revir/ha	Art	Revir/ha	Art	Revir/ha
År 0		År 1		År 2	
Rödhöna	0,06	Rödhöna	0,07	Fasan	0,21
Sånglärka	0,04	Sånglärka	0,07	Rörsångare	0,16
Fasan	0,02	Fasan	0,04	Sävsparv	0,16
Tofsvipa	0,02	Sävsparv	0,04	Lövsångare	0,14
Gulärta	0,02	Lövsångare	0,03	Trädgårdssångare	0,09
Kornsparv	0,02	Kornsparv	0,01	Koltrast	0,09
År 3		År 4		År 5	
Lövsångare	0,40	Lövsångare	1,04	Lövsångare	0,97
Sävsångare	0,21	Rörsångare	0,38	Koltrast	0,41
Sävsparv	0,21	Sävsparv	0,38	Rörsångare	0,41
Fasan	0,19	Rödhake	0,27	Bofink	0,41
Rödhake	0,15	Koltrast	0,27	Fasan	0,28
Rörsångare	0,11	Sävsångare	0,22	Sävsparv	0,28

Storskalig plantering av energiskog kan vara negativ för arter från öppet odlingslandskap, t.ex. sånglärka, ängsfiol, kornsparv och tofsvipa. Dessa arter har dock observerats i nyskördade bestånd (Rowe et al. 2009, Sage & Robertson 1996). I energiskogar med kort rotationstid, t.ex. 3 år mellan varje skörd, är en tredjedel av bestånden lämpliga för sådana arter varje år. Unga bestånd är också värdefullast som frökällor, eftersom de producerar mycket ogräsfrö. Odlingar med kort rotationstid kan alltså utgöra en viktig frökälla för övervintrande fåglar (Fry & Slater 2011). Ju äldre och mer heterogena energiskogarna blir, desto större blir inslaget av skogslevande fågelarter (Dauber et al. 2010, Schulz et al. 2009).

Längre rotationstider attraherar alltså skogsarter (Rupp et al. 2012). Ett annat mönster är att stannfåglar föredrar äldre bestånd, medan flyttfåglar oftare återfinns i yngre (Sage & Robertson 1996). Flest flyttfåglar har observerats i två år gammal salixodling, och färre i yngre och äldre, där istället stannfåglar är vanligare

Med längre omloppstider ökar det totala antalet arter som kan använda energiskogen, eftersom flera olika åldersstadier kommer att vara representerade. Om alla bestånd i landskapet inte skördas samtidigt kommer också fler olika fåglar att kunna leva i energiskogar (Rowe et al. 2009).

Rotationstiden i bestånd med hybridasp är normalt betydligt längre än för salix- och poppelbestånd. Få studier belyser effekten av detta, men man kan förvänta sig att äldre hybridaspbestånd är mer gynnsamma för skogslevande fåglar än skördemogna salixbestånd. Gruss & Schulz (2011) fann flest häckande par fåglar i medelgamla bestånd med dbh på 1,5-7 cm, och 2-7 m höjd. I yngre och äldre bestånd påträffades färre par. Samma mönster observerades för artantalet, med maximum något senare än för antalet häckande par. Olika arter avlöste varandra under successionen, som går längre än i salixbestånd.

Flera studier har jämfört salix och poppel som fågelbiotop. Salix hyser fler arter och högre abundans av fåglar än poppel, tack vare högre strukturell komplexitet, och fler pollinerande insekter, som utgör föda för fåglarna (Dauber et al. 2010, Rowe et al. 2009, Schulz et al. 2009). En högre täthet av häckande fåglar har uppmätts i blandbestånd med både salix och poppel, än i rena bestånd (Dauber et al. 2010). Preferensen ser dock något olika ut för olika fågelgrupper. Sångare och sparvar har rapporterats föredra salix, medan finkar, mesar och trastar använder både salix och poppel (Sage & Robertson 1996).

Olika kloner av både salix och poppel är också olika bra för häckande fåglar. Även här är det skillnader i strukturell komplexitet som avgör (Schulz et al. 2009). Tätheten av bon som byggdes var lägre i kloner med lägre strukturell komplexitet (Dhondt et al. 2004). Dhondt et al. (2007) observerade också en hög frekvens misslyckade häckningar beroende på att bon blåste ned. Detta var vanligare i vissa kloner än andra, på grund av skillnader i klonernas förgreningsmönster.

Generellt är biotopheterogeniteten av stor betydelse för antalet häckande arter och individer av fåglar i energiskogar (Dauber et al. 2010, Hanowski et al. 1997, Rupp et al. 2012, Sage & Robertson 1996). En vanlig observation är att kantzoner (upp till 50 m från kanten) hyser flera individer än mitten av bestånden (Campbell et al. 2012, Sage et al. 2006, Schulz et al. 2009). Denna kanteffekt ökar med tiden sedan senaste skörd, eftersom skillnaden i vegetationsstrukturen mellan kanten och kärnområdet ökar med tiden (Dauber et al. 2010). Eftersom många av de arter som etablerar sig i energiskogen kommer från omgivande öppna landskap är det mest sannolikt att de hittar lämplig biotop nära kanten, i bryn och öppningar snarare än i biotopens kärna (Berg 2002, Dauber et al. 2010, Emanuelsson et al. 2014).

Inslag av andra växtarter än huvudgrödan är positivt för fågelfaunan, vilket förklarar kanteffekten. I ett moget bestånd har gräs och örter svårt att få tillräckligt med ljus, men nära kanterna är förhållandena bättre. Även med ökande radavstånd ökar mängden ogräs (Dimitriou et al. 2011). Sage & Robertson (1996) observerade fler sångare i energiskog med ett marktäcke av gräs.

Heterogenitet i energiskogar kan uppnås både inom och mellan bestånd, om bestånd med olika skötselintensitet, rotationstid, skördefas och planterade grödor odlas intill varandra (Christian et al. 1998, Dimitriou et al. 2011).

De flesta jämförelser mellan energiskog och annan markanvändning är inriktade på den markanvändning som oftast hade varit alternativet till energiskogsodling, nämligen åkermark. Det finns även studier som jämför energiskogar med olika former av gräsmarker, träda, våtmarker, andra energigrödor, och med skog. Vanligen är det fåglarnas artantal, totala abundans och artsammansättning som mäts i sådana studier. Jämförelser mellan energiskogar och åkermark visar normalt att både artantal och abundans är högre i energiskogen (Christian et al. 1997, 1998, Dimitriou et al. 2011, Ebenhard et al. 2013, Hanowski et al. 1997, Hossell et al. 2006, Immerzeel et al. 2014, Janowiak & Webster 2010, Reddersen & Petersen 2004, Rowe et al. 2009). Detta gäller både häckande arter under vår och sommar, och övervintrande arter (Reddersen et al. 2001, Sage et al. 2006). Även nyskördad energiskog hade högre abundans än åkermark i en studie (Sage et al. 2006). Giordano et al. (2009) uppmätte högre diversitetsindex i energiskog än på åkermark. Energiskogar har stor produktion av frön av t.ex. vägtistel (*Cirsium vulgare*), svinmålla (*Chenopodium album*) och skräppor (*Rumex*) som tättingar som bofink, grönfink, gråsiska och sävsparv lever av under vintern. Energiskogar är i det avseendet bättre än åkrar, som inte innehåller så många fröbärande arter under vintern (Fry & Slater 2011).

Gräsmarker förekommer av många olika typer, mer eller mindre intensivt skötta, med eller utan gödsling, bete eller hävd, vilket gör jämförelser med energiskog svåra att generalisera. I olika studier har artantalet visats vara både högre (Dauber et al. 2010, Rowe et al. 2009, Sage et al. 2006) och lägre (Campbell et al. 2012, Christian et al. 1997, Fletcher et al. 2011, Rowe et al. 2009) än på gräsmarker. På samma sätt finns undersökningar av fågelabundansen i energiskogar som legat både högre (Rowe et al. 2009, Sage et al. 2006) och lägre än i gräsmarker (Christian et al. 1997, Fletcher et al. 2011) än på gräsmarker. I de fall energiskogen hyst färre arter, eller färre individer, har jämförelsen normalt gällt relativt naturliga och opåverkade gräsmarker (Campbell et al. 2012, Ebenhard et al. 2013, Fletcher et al. 2011), medan det omvända gällt för mer intensivt skötta gräsmarker (Rowe et al. 2009).

Både under häckningstid och under vintern har fler fågelarter och individer påträffats i energiskog än på trädesmark (Reddersen & Petersen 2004, Reddersen et al. 2001, Rowe et al. 2009). Jämfört med våtmarker och våtängar hyser energiskogar färre arter (Riffell m.fl. 2011, Rowe et al. 2009), eller lika många arter (Dauber et al. 2010) och individer (Reddersen et al. 2001), men det omvända har inte rapporterats.

Generellt har energiskogar högre artantal och abundans än andra bioenergigrödor, t.ex. miskantus (Sage et al. 2010), jungfruhirs och majs (Fletcher et al. 2011). Jämförelsen med miskantus gällde även nyskördad energiskog. Perenna grödor, som energiskog, har också stora fördelar jämfört med annuella grödor som majs (Immerzeel et al. 2014), eftersom marken inte brukas lika intensivt.

När det gäller jämförelser med skog anges generellt att energiskogar är artfattigare och individfattigare än andra skogar (Christian et al. 1998, Dauber et al. 2010, Ebenhard et al. 2013, Hanowski et al. 1997, Hossell et al. 2006, Reddersen et al. 2001, Riffell et al. 2011, Rupp et al. 2012). Både lövskog och barrskog är generellt arrikare (Fletcher et al. 2011, Reddersen & Petersen 2004). Jämförelserna spänner dock över en stor variation av olika typer av skogar, från naturskogar till skötta skogar med rotationstider på 40-100 år, med eller

utan ingrepp som gallring och gödsling. Alla jämförelser med naturskogar eller mycket extensivt skötta skogar visar på lägre artrikedom och individtäthet i energiskogen (Christian et al. 1997, Janowiak & Webster 2010, Rowe et al. 2009). När jämförelsen görs med mer intensivt skötta skogar kan energiskogen vara både artrikare och individrikare än dessa (Fletcher et al. 2011, Giordano et al. 2009). I synnerhet när energiskogar med längre rotationstid, t.ex. odlingar av hybridasp, jämförs med intensivt skötta skogsbestånd, t.ex. likåldriga granbestånd, kan energiskogen hysa avsevärt fler arter och individer (Lindblad et al. 2014).

Ett generellt mönster är alltså att energiskog har fler arter och högre abundans av fåglar än mer intensivt skötta miljöer, särskilt åkermark, medan det omvända gäller för jämförelser med mer naturliga biotoper. Jämförelser med breda kategorier som gräsmarker, våtmarker och skogar försvåras dock av att de kan rymma en stor variation av olika typer av markanvändningar, med olika grad av skötselintensitet. Ofta har ingen klar distinktion gjorts mellan miljöer med höga respektive låga naturvårdsvärden (Immerzeel et al. 2014).

I de jämförelser som redovisats ovan har ingen hänsyn tagits till fågelarternas identitet, bara artantalet och den totala individtätheten. För en bedömning av effekter på fågelfaunan måste också arterna identifieras. Artsammansättningen i energiskogar bestäms i hög grad av det omgivande landskapet (Berg 2002, Dimitriou et al. 2011, Hanowski et al. 1997). Normalt uppvisar energiskogar en blandning av arter från odlingslandskapet och skogslandskapet, med dominans för den ena eller andra kategorin beroende på markanvändning i det omgivande landskapet (Christian et al. 1998). Vanliga skogsarter i energiskog är koltrast, bofink, järnsparv, talgoxe, lövsångare, och gärdsmyg (Rowe et al. 2009). I en svensk studie (Berg 2002) påträffades 54 häckande fågelarter i energiskog, varav 32 var odlingslandskapsarter och 22 skogsarter. Äldre bestånd har lättare att attrahera skogsarter (Dauber et al. 2010), men en stor del av de äkta skogsarterna undviker energiskogar, t.ex. kungsfågel, gransångare, svarthätta och alla hålhäckande fåglar, t.ex. hackspettar, trädkrypare, entita och nötväcka (Rowe et al. 2009, Sage & Robertson 1996). Camprodon et al. (2015) visade att en energiskog kan fungera som ekologisk fälla för skogsarter, om de lockas att häcka i odlingen, trots att häckningsframgången blir sämre än i skog. Revirtätheten och häckningsframgången för mindre hackspett som häckade i energiskog med längre rotationstid var lägre, och adult mortalitet större, än i skötta äldre skogar, trots att det fanns lämpliga bohål.

De flesta arter använder både energiskogar och andra biotoper under sin livscykel, t.ex. häckar de i energiskogen men födosöker på öppnare marker, eller så fungerar energiskogen bara som skydd vid dåligt väder eller som skydd motpredatorer (Dauber et al. 2010).

De arter som oftast påträffas i energiskogar är biotopgeneralister som också är vanliga i det omgivande landskapet (Dimitriou et al. 2011, Gruss & Schulz 2011). Energiskogen hyser inga egna biotopspecialister (Ebenhard et al. 2013). Generellt är artrikedomen och abundansen av fåglar i en energiskog relativt låg, jämförbart med buskmarker och successionsbiotoper i odlingslandskapet (Dhondt et al. 2007), även om mångfalden kan vara större än i flera andra mer intensivt skötta miljöer.

Normalt rapporteras inga eller mycket få naturvårdsintressanta arter från energiskogar (Berg 2002, Glemnitz et al. 2013, Langeveld et al. 2012, Schulz et al. 2009). Det finns dock studier som tyder på att vissa arter som i övrigt missgynnas i landskapet kan dra nytta av energiskogar. I Storbritannien genomgår de flesta fåglarna i odlingslandskapet en långsiktigt

negativ trend sedan 1960-talet, men tre av de nationellt rödlistade arterna, sävsparv, gulspär och taltrast, gynnas av energiskogar (Sage et al. 2006). I Nederländerna har sydnäktergal, talltita, härmsångare och hämpling, alla på den nationella rödlistan, påträffats i energiskogar (Vonk 2008). I Sverige har ovanligare arter som ortolansparv, törnskata, kärrsångare, trädlärka och busksångare observerats i energiskog (Berg 2002). Å andra sidan finns det också arter i det öppna landskapet som alltid missgynnas av energiskog, t.ex. kornknarr och kornspär (Hossell et al. 2006).

Sammantaget visar ett stort antal studier att energiskogar, på beståndsnivå, kan vara minst lika bra, eller bättre fågelbiotoper än flera andra brukade miljöer i framförallt odlingslandskapet. Effekten på fågelfaunan kan dock bli mycket olika, beroende på vilken markanvändning som skulle ställas om till energiskog. För naturvårdsintressanta arter har energiskogar en mer begränsad funktion. Effekten av energiskogar på landskapsnivå diskuteras i ett senare avsnitt.

De analyserade studierna visar också att skötselåtgärder i högsta grad kan påverka energiskogars värde för fågelfaunan. Många studier rapporterade avsevärda skillnader i generell mångfald mellan olika bestånd av samma gröda, beroende på ogräsbekämpning, vegetationsstruktur, heterogenitet och skördemönster. Rekommendationer för skötsel av energiskogar, med syftet att öka beståndets värde för fåglar, inkluderar följande åtgärder (Dauber et al. 2010, Flaspohler & Webster 2011, Fry & Slater 2011, Londo et al. 2005, Rowe et al. 2009, Sage et al. 2006):

- Använd inhemska trädsorter.
- Blanda olika trädsorter och kloner, inom och mellan bestånd.
- Använd Salix-kloner med olika blomningstid, så att blomningssäsongen blir lång.
- Bryt upp odlingen i många små bestånd med mycket kanter.
- Undvik större fält än 15 ha.
- Tillämpa varierande/osynkroniserade omloppstider i stora odlingar.
- Överhåll några bestånd i landskapet.
- Låt ogräs växa mellan träden.
- Minimera användningen av gödsel och bekämpningsmedel.

Londo et al. (2005) relaterade olika skötselåtgärder till effekter på nio olika artgrupper som bebor energiskogar (Tabell 2). Dessa grupper inkluderar ej arter som föredrar öppna miljöer. De flesta av skötselåtgärderna gynnar en eller flera grupper, men det finns också åtgärder som gynnar vissa arter samtidigt som andra missgynnas. Vilka åtgärder som tillämpas måste därför avgöras av målet för insatserna, d.v.s. vilka artgrupper som ska prioriteras.

Tabell 2. Indelning av fågelarter i grupper (A), och effekten på dessa grupper av olika skötselåtgärder (B) (efter Londo et al. 2005)

A

Grupp	Innehåller arter som föredrar
Sävsparvgruppen	grupper av buskar, häckar, fuktig mark
Törnsångargruppen	grupper av buskar, häckar, ungskog, skogsbryn
Gärdsmygggruppen	grupper av buskar, häckar, ungskog, busklager i skog
Gulspärgruppen	öppen skog och bryn, avverkningar, sandjordar
Steglitsgruppen	öppen skog och bryn, skogsdungar
Bofinkgruppen	ung lövskog med krontäckning

Större hackspettgruppen	gammal lövskog med död ved
Hökgruppen	skog med krontäckning
Tornfalkgruppen	småskaligt skogslandskap

B

Åtgärd	Effekt
Anläggning på fuktig mark	Gynnar Sävparvgruppen
Oregelbunden form, mycket kantarea	Gynnar Törnsångargruppen samt bofink, ringduva, dubbeltrast, hämpling
Tätare plantavstånd	Gynnar Törnsångargruppen och Gärdsmyggruppen
Gödsling	Blandad effekt på olika arter
Röjning av markskikt	Gynnar Gulspargruppen samt rödhake Missgynnar Sävparvgruppen, Törnsångargruppen och Gärdsmyggruppen
Färre pesticider/herbicer	Gynnar alla insektsätare
Längre rotationstid	Gynnar Bofinkgruppen och Större hackspettgruppen Missgynnar Sävparvgruppen, Törnsångargruppen och Gärdsmyggruppen
Rumslig variation i skördetid	Gynnar alla grupper
Högre skördehöjd	Gynnar Större hackspettgruppen
Ingen skötsel under häckningstid	Gynnar alla grupper
Anläggning av dammar och diken	Gynnar Sävparvgruppen
Trädrader omkring eller igenom	Gynnar Gulspargruppen, Steglitsgruppen, Bofinkgruppen och Större hackspettgruppen
Uppsättning av holkar	Gynnar Tornfalkgruppen samt hålhäckare som blåmes, pilfink, grå flugsnappare

Effekter av perenna gräsgrödor på beståndsnivå

Miskantus

Nästan alla fältstudier på elefantmiskantus (*Miscanthus X giganteus*, elefantgräs) har utförts i Storbritannien, och avser effekter på fåglar i det brittiska odlingslandskapet. Det finns inga fältstudier på monokulturer av miskantus och deras effekt på fåglar i USA (Robertson et al. 2012). Miskantus har provodlats i Sverige, men det finns begränsat med erfarenhet från svenska förhållanden. Det är möjligt att detta gräs kan ha svårt att övervintra i svenskt klimat (Landfors & Hollsten 2011).

Miskantus planteras som rhizom på våren, och skördas sedan årligen. Skörden sker under vinter eller tidig vår, vilket innebär att häckande fåglar inte störs (Kaczmarek & Tryjanowski 2016). Under en säsong växer gräset till en höjd på 2 m i juli. Full krontäckning uppnås efter tre år, och odlingen klarar sig i 10-20 år innan den måste planteras om (Bright et al. 2013).

De flesta studier beskriver effekterna av miskantus som övervägande positiva (Dauber et al. 2010, Immerzeel et al. 2014) eller neutrala (Sage et al. 2010) jämfört med andra gräsmarker och åkermark. Miskantus tillför strukturer i odlingslandskapet, erbjuder skydd under vintern, och ökar temporal variation, vilket utnyttjas av olika fågelarter under olika årstider (McCalmont et al. 2017). Vanligen påträffas fler fågelarter, med högre abundans, i miskantusodlingar, jämfört med odlingar av rörflen (Clapham & Slater 2008, Dauber et al. 2010, Rowe et al. 2009), andra gräsmarker (Bright et al. 2013), och åkermark (Bellamy et al. 2009, Bright et al. 2013, Semere & Slater 2007). Jämfört med energiskogar med salix och poppel uppvisar dock miskantus lägre artantal och total abundans av fåglar (Rowe et al. 2009, Sage et al. 2010). Detta gäller även nyskördad energiskog.

I en studie hade sånglärka, tofsvipa och ängspiplärka högre täthet av häckande par i miskantus än i rörflen (Semere & Slater 2007). I en annan studie hade sånglärka högre abundans i miskantus än på andra gräsmarker, och tofsvipa högre abundans i miskantus än i vetefält (Bright et al. 2013). Bellamy et al. (2009) fann högre täthet av häckande par av rödhöna och rörsångare i miskantus än i vete. Det är inte klarlagt om alla arter som observeras i miskantus under häckningstid verkligen häckar i biotopen eller ej.

Tofsvipor häckar i miskantus, med samma täthet som i andra grödor, men med högre predationsrisk. Miskantus ger mer skydd, men sämre möjlighet för tofsvipan att bevaka boet, och större sannolikhet att en predator kan bli oupptäckt. Häckningsframgången hos tofsvipa i miskantus har visats vara sämre än i fält med korn och betor, på grund av lägre boöverlevnad. Daglig överlevnad för ett bo med ägg var 0,95, jämfört med 0,99 i korn och 0,98 i betfält (Pringle et al. 2013), vilket ger stor skillnad under fyra veckors ruvningstid.

Fågelabundansen i miskantusodlingar minskar under säsongen, från försommar till högsommar (Bellamy et al. 2009). Eftersom miskantus växer så fort finns risken att när fåglarna börjar häcka på våren ser biotopen lämplig ut, men innan ungarna hunnit ut har grödan blivit mycket högre, och för en andra kull är biotopen helt olämplig. Miskantus skulle alltså kunna fungera som en ekologisk fälla. Detta gäller särskilt för tofsvipa och sånglärka. I ett försök observerades dock höga tätheter av sånglärka och tofsvipa, även i juli (Bright et al. 2013). Det kan bero på att den miskantus som då undersöktes var nyetablerad, med fläckar med bar jord, och mycket ogräs.

Eftersom miskantus som odlas är steril tillförs inga fröresurser av grödan, däremot tillförs ogräs från odlingen (Kaczmarek & Tryjanowski 2016). Detta kan förklara varför Bellamy et al. (2009) vintertid fann högre abundans av fröätande tättingar i miskantus än i vete. Även hönsfåglar, beckasiner och skogsfåglar hade högre abundans i miskantus än i vete. Oskördad miskantus har under vintern observerats hysa fler individer av koltrast, rödhake, järnsparv, gärdsmyg, mesar, sävsparv och morkulla än vad åker och gräsmark hade. Där fanns istället mer kråkfåglar och sånglärkor (Sage et al. 2010). Den totala abundansen var likartad, vilket beror det faktum att åker och gräsmark besöktes av stora flockar av övervintrande fåglar (björktrast, hämpling, stare, sånglärka), som fanns i landskapet. Dessa besökte inte miskantus. Om miskantus i hög grad ersätter åkrar och gräsmarker kan dessa vinterflockar få problem att hitta föda.

Kanter med naturlig vegetation längs miskantusbestånden har ofta den högsta artrikedomen, och anses viktiga för energiodlingarnas förmåga att attrahera fåglar (Clapham & Slater 2008). I flera studier har artantal (Dauber et al. 2010) och abundans av fågelarter visats vara högre i fältkanterna än mitt i grödan, med undantag för sånglärka och tofsvipa (Semere & Slater 2007).

I de flesta publicerade studier har odlingar av miskantus varit relativt nyanlagda, med bara jordfläckar och relativt mycket ogräs. Båda egenskaperna anses ha gynnat fågelfaunan, och gjort sådana odlingar generellt mer attraktiva både under häckning och övervintring (Bellamy et al. 2009, Clapham & Slater 2008, Kaczmarek & Tryjanowski 2016, Sage et al. 2010). Det är osäkert om äldre miskantusodlingar kommer ha samma mängd bara fläckar och ogräs.

Många studier har rapporterat avsevärda skillnader i mångfald mellan olika bestånd av samma gröda, beroende på ogräsbekämpning, vegetationsstruktur, heterogenitet och

skördemönster (Dauber et al. 2010). Skötselmetoderna kan t.ex. avgöra hur mycket ogräs det finns i miskantusfält. Om åtgärderna bara syftar till att maximera skörden kommer fåglar att drabbas negativt (Bellamy et al. 2009). De behöver åtgärder som ökar födotillgången, särskilt när fältet är mer än 5 år. Miskantus som sådan erbjuder främst skydd, men födan (frön och insekter) är knutna till andra växter och strukturer. Möjliga åtgärder är breda kanter längs fälten, och motsvarigheter till lärkrutor (mindre osådda rutor).

Jungfruhirs

Jungfruhirs (*Panicum virgatum*, switchgrass) är en nordamerikansk perenn gräsart som har mycket liten användning som bioenergigröda i Europa, men i USA ökar användningen. Samtliga relevanta fältstudier av effekter på fåglar är utförda i USA. Den fågelgrupp som fått mest uppmärksamhet i sådana studier är specialiserade gräsmarksarter, en av de mest hotade fågelgrupperna i Nordamerika. Jungfruhirs har provodlats i liten skala i Skåne, men det finns mycket begränsad kunskap om hur denna gröda skulle kunna odlas i Sverige (Landfors & Hollsten 2011). Det svenska klimatet bör inte vara begränsande, givet att artens naturliga utbredningsområde också har kalla vintrar.

Odling av jungfruhirs är generellt gynnsamt för fågelfaunan (Dauber et al. 2010), eller åtminstone neutralt (Immerzeel et al. 2014), jämfört med de flesta andra möjliga bioenergigrödorna, i synnerhet om syftet är att bevara fågelarter som lever på naturliga gräsmarker. Den totala artrikedomen av gräsmarksarter i monokulturer av jungfruhirs under häckningssäsong och flyttning är lägre än i naturlig prärie, men lika hög som i restaurerad prärie, och signifikant högre än i majsodlingar (Blank et al. 2014, Fletcher et al. 2011, Robertson et al. 2011, Robertson et al. 2012). Antalet fågelarter är större i perenna gräsmarker med stort inslag av örter, och en mer divers vegetationsstruktur, både i jungfruhirsodlingar och olika restaurerade präriegräsmarker (Blank et al. 2014, Robertson et al. 2011). De flesta gräsmarksarterna, och flera andra, t.ex. gulhake (*Geothlypis trichas*), verkar gynnas av perenna gräsodlingar. Arter av största naturvårdsintresse har mest att vinna på en omställning från majs till jungfruhirs.

Flera typiska gräsmarksarter häckar i jungfruhirs, t.ex. blå kärrhök, gräsgårdsmyg (*Cistothorus platensis*), bobolink (*Dolichonyx oryzivorus*), dickcissel (*Spiza americana*), henslowsparv (*Ammodramus henslowii*), och gräshoppsparv (*A. savannarum*) (Robertson et al. 2012). För en av arterna har häckningsframgången studerats; gräshoppsparven har tillräckligt hög häckningsframgång i jungfruhirs för att upprätthålla populationens storlek (Robertson et al. 2012).

Flera arter använder jungfruhirsodlingar som rastplats under flyttningen, t.ex. östlig ängstrupial (*Sturnella magna*) och Le Contes sparv (*A. leconteii*) utöver de arter som också häckar i biotopen (Robertson et al. 2012). I en fältstudie jämfördes jungfruhirsodling (ej ren monokultur) och blandade odlingar med gräs och örter, som rastlokalsbiotop för flyttande fåglar under vårflytten (Robertson et al. 2013). Flera hotade gräsmarksspecialister rastade i båda biotoperna. Artrikedom, total abundans, och abundans av grässpecialister var likartade i båda biotoperna. Fält med stor biomassa av artropoder hyste fler fågelarter. Både jungfruhirs och odlingar med gräs och örter kan alltså attrahera en rik uppsättning av flyttande fågelarter, totalt observerades 35 arter.

Jungfruhirsodlingar och restaurerad prärie har fler häckande fågelarter ju större fälten är (Robertson et al. 2011, Robertson et al. 2012). Detta gäller ej för majs. Stora fält av perenna gräs är därför gynnsamma. De flesta jungfruhirsfält som studerats är inte skötta för att

optimera biomassaproduktionen, och är inte rena monokulturer (Robertson et al. 2012). Antalet fågelarter är större i perenna gräsmarker med stort inslag av örter, och en mer varierad vegetationsstruktur, både i jungfruhirsodlingar och olika restaurerade präriegräsmarker (Blank et al. 2014, Robertson et al. 2011).

Fältstudier som jämfört icke skördade, partiellt skördade och fullständigt skördade fält av jungfruhirs har visat att olika arter gynnas av olika skördestrategier, även om den totala artrikedomen och abundansen är lika stor (Rupp et al. 2012). Gräsmarksarter som föredrar låg vegetation (gräshoppsparv, västlig ängstrupial *Sturnella neglecta*) och medelhög vegetation (bobolink, dickcissel) återfanns i skördade fält, och högräsarter (gräsgårdsmyg, henslowsparv) fanns i icke skördade fält (Roth et al. 2005). De flesta naturvårdsintressanta arter föredrar låg eller medelhög gräsvegetation. Partiellt skördade fält hade högre total abundans av fasan, sångsparv (*Melospiza melodia*) och tundrasparv (*Spizella arborea*) än fullständigt skördade fält (Murray & Best 2006). Den bästa strategin tycks vara att skörda några fält fullständigt, och några inte alls, istället för alla partiellt (Murray & Best 2003). Om olika bestånd skördas vid olika tidpunkter ökar heterogeniteten i landskapet, och därmed fågeldiversiteten (Dauber et al. 2010). En bra strategi kan vara att lämna några fält oskördade varje år (Roth et al. 2005). En variation av fält i olika etableringsstadier, störningsgrad och skördetider maximerar lämpligheten som fågelhabitat (Rupp et al. 2012).

