

**Ilggadīgie kokaugu stādījumi, kas paredzēti vietējām piegādes ķēdēm un siltuma ražotājiem**

**Projekta Nr.: IEE/13/574**



# ***Ilgspējības kritēriji un rekomendācijas ilggadīgajiem kokaugu stādījumiem***

**WP 2 – D 2.4**

**2014. gada decembris**



- Autori:** Ioannis Dimitriou, Zviedrijas Lauksaimniecības universitāte (SLU), Zviedrija  
Dominik Rutz, WIP Renewable Energies, Vācija
- Līdzautori:** Rita Mergner, WIP Renewable Energies, Vācija  
Ioannis Eleftheriadis, Atjaunojamās enerģijas un energoefektivitātes centrs, Grieķija  
Stefan Hinterreiter, Biomassehof Achenal GmbH & C. KG, Vācija  
Dagnija Lazdiņa, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", Latvija  
Ilze Dzene, Ekodoma, Latvija  
Željka Fištrek, Enerģētikas institūts Hrvoje Požar (EIHP), Horvātija  
Tomáš Perutka, Zlín reģiona enerģētikas aģentūra, Čehija  
Laurie Scrimgeour, Triēves komūnu savienība, Francija  
Gordana Toskovska, Car Samoil lauksaimniecības vidusskola, Resena (SSA-Resen), Maķedonija
- Kontakti:** Ioannis Dimitriou  
Zviedrijas Lauksaimniecības universitāte (SLU)  
ioannis.dimitriou@slu.se  
Ullsväg 16, Box 7043,  
756 51 Upsala, Zviedrija
- Dominik Rutz  
dominik.rutz@wip-munich.de,  
Tel: +49 89 720 12 739  
Sylvensteinstr. 2  
81369 Minhene, Vācija  
www.wip-munich.de

SRCplus projektu (Īsirtmeta enerģētiskā koksne (SRC) vietējās piegādes ķēdēs un enerģijas ieguvei) atbalsta Eiropas Komisija programmas Sapratīga enerģija Eiropai (*Intelligent Energy Europe*) ietvaros.

Autori ir pilnībā atbildīgi par šīs publikācijas saturu. Tas neatspoguļo Eiropas Savienības viedokli. Ne Konkurētspējas un inovāciju izpildaģentūra, ne Eiropas Komisija neatbild par jebkādu šeit ietvertās informācijas tālāku izmantošanu. SRCplus projektu īsteno no 2014.gada martam līdz 2017.gada aprīlim (Līguma Nr.IEE/13/574).



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

SRCplus projekta mājas lapa: [www.srcplus.eu](http://www.srcplus.eu)

# Saturs

<b>levads</b>	<b>4</b>
Ilggadīgo kokaugu stādījumu vispārējs apraksts	4
Ilggadīgo kokaugu stādījumu ilgtspējība	5
Sinergija starp lauksaimniecību un ekosistēmu pakalpojumiem	5
<b>1. Zemes lietošanas kategorijas maiņa</b>	<b>6</b>
1.1. Ietekme uz zemes lietošanas kategorijas maiņu	6
1.2. Rekomendācijas	9
<b>2. Augu valsts daudzveidība</b>	<b>9</b>
2.1. Ietekme uz augu valsts daudzveidību	9
2.2. Rekomendācijas	10
<b>3. Dzīvnieku valsts daudzveidība</b>	<b>12</b>
3.1. Ietekme uz dzīvnieku valsts daudzveidību	12
3.2. Rekomendācijas	14
<b>4. Augsne</b>	<b>15</b>
4.1. Ietekme uz augsni	15
4.2. Rekomendācijas	16
<b>5. Ūdens</b>	<b>18</b>
5.1. Ietekme uz ūdeni	18
5.2. Rekomendācijas	19
<b>6. Ainavas izmaiņas</b>	<b>19</b>
6.1. Ietekme attiecībā uz ainavas izmaiņām	19
6.2. Rekomendācijas	19
<b>Secinājumi</b>	<b>22</b>
<b>Izmantotie informācijas avoti</b>	<b>23</b>

## Ievads

SRCplus projekts veicina ilgtspējīgu atjaunojamo energoresursu ražošanu ilggadīgajos kokaugu stādījumos dažādās mērķa teritorijās vairākās valstīs Eiropā. Šajā informatīvajā materiālā ir apskatīti vairāki aspekti, kas saistīti ar ilggadīgo kokaugu stādījumu audzēšanu, ņemot vērā gan vides, gan ekoloģiskās, kā arī ekonomiskās iespējas. Šī apskata mērķis ir sniegt vispārēju pārskatu par ilgtspējīgu ilggadīgo kokaugu stādījumu audzēšanu, lai informētu stādījumu īpašniekus un citas ieinteresētās personas par to, kā ierīkot un veiksmīgi apsaimniekot ilggadīgos kokaugu stādījumus ilgtspējīgi.

Ziņojumā ir apkopota informācija par visām vides priekšrocībām un ieguvumiem, ko varētu sasniegt, ierīkojot ilggadīgos kokaugu stādījumus kā lauksaimniecības kultūru, kā arī apkopota informācija par dažādu apsaimniekošanas modeļu saistību ar vides pakalpojumu ieguvumiem. Rezultātā ir izstrādāti vairāki ieteikumi ilggadīgo kokaugu stādījumu audzēšanai, sniedzot pārskatu par dažādiem priekšnosacījumiem, ko nepieciešams ievērot, lai sasniegtu un praktizētu ilgtspējīgu ilggadīgo stādījumu audzēšanu. Publicētie zinātnisko pētījumu rezultāti ir atrodami galvenokārt par kārkļu un papeļu īscirtmeta atvasāju stādījumiem, jo šīs sugas ir visizplatītākās un plašāk izmantotās Eiropā (skat. 1. att.).

Ziņojumā esam centušies iekļaut arī pētījuma rezultātus, kas attiecas uz ilgtspējīgu apsaimniekošanu tādām ilggadīgo kokaugu stādījumos kultivētām sugām kā alksnis, osis, bērzs, eikalipts un robīnija. Tomēr pieejamo zinātnisko pētījumu rezultātu un prakses aprakstu apkopojumu esam veidojuši tā, lai tas būtu attiecināms uz vispārējo ilggadīgo kokaugu stādījumu ietekmi un vispārējiem ieteikumiem, un šiem ieteikumiem varētu sekot lielā daļā Eiropas teritoriju.



1. attēls Papeļu īscirtmeta atvasāju stādījumi lauksaimniecības zemē; starp īscirtmeta atvasāju stādījumiem un lauksaimniecības kultūrām pastāv morfoloģisko un fizioloģisko īpašību atšķirības, kā rezultātā ir grūti prognozēt īscirtmeta atvasāju stādījumu ietekmi uz apkārtni (Foto: Nils-Erik Nordh)

## Ilggadīgo kokaugu stādījumu vispārējs apraksts

Vītoli, kārkli, papeles un robīnijas ir ilggadīgo kokaugu stādījumos biežāk sastopamās koku sugas. Tās ir lieliska alternatīva viengadīgajām kultūrām un var būt kā papildinājums esošajām lauksaimniecības kultūrām. Kopumā ilggadīgo kokaugu stādījumu audzēšana pēc definīcijas ir lauksaimniecības prakse ar zemiem ilgtermiņa ieguldījumiem, kas parasti nozīmē zemas siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisijas, jo tiek ierobežots ķīmikāliju lietojums, kā arī tāpēc, ka ilggadīgo kokaugu audzēšana norit vairākus gadus, tāpēc nav nepieciešamas ikgadējas investīcijas. Pesticīdus lieto ļoti reti vai nemaz. Tos nelieto tāpēc, ka nebūtu slimību vai kukaiņu, bet gan galvenokārt tāpēc, ka iegūstamajai

ražai nodarītais kaitējums ir vērsts uz kvalitāti, salīdzinot ar lauksaimniecības kultūrām, maz ietekmējot ekonomisko vērtību, jo iegūtā biomasa tiek izmantota enerģijas ražošanai. Arī mēslošanas līdzekļu izmantošana ir ierobežota, salīdzinot ar tradicionālajām lauksaimniecības kultūrām: koku mēslošana nav ierasta prakse un ilggadīgie kokaugu stādījumi ir daudzgadīgi, un tiem jāaug vairākus gadus līdz raža tiek novākta. Koki izmanto pārstrādātas barības vielas, ko iegūst no kritušām lapām un atmirušām saknēm. Pat tajos gadījumos, kad rekomendējams ir slāpekļa (N) mēslojums, kā tas ir kārķu ģircirtmeta atvasāju stādījumos, ieteicamais mēslojuma daudzums (80 kg N uz ha gadā) ir ievērojami zemāks nekā citām lauksaimniecības kultūrām.

