



# **KĀRKLU PLANTĀCIJAS**

**IĒRĪKOŠANAS UN  
APSAIMNIEKOŠANAS  
ROKASGRĀMĀTA**





# SATURS

<b>Ievads</b> .....	<b>5</b>
<b>Kopsavilkums</b> .....	<b>6</b>
Tehnoloģija.....	6
Normatīvi.....	6
Izmaksas.....	7
Finansiālā atbalsta mehānismi.....	7
<b>Kas ir kārkļu plantācijas?</b> .....	<b>8</b>
Kur izmanto kārkļu koksni?.....	10
<b>Kārkļu plantāciju audzēšana</b> .....	<b>12</b>
Vietas izvēle.....	12
Plantācijas struktūra.....	13
Augsnes sagatavošana.....	15
Nezāļu apkarošana.....	15
Stādmateriāla izvēle.....	16
Stādīšanas tehnika.....	17
Selekcionāru tiesību aizsardzība.....	18
Stādīšanas laiks.....	19
Mēslošana un kalpošana.....	19
Notekūdeņu dūņu izmantošanas normatīvi.....	19
Slimības un kaitēkļi.....	20
Kārkļu plantācijām raksturīgie kaitēkļi.....	20
Patogēnu izraisītās slimības.....	21
Zīdītāju postījumi.....	21
Laistīšana.....	21
Apgriešana pirmajā ziemā.....	21
Plantāciju atjaunošana.....	22
Plantāciju ražība.....	23
<b>Kurināmā piegāde patērētājam</b> .....	<b>25</b>
Pļaušanas laiks.....	25
Ražošanas cikls.....	26
Pļaušanas tehnoloģijas.....	26
Vienlaicīga pļaušana un šķeldošana.....	26
.....	27
Klucīšu (pagaliņu) griešana.....	27
Nesagarumotu dzinumumu pļaušana.....	28
Paketēšanas mašīnas.....	28
Griezējmehānisms.....	29
Tehnikas pārvietošanās.....	29
Pārkraušana un transports.....	29
Žāvēšana un uzglabāšana.....	30
Šķeldošana pēc pļaušanas.....	31
<b>Enerģijas ražošana</b> .....	<b>33</b>
Sadedzināšana ūdens sildāmajos un tvaika katlos.....	33
Gazifikācija.....	36
Pirólīze.....	39
<b>Kurināmās koksnes īpašības</b> .....	<b>41</b>
<b>Ietekme uz vidi</b> .....	<b>43</b>

Siltumnīcas efekts.....	43
Flora un fauna.....	43
Transports.....	43
Ainava.....	44
Piesārņojuma emisija atmosfērā.....	44
Augsnes un ūdens piesārņojuma ierobežošana.....	44
<b>Alternatīvi kārkļu izmantošanas paņēmieni.....</b>	<b>45</b>
<b>Ekonomika.....</b>	<b>49</b>
Kārkļu konkurētspēja ar citiem enerģijas avotiem.....	49
Iespējamie atbalsta mehānismi.....	49
Ražošanas izmaksas un ieņēmumi.....	50
Izmaksas.....	50
Ieņēmumi.....	51
Kā samazināt izmaksas?.....	52
<b>Nozares attīstības iespējas.....</b>	<b>53</b>
<b>Informācijas avoti.....</b>	<b>54</b>
Valsts iestādes un uzņēmumu asociācijas.....	54
Literatūra.....	54
Grāmatas.....	54
Publikācijas.....	55
Internet mājas lapas.....	55

Pielikumi:

- 1.Pielikums – mērvienības un apzīmējumi
- 2.Pielikums – plantāciju kaitēkļi un to apkarošana



Šī rokasgrāmata tapusi EUREKA programmas projekta "Enerģētiskās koksnes ražošanas un izmantošanas komercializācija" un Meža attīstības fonda projekta "Enerģētiskās koksnes audzēšana īscirtmeta plantācijās lauksaimniecībā neizmantojamās platībās" ietvaros. Materiāla sagatavošanā piedalījās Latvijas valsts mežzinātnes institūta "Silava", "Strasa Konsultanti" SIA, LLU, Zviedrijas uzņēmuma Agrobrānsle AB un citu organizāciju speciālisti.

Rokasgrāmatas mērķis ir sniegt zemes īpašniekiem un pašvaldībām informāciju par kārķļu plantāciju audzēšanas iespējām – to apsaimniekošanas ekonomiskajiem, ekoloģiskajiem, tehnoloģiskajiem un sociālajiem aspektiem.

Rokasgrāmatas sagatavošanā izmantota informācija no Zviedrijā, Lielbritānijā un ASV publicētiem materiāliem par kārķļu plantāciju audzēšanu.

Rokasgrāmatas sagatavošanā piedalījās:



**Latvijas valsts mežzinātnes institūts "Silava"**

Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169

Tālr.: +3717942555

Fakss: +3717901359

E-pasts: anl@silava.lv

Internet: www.silava.lv



**Strasa Konsultanti SIA**

Ģertrūdes iela 9-19, Rīga, LV-1010

Tālr.: +3717506851

Fakss: +3717315653

E-pasts: info@strasa.lv

Internet: www.strasa.lv



**Agrobrānsle AB**

Tālr.: +46418667213

E-pasts: stig.larsson@agrobransle.se

Internet: www.agrobransle.se

Īpaša pateicība SIA "Rīgas ūdens", Rīgas pašvaldības aģentūrai "Rīgas mežu aģentūra" un Meža attīstības fondam.

Autori: A.Lazdiņš, V.Kāposts, Z.Kariņš, D.Lazdiņa, U.Strazdiņš, S.Larsson

© LVMI "Silava" 2005

ISBN 9984-19-746-8



Pirmās rūpnieciska mēroga kārķu plantācijas kurināmās koksnes ieguvei ierīkoja septiņdesmitajos gados, kad aktīvi sāka darboties atjaunojamo energoresursu izpētes, tehnoloģiju attīstības un demonstrācijas programmas.

Dažādās valstīs energokultūru komercializācija notiek nevienmērīgi. Labākie rezultāti gan lakstaugu, gan kokaugu energokultūru audzēšanā ir Austrālijā, Jaunzēlandē un ASV. Eiropā energokultūru komercializācija notiek salīdzinoši lēnāk. Kurināmās koksnes audzēšana kārķu plantācijās rūpnieciskā līmenī notiek tikai Zviedrijā. 2004.g. sākumā Zviedrijā kārķu plantācijas bija aptuveni 16 tūkst.ha platībā. Lielākā daļa no kārķu plantācijām saimnieciski ir cieši saistītas ar ūdens saimniecības uzņēmumiem, kuri tām piegādā mēslojumu.

## TEHNOLOĢIJA

No 1 hektāra kārķu plantācijās vidēji iegūst aptuveni 7-10 tonnas koksnes sausnas gadā. Pļaujot reizi 3-4 gados, iegūst 28-40 tonnas koksnes sausnas, kas atbilst aptuveni 65-80 cieškubikmetriem. Labākajās plantācijās biomasas pieaugums sasniedz 12 tonnas sausnas gadā. Plantāciju izmantošana turpinās 25-30 gadus. Zviedrijā ieņēmumi, realizējot šķeldu siltumapgādes uzņēmumiem ir līdzvērtīgi ieņēmumiem no kviešu sējumiem.

Latvijā līdz šim ierīkoti vairāki izmēģinājumu stādījumi Rīgas, Tukuma, Ludzas un Krāslavas rajonos, kuros izmantots gan vietējās izcelsmes, gan Zviedrijā selekcionēts stādmateriāls. Šķēršļi šīs nozares attīstībai Latvijā ir zemās bioloģiski sadalāmo atkritumu deponēšanas izmaksas un finansiāla atbalsta trūkums, kas šo ražošanas veidu nostāda neizdevīgākās pozīcijās, nekā tradicionālās lauksaimniecības nozares. Vairākās valstīs, piemēram, Zviedrijā, izveidoti nacionālie energokultūru atbalsta mehānismi, kas darbojas līdzīgi SAPARD lauksaimniecības zemju apmežošanas programmai Latvijā. Energokultūru plantācijām pieejami arī netieši finansējuma avoti, piemēram, atkritumu pārstrādes izmaksas, mēslojot plantācijas ar pelniem un notekūdeņu dūņām.

Latvijā izmēģinājumos kārķu plantāciju ierīkošanas izmaksas ir mazākas nekā Zviedrijā, tomēr plantāciju kopšana var būt pat dārgāka, jo gan augsne, gan mēslošanai izmantojamās dūņās ir daudz nezāļu sēkļu, kā rezultātā plantācijas biežāk jāravē. Arī stādmateriāla izmaksas, transportējot kārķu spraudņus no Zviedrijas, šeit ir lielākas. Tāpēc viens no pirmajiem uzdevumiem, plānojot enerģētiskās koksnes plantāciju ierīkošanu lauksaimniecībā neizmantojamajās zemēs, ir mūsu klimatiskajiem apstākļiem piemērota stādmateriāla bāzes izveide.