Inhemska nordamerikanska grässorter som jungfruhirs och restaurerad prärievegetation med blandade gräs och örter har stor potential som biotop för många gräsmarksfåglar, inklusive sällsynta och hotade arter, samtidigt som de kan skördas för biomassa (Blank et al. 2014). Om jungfruhirs skulle odlas som biobränslegröda i Sverige vore det önskvärt med inslag av inhemska gräs och örter i odlingen, baserat på de positiva erfarenheterna från jungfruhirsodlingar med inslag av prärievegetation i USA.

Industrialisering av biomassaodling för att maximera produktionen, vilket homogeniserar vegetationsstrukturen, skulle dock sannolikt minska värdet av jungfruhirs för gräsmarksberoende arter. Nya förädlade sorter av jungfruhirs och andra perenna gräsarter, och mer utvecklad teknik för gödsling och skörd, kommer sannolikt att göra sådana odlingar mindre diversa, både artmässigt och strukturellt, med okända effekter på fågelfaunan (Robertson et al. 2011). Robertson et al. (2012) argumenterade för en tydlig policy som uppmuntrar anpassade skötselmetoder för att gynna gräsmarksspecialister.

Rörflen

Rörflen (*Phalaris arundinacea*, reed canary grass) är en inhemsk svensk perenn gräsart. Den är köldtålig och kan odlas i Norden (Kaczmarek & Tryjanowski 2016). Det finns få studier av effekter av rörflen på fågelfaunan, en handfull från Storbritannien och en från Finland.

Vepsäläinen (2010) inventerade fåglar i rörflensodlingar i Finland under häckningstid, och jämförde med konventionella åkrar med stråsäd och kålrötter. I rörflenodlingar påträffades 22 fågelarter, och på åkrar 25. För de flesta arter sågs ingen skillnad i abundans, men från sent i maj och framåt var tätheten av sånglärka signifikant lägre i rörflenodlingar än på konventionella åkrar. Tidigt på säsongen var odlingarna och åkrarna lika bra biotoper, men sedan växte rörflenet för högt. Hög och tät rörflen fungerar inte för omläggning av kullar, eller en andra kull, vilket sänker den totala reproduktionen per år. Rörflen kan därför vara en ekologisk fälla för sånglärka. Om rörflen ska odlas bör det inte vara stora monokulturer som dominerar i landskapet.

I Storbritannien har rörflenodlingar visats hysa fler arter och fler fågelindivider än gräsmarker, men färre än miskantusodlingar (Clapham & Slater 2008, Rowe et al. 2009, Semere & Slater 2007). Miskantus hade t.ex. fler sånglärkor, tofsvipor och ängsbiplärkor än rörflen. Precis som med miskantusodlingar var kanterna viktiga för fåglarna, liksom fläckar med bar jord i odlingen.

Effekter av biobränsleuttag på landskapsnivå

Det finns väldigt få fältstudier som på landskapsnivå har undersökt effekter på fåglar av biobränsleuttag på landskapsnivå. Det gäller i både odlingslandskapet och skogen. En anledning till detta kan vara att det ännu finns få landskap som domineras av bioenergigrödor (Immerzeel et al. 2014). Det finns framförallt för odlingslandskapet ett antal studier som drar slutsatser om landskapsnivån, men de flesta är bedömningar eller modelleringar som extrapolerar från beståndsnivån. Det är med andra ord vanskligt att dra säkra slutsatser om effekter på fåglar på landskapsnivån.

Fältstudier i Sverige och Tyskland

Långa tidsserier med fågeldata har relaterats till mängden bioenergiödlings i landskapet, i studier i Sverige och Tyskland. I båda länderna har fågelarterna i odlingslandskapet genomgått en långsiktig negativ trend. De svenska studierna baseras på landskapsomfattande inventeringar av fåglar 1994 och 2004. Abundans av 16 studerade odlingslandskapsarter föll med 23 %, samtidigt som lokal artrikedom av odlingslandskapsarter sjönk signifikant. Minskningens storlek var relaterad till förändring i arealen träda och energiskog i landskapet. Effekten av energiskog och träda berodde på mängden skog i landskapet. I helt öppet odlingslandskap gav träda och energiskog positiva effekter, men i landskap med mycket skog var det tvärtom. Där var det värdefullare att behålla öppna marker. Positiva effekter av energiskog på landskapsnivå observerades för fyra arter, men effekten var inte tillräcklig för att häva den negativa nationella trenden (Berg et al. 2015, Wretenberg et al. 2010).

Bland Tysklands vanligaste fågelarter finns 30 arter som kan betraktas som typiska för odlingslandskapet. Mellan 1991 och 2010 uppvisade nästan alla en negativ trend i abundans. Under perioder med stor areal trädor och ekologisk odling i landskapet (1993-1995, 2002-2005) observerades en återhämtning i den övergripande trenden för tio arter (hämpling, ängsbiplärka, tofsvipa, enkelbeckasin, ladusvala, ormvråk, raphhöna, rödglada, buskskvätta, gräshoppsångare). EU-stödet till trädor upphörde dock 2007, och subsidier till bioenergielddade kraftverk infördes 2005. Under perioden 2003 till 2008 ökade majsodlingen i Tyskland med 170 000 hektar (Hötter et al. 2009). Dessa förändringar orsakade sannolikt nedgångarna för en majoritet av arterna. Tio andra arter (törnskata, gök, grönfink, steglits, kärrensångare, turturduva, sånglärka, höksångare, gulspurv, pilfink) hade en uppgång i antal fram till 1995, för att sedan stadigt minska. Mönstret sammanfaller med proportionen av arealerna av trädor och majsodlingar. År 1995 fanns nästan lika stor areal trädor som majsodlingar, därefter har proportionen trädor minskat stadigt. Flade & Schwarz (2013) hävdar att 10 % trädor är nödvändigt för att stoppa nedgången i odlingslandskapets fåglar (i dagsläget finns det mindre än 1 %), eller dubbelt så mycket trädor och ekologisk odling som majsodlingar (i dagsläget är det 20 gånger mer majsodlingar än trädor). I biosfärsområden med stor andel ekologisk odling och gräsmarker uppvisar fågelarterna en positiv trend.

I en annan tysk fältstudie (Frenzel et al. 2016), jämfördes fågeldata från 2001 och 2014, i tidigare Östtyskland. För de flesta grupper av fågelarter sågs en negativ trend i abundans, men inte en minskning av artrikedom. Ett stort inslag av halvnaturliga gräsmarker påverkade inte den negativa trenden; arean trädor hade inte minskat. Minskningen i fågelfaunan var störst i trakter med kuperad terräng, och där abundansen var som störst år 2001. Detta beror

sannolikt på att de mindre kuperade markerna redan före 2001 utnyttjats mer intensivt, och redan förlorat många fåglar. Efter 2001 har även de kuperade markerna tagits i anspråk för ett intensivare jordbruk, bland annat för odling av majs och raps som biobränslen, vilket sannolikt orsakat den observerade nedgången i fågelfaunan.

Bedömda landskapseffekter i USA:s odlingslandskap

Även i USA har fåglar i odlingslandskapet genomgått en långsiktig nedgång i abundans och lokal artikedom. Bland de mest hotade arterna i landet är en uppsättning specialiserade gräsmarksarter, som ursprungligen levde på prärien men som nu mest återfinns i odlingslandskapet (Rupp et al. 2012). En viktig markanvändningstyp för dessa hotade arter är en sorts trädor som ställts om till perenna gräsmarker, med statligt stöd, så kallade CRP-gräsmarker (Conservation Reserve Program). Dessa gräsmarker har anlagts med en blandning av antingen exotiska arter, eller inhemska präriearter, inklusive jungfruhirs. Många inhemska gräsarter odlade på CRP har också varit föremål för bioenergiskörd. Stödsystemet kommer att upphöra, och risken finns att alla dessa marker ställs om till andra grödor (Uden et al. 2015), trots att de ursprungligen anlades för att minska jorderosion och förbättra vattenkvaliteten, och inte är lämpliga för odling av vanliga åkergrödor.

I olika studier har resultat från studier på beståndsnivå tolkats och extrapolerats till sannolika effekter på landskapsnivå av en mer omfattande omställning mellan olika bioenergigrödor och annan markanvändning. Några studier har fokuserat på omställning från annuella bioenergigrödor, framförallt majs, till perenna gräsmarker av CRP-typ (som i vissa fall också kan avkasta biomassa). Andra har istället undersökt effekterna av att ställa om åkermark, naturliga eller halvnaturliga gräsmarker (ex. CRP), och skog till energiskog eller en mix av olika bioenergigrödor. De amerikanska studierna visade att storskalig expansion av bioenergiodling kan medföra betydande fördelar för biologisk mångfald, eller lika betydande nackdelar, beroende på hur det görs (Cook & Beyea 2000). Omställning av annuella åkergrödor till inhemska perenna grödor kan bidra till återställning av naturliga ekosystemfunktioner i brukade landskap, och därmed bidra till biologisk mångfald (Cook & Beyea 2000).

Annuella åkergrödor som ersätts med perenna gräsarter, i åkerlandskap som tidigare var naturliga gräsmarker, gynnar gräsmarksfåglar (Blank et al. 2016, Cook & Beyea 2000, Landis et al. 2017, Robertson et al. 2012). Detta gäller framförallt odling av jungfruhirs (switchgrass), som kan skördas kommersiellt som biomassa (Murray et al. 2003, Uden et al. 2015). Olika fågelarter föredrar kort respektive hög gräsvegetation, varför det kan vara gynnsamt för artrikedom om skörden sker utspritt i tiden, eller om vissa fält lämnas oskördade enstaka år. Monokulturer av jungfruhirs är sämre för artrikedom och total abundans av fåglar, jämfört med odlingar som blandar flera växtslag. De mest naturvårdsintressanta gräsmarksfåglarna gynnas mest av gräsblandningar, medan övriga gräsmarksfåglar är artrikast när även örter ingår i odlingen (Blank et al. 2016).

Däremot är det negativt för artrikedom och total abundans av gräsmarksfåglar om naturliga eller halvnaturliga gräsmarker (typ CRP) ersätts med monokulturer av jungfruhirs (Rupp et al. 2012, Uden et al. 2015). Den största naturvårdsnyttan skulle odling av jungfruhirs göra om den ersatte annuella åkergrödor i intensivt brukade landskap som konstbevattnas (jungfruhirs klarar sig oftast utan konstbevattning) (Uden et al. 2015).

All omställning av stråsäd, raps, våtmarker, naturliga och halvnaturliga gräsmarker, inklusive jungfruhirsodlingar, till majsodling missgynnar artrikedom och total abundans av fåglar, och i synnerhet de mest naturvårdsintressanta gräsmarksspecialisterna (Blank et al. 2016).

Årskodning av åkergrödor som ersätts med energiskog av inhemska trädarter, i öppna odlingslandskap som tidigare var skogsrika trakter, gynnar busk- och skogslevande arter (Christian et al. 1998, Cook & Beyea 2000, Janowiak & Webster 2010, Riffell et al. 2011). Däremot är det negativt för artrikedom och total abundans av gräsmarksfåglar om naturliga eller halvnaturliga gräsmarker (typ CRP) ersätts med energiskog (Janowiak & Webster 2010, Rupp et al. 2012).

Om naturliga eller brukade skogar ersätts med biomassagrödor, oavsett om det är energiskog, jungfruhirs eller majs, är det sannolikt att fåglar och annan biologisk mångfald missgynnas (Christian et al. 1998, Cook & Beyea 2000, Janowiak & Webster 2010, Riffell et al. 2011). Energiskogar fungerar inte som skog, vare sig på bestånds- eller landskapsnivå.

För samtliga bioenergigrödor gäller att de är mest värdefulla för fågelfaunan om odlingen sköts mindre intensivt. En storskalig industrialisering för att maximera produktionen av biomassa skulle homogenisera vegetationsstrukturen över stora arealer, vilket skulle vara mindre bra för gräsmarksfåglarna generellt (Robertson et al. 2012). Generellt är en intensifiering med pesticider, gödsling, vårplöjning och eliminering av kantbiotoper negativt för gräsmarksfåglarna.

Det finns också en risk för att en ökad bioenergiodling leder till förlust av naturliga och halvnaturliga gräsmarker, som skulle omvandlas till monokulturer av jungfruhirs. Detta beror på att jungfruhirs klarar att växa på marginella jordar, där det inte är möjligt att odla majs och andra åkergrödor. Om bioenergiodlingen ska maximeras är det därför mest lönsamt att ersätta gräsmarkerna, inte åkergrödorna (Robertson et al. 2012).

De amerikanska studierna ger en inblick i möjliga effekter av att odla jungfruhirs (switchgrass) över stora arealer, vilket inte görs idag i Europa. De belyser också effekterna av utbredda majsodlingar, som förekommer i Tyskland idag, men i mycket mindre omfattning i Sverige. Fågelfaunan i USA är delvis helt annorlunda än i Europa, men i ekologisk mening finns stora likheter. Många amerikanska arter har sina direkta ekologiska motsvarigheter i Europa, som lever i boreala och tempererade biotoper som är likartade på både kontinenterna.

Bedömda landskapseffekter i Europas odlingslandskap

Nästan alla extrapoleringar till landskapsnivå i europeiska studier rör omställning från åkermark, olika naturliga eller halvnaturliga gräsmarker, och trädor, till ettåriga bioenergigrödor, främst vete och majs, till energiskog, eller till en mix av olika bioenergigrödor. Inga bedömningar av landskapseffekter av enbart miskantus, rörfen eller jungfruhirs har gjorts. Flera författare uttrycker att kunskapen om effekter på landskapsnivå är för begränsad för en övergripande slutsats om storskalig bioenergiodling (Henderson 2009, Lindblad et al. 2014, Sage et al. 2006).

En ökad omställning av åkermark, gräsmarker och trädor till biomassagrödorna vete och majs skulle missgynna fler fågelarter än vad det skulle gynna (Eggers et al. 2009, Flade & Schwarz 2013, Hötter et al. 2009, Casado et al. 2014, Sauerbrei et al. 2014), på grund av mindre mängd tillgänglig lämplig biotop. I en modelleringsstudie minskade den totala abundansen av rödglada, sånglärka, trädglärka, buskskvätta, törnskata, kornsparv och gulsparr med ca 9 %,

motsvarande 400 000 häckande par, om arealen majs ökade från 2,6 miljoner hektar till 4,3 miljoner hektar (Sauerbrei et al. 2014). Omställning till en mix av raps, miskantus och energiskog har också betraktats som negativ för fler arter än vad det gynnar (Casado et al. 2014). Everaars et al. (2014) ökade i sin modellering arean majs upp till 34 % av alla grödor i odlingslandskapet (inklusive trädor). Detta hade negativ effekt på häckningstätheten hos sånglärka (minskning med upp till 50 %), gulärta (upp till -30 %) och kornsparv (upp till -30 %), men ingen märkbar effekt på tofsvipa. Högre majsandel, stora fält, och aggregerade majsodlingar gav mer negativa effekter. Engel et al. (2012) kom till samma slutsats när det gäller sånglärkan. I ett scenario med 45 % majs, 10 % sudangräs och 10 % energiskog minskande sånglärkans abundans med 82-86%. Den större minskningen avser en simuleringsvariant med stora fält, och den mindre små fält. Ökningen i energiodlingar påverkar fåglar främst genom att för tillfället ej uppodlad mark tas i anspråk, t.ex. trädor, ängar, bestesmarker och övergiven åkermark (Kaczmarek & Tryjanowski 2016).

Henderson (2009) bedömde att utökad odling av raps, istället för vete, skulle erbjuda häckningsmiljö och föda för fåglar både sommar och vinter. Intensiv rapsodling i monokulturer över större områden skulle dock vara negativt för fåglarna, i de fall det medför ökad användning av herbicider och pesticider, och uppodling av halvnaturliga gräsmarker, istället för omställning av vete.

När det gäller omställning av åkermark, gräsmarker och trädor till energiskog visar olika studier olika resultat. Enligt några studier skulle energiskogar missgynna fler arter, jämfört med odling av majs och vete (Eggers et al. 2009). Enligt en expertbedömningsmodell för effekter på arter av policyåtgärder skulle 29 % av ett urval av 179 europeiska fågelarter påverkas negativt av storskalig odling av energiskog i Europa (Louette et al. 2010). För 3% av arterna skulle detta vara positivt, och för 69% neutralt. När analysen begränsades till boreal region skulle motsvarande siffror bli 19 %, 6% respektive 75%. Sverige, Finland och Balticum skulle alltså se lindrigare negativa effekter på fåglar.

I andra studier bedöms ett inslag av upp till 10-20% av energiskog i landskapet vara positivt för fågelfaunan (Börjesson 1999, Fry & Slater 2011, Giordano et al. 2009, Gruss & Schulz 2011, Hesford et al. 2013, Langeveld et al. 2012, Sage et al. 2006). Energiskogen ökar konnektiviteten mellan andra skogar, och ökar mängden biotop för busklevande fågelarter (Glemnitz et al. 2013). I UK skulle tre nationellt rödlistade arterna, sävsparv, gulsparr och taltrast, gynnas av energiskog. Andra arter skulle missgynnas, t.ex. gulärta, rapphöna, tjockfot, ängshök, vaktel och kornknarr. Energiskogar bör vara blandade, så att inte alla skördas samma år. Små bestånd är bättre än stora, oskördade remsor mellan bestånden är bra. Däremot ska energiskog inte anläggas på ogödslade gräsmarker. Sage et al. (2006) varnar för att alltför utbredd odling av energiskog i odlingslandskapet får negativa konsekvenser, t.ex. om det leder till minskning av kantarean och minskar heterogeniteten på landskapsnivå.

Berg et al. (2015) och Wretenberg et al. (2010) drog slutsatsen att i helt öppet odlingslandskap ger energiskog positiva effekter på fågelfaunan, men i landskap med mycket skog är det tvärtom. Där är det värdefullare att behålla öppna marker.

Bedömda landskapseffekter i Europas skogslandskap

Vi har inte hittat någon studie som bedömer effekter av skogsbränsleuttag på fåglar på landskapsnivå. Flera modelleringsstudier har gjorts som bedömer hur skogsbränsleuttag påverkar mängden död ved i landskapet (den Herder et al. 2017, Forsius et al. 2016, Verkerk et al. 2011, 2014). Det generella resultatet är att både grov och klen ved minskar på

landskapsnivå, och graden av minskning beror på hur mycket som tas ut. Stubbrytning har betydligt större effekt än grotuttag. Det finns också bedömningar av hur minskad mängd död ved påverkar vedlevande organismer (Dahlberg et al. 2011), eller biologisk mångfald i allmänhet (Kärkkäinen et al. 2014). Däremot finns inga bedömningar av hur det påverkar fågelfaunan.

Verkerk et al. (2014) poängterade att det finns en tradeoff mellan ett uttag av skogsbränsle och andra ekosystemtjänster i skogen, särskilt sådana som inte kan ges ett monetärt värde. Kärkkäinen et al. (2014) drog slutsatsen att ett måttligt till stort uttag av skogsbränsle kan göras utan risker för biologisk mångfald, baserat på modellering av mängden död ved, arean gammal skog (över 140 år), ytan kalhygge och volymen lövträd. Detta bygger på antagandet att mängden biologisk mångfald är korrelerad med dessa variabler. de Jong & Dahlberg (2017) drog också slutsatsen att ett uttag av skogsbränsle är av mindre betydelse för naturvårdsintressanta arter, jämfört med effekterna av kalhyggesbruket som sådant. Ingen av dessa studier adresserade fåglar specifikt.

Två modelleringsstudier

Vi beskriver här resultaten från två olika modelleringsstudier, som illustrerar hur modeller kan användas som redskap för att förstå hur åtgärder på beståndsnivå kan ge effekter på landskapsnivå. De två exemplen kan också visa att resultaten av modelleringar är beroende av många antaganden, val av parametervärden, och val av arter, markanvändningsklasser och landskap. Modelleringsstudier har sitt värde, men de kan inte ersätta storskaliga och långsiktiga fältstudier.

Eggers et al. (2009) modellerade i tre olika scenarier hur odling av ettåriga biomassagrödor eller energiskog påverkar arean tillgänglig lämplig biotop för 204 olika fågelarter i Europa. Modellen hade sin utgångspunkt i olika policykrav på inblandning av flytande biobränslen i fossila drivmedel, som resulterade i olika mängder biobränsleodlingar i landskapet.

I scenario E1 antogs en låg ambition för biobränsleodling, utan några policykrav på inblandning av biobränslen i flytande bränslen. Detta antogs leda till att 1,2 % av hela landskapet används för biobränsleodling år 2030. I scenariot E2 antogs en medelhög ambitionsnivå, med krav 5,75 % inblandning, vilket motsvarar nuvarande policy. Detta skulle leda till att 2,7 % av landskapet används för biobränsleodling. I scenariot E3 antogs en hög ambitionsnivå, med krav på 11,5% inblandning, vilket skulle leda till att 3,9 % av landskapet skulle användas.

Scenarierna kunde uppfyllas antingen genom utökad användning av ettåriga bioenergigrödor (vete, majs, potatis) på åkermark (E1, E2, E3), eller genom energiskog på åkermark (bara E2). Placeringen i landskapet av biobränsleodlingar bestämdes av avståndet till användare. Mark som togs i anspråk för omställning bestämdes efter "land suitability". Mark i träda, och mark inom Natura2000-områden, var tillåtna för omställning.

Resultatet visade att effekten på fåglarnas biotoparea varierade beroende på geografisk region inom Europa, och att olika arter påverkades olika. I scenario E3 var det många fler arter som missgynnades än som gynnades, i alla regioner, än i E1 eller E2. Fler arter skulle gynnas än missgynnades om nuvarande bioenergimål skrotades (E1), utom i boreal region, d.v.s. Sverige, där det skulle bli tvärtom. Att odla energiskog istället för åkergrödor (i E2) skulle vara svagt negativt för fåglarna (nära neutralt).

I boreal region (större delen av Sverige) skulle 16 arter missgynnas och 9 gynnas av att bioenergimålet avskaffas (E1), och för 75 arter skulle det vara neutralt. En fördubbling av målet, med åkergrödor, skulle missgynna 24 arter och gynna 13 (E3) och vara neutralt för 63 arter. Energiskog istället för åkergrödor i nuvarande energimål skulle missgynna 14 arter och gynna 13 arter, och vara neutralt för 73 arter. I kontinental zon (Skåne) skulle 6 arter missgynnas och 46 gynnas av att bioenergimålet avskaffas (E1), och för 48 arter skulle det vara neutralt.

Författarna drog slutsatsen att en höjning av ambitionen för biobränsleodling i Europa skulle minska utrymmet för att göra jordbruket mer extensivt, vilket hade varit mer gynnsamt för biologisk mångfald rent generellt, och minska möjligheten att utöka skyddade områden och trädor. De potentiellt negativa effekterna skulle dock kunna mildras genom rätt val av gröda, och skötselmetoder.

Det är inte helt enkelt att tolka resultatet av Eggers et al. (2009) modelleringsstudie, av flera anledningar. En fråga rör valet av fågelarter, och vilka antaganden som gjordes när det gäller värdet av olika biotoper för varje art. Skillnaden mellan boreal och kontinental zon handlar förmodligen om att olika artuppsättningar berörs, och att utgångsläget i markanvändningen ser olika ut. Vilka fågelarter var det som skilde mellan Skåne och övriga Sverige? Vilka arter var det som avgjorde att det i boreal zon skulle missgynna fler arter om bioenergimålet avskaffades (E1)? Sannolikt handlar det om att scenario EI skulle innebära att energiskogar i Sverige ställs om till åkermark för matproduktion, vilket för en viss uppsättning fåglar skulle vara negativt, och därför ger scenariot för lägre ambitionsnivå ett negativt resultat för fågelfaunan i boreal zon. I större delen av den kontinentala zonen finns idag färre energiskogar, så där skulle en lägre ambitionsnivå inte få den effekten. Varför skulle energiskogar vara sämre än åkergrödor? Det berodde förmodligen också på vilka fågelarter som ingick i modellen. För att kunna tolka resultatet på rätt sätt bör mekanismerna bakom klargöras, och arter måste identifieras så att vi kan värdera resultatet. Det skulle säkert uppfattas som mer negativt om tretåig hackspett missgynnas och bofinken gynnas, än tvärtom.

Sammantaget visar dock modellen på att en ökning i mängden biomassaodling i landskapet skulle missgynna fler arter än vad det skulle gynna. För en minskning i odlingen skulle det omvända gälla. Detta trots att den totala mängden biobränsleodling i landskapet i alla tre scenarierna var ganska måttlig, mellan 1,2 % och 3,9 % av hela landskapet. Det modellen undersöker är alltså inte den storskaliga landskapsomvandling som många kritiker föreställer sig.

Den modelleringsstudie som Meller et al. (2015) genomförde är mycket intressant, eftersom den ställer effekter av ändrad markanvändning för biomassaodling mot direkta klimateffekter som kommer att drabba fågelfaunan om medeltemperaturen höjs med 2 respektive 4 grader till år 2050. I denna modell antogs att all biomassaodling i Europa skulle utgöras av energiskogar, eftersom författarna bedömde maskros och andra perenna gräsarter som icke kostnadseffektiva. Modellen simulerade effekter på mängden tillgänglig biotop för ett urval av 156 europeiska fågelarter. För att minska effekten av att olika grundläggande antaganden skulle kunna påverka slutresultatet modellerades fem olika prediktionsmodeller för koppling mellan fåglar, biotop och klimat, och ett sammanvägt resultat användes.

Tre scenarier byggdes. I scenario 1 antogs "business as usual", inga nya energiskogsodlingar, och 4 graders höjning till 2050. I scenario 2 antogs att klimatåtgärder kan vidtas på annat sätt,

utan energiskogsodlingar, och 2 graders höjning till 2050. I scenario 3 antogs att nya energiskogar anläggs för att täcka 5,7 % av EU:s energitillförsel, och 2 graders höjning till 2050. Av den totala energitillförseln beräknades 40 % importeras, och av de 60 % som produceras inom EU skulle bioenergin stå för 25 %, och av dessa skulle 62 % komma från "residues", vilket inkluderar grot, stubbar och annat avfall från skog och jordbruk (modellen simulerar dock inte effekterna av detta på fågelfaunan i brukad skog), och 38 % från energiskog. Siffran 5,7 % står inte uttryckligen i artikeln, men $60 \% \times 25 \% \times 38 \% = 5,7 \%$. Endast övergiven mark i odlingslandskapet och delar av naturliga gräsmarker skulle användas till nya energiskogar. Totalt skulle 138 000 km² användas, jämfört med nuvarande 5000 km² och 2,2 miljoner km² jordbruksmark. Det innebär en ökning från 0,2 % till 5,9 % av odlingslandskapet.

I scenario 1, med 4 graders temperaturökning minskade utbredningen för 59 arter (med 40 %, medianvärde bland minskande arter), och utbredningen ökade för 97 arter (med 29 %). I scenario 2, med 2 graders temperaturökning minskade utbredningen för 56 arter (med 28 %), och utbredningen ökade för 100 arter (med 26 %). I scenario 3, med 2 graders temperaturökning och nya energiskogar, minskade utbredningen för 63 arter (med 28 %), och utbredningen ökade för 93 arter (med 25 %).

I 4-gradersscenariet var det 3 fler arter som minskade än i 2-gradersscenariet, och minskningen i utbredning (för de arter som minskade) var 40 % respektive 28 %. 4 grader är alltså mer negativt än 2 graders höjning. Ändå fler arter minskade med 2 grader + energiskog, men inte med lika mycket som i 4-gradersscenariet. Slutsatsen var att bioenergiödlning för att kunna begränsa ökningen till 2 grader vore bättre än att låta bli, för då blir ökningen 4 grader. Även om man skulle kunna begränsa ökningen till 2 grader på annat sätt, skulle minskningen (för de arter som minskar) bli av samma storleksordning som i 2 grader+energiskog. Effekten av klimatförändringarna skulle alltså bli större än av energiskogsodlingen.

Modelleringen visade också att det finns utrymme i Europa för att producera biomassa på 138 000 km², utan att använda skogsmark eller skyddade områden, och att detta skulle räcka för att täcka bioenergibehovet, under förutsättning att 40 % av totala energitillförseln importeras, och att "residues" kan stå för 62 % av den bioenergi som produceras inom EU. Modelleringen omfattar dock inte effekterna på fåglar av uttaget av dessa "residues", eller effekterna utanför EU av importen.

Alla arter som skulle gynnas av energiskogarna är generalister, och hotade arter skulle knappast gynnas av odlingen. Modelleringen visade också på risk för konflikt mellan energiskogsodling och naturvård, eftersom en viss del av den mark som skulle uppodlas också är värdefull som naturliga gräsmarker. Modelleringen har inte heller tagit hänsyn till att olika energiskogsskötsel har olika effekter på fåglar. Inte heller visar den effekter på matförsörjning eller global naturvård.

Författarna efterlyste tydliga kriterier för hållbarhet med avseende på biologisk mångfald, och definition av vilka marker som inte ska användas för bioenergiödlning. Motsvarande kriterier bör också tillämpas på importerad biomassa.

I modelleringen var biobränsleödlning bara en bland flera olika åtgärder för att minska klimatförändringar. Om biobränsleödlning skulle stå för hela utsläppsminskningen skulle resultatet för 2 grader + energiskog vara mycket mer negativ för Europas fåglar, så att de negativa konsekvenserna skulle väga tyngre än de positiva climateffekterna. Om bioenergi

spelade en större roll i energimixen skulle miljökonsekvenserna och markanvändningskonflikterna bli mer framträdande än vad denna studie har visat.