Turklāt, tehnisku ierobežojumu un fizioloģisku iemeslu dēļ (piemēram, koku augstuma dēļ) mēslošanas iekārtas neļauj veikt mēslošanu katru gadu, kad stādījums ierīkots ļoti blīvi (tūkstoš koku uz hektāru) kā tas ir ģircirtmeta kārķu un papeļu stādījumos. Arī zemes apstrāde tiek veikta vienreiz – stādījumu ierīkošanas sākuma periodā, un arī citi augsnes apstrādes procesi netiek veikti līdz ražas novākšanas brīdim, kas parasti ir vairākas dekādes.

### **Ilggadīgo kokaugu stādījumu ilgtspējība**

Neskatoties uz vispārējām ilggadīgo kokaugu audzēšanas priekšrocībām, salīdzinot ar citām tradicionālām kultūrām, ilggadīgo kokaugu stādījumi var sniegt arī citas īpaši svarīgas vides un ekoloģiskās priekšrocības, kuras var optimizēt, ja tiek veikti konkrēti pasākumi un pieņemti atbilstoši lēmumi, ierīkojot ilggadīgo kokaugu stādījumus. Šajā ziņojumā ir ietverts kopsavilkums par ilggadīgo kokaugu stādījumu ietekmi uz vidi, t.i., bioloģisko daudzveidību, augsni un ūdeni, un pasākumu saraksts, kas ļautu nodrošināt pozitīvu ietekmi uz vidi.

Tā kā ir svarīgi ņemt vērā, ka ilgtermiņa stabilitāte ietver arī ekonomiskos aspektus, būtu ieteicams vienmēr ņemt vērā ne tikai ilgtermiņa vides ieguvumus, bet arī ekonomiskos ieguvumus, ko var sniegt lauksaimnieciskā darbība maksimālas peļņas gūšanai. Attiecībā uz sociālo ietekmi šis ziņojums ietver arī atsauksmes par izmaiņām ainavā, kas var parādīties ieviešot ilggadīgo kokaugu stādījumus konkrētā teritorijā. Ilggadīgo kokaugu stādījumu morfoloģiskās īpašības atšķiras no citām kultūrām, kas tiek audzētas lauksaimniecības zemēs, jo ātri augošo koku sugu augstums var tikt sasniegts diezgan ātri (vairāki metri divu līdz trīs gadu laikā). Ilggadīgo kokaugu stādījumi veido ietekmi arī uz sabiedrības uztveri, jo tas ir jauns ainavas elements. Tas ir vēl svarīgāk teritorijās, kur stādījumi atrodas netālu no gala patērētājiem, tādiem kā siltumenerģijas ražotāji, kur ilggadīgo kokaugu plantācijas varētu kļūt par dominējošu ainavas iezīmi. Tāpēc šis ziņojums ņem vērā apsvērumus un ieteikumus, kā izvairīties no negatīvās ietekmes un veidotu pozitīvu ietekmi uz ainavu, ierīkojot ilggadīgos stādījumus.

### **Sinerģija starp lauksaimniecību un ekosistēmu pakalpojumiem**

Ja apsaimniekošana tiek veikta ilgtspējīgā veidā, ilggadīgo kokaugu stādījumi var radīt ievērojamu sinerģiju (mijiedarbību) ar citām lauksaimniecības nozarēm, ekosistēmu pakalpojumiem un dabas aizsardzības pasākumiem.

Papildu tam, ka tiek iegūta enerģija, ilggadīgo kokaugu stādījumu audzēšanai ir vairāk priekšrocību nekā viengadīgo kultūru audzēšanai, . Ilggadīgo kokaugu stādījumi palīdz uzlabot ūdens kvalitāti, veicina bioloģisko daudzveidību, nodrošina ekosistēmu pakalpojumus (medīšanu, biškopību, ūdens apgādi, ugunsdrošību), mazina dzīvnieku slimību izplatību starp saimniecībām, pasargā no erozijas, mazina nepieciešamību izmantot ķīmiskās vielas augsnes uzlabošanai (mēslojumu, pesticīdus) un mazina klimata pārmaiņas (oglekļa uztveršana un uzglabāšana). Ilggadīgo kokaugu stādījumu apsaimniekošanā šie ieguvumi videi būtu jāiekļauj kā kritēriji, kas jāsasniedz, lai koksnes šķeldas ražošanas process no ģircirtmeta stādījumiem atbilstu ilgtspējības kritērijiem.

Ilggadīgo kokaugu stādījumiem ir vairākas pozitīvas ietekmes uz mazāk auglīgām augsnēm, it īpaši darbojoties kā strukturāls elements ainavā, robežojoties, piemēram, ar laukiem, ceļiem un elektrolīnijām.

## 1. Zemes lietošanas kategorijas maiņa

### 1.1. Ietekme uz zemes lietošanas kategorijas maiņu

Ilggadīgo kokaugu stādījumu ietekme uz vidi ir lielā mērā atkarīga no iepriekšējā zemes izmantošanas veida. Zemes lietošanas kategorijas maiņa, pēc klasifikācijas tieša (angl., dLUC) vai netieša (angl., iLUC), ir uzskatāma par vienu no visbūtiskākajām ietekmēm bioenerģijas ražošanas ciklā, kurā tiek izmantoti ģiscirtmeta atvasāji, jo paredzams, ka nākotnē ražošanai pieejamās zemes platības samazināsies, un tas būs viens no galvenajiem faktoriem, kas ietekmēs turpmāku nozares attīstību.

Šī dokumenta mērķis ir nevis apspriest visas šīs ietekmes detalizēti, bet gan koncentrēties uz specifiskām iespējām saistībā ar tiešu zemes lietošanas kategorijas maiņu, kas saistīta ar ilggadīgo kokaugu stādījumu audzēšanu. Netiešā zemes lietošanas kategorijas maiņa šeit netiek apskatīta.

Lai izstrādātu rekomendācijas ilgtspējīgu ilggadīgo kokaugu stādījumu audzēšanai, iepriekšējai zemes lietošanas kategorijai ir izšķiroša loma uz pozitīvu vai negatīvu ietekmi.

Zemāk minēti zemes lietošanas veidi, kuros, ierīkojot ilggadīgo kokaugu stādījumus, ietekme ir atšķirīga:

- **zeme, kas pašreiz tiek izmantota kā lauksaimniecības zeme:** dažādu veidu lauksaimniecības zemes (uzarta zeme), atkarībā no augsnes kvalitātes un ūdens pieejamības;
- **zeme, kas pašreiz tiek izmantota kā pļava:** pastāv atšķirības starp intensīvi vai ekstensīvi apsaimniekotu zālāju;
- **zeme, kas pašreiz tiek izmantota kā mežs:** daudzās valstīs ilggadīgo kokaugu stādījumus nevajadzētu audzēt zemēs, kas klasificētas kā mežs (gan no likuma skatupunkta, gan vides apsvērumu dēļ);
- **platības perifērijā:** ir pieejamas dažāda veida definīcijas terminam “perifēra zeme”. Dažas platības, kas ekonomiski klasificētas kā “marginālas” jeb “perifēras”, ir ar augstu ekoloģisko vērtību. Ilggadīgos kokaugu stādījumus drīkst ierīkot uz stāvām nogāzēm (lai novērstu eroziju), plūdu apdraudētās teritorijās, zem elektrolīnijām, u.c.;
- **aizsargājamās platības:** ilggadīgo kokaugu stādījumu audzēšana aizsargājamās platībās ir atkarīga no aizsargājamās platības statusa un mērķiem.