## NORMATĪVI

Latvijā nav izstrādāti normatīvi notekūdeņu dūņu vai to kompostu izmantošanai energokultūru mēslošanai. Ierīkojot kārķu plantācijas lauksaimniecības zemēs, jāņem vērā MK Noteikumi Nr.365 (2002.08.20.), kas attiecas uz lauksaimniecības kultūru mēslošanu, izņemot produkcijas monitoringu, jo kārķu plantācijās netiek audzēti pārtikas produkti. Dūņu mēslojuma devu nosaka pēc kopējās slāpekļa, fosfora un smago metālu koncentrācijas un dūņu lietošana jāaskaņo ar vietējo pašvaldību. Vidēji maksimāli pieļaujamā mēslojuma deva nepārsniedz 10-14 tonnas

sausnas uz 1 ha. Ja energoplantāciju ierīko rekultivējamā platībā, attiecināmi MK Noteikumu Nr.365 (2002.08.20.) nosacījumi, kas regulē degradēto platību rekultivāciju. Šajā gadījumā maksimāli pielietojamā deva atkarīga no dūņu kvalitātes klases un augsnes granulometriskā sastāva (skat. Tab. 2). Maksimālās devas aprēķinā neņem vērā fosfora un slāpekļa koncentrāciju dūņās. Veicot degradētu teritoriju rekultivāciju, maksimāli pieļaujamā dūņu deva ir līdz 10 reizes lielāka, nekā, piemēram, lauksaimniecībā. Šajā gadījumā dūņu pielietošana jāaskaņo ar Valsts ģeoloģijas dienestu.

## **IZMAKSAS**

Zviedrijas valdība maksā zemniekiem aptuveni Ls 360 par katru ierīkoto kārķļu plantāciju hektāru (kopējās ierīkošanas izmaksas ir aptuveni Ls 600-800 uz 1 ha). Papildus ienākumus rada notekūdeņu dūņu un pelnu izmantošana plantāciju mēslošanai. Ūdens saimniecības uzņēmumi maksā dūņu izmantotājam Ls 10-30 par tonnu, atkarībā no atkritumu deponēšanas izmaksām reģionā. Maksimāli pieļaujamā dūņu mēslojuma deva lauksaimniecībā Zviedrijā ir 30 tonnas sausnas uz 1 ha, līdz ar ko zemes īpašnieks teorētiski var saņemt Ls 300-900 par ha reizi 7 gados. Zemnieki saņem papildus subsīdijas no ES par zemes neizmantošanu lauksaimnieciskajā ražošanā vismaz EUR 45 par 1 ha. Atbalstāmajos reģionos atbalsta summa var būt līdz 8 reizes lielāka.

Viens no efektīvākajiem un praksē plaši pielietotajiem mehānismiem izmaksu samazināšanai, ierīkojot enerģētiskās koksnes plantācijas, ir notekūdeņu dūņu vai daļēji attīrītu notekūdeņu izmantošana mēslošanai. Tas ļauj samazināt izdevumus, kas saistīti ar atkritumu uzglabāšanu vai deponēšanu. Latvijā sadzīves atkritumu, tajā skaitā notekūdeņu dūņu, deponēšanas izmaksas nepārsniedz Ls 2-10 par tonnu, un praksē šis paņēmieni reti tiek lietoti, jo Latvijā aizliegts deponēt neatūdeņotas dūņas. Saskaņā ar ES direktīvu par notekūdeņu dūņu izmantošanu lauksaimniecībā un citām atkritumu apsaimniekošanas direktīvām, kurās ievērots princips "piesārņotājs maksā", dūņu ražotājam jāsedz visas izmaksas, kas saistītas ar dūņu izmantošanu, tajā skaitā apstrāde, transports, izmantošana un vides monitoringi.

## **Finansiālā atbalsta mehānismi**

### **ES un Lauksaimniecības politika**

ES nav tiešu kārķļu plantāciju finansiāla atbalsta mehānismu. ES Lauksaimniecības politikas reformas (CAP – Common agricultural policy) ietvaros plānots noteikt tiešu finansiālu atbalstu energokultūrām, kas ir pielīdzinātas lauksaimniecībā neizmantojamajām zemēm. Ja pārtikas produktu ražošanā netiek izmantoti vismaz 10% no aramzemes, tās īpašnieks saņems 45 EUR par katru hektāru. Ja šajā platībā ierīkota energokultūru plantācija, zemes īpašnieks saņem papildus 45 EUR/ha. ES finansējums paredzēts garantēt 1,5 milj.ha energokultūru. Obligāts nosacījums finansējuma saņemšanai ir līgums ar energoapgādes vai pārstrādes uzņēmumu par produkcijas realizāciju, izņemot gadījumus, kad zemes īpašnieks pats izmanto saražoto kurināmo.

### **Latvija**

Latvijā nav kārķļu plantāciju vai citu energokultūru atbalsta mehānismu. Teorētiski plantāciju ierīkotāji var pretendēt uz kompensāciju par dūņu izmantošanu transportēšanas, iestrādes un augsnes monitoringa izmaksu apjomā. Dūņu ražotājiem pašlaik trūkst motivācijas apmaksāt reālās notekūdeņu dūņu izmantošanas izmaksas.

# KAS IR KĀRĶĻU PLANTĀCIJAS?

- Kārķļu plantācijās var iegūt ievērojamu daudzumu "zaļās" enerģijas, neradot kaitīgu ietekmi uz vidi.
- Kārķļu plantāciju ierīkošana veicina lauku reģionu ilgtspējīgu attīstību un mazina atkarību no kurināmā piegādātājiem.
- Kārķļu koksni var uzglabāt plantācijā kā dabiskā krātuvē, nezaudējot kvalitāti, līdz tā ir nepieciešama un tad izmantot siltuma vai elektroenerģijas ieguvei



**Att. 1 4 mēnešus veca (kreisajā pusē) un 3 gadīga kārķļu plantācija**

Kārķļu plantāciju ierīkošana rada papildus iespēju iegūt **enerģiju no atjaunojamiem resursiem**.

Kārķļu plantācijas **veicina lauku reģionu ilgtspējīgu attīstību**:

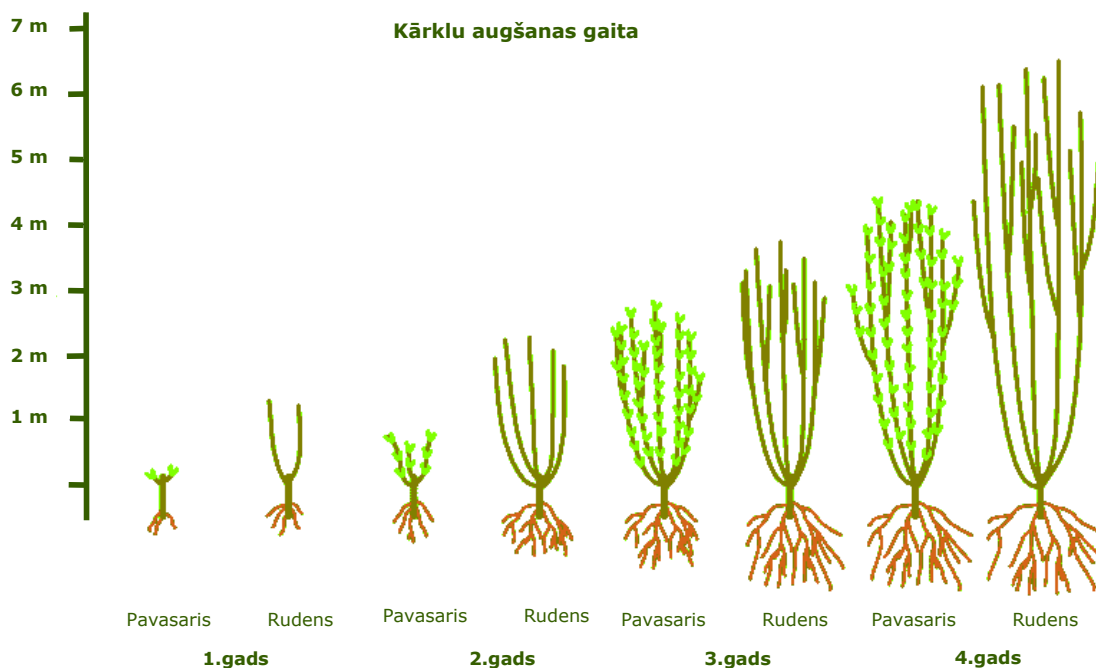
- paplašina zemes, zemnieku pieredzes un tehnikas lietošanas iespējas;
- nodrošina jaunas darba vietas lauku reģionos;
- samazina lauku pašvaldību atkarību no kurināmā piegādātājiem un ļauj gūt papildus ienākumus, realizējot koksni.

Kārķli agrīnajā attīstības stadijā rada **lielu biomasas pieaugumu**, ko var **izmantot enerģijas ražošanai**:

- plantācijās izmantojamās kārķļu sugas un to hibrīdi ir vienas no ātrāk augošajām kokaugu sugām Eiropā;



- kārķļi ir slimībībzīturīgi un to audzēšanai jāizmanto minimāls lauksaimniecības ķīmikāliju daudzums;
- kārķļi ir viegli pavairojami ar koksnainiem spraudņiem;
- plantācijas ātri ataug pēc katras pļaušanas;
- iespēja krustot dažādas kārķļu sugas rada plašas iespējas selekcijas darbam;
- optimālos apstākļos plantācijas apsaimniekošanā ieguldītās un iegūtās enerģijas attiecība ir 1:20;
- kārķļu plantācijas var izmantot kā dabiskus filtrus sadzīves notekūdeņu, izgāztuvju filtrācijas ūdeņu un piesārņotu teritoriju attīrīšanai.



**Att. 2 Kārķļu augšanas gaita**

Kārķļu plantācijas parasti audzē blīva krūmveida stādījuma veidā. Augus regulāri nogriež gandrīz līdz zemei un ļauj ataugt no daudzām celma atvasēm (skat. Att. 3). Vienu kārķļu plantāciju var pļaut vidēji 6 reizes ar 3-5 gadu intervālu. Pēc tam (25-30 gadi pēc plantācijas ierīkošanas) kārķļu celmi jāizplēš un plantācija jāierīko no jauna. Šo zemi turpmāk var izmantot arī lauksaimniecības kultūru audzēšanai.