Olika effekt i olika landskap

Effekten av energiskog på landskapsnivå är inte entydig, utan beror på vilka biotoper som ersätts med energiskog och hur det omgivande landskapet ser ut (Tullus et al. 2012). Generellt bedöms energiskogar i öppna landskap tillföra värden för biologisk mångfald, medan energiskogar i ett skogslandskap är negativa (Berg 2002, Copeland & Hardcastle 2008, Dimitriou m.fl. 2011, Wretenberg et al. 2010). I det senare fallet är åkrar, ängar och andra öppna miljöer en bristvara i landskapet, och om energiskog etableras där ökar bristen. Rowe m.fl. (2009) ger som exempel sånglärka, gulärta och raphöna, som riskerar att försvinna på landskapsnivå om energiskog etableras på öppna marker i ett skogslandskap. I ett öppet landskap däremot är alla former av skog en bristvara, och energiskog kan då tillföra värden på landskapsnivå (Liesebach & Mecke 2003).

Traditionell skottskog kan ge positiva effekter på landskapsnivå. Om det är ont om halvöppna biotoper i till exempel ett vidsträckt odlingslandskap kommer skottskogen att tillföra livsmiljöer som det råder brist på. I ett slutet skogslandskap tillför skottskogen mer öppna miljöer, förutsatt att det är modernt brukad skog som omförs till skottskogsbruk. Däremot är effekten sannolikt mindre positiv om små öppna ytor i ett i övrigt slutet skogslandskap omförs till skottskogsbruk, eftersom man då riskerar att förlora arter som hör till en mer öppen naturtyp än vad skottskogen erbjuder (Ebenhard et al. 2013).

En studie av Kaczmarek och Tryjanowski (2016) visade att effekten av storskalig bioenergiödlning kan vara olika även i olika typer av öppna odlingslandskap. Ökningen i energiodlingar påverkar fåglar främst genom att för tillfället ej uppodlad mark tas i anspråk, t.ex. trädor, ängar, och övergiven åkermark. I Västeuropa har sådana marker redan tagits i anspråk genom jordbrukets intensifiering. I Östeuropa finns de i stor utsträckning kvar. Mycket av expansionen i energigrödor kommer därför att ske i Östeuropa, vilket utgör en risk för fågelfaunan där. Det går inte att extrapolera från studier i Västeuropa till Östeuropa, om vilken effekten blir på fåglar, eftersom utgångsläget är annorlunda. I Östeuropa skulle bioenergiödlningar ersätta mer värdefull mark än i Västeuropa, t.ex. ogödslade permanenta gräsmarker och beteshagar. I Östeuropa finns också småbiotoper som är viktiga för fåglar (buskar, häckar, oplöjda åkerkanter, diken). Sådana biotoper kan buffra mot negativa effekter av biobränsleodlingar, om de får finnas kvar. Vid en expansion av bioenergiödlningen i Östeuropa kan det ta tid innan effekter på fåglar blir synliga, därför att de tidiga stadierna av t.ex. *miskantus* är relativt gynnsamma för fåglar, och därför att de relativt täta fågelbestånden kan spilla över på bioenergiödlningar.

På samma sätt kan resultat från studier av effekter av skogsbränsleuttag gjorda i relativt intensivt brukade skogslandskap vara mindre tillämpliga på mer orörda skogslandskap, med mer död ved och kontinuitetsskogar (Berglund 2006). Konsekvenserna av skogsbränsleutnyttjandet kan mycket väl bli annorlunda i landskap med en annan skogsbrukshistorik och rikare mångfald. Detta är dock inte studerat.

Olika effekt för olika fågelarter

I de flesta studier redovisas att vissa arter gynnas av en viss bioenergiöröda, medan andra arter missgynnas. I Murrays et al. (2003) modelleringsstudie t.ex. predikterades att gräsgärdsmyg (*Cistothorus platensis*) och gräshoppsparv (*Ammodramus savannarum*) skulle gynnas av en omställning av åkergrödor till jungfruhirs, men med preferens för olika skördemönster, medan brunhuvad kostare (*Molothrus ater*) och skrikstrandpipare

(*Charadrius vociferus*) skulle missgynnas. I Tarrs et al. (2017) gynnades rödhuvad hackspett (*Melanerpes erythrocephalus*) av ökat uttag av skogsbränsle, medan gyllenskogssångare (*Protonotaria citrea*) missgynnades. I Sauerbreis et al. (2014) ökade populationen av tofsvipa och minervauuggla när majs odlades över större arealer, medan sånglärka och kornsparv minskade. För att kunna värdera sådana resultat måste de sättas i ett sammanhang och relateras till faktiska mål för bevarande och hållbart nyttjande. I de amerikanska studierna på specialiserade gräsmarksfåglar är detta ganska lätt, eftersom alla studier har identifierat viktiga hotade arter som bör gynnas på landskapsnivå. I de europeiska studierna är det svårare, eftersom resultaten sällan relateras till bevarandemål.

I de flesta studier adresseras ett urval av fågelarter, ofta med en avgränsning till en viss ekologisk nisch, t.ex. specialiserade gräsmarksarter, hålhäckande fåglar som lever på vedlevande insekter, eller vanliga arter i odlingslandskapet. Observerade mönster och slutsatser baserade på sådana studier kan inte nödvändigtvis användas för att dra slutsatser om hela fågelfaunan. Det är inte heller alltid det mest relevanta att generalisera resultaten till hela fågelfaunan. Istället är det nationella och regionala mål för biologisk mångfald som ska diktera vilka arter som är relevanta för en analys av effekter av biobränsleproduktion.

Studier som enbart anger resultat i form av antal arter som gynnas respektive missgynnas gömmer viktig information om vilka arterna är (t.ex. Louette et al. 2010). De arter som missgynnas kan vara betydligt intressantare ur ett bevarandeperspektiv än dem som gynnas, eller tvärtom.

De olika studierna av effekter på fåglar uttrycker resultatet på en rad olika sätt. Vanligt är att uttrycka skillnader i artmångfald och total abundans för en uppsättning arter, eller abundans av enstaka arter, antingen i form av antal observerade individer eller antal häckande par. Ibland uttrycks resultatet som ändringar i arean tillgänglig lämplig biotop, eller antalet arter som skulle missgynnas respektive gynnas. Det är svårt att jämföra studier med så olika sätt att redovisa resultat. För effekter på beståndsnivå är uppskattningar av tätheten häckande par per art, och deras häckningsframgång (Hötter et al. 2009, Kaczmarek & Tryjanowski 2016), de mest informativa måtten. På landskapsnivå är långsiktiga trender i antal häckande arter ett lämpligt mått.

Industrialisering av biomassaodling och skogsbränsleuttag

Flera författare bedömer att den areal som behövs för biomassaodlingar kan komma att bli mycket stor (Cook & Beyea 2000, Dauber et al. 2010, Flaspohler & Webster 2011, Robertson et al. 2012), om de ambitiösare klimatmålen ska kunna nås, särskilt om en stor andel av den förnybara energin ska vara bioenergi, och om import av biomassa inte tillåts. I de modelleringsstudier som har adresserat effekter på landskapsnivå har olika antaganden gjorts om hur stor areal som kan bli aktuell för omställning till bioenergiödlning, ofta baserat på faktiska policymål (t.ex. Sauerbrei et al. 2014). I olika studier varierar omfattningen av nya bioenergiödlningar avsevärt, från relativt måttliga öknings av t.ex. majsodlingar (Eggers et al. 2009) eller energiskogar (Meller et al. 2015), till omställning av stora delar av eller all matproducerande åkermark, trädor, och naturliga och halvnaturliga gräsmarker till bioenergiödlningar (Engel et al. 2012, Everaars et al. 2014, Casado et al. 2014). Bakom detta ligger olika antaganden om hur energimixen kommer att se ut, och hur mycket biomassa som kan importeras. Olika studier kan alltså komma till olika slutsatser om det är möjligt att på tillgänglig mark odla tillräckligt mycket biomassa, utan att använda t.ex. skyddade områden. Meller et al. (2015) poängterade att om bioenergi skulle komma att spela en större roll i

energimixen än i deras modelleringsstudie skulle miljökonsekvenserna och markanvändningskonflikterna bli mer framträdande.

En storskalig biomassaodling och skogsbränsleuttag skulle också leda till en intensifiering i brukandet, både i själva bioenergiodlingarna och i det övriga jord- och skogsbruket. En sådan intensifiering skulle sannolikt missgynna de flesta fågelarterna (Robertson et al. 2012). Generellt är en intensifiering med monokulturer av introducerade grödor, pesticider, gödsling, vårplöjning, och eliminering av kantbiotoper dåligt för gräsmarksfåglar (Henderson 2009, Rupp et al. 2012). I skogen är på samma sätt ett intensivskogsbruk med kortare omloppstider och mer gödsling sannolikt negativ för biologisk mångfald, inklusive fågelfaunan (de Jong et al. 2012, Gustafsson et al. 2009).

Biomassaodling i stor skala kan göra landskapet mer homogent, med stora monokulturer, eller mer heterogent, med många små odlingar (Dauber et al. 2010). Vilket det blir hänger på ett aktivt val av strategi, och hur landskapet i övrigt ser ut (Robertson et al. 2012, Rupp et al. 2012). På samma sätt kan bioenergiodlingar, särskilt energiskog, bidra till både ökad och minskad fragmentering i landskapet, beroende på hur omgivande landskap ser ut, och vilken artgrupp fåglar som betraktas (Emanuelsson et al. 2014).

En bedömning av effekten av storskalig odling av bioenergigrödor försvåras av att det inte är klart vilka biotoper som kommer att användas för detta syfte (Dauber et al. 2010), vare sig i studierna eller i verkligheten. Många av de publicerade studierna, särskilt modelleringarna, är ganska vaga (Eggers et al. 2009) när det gäller att beskriva den mark och markanvändning som har eller kan komma att ställas om till bioenergiodling. Det talas ofta om övergiven mark (abandoned) (Meller et al. 2015), ej utnyttjad mark (idle land) och marginella marker (marginal land) (Blank et al. 2016), vilket implicit anger att de för tillfället inte ingår i matproduktionen, eller att matproduktionen inte ger bra avkastning på grund av låg bördighet eller brist på vatten. Däremot beskrivs sådana marker dåligt när det gäller deras värde som fågelbiotoper (Henderson 2009). Sannolikt ingår i den kategori marker som kan komma att ställas om flera olika värdefulla biotoper för fåglar och annan biologisk mångfald, även om de kanske inte formellt sett är skyddade (Kaczmarek & Tryjanowski 2016). Om detta inte beaktas i en modelleringsstudie kan resultatet underskatta effekten på fågelfaunan. I några modelleringsstudier antogs dessutom att även skyddade områden och Natura 2000-områden kunde tas i anspråk (Eggers et al. 2009).

Några modelleringsstudier undersökte möjligheten att begränsa negativa effekter av storskalig bioenergiodling genom olika skötselåtgärder. Sauerbrei et al. (2014) undantog i vissa varianter av scenarierna särskilt värdefulla odlingsmarksmiljöer (valuable farmland), d.v.s. områden med mycket häckar, gräsmarker etc. Dessa hänsynsåtgärder gav dock ingen lindring, vilket kan ha berott på att i dessa scenarier blev majsodlingarna mer aggregerade, givet att samma totala area skulle uppodlas med majs. Everaars et al. (2014) prövade med fyra olika scenarier för att motverka de negativa effekterna av storskalig majsodling. Med samma totala area majsodling modellerades effekten av att kvarhålla minst 10 % trädor i landskapet, minst 10 % alfalfa, större diversitet av olika grödor, eller mindre fältstorlek vilket gav ökad heterogenitet. För en lägre nivå av majsodling (16 %) motverkade 10 % trädor de negativa effekterna för alla fågelarter. För den högre nivån (34 %), och för större aggregering av majsodlingar, var motverkande åtgärder ej tillräckligt effektiva.

Engel et al. (2012) prövade att införa osådda lärkrutor på 10 % av den odlade arealen, och att skapa värdefulla marker för biologisk mångfald som remsor i eller bredvid grödor, på 10 %

av den odlade ytan. De båda naturvårdsstrategierna lindrade negativa effekter på sånglärkans abundans något (lärkrutor), eller avsevärt (med värdefulla marker för biodiversitet). I båda fallen skulle 10 % av den uppodlade arean avsättas, vilket motsvarar ett icke försumbart produktionsbortfall. Slutsatsen av dessa modelleringar är att det för en given total areal biomassaodlingar ändå går att lindra de negativa effekterna på fågelfaunan, upp till en viss gräns (Eggers et al. 2009). Det återstår att se om dessa modelleringsresultat går att omsätta i verkligheten.

I flera studier identifierades en potentiell konflikt mellan optimal produktion av biomassa och största naturvårdsnytta (Blank et al. 2016, Eggers et al. 2009), men även med produktionen av andra nyttor, t.ex. livsmedel, virke och pappersmassa, och med annan markanvändning t.ex. för infrastruktur och bostäder (Dauber et al. 2010, Verkerk et al. 2014).

Rekommendationer för landskapsnivå

De genomgångna studierna ger ett antal olika rekommendationer för hur biomassaodlingar kan utformas och skötas på landskapsnivå. Det är dock ingen heltäckande uppsättning kriterier eller generella tumregler (Fargione et al. 2010). I många fall är lämpliga strategier och åtgärder beroende av sammanhanget, t.ex. hur landskapet i ser ut, vilken gröda det handlar om, och vilka fågelarter som ska gynnas. För uttag av skogsbränsle i skogslandskapet ges i litteraturen inga rekommendationer specifikt för fåglar på landskapsnivå.

Bioenergigrödor som på beståndsnivå är ogynnsamma för relevanta fågelarter, t.ex. majsodlingar, bör inte odlas i stora fält, eller tätt aggregerat i landskapet (Everaars et al. 2014). En hög grad av heterogenitet bör behållas i landskapet genom att bestånden varieras med avseende på växtslag och skördecykler (Flaspohler & Webster 2011). Energiskogen är mest värdefull för landskapets biologiska mångfald om den består av många små parceller i olika successionsstadiet, vilket skapar en stor rumslig heterogenitet i landskapet, och en temporal heterogenitet inom varje parcell. Båda typerna av heterogenitet ökar på landskapsnivå om relativt långa omloppstider tillämpas (Emanuelsson et al. 2014). Små bestånd av energiskog är bättre än stora. Oskördade remsor mellan bestånden är bra. Däremot ska energiskog inte anläggas på ogödslade gräsmarker (Sage et al. 2006).

Naturliga eller brukade skogar, eller värdefulla gräsmarker, bör inte omställas till energiskog (Sage et al. 2006), eller annan bioenergigröda. Energiskogar bör inte anläggas bredvid naturvårdsintressanta biotoper, t.ex. våtmarker (Berg 2002). Alla skyddade områden i landskapet bör behållas (Flaspohler & Webster 2011). Det är dock inte tillräckligt med förbud mot bioenergiödling i reservat och enstaka områden med högt bevarandevärde för att undvika negativa effekter på landskapsnivå (Dauber et al. 2010).

Vi har liten kunskap om tröskelvärden för bioenergiödlingar på landskapsnivå, med avseende på effekter på artrikedom. En andel på 10-20 % energiskog i landskapet har föreslagits vara optimalt för fåglar (Börjesson 1999). Flade & Schwarz (2013) anger att 10 % trädor i odlingslandskapet är nödvändigt för att stoppa nedgången i odlingslandskapets fåglar, eller dubbelt så mycket trädor och ekologisk odling som majsodlingar. Bevarande av 10 % optimal mark för lärkorna kan väga upp för en högre andel majs i odlingslandskapet (Engel et al. 2012).

Sammanfattningsvis finns för landskapsnivå inga enkla regler att följa för bioenergiödlingen. Effekten av storskalig odling kan bli positiv eller negativ, beroende på hur

landskapet ser ut nu, vilka marker som tas i anspråk för nya odlingar, hur dessa är rumsligt fördelade i landskapet, och vilka skötselåtgärder som vidtas.

Svenska fågelarter som potentiellt kan påverkas av biobränsleproduktion och uttag

I Sverige häckar drygt 250 fågelarter (Ottoson et al. 2012) varav 145 arter inkluderas i denna rapport, eftersom uttag av bioenergi bedömdes ha en potentiell effekt på dessa arter (bilaga 4). Dessa arter har en betydande del av sin förekomst i skogsmark eller i jordbrukslandskapet (främst åkermark) där den största delen av bioenergiuttaget förväntas ske. Vi har exkluderat arter med huvudsaklig förekomst i fjällen, havsmiljöer, sjöar och våtmarker (inkl. strandängar) samt myrar, eftersom effekten av uttag av bioenergi bör vara begränsad i dessa miljöer. Vi förutsätter alltså att skyddsvärda miljöer som våtmarker och välhåvade strandängar inte kommer att vara aktuella för produktion av de biobränslen som behandlas här, med undantag för restaureringar och naturvårdsinriktad skötsel (röjning av buskar och vasskörd) och möjligen bekämpande av invasiva arter. Vi har också exkluderat arter som häckar i våtmarker, men som söker föda på åkermark i omgivande landskap (måsar, svanar och gäss) samt svalor och tornseglare som söker föda i luften i landskapet runt sina boplatser, eftersom det är särskilt svårt att bedöma effekten av ökad tillförsel av bioenergi på dessa arter som rör sig i stora landskapsavsnitt.

Vi har sammanställt data på populationsstorlekar (Ottoson et al. 2012), och populationsförändringar under häckningstiden för perioden 1996-2016 (från standardrutterna i svensk fågeltaxering, se Green et al. 2017), (bilaga 4). Data på populationsförändringar finns främst för allmänna arter och kompletteras med bedömningar av utdöenderisker (främst mindre allmänna arter) som gjort i rödlistan för 2015. Bland de inkluderade arterna finns 46 rödlistade arter (Artdatabanken 2015), se bilaga 4.

I analyserna försöker vi identifiera särskilt känsliga arter och biotoper, samt produktions- och uttagsmetoder med särskilt stora effekter på fågelfaunan. För skogslandskap (sex olika habitat) och jordbrukslandskap (sex olika habitat) har vi klassificerat vilka habitat som är viktiga för de olika arterna baserat på en sammanställning av Berg och Tjernberg (1996), se bilaga 5. Att klassa arter som vi gjort här är svårt och det finns alltid gränsfall som kan diskuteras, men detta är en sammanställning av ett tiotal experters bedömningar om de olika arternas habitatkrav, vilket gör att vi anser att den är användbar för våra analyser. Alla arter har dessutom klassificerats med avseende på för preferenser för habitatets öppenhet, beroende av död ved (t ex hålhäckande arter) och koppling till habitat med tät skog eller sly och buskar (bilaga 5), eftersom detta är av speciellt intresse i relation till produktion och uttag av biobränslen.

Vidare har vi sammanställt data om boplatssval, habitat för födosök och huvudsaklig föda samt uppgifter om de olika arternas flyttvanor för att analysera om vissa grupper av arter kan förväntas påverkas mer av olika metoder för biobränsleuttag än andra (bilaga 6).

Bedömning av effekter på svenska fåglar - effekter av skogsbränsleuttag

Det är svårt att särskilja generella effekter av traditionellt skogsbruk från specifika effekter av skogsbränsleuttag eftersom olika åtgärder i skogen (t ex gallring eller slutavverkning) ger produkter som kan användas för olika ändamål. En gallring i ett ungt bestånd kan ge massaved eller skogsbränsleflis, och det har samma effekt på fågelfaunan. Dessutom är effekterna av olika åtgärder inte bara beroende på vad som gjorts i ett enskilt bestånd utan på skogens sammansättning i större landskapsavsnitt. De stora effekterna av skogsbruket orsakas av avverkningarna i sig (de Jong & Dahlberg 2017), medan skogsbränsleutnyttjandet idag har mer begränsade effekter på biologisk mångfald.

I detta avsnitt gör vi bedömningar av olika skogsbruksåtgärders effekt, inklusive av skogsbränsleuttag på fågelfaunan baserat på befintlig kunskap (en kombination av tillgänglig litteratur och expertbedömningar) om olika fågelarters habitatval och ekologi (se bilaga 4-6). För de olika skogsbruksåtgärderna diskuteras därefter hur omfattande den specifika effekten av skogsbränsleuttag är i dag i förhållande till effekterna av skogsbruket generellt och hur effekterna kan förväntas förändras i framtiden.

Uttag av grenar och toppar (grot) samt stubbar

Effekten av uttag av grot på olika fågelarter i samband med avverkning är dåligt studerad. Uttag av grenar och toppar gör att hyggena förlorar strukturer som kan erbjuda skyddade boplatser för markhäckande fågelarter, även om uppslaget av sly potentiellt kan kompensera för detta. 20 av de 146 fågelarterna har bedömts preferera hyggen och placerar sitt bo på marken och kan potentiellt påverkas av uttag av grot, även om effekten av kvarlämnad grot kan var kortvarig pga. nedbrytning. Bland dessa finns fyra rödlistade arter (blå kärrhök (NT), buskskvätta (NT), gulspurv (VU) och ortolansparv (VU). Bland dessa finns också arter som orre, tjäder, trädlärka och trädpiplärka och andra skogsarter. Ett antal jordbruksfåglar har också omfattande förekomster på hyggen (Zhmihorski et al. 2016), och för vissa arter (t ex törnskata, se Söderström & Karlsson 2011) är häckningsframgången bättre på hyggen än på jordbruksmark. För de flesta av de 20 arterna som prefererar hyggen är det troligen negativt med uttag av grot eftersom skyddade boplatser försvinner. Å andra sidan kan grothögar som ligger kvar under våren och sommaren erbjuda boplatser under det första året. Ökad markstörning på grund av uttag av grot och stubbar har troligen positiva effekter på ett fåtal arter som gynnas av markstörningar och förekomst av bar jord. Detta gäller t. ex. ortolansparv (som numer har sin huvudsakliga förekomst på hyggen i Norrland).

Förekomsten av avverkningsrester gynnar många evertetrater, som utgör potentiell föda för fåglar, särskilt många tättingar (Berglund 2006). Det finns en risk att mängden insekter på hygget minskar vid uttag av grot, men det är dåligt studerat om andra insektsgrupper än de knutna till grot påverkas av uttaget. Kraftigt minskad tillgång på skyddade småmiljöer på hygget missgynnar även smågnagare som är föda för ugglor och rovfåglar (Berglund 2006, Cederberg et al. 2001), men hur detta påverkar födosökande predatorer är dåligt känt. Antalet fågelarter som frekvent födosöker på hyggen och till stor del lever på evertetrater är 37 (varav 8 rödlistade arter) och antalet predatorer (ugglor och rovfåglar) som jagar på hyggen är 17 (dåligt underlag på populationsförändringar för ett flertal av dessa arter) varav sex rödlistade arter, se bilaga 4-6. De 37 markfödosökande arterna som till stor del lever på evertetrater uppvisar vitt skilda populationsutvecklingar (11 med ökande populationer och 11 med minskande populationer) och inkluderar 8 rödlistade arter.

Generellt kan man förvänta sig mer begränsade effekter av uttag av grot på fågelfaunan än av avverkningarna i sig, men specifika studier av boplatssval, häckningsframgång, tillgång på föda (evertetrater, smågnagare) och födosök på hyggen med och utan uttag av grot behövs för att kunna göra detaljerade bedömningar av effekterna på olika arter. Detta blir speciellt intressant att studera om uttaget av grot ökar markant i framtiden, vilket kan vara ett sannolikt scenario där bioenergianvändningen ökar.

Inga direkta fältstudier på stubbrytningens effekter på fåglar har gjorts i Sverige, eller utomlands (de Jong et al. 2012). Stubbar utgör idag merparten (upp till 80 %) av den grova döda ved som finns i det brukade skogslandskapet (de Jong et al. 2012, Geijer et al. 2014). Stubbrytning kan därför påverka fåglar som födosöker på marken på samma sätt som

grotuttag (se diskussionerna om arter som lever av evertebrater ovan), och några studier tyder på att effekterna kan bli kraftigare än för grotuttaget, eftersom en större mängd grov död ved berörs (Moffat et al. 2011). Betydelsen av lågstubbar för födosökande fåglar behöver dock studeras mer, speciellt i förhållande till betydelsen av högstubbar och grova lågor. För predatorer (som lever av smågnagare) torde effekterna av stubbrytning vara liknande, men troligen mer omfattande, som för grotuttag (skydd och boplatser för smågnagare i anslutning till stubbar försvinner), men detaljerade studier hur förekomst av stubbar påverkar smågnagare och dess predatorer saknas. Det är inte troligt att omfattningen av stubbrytningen kommer att öka nämnvärt (från dagens låga nivåer) inom den närmaste framtiden om inte omfattande förändringar görs av ekonomiska styrmedel eller andra faktorer som påverkar lönsamheten i stubbrytning.

Effekter av uttag av moget rundvirke (slutavverkningar) och gallringar

De största effekterna på biologisk mångfald i skogen orsakas av slutavverkningar och hyggesbruk (Berglund 2006, de Jong & Dahlberg 2017). Ett stort antal fågelarter påverkas av slutavverkningar speciellt om de blir omfattande på landskapsnivå (Söderström 2009) och det moderna skogsbruket har haft stor negativ påverkan på skogsarter knutna till gamla skogar och död ved (Berg et al. 1994, 1995). För att motverka effekterna av hyggen lämnas död ved (torrakor) och även grupper av träd (retention) för att gynna skogsarter. Generellt tycks detta ha en positiv effekt på biologisk mångfald (inklusive fågelfaunan), se Fedrowitz et al. (2014) jämfört med hyggen utan lämnade träd och död ved. Det finns dock ett antal gammelskogsarter som inte använder dessa hyggen och vissa öppenmarksarter (t ex några jordbruksfåglar) som påverkas negativt av de sparade träden (Söderström 2009).

Av de 103 arter som klassificerats som skogsarter (bilaga 4-6) så är det 57 (55 %) som inte regelbundet finns på hyggen. Dessa arter kan förväntas påverkas starkt negativt av slutavverkningar (men endast en mycket liten andel av rundvirket används idag för energiändamål). Av de 57 arterna uppvisar 24 arter (44 %) positiv populationsutveckling sedan 1996, medan endast fem (9 %) arter uppvisar negativ populationsutveckling (varav tre nordliga arter, dvärgsparv, videsparv och lappmes, se bilaga 4). Många av dessa 57 arter är knutna till yngre skogar och tycks klara sig bra i det moderna skogslandskapet, även om också ett antal (16 st.) rödlistade arter, med speciella habitatkrav finns i denna grupp (t ex nötkråka, gulhämpling och rosenfink). 46 av de 103 skogsarterna förekommer regelbundet på hyggen och förväntningarna var att de skulle uppvisa en mer positiv populationsutveckling än de arter som inte regelbundet finns på hyggen, men mönstret är det motsatta. 10 (22 %) av de 46 arterna uppvisar positiv populationsutveckling (t ex trädpiplärka, större hackspett och dubbeltrast) och 10 arter (22 %) uppvisar negativ populationsutveckling (t ex rödvingetrast, dalripa och björktrast), se bilaga 4-6. Bland de rödlistade skogsarterna som regelbundet använder hyggen finns flera rovfåglar och hackspettar. En slutsats av denna analys är att minskande skogsarter också tillhör gruppen som använder hyggen. Det finns en större andel arter med minskande populationer bland dem som också använder hyggen (och flera rödlistade arter med ganska små populationer). Detta tyder på att det landskapet i större skala inte finns tillräckliga resurser för att upprätthålla stabila populationer för vissa arter. Vissa arters populationsutveckling är beroende av de delar av populationerna som finns i jordbrukslandskap, fjäll, myrar eller andra biotoper. Vissa arter är flyttfåglar och kan påverkas av förhållandena under flyttning och övervintring, vilket komplicerar analyserna.

Vissa skogsarter är starkt knutna till förekomsten av död ved (t ex hackspettar och arter som häckar i håligheter), och mängden död ved påverkas negativt av de flesta skogsbruksåtgärder (t ex gallring, slutavverkning). En analys av populationsförändringarna för dessa arter visar

att endast 2 (8 %) av de 25 arterna som är beroende av död ved (eller gamla träd med hål) har minskande populationer medan 9 (36 %) av arterna har ökande populationer, se bilaga 4-6. 15 (20 %) av de 78 arterna som inte har lika stark koppling till död ved har minskande populationer medan 29 arter (37 %) har ökande populationer. Detta indikerar att arter som är beroende av död ved inte har en mer negativ populationsutveckling än andra fågelarter. En bidragande orsak kan vara att mängden död ved i produktionslandskapet (stubbar och grot exkluderade) ökad något under denna period enligt tillgänglig statistik.

Av de 43 arter som främst finns i jordbrukslandskapet är det 12 som regelbundet finns på hyggen och för dessa arter har kalhyggesbruket skapat nya alternativa habitat. Tre av dessa arter (25 %) uppvisar populationsminskningar och två arter (17 %) uppvisar populationsökningar och fyra arter är rödlistade (33 %). Av de 30 jordbruksarter som inte regelbundet använder hyggen uppvisar 9 arter (30 %) minskande populationer, tre arter (10 %) ökande populationer och 14 arter (44 %) är rödlistade. Det finns alltså inget tydligt mönster att jordbruksfåglar som också utnyttjar hyggen uppvisar mer positiva populationsutvecklingar än övriga jordbruksfåglar. De nationella populationstrenderna beräknas för alla biotoper och arter som buskskvätta och ortolansparv har haft starka populationsminskningar i jordbrukslandskapet.