Lai panāktu efektīvu biomasas ražošanu izmantojot ilggadīgos kokaugu stādījumus, vispiemērotākās ir auglīgas zemes, jo šādās platībās tiek saražots lielākais biomasas apjoms uz laukuma vienību (lielāka peļņa īpašniekam), ja tiek veikta pareiza apsaimniekošana. Kā minēts iepriekš, un tiks analizēts arī turpmāk, šķiet, ka ilggadīgie kokaugu stādījumi šādās platībās piedāvā pozitīvu ietekmi uz augsni un ūdeni, kā arī bioloģisko daudzveidību (ja platības tiek apsaimniekotas ilgtermiņā), salīdzinot ar parastajām lauksaimniecības kultūrām, ko parasti kultivē auglīgās augsnēs.

Tomēr pie pašreizējām koksnes un enerģijas cenām ilggadīgie kokaugu stādījumi ir mazāk konkurētspējīgi, salīdzinot ar zemkopību aramzemju platībās, un līdz ar to lauksaimnieki bieži vien ir vairāk ieinteresēti ilggadīgos kokaugu stādījumus ierīkot uz novārtā atstātām lauksaimniecības zemēm vai zālajos. Tomēr zemes lietošanas veida kategorijas maiņa (no zālāja uz ilggadīgajiem kokaugu stādījumiem) jāvērtē ļoti uzmanīgi, jo lielas pūles Eiropas lauksaimniecības līmenī tiek veltītas, lai izvairītos no ekosistēmu,



kas ir oglekļa piesaistes avots, vai ekosistēmu ar augstu bioloģiskās daudzveidības līmeni, kā, piemēram, dabīgie zālāji, pārveidošanas. Tā kā ilggadīgiem stādījumiem nav nepieciešams pielietot daudz pesticīdu, ilggadīgie kokaugu stādījumi vairāk līdzinās zālājiem, nekā citām lauksaimniecības kultūrām (skatoties no to apsaimniekošanas viedokļa), un ilgstoša ietekme uz augsnes un ūdens kvalitāti īpaši neatšķiras. Šajā informatīvajā materiālā ir ieviesti un analizēti attiecīgi salīdzinājumi, jo zemes kategorijas maiņa jāveic ļoti rūpīgi, lai nodrošinātu atbilstību vides aizsardzības prasībām.

Kopumā ņemot, ilggadīgo kokaugu stādījumu ierīkošana meža zemēs drīzāk uzskatāma par negatīvu. Tieši tāpēc daudzas valstis ir izstrādājušas tiesību aktus, kas neļauj audzēt ilggadīgos kokaugu stādījumus meža zemēs. Latvijā ilggadīgo kokaugu stādījumu sugas (papeli, apsi, alksni un kārkļus) var ierīkot tikai plantāciju mežos, bet kā plantāciju mežu var reģistrēt tikai lauksaimniecības zemē ieaudzētu vai ieaugušu mežaudzi.

Visi trīs zemes lietošanas veidu tipi (lauksaimniecības zeme, pļava un mežs) var tikt apsaimniekoti dažādos veidos. Atkarībā no apsaimniekošanas veida, kā arī no augsnes un klimatiskajiem apstākļiem, termins "perifērās platības" var tikt attiecināms uz visiem trim zemes lietošanas veidiem. Tādēļ pastāv dažādas atšķirīgas definīcijas, kas raksturo marginālas platības atkarībā no ekonomiskajām iespējām, zemes auglības, riskiem, u.c.

Perifērās platības varētu būt, piemēram, vidēji vai stipri piesārņotas augsnes, plūdu apdraudētas platības, teritorijas zem elektrolīnijām, platības gar dzelzceļa līnijām un zemes nogrūvumu apdraudētās teritorijas. Šīs platības rada iespējas, galvenokārt jau tāpēc, ka ilggadīgie kokaugu stādījumi var paciest ne īpaši labvēlīgus augšanas apstākļus (piemēram, smago metālu piesārņotās augsnes, anaerobos apstākļos, mazauglīgās vietās, applūdinātās teritorijās). Šādās platībās bieži vien nav citu alternatīvu, kā tikai ilggadīgo kokaugu stādījumu ierīkošana, kas spēj gan augt (iepriekšminētajos apstākļos), gan arī dot ienākumus. Kaut gan gaidāmā biomasas raža un tāpēc arī zemes izmantošanas efektivitāte būs diezgan zema, var būt platības, kur ilggadīgos kokaugu stādījumus audzēt, jo nepastāv konkurence ar citiem kultūraugiem un tiek piedāvātas vairākas vides priekšrocības, ja ilggadīgo kokaugu stādījumu apsaimniekošanas modelis ir optimizēts. Tomēr, attiecībā uz atsevišķām platībām, piemēram, mazvērtīgām augsnēm ar augstu bioloģisko daudzveidību, pastāv risks radīt negatīvu ietekmi uz vidi audzējot tieši ilggadīgos kokaugu stādījumus.

Visiem trīs zemes izmantošanas veidiem (lauksaimniecības zeme, pļava un mežs) var būt arī aizsardzības statuss saskaņā ar vietējo, valsts vai Eiropas Savienības aizsardzības klasifikāciju. Gadījumā, kad aizsardzības statuss ir saistīts ar konkrētām ekosistēmām, biotopiem un aizsargājamām sugām, ilggadīgo kokaugu stādījumi nav vēlami. Aizsargājamās teritorijās, kas saistītas ar ainavas aizsardzību, ilggadīgiem kokaugu stādījumiem ir iespējama pozitīva vai negatīva ietekme. Ir jānosprauž mērķi, kas pielāgoti konkrētās teritorijas aizsardzībai, un pēc tam jāveic regulāra platības apsekošana, lai pārbaudītu, kā šie mērķi tiek izpildīti.

Pārskats par dažāda veida ietekmējošiem faktoriem attiecībā uz ilggadīgo stādījumu ierīkošanu trīs zemju izmantošanas veidu tipos dots 1. tabulā.

**1. tabula: Ilggadīgo kokaugu stādījumu ietekme uz lauksaimniecības zemi, pļavu un mežu (Avots: BUND 2010)**

Kritērijs	Lauksaimniecības zeme	Pļava	Mežs
<b>Pesticīdu izmantošana</b>	Gan ierīkošanas, gan novākšanas laikā līdzīgi kā parastajā lauksaimniecībā; īsajā rotācijas posmā nav nepieciešams.	Gan ierīkošanas, gan novākšanas laikā līdzīgi kā pļavās; īsajā rotācijas posmā nav nepieciešams.	Augstāka.
<b>Mēslojuma</b>	levērojami zemāka.	levērojami zemāka.	Augstāka.

<b>izmantošana</b>			
<b>Augsnes erozija</b>	ievērojami zemāka.	Gan ierīkošanas, gan novākšanas laikā augstāka kā pļavās; īsajā rotācijas posmā līdzīgi kā pļavās.	Nedaudz lielāka.
<b>Bioloģiskā daudzveidība</b>	Parasti daudz augstāka nekā intensīvi apsaimniekotās lauksaimniecības zemēs; uz ekstensīvi izmantotajām lauksaimniecības zemēm tā var būt gan augstāka, gan zemāka.	Atkarīgs gan no pļavu izmantošanas intensitātes, gan sugu sastāva.	Atkarīgs no meža tipa un ilggadīgo kokaugu stādījumu veida; salīdzinot ar dabiskiem mežiem, ilglaicīgo kokaugu stādījumu bioloģiskā daudzveidība ir diezgan zema.
<b>Klimats un ūdens</b>	Augstāka iztvaikošana, augstāka aizturēšanas spēja, augstāka aizsardzība pret vēju un temperatūras balanss, samazinās putekļu un piesārņojošo vielu daudzums.	Augstāka iztvaikošana, augstāka aizsardzība pret vēju un temperatūras balanss.	Drīzāk negatīva ietekme.
<b>Oglekļa piesaiste</b>	ievērojami augstāka.	Lielāka vai nemainīga; atkarīgs no apsaimniekošanas veida.	Oglekļa uzglabāšana ievērojami zemāka, bet oglekļa dioksīda ikgadējā piesaiste ievērojami augstāka.

Svarīgs faktors, kas ietekmē ilgtspējīgu zemes izmantošanu ilggadīgo kokaugu stādījumu audzēšanai ir enerģijas apjoms, ko iespējams iegūt no viena hektāra salīdzinājumā ar citām lauksaimniecības kultūrām, un tādējādi dod pozitīvu ieguldījumu, mazinot klimata pārmaiņas. Lai gan liela nozīme ir audzēšanas vietai un apstākļiem, vidējie dati par saražotās enerģijas daudzumu uz vienu hektāru un enerģijas bilanci ir doti 2. tabulā.