Kārķļi uzlabo augsnes fizikālās īpašības (augšnes struktūra, hidroloģiskās īpašības) un palielina organiskās vielas daudzumu augsnes virsējos horizontos.



Att. 3: Nopļauts celmiņš un atauguši kārķu ceri nākošā gada rudenī

## KUR IZMANTO KĀRĶU KOKSNI?

Kārķu koksni var izmantot siltuma vai elektroenerģijas ražošanai. Elektrību var patērēt ražošanas vietā vai realizēt Latvenergo tīklā. Gāzģeneratori vai tvaika turbīnu ģeneratori pārveido elektrībā ne vairāk kā 25-30% no koksne saistītās enerģijas. Pārējā enerģija izdalās siltuma veidā. Izmantojot kombinētās siltuma un elektroenerģijas ražošanas sistēmas (koģenerācijas iekārtas), kopējais sistēmas lietderības koeficients var būt līdz 0,75.

Pastāv 3 izplatīti paņēmieni, lai pārvērstu kārķu koksni enerģijā:

- **sadedzināšana** ūdens sildāmajos vai tvaika katlos;
- **gazifikācija** un izmantošana gāzģeneratoru darbināšanai;
- **pirolīze** – koksnes pārvēršana gāzveida, šķidrā vai cietā (kokogles) kurināmajā ar lielu siltumietilpību.

Praksē biežāk izmanto 1. paņēmieni.

Kārķu biomasas pieaugums labos kopšanas apstākļos var būt 8-12 tonnas/ha sausnas gadā, kas atbilst vairāk nekā 1 tonnai naftas.

1 kg kārķu koksnes var dot aptuveni 1 kWh elektroenerģijas. Lai apkurinātu 25 privātmājas, nepieciešami aptuveni 25 ha kārķu plantāciju. Koģenerācijas stacijas ar izejas elektrības jaudu 0,1 MW nodrošināšanai ar kurināmo nepieciešami 50 ha kārķu plantāciju, kas tiek pļauti katru 3. gadu, bet koģenerācijas stacijai, kuras jauda ir 5 MW, kurināmā nodrošināšanai nepieciešami 2500 ha kārķu plantāciju.

Lielākā daļa kurināmās koksnes patērētāju kā pamatkurināmo izmanto šķeldas.

Kārklu plantācijās šķeldošana parasti notiek vienlaicīgi ar pļaušanu, tomēr pastāv iekārtas, kas ļauj vispirms nopļaut un kompaktizēt kārklus, bet šķeldošanu veikt jau pie patērētāja.

Kārklus pļauj ziemā. Tas atbilst arī kurināmā patēriņa maksimumam, tādējādi nav nepieciešamas lielas investīcijas kurināmā uzglabāšanas infrastruktūrā.

Kārklu plantācijām nepieciešama labi organizēta pagaidu uzglabāšanas un transporta sistēma. Svaigu kārklu šķeldu kvalitāte uzglabāšanas laikā var ātri pasliktināties, tāpēc nepieciešamības gadījumā vieglāk uzglabāt nesašķeldotus kompaktizētus dzinumus (skat. Att. 4).



**Att. 4: Nopļauti kārklu dzinumi un šķeldas**

#### **Kāpēc krūmveida plantācijas?**

- Daži augi akumulē lielāko daļu biomasas sakņu sistēmā, citi lapās un stumbros. Kārkli agrīnajā attīstības stadijā akumulē lielāko daļu biomasas stumbros un lapās, bet to sakņu sistēma ir sekla un vājāk attīstīta. Augiem nobriestot, intensīvāk veidojas sakņu biomasu un virszemes daļas pieaugums ir relatīvi neliels. Regulāri, ik pēc 3-5 gadiem, nopļaujot plantācijas, iespējams ilgāk saglabāt juvenilo stāvokli, kad lielākā daļa biomasas uzkrājas virszemes daļās.





- Kārķļus var audzēt uz dažādām augsnēm, kas necieš no sausuma.
- Stādīšanai izmanto koksainos spraudņus, stādīšanas process ir mehanizēts.
- Plantācijas ierīkošanas gadā svarīgākais darbs ir nezāļu apkarošana.
- Mēslošanas intensitāte ir mazāka nekā lauksaimniecības kultūrām.
- Slimību izplatīšanās ierobežošanai vienā plantācijā izmantojamas vairākas varietātes.
- Lai veicinātu zarošanos, pirmajā ziemā pēc iestādīšanas kārķļi jānopļauj.
- Plantāciju var ātri likvidēt un tajā pat gadā izmantot lauksaimniecības kultūru audzēšanai.

## VIETAS IZVĒLE

Kārķļu plantācijām vislabāk piemērotas platības, kurās **nokrišņu daudzums gadā ir vismaz 600 mm** un tie ir vienmērīgi izkliedēti visa gada garumā. Latvijas teritorijā nokrišņu daudzums atbilst optimāliem kārķļu plantāciju augšanas apstākļiem. Gruntsūdens līmenis vēlams 1 m, tomēr kārķļi labi aug arī uz mitrām augsnēm, ja tās ir pietiekoši labi aerētas (augšne nav sablīvēta). Plantācijām nav piemērotas platības, kas regulāri un ilgstoši pārplūst.

Kārķļiem piemērotas augsnes ar **pH 5,5-7,5**. Karbonātiskās (bāziskās) augsnēs kārķļi aug lēnāk un vairāk cieš no slimībām. Kūdras augsnēs un iekultivētās augsnēs ar lielu organiskās vielas saturu grūtības var radīt nezāļu apkarošana. Bez tam kūdras augsnes ziemā bieži vien nesasalst, kas padara neiespējamu mehānisku nopļaušanu. Dažādu augšņu piemērotība kārķļu plantāciju ierīkošanai raksturota Tab. 1.

**Tab. 1 Dažādu augšņu piemērotība kārķļu plantāciju ierīkošanai**

Augsnes parametrs	Piemērotas augsnes	Nepiemērotas augsnes
Granulometriskais sastāvs	Smilšmāla, mālsmilts, mālainas smilts un vidēji smagas māla augsnes	Rupjas smilts un smagas māla augsnes
Augsnes struktūra	Labi izveidota graudaina augsnes struktūra	Bezstruktūras un masīvas, blīvas augsnes
Mitruma režīms	Vidēji mitras neizžūstošas augsnes	Pārmitras un sausas augsnes
pH	5,5 -7,5	< 5,5 vai > 7,5

Plantāciju ierīkošanas gadā augsne nav klāta ar veģetāciju, tāpēc smilšainās augsnēs var sākties **vēja erozija**, kas kaitē jaunajiem dzinumiem.

Komerciāli izmantojamās kārķļu šķirnes ir izturīgas pret **zemām temperatūrām** ziemā, tomēr dzinumu galotnes un jaunie dzinumi var ciest no vēlām pavasara salnām. Plantāciju ierīkošanai nav piemērotas ielejas, kurās uzkrājas aukstais gaiss un biežāk novērojamas pavasara salnas.

Bieza **sniega sega** var noliekt un salauzt kārķļu dzinumus. Jaunas kārķļu plantācijas var iet bojā pārplūstošās pļavās, ja ūdens atnestie ledus vižņi pēc ūdens aizplūšanas uzgulstas kārķļu dzinumiem. 3-4 gadus veci kārķļu dzinumi cieš mazāk, jo spēj noturēt lielāku svaru.

Augsnes apstrādes tehnika un kombaini, ko izmanto kārķļu pļaušanai, nevar strādāt, ja **nogāzes slīpums ir virs 15%**. Uz šādām nogāzēm nevar iestrādāt arī notekūdeņu dūņas, kas ir plantāciju pamatmēslojums.

Plantācijas plānošanas stadijā jāņem vērā **gaisa elektrolīnu un telefona līnu** novietojums, jo kārķli pļaušanas vecumā var sasniegt 7 m augstumu.

Ilgstošā laikā kārķļu saknes izaug līdz 30 m attālumā no ceta un var **sasniegt drenāžas tīklu un nobloķēt caurules**, tāpēc nav ieteicams ierīkot kārķļu plantācijas platībās ar pazemes drenāžu vai arī biznesa plānā jāparedz izmaksas drenāžas atjaunošanai 15-25 gadu laikā pēc plantācijas ierīkošanas.

**Dabiskās kārķļu audzes** var veicināt slimību un kaitēkļu izplatīšanos, tāpēc arī pēc plantācijas ierīkošanas jāturpina tīrīt grāvju malas un ceļmalas. **Eiropas lapegle** darbojas kā starpsaimnieks citiem kārķļu slimību izraisītājiem – rūsas sēnēm.