De flesta skogsarter (81 arter) förekommer regelbundet i olika typer av lövskogar av dessa har 12 (15 %) minskande populationer, 31 (38 %) ökande populationer och 21 (26 %). Av de 81 arterna är rödlistade (bilaga 4-6). Av de 22 barrskogsspecialisterna minskar fyra arter (18 %), 8 arter har ökande populationer och åtta av dessa arter är rödlistade (36 %). Slutsatsen är att inte heller anknytningen till lövskog är kopplat till att populationerna skall minska eller att en stor andel arter är rödlistade

Trots de omfattande effekterna av hyggesbruket på fågelfaunan har det här inte gått att påvisa speciellt negativa effekter på de nationella populationstrenderna för arter som undviker hyggen, är kopplade till lövskogar eller är beroende av död ved och gamla träd. Lämmande av träd (främst lövträd) och död ved på hyggen vid avverkningar är av stor vikt och troligen kan det ske i större omfattning än vad som sker inom ramen för dagens certifieringssystem (Söderström 2009). Effekterna av hyggesbruket på populationsförändringar på nationell nivå har alltså inte varit tydliga i dessa analyser, men på lång sikt är det otvetydigt att det moderna skogsbruket har haft stora effekter på fågelfaunan i skogslandskapet. De specifika effekterna av rundvirkesuttag för bioenergiändamål torde dock vara begränsade eftersom endast en liten del (sju miljoner kubikmeter av drygt 90 miljoner kubikmeter 2015, varav en stor del ved för uppvärmning av egna hem) av virket från avverkningarna används som bioenergi. Det är inte troligt att uttaget av rundvirke för bioenergiändamål kommer att öka markant under ett scenario där marknaden styr eller ett scenario med riktade styrmedel för bioenergiproduktion.

Gallringar av skogar har en negativ effekt på många fågelarter, även om vissa också gynnas. Forslund (2003) anger att tätheten av fågel i ogallrade skogar var 8.5 par per ha och i gallrade skogar 6.8 par per ha. Studier av talltita har visat att arten minskar i täthet i skogar som gallrats (Eggers och Low 2014). Orsaken till skillnaden ligger sannolikt i att ogallrade skogar är tätare och erbjuder mer skydd (boplatser), t ex har studier av lavskrika visat på ett lägre antal revir och att häckningsframgången försämras i gallrade skogar (Griesser et al. 2007). Dessutom är andelen lövträd högre i ogallrade skogar, vilket gör att gallring ofta har negativa effekter på arter knutna till lövträd. Generellt har blandskogar en högre täthet och artrikedom av fåglar än rena barrskogar (Berg 1997, Forslund 2003). Ett exempel är järpe som finns i ogallrade skogar med ett stort inslag av lövträd (främst al), se Jansson et al. (2004). Gallring

påverkar alltså både tätheten och andelen lövträd i de bestånd som gallras. Att avstå från gallring i vissa bestånd har föreslagits som en kostnadseffektiv metod för att gynna biologisk mångfald på landskapsnivå (Mönkönen et al. 2014). Lämmande av lövträd vid gallringar och korridorgallringar i bestånd är två andra skötselåtgärder med potentiell positiv effekt på fågelfaunan, som det vore intressant att studera mer i detalj.

Det finns inga omfattande studier som visar hur alla enskilda skogsarter påverkas av gallringar. Därför görs här en bedömning baserad på klassningen av olika arters habitatval. Av de 103 skogsarterna har 30 klassats som knutna till tät skog (eller buskage) ofta med stort inslag av lövträd (bilaga 4-6) och dess kan förväntas påverkas negativt av gallring. Endast tre (10 %) av dessa 30 arter har minskande populationer, medan nio arter (30 %) har ökande populationer, vilket tyder på att de flesta arters populationer inte tycks ha påverkats negativt på nationell nivå. Troligen finns det tillräckligt med lämpliga habitat (ungskogar) i skogslandskapet för de flesta av dessa arter, eftersom de flesta inte är beroende av gammal opåverkad skog. Dessutom finns flera av dessa arter också i andra biotoper än skogsmark (t ex trädgårdar). Fyra av de 30 arterna är rödlistade (t ex pungmes och rosenfink), men de finns oftast inte i landskap med modernt skogsbruk. Det tycks alltså som om dessa arter klarar sig relativt bra i det moderna brukade skogslandskapet, även om de med stor sannolikhet drabbats negativt lokalt av gallringar av skogsbestånd.

Gallringar för uttag av biobränslen görs idag i begränsad omfattning, mindre än en procent av de 134 TWh bioenergi som producerades 2015 kom från klena stammar från röjningar och gallringar. Effekterna av detta på fågelfaunan torde vara begränsade. I de två framtidsscenarierna (se avsnitt E) tycks effekterna på skogslandskapet också vara begränsade, även om röjningar och gallringar kommer att öka något. Slutsatsen är att effekterna av gallringar på fågelfaunan pga. biobränsleuttag troligen är marginella, men att effekterna av skogsbruket i stort påverkar större delar av landskapet. Att avstå från gallringar i vissa bestånd, för att behålla miljöer som erbjuder skyddade boplatser (tät vegetation) och inslag av lövträd är därför åtgärder som är intressanta för att gynna fågelfaunan i större landskapsavsnitt. Det finns försök med korridorgallringar i bestånd och det vore intressant att utvärdera vilka effekter detta har på fågelfaunan.

Bedömning av effekter på svenska fåglar - effekter av odling av energigrödor på åkermark

Odling av majs (som foder och bioenergi gröda) är omfattande i andra länder (t ex Tyskland) men det finns bara ett fåtal studier som studerar effekten av majs på fågelfaunan, men majsfält är ett habitat som attraherar ett fåtal fågelarter (Hötter et al. 2009, Fletcher et al. 2011, Sauerbrei et al. 2014). I Danmark har majsodlingen ökat från 50 000 ha till 180 000 ha 2015, och anses vara en bidragande orsak till populationsminskningar hos många jordbruksfåglar (Heldbjerg et al. 2017). Majs är en gröda som kan attrahera markhäckande arter som tofsvipa och sånglärka tidigt på säsongen, men den snabba tillväxten gör majsfälten otjänliga som häckningsbiotop, precis som höstsådd säd blir sämre än vårsådd säd senare på säsongen pga. den snabba tillväxten av vegetationen (t. ex. för sånglärkor Hiron et al 2012).

Därför torde majs vara negativt för alla markhäckande fåglar på åkermark (12 arter). Majsens betydelse som födosökshabitat för övriga arter är inte studerat, men potentiellt skulle majsfält kunna locka insektsätare när fälten vuxit upp och fåglar som attraheras av majsbornen senare på säsongen. Omfattningen av majsodling i Sverige är idag relativt begränsad (drygt 17 000 ha 2016), men den ökar i omfattning (från knappt 6000 ha 2005). En kraftig ökning av majsodlingen skulle få negativa effekter på markhäckande fåglar på åkermark och troligen

också på intilliggande strandängar och naturbetesmarker om majs odlas intill sådana artrika miljöer.

Effekten av odling av energiskog på åkermark är relativt väl studerad och generellt bidrar energiskogsodling till en högre artrikedom av fåglar i landskapet (i jämförelse med t ex odling av stråsäd). Ett stort antal fågelarter är knutna till olika typer av marker med buskar eller sly: 22 av 43 (51 %) jordbruksfåglar och 22 av 103 skogsfåglar (21 %) och de flesta av dessa arter förekommer också i och gynnas av energiskogsodling (Berg 2002), även om inte alla förväntade arter gynnas. T ex är trädgårdssångare men inte svarthätta vanlig i energiskogsodlingar, rödvingetrast förekommer också vanligen men inte taltrast, kärrsångaren är vanlig i energiskogar till skillnad från flodsångaren som föredrar mer naturliga buskmarker. Odlingen av energiskogar i dagens omfattning har alltså mestadels positiva effekter även om effekterna skiljer sig mellan olika landskapstyper (mer positivt i slättbygder) och effekten kan vara negativ på angränsande habitat som strandängar så placeringen av odlingarna i landskapet är viktig. Om energiskogsodlingen skulle öka dramatiskt skulle den få negativa effekter eftersom den missgynnar marhäckande fåglar knutna till öppna marker. För att förstå effekterna av detta behövs bättre kunskap om effekterna av den totala mängden, storleken på enskilda bestånd och fördelningen i landskapet av odlingarna.

Odling av olika gräs (t ex jungfruhirs, rörflen, elefantgräs) för produktion av bioenergi är idag mycket begränsad (obefintlig för elefantgräs och jungfruhirs) i Sverige. Dessa miljöer kan förväntas attrahera markhäckande fåglar i lika hög eller högre grad än stråsädesodling och i samma omfattning som vallar (Clapham & Slater 2008, Dauber et al. 2010, Rowe et al. 2009). 13 markhäckande jordbruksfåglar (bilaga 6) som brukar finnas på åkermark (vallar) kan förväntas häcka i dessa biotoper. Skörden av dessa grödor sker sent på säsongen (eller på våren), vilket gör att de är bättre häckningsbiotoper än vallar som idag slås tidigt för skörd av ensilage och hö, vilket spolierar många häckningar för storspov och kornknarr och andra markhäckare (Berg 1992, Berg & Hiron 2011). Å andra sidan är detta höga grödor som växer snabbt, vilket gör dem mindre attraktiva som häckningsplats sent på säsongen jämfört med tidigt på säsongen (Bellamy et al. 2009; Vepsäläinen 2010). Vårskörd skulle göra att det finns potentiella födosökmiljöer för övervintrande finkar och sparvar, som idag har svårt att hitta föda i intensivt odlade jordbrukslandskap.

Odlingen av energigräs i Sverige är idag obefintlig, men med omfattande förändringar i ekonomiska styrmedel eller annat som gör dem mer attraktiva skulle odlingen potentiellt kunna öka i omfattning. Då är det viktigt att studera vilka arter som prefererar dessa miljöer (och i vilken omfattning) samt att studera häckningsframgången för några av dessa arter.

SLUTSATSER

Övergripande inställning till biobränsle

Den kritik som framkommit i miljöorganisationernas publikationer är mångfacetterad. Å ena sidan framkommer en ganska positiv inställning till biobränsle, och framförallt till att ersätta fossila med förnybara bränslen. Man skiljer dock på bra bioenergikällor som t.ex. avfall från jordbruket och träindustrin, som inte har andra användningsområden, medan åkergrödor och stamved från skogen betraktas som problematiska källor. Å andra sidan finns en mycket kritisk bild, som t.ex. ”The black book of bioenergy” ger uttryck för, där man målar upp ett skräckscenario med syfte att skapa opinion mot biobränsle. Det tycks således finnas en viss skillnad mellan BirdLife Europe och SOF-Birdlife Sverige (som inte heller är samma organisation). Även vid intervjuerna med svenska ornitologer framkommer att de föredrar vissa former av biobränsleproduktion som till exempel grot och energiskog framför andra former, som till exempel stubbuttag och uttag av lövträd i skogslandskapet. Attityderna till biobränsle från skog är således inte helt negativ bland respondenterna, men det förekommer givetvis en variation av attityder inom respektive organisation. Det gav även intervjuerna i den här studien uttryck för.

Vad består kritiken av?

Den kritik som framkommit handlar till viss del om fåglar och markanvändningsproblematik, men domineras av befarad negativ påverkan på biodiversiteten i stort men även på klimatet. Inställningen tycks grundas i en oro för en omfattande landskapsomvandling som kommer att missgynna biodiversiteten, antingen här i Europa eller i tredje land. Man stödjer sig på ett antal exempel där det inte har tagits hänsyn till biodiversiteten, och man lyfter gärna fram de risker som finns. Liknande farhågor framkommer i intervjuerna med svenska ornitologer med motsvarande argument.

BirdLife Europe och de andra miljöorganisationerna är kritiska mot EU:s politik för förnybar energi. De anser att den nuvarande politiken tillämpar styrmedel som motverkar hållbarhet, att den brister i skyddet av biologisk mångfald, att den är otydlig när det gäller varifrån all ny bioenergi ska komma, att den tillåter redovisning av utsläpp och kolbalans som inte är rättvisande, och man menar att den blundar för målkonflikten mellan klimat och biologisk mångfald.

BirdLife Europe är inte heller övertygade om att bioenergin löser klimatproblemet eller att den är kolneutral. De svenska ornitologer som intervjuats i denna studie är inne på liknande tankegångar och betonar särskilt behovet av en omställning som prioriterar besparingar istället för ökad bioenergianvändning, samt ökad satsning på andra förnybara energislag, för att minimera risker förknippade med bioenergiproduktion. De ser i likhet med BirdLife Europe en konflikt mellan målen för klimatet och målen för biologisk mångfald. Man menar att klimatmålen går att nå på flera olika sätt, men att vissa är mer skadliga för biologisk mångfald än andra. Organisationerna efterlyser därför tydliga hållbarhetskriterier för biologisk mångfald i klimatarbetet.

BirdLife Europe och de andra miljöorganisationerna är oroade för hur biologisk mångfald i stort ska drabbas av en ökad bioenergitillförsel, inte bara fåglar. Tvärtom är fåglarna nästan frånvarande från den skriftliga argumentationen.

Samhällsdebatten kring bioenergin är starkt polariserad mellan miljöorganisationer, areella näringar, energiföretag, politiker, olika forskare och andra aktörer. Den argumentation som

framförs av olika opinionsbildare är ofta konfrontativ och förenklad. Man väljer att lyfta fram de sanningar som bäst gagnar de egna intressena. The ”Black book of bioenergy” är ett sådant exempel som vi tittat närmare på, där vi kan peka på överdrifter eller sättet som fakta presenteras som är till för att skapa opinion.

Vår bedömning är att miljöorganisationernas och ornitologernas ställningstaganden grundar sig i en oro för att mista det som de skattar högst, nämligen en rik mångfald av olika arter och habitat. Organisationerna och ornitologerna stödjer sig på fakta, men i likhet med andra opinionsbildare är de tämligen selektiva med de fakta som presenteras. De ofta motsatta ståndpunkter som nu framförs i debatten bottnar till stor del i olika utgångspunkter och olika antaganden om nuvarande och framtida förhållanden, snarare än att det som sägs skulle vara faktamässigt fel.

Positiva och negativa effekter på svenska fåglar

När det gäller effekter på fågelfaunan av skogsbränsleuttag i form av grot, stubbar, rundvirke eller gallringsvirke är den tillgängliga litteraturen mycket knapphändig. Det finns inga direkta studier på bestånds- eller landskapsnivå av enstaka arter eller hela fågelsamhället. Vad som finns beskrivet är tre olika möjliga effekter som bottnar i att mängden död ved minskar vid uttag av skogsbränsle, och att vegetationens struktur ändras av gallring, röjning och slytäkt. Minskad mängd död ved kan ge indirekta effekter på fåglar genom brist på lämplig ved för bobygge, särskilt för hålhäckande fåglar, och genom brist på föda som är beroende av död ved, både vedlevande insekter och smågnagare. Gallring, röjning och slytäkt kan ge brist på lämplig häckningsbiotop för fåglar som kräver tät undervegetation. Artgrupper som oftast nämns i detta sammanhang är rovfåglar, ugglor, hackspettar, mesar och lavskrikor.

Både för energiskog och traditionell skottskog finns betydligt fler studier, framförallt på beståndsnivå, men även extrapoleringar till landskapsnivån. Både energiskog och skottskog kan vara gynnsamma för många fågelarter, även om de inte har någon avgörande betydelse för naturvårdsintressanta fågelarter.

Det finns också en rad olika studier som undersökt effekterna av olika åkergrödor och perenna gräsarter. Generellt är annuella bioenergigrödor som majs, stråsäd och raps sämre för fågelfaunan, än perenna grödor, t.ex. jungfruhirs och miskantus, som kan erbjuda goda biotoper för både häckning, flyttning och övervintring.

Effekten av alla olika bioenergigrödor, inklusive energiskog, är beroende av landskapssammanhang. Det går inte att entydigt säga att t.ex. odling av jungfruhirs är positivt för fågelfaunan, utan att samtidigt klargöra vilka fågelarter som avses, i vilken typ av landskap odlingen skulle ske, vilka markslag som skulle ersättas av jungfruhirs, hur stor area som skulle anläggas, vilken rumslig fördelning fälten skulle ha i landskapet, och vilka skötselmetoder som skulle tillämpas.

De flesta studier som gjorts på fåglar har fokuserat på ett urval arter, och ofta har det bland dem funnits arter som både gynnats och missgynnats av den undersökta biobränsleproduktionen. Det går alltså inte att generalisera om effekter på hela fågelfaunan. När effekter av biobränsleproduktion ska bedömas måste det göras mot ett medvetet urval av målarter som är relevanta, t.ex. för de miljömål som satts upp för ett specifikt landskap.

Baserat på de få studier som gjorts, ser vi inga tydliga tecken på att dagens produktion av biobränslen i svenskt jord- och skogsbruk skulle ge en storskalig negativ effekt på svensk

fågelfauna, utöver den effekt som jord- och skogsbruket i sig åstadkommer. Lokala effekter, och effekter på enskilda arter har dock dokumenterats, eller är sannolika. I odlingslandskapet är det främst energiskogar som kan ge en effekt, arealen av övriga åkergrödor är mycket liten, och både positiva och negativa effekter har observerats, beroende på vilka arter som betraktas, och i vilket landskap. I skogslandskapet finns trender för vissa arter, som kan vara kopplade till uttag av skogsbränsle, men som är svåra att skilja från rena skogsbrukseffekter.

Potentiella framtida effekter på svenska fåglar

Biomassaodling i stor skala kan göra landskapet mer homogent, med stora monokulturer, eller mer heterogent, med många små odlingar. Vilket det blir hänger på ett aktivt val av strategi, och hur landskapet i övrigt ser ut. På samma sätt kan bioenergiodlingar, särskilt energiskog, bidra till både ökad och minskad fragmentering i landskapet, beroende på hur omgivande landskap ser ut, och vilken artgrupp fåglar som betraktas.

De publicerade studierna ger ingen entydig bild av vilken magnitud av bioenergiodling som skulle krävas för att nå olika klimatmål, vilket innebär att vissa studier förmedlar bilden att mål för bioenergiodling är fullt kompatibla med mål för biologisk mångfald, medan andra uttrycker farhågor om negativa effekter, inklusive för fåglar. Till viss del skulle dessa negativa effekter gå att motverka genom riktade hänsynsåtgärder, som delvis går att genomföra utan produktionsbortfall, och delvis innebär en försämrad produktion.

De två scenarier för framtida utveckling vi beskriver i denna studie skulle ge relativt måttliga förändringar i uttaget av biobränsle i svenskt skogs- och jordbruk, och därmed ge begränsade effekter på fåglar och annan biodiversitet, jämfört med dagens situation. Vi bedömer att dessa två scenarier är rimliga och väl förankrade i dagens politik och ekonomi, men det går naturligtvis att konstruera andra scenarier som skulle ge mer omfattande förändringar. Det är sannolikt sådana scenarier bioenergins kritiker ser framför sig. Det råder brist på kunskap om konsekvenser för fåglar av biobränsleuttag, som vi beskriver nedan, men enbart mer kunskap skulle inte nödvändigtvis stilla miljöorganisationernas eller ornitologernas oro. Det behövs sannolikt också politiska åtgärder som säkerställer att omställningen till ett fossilfritt samhälle görs på sådant sätt att biologisk mångfald inte hotas.

Kunskapsläget

Mycket få studier har gjorts av hur fåglar påverkas av uttag av skogsbränsle, både på beståndsnivå och landskapsnivå. Detta gäller både uttag av grot och stubbar i slutavverkning, gallring och röjning.

Det kan vara svårt att särskilja effekterna av skogsbruket i sig och effekter av ett skogsbränsleuttag specifikt. Dels är det svårt att designa en fältstudie så att effekterna särskiljs, eftersom effekterna inte nödvändigtvis bara beror på vad som gjorts i ett enskilt bestånd, och dels kan samma åtgärder i skogen resultera i olika produkter. En gallring i ett ungt bestånd kan resultera i massaved, lika väl som skogsbränsleflis. För fåglarna i beståndet spelar det ingen roll vilket.

Generellt finns mycket få studier av nuvarande och framtida potentiella effekter på fåglar på landskapsnivå. Det gäller både för odlingslandskapet och i skogsbruket. Modelleringar som extrapolerar från beståndsnivån är värdefulla, men de måste också verifieras med fältdata för hela landskap. Denna brist är särskilt allvarlig när det gäller att bedöma potentiella effekter av en framtida intensifierad biobränsleproduktion som involverar nya grödor över stora arealer, och ett intensivare skogsbruk.

Studier av fåglar i odlingslandskap och skogar är ofta begränsade till abundansmått, eller totalt antal arter. För att bättre förstå effekterna av biobränsleproduktion behövs uppskattningar av tätheten häckande par och deras häckningsframgång, på beståndsnivå och långsiktigt i landskapet.

Forskningsbehov

Direkta studier av effekter på fåglar av uttag av grot och stubbar, och av gallring, på beståndsnivå och landskapsnivå, särskilt kopplat till tillgången på föda i form av insekter (vanliga arter, inte rödlistade arter). Lämplig svarsparameter är täthet av häckande par och deras häckningsframgång. Studierna bör inkludera både skogslevande arter, och arter från öppnare miljöer som också nyttjar hyggen. Sådana studier bör specifikt undersöka om det finns tröskelvärden för uttagsnivåer, och om det är möjligt att tillämpa hänsynsåtgärder som minskar ev. negativa effekter.

I odlingslandskapet finns studier på fåglar i energiskogar, men effekten av andra grödor på svensk fågelfauna är mindre känd. Om majs skulle bli en mer utbredd bioenergigröda i Sverige vore det motiverat att undersöka effekten på fåglar. Oavsett vilken gröda som odlas är det också viktigt att belysa landskapseffekten, särskilt för scenarier där en stor andel av odlingslandskapet skulle användas för bioenergiodling. I dagsläget är det svårt att göra sådana fältstudier, eftersom det inte finns landskap som domineras av bioenergigrödor. Modelleringsstudier kopplade till realistiska scenarier för bioenergiodling kan ge värdefull information, men de bör också verifieras genom fältstudier.

Rekommendationer

De genomgångna studierna ger ett antal olika rekommendationer för hur biomassaodlingar kan utformas och skötas, både på bestånds- och landskapsnivå. Det är dock ingen heltäckande uppsättning kriterier eller generella tumregler. I många fall är lämpliga strategier och åtgärder beroende av sammanhanget, t.ex. hur landskapet i stort ser ut, vilken gröda det handlar om, och vilka fågelarter som ska gynnas. För uttag av skogsbränsle i skogslandskapet ges i litteraturen inga rekommendationer specifikt för fåglar. Men de generella rekommendationerna att undvika uttag av stående eller liggande död ved, stamved och grot från sparsamt förekommande arter i landskapet och att företrädesvis lämna grövre ved i samband med avverknings torde gynna även fågelfaunan i ett landskap.

Bioenergigrödor som på beståndsnivå är ogynnsamma för relevanta fågelarter, t.ex. majsodlingar, bör inte odlas i stora fält, eller tätt aggregerat i landskapet. En hög grad av heterogenitet bör behållas i landskapet genom att bestånden varieras med avseende på växtslag, skördecykler och blomningstid. Energiskogen är mest värdefull för landskapets biologiska mångfald om den består av många små parceller i olika successionsstadier, vilket skapar en stor rumslig heterogenitet i landskapet, och en temporal heterogenitet inom varje parcell. Båda typerna av heterogenitet ökar på landskapsnivå om relativt långa omloppstider tillämpas. Små bestånd av energiskog är bättre än stora. Oskördade remsor mellan bestånden är bra. Däremot ska energiskog inte anläggas på ogödslade gräsmarker, som i sig har höga värden för biologisk mångfald.

En naturvårdsbiologisk utgångspunkt är att det är effektivast att utgå från objekt som idag är artrika eller hyser speciella naturvårdsintressanta arter, och att bevara och förstärka dessa. Det är därför ineffektivt ur naturvårdssynpunkt att ställa om naturliga skogar, eller värdefulla gräsmarker till energiskog eller odling av annan bioenergigröda. Även att anlägga

energiskogar i direkt anslutning till naturvårdsintressanta biotoper, t.ex. våtmarker, kan vara ineffektivt ur naturvårdssynpunkt. Genom att skyddade områden i landskapet sköts så att naturvärdena bibehålls eller förstärks blir det lättare att nå uppsatta miljömål. Politiska styrmedel för att öka tillförseln av bioenergi, om sådana införs, bör utformas så att detta beaktas.

Vi har liten kunskap om tröskelvärden för bioenergiödlings på landskapsnivå, med avseende på effekter på artrikedom. En andel på 10-20% energiskog i landskapet har föreslagits vara optimalt för fåglar. Tio procent trädor i odlingslandskapet kan vara nödvändigt för att stoppa nedgången i odlingslandskapets fåglar, eller dubbelt så mycket trädor och ekologisk odling som majsodlingar. Bevarande av 10 % optimal mark för lärkorna kan väga upp för en högre andel majs i odlingslandskapet

Sammanfattningsvis finns för landskapsnivån inga enkla regler att följa för bioenergiödlings. Effekten av storskalig odling kan bli positiv eller negativ, beroende på hur landskapet ser ut nu, vilka marker som tas i anspråk för nya odlingar, hur dessa är rumsligt fördelade i landskapet, och vilka skötselåtgärder som vidtas.

Flera studier efterlyser kriterier för hållbart nyttjande med avseende på fåglar och annan biologisk mångfald. Om samhället förväntar sig att utökad biobränsleproduktion ska ge mer energi samtidigt som den gynnar biologisk mångfald måste det till styrmedel som gör att markägarna tillämpar rätt skötselmetoder i sin odling, och att bioenergiödlings bara anläggs på marker som är lämpliga för ändamålet, medan marker som är värdefulla för fåglar och annan biologisk mångfald undantas. Motsvarande kriterier för hållbarhet bör också tillämpas på importerad biomassa.

Tack

Stort tack till Anna Lundborg på Energimyndigheten som initierade projektet. Vi tackar också alla som deltagit referensgruppen och i samverkansgruppen: Kjell Andersson, Gustaf Aulén, Mats Forslund, Kjell Carlsson och Anna Lundborg
Projektet har finansierats av Energimyndigheten.

REFERENSER

- Actionaid, BirdLife Europe and Central Asia, Brot für die Welt, Dogwood Alliance, FERN, Greenpeace, NRDC, Oxfam, Southern Environmental Law Center, Transport & Environment and Wetlands International 2016. A new EU sustainable bioenergy policy. Proposal to regulate bioenergy production and use in the EU's renewable energy policy framework 2020-2030.
www.birdlife.org/sites/default/files/a_new_eu_sustainable_bionenergy_policy_2016.pdf, nedladdad 2017-09-11.
- Agestam, E. 2015. Gallring. Skogsskötselserien, nr 7. 2nd ed. Skogsstyrelsen.
<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/bruka-skog/skogsskador/skogsskotselserien--gallring.pdf>
- Andersson, J., Hjältén, J. & Dynesius, M. 2012. Long-term effects of stump harvesting and landscape composition on beetle assemblages in the hemiboreal forest of Sweden. *Forest Ecology and Management* 271:75-80.
- Andersson, J., Hjältén, J. & Dynesius, M. 2015. Wood-inhabiting beetles in low stumps, high stumps and logs on boreal clear-cuts: Implications for dead wood management. *Plos One* 10(3), article e0118896.
- Andersson, K. 2016. Små fåglarna i skogen de sjunga var dag – även när vi brukar skogen. Svebios energiblogg. www.svebio.se/blogg/sma-faglarna-i-skogen-de-sjunga-var-dag-aven-nar-vi-brukar-skogen, nedladdad 2017-01-24.
- Andersson, K. 2017. Fossilerna ler i mjugg när miljöorganisationerna attackerar biobränslen? Svebios energiblogg. www.svebio.se/press/blogginlagg/fossilerna-ler-mjugg-nar-miljoorganisationerna-attackerar-biobranslen/, nedladdad 2017-09-11.
- Arnett, E. B., Kroll, A. J. & Duke, S. D. 2010. Avian foraging and nesting use of created snags in intensively-managed forests of western Oregon, USA. *Forest Ecology and Management* 260:1773-1779.
- Artdatabanken. Rödlstade arter i Sverige 2015. Artdatabanken, Uppsala.
- Axelsson Linkowski, W. & Svensson, R. 2009. Träd och buskar i jordbrukslandskapet. Värden och hot – en litteraturgenomgång. CBM:s skriftserie 24, Centrum för biologisk mångfald, SLU.
- Baum, S., Weih, M., Busch, G., Kroiher, F., Bolte, A. 2009. The impact of Short Rotation Coppice plantations on phytodiversity. *Landbauforschung - vTI Agriculture and Forestry Research* 3(59):163-170.
- Bellamy, P. E., Croxton, P. J., Heard, M. S., Hinsley, S. A., Hulmes, L., Hulmes, S., Nuttall, P., Pywell, R. F. & Rothery, P. 2009. The impact of growing miscanthus for biomass on farmland bird populations. *Biomass and Bioenergy* 33:191-199.
- Berch, S. M., Curran, M., Dymond, C., Hannam, K., Murray, M., Tedder, S., Titus, B. & Todd, M. 2012. Criteria and guidance considerations for sustainable tree stump harvesting in British Columbia. *Scandinavian Journal of Forest Research* 27:709-723.
- Berg, Å., Ehnström, B., Gustafsson, L., Hallingbäck, T., Jonsell, M. & Weslien, J. 1994. Threatened forest plant, animal and fungi species in Sweden - distribution and habitat preferences. *Conservation Biology* 8:718-731.
- Berg, Å. & Hiron, M. 2011. Occurrence of corncrakes (*Crex crex*) in mosaic farmland – effects of habitat and landscape structure. *Bird Conservation International*. Doi: 10.1017/S0959270911000116
- Berg, Å. & Svensson, R. 2011. Fågelfaunan i kraftledningsgator – effekt av skötsel och omgivande landskap. CBM:s skriftserie 57, Centrum för biologisk mångfald, SLU.
- Berg, Å. & Tjernberg, M. 1996. Commonness and rarity in Swedish vertebrates - distribution and habitat preferences. *Biodiversity and Conservation* 5:101-128.