**2. tabula: Ikgadējā saražotā enerģija ilggadīgajiem kokaugu stādījumiem, lauksaimniecības kultūrām un mežam (kWh/ha) un enerģijas bilance**

	<b>Kvieši (ieskaitot salmus)</b>	<b>Ilggadīgie kokaugu stādījumi</b>	<b>Kukurūza (biogāze)</b>	<b>Rapsis (biodīzeļdegviela)</b>	<b>Mežs</b>
Ikgadējā saražotā enerģija (kWh/ha)		16,000–60,000	37,000–55,000	11,000–21,000	10,000–27,000
Enerģijas bilance (ievade/izvade) (Börjesson & Tufvesson 2011)	11	24	11	9	

Zemes izmantošanas veidam, kā arī īsirtmeta kokaugu stādījumu izmēram ir liela nozīme. Lai stādījumi būtu ekonomiski dzīvotspējīgi, kā arī atkarībā no to precīzas atrašanās vietas (šeit var būt atšķirības starp dažādām Eiropas Savienības valstīm), minimālais nepieciešamais izmērs ir aptuveni 2-5 ha.

## 1.2. Rekomendācijas

Tiek sniegti sekojoši ieteikumi, lai novērstu negatīvo un palielinātu pozitīvo ietekmi uz zemes lietošanas kategorijas maiņu:

- ir jāievēro mērķi, kas attiecas uz aizsargājamām zemēm. Vajadzētu izvairīties no



ilggadīgo kokaugu stādījumiem aizsargājamās zemēs apdraudēto sugu dzīvotņu un biotopu dēļ;

- marginālās lauksaimniecības zemēs, kas raksturotas kā ļoti mitras un bieži applūstošas augsnes, papeles un kārkli aug labāk nekā daudzi citi kultūraugi. Šādas teritorijas ir piemērotas ilggadīgo kokaugu stādījumiem, jo tiem ir dažādas vides priekšrocības;
- ir jāizvairās no ilggadīgo kokaugu stādījumu audzēšanas mitrājos un kūdrājos kam piemīt augsta vērtība (bez lauksaimniecības izmantošanas iespējām). Tomēr mitrājos un kūdrājos, kas tiek intensīvi izmantoti, ilggadīgo kokaugu stādījumu audzēšana ir lielisks veids kā uztvert oglekli;
- vajadzētu izvairīties mainīt zemes izmantošanas veidu no meža uz ilggadīgo kokaugu stādījumiem, jo ietekme parasti ir negatīva;
- ieteicams veicināt ilggadīgo kokaugu stādījumu audzēšanu intensīvi izmantotā lauksaimniecības zemju ainavā ar nelielām mežu teritorijām un strukturāliem elementiem (dzīvžogiem un vēja aizsargjoslām). Kopumā ilglaicīgo kokaugu stādījumu ierīkošana šādās teritorijās ir pozitīva, jo tā iekļaujas kā strukturāls elements; tomēr ne visas kokaugu sugas;
- vispiemērotākās zemes optimālai ilggadīgo kokaugu stādījumu audzēšanai ir iepriekš izmantotās lauksaimniecības zemes, tomēr šādā gadījumā tiek konkurēts ar citām lauksaimniecības kultūrām;
- ilggadīgo kokaugu stādījumu audzēšana uz bieži izmantotām pļavām uzskatāma drīzāk par negatīvu. Tāpēc ietekme ir rūpīgi jāizvērtē, un gadījumā, ja tā ir negatīva, būtu jāizvairās no šādu pļavu izmantošanas;
- stādījumu formai un izmēram vajadzētu saplūst ar ainavu. Raugoties no vides skatupunkta, vēlāmāki ir mazāki un dažādu formu stādījumi;
- ja ilggadīgos kokaugu stādījumus ierīko pļavā vai ganībās, pirms stādījumu ierīkošanas ieteicams zemi neuzart;
- ilggadīgie kokaugu stādījumi ir ļoti piemēroti piesārņotām augsnēm (piemēram, atkritumu poligoni, raktuves, karjeri), jo tie "atveseļo" augsni;
- ilggadīgo kokaugu stādījumu ierīkošana ūdens aizsargjoslu teritorijās var palīdzēt uzlabot gruntsūdeņu kvalitāti;
- zemēs, kas robežojas ar ūdenstilpēm, ilggadīgie kokaugu stādījumi var palīdzēt mazināt augsnes eroziju un kalpot kā strukturāls elements.

## 2. Augu valsts daudzveidība

### 2.1. Ietekme uz augu valsts daudzveidību

Ir veikti vairāki eksperimenti saistībā ar augu valsts daudzveidības izpēti ilggadīgos kokaugu stādījumos. Pārsvārā šie eksperimentu lauki atrodas Zviedrijā un Vācijā, bet arī citās valstīs identificētas, skaitītas un vērtētas atšķirības starp ilglaicīgo kokaugu stādījumiem un alternatīviem zemes izmantošanas veidiem, piemēram, graudu un zāles audzēšanu lauksaimniecības zemēs, kā arī atšķirības starp ilggadīgajiem stādījumiem un mežu. Šeit ir uzskaitīti daži secinājumi:

- ilggadīgie kokaugu stādījumi var būt kā labs pienesums lauksaimniecības ainavai – kā papildu strukturāls ainavas elements;
- ilggadīgie kokaugu stādījumi nodrošina biotopus ar atšķirīgu sugu sastāvu, kāds tas ir apkārtējiem zemes izmantošanas veidiem, un tādējādi palielina sugu daudzveidību, it īpaši tādās teritorijās, kur dominē aramzemes un skujkoku meži;
- sugu sastāvs, kas sastopams ilggadīgajos kokaugu stādījumos, ir kombinācija no pļavās, ruderālos augos (pioniersugas – nezāles) un mežā sastopamām sugām,

- turpretī aramzemju sugu sastāvu veido galvenokārt ruderālas un aramzemēm raksturīgas sugas;
- ilggadīgo kokaugu stādījumi varētu būt līdz trīs reizēm bagātāki ar augu sugām nekā aramzemes, un dažos gadījumos ir pierādījies, ka tie sugu ziņā ir bagātāki pat par skujkoku un jauktu koku mežiem;
  - laika gaitā mainās sugu daudzveidība lauksaimniecības ainavā, kurā tiek audzēti ilggadīgie kokaugu stādījumi. Samazinoties starojumam, kas vērsts uz zemes veģetāciju, procentuāli palielinās mežiem raksturīgo augu sugu skaits. Tādējādi var secināt, ka sugu sastāvu ietekmē izvēlēta koku suga, stādīšanas blīvums, stādījumu un ražas novākšanas rotācijas vecums;
  - lai veicinātu mežam raksturīgo augu sugu izplatību, Zviedrijas apstākļos vairāk piemēroti ir kārķu nevis papeļu stādījumi.