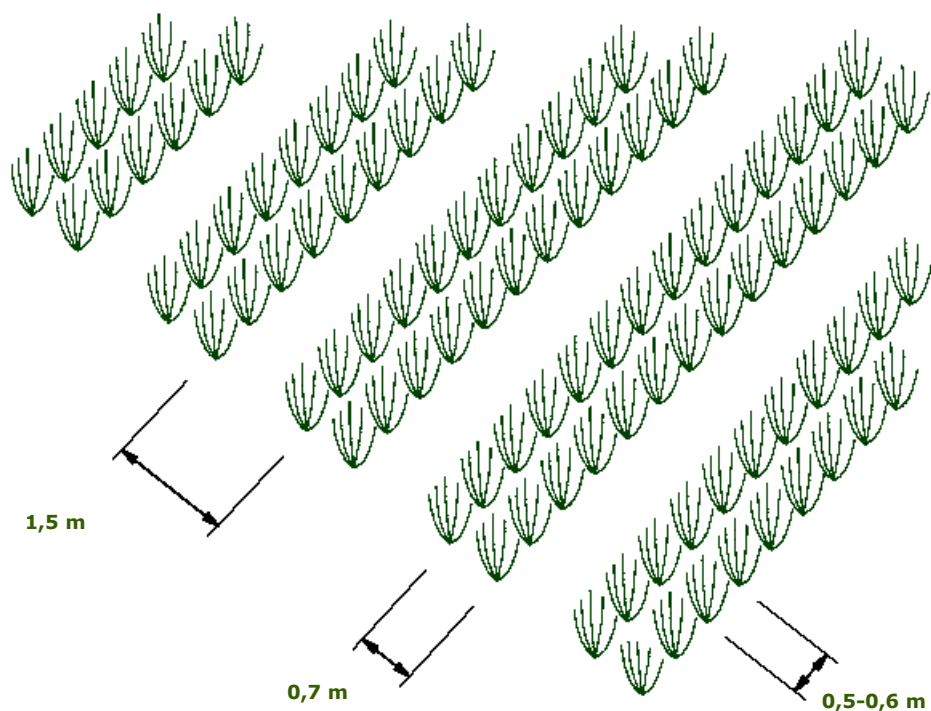
**Labi izveidots un smagām kravām mašīnām piemērots ceļu tīkls** no plantācijas līdz patēriņa vietai ir obligāts nosacījums plantāciju ierīkošanai.

**Plantācijas lielums** ir svarīgs rādītājs – jo lielāks lauks, jo mazākas ierīkošanas un apsaimniekošanas izmaksas. Minimālais ieteicamais kārķļu plantācijas izmērs ir 3-5 ha. Piemēram, Lielbritānijā mazākām plantācijām netiek piešķirts valsts atbalsts par stādījuma ierīkošanu.

## PLANTĀCIJAS STRUKTŪRA

Attālumu starp kārķļu rindām nosaka tehnika, ko plānots izmantot plantācijas pļaušanai. Parasti praksē izmanto tā saukto divrindu stādījumu (skat. Att. 5 un Att. 6), kad šaurākais attālums starp rindām ir 0,7-0,75 m un platākais – 1,5 m. Attālums starp spraudņiem rindās ir 0,5-0,6 m. 1 ha apstādīšanai, izmantojot šo shēmu, nepieciešami 12-15 tūkst. spraudņi.

Izmantojot divrindu stādījumu, harvesters vienlaicīgi var nopļaut 2 rindas, tādējādi gandrīz 2 reizes palielinās tā darba ražīgums.



**Att. 5 Divrindu stādījuma shēma**



**Att. 6 Viengadīgs divrindu stādījums**

Rindu garumu nosaka lauka garums. Dažkārt lielākās plantācijās ik pēc noteikta intervāla atstāj ceļa vietas trileriem. Vidēji labi augušā plantācijā divrindu stādījumā harvesters uzpildīs 15 m<sup>3</sup> tvertni 300 m garā posmā. Tas nozīmē, ka attālumam starp treilēšanas koridoriem arī jābūt aptuveni 300 m.

Plantācijas galā pie piebraucamā ceļa jāatstāj laukums kravas mašīnu un harvestera manevriem (parasti tas ir aptuveni 6 m plats).



## AUGSNES SAGATAVOŠANA

No augsnes virsas jāizvāc lieli akmeņi, kas var sabojāt stādāmās mašīnas un harvesteru mehānismus. Augsni sagatavo tāpat kā graudaugiem, tomēr ieteicama dziļāka kultivēšana. Rudenī pirms salnām augsni uzar 20-25 cm dziļumā, bet neilgi pirms stādīšanas augsni kultivē vai frēzē. Labi sagatavotas augsnes pazīme ir tas, ka var bez lielas piepūles iespraust zemē 20 cm garu spraudeni. Slikti sagatavotās augsnēs mehanizēta stādīšana notiek nekvalitatīvi un rodas liels izkritums. Svarīgi, lai pirms stādīšanas augsne neizžūtu.

Latvijas lauksaimniecībā neizmantojamās augsnes ir stipri piesārņotas ar nezāļu sēklām, tāpēc ieteicams pirms kārķu plantācijas ierīkošanas platību vienu vasaru paturēt melnajā papuvē.



**Att. 7 Slikti ar frēzi sagatavota kūdras augsne kreisajā pusē un kārķu stādījums labi sagatavotā mālsmilts augsnē labajā pusē**

## NEZĀĻU APKAROŠANA

Nezāļu apkarošana ir viens no svarīgākajiem pasākumiem plantācijas apsaimniekošanā, kas nosaka tās turpmāko attīstību. Jaunie kārķu stādi nav spējīgi konkurēt ar lauksaimniecības augsnēs augošajām nezālēm, it īpaši, ja plantācijas mēslošanai izmantotas notekūdeņu dūņas, kas satur gan daudz slāpekļa, gan nezāļu sēklas. **Galvenais iemesls plantāciju iznīkšanai ierīkošanas gadā ir nokavēta vai vispār neveikta nezāļu apkarošana.**

Lai samazinātu nezāļu konkurenci, plantācijai paredzēto platību īsi pirms kārķu stādīšanas kultivē un/vai apstrādā ar sistēmas iedarbības herbicīdiem (lietojot

Roundup vai Basta, ne vēlāk kā 2 nedēļas pirms stādīšanas).

Ja platība ir stipri aizzēlusi un pirmā apstrāde nedod vēlamo rezultātu, sistēmas iedarbības herbicīdus var izsmidzināt arī pēc kārķļu iestādīšanas līdz sāk parādīties pumpuri. Taču tas jādara uzmanīgi, vēlams tikai rindstarpās, lai herbicīdi nenokļūtu uz kārķļiem. Ir vairāki selektīvi herbicīdi, ko var lietot arī veģetācijas perioda laikā, tomēr tie pārsvarā ir maz efektīvi un iedarbojas tikai uz atsevišķām nezāļu sugām.

Pēc nopļaušanas, tajā skaitā pirmajā ziemā pēc plantācijas ierīkošanas, nezāles pavasarī augs straujāk par kārķļiem, tomēr kārķļu sakņu sistēma ir pietiekoši spēcīga, lai tie spētu pāraugt nezāles un ap Jāņiem sakļautu vainagus. Tāpēc, sākot ar otro gadu pēc iestādīšanas, nezāļu apkarošana nav nepieciešama. Tomēr jāturpina applaut grāvmalas un ceļmalas, lai aizkavētu nezāļu un kaitēkļu izplatīšanos un samazinātu ugunsbīstamību plantāciju tiešā tuvumā.

Mehāniska nezāļu apkarošana ir alternatīva un papildinājums herbicīdu pielietošanai. Dziļa aršana ļauj aprakt daļu nezāļu sēklu tā, ka tās nespēj izdīgt, tomēr šis paņēmiens ir neefektīvs, jo pietiekoši daudz sēklu paliek arī virskārtā. Koksnes atlieku, papīra vai citu materiālu mulčējuma pielietošana būtiski palielina izmaksas. Dažādas frēzes izmantojamas rindstarpu rušināšanai un ravēšanai, tomēr starp ceriem ravēšana tāpat jāveic ar rokām. Baltijas valstīs, kur pirmās kārķļu plantācijas ierīkotas 90. gados, ravēšanu parasti veic ar rokām. Sezonā parasti nepieciešamas vismaz 2 ravēšanas, bet frēze rindstarpu rušināšanai jāizmanto vēl biežāk.

## STĀDMATERIĀLA IZVĒLE

Kārķļus audzē no spraudeņiem, ko gatavo no viengadīgiem dzinumiem. Divgadīgu dzinumu spraudeņiem ir maz pumpuru un tie vāji turas pie dzinuma, bet snaudošie pumpuri attīstās stipri vēlāk.

Parasti izmanto 10-20 cm garus un vismaz 8 mm resnus spraudeņus (skat. Att. 8). Spraudeņus stāda zemē vertikāli, tā, lai virs augsnes paliktu ne vairāk kā 2-3 cm. Īsākus spraudeņus var izmantot mitrās augsnēs.

Tievākus par 8 mm spraudeņus nav ieteicams izmantot, jo to ksilēmas daļa tiek sabojāta stādīšanas laikā un šādi spraudeņi satur nepietiekošu daudzumu ūdens. Garāku spraudeņu izmantošana palielina ieaugumu sausās un smilšainās augsnēs, bet apgrūtina mehanizētu stādīšanu.

Pirms stādīšanas spraudeņus glabā saldētavās -2 līdz -4 °C temperatūrā. Ja spraudeņus no saldētavas pārvieto siltā un saulainā vietā, var tikt stipri bojātas augu šūnas. Ledus kristāliem, kas ir augu šūnās, jāatkūst lēni ēnainā un vēsā vietā (+2 līdz +4 °C temperatūrā).

Kārķļu spraudeņi var iekalst, ja tos ilgstoši uzglabā siltumā, tāpēc pirms stādīšanas spraudeņus ieteicams vismaz uz vienu diennakti iemērkāt ūdenī.

Rūpnieciska apjoma plantācijās izmanto nesagarumotus (līdz 2,5 m garus) kārķļu dzinumus, kurus stādāmā mašīna pati sagriež vajadzīgajā garumā (skat. Att. 8). Šāds stādmateriāls mazāk cieš no sausuma un ir ilgāk uzglabājams.



Att. 8 Kārķļu plantāciju stādmateriāls

## STĀDĪŠANAS TEHNIKA

Vienkāršākās stādāmās mašīnas ir **dārzeņu digstu stādāmās mašīnas**, kas pielāgotas spraudeņu stādīšanai, tomēr šādu iekārtu izmantošana ir saistīta ar lielu roku darbaspēka patēriņu un stādīšanas kvalitāte atkarīga no strādnieku kvalifikācijas un atbildības. Šādas divrindu vai četrriindu spraudeņu stādīšanas mašīnas parasti izmanto nelielās plantācijās.