- Berg, Å. 1992. Factors affecting nest site choice and reproductive success of Curlews *Numenius arquata* on farmland. *Ibis* 134:44-51.
- Berg, Å. 1997. Diversity and abundance of birds in relation to forest fragmentation, habitat quality and heterogeneity. *Bird Study* 44:355-366.
- Berg, Å. 2002. Breeding birds in short-rotation coppices on farmland in central Sweden – the importance of *Salix* height and adjacent habitats. *Agriculture Ecosystems & Environment* 90:265-276.
- Berg, Å., Ehnström, B., Gustafsson, L., Hallingbäck, T., Jonsell, M. and Weslien, J. 1995. Threat levels and threats to Red-listed species in Swedish forests. *Conservation Biology* 9:1629-1633.
- Berg, Å., Wretenberg, J., Żmihorski, M., Hiron, M. & Pärt, T. 2015. Linking occurrence and changes in local abundance of farmland bird species to landscape composition and land-use changes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 204:1-7.
- Berglund, H. 2006. Helträdsutnyttjande – konsekvenser för klimat och biologisk mångfald. Naturvårdsverket Rapport 5562, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Bergström, D., Bergsten, U., Hörnlund, T. & Nordfjell, T. 2012. Continuous felling of small diameter trees in boom-corridors with a prototype felling head. *Scandinavian Journal of Forest Research* 27:474-480.
- Berndes, G., Abt, B., Asikainen, A., Cowie, A., Dale, V., Egnell, G., Lindner, M., Marelli, L., Paré, D., Pingoud, K. & Yeh, S. 2016. Forest biomass, carbon neutrality and climate change mitigation. From science to policy 3. European Forest Institute.
https://www.efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/efi_fstp_3_2016.pdf
- BirdLife Europe 2016. BirdLife Europe response to European Commission consultation: A sustainable bioenergy policy for the period after 2020.
www.birdlife.org/sites/default/files/attachments/bioenergysurvey2016_birdlife_europe_response.pdf, nedladdad 2017-09-11.
- BirdLife Europe and Central Asia 2017. Bioenergy. www.birdlife.org/europe-and-central-asia/policy/bioenergy, nedladdad 2017-09-11.
- BirdLife Europe, European Environmental Bureau and Transport & Environment. 2014a. Space for energy crops – assessing the potential contribution to Europe’s energy future. Policy briefing.
www.birdlife.org/sites/default/files/attachments/PolicyBriefing_Space_for_Energy_Crops.pdf, nedladdad 2017-09-11.
- BirdLife Europe, European Environmental Bureau and Transport & Environment. 2014b. Forest biomass for energy in the EU – current trends, carbon balance and sustainable potential. Policy briefing.
www.birdlife.org/sites/default/files/attachments/PolicyBriefing_Forest_Biomass_for_Energy.pdf, nedladdad 2017-09-11.
- BirdLife Europe, FERN, and Transport & Energy 2017. Ensuring bioenergy comes clean in the clean energy package. Position paper.
www.birdlife.org/sites/default/files/briefing_ensuring_bioenergy_comes_clean_in_the_clean_energy_package_may_.pdf, nedladdad 2017-09-11.
- Birdlife International 2008. EU:s biobränslepolitik får förödande miljöeffekter. *Vår Fågelvärld* 67(4):30.
- Blank, P. J., Sample, D. W., Turner, M. G. & Williams, C. L. 2014. Bird communities and biomass yields in potential bioenergy grasslands. *PLOS One* 9(10):e109989.
- Blank, P. J., Williams, C. L., Sample, D. W., Meehan, T. D. & Turner, M. G. 2016. Alternative scenarios of bioenergy crop production in an agricultural landscape and implications for bird communities. *Ecological Applications* 26:42-54.

- Börjesson, P. 1999. Environmental effects of energy crop cultivation in Sweden – I: Identification and quantification. *Biomass and Bioenergy* 16:137-154.
- Börjesson, P. 2016. Potential för ökad tillförsel och avsättning av inhemsk biomassa i en växande svensk bioekonomi. Rapport 97. Lund: Lund University. Department of Technology and Society. Environmental and Energy Systems Studies. ISSN 1102-3651 ISBN 978-91-86961-23-7.
- Börjesson, P., Hansson, J. & Berndes, G. 2017. Future demand for forest-based biomass for energy purposes in Sweden. *Forest Ecology and Management* 2017:17-26.
- Börjesson, P., Lundgren, J., Ahlgren, S. & Nyström, I. 2013. Dagens och framtida hållbara biodrivmedel. Underlagsrapport från f3 till Utredningen om FossilFri Fordonstrafik (SOU 2013:84). f3-rapport 2013:13. Svenskt Kunskapscenter för Förnybara Drivmedel.
- Bouget, C., Lassauce, A. & Jonsell, M. 2012. Effects of fuelwood harvesting on biodiversity – a review focused on the situation in Europe. *Canadian Journal of Forest Research* 42:1421-1432.
- Bright, J. A., Anderson, G. Q. A., Mcarthur, T., Sage, R., Stockdale, J., Grice, P. V. & Bradbury, R. B. 2013. Bird use of establishment-stage *Miscanthus* biomass crops during the breeding season in England. *Bird Study* 60:357-369.
- Buckley, P. & Mills, J. 2015. The flora and fauna of coppice woods: Winners and losers of active management or neglect? Pp. 129-139 in: Kirby, K. J. & Watkins (eds) *Europe's changing woods and forests from wildwood to managed landscapes*. CABI, Wallingford, UK.
- Campbell, S. P., Frair, J. L., Gibbs, J. P. & Volk, T. A. 2012. Use of short-rotation coppice willow crops by birds and small mammals in central New York. *Biomass & Bioenergy* 47:342-353.
- Camprodon, J., Faus, J., Salvanyà, P., Soler-Zurita, J. & Luis Romero, J. 2015. Suitability of poplar plantations for a cavity-nesting specialist, the lesser spotted woodpecker *Dendrocopos minor*, in the Mediterranean mosaic landscape. *Acta Ornithologica* 50:157-169.
- Casado, M. R., Mead, A., Burgess, P. J., Howard, D. C. & Butler, S. J. 2014. Predicting the impacts of bioenergy production on farmland birds. *Science of the Total Environment* 476-477:7-19.
- Cederberg, B. 2001. Skogsbränsle, hot eller möjlighet? Vägledning till miljövänligt skogsbränsleuttag. Skogsstyrelsen, Jönköping, Sweden.
<http://shop.skogsstyrelsen.se/sv/bocker-broschyrier/bocker/skogsbransle-hot-eller-mojlighet-vagledning-till-miljovanligt-sk.html>
- Christian, D. P., Collins, P. T., Hanowski, J. M. & Niemi, G. J. 1997. Bird and small mammal use of short-rotation hybrid poplar plantations. *Journal of Wildlife Management* 61:171-182.
- Christian, D. P., Hoffman, W., Hanowski, J. M., Niemi, G. J. & Beyea, J. 1998. Bird and mammal diversity on woody biomass plantations in North America. *Biomass & Bioenergy* 14:395-402.
- Cintas, O., Berndes, G., Cowie, A.L., Egnell, G., Holmstrom, H. & Agren, G.I. 2016. The climate effect of increased forest bioenergy use in Sweden: evaluation at different spatial and temporal scales. *Wiley Interdisciplinary Reviews-Energy and Environment*, 5 (3), 351-369.
- Claesson, S., Duvemo, K., Lundström, A. & Wikberg P-E. 2015. Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA 15. Rapport 10. Skogsstyrelsen.
- Clapham, S. J. & Slater, F. M. 2008. The biodiversity of established biomass grass crops. *Aspects of Applied Biology* 90:325-329.

- Coath, M. & Pape, S. odatrad. Bioenergy: A burning issue. RSPB The Royal Society for the Protection of Birds.
ww2.rspb.org.uk/globalassets/downloads/documents/positions/climate-change/bioenergy---a-burning-issue.pdf, nedladdad 2017-09-11.
- Cook, J. & Beyea, J. 2000. Bioenergy in the United States: progress and possibilities. *Biomass & Bioenergy* 18:441-455.
- Copeland, J.E. & Hardcastle, P. D. 2008. Environmental impacts of short rotation forestry. *Aspects of Applied Biology* 90:311-316.
- Cowie, A., Berndes, G. & Smith C.T. 2013. On the timing of greenhouse gas mitigation benefits of forest-based bioenergy. IEA Bioenergy: ExCo:2013:04.
<https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2013/10/On-the-Timing-of-Greenhouse-Gas-Mitigation-Benefits-of-Forest-Based-Bioenergy.pdf>
- Dahlberg, A., Thor, G., Allmér, J., Jonsell, M., Jonsson, M. & Ranius, T. 2011. Modelled impact of Norway spruce logging residue extraction on biodiversity in Sweden. *Canadian Journal of Forest Research* 41:1220-1232.
- Dauber, J., Emmerson, M., Jones, M., Stout, J. & Finnan, J. 2010. Strategic overview of influences of biomass crop production on biodiversity and ecosystems services in Ireland. SIMBIOSYS Sectoral Impacts on Biodiversity and Ecosystem Services. Trinity College Dublin.
www.tcd.ie/research/simbiosys/images/SIMBIOSYS%20Bioenergy%20Crops%20Sectoral%20Review.pdf, nedladdad 2017-09-11.
- Dauber, J., Jones, M.B. & Stout, J.C. 2010. The impact of biomass crop cultivation on temperate biodiversity. *Bioenergy* 2:289-309.
- de Jong, J. & Dahlberg, A. 2017. Impact on species of conservation interest of forest harvesting for bioenergy purposes. *Forest Ecology and Management* 383:37-48.
- de Jong, J., Akselsson, C., Berglund, H., Egnell, G., Gerhardt, K., Lönnberg, L., Olsson, B. & von Stedingk, H. 2012. Konsekvenser av ett ökat uttag av skogsbränsle. En syntes från Energimyndighetens bränsleprogram 2007-2011. *ER* 2012:08. Energimyndigheten, Eskilstuna.
- de Jong, J., Akselsson, C., Egnell, G., Löfgren, S. & Olsson, B. A. 2017. Realizing the energy potential of forest biomass in Sweden – How much is environmentally sustainable? *Forest Ecology and Management* 383:3-16.
- de Jong, J., Akselsson, C., Egnell, G., Lofgren, S. & Olsson, B.A. 2017. Realizing the energy potential of forest biomass in Sweden - How much is environmentally sustainable? *Forest Ecology and Management* 383:3-16.
- de Jong, J., Gerhardt, K., Johannesson, T. & Axbäck, M. 2015. Miljöhänsyn vid uttag av skogsbränsle – en möjlighet att förstärka hänsynen? Centrum för biologisk mångfald, SLU & Skogforsk, Uppsala.
<http://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/cbm/dokument/publikationer-cbm/cbm-fristaende-publikationer/miljohansyn-vid-uttag-av-skogsbransle.pdf>
- Deconchat, M. & Balent, G. 2001. Vegetation and bird community dynamics in fragmented coppice forests. *Forestry* 74(2):105-118.
- Defossez, F., Urbancic, N., Caloprisco, P., Buffet, L. & Robijns, T. 2014. The little book of biofuels. BirdLife Europe, European Environmental Bureau and Transport & Environment. www.birdlife.org/sites/default/files/attachments/201409_Little-Book-Biofuels.pdf, nedladdad 2017-09-11.
- den Herder, M., Kurttila, M., Leskinen, P., Lindner, M., Haatanen, A., Sironen, S., Salminen, O., Juusti, V. & Holma, A. 2017. Is enhanced biodiversity protection conflicting with ambitious bioenergy targets in eastern Finland? *Journal of Environmental Management* 187:54-62.

- Dhondt, A. A., Wrege, P. H., Cerretani, J. & Sydenstricker, K. V. 2007. Avian species richness and reproduction in shortrotation coppice habitats in central and western New York. *Bird Study* 54:12-22.
- Dhondt, A. A., Wrege, P. H., Sydenstricker, K. V. & Cerretani, J. 2004. Clonal preference by nesting birds in short-rotation coppice plantations in central and western New York. *Biomass & Bioenergy* 27:429-435.
- Dimitriou, I. & Mola-Yudego, B. 2017. Poplar and willow plantations on agricultural land in Sweden: Area, yield, groundwater quality and soil organic carbon. *Forest Ecology and Management* 383:99-107.
- Dimitriou, I., Baum, C., Baum, S., Busch, G., Schulz, U., Köhn, J., Lamersdorf, N., Leinweber, P., Aronsson, P., Weih, M., Berndes, G. & Bolte, A. 2011. Quantifying environmental effects of short rotation coppice (SRC) on biodiversity, soil and water. IEA Bioenergy Task 43, 2011:01.
- Dimitriou, I., Mola-Yudego, B., Aronsson, P. & Eriksson, J. 2012. Changes in organic carbon and trace elements in the soil of willow short-rotation coppice plantations. *Bioenergy Research* 5:563-572.
- Ebenhard, T., Dahlström, A., Emanuelsson, U., Helldin, J.-O., Lennartsson, T., Löf, M. & Palme, U. 2013. Lågskogsbruk – biobränsleproduktion i samklang med miljömål. Slutrapport från forskningsprojektet ”Lågskogsbruk – biobränsleproduktion i samklang med miljömål” inom Energimyndighetens bränsleprogram Hållbarhet och Tillförsel. Centrum för biologisk mångfald, SLU, Uppsala.
http://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/cbm/dokument/publikationer-cbm/cbm-skriptserie/lagskogsbruk-rapport-ebenhard_131018-low.pdf
- Ebenhard, T., Forsberg, M., Lind, T., Nilsson, D., Andersson, R., Emanuelsson, U., Eriksson, L., Hultåker, O., Iwarsson Wide, M. & Ståhl, G. 2017. Environmental effects of brushwood harvesting for bioenergy. *Forest Ecology and Management* 383:85-98.
- Edenius, L., Brodin, T. & White, N. 2004. Occurrence of Siberian jay *Perisoreus infaustus* in relation to amount of old forest at landscape and home range scales. *Ecological Bulletins* 51:241-247.
- Eggen, M. 2016. Bioenergimål bekymrar. Norsk Ornitologisk Forening.
www.birdlife.no/naturforvaltning/nyheter/?id=1792, nedladdad 2017-09-11.
- Eggers, J., Tröltzsch, K., Falcucci, A., Maiorano, L., Verburg, P. H., Framstad, E., Louette, G., Maes, D., Nagy, S., Ozinga, W. & Delbaere, B. 2009. Is biofuel policy harming biodiversity in Europe? *Global Change Biology Bioenergy* 1:18-34.
- Eggers, S. & Low, M. 2014. Differential demographic responses of sympatric Parids to vegetation management in boreal forest. *Forest Ecology and Management* 319:169-175.
- Egnell, G., Berndes, G. & Ahlgren, S. 2018. Bioenergy Systems in Sweden – Climate impacts, market implications, and overall sustainability. ER 2018:23. Energimyndigheten, Eskilstuna.
- Emanuelsson, U., Ebenhard, T., Eriksson, L., Forsberg, M., Hansson, P.-A., Hultåker, O., Iwarsson Wide, M., Lind, T., Nilsson, D., Ståhl, G. & Andersson, R. 2014. Landsomfattande slytåkt – potential, hinder och möjligheter. Rapport. Centrum för biologisk mångfald, SLU, Uppsala.
<http://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/cbm/dokument/ovrig-forskning/huvudrapport-sly-stem.pdf>
- Energimyndigheten 2017. Energiläget i siffror 2017.
<http://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2017/nu-finns-energilaget-i-siffror-2017/>
- Engel, J., Huth, A. & Frank, K. 2012. Bioenergy production and skylark (*Alauda arvensis*) population abundance – a modelling approach for the analysis of land-use change impacts and conservation options. *Global Change Biology Bioenergy* 4:713-727.

- Eräjää, S., Halme, P., Kotiaho, J. S., Markkanen, A. & Toivanen, T. 2010. The volume and composition of dead wood on traditional and forest fuel harvested clear-cuts. *Silva Fennica* 44(2):203-211.
- Everaars, J., Frank, K. & Huth, A. 2014. Species ecology and the impacts of bioenergy crops: an assessment approach with four example farmland bird species. *Global Change Biology Bioenergy* 6:252-264.
- Fargione, J. 2010. Is bioenergy for the birds? An evaluation of alternative future bioenergy landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107:18745-18746.
- Fedrowitz, K., Koricheva, J., Baker, S. C., Lindenmayer, D. B., Palik, B., Rosenvald, R., Beese, W., Franklin, J. F., Kouki, J., Macdonald, E., Messier, C., Sverdrup-Thygeson, A. & Gustafsson, L. 2014. Can retention forestry help conserve biodiversity? A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 51:1669-1679.
- FERN, BirdLife Europe & Transport & Environment 2017. What impact has the Renewable Energy Directive had on EU forests? A briefing note.
[http://www.fern.org/sites/fern.org/files/briefingLULUCFjune2017%20\(2\).pdf](http://www.fern.org/sites/fern.org/files/briefingLULUCFjune2017%20(2).pdf)
- FERN, Client Earth, Carbon Market Watch, European Environmental Bureau, Oxfam, Actionaid, BirdLife Europe, An Taisce, Suomen luonnonsuojeluliitto, Transport & Environment, and Wetlands International 2016. Why LULUCF cannot ensure that bioenergy reduces emissions. Briefing note.
www.birdlife.org/sites/default/files/fern_lulucf_briefing_paper.pdf#overlay-context=europe-and-central-asia/policy/bioenergy, nedladdad 2017-09-11.
- Flade, M. & Schwarz, J. 2013. Bestandsentwicklung von Vogelarten der Agrarlandschaft in Deutschland 1991-2010 und Schlüsselfaktoren. Tagungsband: Fachgespräch Agrarvogel – Ökologische Bewertungsgrundlage für Biodiversitätsziele in Ackerbaugebieten. *Julius-Kühn-Archiv* 442:8-17.
- Flaspohler, D. J. & Webster, C. R. 2011. Plantations for bioenergy: Principles for maintaining biodiversity in intensively managed forests. *Forest Science* 57:516-524.
- Fletcher, R. J., Robertson, B. A., Evans, J., Doran, P., Alavalapati, J. R. R. & Schemske, D. W. 2011. Biodiversity conservation in the era of biofuels: risks and opportunities. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9:161-168.
- Forsius, M., Akujärvi, A., Mattsson, T., Holmberg, M., Punttila, P., Posch, M., Liski, J., Repo, A., Virkkala, R. & Vihervaara, P. 2016. Modelling impacts of forest bioenergy use on ecosystem sustainability: Lammi LTER region, southern Finland. *Ecological Indicators* 65:66-75.
- Forslund, M. 2003. Fågelfaunan i olika skogsmiljöer – en studie på beståndsnivå. Rapport 2003:2, Skogsstyrelsen. <http://www.skogsfaglar.info/rapporten.html>
- Frenzel, M., Everaars, J. & Schweiger, O. 2016. Bird communities in agricultural landscapes: What are the current drivers of temporal trends. *Ecological Indicators* 65:113-121.
- Fry, D.A. & Slater, F.M. 2011. Early rotation short rotation willow coppice as a winter food resource for birds. *Biomass and Bioenergy* 35:2545-2553.
- Fuller, R. J. & Green, G. H. 1998. Effects of woodland structure on breeding bird populations in stands of coppiced lime (*Tilia cordata*) in western England over a 10-year period. *Forestry* 71:199-218.
- Fuller, R. J. & Henderson, A. C. B. 1992. Distribution of breeding songbirds in Bradfield Woods, Suffolk, in relation to vegetation and coppice management. *Bird Study* 39:73-88.
- Fuller, R. J. 2013. Searching for biodiversity gains through woodfuel and forest management. *Journal of Applied Ecology* 50:1295-1300.
- Fuller, R.J. & Warren, M.S. 1993. Coppiced woodlands: their management for wildlife. JNCC.

- Geijer, E., Andersson, J., Bostedt, G., Brännlund, R. & Hjältén, J. 2014. Safeguarding species richness vs. increasing the use of renewable energy – The effect of stump harvesting on two environmental goals. *Journal of Forest Economics* 20:111-125.
- Ghaffariyan, M.R., Brown, M., Acuna, M., Sessions, J., Gallagher, T., Kuehmaier, M. et al. 2017. An international international review of the most productive and cost effective forest biomass recovery technologies and supply chains. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 74, 145-158.
- Giordano, M., Meriggi, A., Fattorini, L. & Marcheselli, M. 2009. Le comunità ornitiche delle piantagione a turno breve in ambienti agricoli tradizionali [Birds in SRF stands in traditional farmland]. *Alula* 16:335-340.
- Glemnitz, M., Platen, R., Krechel, R., Konrad, J. & Wagener, F. 2013. Can short-rotation coppice strips compensate structural deficits in agrarian landscapes? *Aspects of Applied Biology* 118:153-161.
- Götmark, F. 2010. Skötsel av skogar med höga naturvärden. *Svensk Botanisk Tidskrift* 104(S1):1-88.
- Götmark, F. 2013 Habitat management alternatives for conservation forests in the temperate zone: Review, synthesis, and implications. *Forest Ecology and Management*, 306, 292-307.
- Gottlieb, I. G. W., Fletcher, R. J., Nuñez-Regueiro, M. M., Ober, H., Smith, L. & Brosi, B. J. 2017. Alternative biomass strategies for bioenergy: implications for bird communities across the southeastern United States. *Global Change Biology Bioenergy* doi: 10.1111/gcbb.12453
- Green, M., Haas, F. och Lindström, Å. 2017. Övervakning av fåglarnas populationsutveckling. Årsrapport för 2016. Biologiska Institutionen, Lunds universitet.
- Griesser, M. & Lagerberg, S. 2012. Long-term effects of forest management on territory occupancy and breeding success of an open-nesting boreal bird species, the Siberian jay. *Forest Ecology and Management* 271:58-64.
- Griesser, M., Nystrand, M., Eggers, S. & Ekman, J. 2007. Impact of forestry practices on fitness correlates and population productivity in an open-nesting bird species. *Conservation Biology* 21:767-774.
- Grodsky, S. M., Moorman, C. E., Fritts, S. R., Castleberry, S. B. & Wigley, T. B. 2016a. Breeding, early-successional bird response to forest harvests for bioenergy. *PLOS One* 11(10):e0165070.
- Grodsky, S. M., Moorman, C. E., Fritts, S. R., Hazel, D. W., Homyack, J. A., Castleberry, S. B., Wigley, T. B. 2016b. Winter bird use of harvest residues in clearcuts and the implications of forest bioenergy harvest in the southeastern United States. *Forest Ecology and Management* 379:91-101.
- Gruss, H. & Schulz, U. 2011. Brutvogelfauna auf Kurzumtriebsplantagen. Besiedlung and Habitateignung verschiedener Strukturtypen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 43(7):197-204.
- Gustafsson, L. & Weslien, J.-O. 2004. Skogsbränsleuttagets påverkan på naturhänsynen – en analys av nuläget. Slutrapport P12779-1 till Energimyndigheten.
- Gustafsson, L., Dahlberg, A., Green, M., Henningsson, S., Hägerhäll, C., Larsson, A., Lindelöw, Å., Lindhagen, A., Lundh, G., Ode, Å., Strengbom, J., Ranius, T., Sandström, J., Svensson, R. & Widenfalk, O. 2009. Konsekvenser för kulturarv, friluftsliv, landskapsbild och biologisk mångfald. Faktaunderlag till MINT-utredningen. SLU, Rapport.
- Gustavsson, L., Pingoud, K. & Sathre, R. 2006. Carbon dioxide balance of wood substitution: comparing concrete- and wood-framed buildings. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 11:667-691.

- Hane, M. E., Kroll, A. J., Johnson, J. R., Rochelle, M. & Arnett, E. B. 2012. Experimental effects of structural enrichment on avian nest survival. *Forest Ecology and Management* 282:167-174.
- Hanowski, J. M., Niemi, G. J. & Christian, D. C. 1997. Influence of within-plantation heterogeneity and surrounding landscape composition on avian communities in hybrid poplar plantations. *Conservation Biology* 11:936-944.
- Harmer, R., Kerr, G. & Thompson, R. 2010. Managing native broadleaved woodland. The Stationery Office, Edinburgh.
- Heldbjerg, H., Sunde, P. & Fox, A. D. 2017. Continuous population declines for specialist farmland birds 1987-2014 in Denmark indicates no halt in biodiversity loss in agricultural habitats. *Bird Conservation International* DOI: <https://doi.org/10.1017/S0959270916000654>
- Henderson, I. 2009. A review of UK agricultural biofuels: potential effects on birds and knowledge gaps for bird conservation in the UK. BTO Research Report 533:1-37.
- Hesford, N., Vlachopoulos, K., McCaffrey, S., Magill, D., McKenna, A. & Cameron, A. 2013. Does conversion of pastoral land to short rotation coppice willow (SRCW) benefit Irish overwintering and breeding birds? *Aspects of Applied Biology* 121:171-172.
- Hiron, M., Pärt, T. and Berg, Å. 2012. Temporal changes in land use specific Skylark abundance during the breeding season. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 150:82-90.
- Hossell, J., Clemence, B., Wright, B., Edwards, R. & Juppenlatz, Z. 2006. Potential impacts of future renewable energy policy on UK biodiversity. Final report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra) and the Scottish Executive Environment and Rural Affairs Department (SEERAD) as part of the Defra Horizon Scanning Programme. ADAS.
- Hötter, H., Bernardy, P., Cimiotti, D., Dziewiaty, K., Joest, R. & Rasran, L. 2009. Maisanbau für Biogasanlagen – CO₂-Bilanz und Wirkung auf die Vogelwelt. [Maize for biogas plants – CO₂ budget and effects on birds.] *Berichte zum Vogelschutz* 46:107-125.
- Hyvönen, R., Kaarakka, L., Leppalammi-Kujansuu, J., Olsson, B.A., Palviainen, M., Vegerfors-Persson, B. & Helmisaari, H-S. 2016. Effects of stump harvesting on soil C and N stocks and vegetation 8-13 years after clear-cutting. *Forest Ecology and Management* 371:23-32.
- Immerzeel, D. J., Verweij, P. A., van der Hilst, F. & Faaij, A. P. C. 2014. Biodiversity impacts of bioenergy crop production: a state-of-the-art review. *Global Change Biology Bioenergy* 6:183-209.
- Janowiak, M. K. & Webster, C. R. 2010. Promoting ecological sustainability in woody biomass harvesting. *Journal of Forestry* 108:16-23.
- Jansson, G., Angelstam, P., Åberg, J. & Swenson, J. E. 2004. Management targets for the conservation of hazel grouse in boreal landscapes. *Ecological Bulletins* 51:259-264.
- Johansson, V., Felton, A. & Ranius, T. 2016. Long-term landscape scale effects of bioenergy extraction on dead wood-dependent species. *Forest Ecology and Management* 371:103-113.
- Jonsell, M. & Hedin, J. 2009. GROT-uttag och artmångfald – hur bör man ta hänsyn till vedskalbaggar? Fakta Skog. Rön från Sveriges Lantbruksuniversitet 7. SLU, Uppsala.
- Jonsell, M. & Schroeder, M. 2014. Proportions of saproxylic beetle populations that utilise clear-cut stumps in a boreal landscape – Biodiversity implications for stump harvest. *Forest Ecology and Management* 334:313-320.
- Jordbruksverket 2017. Jordbruket i siffror. <https://jordbruketisiffror.wordpress.com/2017/08/11/odling-av-salix-poppel-och-hybriasp-2005-2017/>

- Kaczmarek, J. M. & Tryjanowski, P. 2016. Second generation energy crops and farmland birds – central and east European perspective. *Journal of Plant Protection Research* 56(3):211-220.
- Kärkkäinen, L., Kurttila, M., Salminen, O. & Viiri, H. 2014. Effects of energy wood harvesting on timber production potential and biological diversity in North Karelia, Finland. *Forest Science* 60:1077-1088.
- Karlsson, M., Nilsson, U. & Örlander, G. 2002 Natural regeneration in clear-cuts: Effects of scarification, slash removal and clear-cut age. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 17, (2), 131-138.
- Kraxner, F., Nordström, E.-M., Havlík, P., Gusti, M., Mosnier, A., Frank, S., Valin, H., Fritz, S., Fuss, S., Kindermann, G., McCallum, I., Khabarov, N., Böttcher, H., See, L., Aoki, K., Schmid, E., Máthé, L. & Obersteiner, M. 2013. Global biomass scenarios – Future forest development, land-use implications, and trade offs. *Biomass and Bioenergy* 57:86-96.
- Landfors, K. & Hollsten, R. 2011. Energigräs – en kunskapssammanställning. Jordbruksverket, Jönköping.
https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr254.pdf
- Landis, D. A., Gratton, C., Jackson, R. D., Gross, K. L., Duncan, D. S., Liang, C., Meehan, T. D., Robertson, B. A., Schmidt, T. M., Stahlheber, K. A., Tiedje, J. M. & Werling, B. P. 2017. Biomass and biofuel crop effects on biodiversity and ecosystem services in the north central US. *Biomass and Bioenergy* in press.
- Langeveld, H., Quist-Wessel, F., Dimitriou, I., Aronsson, P., Baum, C., Schulz, U., Bolte, A., Baum, S., Koehn, J., Weih, M., Gruss, H., Leinweber, P., Lamersdorf, N., Schmidt-Walter, P. & Berndes, G. 2012. Assessing environmental impacts of short rotation coppice (SRC) expansion: Model definition and preliminary results. *Bioenergy Research* 5:621-635.
- Lattimore, B., Smith, C. T., Titus, B. D., Stupak, I. & Egnell, G. 2009. Environmental factors in woodfuel production: Opportunities, risks, and criteria and indicators for sustainable practices. *Biomass and Bioenergy* 33:1321-1342.
- Liesebach, M. & Mecke, R. 2003. Die Laufkäferfauna einer Kurzumtriebsplantage, eines Gerstenackers und eines Fichtenwaldes im Vergleich. *Holzzucht* 54(december):11-15.
- Lindblad, M., Hedwall, P.-O., Wallin, I., Felton, A. M., Bohlenius, H. & Felton, A. 2014. Short-rotation bioenergy stands as an alternative to spruce plantations: implications for bird biodiversity. *Silva Fennica* 48(5), article 1135.
- Lindborg, R., Stenseke, M., Cousins, S. A. O., Bengtsson, J., Berg, Å., Gustafsson, T., Sjödin, N. E. & Eriksson, O. 2009. Investigating biodiversity trajectories using scenarios – Lessons from two contrasting agricultural landscapes. *Journal of Environmental Management* 91:499-508.
- Linden, D. W., Roloff, G. J. & Kroll, A. J. 2012. Conserving avian richness through structure retention in managed forests of the Pacific Northwest, USA. *Forest Ecology and Management* 284:174-184.
- Lõhmus, A., Kinks, R. & Soon, M. 2010. The importance of dead-wood supply for woodpeckers in Estonia. *Baltic Forestry* 16(1):76-86.
- Londo, M., Dekker, J. & ter Keurs, W. 2005. Willow short-rotation coppice for energy and breeding birds: an exploration of potentials in relation to management. *Biomass & Bioenergy* 28:281-293.
- Louette, G., Maes, D., Alkemade, J. R. M., Boitani, L., de Knegt, B., Eggers, J., Falcucci, A., Framstad, E., Hagemeijer, W., Hennekens, S. M., Maiorano, L., Nagy, S., Serradilla, A. N., Ozinga, W. A., Schaminee, J. H. J., Tsiaousi, V., van Tol, S. & Delbaere, B. 2010. BioScore – Cost-effective assessment of policy impact on biodiversity. *Journal for Nature Conservation* 18:142-148.