## 2.2. Rekomendācijas

Lai pasargātu augu valsts daudzveidību no negatīvas ietekmes un lai ieguvumi būtu pozitīvi, ieteicams pievērst uzmanību sekojošām lietām:

- jāizvairās no ilggadīgo kokaugu stādījumu ierīkošanas vietās ar augstu ekoloģisko vērtību (piemēram, aizsargājamās teritorijās, kur paredzēta dabas saglabāšana, teritorijās ar retām sugām, mitrājos, kūdras purvos, mūklājos);
- augsts strukturālais nevienadabīgums nodrošina biotopus atšķirīgām augšanas prasībām un tādējādi palielina augu valsts daudzveidību. Augstu strukturālo nevienadabīgumu vienā ilggadīgo stādījumu vietā var sasniegt:
  - stādot dažādas koku sugas un klonus;
  - novācot ražu atšķirīgā laikā tā, lai kokiem vienā teritorijā būtu atšķirīgs rotācijas vecums;
- liela sugu daudzveidība raksturīga ilggadīgo kokaugu stādījumu malās. Tāpēc ir ieteicams stādīt vairākus atsevišķus mazāka izmēra stādījumus, nevis vienu lielu teritoriju, jo mazāko stādījumu malu kopgarums ir lielāks nekā vienas lielas plantācijas. Ja ir iespējams, jāizvēlas garas taisnstūra formas stādījumi, jo tie var sniegt vairākus labumus, ieskaitot palielinātu augu valsts daudzveidību;
- meža augu sugu skaitu stādījumos iespējams palielināt, samazinot starojumu, kas sasniedz zemes veģetāciju. To iespējams panākt, ievērojot garākus ražas novākšanas rotācijas periodus, augstu stādījumu blīvumu un izvēloties kārķu nevis papeļu stādījumus. Cita iespēja ir orientēt stādījumu rindas austrumu-rietumu virzienā, tādējādi samazinot saules radiācijas starojumu un nodrošinot stādījumiem apēnojumu;



2. attēls: Papeļu ilggadīgie stādījumi ar dažādiem kloniem, kas attīstās atšķirīgi, ieviešot izmaiņas ainavā (Foto: Norbert Lamersdorf)



3. attēls: Kārķu atvasāju stādījumu mala, kas robežojas ar ziemas kviešu lauku; skaidri redzama palielināta augu valsts daudzveidība (Foto: Nils-Erik Nordh)



4. attēls: Blakus augoši kārķu atvasāju stādījumi ar plašām malām, kas nodrošina vairāku citu sugu augšanu (Foto: Nils-Erik Nordh)



5. attēls: Kārķu stādījumi ar divu vedu kloniem; sugu skaits stādījumā varētu pieaugt (Foto: Martin Weih)

- stādījumu malās ieteicams atstāt pietiekami platas apgriešanās joslas, kur aug daudzveidīgi, dabiski ieauguši ziedaugi, kas kalpo kā dzīves vide dažādiem kukaiņiem. Stādījuma malas apsaimniekojamas tā, lai tajās izveidotos pēc iespējas lielāka bioloģiskā daudzveidība;
- ilggadīgo kokaugu stādījumu sugu sastāvs tiek ietekmēts starojuma (skatīt iepriekš) un augsnes īpašību dēļ. Augsta humusvielu kvalitāte un augiem pieejamās minerālvielas piemērotas slāpekli mīlošām indikatorsugām. Palielinoties augsnes skābumam, ieviešas skābu augsnes reakciju mīlošas augu indikatorsugas, un samazinās vītulu dzimtas kokaugu produktivitāte;
- ilggadīgajos kokaugu stādījumos sugu pārklājums ir nevienmērīgāks un lielāks nekā aramzemēs;
- jo apkārtējās platībās lielāka augu daudzveidība, jo vairāk sugu atrodamas kokaugu stādījumos;
- augsnē esošā sēkļu banka maz ietekmē stādījumos esošo augu sugu sastāvu; galvenie ir augšanas apstākļi.



6. attēls: Papeļu ilggadīgie stādījumi, kas paredzēti koksnes biomasas ražošanai, kā arī lopu ganībām (Foto: Ioannis Dimitriou)



7. attēls: Kārķu atvasāju stādījumi, kas izveidoti lauksaimniecības ainavā; šādā veidā ilggadīgie atvasāju stādījumi dod lielāku sugu daudzveidību kopējā ainavā (Foto: Nils-Erik Nordh)



### 3. Dzīvnieku valsts daudzveidība

#### 3.1. Ietekme uz dzīvnieku valsts daudzveidību

Zviedrijā īscirtmeta kārklu atvasāju stādījumi piesaista stirnas, un daudzi stādījumi Zviedrijā ierīkoti medību vajadzībām. Turklāt konstatētas arī meža cūku dzīvotnes lauksaimniecības ainavās, kas liecina par šo zīdītāju skaita pieaugumu. Brieži, zaķi un truši var radīt problēmas ilggadīgo kokaugu stādījumiem, un dažreiz to skaita pieaugums var radīt negatīvas sekas un novest pie zaudējumiem. Tomēr nākotnē zaķu skaits varētu samazināties, ja ilggadīgo kokaugu stādījumu ierīkošana kļūtu plaši izplatīta, jo šī suga dod priekšroku dažādībai lauksaimniecības kultūrās, un ir maz ticams, ka tā savairosies blīvi stādītās jaunaudzēs.



8. attēls: Stirnas izmanto kārklu īscirtmeta atvasāju stādījumus, lai barotos un meklētu patvērumu (Foto: Nils-Erik Nordh)

Ir bijušas vairākas diskusijas par putnu skaita palielināšanos ainavās, kur ieviesti ilglaicīgo kokaugu stādījumi. Detalizēts saraksts ar būtiskākajiem secinājumiem uzskaitīts zemāk:

- kopumā ilggadīgie kokaugu stādījumi ir daudz bagātāki ar putnu daudzveidību un bagātību, salīdzinot ar citām aramzemju platībām, tomēr reti ir atrodamas specializētās ligzdojošo putnu sugas;
- ilggadīgo kokaugu stādījumus par ligzdošanas vietām parasti izvēlas biežāk sastopamās ligzdotājputnu sugas, kuras nav apdraudētas;
- apdraudētās ligzdotājputnu sugas ilggadīgo kokaugu stādījumus par ligzdošanas vietu izvēlas reti. Tās parasti apdzīvo šo stādījumu malas;
- ligzdotājputnu dzīvotņu piemērotība ilggadīgo kokaugu stādījumiem ir stipri atkarīga no papeļu, alkšņu, apšu un kārklu stādījumu struktūras un vecuma. Dažādas putnu sugas ir saistītas ar ilggadīgo kokaugu stādījumu atšķirīgajām stādījumu vecuma klasēm;
- pieaugot stādījumu vecumam un koku augstumam, izmainās arī ligzdojošo putnu sugu sastāvs – no sugām, kas apdzīvo pļavas un lauksaimniecības zemes, uz krūmos ligzdojošiem putniem, un pēc tam uz sugām, kas dzīvo mežos;
- vislielākā sugu bagātība un daudzveidība konstatēta 2-5 gadus jaunos stādījumos;
- putnu daudzveidība un bagātība ir saistīta arī ar stādījumu blīvumu un ar

paaugstinātu nezāļu daudzumu;

- atšķirīgais ligzdojošo putnu sugu skaits ir saistīts ar daudziem faktoriem, piemēram, teritorijas izmēru, apsaimniekošanas intensitāti, ainavas raksturu un reģionālajām sugām. Stādījumi atstāj ietekmi uz ligzdojošo putnu daudzveidību arī pārējās lauksaimniecības zemēs, kas veido dotajai videi raksturīgo ainavu;
- kopējā ietekme uz dzīvnieku valsts daudzveidību lielā mērā būs atkarīga no tā, kādas zemes lietojuma veida kategorijas paredzēts apstādīt ar ilggadīgajiem kokaugu stādījumiem, kā arī no tā, kāda ir apkārtējā ainava.

Ja tiktu ieviests ievērojams daudzums ilggadīgo kokaugu stādījumu viendabīgās un intensīvi apsaimniekotās ainavās (piemēram, 20%), tad šādās vietās varētu būt vairāk:

- ligzdojošo putnu sugas, jo ilggadīgie kokaugu stādījumi nodrošina jaunas biotopu struktūras;
- mežos ligzdojošo putnu sugas, ja daļa no ilggadīgo kokaugu stādījumiem sasniegtu konkrētu augstumu (papeļu, apšu, alkšņu un kārkļu augstums sasniedz vairāk nekā ~8 m);
- krūmos ligzdojošo putnu sugas, ja daļa no ilggadīgo kokaugu stādījumiem būtu pieskaitāmi krūmu stāvam ar lielu veģētācijas augstuma un blīvuma pieaugumu (koku augstums ir lielāks par ~1 m);
- ligzdojošo putnu sugas, kam nepieciešams ekotons un labums, ko rada malas efekts (koki vai krūmi atklātā laukā), audzējot mazus un iegarenus ilggadīgo kokaugu stādījumus;
- ligzdojošo putnu sugas, kas gūst labumu no mazām, neapsaimniekotām pļavām, nepļautām teritorijām ar augstu zāles un augu stāvu, kas robežojas ar ilggadīgo kokaugu stādījumiem;
- papildu iepriekš minētajam, nepastāv kvalitatīvas atšķirības no aramzemes, lai putni ierīkotu vietas ligzdošanai un barības iegūšanai.