Stādāmās mašīnas ar automātisku griezējmehānismu paredzētas **nesagarumotu dzinumū stādīšanai** (skat. Att. 9). Strādnieks ievieto dzinumus stādīšanas iekārtā un tā pati sagriež un iestāda spraudeņus vajadzīgajos attālumos. Darba kvalitāte un efektivitāte ir ievērojami augstāka nekā ar vienkāršām spraudeņu stādmašīnām. Četrriindu nesagarumotu dzinumū stādāmā mašīna var iestādīt vienā dienā 10-12 ha (stādvietu skaits 12-15 tūkst.ha).

Praksē biežāk izmanto 4-8 rindu nesagarumotu dzinumū stādāmās mašīnas.





**Att. 9 Četrriindu stādāmā mašina**

Kārķļu plantāciju ierīkošanas pirmsākumos lietota metode ir garu dzinumu (0,5-2 m) aprakšana zemē horizontālā virzienā (skat. Att. 10). Šajā gadījumā nav iespējams kontrolēt attālumu starp ceriem rindā un viena stāda iznīkšana rada garāku tukšo posmu nekā viena spraudņa iznīkšana. Šādi stādījumi arī vairāk cieš no sausuma. Horizontālas stādīšanas priekšrocības ir nelielās izmaksas un vienkārša pielietojamā tehnika. Mitrās augsnēs šādi stādījumi attīstās ātrāk.



**Att. 10: Horizontāli stādīti kārķļu dzinumi**

## **SELEKCIŅĀRU TIESĪBU AIZSARDZĪBA**

90.gados kārķļu stādmateriāla selekcija un audzēšana pārvērtās par komerciālu ražošanas nozari. Mūsdienā kārķļu plantācijās izmanto tikai selekcionētu stādmateriālu, kas veidots, krustojot vairākas kārķļu sugas. Selekcionēto šķirņu ražība ir 2-3 reizes lielāka nekā to dabīgos apstākļos augošiem priekštečiem. Selekcionētās šķirnes ir slimībizturīgākas un ar labākām fenotipiskajām īpašībām (šaurāks zarošanās leņķis, mazāk sānzaru).

Tiesības pavairot komerciālo šķirņu stādmateriālu pieder selekcionāram, tomēr praksē stādmateriāla pavairošana parasti notiek kokaudzētavās un selekcinārs saņem samaksu par katru realizēto spraudni.

Viens no vadošajiem Eiropas kārķļu selekcijas uzņēmumiem ir Agrobrānsle AB, kas

pēdējo divdesmit gadu laikā izveidojis vairākus desmitus komerciālu kārķļu šķirņu, kuras tiek audzētas Zviedrijā, Lielbritānijā un citās valstīs. Gandrīz katru gadu tirgū parādās jaunas šķirnes, kas aizstāj vecās. Šķirņu maiņa nodrošina lielāku ražību un paaugstinātu slimībzturību.

Latvijā veikti izmēģinājumi ar 4 šī uzņēmuma selekcionētām ziemcietīgām šķirnēm (*Gudrun, Tora, Sven* un *Torhild*). Vislabākos rezultātus mālsmilts un smilšmāla augsnēs uzrādīja *Sven*.

## STĀDĪŠANAS LAIKS

Kārķļus stāda no pavasara, tiklīdz atļaidusies zeme, līdz vasaras sākumam. Agrākos stādījumos parasti ir lielākas problēmas ar nezālēm un nepieciešama vismaz vēl viena papildus ravēšana. Vēlāki stādījumi biežāk cieš no sausuma. Latvijā vēlākais veiksmīgais stādīšanas laiks bija jūnija vidus; kārķļu iesaugsms dažādām šķirnēm bija 90-98%, augstuma pieaugums vidēji 0,6-1,7 m.

## MĒSLOŠANA UN KAĻĶOŠANA

Kārķļu plantāciju mēslošanai parasti neizmanto minerālmēslus, bet gan organisko mēslojumu, kas ir nelīkvīds un nav izmantojams lauksaimniecībā, piemēram, notekūdeņu dūņas, cūku fermu šķīdumēslus, liellopu mēslus. Visizplatītākais mēslojuma veids ir notekūdeņu dūņas, kas lielākajā daļā Eiropas valstu tiek uzskatīts par atkritumproduktu un zemes īpašnieks saņem kompensāciju par dūņu izmantošanu. Dūņu ražotājs parasti sedz arī visas ar dūņu transportu, izkliedi iestrādi un vides monitoringu saistītās izmaksas.

Stādīšanas gadā kārķļiem nav nepieciešams mēslojums, tomēr, izmantojot notekūdeņu dūņas, tehnoloģiski vienkāršāk veikt mēslojuma iestrādi vienlaicīgi ar augsnes apstrādi. Saskaņā ar Latvijas normatīviem organiskais mēslojums, tajā skaitā dūņas, nav izmantojams virsmēslojumā, bet jāiestrādā augsnē, tāpēc otrajā gadā pēc stādīšanas mēslojumu var iestrādāt tikai rindstarpās, iearot augsnē ar frēzi.

Latvijas augsnēs kārķļu plantācijām parasti nav nepieciešama kaļķošana. Izņēmums ir kūdras un kūdrainās augsnes, kurās pH ir zemāks par 5,0. Šādas augsnēs nevar izmantot notekūdeņu dūņas, neveicot kaļķošana, tāpēc vienlaicīgi ar dūņām iestrādājama arī atbilstoša kaļķošanas materiāla deva. Lai izvairītos no izmaksām komerciālo kaļķošanas materiālu iegādei, kārķļu plantācijās ieteicams izmantot koksnes pelnus (līdz 10 t/ha), kas vienlaicīgi kalpos arī kā kālija mēslojums.

Kārķļu plantāciju pļaušana ziemā nodrošina to, ka lapās esošās barības vielas un organiskie savienojumi atgriežas augsnē.

Gadā augošanai kārķļu plantācijai uz 1 ha nepieciešams aptuveni 60-100 kg slāpekļa (N), 10-15 kg fosfora (P) un 35-50 kg kālija (K). Mēslojumu iestrādā pēc kārķļu nopļaušanas, vienlaicīgi dodot 3-5 gadu devu. Notekūdeņu dūņas satur augiem nepieciešamo slāpekli un fosforu. Kālija rezerves nodrošināšanai nepieciešama pelnu vai kālija minerālmēslu piedeva. Pelnu sajaukšana ar dūņām pirms iestrādes (attiecība 1:10) uzlabos arī dūņu higiēniskās īpašības.

### Notekūdeņu dūņu izmantošanas normatīvi

Notekūdeņu dūņu mēslojuma devu un iestrādes veidu nosaka Ministru kabineta noteikumi Nr.365 (2002.08.20.) par notekūdeņu dūņu un to kompostu izmantošanu, monitoringu un kontroli. Šajos noteikumos nav tiešas atsauces uz energopļaušanām, taču, ņemot vērā zemes lietojuma veidu un citās valstīs spēkā

esošos normatīvus, kārķļu plantācijas pielīdzināmas lauksaimnieciskai ražošanai. Uz kārķļu plantācijām attiecas nosacījumi lauksaimniecības kultūru mēslošanai, izņemot produkcijas monitoringu, jo kārķļu plantācijās netiek audzēti pārtikas produkti. Dūņu mēslojuma devu nosaka pēc kopējās slāpekļa, fosfora un smago metālu koncentrācijas un dūņu lietošana jāaskaņo ar vietējo pašvaldību. Vidēji maksimāli pieļaujamā mēslojuma deva nepārsniegs 10-14 tonnas sausas uz 1 ha. Dūņu iestrādi, pielietojot maksimālo mēslojuma devu, drīkst atkārtot tikai reizi 7 gados.

MK noteikumos Nr.365 izvirzītās prasības neatbilst MK noteikumu Nr.531 par ūdens un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem organisko mēslošanas līdzekļu devu un iestrādes paņēmieni noteikšanas nosacījumiem, tāpēc tuvākajā laikā gaidāmi jauni dūņu apsaimniekošanas noteikumi, kas vienkāršos dūņu izmantošanas procedūru un precizēs maksimālo iestrādājamo devu lielumu.

Ja energoplantāciju ierīko rekultivējamā platībā, pielietojami MK Noteikumu Nr.365 (2002.08.20.) nosacījumi, kas attiecas uz degradēto platību rekultivāciju. Šajā gadījumā maksimāli pielietojamā deva atkarīga no dūņu kvalitātes klases un augsnes granulometriskā sastāva (skat. Tab. 2). Maksimālās devas aprēķinā ņem vērā fosfora un slāpekļa koncentrāciju dūņās. Veicot degradētu teritoriju rekultivāciju, maksimāli pieļaujamā dūņu deva ir līdz 10 reizes lielāka, nekā, piemēram, lauksaimniecībā. Dūņu pielietošana jāaskaņo ar Valsts ģeoloģijas dienestu.

**Tab. 2 Notekūdeņu dūņu un to komposta limitējošās sausas devas degradēto platību rekultivācijai (tonnas/ha)**

Dūņu klase	Grants, smilts, mālsmilts	Smilšmāls, māls
I	250	350
II	140	200
III	90	130
IV	60	90

## SLIMĪBAS UN KAITĒKĻI

Kārķļiem kā augiem, kas aug dabiskos apstākļos, un plantācijās dabiskie kaitēkļi var atšķirties, jo, izmainot augšanas apstākļus no nelielām audzēm (kā tas ir dabā) uz plašām vienas sugas vai pat viena klona audzēm, tiek radīti labvēlīgi apstākļi un bagātīga barības bāze straujai kaitēkļu vai patogēno mikroorganismu izplatībai. Kaitējumu var nodarīt arī dzīvnieki, piemēram, gliemeži – apgraužot tikko sazaļojušu stādījumu. Kaitēkļu apkarošanai izmanto mehāniskas, ķīmiskas un agrotehniskas metodes.