- Lundmark, R., Athanassiadis, D. & Wetterlund, E. 2015. Supply assessment of forest biomass - A bottom-up approach for Sweden. *Biomass and Bioenergy* 75:213-226.
- MacColl, A. D. C., Feu, C. R. & Wain, S. P. 2014. Significant effects of season and bird age on use of coppice woodland by songbirds. *Ibis* 156:561-575.
- Mäntyranta, H. 2017. Point of view: BirdLife's black book of bioenergy – a disservice to sustainable forestry. Finnish Forest Association. www.smy.fi/en/artikkeli/point-of-view-birdlifes-black-book-of-bioenergy-a-disservice-to-sustainable-forestry/, nedladdad 2017-09-11.
- Marklund, L.G. 1988 Biomassafunktioner för tall, gran och björk. Institutionen för skogstaxering, SLU, Rapport 45.
- McCalmont, J. P., Hastings, A., McNamara, N. P., Richter, G. M., Robson, P., Donnison, I. S. & Clifton-Brown, J. 2017. Environmental costs and benefits of growing *Miscanthus* for bioenergy in the UK. *Global Change Biology Bioenergy* 9:489-507.
- Meller, L., Thuiller, W., Pironon, S., Barbet-Massin, M., Hof, A. & Cabeza, M. 2015. Balance between climate change mitigation benefits and land use impacts of bioenergy: conservation implications for European birds. *Global Change Biology Bioenergy* 7:741-751.
- Moffat, A., Nisbet, T. & Nicoll, B. 2011. Environmental effects of stump and root harvesting. Research Note – Forestry Commission 9. [www.forestry.gov.uk/pdf/FCRN009.pdf/\\$file/FCRN009.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/FCRN009.pdf/$file/FCRN009.pdf), nedladdad 2017-09-11.
- Mönkkönen, M., Juutinen, A., Mazziotta, A., Miettinen, K., Podkopaev, D., Reunanen, P., Salminen, H., Tikkanen, O.-P. 2014. Spatially dynamic forest management to sustain biodiversity and economic returns. *Journal of Environmental Management* 134:80-89.
- Murray, L. D. & Best, L. B. 2003. Short-term bird response to harvesting switchgrass for biomass in Iowa. *Journal of Wildlife Management* 67:611-621.
- Murray, L. D. & Best, L. B. 2006. Winter bird use of conservation reserve program fields harvested for biomass. *Journal of the Iowa Academy of Science* 113(1-2):45-48.
- Murray, L. D., Best, L. B., Jacobsen, T. J. & Braster, M. L. 2003. Potential effects on grassland birds of converting marginal cropland to switchgrass biomass production. *Biomass & Bioenergy* 25:167-175.
- Nappi, A., Drapeau, P. & Leduc, A. 2015. How important is dead wood for woodpeckers foraging in eastern North American boreal forests? *Forest Ecology and Management* 346:10-21.
- Neslen, A. 2016. Protected forests in Europe felled to meet EU renewable targets – report. The Guardian. www.theguardian.com/environment/2016/nov/24/protected-forests-in-europe-felled-to-meet-eu-renewable-targets-report, nedladdad 2017-09-11.
- Nordström, E.-M., Forsell, N., Lundström, A., Korosuo, A., Bergh, J., Havlík, P., Kraxner, F., Frank, S., Fricko, O., Lundmark, T. & Nordin, A. 2016. Impacts of global climate change mitigation scenarios on forests and harvesting in Sweden. *Canadian Journal of Forest Research* 46:1427-1438.
- O'Carroll, A. 2007. Logging to save the planet? "Woody bioenergy" and climate change. Canadian Parks and Wilderness Society. Canada's boreal forest factsheets. http://cpaws.org/uploads/pubs/facts_woody-bioenergy.pdf, nedladdad 2017-09-11.
- Ols, C., Victorsson, J. & Jonsell, M. 2013. Saproxylic insect fauna in stumps on wet and dry soil: Implications for stump harvest. *Forest Ecology and Management* 290:15-21.
- Ottoson, U., Ottvall, R., Elmberg, J., Green, M., Gustafsson, R., Holmqvist, N., Lindström, Å., Nilsson, L., Svensson, M., Svensson, S. & Tjernberg, M. 2012. Fåglarna i Sverige – antal och förekomst. SOF, Halland.

- Palejs, D. 2017. The "Burning Issue" – When anti-bioenergy communication goes bad. www.aebiom.org/the-burning-issue-when-anti-bioenergy-communication-goes-bad/, nedladdad 2017-09-11.
- Persson, T. 2012. Tree stumps for bioenergy – harvesting techniques and environmental consequences. *Scandinavian Journal of Forest research* 27:705-708.
- Persson, T. 2016. Stump harvesting – impact on climate and environment. *Forest Ecology and Management* 371:1-4.
- Persson, T., Lenoir, L. & Vegerfors, B. 2013. Which macroarthropods prefer tree stumps over soil and litter substrates. *Forest Ecology and Management* 290:30-39.
- Persson, T., Palmér, C. H. & Lithell, C. (red.) 2017. Stubbskörd – hur påverkas klimat och miljö? Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Peters, D. M., Wirth, K., Boehr, B., Ferranti, F., Gooriz-Mifsud, E., Karkkainen, L., Krc, J., Kurttila, M., Leban, V., Lindstad, B. H., Malovrh, S. P., Pistorius, T., Rhodius, R., Solberg, B. & Stirn, L. Z. 2015. Energy wood from forests – stakeholder perceptions in five European countries. *Energy Sustainability and Society* 5(1), article 17.
- Porsö, C. & Hansson, P.-A. 2014. Time-dependent climate impact of heat production from Swedish willow and poplar pellets–In a life cycle perspective. *Biomass and Bioenergy* 70:287-301.
- Pringle, H. E. K., Leather, S. R. & Sage, R. B. 2013. *Miscanthus* as a nesting habitat for lapwings, *Vanellus vanellus*. *Aspects of Applied Biology* 118:265-270.
- Rahman, A., Khanam, T. & Pelkonen, P. 2017. People's knowledge, perceptions, and attitudes towards stump harvesting for bioenergy production in Finland. *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 70:107-116.
- Reddersen, J. & Petersen, I.K. 2004. Energipil som ynglehabitat for fugle i et dansk landbrugslandskab. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift* 98:21-32.
- Reddersen, J., Jensen, B. & Petersen, I. K. 2001. Short rotation coppiced (SRC) willow plantations as a habitat for birds in winter. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift* 95:75-83.
- Riffell, S., Verschuyt, J., Miller, D. & Wigley, T. B. 2011. A meta-analysis of bird and mammal response to short-rotation woody crops. *Global Change Biology Bioenergy* 3:313-321.
- Robertson, B. A., Doran, P. J., Loomis, L. R., Robertson, J. R. & Schemske, D. W. 2011. Perennial biomass feedstocks enhance avian diversity. *Global Change Biology Bioenergy* 3:235-246.
- Robertson, B. A., Landis, D. A., Sillett, T. S., Loomis, E. R. & Rice, R. A. 2013. Perennial agroenergy feedstocks as en route habitat for spring migratory birds. *Bioenergy Research* 6:311-320.
- Robertson, B. A., Rice, R. A., Sillett, T. S., Ribic, C. A., Babcock, B. A., Landis, D. A., Herkert, J. R., Fletcher, R. J., Fontaine, J. J., Doran, P. J. & Schemske, D. W. 2012. Are agrofuels a conservation threat or opportunity for grassland birds in the United States? *Condor* 114:679-688.
- Roth, A. M., Sample, D. W., Ribic, C. A., Paine, L., Undersander, D. J. & Bartelt, G. A. 2005. Grassland bird response to harvesting switchgrass as a biomass energy crop. *Biomass and Bioenergy* 28:490-498.
- Rowe, R. L., Street, N.R. & Taylor, G. 2009. Identifying potential environmental impacts of large-scale deployment of dedicated bioenergy crops in the UK. *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 13:271-290.
- RSPB The Royal Society for the Protection of Birds 2017. Biomass for heat and power in the UK. ww2.rspb.org.uk/our-work/our-positions-and-casework/our-positions/climate-

- [change/action-to-tackle-climate-change/uk-energy-policy/bioenergy/biomass](#), nedladdad 2017-09-11.
- Rudolphi, J. & Gustafsson, L. 2005. Effects of forest-fuel harvesting on the amount of deadwood on clear-cuts. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20:235-242.
- Rupp, S. P., Bies, L., Glaser, A., Kowalevski, C., McCoy, T., Rentz, T., Riffell, S., Sibbing, J., Verschuyt, J. & Wigley, T. 2012. Effects of bioenergy production on wildlife and wildlife habitat. *The Wildlife Society Technical Review* 12-03. <http://wildlife.org/wp-content/uploads/2014/05/Effects-of-Bioenergy-on-Wildlife.pdf>, nedladdad 2017-09-11.
- Sage, R. B. & Robertson, P. A. 1996. Factors affecting songbird communities using new short rotation coppice habitats in spring. *Bird Study* 43:201-213.
- Sage, R., Cunningham, M. & Boatman, N. 2006. Birds in willow short-rotation coppice compared to other arable crops in central England and a review of bird census data from energy crops in the UK. *Ibis* 148(suppl. 1):184-197.
- Sage, R., Cunningham, M., Haughton, A. J., Mallott, M. D., Bohan, D. A., Riche, A. & Karp, A. 2010. The environmental impacts of biomass crops: use by birds of miscanthus in summer and winter in southwestern England. *Ibis* 152:487-499.
- Sauerbrei, R., Ekschmitt, K., Wolters, V. & Gottschalk, T. K. 2014. Increased energy maize production reduces farmland bird diversity. *Global Change Biology Bioenergy* 6:265-274.
- Schulz, U., Brauner, O. & Gruss, H. 2009. Animal diversity on short-rotation coppices – a review. *Landbauforschung Volkenrode* 59:171-181.
- Semere, T. & Slater, F. M. 2007. Ground flora, small mammal and bird species diversity in miscanthus (*Miscanthus x giganteus*) and reed canary-grass (*Phalaris arundinacea*) fields. *Biomass & Bioenergy* 31:20-29.
- Simonsen, R., Rosvall, O., Gong, P. & Wibe, S. 2010 Profitability of measures to increase forest growth. *Forest Policy and Economics* 12:473-482.
- Skogsstyrelsen 2007a. Naturhänsyn vid uttag av skogsbränsle. Norra Sverige. Leaflet. http://www.skogsstyrelsen.se/Global/aga-och-bruka/Skogsbruk/Skogsbruks%C3%A5tg%C3%A4rder/skogsbr%C3%A4nsle/Informationsblad_naturh%C3%A4nsyn_n_Sv_grotuttag.pdf, nedladdad 2016-06-23.
- Skogsstyrelsen 2007b. Naturhänsyn vid uttag av skogsbränsle. Södra Sverige. Leaflet. http://www.skogsstyrelsen.se/Global/aga-och-bruka/Skogsbruk/Skogsbruks%C3%A5tg%C3%A4rder/skogsbr%C3%A4nsle/Informationsblad_naturh%C3%A4nsyn_s_Sv_grotuttag.pdf, nedladdad 2016-06-23.
- Skogsstyrelsen 2011. Skogsbränslegallring. Leaflet. <http://www.skogsstyrelsen.se/Global/aga-och-bruka/Skogsbruk/Sk%C3%B6ta%20skog/Skogsbr%C3%A4nsle/LBP%20Skogsbr%C3%A4nslegallring.pdf>, nedladdad 2016-06-23.
- Skogsstyrelsen 2012. Hänsyn vid uttag av grot. Leaflet. <http://www.skogsstyrelsen.se/Global/aga-och-bruka/Skogsbruk/Sk%C3%B6ta%20skog/Skogsbr%C3%A4nsle/H%C3%A4nsyn%20vid%20uttag%20av%20grot.pdf>, nedladdad 2016-06-23.
- Skogsstyrelsen odaterad. Stubbskörd. Handbok. <http://www.skogsstyrelsen.se/Global/aga-och-bruka/Skogsbruk/Sk%C3%B6ta%20skog/Skogsbr%C3%A4nsle/Stubbsk%C3%B6rd.pdf>, nedladdad 2016-06-23.
- Söderberg, C. & Eckerberg, K. 2013. Rising policy conflicts in Europe over bioenergy and forestry. *Forest Policy and Economics* 33:112-119.
- Söderström, B. & Karlsson, H. 2011. Increased reproductive performance of Red-backed Shrikes *Lanius collurio* in forest clear-cuts. *Journal für Ornithologie* 152:313–318.

- Söderström, B., 2009. Effects of different levels of green- and dead-tree retention on hemi-boreal forest bird communities in Sweden. *For. Ecol. Manage.* 257, 215–222.
- Tarr, N. M., Rubino, M. J., Costanza, J. K., McKerrow, A. J., Collazo, J. A. & Abt, R. C. 2017. Projected gains and losses of wildlife habitat from bioenergy-induced landscape change. *Global Change Biology Bioenergy* 9:909-923.
- Uden, D. R., Allen, C. R., Mitchell, R. B., McCoy, T. D. & Guan, Q. 2015. Predicted avian responses to bioenergy development scenarios in an intensive agricultural landscape. *Global Change Biology Bioenergy* 7:717-726.
- Vepsäläinen, V. 2010. Energy crop cultivations of reed canary grass – An inferior breeding habitat for the skylark, a characteristic farmland bird species. *Biomass & Bioenergy* 34:993-998.
- Verkerk, P. J., Lindner, M., Zanchi, G. & Zudin, S. 2011. Assessing impacts of intensified biomass removal on deadwood in European forests. *Ecological Indicators* 11:27-35.
- Verkerk, P. J., Mavsar, R., Giergiczny, M., Lindner, M., Edwards, D. & Schelhaas, M. J. 2014. Assessing impacts of intensified biomass production and biodiversity protection on ecosystem services provided by European forests. *Ecosystem Services* 9:155-165.
- Victorsson, J. & Jonsell, M. 2013a. Ecological traps and habitat loss, stump extraction and its effects on saproxylic beetles. *Forest Ecology and Management* 290:22-29.
- Victorsson, J. & Jonsell, M. 2013b. Effects of stump extraction on saproxylic beetle diversity in Swedish clear-cuts. *Insect Conservation and Diversity* 6:483-493.
- Vonk, M. 2008. Energiehout biodiverser dan gedacht [More biodiversity in fuelwood plantations than previously thought]. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 5(1):9-11.
- Walmsley, J. D. & Godbold, D. I. 2010. Stump harvesting for bioenergy – a review of the environmental impacts. *Forestry* 83:17-38.
- Wretenberg, J., Pärt, T. & Berg, Å. 2010. Changes in local species richness of farmland birds in relation to land-use changes and landscape structure. *Biological Conservation* 143:375-381.
- WWF European Policy Office 2017. EU bioenergy policy. Briefing paper. http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/EU_Bioenergy_Policy.pdf
- Young, G.-X. 2016. The black book of bioenergy. Good intentions gone bad. 8 cases from around the world that unmask the culprits behind the carbon con of bioenergy! BirdLife Europe & Central Asia and Transport & Environment. <http://www.birdlife.org/europe-and-central-asia/black-book>
- Żhimorski, M., Berg, Å. & Pärt, T. 2016. Forest clear-cuts as additional habitat for breeding farmland birds in crisis. *Agriculture Ecosystems & Environment* 233:291-297.

BILAGOR

Bilaga 1. Argument om bioenergi framförda av BirdLife Europe och andra miljöorganisationer

EU:s mål för förnybara bränslen
BirdLife Europe och andra organisationer befarar att skyddsmekanismerna för biologisk mångfald (t.ex. certifieringsstandarder och rekommendationer från myndigheter) inte kommer att vara tillräckliga när en så stor mängd biobränsle ska produceras som behövs för att nå de ambitiösa politiska målen för förnybara energikällor. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
Den nuvarande användningen av bioenergi i EU är inte hållbar. EU:s klimat- och energipolitik behöver förseres med skyddsmekanismer ("safeguards") som begränsar hur mycket och vilken biomassa som får användas som biobränsle. <i>BirdLife Europe and Central Asia 2017</i>
Direktivet ska inte sätta några kvantitativa mål för avancerade biobränslen ("advanced biofuels") utan att också ange skyddsmekanismer ("safeguards"). <i>BirdLife Europe et al. 2017</i>
Bioenergi ska inte utgöra någon större del av den förnybara energimixen. <i>BirdLife Europe 2016</i>
RSPB anser att bioenergi har en roll att fylla för att minska koldioxidutsläpp och klimatförändringar, men om det ska göras på ett sätt så att biologisk mångfald inte skadas måste den rollen vara ganska begränsad. <i>RSPB 2017</i>
BirdLife Europe et al. har låtit Institute for European Environmental Policy ta fram en rapport om hur mycket mark som finns tillgängligt för odling av energigrödor inom EU. Rapporten visar att EU saknar heltäckande data för ändamålet, och att tillgänglig area är mycket begränsad. Bara 1.350.000 ha motsvarar kriterierna (ej ersätta pågående livsmedelsproduktion, minsta möjliga negativ effekt på miljön, och kriterierna för hållbarhet i EU:s direktiv för förnybara energikällor), vilket bara är en tredjedel av den area som redan utnyttjas för biobränsleproduktion. Uppodling på skogsmark och semi-naturliga gräsmarker betraktas ej som förenligt med hållbarhetskriterierna, ej heller icke uppodlad mark som erhåller EU-stöd. Om all tillgänglig mark används för biobränsleproduktion skulle det bidra med bara 0,5% av EU:s energibehov år 2012. Energigrödor kan alltså bara ge ett minimalt bidrag till omställningen till fossilfritt. Energigrödor på mark som idag inte är uppodlad riskerar att medföra negativa miljöeffekter. <i>BirdLife Europe et al. 2014a</i>
BirdLife Europe et al. har låtit International Institute for Sustainability Analysis and Strategy ta fram en rapport om hållbarheten i produktionen av skogsbränsle. Rapporten visar att nästan all tillgänglig biomassa från skogen redan utnyttjas, och att en försumbar ökning är möjlig, om full hänsyn ska tas till miljö och klimat. <i>BirdLife Europe et al. 2014b</i>
EU har beslutat att 27% av Europas energianvändning ska komma från förnybar energi år 2030. Det produceras idag inte tillräckligt med bioenergi i EU för att klara detta mål. Av den mängd förnybar energi som ska tillföras år 2030 kan bioenergi bara stå för 30%, om biobränsleproduktionen ska ske på ett hållbart sätt. <i>Eggen 2016</i>
Ökad produktion av biobränslen inom EU
Direkt och indirekt LUC inom EU
Ofta hotas biologisk mångfald genom att ytterligare krav ställs på jord- och skogsbruket. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>

I åtta fallstudier från olika länder visas hur biobränsleproduktion orsakar högre avverkningstakt, mer skogsgallring, mer helträdsutnyttjande, flisning av rundvirke, avverkning i skyddade och känsliga områden, ökande odling av bioenergigrödor på åkermark, uppodling av våtmarker och naturliga gräsmarker, och överkonsumtion av naturresurser. Allt detta leder till förlust av biologisk mångfald, minskad mängd död ved, förlust av naturlig vattenreglering, ineffektivt nyttjande av resurser, ökade koldioxidutsläpp från skogar och åkrar, ohållbart åkerbruk, utarmning av skogsmark, och negativ påverkan på vattendrag i skogar. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
EU:s direktiv om förnybar energi har drivit på en utveckling som förstör ("degrading") skogar i Europa och på andra kontinenter. <i>FERN et al. 2017</i>
För att kunna öka mängden biobränsle måste existerande skogar avverkas i högre takt och omfattning, eller mer mark i odlingslandskapet tas i anspråk för biomassaodlingar. Båda lösningarna medför risker för biologisk mångfald. <i>RSPB 2017</i>
RSPB ser en möjlighet att göra ett större uttag av skogsbränsle ur obrukade brittiska skogar samtidigt som biologisk mångfald som lever i relativt öppen brukad skog (woodland) gynnas. <i>RSPB 2017</i>
Åkermark ska användas till matproduktion, inte biobränsleproduktion. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
Mark som behövs för att producera mat ska inte användas till biobränsleproduktion ("There are countless horror stories of 'land grabs...' where land needed to grow diverse food crop has been seized in order to grow biofuels"). <i>BirdLife Europe and Central Asia 2017</i>
Odling av bioenergigrödor på åkermark kan också vara skadlig för viltet om odlingen sker på fel sätt, särskilt om det sker i stora monokulturer på tidigare ouppodlad mark. <i>RSPB 2017</i>
Produktion på åkermark konkurrerar med livsmedelsproduktionen. <i>Coath & Pape odaterad</i>
Använd ej biomassa som medför hög risk, d.v.s. biomassa från skyddade områden, stubbar, rundvirke och åkergrödor. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
Uttag av biobränsle från skyddade områden, primärskogar och områden med stor biologisk mångfald ska inte tillåtas. <i>BirdLife Europe et al. 2017</i>
Högriskkällor ska inte användas. Hit hör åkergrödor, som riskerar att orsaka utsläpp genom indirekta förändringar i markanvändningen (och som idag inte syns i utsläppsstatistiken), skogsbränsle som rundvirke och stubbar, som kan orsaka en stor kolskuld, biomassa från skyddade områden och andra områden med högt biodiversitetsvärde, biomassa från odlade invasiva främmande arter, och biomassa som idag har andra användningsområden. <i>Actionaid et al. 2016</i>
Både avverkning i urskog och ett större uttag av död ved och stubbar i brukad skog kan skada viltet (wildlife). <i>RSPB 2017</i>
BirdLife Europe et al. har låtit Institute for European Environmental Policy ta fram en rapport om hur mycket mark som finns tillgängligt för odling av energigrödor inom EU. Rapporten visar att EU saknar heltäckande data för ändamålet, och att tillgänglig area är mycket begränsad. Bara 1.350.000 ha motsvarar kriterierna (ej ersätta pågående livsmedelsproduktion, minsta möjliga negativ effekt på miljön, och kriterierna för hållbarhet i EU:s direktiv för förnybara energikällor), vilket bara är en tredjedel av den area som redan utnyttjas för biobränsleproduktion. Uppodling på skogsmark och semi-naturliga gräsmarker betraktas ej som förenligt med hållbarhetskriterierna, ej heller icke uppodlad mark som erhåller EU-stöd. Om all tillgänglig mark används för biobränsleproduktion skulle det bidra med bara 0,5% av EU:s energibehov år 2012. Energigrödor kan alltså bara ge ett minimalt bidrag till omställningen till fossilfritt. Energigrödor på mark som idag inte är uppodlad riskerar att medföra negativa miljöeffekter. <i>BirdLife Europe et al. 2014a</i>

Biomassaproduktion på semi-naturliga gräsmarker, hedar, buskmarker och våtmarker kan också vara negativa för miljön. <i>Coath & Pape odaterad</i>
Om nuvarande skogsmark, våtmark eller semi-naturliga gräsmark ersätts med åkergrödor eller energiskog kommer utsläppet av kol att öka. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
Biomassa som idag har andra användningsområden ska inte användas som biobränsle. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
Avfall från träindustrin är lämpligt att använda som biobränsle, men ingen biomassa som idag har andra användningsområden ska bli biobränsle. <i>BirdLife Europe and Central Asia 2017</i>
Biomassa som kan användas på ett mer resurseffektivt sätt ska inte användas som biobränsle. Rundvirke t.ex. ska användas som byggnadsmaterial, ej eldas upp. <i>Actionaid et al. 2016</i>
Användning av träindustriavfall (t.ex. sågspån) som biobränsle är bra, om det inte konkurrerar med annan användning som skulle binda kolet längre tid. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
EU:s subsidier till användning av träindustriavfall som biobränsle ska bara avse användning som inte konkurrerar med annan användning. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
Effekter på biologisk mångfald
BirdLife Europe et al. har låtit Institute for European Environmental Policy ta fram en rapport om hur mycket mark som finns tillgängligt för odling av energigrödor inom EU. Rapporten visar att EU saknar heltäckande data för ändamålet, och att tillgänglig area är mycket begränsad. Bara 1.350.000 ha motsvarar kriterierna (ej ersätta pågående livsmedelsproduktion, minsta möjliga negativ effekt på miljön, och kriterierna för hållbarhet i EU:s direktiv för förnybara energikällor), vilket bara är en tredjedel av den area som redan utnyttjas för biobränsleproduktion. Uppodling på skogsmark och semi-naturliga gräsmarker betraktas ej som förenligt med hållbarhetskriterierna, ej heller icke uppodlad mark som erhåller EU-stöd. Om all tillgänglig mark används för biobränsleproduktion skulle det bidra med bara 0,5% av EU:s energibehov år 2012. Energigrödor kan alltså bara ge ett minimalt bidrag till omställningen till fossilfritt. Energigrödor på mark som idag inte är uppodlad riskerar att medföra negativa miljöeffekter. <i>BirdLife Europe et al. 2014a</i>
Biomassaproduktion på semi-naturliga gräsmarker, hedar, buskmarker och våtmarker kan också vara negativa för miljön. <i>Coath & Pape odaterad</i>
Odling av bioenergi-grödor på åkermark kan också vara skadlig för viltet om odlingen sker på fel sätt, särskilt om det sker i stora monokulturer på tidigare ouppodlad mark. <i>RSPB 2017</i>
RSPB ser en möjlighet att göra ett större uttag av skogsbränsle ur obrukade brittiska skogar samtidigt som biologisk mångfald som lever i relativt öppen brukad skog (woodland) gynnas. <i>RSPB 2017</i>
Ofta hotas biologisk mångfald genom att ytterligare krav ställs på jord- och skogsbruket. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
I åtta fallstudier från olika länder visas hur biobränsleproduktion orsakar högre avverkningstakt, mer skogsgallring, mer helträdsutnyttjande, flisning av rundvirke, avverkning i skyddade och känsliga områden, ökande odling av bioenergi-grödor på åkermark, uppodling av våtmarker och naturliga gräsmarker, och överkonsumtion av naturresurser. Allt detta leder till förlust av biologisk mångfald, minskad mängd död ved, förlust av naturlig vattenreglering, ineffektivt nyttjande av resurser, ökade koldioxidutsläpp från skogar och åkrar, ohållbart åkerbruk, utarmning av skogsmark, och negativ påverkan på vattendrag i skogar. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>

För att kunna öka mängden biobränsle måste existerande skogar avverkas i högre takt och omfattning, eller mer mark i odlingslandskapet tas i anspråk för biomassaodlingar. Båda lösningarna medför risker för biologisk mångfald. <i>RSPB 2017</i>
Både avverkning i urskog och ett större uttag av död ved och stubbar i brukad skog kan skada viltet (wildlife). <i>RSPB 2017</i>
Biomassa från både naturskogar och brukade skogar kan skada biologisk mångfald, t.ex. genom förlust av död ved, hydrologiska effekter och skador på jordmånen. <i>Coath & Pape odaterad</i>
Uttag av död ved ger allvarliga skador på ekosystemet. <i>Coath & Pape odaterad</i>
RSPB ser också risk för erosion och utarmning av skogsmarken. <i>RSPB 2017</i>
Uttag av grot och stubbar som skogsbränsle i samband med normalt skogsbruk kan också vara tveksamt ur klimatsynpunkt, om nedbrytning och frisättning av kol är mycket långsammare om det lämnas kvar än om det förbränns. Dessutom finns risk för negativa effekter på markens bördighet (och därmed skogens framtida möjlighet att binda kol) och på biologisk mångfald. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
Klimateffekter
Om nuvarande skogsmark, våtmark eller semi-naturliga gräsmark ersätts med åkergrödor eller energiskog kommer utsläppet av kol att öka. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
I vissa fall kan bioenergianvändning leda till högre koldioxidutsläpp <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
I åtta fallstudier från olika länder visas hur biobränsleproduktion orsakar högre avverkningstakt, mer skogsgallring, mer helträdsutnyttjande, flisning av rundvirke, avverkning i skyddade och känsliga områden, ökande odling av bioenergigrödor på åkermark, uppodling av våtmarker och naturliga gräsmarker, och överkonsumtion av naturresurser. Allt detta leder till förlust av biologisk mångfald, minskad mängd död ved, förlust av naturlig vattenreglering, ineffektivt nyttjande av resurser, ökade koldioxidutsläpp från skogar och åkrar, ohållbart åkerbruk, utarmning av skogsmark, och negativ påverkan på vattendrag i skogar. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
Biobränsleanvändning ger också koldioxidutsläpp och kan i vissa fall förvärra den globala uppvärmningen. <i>BirdLife Europe and Central Asia 2017</i>
Användningen av bioenergi är negativ för begränsning av växthusgasutsläpp, biologisk mångfald, resurseffektivitet och hållbar utveckling i utvecklingsländer. <i>BirdLife Europe 2016</i>
BirdLife Europe uttrycker farhågan att storskaligt uttag av skogsbränsle (i synnerhet rundvirke) ska minska skogens förmåga att fungera som en kolsänka. Europas kolsänka förväntas minska med 100 miljoner to mellan 2020 och 2030. Även om nya trädplanter sätts kommer det att ta 50 år eller mer innan de kan kompensera för de avverkade träden. Då kan vi redan ha passerat en tipping point för klimatförändringarna. <i>Neslen 2016</i>
Skogsbränsle kan vara sämre för klimatet än fossila bränslen. <i>FERN et al. 2017</i>
EU:s politik betraktar bioenergi som en kolneutral energikälla. Detta baseras på antagandena att koldioxidutsläpp kommer att fullt ut kompenseras genom framtida tillväxt av biomassa, och att utsläpp från biomassauttaget inom LULUCF-sektorn (land use, land use change and forestry) redovisas fullständigt. EU-kommissionens egen forskning har visat att det första antagandet är falskt. FERN et al. hävdar att det andra antagandet också är falskt. <i>FERN et al. 2016</i>
RSPB anser att ökad bioenergianvändning, framförallt av skogsbränsle, leder till större utsläpp av koldioxid, jämfört med om skogen fick stå kvar, och befärar att den kolskuld som uppstår när träd avverkas och eldas upp kommer att ta mycket lång tid att betala av, om det ens är möjligt. <i>RSPB 2017</i>