Vēl viena ilggadīgo kokaugu stādījumu pozitīvā ietekme ir tajos mītošie zemes tārpi, tīklus vērpjošie zirnekļi, vaboles un tauriņi, kas konstatēti gan virszemes biomasā, gan augsnē. Daudzu gadu garumā konstatēta zemes tārpu daudzuma palielināšanās ilggadīgo kokaugu stādījumos (salīdzinot ar aramzemēm), tomēr kopumā un neskatoties uz indivīdu skaitu šajos stādījumos, maz ticams, ka intensīvi apsaimniekotos ilggadīgo kokaugu stādījumos būs pieejamas vietas ar augstu botānisko bagātību, un ka veidosies augstas vērtības biotopi, kas piemēroti zemē mītošiem bezmugurkaulniekiem. Iemesls tam ir neliela pesticīdu daudzuma lietošana ilglaicīgo kokaugu stādījumos.

Kā īpašs ekosistēmas pakalpojums jāmin arī bišsaimniecība, jo ātraudzīgo kokaugu stādījumi nodrošina sekojošus ieguvumus bitēm:

- bites, kuras ir jutīgas pret lauksaimniecībā izmantotajām ķīmikālijām, gūs labumu no ilggadīgo kokaugu stādījumiem zemo pesticīdu izmantošanas dēļ, salīdzinot ar ikgadējām lauksaimniecības kultūrām;
- kārkļu stādījumi nodrošina agro pavasaru ziedputekšņus bitēm, kas ir īpaši svarīgi bišu aktivitātei pēc ziemas beigšanās;
- sveķi no papeļu un alkšņu pumpuriem ir īpaši svarīgs propolisa avots. Propoliss ir sveķains maisījums, ko medus bites ievāc no koku pumpuriem vai citiem avotiem. Bites to izmanto kā antiseptisku materiālu, lai uzturētu higiēnisku vidi stropā, un aizblīvētu nevēlamās stropa telpas;
- stādījumos esošā zemes veģētācija kalpo kā svarīgs nektāra avots;
- robīniju ziedi ražo lielu daudzumu nektāra, tādējādi tie kalpo par vērtīgu barošanās avotu bitēm;

- stādījumu malās atrodas apgriešanās joslas, kas paredzētas mašīnizētās tehnikas rotācijai ražas novākšanas brīdī; tajās sastop vietējos dabiski augošus savvaļas ziedaugus, kas nodrošina barību bitēm.



9. attēls: Apputeksnēšana ir svarīgs ekosistēmas pakalpojums, ko nodrošina kārklu ziedi  
(Foto: Nils Erik-Nordh)

### 3.2. Rekomendācijas

Lai pasargātu dzīvnieku valsts daudzveidību no negatīvas ietekmes, un ieguvumi būtu pozitīvi, tiek sniegtas sekojošas rekomendācijas:

- vietās, kur tas iespējams, ilggadīgo kokaugu stādījumi jāplāno ar platu pieguļošo malu;
- jāizmanto dažādas (mistroti stādījumi) šķirnes un kloni;



10. attēls: Kārklu atvasāju stādījumi ar diviem dažādiem kloniem; atšķirības morfoloģijā var izraisīt dažādu ietekmi uz dzīvnieku valsts daudzveidību, kā arī veidot dinamiskāku ainavu  
(Foto: Nils-Erik Nordh)



11. attēls: Kārklu atvasāju stādījumi, kuros raža novākta dažādos vecumos, var sniegt zināmas priekšrocības attiecībā uz dzīvnieku valsts daudzveidības palielināšanu (Foto: Pär Aronsson)

- priekšroka jādod rotācijas tipa novākšanai jaukta tipa vecuma klašu blokos;
- milzīgas ilggadīgo kokaugu stādījumu plantācijas būtu jānodala, piemēram, ar ceļiem vai dzīvžogiem;
- vietās, kur iespējams un gadījumā, kad tiek audzēti kārklu stādījumi, jāstāda kārklu hibrīdi (*Salix sp.*) ar atšķirīgu ziedēšanas laiku;
- vajadzētu izvairīties no pesticīdu lietošanas. Bioloģiskie pasākumi var mazināt kaitēkļu ietekmi;



- ilggadīgajos stādījumos jāierīko bioloģisko daudzveidību veicinoši elementi, piemēram, zālāju joslas;
- jaunus ilggadīgo kokaugu stādījumus nevajadzētu ierīkot biotopos ar augstu ekoloģisko vērtību.



12. attēls: Medību tornis novietots stādījumu malā ar skatu uz kārklu stādījumiem; savvaļas dzīvniekus (staltbriežus un aļņus) piesaista kārklu stādījumi (Foto: Ioannis Dimitriou)

## 4. Augsne

### 4.1. Ietekme uz augsni

Kā viena no lielākajām priekšrocībām, kas tiek minēta ilggadīgo kokaugu stādījumu audzēšanai lauksaimniecības kultūru vietā, ir pozitīvā ietekme uz augsnes kvalitāti. Detalizēts priekšrocību saraksts, audzējot ilggadīgos kokaugu stādījumus, kad tie ierīkoti jau vairākus gadus lauksaimniecības zemēs (piemēram, vismaz 15 gadus), dots zemāk.

- Oglekļa (C) krājumi augsnes organiskajā daļā ir lielāki ilglaicīgo kokaugu stādījumos, nekā audzējot tradicionālās lauksaimniecības kultūras (piemēram, graudaugus vai zālājus).
- Augsnes organiskās vielas stabilitāte ir augstāka ilglaicīgo kokaugu stādījumos nekā tradicionālajās lauksaimniecības kultūrās un veicina oglekļa piesaisti augsnē.
- Ilglaicīgajās lauksaimniecības kultūrās ir mazāka augsnes erozija nekā viengadīgajās lauksaimniecības kultūrās.
- Kopējais slāpekļa (N) saturs ir augstāks, un proporcionālais augiem pieejamais slāpekļa daudzums ir zemāks, ko izraisa augsnes organisko vielu palielinātā oglekļa/slāpekļa attiecība.
- Augiem pieejamais fosfora (P) daudzums ir mazāks ilglaicīgo kokaugu stādījumos nekā tradicionālajās lauksaimniecības kultūrās.
- Augsnes blīvums ir nedaudz lielāks ilglaicīgo kokaugu stādījumos nekā tradicionālajās lauksaimniecības kultūrās.
- Augsnes pH var būt nedaudz zemāks ilglaicīgo kokaugu stādījumos nekā tradicionālajās lauksaimniecības kultūrās;
- Mikroorganismu aktivitāte ir nedaudz zemāka, kas veicina organiskās vielas uzkrāšanos, salīdzinot ilglaicīgo kokaugu stādījumus ar tradicionālajām lauksaimniecības kultūrām.
- Kadmija (Cd) koncentrācija ir zemāka ilglaicīgo kokaugu stādījumos nekā

tradicionālajās lauksaimniecības kultūrās.



13. attēls: Kārķu atvasāju stādījumi (fonā) blakus apstrādātai aramzemes platībai (foto uzņemts rudenī)  
(Foto: Nils-Erik Nordh)

Papildu iepriekš minētajam, pastāv mazāks augsnes sablīvēšanas risks ilggadīgajos kokaugu stādījumos nekā tradicionālajās lauksaimniecības kultūrās, jo ražas novākšana ("pļauja") notiek vēlāk un retāk. Turklāt, no augsnes sablīvējuma iespējams izvairīties, ja ražas novākšanu veic ziemā, kad augsne ir sasalusi, un arī pieprasījums pēc enerģētiskās koksnes ir vislielākais. Visbiežāk palielināts mikorizas daudzums (parasti starp sēni un auga saknēm – ektomikoriza), kas uzlabo barības vielu apriti, ir papeļu, apšu, alkšņu, kārķu, bērzu un eikaliptu stādījumos, salīdzinot ar blakus esošajām aramzemju platībām.