### Kārķļu plantācijām raksturīgie kaitēkļi

Fitofāgi ir tādi kukaiņi, kas savā uzturā izmanto auga daļas. Daži no tiem parazitē arī uz kārķļiem (skat. pielikumā Tab. 8). Patreiz uzskaitītas aptuveni 200 plantācijām kaitīgas kukaiņu sugas. Daudzas no tām uzturā var izmantot arī citus kokaugus. Visu šo kaitēkļu kopumu iedala divās grupās pēc to barošanās rakstura – lapgrauži un stumbra kaitēkļi. Stumbra kaitēkļu bojājumi bieži vien ir iemesls citiem secīgiem bojājumiem – sēņu vai baktēriju infekcijām, vēja un sniega bojājumiem. Kārķļiem vairāk raksturīgi lapu bojājumi.



Ir arī tādi bojājumi, kas nav bīstami pašiem augiem, bet plantācijas saimnieciskajam mērķim, piemēram, gala pumpuru bojājums, kas izsauc intensīvu sānzaru veidošanos. Šādi dzinumi nav izmantojami stādmateriāla sagatavošanai, bet, tos šķeldojot, rodas lieli zudumi.

## Patogēnu izraisītās slimības

Kārķļiem bīstamāko sēņu slimību izraisa *Melampsora rūsa (Melampsora epitea)*. Tomēr plantācijās sastopami arī daudzi citi slimību izraisītāji: *Glomerella miyabeana*, *Crypdiaporthe salicella*, *Nectria galligena*, *Hypoxydon sp.* Reizēm izpaužas arī *Pseudomonas syringae*, kas var būt saistīta ar agrākiem sala bojājumiem.

Būtisku kaitējumu plantācijai var nodarīt divas baktēriju sugas – *Xanthomonas populi* un *Erwinia salicis*.

Augsts mitrums un temperatūra 16-20 °C robežās veicina infekcijas izplatīšanos, savukārt karsts un sauss klimats to ierobežo.

Stumbru vēzi veicina mitrums un silts laiks. Stumbra vēzis biežāk novērojams dzinumū lejasdaļā.

Raksturīgākie sēņu un baktēriju bojājumi aprakstīti pielikumā Tab. 9.

## Zīdītāju postījumi

Reģionos, kur lielā skaitā sastopami pārnadži, plantācijas var kalpot dzīvniekiem kā barības bāze atsevišķos sezonas periodos, galvenokārt vēlā rudenī. Plantācijās Zviedrijā uzturas arī fazāni, tomēr tie nenodara nekādus saimnieciskus zaudējumus. Dzīvnieku apkarošanai efektīvākais līdzeklis ir medīšana. Iežogošana vai repelentu lietošana saistās ar lielām izmaksām.

Zviedrijā dažviet ir 15-20 aļņi uz 1000 ha. Tādās vietās plantāciju ierīkošana saistās ar lielu risku. Tomēr, ja plantācijas lielums ir vismaz 5-10 ha, dzīvnieki nevar tām nodarīt būtiskus zaudējumus. Stirnas sastopamas arī plantāciju iekšpusē un uztver kārķļu audzes tāpat kā dabisko meža vidi. Zaķi mēdz apgrauzt mizu, bet peles saknes un mizu pie sakņu kakla.

Raksturīgākie zīdītāju bojājumi un to novēršanas iespējas aprakstītas pielikumā Tab. 10.

## LAISTĪŠANA

Normālos apstākļos kārķļu plantāciju laistīšana nav ekonomiski pamatota, tomēr nereti plantācijas izmanto notekūdeņu attīrīšanai, piemēram, mehāniski attīrītu notekūdeņu vai centrifūgu atdalītās šķidrās frakcijas attīrīšanai. Kārķļu plantācijas veģetācijas perioda laikā saista notekūdeņos esošos nitrātus, fosfātus un smagos metālus. Plantāciju, kuras izmanto notekūdeņu vai filtrācijas ūdeņu attīrīšanai, ražība ir ievērojami lielāka, nekā parastu plantāciju ražība.

## APGRIEŠANA PIRMAJĀ ZIEMĀ

Pirmajā ziemā pēc iestādīšanas kārķļus parasti apgriež, lai veicinātu zarošanos un veselīgu bezzarainu dzinumū augšanu. Apgriešana jāveic pirms pumpuru plaukšanas. Parasti pēc apgriešanas kārķļi aug ļoti strauji.

Lēmums par kārķļu apgriešanu atkarīgs no dzinumū skaita cerā, nezāļu daudzuma un izmantotās varietātes. Vecākās komerciālās šķirnes un savvaļā augošie kārķļi

pirmajā gadā veido zarainus ložņājošus dzinumus, bet pēc apgriešanas jaunie dzinumi sāk augt vertikāli. Jaunākajām šķirnēm apgriešana pirmajā gadā veicina zarošanos un kupla cera veidošanos.

Pēc kārķļu apgriešanas pavasarī sākas strauja nezāļu augšana, tāpēc auglīgās augsnēs ieteicams plantāciju 24-48 stundas pēc apgriešanas apstrādāt ar kontaktherbicīdiem. Herbicīdus jāizmanto pirms kārķļiem sākuši plaukt pumpuri.

Rindstarpu kultivēšana pavasarī nav efektīva, jo tā tiek bojātas augu saknes.

Kārķļu apgriešanai pirmajā ziemā izmanto zāles vai rapša pļaujmašīnas ar šķēru tipa asmeņiem. Rotējošās pļaujmašīnas un ripzāģi (krūmgriezēji) rada nelīdzenu griezumumu, kas stipri bojā dzinumus un veicina slimību izplatīšanos un iekalšanu.

## PLANTĀCIJU ATJAUNOŠANA

Vidējais plantāciju mūža ilgums ir 20-30 gadi, atkarībā no augšanas intensitātes. Pēc tam plantāciju ražība samazinās, un tās jāatjauno vai zeme jāatgriež lauksaimnieciskajā ražošanā.

Pēc pēdējās pļaušanas pavasarī plaukstošus kārķļu celmus apstrādā ar sistēmas iedarbības herbicīdu, piemēram, Roundup Eko, platību uzar, nofrēzē un jau rudenī tajā var sēt ziemājus. Augsnē pēc plantācijas likvidēšanas nav daudz nezāļu sēkļu, tāpēc nākošās kultūras kopšanas izmaksas nav lielākas kā citās augsnēs. Ja plantācija ir drenētā augsnē, iespējams vajadzēs atjaunot drenāžas sistēmu.

**Tab. 3 Kārķļu plantācijas apsaimniekošanas kalendārs**

Gads	Periods	Veicamie darbi
<b>I</b>	Janvāris - Jūnijs	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ vietas izvēle;</li> <li>✓ augsnes izpēte;</li> <li>✓ notekūdeņu dūņu izmantošanai nepieciešamo formalitāšu nokārtošana un līguma noslēgšana par dūņu piegādi, vienošanās par koksnes pelnu piegādi;</li> <li>✓ iespējamā kārķļu šķeldas tirgus izpēte.</li> </ul>
	Jūnijs - Septembris	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ apstrāde ar sistēmas iedarbības herbicīdiem (ja plantāciju ierīko lauksaimniecībā neizmantojamā augsnē).</li> </ul>
	Oktobris - Decembris	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ otrā vai pirmā apstrāde (lauksaimniecībā izmantojamās platībās) ar sistēmas iedarbības herbicīdu;</li> <li>✓ dūņu ievēšana un vienlaidus izkliešana;</li> <li>✓ aršana (3 dienu laikā pēc dūņu izkliešanas) un kultivēšana;</li> <li>✓ spraudņu iegāde (rezervēšana).</li> </ul>
<b>II</b>	Marts - Maijs	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ otrā vai trešā apstrāde ar sistēmas iedarbības herbicīdu (ne vēlāk kā 2 nedēļas pirms stādīšanas);</li> <li>✓ augsnes frēzēšana vai kultivēšana un stādīšana.</li> </ul>
	Jūnijs - Decembris	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ kaitēkļu monitorings un profilaktiski apkaršanas pasākumi;</li> <li>✓ nezāļu apkaršana.</li> </ul>
<b>III</b>	Janvāris - Februāris	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ kārķļu nogriešana pirmajā ziemā pēc stādīšanas.</li> </ul>
	Februāris - Aprīlis	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ platības apstrāde ar kontaktiedarbības herbicīdiem, ja nepieciešams.</li> </ul>
	Aprīlis - jūnijs	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ dūņu iestrāde atkārtota rindstarpās, ja pirmajā gadā nav dota maksimālā mēslojuma deva;</li> <li>✓ kaitēkļu izplatības monitorings.</li> </ul>
	Jūnijs - Decembris	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ kaitēkļu izplatības monitorings.</li> </ul>
<b>IV</b>	Marts - Augusts	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ kaitēkļu izplatības monitorings.</li> </ul>
<b>V</b>	Marts - Augusts	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ kaitēkļu izplatības monitorings.</li> </ul>