Bioenergin befaras därför bli värre för klimatet än vad de fossila bränslena är. <i>RSPB 2017</i>
Skogsbränsle kan bli långsiktigt (100 år) kolneutralt bara om sortiment med låga utsläpp per energienhet används, och om rundvirke som avverkas i högre grad används som byggnadsmaterial och ersätter andra byggnadsmaterial. <i>BirdLife Europe et al. 2014b</i>
Det är inte självklart att biobränslen är kolneutrala eftersom det kan ta hundratals år innan koldioxiden åter har lagrats in. <i>Coath & Pape odaterad</i>
Uttag av skogsbränsle är ej kolneutralt. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
I ett kortsiktigt perspektiv (fram till år 2050) är storskaligt uttag av skogsbränsle kontraproduktivt. Detta gäller i synnerhet för rundvirke, som skulle ge ett större utsläpp av kol än vad fossila bränslen gör. Först efter lång tid (många decennier – århundraden) skulle kolbalansen kunna bli positiv. Det tar lång tid innan kolskulden är betald. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
Även om man skulle kunna visa att ett uttag av skogsbränsle är ekologiskt hållbart, är det inte säkert att det är klimatologiskt hållbart. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
Uttag av grot och stubbar som skogsbränsle i samband med normalt skogsbruk kan också vara tveksamt ur klimatsynpunkt, om nedbrytning och frisättning av kol är mycket långsammare om det lämnas kvar än om det förbränns. Dessutom finns risk för negativa effekter på markens bördighet (och därmed skogens framtida möjlighet att binda kol) och på biologisk mångfald. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
Antagandet att förbränning av biobränsle är kolneutralt stämmer inte. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
Helträdsutnyttjande för biobränsleproduktion är inte hållbart, och leder till förlust av skogens förmåga att lagra koldioxid. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
Ökat uttag av skogsbränsle minskar skogens förmåga att ta upp koldioxid. Mellan 2009 och 2014 sjönk det årliga upptaget med 24 miljoner ton koldioxid. <i>FERN et al. 2017</i>
Odling av majs, raps och andra åkergrödor för produktion av biobränslen kan förvisso ersätta fossila bränslen, men det är inte det mest klimateffektiva sättet att använda åkermarken. Det går att binda mer kol ur atmosfären, mer beständigt, om skog eller naturliga gräsmarker anläggs på åkermark som inte behövs för matproduktion. Samma argument gäller även för energiskogar. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
Användning av rundvirke som biobränsle ger högre utsläpp av växthusgaser per energienhet än vad fossila bränslen ger. <i>BirdLife Europe et al. 2014b</i>
Utsläpp av koldioxid och metan per energienhet är större för rundvirke än för kol och gas. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
Inför krav på energieffektivitet i biobränsleproduktionen. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
Anläggningar där biobränsle används måste ha hög energieffektivitet, minst 70-85%. <i>Actionaid et al. 2016</i>
Redovisning av biomassa-uttag och koldioxidutsläpp
Uttag av biomassa redovisas ej korrekt, d.v.s i absoluta tal, utan istället i förhållande till varje lands projicerade framtida uttag, som kan vara beräknat på ett större uttag av biomassa. En förlust av en kolsänka kan därför trollas bort. <i>FERN et al. 2016</i>
EU:s politik betraktar bioenergi som en kolneutral energikälla. Detta baseras på antagandena att koldioxidutsläpp kommer att fullt ut kompenseras genom framtida tillväxt av biomassa, och att utsläpp från biomassa-uttaget inom LULUCF-sektorn (land use, land use change and forestry) redovisas fullständigt. EU-kommissionens egen forskning har visat att det första antagandet är falskt. FERN et al. hävdar att det andra antagandet också är falskt. <i>FERN et al. 2016</i>

EU:s system för redovisning av utsläpp i LULUCF-sektorn tar inte hänsyn till biobränsle som används inom EU, men som producerats utanför EU, eftersom det är produktionen som räknas, inte användningen. Bara 74 av 195 länder i klimatkonventionen har inkluderat LULUCF-sektorn i sin redovisning. Även om redovisningen av utsläpp vore perfekt kan den bara säga något om kol, inte biologisk mångfald. Ett land kan alltså välja att avverka gamla skogar som biobränsle, och kompensera detta genom att anlägga plantager av främmande trädarter. <i>FERN et al. 2016</i>
Eftersom UK bokför koldioxid vid källan, inte vid förbränningen, riskerar stora mängder importerat biobränsle att falla mellan stolarna, om koldioxiden inte heller registreras vid källan i länder som inte följer Kyotoprotokollet. Biomassa som transporteras långa sträckor orsakar mer utsläpp av koldioxid än närproducerat. <i>Coath & Pape odaterad</i>
Import av biobränsle till EU
Biobränsle (fast och flytande) från livsmedelsgrödor, energigrödor, energiskogar, rundvirke, och från biomassa som importerats från tredje land bör ej gynnas. <i>BirdLife Europe 2016</i>
Efterfrågan på biobränslen inom EU driver också på importen av biomassa från länder utanför EU, där det är ändå svårare att kontrollera hållbarheten i uttaget. <i>Neslen 2016</i>
Eftersom UK bokför koldioxid vid källan, inte vid förbränningen, riskerar stora mängder importerat biobränsle att falla mellan stolarna, om koldioxiden inte heller registreras vid källan i länder som inte följer Kyotoprotokollet. Biomassa som transporteras långa sträckor orsakar mer utsläpp av koldioxid än närproducerat. <i>Coath & Pape odaterad</i>
RSPB kritiserar storskaliga biobränsleanläggningar som kommer att bli beroende av import av t.ex. flis från andra länder. <i>RSPB 2017</i>
RSPB rekommenderar att subsidier till import av skogsbränsle från helträdsutnyttjande ska avskaffas, så att istället en mer effektiv användning av t.ex. träindustriavfall ska gynnas. <i>RSPB 2017</i>
UK planerar storskalig utbyggnad av kraftverk drivna av biomassa, samtidigt som landets produktion av biobränslen förväntas öka måttlig. Landet blir därför beroende av import av biomassa från Kanada, Ryssland, USA och Sydafrika. Detta medför miljörisker. <i>Coath & Pape odaterad</i>
Direkt och indirekt LUC i 3:e land
Efterfrågan på bioenergi från Europa leder till fler oljepalmsodlingar i tropikerna, vilket betyder förlust av tropiska skogar och deras biologiska mångfald. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
Den brittiska regeringens kriterier för hållbart nyttjande av fasta biobränslen är otillräckliga för att garantera hållbarhet, och de tillämpas inte utanför UK, där biomassan produceras. <i>Coath & Pape odaterad</i>
Användningen av bioenergi är negativ för begränsning av växthusgasutsläpp, biologisk mångfald, resurseffektivitet och hållbar utveckling i utvecklingsländer. <i>BirdLife Europe 2016</i>
Efterfrågan på biobränslen inom EU driver på importen av biomassa från länder utanför EU, där det är ändå svårare att kontrollera hållbarheten i uttaget. <i>Neslen 2016</i>
EU:s system för redovisning av utsläpp i LULUCF-sektorn tar inte hänsyn till biobränsle som används inom EU, men som producerats utanför EU, eftersom det är produktionen som räknas, inte användningen. Bara 74 av 195 länder i klimatkonventionen har inkluderat LULUCF-sektorn i sin redovisning. Även om redovisningen av utsläpp vore perfekt kan den bara säga något om kol, inte biologisk mångfald. Ett land kan alltså välja att avverka gamla skogar som biobränsle, och kompensera detta genom att anlägga plantager av främmande trädarter. <i>FERN et al. 2016</i>

EU:s kommande direktiv för förnybara energikällor kommer att leda till ohållbar produktion av biobränslen världen över, t.ex. oljepalmsodlingar i Sydostasien och majsodlingar i Amazonas, samtidigt som naturmiljöer förstörs. <i>BirdLife International 2008:</i>
EU:s beslut att öka användningen av flytande biobränslen från raps, soja, palm, majs och vete orsakar stora negativa effekter världen över, både i odlingslandskapet och i skogarna. När tropiska skogar avverkas för att ge plats för biobränsleplantager frisläpps stora mängder koldioxid. Detta gör att biobränslet får samma utsläpp av växthusgaser per energienhet som fossila bränslen. <i>Defossez et al. 2014</i>
Om stora arealer åkermark i Europa skulle användas för biobränsleproduktion kommer skogar i andra länder att avverkas för att ge plats för matproduktion, vilket också ökar kolutsläppet. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
Olika bioenergi-källors effekter på klimat och biologisk mångfald
Bra bioenergi-källor
Det finns bra bioenergi-källor som kan leda till hållbart nyttjande, framförallt avfall från vanligt jord- och skogsbruk, t.ex. halm, bark och sågspån. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
Begränsa användningen av avfall från jord- och skogsbruk. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
Avfall från träindustrin är lämpligt att använda som biobränsle, men ingen biomassa som idag har andra användningsområden ska bli biobränsle. <i>BirdLife Europe and Central Asia 2017</i>
Användningen av biogas från gödsel, avfall och rötslam, samt värme och el från industriavfall ska gynnas, men inom givna ramar. <i>BirdLife Europe 2016</i>
RSPB rekommenderar att subsidier till import av skogsbränsle från helträdsutnyttjande ska avskaffas, så att istället en mer effektiv användning av t.ex. träindustriavfall ska gynnas. <i>RSPB 2017</i>
Biobränsle kan med fördel produceras från industriavfall, men rundvirke bör prioriteras som byggnadsmaterial och papper. <i>Eggen 2016</i>
Däremot kan med fördel olika former av avfall från jordbruket användas för biobränsleproduktion. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
Användning av träindustriavfall (t.ex. sågspån) som biobränsle är bra, om det inte konkurrerar med annan användning som skulle binda kolet längre tid. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
EU:s subsidier till användning av träindustriavfall som biobränsle ska bara avse användning som inte konkurrerar med annan användning. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
Problematiskska bioenergi-källor
Det är en myt att bioenergi är bra. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
Fasa ut alla åkergrödor och skogsbränslen ("land based biofuels") i biobränsleproduktionen. <i>BirdLife Europe et al. 2017</i>
Helträdsutnyttjande för biobränsleproduktion är inte hållbart, och leder till förlust av skogens förmåga att lagra koldioxid. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
Använd ej biomassa som medför hög risk, d.v.s. biomassa från skyddade områden, stubbar, rundvirke och åkergrödor. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
I EU:s mål och politik för förnybar energi är det bara flytande biobränslen som används i transportsektorn som har försetts med hållbarhetskriterier. För all annan biobränsleanvändning saknas sådana kriterier. Detta gör att bioenergiindustrin kan utnyttja skadliga ("problematic and harmful") biobränslekällor, t.ex. åkergrödor och hela träd. <i>BirdLife Europe et al. 2017</i>

Uttag av hela träd och stammar över 10 cm i diameter från skogsmark ska inte betraktas som hållbart, och ska inte omfattas av subsidier för förnybar energi. <i>BirdLife Europe et al. 2017</i>
Biobränsle (fast och flytande) från livsmedelsgrödor, energigrödor, energiskogar, rundvirke, och från biomassa som importerats från tredje land bör ej gynnas. <i>BirdLife Europe 2016</i>
Högriskkällor ska inte användas. Hit hör åkergrödor, som riskerar att orsaka utsläpp genom indirekta förändringar i markanvändningen (och som idag inte syns i utsläppsstatistiken), skogsbränsle som rundvirke och stubbar, som kan orsaka en stor kolskuld, biomassa från skyddade områden och andra områden med högt biodiversitetsvärde, biomassa från odlade invasiva främmande arter, och biomassa som idag har andra användningsområden. <i>Actionaid et al. 2016</i>
Biomassa som kan användas på ett mer resurseffektivt sätt ska inte användas som biobränsle. Rundvirke t.ex. ska användas som byggnadsmaterial, ej eldas upp. <i>Actionaid et al. 2016</i>
Användning av rundvirke som biobränsle ger högre utsläpp av växthusgaser per energienhet än vad fossila bränslen ger. <i>BirdLife Europe et al. 2014b</i>
Skogsbränsle kan bli långsiktigt (100 år) kolneutralt bara om sortiment med låga utsläpp per energienhet används, och om rundvirke som avverkas i högre grad används som byggnadsmaterial och ersätter andra byggnadsmaterial. <i>BirdLife Europe et al. 2014b</i>
Biobränsle kan med fördel produceras från industriavfall, men rundvirke bör prioriteras som byggnadsmaterial och papper. <i>Eggen 2016</i>
EU ska inte ge subsidier till uttag av rundvirke eller stubbar som skogsbränsle. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
Både avverkning i urskog och ett större uttag av död ved och stubbar i brukad skog kan skada viltet (wildlife). <i>RSPB 2017</i>
Uttag av grot beskrivs som negativt för fåglar, däggdjur och allt från insekter till svampar. <i>RSPB 2017</i>
Grot som lämnas i skogen utgör en biotopkomponent för hackspettar, ugglor och däggdjur. <i>Coath & Pape odaterad</i>
Om nuvarande skogsmark, våtmark eller semi-naturliga gräsmark ersätts med åkergrödor eller energiskog kommer utsläppet av kol att öka. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
EU ska inte ge subsidier till odling av biobränslegrödor, inklusive energiskog. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
Olika biobränslekällor bör ges en riskklassificering som baseras på en heltäckande redovisning av alla utsläpp av växthusgaser. <i>Actionaid et al. 2016</i>
Medelriskkällor ska bara användas begränsat. Hit hör vissa avverkningsrester ("certain harvesting residues"). <i>Actionaid et al. 2016</i>
Hållbarhetskriterier
Inför krav på energieffektivitet i biobränsleproduktionen. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
Helträdsutnyttjande som biobränsle är resursineffektivt ("we are now seeing more and more good wood being chopped down simply to be burned. This is the very definition of resource inefficiency in a resource-poor world."). <i>BirdLife Europe and Central Asia 2017</i>
Den nuvarande användningen av bioenergi i EU är inte hållbar. EU:s klimat- och energipolitik behöver föräns med skyddsmekanismer ("safeguards") som begränsar hur mycket och vilken biomassa som får användas som biobränsle. <i>BirdLife Europe and Central Asia 2017</i>

EU-kommissionens förslag till nytt direktiv för förnybar energi är inte tillräckligt för att skapa hållbarhet. <i>BirdLife Europe et al. 2017</i>
RSPB förordar tydligare och juridiskt starkare krav på hållbarhet med avseende på biologisk mångfald. <i>RSPB 2017</i>
Nästan vilka produktionsformer som helst skulle kunna klassificeras som hållbara med EU:s föreslagna kriterier. <i>BirdLife International 2008:</i>
Den brittiska regeringens kriterier för hållbart nyttjande av fasta biobränslen är otillräckliga för att garantera hållbarhet, och de tillämpas inte utanför UK, där biomassan produceras. <i>Coath & Pape odaterad</i>
Även om man skulle kunna visa att ett uttag av skogsbränsle är ekologiskt hållbart, är det inte säkert att det är klimatologiskt hållbart. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
EU-kommissionens förslag till nytt direktiv är inte tillräckligt för att garantera att bioenergin är en hållbar energikälla. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
EU:s mål för förnybar energi, tillsammans med subsidier och andra styrmedel, driver på utvecklingen mot större andel bioenergi, utan tillräckliga garantier för att biologisk mångfald skyddas. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
BirdLife Europe och andra organisationer befarar att skyddsmekanismerna för biologisk mångfald (t.ex. certifieringsstandarder och rekommendationer från myndigheter) inte kommer att vara tillräckliga när en så stor mängd biobränsle ska produceras som behövs för att nå de ambitiösa politiska målen för förnybara energikällor. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
I EU:s mål och politik för förnybar energi är det bara flytande biobränslen som används i transportsektorn som har försetts med hållbarhetskriterier. För all annan biobränsleanvändning saknas sådana kriterier. Detta gör att bioenergiindustrin kan utnyttja skadliga ("problematic and harmful") biobränslekällor, t.ex. åkergrödor och hela träd. <i>BirdLife Europe et al. 2017</i>
Direktivet ska inte sätta några kvantitativa mål för avancerade biobränslen ("advanced biofuels") utan att också ange skyddsmekanismer ("safeguards"). <i>BirdLife Europe et al. 2017</i>
Birdlife Europe et al. anser att nuvarande EU-policy för biobränslen är kontraproduktiv när det gäller att hantera risker för negativ miljöpåverkan. <i>BirdLife Europe 2016</i>
EU bör sätta ett tak för hur mycket bioenergi som får användas för att nå målen för förnybar energi. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
Samhällets drivkrafter och styrmedel gynnar idag biobränsleproduktionen mer än den biologiska mångfalden, t.ex. genom subsidier. <i>Young 2016 (The black book of bioenergy)</i>
WWF:s huvudsakliga argument är att biobränsleproduktion som inte är hållbar både ekologiskt, socialt och klimatologiskt inte ska gynnas av EU genom t.ex. subsidier. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
EU ska inte ge subsidier till odling av biobränslegrödor, inklusive energiskog. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
EU ska inte ge subsidier till uttag av rundvirke eller stubbar som skogsbränsle. <i>WWF European Policy Office 2017</i>
RSPB rekommenderar att subsidier till import av skogsbränsle från helträdsutnyttjande ska avskaffas, så att istället en mer effektiv användning av t.ex. träindustriavfall ska gynnas. <i>RSPB 2017</i>
Uttag av hela träd och stammar över 10 cm i diameter från skogsmark ska inte betraktas som hållbart, och ska inte omfattas av subsidier för förnybar energi. <i>BirdLife Europe et al. 2017</i>

Bilaga 2. Intervjumanual

Tema 1: Bakgrund

Antagande: Socio-demografiska faktorer påverkar (värderingar), attityder och beteendeintention

Yrke, utbildning, ålder bostadsort, kopplingar till intresseorganisationer, företag

Tema 2: Relation till fåglar/fågelskådning

Antagande: Grad av intresse och aktivitet påverkar (värderingar), attityder och beteendeintention???

Typ av fågelskådare (artsamlade, ringmärkning eller annan forskningsanknuten, sträckskådning, närområdesskådare, fågelskydd, skådarresor utomlands etc...)

Vilken typ av lokaler de besöker (kust, slättsjö/land, skog & myr).

Hur länge de har skådat/varit intresserad av fåglar

Huruvida skådningens karaktär ändrats över tid vad gäller typ och besökta lokaler.

Tema 3. Energiomställningen - "Ett fossilfritt Sverige"

Antagande: Inställning till och kunskap om bioenergi respektive energiomställningen påverkar (värderingar), attityder och beteendeintention

"Sverige ska bli ett av världens första fossilfria välfärdsländer och på sikt ska vårt energisystem bygga på 100 procent förnybar energi".

Uppfattningar om klimat och klimatförändring och energiförsörjning -> fåglar???

Uppfattningar om målet, är det realistiskt, önskvärt, finns alternativ?

Bioenergi är idag det största förnybara energislaget i Sverige – klarar vi av omställningen utan bioenergi?

- Är det viktigt att byta ut fossila bränslen mot förnybara? Varför?
- Vilka biobränslen betraktar du som förnybara?
- Vilka typer av biobränsle produceras i Sverige idag? Hur viktiga är biobränslena för Sveriges energiförsörjning? Hur stort uttag görs? I area eller energimängd. Vilka faktorer styr omfattningen av uttag av bioenergi i skogen (nationella och internationella)?
- Hur tror du att produktionen av biobränslen kommer att utvecklas framgent?
- Hur tror du att markanvändningen i Sverige kommer att förändras på grund av biobränsleproduktion? Vilka marker och näringar berörs?

- Hur ser ni på odling av energigrödor i jordbrukslandskapet (Salix, gräs mm) – är det positivt eller negativt för fågelfaunan? Finns andra positiva eller negativa aspekter av energigrödor i jordbrukslandskapet?

Tema 6: Kunskap/kunskapsluckor (för fortsatta studier)

- Känner du till specifika undersökningar av effekten av bioenergiuttag ur skogen och dess effekt på fågelfaunan? Vad finns det för vetenskaplig kunskap om effekter av biobränsleuttag på fåglar? Kan du peka på några studier?
- Har vi tillräcklig kunskap om effekten av bioenergi på fågelfaunan? Vad vet vi tillräckligt om vad behöver vi veta mer om?
- Vilken typ av undersökningar skulle behöva genomföras för att få större kunskap? Revirkarteringar av häckande fåglar, undersökningar av födosök, häckningsframgång eller beteenden hos utvalda fågelarter?
- Var hämtar du din kunskap om hur fåglar påverkas av biobränsleuttag? Är det dokumenterad kunskap (i vilken form?) eller din egen bedömning baserad på din kunskap om fåglarnas krav på sin biotop och pågående eller framtida uttag av biobränsle? Har du egen erfarenhet från t.ex. din fågelskådning om hur fåglar påverkas av biobränsleuttag?
- Har du tagit del av BirdLife Europes kampanj om biobränsleuttag och effekter på miljön?

Bilaga 3. Sökord för sökning i litteratordatabas

bird	fågel
avian	
	skogsbränsle
	trädbränsle
bioeconomy	bioekonomi
bioenergy	bioenergi
biofuel	biobränsle
biomass harvesting	biomassauttag
stump extraction	stubbrytning
stump harvesting	stubbskörd
whole-tree harvesting	
branches and (tree) tops	grot
	grenar och toppar
brushwood	sly
	slytäkt
small-diameter tree	klenved
logging residue	avverkningsrester
forest residue	
slash	
woody debris	
wood fuel	
short rotation coppice	energiskog
short rotation woody crop	
willow	
salix	salix
poplar	poppel
	pil
hybrid aspen	hybridasp
biomass crop	bioenergigröda
energy crop	
thinning	gallring
	naturvårdsgallring
	skogsbränslegallring
	röjning
forest edge	bryn
	lågskogsbruk
coppice	skottskog
coppicing	skottskogsbruk
pollarded tree	hamlat träd
pollarding	hamling
dead wood	död ved
mixed wood	blandskog
deciduous forest	lövskog
goat willow	sälg
mountain ash	rönn
rowan	
aspen	asp
oak	ek
beech	bok
reed canary grass	rörflen
hemp	hampa
miscanthus	miskantus

Bilaga 4. Antal häckande par och populationstrender för fågelarter som potentiellt kan påverkas av biobränsleuttag i jordbruks- och skogslandskap

Antal häckande par (Ottoson et al. 2012), populationstrender 1996-2016 (trend motsvarar förändring per år i procent), se Green et al. (2017) för 146 fågelarter som potentiellt kan påverkas av biobränsleuttag i jordbruks- och skogslandskap. – anger att data saknas för arten, * = $p < 0,005$, ** = $p < 0,01$ och *** = $p > 0,001$. NS anger att populationstrenden inte förändrats signifikant ($p > 0,05$). Grå markering anger att arten observerats med i genomsnitt under 100 individer per år i häckfågeltaxeringens standarddruttr, och att beräkningarna därför kan vara osäkra. För varje art som är med på rödlistan för 2015 (Artdatabanken 2015) anges rödlistekategori: NT= nära hotad, VU=sårbar, EN=hotad och CR= akut hotad. För alla arter har en bedömning gjorts om vilka miljöer (sju olika) de främst finns i under häckningstid och om de är vanligast i skogsmark eller jordbruksmark (vissa av dessa arter har betydande förekomst (eller till och med huvudförekomsten) i andra biotoper som fjäll eller våtmarker).

Art	Antal par	Trend	Signifikans	Rödlistning	Huvudhabitat	Skog	Jordbruksmark	Sjö-våtmark	Hav	Myr	Fjäll	Tätort mm.
Vit stork	27	-	-	VU	Jordbruk		x	x				
Bivråk	6 600		NS	NT	Skog	x	x					
Röd glada	2 100	9,6	***		Skog	x	x					x
Brun glada	10	-	-	EN	Skog	x	x	x				
Havsörn	530	12,7	**	NT	Skog	x		x	x			
Brun kärrhök	1 500	2,6	*		Jordbruk		x	x				
Blå kärrhök	860	-	-	NT	Skog	x				x		
Ängshök	59	-	-	EN	Jordbruk		x	x				
Duvhök	7 600		NS	NT	Skog	x	x			x		
Sparvhök	44 000		NS		Skog	x	x			x		
Ormvråk	31 000		NS		Skog	x	x			x		
Fjällvråk	3 000	-3,2	*	NT	Skog	x				x	x	
Kungsörn	680	-	-	NT	Skog	x				x	x	
Fiskgjuse	41 000		NS		Skog	x		x	x			
Tornfalk	6 400	3,1	***		Jordbruk	x	x			x	x	
Lärkfalk	2 300	5,7	**		Skog	x	x	x		x		
Stenfalk	6 200	-6,1	***		Skog	x				x	x	
Järpe	120 000		NS		Skog	x						
Dalripa	190 000	-6,3	***		Skog	x				x	x	
Orre	180 000		NS		Skog	x				x		
Tjäder	350 000		NS		Skog	x				x		

Art	Antal par	Trend	Signifikans	Rödlistning	Huvudhabitat	Skog	Jordbruksmark	Sjö-våtmark	Hav	Myr	Fjäll	Tätort mm.
Rapphöna	14 000	-	-	NT	Jordbruk		x					
Vaktel	1 000		NS	NT	Jordbruk		x					
Fasan	47 000	-3,7	***		Jordbruk		x					x
Kornknarr	1 900	-6,5	**	NT	Jordbruk		x	x	x			
Strandskata	11 000		NS		Jordbruk		x	x	x			
Mindre strandpipare	1 800	-	-		Jordbruk		x	x	x			x
Tofsvipa	63 000	-0,9	*		Jordbruk		x		x	x		
Morkulla	580 000		NS		Skog	x					x	
Storspov	9 000	-2,2	***	NT	Jordbruk		x	x	x	x		
Småspov	11 000	1,9	**		Skog	x				x	x	
Svartsnäppa	8 000		NS		Skog	x				x		
Rödbena	20 000	3,3	***		Jordbruk			x	x	x		
Skogssnäppa	42 000	3,5	***		Skog	x		x				
Skogsduva	12 000	2,5	***		Skog	x	x					
Ringduva	980 000	2,2	***		Skog	x	x					x
Turkduva	3 100	-	-		Jordbruk		x					x
Gök	78 000	1	***		Skog	x	x		x	x	x	
Tornuggla	10	-	-	CR	Jordbruk		x	x				
Berguv	470	-	-	VU	Skog	x			x			x
Hökuggla	2 300		NS		Skog	x				x	x	
Sparvuggla	19 000	-	-		Skog	x				x		
Kattuggla	18 000		NS		Skog	x	x					x
Slaguggla	2 700	-	-		Skog	x				x		
Lappuggla	400	-	-	NT	Skog	x				x		
Hornuggla	8 600	-	-		Jordbruk		x	x				
Pärluggla	32 000	-	-		Skog	x						
Jorduggla	1 700		NS		Skog	x		x		x	x	
Nattskärre	7 300	-	-		Skog	x				x		
Göktyta	25 000	4	***		Skog	x	x				x	x
Gråspett	1 900		NS	VU	Skog	x						
Gröngöling	18 000		NS	NT	Skog	x	x					x