#### 4.2. Rekomendācijas

Sekojošas rekomendācijas dotas, lai pasargātu augsni no negatīvas ietekmes un palielinātos pozitīvie ieguvumi:

- ilggadīgos kokaugu stādījumus ieteicams audzēt teritorijās ar zemu sākotnējo organiskās vielas daudzumu, tādā veidā to palielinot un tādējādi paaugstinot gan augsnes auglību, gan arī oglekļa krājumus augsnē;
- īpaši piemērotas ilggadīgo kokaugu stādījumiem ir teritorijas ar augstu erozijas risku (vēja vai augsnes), piemēram, mazinot auglīgās zemes virskārtas un barības vielu zudumus ūdens un vēja ietekmē;
- pašvaldību atkritumproduktu, tādu kā notekūdeņu dūņu, izmantošana – pārstrāde barības vielās ilggadīgo kokaugu stādījumos;
- būtu veicināma atkritumproduktu, piemēram, sadzīves notekūdeņu un to dūņu, izmantošana stādījumu mēslošanai, atgriežot barības vielas bioloģiskajā apritē un veicot smago metālu saistīšanu kokaugu biomasā;
- ilggadīgo kokaugu stādījumi būtu jāizmanto, lai mazinātu palielināto kadmija koncentrāciju augsnē, piemēram, vietās, kur ilgstoši lietoti kadmiju saturoši fosfora mēslojumi vai citās vietās, kur raksturīgs vides piesārņojums;
- ilggadīgos kokaugu stādījumus vajadzētu audzēt vienā un tajā pašā vietā vismaz trīs rotācijas ciklus. Tādā veidā tiek uzlabota augsnes kvalitāte, veicinot oglekļa piesaisti un kadmija akumulēšanu;
- valstīs, kur ziemas apstākļos notiek augsnes sasalšana, ilglaicīgo kokaugu stādījumu raža jānovāc ziemā, lai izvairītos no augsnes sablīvēšanās.



14. attēls: Kārķu atvasāju stādījumi; augsne ir bagātināta ar oglekli pateicoties regulārai lapu krišanai (Foto: Ioannis Dimitriou)



15. attēls: Jaunizveidoti kārķu atvasāju stādījumi, lai atjaunotu kūdras ieguves teritoriju un pasargātu to no vēja erozijas (Foto: Ioannis Dimitriou)



16. attēls: Notekūdeņu dūņu izkliešana (šajā gadījumā maisījumā ar kokneses pelniem) ir ierasta prakse Zviedrijā (Foto: Ioannis Dimitriou)



17. attēls: Nesen ierīkots papeļu stādījums bijušā atkritumu poligona vietā (Foto: Ioannis Dimitriou)



18. attēls: Kārķu atvasāju stādījumu novākšana ziemā, kad ir vislielākais pieprasījums pēc biomasas, kas satur no augsnes saistītās augu barošanās vielas un vienlaikus arī izvairoties no augsnes sablīvēšanās (Foto: Ioannis Dimitriou)

## 5. Ūdens

### 5.1. Ietekme uz ūdeni

Kad tika pētīta ilggadīgo kokaugu stādījumu ietekme uz ūdeni, pētījumi tika fokusēti



uz ūdens kvalitātes rādītājiem, – tādiem kā barības vielu trūkums gruntsūdeņos (kur gaidāmā ietekme parasti ir pozitīva), kā arī ūdens daudzumu, kas nonāk gruntsūdeņos un tuvējās ūdenstilpnēs (gaidāmā ietekme parasti ir negatīva, īpaši vietās, kur vasarā ūdens daudzums ir ierobežotā daudzumā). Secinājumi par ūdens kvalitāti un daudzumu ilggadīgo kokaugu stādījumos, salīdzinot tos ar citām lauksaimniecības zemju izmantošanas iespējām, doti zemāk:

- $\text{NO}_3\text{-N}$  izskalošanās no augsnes gruntsūdeņos ir ievērojami zemāka ilggadīgo kokaugu stādījumos nekā tradicionālajās lauksaimniecības kultūrās;
- $\text{PO}_4\text{-P}$  izskalošanās no augsnes gruntsūdeņos ir gandrīz vienlīdzīga vai dažos gadījumos nedaudz augstāka ilggadīgo kokaugu stādījumos nekā tradicionālajās lauksaimniecības kultūrās;
- nedaudz palielināta  $\text{PO}_4\text{-P}$  izskalošanās ilggadīgo kokaugu stādījumos nav saistīta ar notekūdeņu dūņu izmantošanu;
- ir pierādījies, ka ilggadīgo kokaugu stādījumi kalpo kā aizsargjosla, lai mazinātu difūzo pesticīdu piesārņojumu;
- ievērojami mazāka gruntsūdeņu notece novērojama kārkļu stādījumos, salīdzinot ar pļavām, bet, ja ilglaicīgo kokaugu stādījumu kopējā platība nepārsniedz 20% no kopējā sateces baseina platības, negatīvā ietekme uz ūdens daudzumu ir mērena;
- pēc kārkļu atvasāju stādījumu novākšanas pirmajā gadā palielinās gruntsūdeņu līmenis, jo stādījumi patērē mazāku ūdens daudzumu transpirācijas un intercepcijas procesu laikā.



19. attēls: Kārkļu atvasāju stādījumi blakus ezeram ļoti intensīvi izmantotā lauksaimniecības zemē, kas kalpo kā buferzona, lai barības vielas un pesticīdi netiktu ieskaloti upē (Foto: Ioannis Dimitriou)



20. attēls: Kārkļu stādījumi centrālajā Zviedrijā (fonā), kas tiek apūdeņoti ar notekūdeņiem no vietējām attīrīšanas iekārtām (Foto: Pär Aronsson)

## 5.2. Rekomendācijas

Turpmākās rekomendācijas dotas, lai novērstu negatīvo un palielinātu pozitīvo ietekmi uz ūdeni:

- ilggadīgos kokaugu stādījumus būtu ieteicams audzēt tuvu slāpekļa ieguves vietām (piemēram, dzīvnieku fermām, slāpekļa jutīgām zonām, notekūdeņu attīrīšanas iekārtām, u.c.), lai mazinātu slāpekļa ieskalosanos blakus esošajās ūdenstilpnēs;
- ilggadīgos kokaugu stādījumus ieteicams stādīt teritorijās ar paaugstinātu gruntsūdens līmeni (potenciāli applūstošās teritorijās un teritorijās, kas atrodas tuvu ūdenstilpnēm un ir plūdu apdraudētas);
- būtu jāveicina sadzīves atkritumu, piemēram, notekūdeņu dūņu, izmantošanu barības vielu pārstrādē ilggadīgajos kokaugu stādījumos, jo tas neietekmē ūdens kvalitāti;
- biežāka biomasas novākšana un īsāks rotācijas cikls biežāk rada situāciju, ka

transpirācija ir mazākā nekā lietus un gruntsūdeņi. Tas savukārt rada nepieciešamību pēc meliorācijas sistēmu veidošanas liekā ūdens novadīšanai.

## 6. Ainavas izmaiņas

### 6.1. Ietekme attiecībā uz ainavas izmaiņām

Ir svarīgi ņemt vērā ainavas izmaiņas, kas radīsies, ieviešot ilggadīgos kokaugu stādījumus, it īpaši gadījumos, kad plānots ierīkot daudzus stādījumus tuvu vienu pie otra, lai spētu nogādāt biomasu lielākam gala patērētājam. Tas varētu izrādīties svarīgi vispārīgām ilggadīgo kokaugu stādījumu plantācijām lauksaimniecības zemju ainavās, neskatoties uz vairākām iepriekš minētajām pozitīvajām ietekmēm uz citiem vides jautājumiem.