Gads	Periods	Veicamie darbi
	Oktobris - Decembris	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ vienošanās par kārķļu pļaušanas laiku un piegāžu saskaņošana ar patērētāju;</li> <li>✓ pļaušana; <ul style="list-style-type: none"> <li>* šķeldošana un kurināmā piegāde patērētājam vai,</li> <li>* šķeldošana, šķeldu uzglabāšana un piegāde patērētājam citā laikā vai,</li> <li>* nesašķeldotu dzinumu kaltēšana, šķeldošana un piegāde patērētājam.</li> </ul> </li> </ul>
<b>VI</b>	Janvāris - Februāris	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ pļaušana; <ul style="list-style-type: none"> <li>* šķeldošana un kurināmā piegāde patērētājam vai,</li> <li>* šķeldošana, šķeldu uzglabāšana un piegāde patērētājam citā laikā vai,</li> <li>* nesašķeldotu dzinumu kaltēšana, šķeldošana un piegāde patērētājam.</li> </ul> </li> </ul>
	Februāris - Aprīlis	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ apstrāde ar kontaktiedarbības herbicīdiem, ja nepieciešams;</li> <li>✓ dūņu iestrāde rindstarpās, ja iepriekšējos gados nav iestrādāta maksimāli pieļaujamā deva;</li> <li>✓ šķeldu vai kārķļu dzinumu uzglabāšana un žāvēšana, šķeldošana;</li> <li>✓ šķeldu piegāde patērētājam.</li> </ul>
	Maijs - Augusts	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ kaitēkļu monitorings;</li> <li>✓ šķeldu vai kārķļu dzinumu uzglabāšana un žāvēšana, šķeldošana;</li> <li>✓ šķeldu piegāde patērētājam.</li> </ul>
<b>VII</b>	Marts - Augusts	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ dūņu iestrāde rindstarpās, ja iepriekšējos gados nav iestrādāta maksimāli pieļaujamā deva.</li> </ul>
<b>VIII</b>	Marts - Augusts	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ kaitēkļu izplatības monitorings.</li> </ul>
	Oktobris - Decembris	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ vienošanās par kārķļu pļaušanas laiku un piegāžu saskaņošana ar patērētāju;</li> <li>✓ pļaušana; <ul style="list-style-type: none"> <li>* šķeldošana un kurināmā piegāde patērētājam vai,</li> <li>* šķeldošana, šķeldu uzglabāšana un piegāde patērētājam citā laikā vai,</li> <li>* nesašķeldotu dzinumu kaltēšana, šķeldošana un piegāde patērētājam.</li> </ul> </li> </ul>

## PLANTĀCIJU RAŽĪBA

Kārķļu plantācijās var iegūt stādmateriālu un kurināmo. Ja plantācija ierīkota stādaudzētavas vajadzībām, pļaušana jāveic katru gadu 2-3 gadus pēc kārtas, tad plantācijai jāļauj atpūsties 3-4 gadus (laiks, kas nepieciešams šķeldošanai piemērota diametra dzinumu izaugšanai). Pēc tam tajā atkal var iegūt stādmateriālu. Sākot ar 2.gadu pēc plantācijas ierīkošanas, no 1 ha var iegūt spraudņus 150-300 ha apstādīšanai. Stādmateriālu sagatavo mehanizēti (skat. Att. 11). Ņemot vērā lielo ražību, kārķļu stādmateriāla ražošanas tirgus ir ierobežots. Piemēram, Zviedrijā vietējām un eksporta vajadzībām nepieciešamo stādmateriālu izaudzē 2 zemnieki uz dažiem hektāriem zemes.





**Att. 11 Pašdarināts agregāts dzinumu griešanai kārķu stādaudzētavā (Zviedrija)**

Izmantojot plantācijas kurināmās koksnes ieguvei, vidējais biomasas pieaugums gadā ir 8-10 tonnas sausnas ( $36-40 \text{ m}^3 \text{ cieš.}$ ). Vienā apritē vidēji iegūst 28-30 tonnas sausnas ( $110-120 \text{ m}^3 \text{ cieš.}$ ), bet plantācijas mūžā – 200-300 tonnas sausnas ( $800-1200 \text{ m}^3 \text{ cieš.}$ ).

Lai nodrošinātu šādu ražību, plantācijas jāmēslo un jānodrošina optimāli mitruma apstākļi. Sausās smilšainās augsnēs ierīkotās plantācijās, nelietojot mēslojumu, kārķu ražība būs 3 un pat vairāk reizes mazāka.



- Kārķļus pļaušanas laikā var sašķeldot vai arī savākt nesagrieztu dzinumumu veidā. Svaiga kārķļu šķeldas var uzkarst un zaudēt enerģētisko vērtību.
- Kārķļus šķeldo ziemā. Izmantojamajai tehnikai jābūt piemērotai darbam uz mitras augsnes, ja zeme nav sasalusi.
- Koksnes iznākums uz laukuma vienību ir relatīvi neliels, tāpēc liela uzmanība jāpievērš transportēšanas un pārkraušanas izmaksu samazināšanai.

Kārķļu plantācijas ir jānopļauj, jāsavāc un jānogādā patērētājam. Piegāžu organizācija ir viens no atbildīgākajiem etapiem plantāciju apsaimniekošanā. Kārķļu dzinumumi ir par tievu, lai plantācijās izmantotu meža tehniku un par resnu, lai tos varētu nopļaut un sasmalcināt ar lauksaimniecības tehniku. Darbu mehānizācija vēl arvien ir attīstības stadijā un pietiekoši efektīvas dažādiem apstākļiem piemērotas iekārtas nav izveidotas.

Pagaidu kurināmā krātuve ir kārķļu plantāciju sastāvdaļa. Ja kārķļu šķeldas piegādā siltumapgādes sistēmām, kas darbojas tikai ziemā, pļaušana, šķeldošana un piegāde patērētājam var notikt bez pārkraušanas un nepieciešama tikai neliela kurināmā krātuve pie patērētāja. Ja koksni piegādā lielām siltumapgādes sistēmām, kas darbojas visu gadu, krātuve var būt nepieciešama.

Lielākā daļa siltumapgādes sistēmu izmanto beramu koksni (šķeldas vai skaidas). Šķeldošana pļaušanas laikā ir organizatoriski vienkāršākā un praksē plašāk pielietotā kārķļu plantāciju novākšanas tehnoloģija, tomēr svaigas kārķļu šķeldas uzglabāšanas laikā var sākt karst un zaudēt enerģētisko vērtību. Kārķļus var nogriezt un uzglabāt nesagarumotu dzinumumu veidā, šķeldošanu veicot tieši pirms sadedzināšanas. Šajā gadījumā enerģētiskās vērtības zaudēšanas risks ir mazāks, koksne sadedzināšanas brīdī ir sausāka, tomēr process ir grūtāk mehānizējams.

Koksnes ieguves tehnoloģijas	Raksturojums
Pļaušana un šķeldošana vienlaicīgi	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ vislabāk attīstītā un patreiz ekonomiski visefektīvākā sistēma;</li><li>✓ ilgstošas uzglabāšanas laikā var samazināties šķeldu kvalitāte.</li></ul>
Nesagarumotu dzinumumu pļaušana un šķeldošana vēlāk	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ nav izveidota pietiekoši efektīva tehnika;</li><li>✓ nepieciešama lielāka platība uzglabāšanai;</li></ul>
Nesagarumotu dzinumumu pļaušana un savelšana rulonos	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ uzglabāšana ir vienkāršāka.</li></ul>

## PĻAUŠANAS LAIKS

Kārķļu pļaušana parasti notiek ziemas mēnešos (novembris – marts) pēc lapu nobiršanas un līdz jauno lapu plaukšanai. Vēlāka vai agrāka pļaušana arī ir iespējama, tomēr tā var negatīvi ietekmēt plantāciju un šķeldu kvalitāti:

- palielinās koksnes mitrums;
- harvesteru darba agregāti nosprostojas ar lapām un jaunajiem lokanajiem dzinumumiem;
- kurināmā padeves mehānisms var aizsprostoties;
- ilgtermiņā samazinās plantācijas produktivitāte, jo lapās esošās barības vielas neatgriežas bioloģiskajā apritē;

- samazinās bioloģiskā daudzveidība plantācijās.

Pļaušanas laikā zemei jābūt sasalušai, it īpaši, ja plantācija ierīkota uz mitras augsnes. Pretējā gadījumā tehnika bojā kārķļu sakņu sistēmu un veicina slimību izplatīšanos.

Sniega klātbūtne negatīvi ietekmē šķeldu kvalitāti, jo griezējmechānisms savāc arī daļu sniega, kas palielina šķeldu mitrumu. Tāpēc ideāls laiks kārķļu pļaušanai ir kailsala periods.

## RAŽOŠANAS CIKLS

Kārķļu plantācijas pļauj katru 3. līdz 5. gadu, atkarībā no izmantotās šķirnes, mēslošanas intensitātes un biomasas pieauguma. Galvenais kritērijs pļaušanas laika noteikšanai ir dzinumu vidējais resnums. Zviedrijā izmantojamie Claas cukurniedru kombaini ar modificētu hederi spēj nogriezt līdz 8 cm resnus dzinumus. Ja pļaušanas laiku nokavē, resnākie dzinumi pirms mehanizētas pļaušanas jānogriež ar rokām. Šķeldošanas efektivitāti dzinumu resnums ietekmē mazāk.

Dzinumu resnums ietekmē arī šķeldu kvalitāti – pļaujot tievākus dzinumus, palielinās mizas īpatsvars.

## PĻAUŠANAS TEHNOLOĢIJAS

### Vienlaicīga pļaušana un šķeldošana

**Vienlaicīgas pļaušanas un šķeldošanas sistēmas** ir vislabāk attīstītas un praksē visplašāk pielietotas. Šķeldu no kombaina ielādē treilerī, kas piekarināts pašam kombainam vai traktoram, kas brauc blakus kombainam.

Lieljaudas pašgaitas lopbarības un cukurniedru kombaini ar modificētiem vai oriģinālajiem hederiem ir plašāk izmantotās iekārtas Zviedrijā (skat. Att. 12).