Art	Antal par	Trend	Signifikans	Rödlistning	Huvudhabitat	Skog	Jordbruksmark	Sjö-våtmark	Hav	Myr	Fjäll	Tätort mm.
Spillkråka	29 000	-1,9	***	NT	Skog	x						
Större hackspett	210 000	2,8	***		Skog	x						x
Vitryggig hackspett	2	-	-	CR	Skog	x						
Mindre hackspett	7 000		NS	NT	Skog	x					x	
Tretåig hackspett	11 000	3,2	*	NT	Skog	x						
Trädlärka	15 000		NS		Skog	x	x					
Sånglärka	800 000	-1,7	***	NT	Jordbruk		x	x	x	x		
Trädpiplärka	2 400 000	1,4	***		Skog	x					x	
Ängspiplärka	820 000	-0,9	**	NT	Jordbruk	x	x	x	x	x	x	
Gulärka	360 000		NS		Jordbruk	x	x	x	x	x		
Sädesärka	410 000		NS		Jordbruk		x	x	x			x
Sidensvans	80 000	6,4	**		Skog	x						
Gärdsmyg	500 000	2,8	***		Skog	x				x		x
Järnsparv	630 000	1,5	***		Skog	x					x	x
Rödhake	3 800 000	1	***		Skog	x					x	x
Näktergal	37 000	-1,1	**		Skog	x	x	x				x
Tajgablåstjärt	10	-	-	EN	Skog	x						
Rödstjärt	900 000	1,8	***		Skog	x					x	x
Buskskvätta	250 000	-1,6	***	NT	Jordbruk	x	x	x	x	x	x	
Svarthakad buskskvätta	4	-	-	EN	Jordbruk		x	x				
Stenskvätta	290 000		NS		Jordbruk	x	x				x	
Koltrast	1 800 000	0,9	***		Skog	x						x
Björktrast	740 000	-2,5	***		Skog	x					x	x
Taltrast	1 900 000	2,2	***		Skog	x					x	
Rödvingetrast	1 100 000	-1	***		Skog	x					x	
Dubbeltrast	330 000	4,4	***		Skog	x						
Gräshoppsångare	4 600		NS		Jordbruk		x	x				
Flodsångare	150	-	-	NT	Jordbruk		x	x				
Sävsångare	100 000		NS		Jordbruk		x	x				
Busksångare	55	-	-	NT	Jordbruk		x	x				
Kärrsångare	24 000		NS		Jordbruk		x	x				

Art	Antal par	Trend	Signifikans	Rödlistning	Huvudhabitat	Skog	Jordbruksmark	Sjö-våtmark	Hav	Myr	Fjäll	Tätort mm.
Härmsångare	50 000	3,2	***		Skog	x						x
Höksångare	350	-	-	VU	Jordbruk		x					
Ärtsångare	250 000	-1,1	***		Skog	x	x					x
Törnsångare	250 000	1,1	***		Jordbruk		x	x	x			
Trädgårdssångare	1 200 000	0,9	***		Skog	x					x	x
Svarthätta	1 200 000	5,4	***		Skog	x	x					x
Lundsångare	200	-	-	NT	Skog	x						
Grönsångare	220 000		NS		Skog	x						
Gransångare	190 000	8,2	***		Skog	x						
Lövsångare	13 000 000		NS		Skog	x					x	x
Kungsfågel	3 000 000	-1,6	***	VU	Skog	x						
Brandkronad kungsfågel	100	-	-	VU	Skog	x						
Grå flugsnappare	1 500 000	2,1	***		Skog	x						x
Mindre flugsnappare	1 100		NS		Skog	x						
Halsbandsflugsnappare	5 800		NS		Skog	x	x					x
Svartvit flugsnappare	1 400 000		NS		Skog	x						x
Stjärtmes	34 000	4	***		Skog	x						
Entita	120 000		NS		Skog	x						
Talltita	800 000		NS		Skog	x						
Lappmes	54 000	-5,8	**	VU	Skog	x						
Tofsmes	400 000	2,9	***		Skog	x						
Svartmes	410 000		NS		Skog	x						
Blåmes	700 000	3,6	***		Skog	x						x
Talgoxe	2 600 000	3,3	***		Skog	x						x
Nötväcka	190 000	3,7	***		Skog	x						x
Trädkrypare	750 000	1,4	***		Skog	x						
Pungmes	60	-	-	EN	Skog	x		x				
Sommargylling	120	-	-	VU	Skog	x						
Törnskata	44 000		NS		Jordbruk	x	x					
Varfågel	6 000		NS		Skog	x				x		
Nötskrika	290 000		NS		Skog	x						

Art	Antal par	Trend	Signifikans	Rödlistning	Huvudhabitat	Skog	Jordbruksmark	Sjö-våtmark	Hav	Myr	Fjäll	Tätort mm.
Lavskrika	54 000	1,8	*		Skog	x						
Skata	220 000		NS		Jordbruk		x					x
Nötkråka	11 000		NS	NT	Skog	x						
Kaja	200 000	2	***		Jordbruk		x					x
Råka	48 000	-2,2	*		Jordbruk		x					x
Kråka	180 000	-1,4	***		Skog	x	x	x	x	x	x	x
Korp	32 000		NS		Skog	x	x	x	x	x	x	x
Stare	640 000	-3,3	***	VU	Jordbruk		x					x
Gråsparv	450 000		NS		Jordbruk		x					x
Pilfink	420 000		NS		Jordbruk		x					x
Bofink	8 400 000	0,8	***		Skog	x						x
Bergfink	2 100 000	-1,5	***		Skog	x					x	
Gulhämpling	44	-	-	VU	Skog	x						x
Grönfink	660 000	-3	***		Jordbruk	x	x					x
Steglits	16 000	9,6	***		Skog	x	x					x
Grönsiska	820 000	1	***		Skog	x						
Hämpling	110 000		NS		Jordbruk	x	x					x
Gråsiska	483 800	-2,3	***		Skog	x					x	
Bändelkorsnäbb	10 000		NS		Skog	x						
Mindre korsnäbb	320 000	4,6	***		Skog	x						
Större korsnäbb	52 000	4,2	**		Skog	x						
Rosenfink	17 000	-4,3	***	VU	Skog	x		x				
Tallbit	10 000		NS		Skog	x						
Domherre	380 000	1,4	**		Skog	x					x	
Stenknäck	17 000	4,3	***		Skog	x						x
Gulspurv	900 000	-2,2	***	VU	Jordbruk	x	x				x	
Ortolansparv	6 300	-1,7	***	VU	Skog	x	x					
Videsparv	400 00	-3,6	***	VU	Skog	x						
Dvärgsparv	160	-	-	VU	Skog	x						
Sävsparv	400 000	-1,5	***	VU	Jordbruk		x	x			x	
Kornsparv	40	-	-	VU	Jordbruk		x					

Bilaga 5. Fågelarters förekomst i olika skogs- och jordbruksbiotoper

Förekomst i olika skogs- och jordbruksbiotoper samt klassificering av habitatets öppenhet (om arten föredrar öppna marker eller skog och buskmark), beroende av död ved och preferens för tät skog, sly eller buskar) för olika arter. Vissa arter rör sig i alla landskapstyper (rovfåglar, kråkfåglar m.m.) och har därför inte klassificerats med avseende på habitatets öppenhet.

Art	Barr- skog	Ädellöv- skog	Trivial- lövskog	Bland- skog	Busk- mark	Hygge	Ettårig gröda	Vall	Natur- bete	Skogs- bryn	Små- biotop	Busk- mark	Öppet	Skog- busk	Död ved	Lövträd/ buskar
Vit stork							x	x	x				x			
Bivråk	x	x	x	x					x				x	x		
Röd glada		x	x	x			x	x	x				x	x		
Brun glada	x	x	x	x			x	x	x				x	x		
Havsörn	x	x	x	x									x	x		
Brun kärrhök							x	x	x			x	x			
Blå kärrhök					x	x	x		x			x	x			
Ängshök							x	x	x			x	x			
Duvhök	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		
Sparvhök	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		
Ormvråk	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Fjällvråk	x		x	x		x				x			x	x		
Kungsörn	x	x	x	x		x				x			x	x		
Fiskgjuse	x	x	x	x									x	x		
Tornfalk	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Lärkfalk	x	x	x	x	x	x			x	x		x	x	x		
Stenfalk	x		x	x	x	x				x			x	x		
Järpe	x		x	x	x									x		x
Dalripa	x		x	x	x	x								x		x
Orre	x		x	x	x	x								x		x
Tjäder	x		x	x	x	x								x		
Rapphöna							x	x	x		x	x	x			
Vaktel							x	x					x			

Art	Barr- skog	Ädellöv- skog	Trivial- lövskog	Bland- skog	Busk- mark	Hygge	Ettårig gröda	Vall	Natur- bete	Skogs- bryn	Små- biotop	Busk- mark	Öppet	Skog- busk	Död ved	Lövträd/ buskar
Kornknarr							x	x	x				x			
Fasan							x	x	x	x	x	x	x			x
Strandskata							x	x	x				x			
Mindre strandpipare							x		x				x			
Tofsvipa							x	x	x				x			
Morkulla	x	x	x	x	x									x		
Storspov							x	x	x			x	x			
Småspov						x							x			
Svartsnäppa	x					x							x			
Rödbena							x		x				x			
Skogssnäppa	x		x	x		x								x		
Skogsduva	x	x	x	x			x	x	x		x	x	x	x	x	
Ringduva	x	x		x			x	x	x		x	x	x	x		
Turkduva													x			
Gök	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x		x		
Tornuggla							x	x	x		x	x	x			
Berguv	x		x	x		x	x							x		
Hökuggla	x		x	x		x								x	x	
Sparvuggla	x		x	x		x								x	x	
Kattuggla		x	x	x					x			x		x	x	
Slaguggla	x		x	x	x	x								x	x	
Lappuggla	x		x	x	x	x								x		
Hornuggla	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Pärluggla	x		x	x		x								x	x	
Jorduggla						x							x			
Nattskärre	x	x		x		x							x			
Göktyta		x	x	x		x			x	x		x		x	x	
Gråspett	x		x	x		x								x	x	
Gröngöling		x	x	x		x			x					x	x	

Art	Barr- skog	Ädellöv- skog	Trivial- lövskog	Bland- skog	Busk- mark	Hygge	Ettårig gröda	Vall	Natur- bete	Skogs- bryn	Små- biotop	Busk- mark	Öppet	Skog- busk	Död ved	Lövträd/ buskar
Spillkråka	x	x	x	x		x								x	x	
Större hackspett	x	x	x	x	x	x								x	x	
Vitryggig hackspett		x	x	x		x								x	x	
Mindre hackspett		x	x	x										x	x	
Tretåig hackspett	x		x	x		x								x	x	
Trädlärka	x					x	x	x					x			
Sånglärka						x	x	x	x				x			
Trädpiplärka	x		x	x	x	x		x					x			
Ängspiplärka						x		x	x				x			
Gulärta						x	x	x	x				x			
Sädesärta						x	x	x	x	x	x	x	x			
Sidensvans	x			x										x		
Gärdsmyg	x	x	x	x		x								x		x
Järnsparv	x	x	x	x	x					x				x		
Rödhake	x	x	x	x	x					x				x		x
Näktergal		x	x							x	x	x		x		x
Tajgablåstjärt	x			x										x		
Rödstjärt	x	x	x	x										x		
Buskskvätta						x			x		x	x	x			x
Svarthakad buskskvätta									x		x	x	x			x
Stenskvätta						x	x	x	x		x	x	x			
Koltrast	x	x	x	x	x	x			x	x		x		x		
Björktrast	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x		
Taltrast	x	x	x	x		x				x				x		
Rödvingetrast	x		x	x	x	x				x				x		
Dubbeltrast	x	x	x	x		x	x							x		
Gräshoppsångare									x		x	x	x			x
Flodsångare									x		x	x		x		x
Sävsångare									x		x	x	x			x

Art	Barr- skog	Ädellöv- skog	Trivial- lövskog	Bland- skog	Busk- mark	Hygge	Ettårig gröda	Vall	Natur- bete	Skogs- bryn	Små- biotop	Busk- mark	Öppet	Skog- busk	Död ved	Lövträd/ buskar
Busksångare		x	x						x		x	x		x		x
Kärrsångare									x		x	x	x			x
Härmsångare	x	x	x		x									x		x
Höksångare									x			x	x			x
Ärtsångare					x				x	x	x	x		x		x
Törnsångare						x			x	x		x	x			x
Trädgårdssångare		x	x	x								x		x		x
Svarthätta		x	x	x								x		x		x
Lundsångare	x	x		x										x		x
Grönsångare	x	x	x	x										x		
Gransångare	x	x	x	x										x		x
Lövsångare		x	x	x	x	x				x		x		x		x
Kungsfågel	x	x	x	x										x		
Brandkronad kungsfågel	x	x	x	x										x		
Grå flugsnappare	x	x	x	x						x				x		
Mindre flugsnappare	x	x	x	x										x	x	
Halsbandsflugsnappare		x	x	x						x				x	x	
Svartvit flugsnappare		x	x	x						x				x		
Stjärtmes		x	x	x	x									x		x
Entita		x	x	x	x					x		x		x	x	x
Talltita	x			x										x	x	
Lappmes	x		x	x										x	x	
Tofsmes	x			x										x	x	
Svartmes	x			x						x				x	x	
Blåmes		x	x	x						x	x	x		x	x	x
Talgoxe	x	x	x	x						x	x	x		x	x	x
Nötväcka		x	x	x						x	x	x		x	x	
Trädkrypare	x	x	x	x										x	x	
Pungmes			x		x					x		x		x		x

Art	Barr- skog	Ädellöv- skog	Trivial- lövskog	Bland- skog	Busk- mark	Hygge	Ettårig gröda	Vall	Natur- bete	Skogs- bryn	Små- biotop	Busk- mark	Öppet	Skog- busk	Död ved	Lövträd/ buskar
Sommargylling	x	x	x											x		
Törnskata					x	x			x	x	x	x	x			x
Varfågel					x	x							x			
Nötskrika	x	x	x	x										x		
Lavskrika	x			x										x		
Skata								x	x	x	x	x	x			
Nötkråka	x	x	x	x	x									x		x
Kaja							x	x	x			x	x		x	
Råka							x	x	x			x	x			
Kråka	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Korp	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Stare							x	x	x				x		x	
Gråsparv							x	x	x		x	x	x			x
Pilfink		x					x	x	x		x	x	x			x
Bofink	x	x	x	x	x	x				x				x		
Bergfink	x		x	x	x	x				x				x		
Gulhämpling	x													x		
Grönfink							x	x	x	x	x	x	x			x
Steglits	x	x		x					x					x		
Grönsiska	x			x										x		
Hämpling					x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
Gråsiska	x		x	x	x	x								x		
Bändelkorsnäbb	x			x										x		
Mindre korsnäbb	x			x										x		
Större korsnäbb	x			x										x		
Rosenfink		x	x						x	x	x	x		x		x
Tallbit	x			x										x		
Domherre	x			x										x		
Stenknäck		x		x						x	x	x		x		

Art	Barr- skog	Ädellöv- skog	Trivial- lövskog	Bland- skog	Busk- mark	Hygge	Ettårig gröda	Vall	Natur- bete	Skogs- bryn	Små- biotop	Busk- mark	Öppet	Skog- busk	Död ved	Lövträd/ buskar
Gulspurv					x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
Ortolansparv						x	x	x	x		x	x	x			
Videsparv	x			x	x										x	
Dvärgsparv			x	x	x										x	
Sävsparv											x	x	x			
Kornsparv							x	x	x		x		x			

Bilaga 6. Fåglarnas häckning, födosök och flyttning

Typ av bo (hållighet (H), täckt och slutet bo (T) eller öppet bo (Ö)), boplatz (träd, buskar, mark, byggnad mm.) huvudsaklig föda, födosöksmiljöer (på marken, i buskar, i träd, på vatten eller i luften) och flyttningsstrategi (långflyttare, kortflyttare eller stannfågel).

Art	Botyp	Boplatz	Föda	Födosök			Övervintring	
Vit stork	Ö	Träd/Byggnader	Omnivor	Marken	Vatten		Långflyttare	
Bivråk	Ö	Träd	Insektivor/Predator	Marken	Träd		Långflyttare	
Röd glada	Ö	Träd	Predator	Marken	Buskar		Kortflyttare	Stannfågel
Brun glada	Ö	Träd	Predator	Marken	Vatten		Långflyttare	
Havsörn	Ö	Träd	Predator	Vatten	Marken		Kortflyttare	Stannfågel
Brun kärrhök	Ö	Vattenvegetation	Predator	Vatten	Marken		Långflyttare	
Blå kärrhök	Ö	Marken	Predator	Marken			Kortflyttare	
Ängshök	Ö	Marken	Predator	Marken			Långflyttare	
Duvhök	Ö	Träd	Predator	Träd	Buskar	i Luften	Kortflyttare	Stannfågel
Sparvhök	Ö	Träd	Predator	Träd	Buskar	i Luften	Kortflyttare	Stannfågel
Ormvråk	Ö	Träd	Predator	Marken			Kortflyttare	Stannfågel
Fjällvråk	Ö	Marken/Träd/Klippor	Predator	Marken			Kortflyttare	Stannfågel
Kungsörn	Ö	Träd	Predator	Marken			Kortflyttare	Stannfågel
Fiskgjuse	Ö	Träd	Predator	Vatten			Långflyttare	
Tornfalk	HÖ	Träd/Byggnader	Predator	Marken			Kortflyttare	Stannfågel
Lärkfalk	Ö	Träd	Insektivor/Predator	I Luften	Träd		Långflyttare	
Stenfalk	Ö	Träd	Predator	Marken			Kortflyttare	
Järpe	T	Marken	Herbivor/Insektivor	Buskar	Marken	Träd	Stannfågel	
Dalripa	Ö	Marken	Herbivor/Insektivor	Marken	Buskar	Träd	Stannfågel	
Orre	Ö	Marken	Herbivor/Insektivor	Träd	Buskar	Marken	Stannfågel	
Tjäder	Ö	Marken	Herbivor/Insektivor	Marken	Träd		Stannfågel	
Rapphöna	Ö	Marken	Herbivor/Insektivor	Marken			Stannfågel	
Vaktel	Ö	Marken	Omnivor	Marken			Långflyttare	
Fasan	Ö	Marken	Omnivor	Marken			Stannfågel	
Kornknarr	Ö	Marken	Omnivor	Marken			Långflyttare	
Strandskata	Ö	Marken	Insektivor	Marken			Kortflyttare	

Art	Botyp	Boplat	Föda	Födösök			Övervintring	
Mindre strandpipare	Ö	Marken	Insektivor	Marken			Kortflyttare	Långflyttare
Tofsvipa	Ö	Marken	Insektivor	Marken			Kortflyttare	
Morkulla	Ö	Marken	Insektivor	Marken			Kortflyttare	
Storspov	Ö	Marken	Insektivor	Marken			Kortflyttare	
Småspov	0	Marken	Insektivor	Marken			Långflyttare	
Svartsnäppa	Ö	Marken	Insektivor	Marken			Kortflyttare	Långflyttare
Rödbena	Ö	Marken	Insektivor	Marken			Kortflyttare	
Skogssnäppa	Ö	Träd	Insektivor	Marken			Kortflyttare	Långflyttare
Skogsduva	H	Träd	Herbivor	Marken			Kortflyttare	
Ringduva	Ö	Träd	Herbivor	Marken			Kortflyttare	
Turkduva	Ö	Träd/Byggnader	Herbivor/Insektivor	Marken			Stannfågel	
Gök	Ö		Insektivor	Träd	Buskar	Marken	Långflyttare	
Tornuggla	H	Träd/Byggnader	Predator	Marken			Stannfågel	
Berguv	Ö	Marken/Klippor/Byggnader	Predator	Marken			Stannfågel	
Hökuggla	HÖ	Träd	Predator	Marken			Kortflyttare	Stannfågel
Sparvuggla	H	Träd	Predator	Marken			Stannfågel	
Kattuggla	H	Träd	Predator	Marken			Stannfågel	
Slaguggla	HÖ	Träd	Predator	Marken			Stannfågel	
Lappuggla	Ö	Träd	Predator	Marken			Stannfågel	
Hornuggla	ÖH	Träd	Predator	Marken			Kortflyttare	Stannfågel
Pärluggla	H	Träd	Predator	Marken			Kortflyttare	Stannfågel
Jorduggla	Ö	Marken	Predator	Marken			Kortflyttare	
Nattskär	Ö	Marken	Insektivor	Träd	Buskar	I luften	Långflyttare	
Göktyta	H	Träd	Insektivor	Träd	Marken		Långflyttare	
Gråspett	H	Träd	Insektivor	Träd	Marken		Stannfågel	
Gröngöling	H	Träd	Insektivor	Marken	Träd		Stannfågel	
Spillkråka	H	Träd	Insektivor	Träd	Marken		Stannfågel	
Större hackspett	H	Träd	Insektivor/Herbivor	Träd			Stannfågel	
Vitryggig hackspett	H	Träd	Insektivor	Träd	Buskar		Stannfågel	
Mindre hackspett	H	Träd	Insektivor	Träd			Stannfågel	

Art	Botyp	Boplat	Föda	Födösök		Övervintring	
Tretåig hackspett	H	Träd	Insektivor	Träd		Stannfågel	
Trädlärka	Ö	Marken	Insektivor	Marken		Kortflyttare	
Sånglärka	Ö	Marken	Omnivor	Marken		Kortflyttare	
Trädpiplärka	Ö	Marken	Insektivor	Marken	Buskar	Långflyttare	
Ängspiplärka	Ö	Marken	Insektivor/Herbivor	Marken		Kortflyttare	
Gulärkla	Ö	Marken	Insektivor	Marken	I luften	Långflyttare	
Sädesärkla	H	Byggnader	Insektivor	Marken	I luften	Långflyttare	
Sidensvans	Ö	Träd	Omnivor	Träd	I luften	Kortflyttare	Stannfågel
Gärdsmyg	HÖ	Marken	Insektivor	Buskar	Marken	Kortflyttare	Stannfågel
Järnsparv	Ö	Buskar/Träd	Insektivor	Marken	Buskar	Kortflyttare	
Rödhake	H	Marken/Buskar/Träd	Insektivor	Marken	Buskar	Kortflyttare	
Näktergal	Ö	Marken	Insektivor	Marken	Buskar	Långflyttare	
Tajgablåstjärt	Ö	Träd	Insektivor	Träd	Buskar	Långflyttare	
Rödstjärt	H	Träd/Byggnader	Insektivor	Marken	Träd	Långflyttare	
Buskskvätta	Ö	Marken	Insektivor/Herbivor	Marken	I luften	Långflyttare	
Svarthakad buskskvätta	Ö	Marken	Insektivor/Herbivor	Marken		Långflyttare	Långflyttare
Stenskvätta	H	I marken/Byggnader	Insektivor	Marken		Långflyttare	
Koltrast	Ö	Träd/Buskar/Byggnader	Insektivor/Herbivor	Marken	Buskar	Kortflyttare	Stannfågel
Björktrast	Ö	Träd	Insektivor/Herbivor	Marken	Buskar	Kortflyttare	Stannfågel
Taltrast	Ö	Träd/Buskar	Insektivor/Herbivor	Marken	Buskar	Kortflyttare	
Rödvingetrast	Ö	Träd/Buskar/Marken	Insektivor/Herbivor	Marken	Buskar	Kortflyttare	
Dubbeltrast	Ö	Träd	Insektivor/Herbivor	Marken	Buskar	Träd	Stannfågel
Gräshoppsångare	Ö	Marken	Insektivor	Marken		Långflyttare	
Flodsångare	Ö	Marken	Insektivor	Marken	Buskar	Långflyttare	
Sävsångare	Ö	Buskar/marken	Insektivor	Marken	Buskar	I luften	Långflyttare
Busksångare	Ö	Buskar/Träd	Insektivor	Träd	Buskar	Marken	Långflyttare
Kärrensångare	Ö	Marken/Buskar	Insektivor	Marken	Buskar	Långflyttare	
Härmsångare	Ö	Buskar	Insektivor	Buskar	Träd	Långflyttare	
Höksångare	Ö	Buskar/Träd	Insektivor/Herbivor	Buskar	Träd	Marken	Långflyttare
Ärtsångare	Ö	Buskar	Insektivor	Buskar	Marken	Långflyttare	

Art	Botyp	Boplats	Föda	Födosök			Övervintring	
Törnsångare	Ö	Buskar	Insektivor	Buskar	Marken		Långflyttare	
Trädgårdssångare	Ö	Buskar	Insektivor	Träd	Buskar		Långflyttare	
Svarthätta	Ö	Buskar	Insektivor/Herbivor	Buskar	Träd		Långflyttare	
Lundsångare	Ö	Marken	Insektivor	Träd	Buskar	Marken	Långflyttare	
Grönsångare	Ö	Marken	Insektivor	Buskar	Träd	Marken	Långflyttare	
Gransångare	Ö	Buskar	Insektivor	Buskar	Träd		Långflyttare	
Lövsångare	T	Marken	Insektivor	Buskar	Träd	Marken	Långflyttare	
Kungsfågel	Ö	Träd	Insektivor	Träd	Buskar		Stannfågel	Kortflyttare
Brandkronad kungsfågel	Ö	Träd	Insektivor	Träd	Buskar		Stannfågel	Kortflyttare
Grå flugsnappare	Ö	Träd/Buskar	Insektivor	Träd	Buskar		Långflyttare	
Mindre flugsnappare	H	Träd	Insektivor	Träd	Buskar		Långflyttare	
Halsbandsflugsnappare	H	Träd	Insektivor	Träd	Buskar	Marken	Långflyttare	
Svartvit flugsnappare	H	Träd	Insektivor	Träd	Buskar	Marken	Långflyttare	
Stjärtmes	T	Träd	Insektivor/Herbivor	Träd	Buskar		Stannfågel	Kortflyttare
Entita	H	Träd	Insektivor/Herbivor	Träd	Buskar		Stannfågel	
Talltita	H	Träd	Insektivor/Herbivor	Träd	Buskar	Marken	Stannfågel	
Lappmes	H	Träd	Insektivor/Herbivor	Träd	Buskar		Stannfågel	
Tofsmes	H	Träd	Insektivor/Herbivor	Träd	Buskar		Stannfågel	
Svartmes	H	Träd/Marken	Insektivor/Herbivor	Träd	Buskar		Stannfågel	Kortflyttare
Blåmes	H	Träd/Marken	Insektivor/Herbivor	Träd	Buskar		Stannfågel	Kortflyttare
Talgoxe	H	Träd	Insektivor/Herbivor	Träd	Buskar		Stannfågel	Kortflyttare
Nötväcka	H	Träd	Insektivor/Herbivor	Träd			Stannfågel	
Trädkrypare	H	Träd	Insektivor	Träd			Stannfågel	Kortflyttare
Pungmes	T	Träd	Insektivor	Buskar	Träd		Kortflyttare	
Sommargylling	Ö	Träd	Insektivor	Träd			Långflyttare	
Törnskata	Ö	Buskar	Insektivor	Buskar	Marken		Långflyttare	
Varfågel	Ö	Träd	Insektivor/Predator	Marken	I luften		Kortflyttare	
Nötskrika	Ö	Träd	Insektivor/Herbivor	Träd	Buskar	Marken	Stannfågel	Kortflyttare
Lavskrika	Ö	Träd	Insektivor/Herbivor	Träd	Buskar	Marken	Stannfågel	
Skata	Ö	Träd	Omnivor	Marken	Buskar		Stannfågel	

Art	Botyp	Boplat	Föda	Födösök		Övervintring	
Nötkråka	Ö	Träd	Herbivor	Buskar		Stannfågel	
Kaja	H	Träd/Byggnader	Omnivor	Marken		Stannfågel	Kortflyttare
Råka	Ö	Träd	Omnivor	Marken		Kortflyttare	
Kråka	Ö	Träd	Omnivor	Marken	Buskar	Stannfågel	Kortflyttare
Korp	Ö	Träd/Klippor	Omnivor	Marken		Stannfågel	
Stare	H	Träd	Insektivor/Herbivor	Marken	Buskar	Kortflyttare	
Gråsparv	HÖ	Buskar/Byggnader	Insektivor/Herbivor	Marken	Buskar	Stannfågel	
Pilfink	H	Buskar/Byggnader	Insektivor/Herbivor	Marken	Buskar	Stannfågel	
Bofink	Ö	Träd	Insektivor/Herbivor	Marken	Buskar	Träd	Kortflyttare
Bergfink	Ö	Träd	Insektivor/Herbivor	Marken	Träd	Buskar	Kortflyttare
Gulhämpling	Ö	Träd	Insektivor/Herbivor	Buskar	Marken		Kortflyttare
Grönfink	Ö	Buskar	Insektivor/Herbivor	Marken	Buskar	Träd	Stannfågel Kortflyttare
Steglits	Ö	Träd	Insektivor/Herbivor	Marken	Buskar	Träd	Stannfågel Kortflyttare
Grönsiska	Ö	Träd	Insektivor/Herbivor	Träd	Buskar		Stannfågel Kortflyttare
Hämpling	Ö	Buskar	Insektivor/Herbivor	Marken	Buskar		Kortflyttare
Gråsiska	Ö	Buskar/Träd/Marken	Herbivor	Träd	Buskar	Marken	Kortflyttare Stannfågel
Bändelkorsnäbb	Ö	Träd	Herbivor	Träd			Kortflyttare
Mindre korsnäbb	Ö	Träd	Herbivor	Träd			Stannfågel Kortflyttare
Större korsnäbb	Ö	Träd	Herbivor	Träd			Stannfågel Kortflyttare
Rosenfink	Ö	Buskar/Träd	Herbivor	Buskar			Långflyttare
Tallbit	Ö	Buskar/Träd	Insektivor/Herbivor	Träd	Buskar		Kortflyttare
Domherre	Ö	Träd	Insektivor/Herbivor	Träd	Buskar	Marken	Stannfågel Kortflyttare
Stenknäck	Ö	Träd	Insektivor/Herbivor	Träd	Buskar		Stannfågel Kortflyttare
Gulspurv	Ö	Buskar/Marken	Insektivor/Herbivor	Marken			Stannfågel Kortflyttare
Ortolansparv	Ö	Marken	Insektivor/Herbivor	Marken			Långflyttare
Videsparv	Ö	Marken	Herbivor	Buskar	Marken		Långflyttare
Dvärgsparv	Ö	Marken	Insektivor	Buskar	Marken		Långflyttare
Sävsparv	Ö	Buskar/Marken	Herbivor	Marken	Buskar		Kortflyttare
Kornsparv	Ö	Marken	Insektivor/Herbivor	Marken	Buskar		Stannfågel Kortflyttare