### 6.2. Rekomendācijas

Turpmāk doti faktori, kas jāapsver katram ilggadīgo kokaugu stādījumu plantāciju ierīkotājam, lai izvairītos no pārlieku lielām izmaiņām ainavā ilggadīgo kokaugu stādījumu ierīkošanas dēļ, bet ņemot vērā arī kritērijus, kas attiecas uz iepriekš minēto ietekmi uz vidi:

- stādot ilggadīgos kokaugu stādījumus lauksaimniecības zemēs tuvu mežaudzēm, rodas sajūta, ka stādījumi ir dabisks turpinājums ainavā, un šādām vietām būtu jādod priekšroka, ierīkojot ilggadīgos kokaugu stādījumus. Tomēr būtu jāizvairās stādījumus ierīkot teritorijās, kur raksturīgs tikai mežs, jo ainava kļūs ļoti viendabīga;
- kad ilggadīgo kokaugu stādījumu raža ir novākta, tiek sasniegts vēl daudzveidīgāks ainavas efekts; ainavai piedots dinamisks raksturs, jo ilggadīgie kokaugu stādījumi aug ātri;
- ieteicams izvērtēt ilglaicīgo kokaugu stādījumu ierīkošanu blakus svarīgiem kultūras objektiem;
- blīva ilggadīgo kokaugu stādījumu plantāciju ierīkošana ir ieteicama ekonomisku apsvērumu dēļ, – lai stādījumus varētu apsaimniekot, ieguldot pēc iespējas mazāk finanšu resursu. Stādījumu īpašnieki var izvēlēties stādīt dažādus klonus, kas parasti aug atšķirīgos ātrumos un tiem ir dažādas krāsas, it sevišķi rudenī. Plašas atstarpes starp laukiem sniedz arī rekreācijas iespējas šajā teritorijā (piemēram, pastaigu takas);
- ilggadīgie kokaugu stādījumi ir ļoti piemēroti stādīšanai gar ceļiem, kam raksturīga intensīva satiksme, jo šīs zemes bieži netiek izmantotas. Tomēr vērā jāņem arī drošības jautājumi. Lai autovadītājiem būtu labs un pārskatāms skats, piemēram, līkumos un krustojumos, malai starp autoceļu un plantācijām jābūt plašākai;
- uz ceļiem, kur nav intensīvas satiksmes, piemēram, lauku apvidos, stādījumu ietekme uz redzamību ir neliela, tomēr lauka malai joprojām ir jābūt pietiekami platai, lai atvieglotu stādījumu apsaimniekošanu (piemēram, tehnikas apgriešanos);
- ilggadīgo kokaugu stādījumu plantācijas ieteicams plānot tuvu gala patērētājam;
- atvērta tipa ainavās un teritorijās, kur aug tradicionālās lauksaimniecības kultūras, ilggadīgie kokaugu stādījumi var dažādot ainavu, kā arī aizsargāt no vēja, kas vairumā gadījumu var palielināt kopējo ražas daudzumu;
- ilggadīgos kokaugu stādījumus vajadzētu ierīkot, piemēram, tuvu mežam, kalnainos apvidos, prom no kultūrvēsturiskiem objektiem, un tiem jāsader ar apkārtesošo vidi, piemēram, mazākas platības mežu teritorijām, lielākiem laukiem atvērtās lauksaimniecības zemēs.



21. attēls: Taisnstūra formas kārķu atvasāju stādījumi, kas ierīkoti lauksaimniecības zemē, bet atrodas tuvu mežam, veido vienmērīgu pāreju ainavā (Foto: Nils-Erik Nordh)



22. attēls: Nesen novākti kārķu atvasāju stādījumi, kas aug starp divām mežaudzēm. Kad stādījumi pēc pāris gadiem būs atauguši, izmaiņas ainavā būs minimālas; kad ražu novāks, dažādība (un pozitīvā ietekme) ainavā palielināsies (Foto: Nils-Erik Nordh)



23. attēls: Dažāda vecuma un klonu kārķu atvasāju stādījumi sniedz daudzveidīgu raksturu ainavai, pateicoties atšķirīgiem koku augstumiem un krāsu dažādībai, kas atšķiras no blakus esošiem stādījumiem (Foto: Nils-Erik Nordh)



24. attēls: Ilglaicīgajiem kokaugu stādījumiem, kas atrodas lielceļu tuvumā, vajadzētu atstāt plašākas malas, paverot šoferiem pārrēdzamu skatu (Foto: Nils-Erik Nordh)



25. attēls: Kārķu atvasāju stādījumi paralēli lauku ceļam; kaut arī lauks ir garš, tam nav lielas ietekmes uz apkārtējo skatu, jo jebkādiem ilglaicīgajiem stādījumiem nepieciešamas relatīvi platās malas, kas vieglāk ļauj apsaimniekot stādījumus (piemēram, novākt ražu) (Foto: Nils-Erik Nordh)



26. attēls: Kārķu atvasāju stādījumi tuvu spēkstacijai, kas kā kurināmo izmanto kārķu šķeldas. Šajā gadījumā arī loģistika ir vienkāršāka, un papildus tiek piedots arī dabisks tonis ainavā, jo spēkstacijas parasti atrodas rūpnieciskajās teritorijās, kur nav plašas zaļās zonas (Foto: Nils-Erik Nordh)





**27. attēls:** Kārķu stādījumi starp aramzemi un mežu, kas izveidoti, lai dažādotu ainavu un pasargātu no vēja ietekmes (Foto: Nils-Erik Nordh)



**28. attēls:** Divgadīgi kārķu stādījumi (fonā) lauksaimniecības ainavā un vēja ģenerators (Foto: Ioannis Dimitriou)

## Secinājumi

Ilggadīgo kokaugu stādījumu ierīkošana un audzēšana kopumā vērtējama pozitīvi, jo, atšķirībā no fosilā kurināmā, tas ir atjaunojamās enerģijas resurss ar relatīvi īsu un noslēgtu dzīves ciklu.

Tomēr galvenais šķērslis ir potenciālais konflikts par citiem zemes izmantošanas veidiem – citu lauksaimniecības kultūru audzēšana vai dabas aizsardzības mērķiem. Tāpēc ir svarīgi izvērtēt, kāda būs ilggadīgo stādījumu ietekme uz zemes lietošanas veida vai kategorijas maiņu un iespējām to optimizēt, vadoties pēc iepriekš sniegtajām rekomendācijām. Bieži vien rezultāts būs pozitīvs, it īpaši, ja ilggadīgos kokaugu stādījumus plānots ierīkot intensīvi apsaimniekotā lauksaimniecības zemē ar tai raksturīgo lauksaimniecības ainavu. Tomēr vairākās teritorijās un situācijās ilggadīgo kokaugu stādījumu ierīkošana var radīt negatīvu ietekmi, kuru vajadzētu mazināt vai arī izvairīties no šādu teritoriju apstādīšanas.

Jāatzīst, ka jebkuru jaunu ilggadīgo stādījumu ierīkošana (tāpat kā jebkura zemes lietošanas kategorijas maiņa) saistīta ar kompromisu rašanu. Izaicinājums ir atrast tās teritorijas, kurām piemīt vismazākā negatīvā ietekme, un kas maksimāli palielina pozitīvos aspektus.

Šī informatīvā materiāla mērķis nav sniegt atbildes uz individuāliem gadījumiem un piedāvāt viena veida risinājumus. Tas drīzāk prezentē dažādas rekomendācijas un kritērijus, kas ļauj jebkuram, kurš apsver iespēju ierīkot ilggadīgos kokaugu stādījumus, izveidot savu redzējumu par iespējām, un izlemt, vai turpināt ilggadīgo kokaugu stādījumu projektu.

## Izmantotie informācijas avoti

- Baum, C., Leinweber, P., Weih, M., Lamersdorf, N., Dimitriou, I., (2009) Effects of short rotation coppice with willows and poplar on soil ecology. *Landbauforschung – vTI Agriculture and Forestry Research* 3 (59): 183-196.
- Baum S, Bolte A, Weih M (2012) High value of short rotation coppice plantations for phytodiversity in rural landscapes. *Global Change Biol Bioenergy* 4(6):728-738
- BfN (Hildebrandt C., Ammermann K.) (2012) *Energieholzanbau auf landwirtschaftlichen Flächen.* – Bundesamt für Naturschutz
- Börjesson, P., Tufvesson L. (2011) Agricultural crop-based biofuels – resource efficiency and environmental performance including direct land use changes. *Journal of Cleaner Production*; 19(2–3), 108–120.
- BUND (2010) *Kurzumtriebsplantagen für die Energieholzgewinnung – Chancen und Risiken.* BUND Positionspapier
- 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(3) 563-572.
- Dimitriou, I., Mola-Yudego, B., Aronsson, P., (2012). Impact of willow Short Rotation Coppice on water quality. *Bioenergy Research* 5(3) 537-545.
- 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, IEA Bioenergy* 43
- NABU (2012) *Naturschutzfachliche Anforderungen für Kurzumtriebsplantagen.* - NABU-Bundesverband und Bosch & Partner GmbH