Izveidoti arī mazākas jaudas **uz traktoriem uzkarināmi pļaušanas un šķeldošanas agregāti** (skat. Att. 13), tomēr praksē tos izmanto retāk. Claas cukurniedru kombainu vidējā ražība ir 0,6 ha/stundā, mazāko uz traktora bāzes veidoto pļaujmašīnu jauda ir 0,2-0,3 ha/stundā.

Lopbarības kombainus vasarā var izmantot lauksaimnieciskos darbos, piemēram, sagatavojot lopbarību vai pļaujot zāli, kas ļauj sadalīt plantācijas apsaimniekošanas amortizācijas izmaksas.

Kombainu tipa agregātu darba ražīgumu limitē griezējmechānisms un nesašķeldotā materiāla transportiera caurlaidība. Šķeldošanas mehānisms piemērots arī lielāka izmēra dzinumu sasmalcināšanai, tomēr šķeldu izmērs ir nevienmērīgs, kas var izraisīt kurināmā padeves mehānismu aizsprostošanos.





**Att. 12** Dažādi pašgaitas kārķu pļaušanai un šķeldošanai izmantojami kombaini



**Att. 13** Pļaušanas un šķeldošanas mašīna uz traktora bāzes

### **Klucīšu (pagališu) griešana**

Tehnika un darbu organizācija ir līdzīga šķeldošanai vienlaicīgi ar pļaušanu, tikai kārķu dzinumus sacērt 10-25 cm garās pagalēs. Iegūtais kurināmais nav tik blīvs kā šķeldu krāvums (attiecīgi palielinās transportēšanas izmaksas) un labāk izkalst uzglabāšanas laikā. Pagalītes nav piemērotas sadedzināšanai parastās šķeldu

sadedzināšanas iekārtās.

## Nesagarumotu dzinumu pļaušana

Kārķu dzinumu griešanai izmanto dažādas sarežģītības pakāpes iekārtas, sākot no uz traktoriem uzkarināmiem krūmgriezējiem, līdz pašgaitas kombainiem ar automātiskām kārķu paketēšanas mašīnām.

Praksē biežāk izmantojamās iekārtas ir kombaini, kas nogriež, savāc, saspiež un nogādā kārķu dzinumus pagaidu krautuvē (skat. Att. 14). Sakarā ar cirsmu atlieku savākšanas un pārstrādes tehnikas straujo attīstību pēdējos gados, arī kārķu plantācijās sāk izmantot **cirsmu atlieku paketēšanas mašīnas**.

Šo iekārtu darba ražīgums ir mazāks nekā pļaušanas un šķeldošanas iekārtām, un tām nepieciešamas garas piekabes (līdz 7 m), lai spētu iekraut nesagarumotus dzinumus. Attiecīgi, mašīnu manevrēšanai nepieciešamais laukums ir lielāks.



Att. 14 Nesagarumotu dzinumu kombains

## Paketēšanas mašīnas

Zviedrijā un Lielbritānijā veikti izmēģinājumi, lai pielāgotu kārķu plantācijām **salmu rulonu gatavojamās mašīnas** un izveidotu jaunas kūlīšu siešanas mašīnas.

Nesagrieztu dzinumu kūlīši neatbilst standarta treileru piekabju izmēriem un to garums atkarīgs no vidējā dzinumu garuma plantācijā (līdz 7 m). Šādus kūlīšus ir grūti sakraut pagaidu krautuvēs.

**Sagarumotu kūlīšu siešanas mašīnas** ir ir līdzīgas cirsmu atlieku paketēšanas mašīnām, taču ar mazāku jaudu. Šādas mašīnas veido regulāras formas un garuma kūlīšus, ko var vest ar papīrmalkas pārvadāšanai paredzētiem treileriem. Sagarumoto kūlīšu siešanas mašīnu trūkums ir lieli koksnes zudumi (dzinumu galotnes, kas nobirst uz lauka). Šo problēmu var atrisināt, attīstot tehnoloģiju.

Ruļļu siešanas iekārtas (modificēti salmu rulonu veidotāji) nav piemēroti 4-8 cm resnu dzinumu savelšanai rulonos. Iegūtos rulonus pēc tam ir grūti sašķeldot.

Četrstūrainu apgrieztu pakešu siešanas mašīnas (modificētas siena preses) ļauj efektīvi izmantot treileru kravas telpu un četrstūrīgās paketes ir viegli pārkraujamas. Parastās siena preses ir par vāju kārķu paketēšanai. Šādas iekārtas arī rada lielus koksnes zudumus.

## GRIEZĒJMEHĀNISMS

Kārķļu plantāciju harvesterim jāatbilst šādām prasībām:

- zāģim jāspēj nogriezt dzinumus 5-10 cm augstumā no zemes;
- zāģim jābūt pietiekoši jaudīgam, lai nozāģētu 3 gadīgus un resnākus kārķļu dzinumus (4-8 cm);
- nogriezt un aizvadīt uz transportieri savijušos kārķļu dzinumus;
- veidot līdzenu griezuma vietu.

Lielākajai daļai praksē izmantojamo harvesteru uzstādīts ripzāģu griezējmehānisms. Šķērveidīgi mehānismi (zāģes pļaujmašīnas) un neasi ātri rotējoši asmeņi (rotējošās izkaptis) rada lielus celmu bojājumus, kas veicina slimību izplatīšanos. Pārāk augsta pļaušana atstāj spurainu celmu, jo kārķļu dzinumi amortizējas un atlec no griezējmehānisma.

Ripzāģi var savākt no lauka sniegu, palielinot mitruma saturu šķeldās, tomēr kombaina transportierī un vēlāk šķeldošanas mehānismā lielākā daļa sniega tiek nopurināta. Alternatīva, kas ļauj izvairīties no sniega savākšanas, ir ķēdes zāģa izmantošana griezējmehānismā. Zviedru plantāciju apsaimniekošanas pieredze liecina, ka sniega sega nerada pļaušanas problēmas un mitruma saturs šķeldās būtiski nepalielinās.

## TEHNIKAS PĀRVIETOŠANĀS

Augsnes sablīvēšana un kārķļu sakņu bojāšana var samazināt plantāciju ražību un veicināt slimību izplatīšanos, it īpaši jaunās plantācijās.

Latvijā ziemā augsne parasti ir sasalusi, tāpēc nevajadzētu rasties sarežģījumiem ar tehnikas pārvietošanos. Tomēr kārķļu plantācijām vairāk piemērotas mašīnas ar platiem riteņiem vai ķēžu piedziņu. Tehnikas izvēlei īpaša uzmanība jāpievērš piejūras reģionos, kur zemes var sasalt tikai ziemas otrajā pusē.

Claas kombaini, ko Zviedrijā izmanto plantāciju pļaušanai, sver 14 tonnas. Apmēram 10 tonnas sver traktors vai mašīna, kas noved gatavo šķeldu no lauka.

## PĀRKRAUŠANA UN TRANSPORTS

Nelielās kārķļu plantācijās šķeldu transportēšanai var izmantot lauksaimniecības tehniku (siena piekabes), lai aizvestu šķeldu no lauka tieši pie patērētāja. Lielākās plantācijās jārēķinās ar vismaz vienu pārkraušanu, sākumā ar traktoru izvedot šķeldas uz pagaidu krautuvi lauka malā un tad ar šķeldu vedējiem – tālāk pie patērētāja.

Pārkraušanas un transportēšanas izmaksas ir būtiska plantācijas izmaksu sastāvdaļa, ko praksē relatīvi maz ietekmē transportēšanas attālums, jo:

- jo lielāka distance, jo lielāks ir vidējais transportēšanas ātrums;
- iekraušanas, izkraušanas, svēršanas un citu darbu izmaksas nav atkarīgas no transportēšanas attāluma.

Izkaltētas nesašķeldotas kārķļu koksnes svars parasti ir mazāks par maksimāli pieļaujamo mežsaimniecībā izmantojamām mašīnām, kas padara šo mašīnu izmantošanu mazāk ekonomiski izdevīgu. Mitras nesašķeldotas kārķļu koksnes transportēšana tūlīt pēc pļaušanas palielina kravas kopējo svaru, bet ne



pārvadājamās koksnes svaru. Svaigas sašķeldotas kārķu koksnes svars, kraujot pilnu šķeldas piekabi, var pārsniegt maksimāli pieļaujamo kravas svaru, tāpēc pārvadātājiem jābrauc ar pustukšām kravām.

Nelielās plantācijās, kas atrodas pie patēriņa vietas un šķeldu pārvadāšanai nav jābrauc uz lielajiem ceļiem, šķeldu pārvadāšanai var izmantot siena piekabes ar hidrauliskām kravas kompaktizēšanas iekārtām, tādējādi iespējams lietderīgāk izmantot kravas telpu. Tomēr, ņemot vērā svaigu kārķu šķeldu masu (vidēji 0,5-0,6 tonnas/m<sup>3</sup>), parasto siena piekabju izmantošana šķeldu pārvadāšanai nedos būtisku ekonomisku efektu.

Svarīgs kārķu koksnes pārvadāšanas jautājums ir kravu nostiprināšana. Šķeldas var pārvadāt specializētās pārsiedzamās beramās koksnes transportēšanas piekabēs, sagarumotu kārķu kūlišu transportēšanai piemērotas apaļkoksnes piekabes, tomēr pastāv liela varbūtība, ka pārvadāšanas laikā no piekabes izbirst sīki zariņi un dzinumus nogriežņi, radot bīstamas situācijas uz ceļa. Nesagarumotu kārķu kūlišu pārvadāšana nav saistīta ar šādiem draudiem, tomēr, ņemot vērā, ka kūlišu garums atkarīgs no dzinumus vidējā garuma, tehnikas efektīva izmantošana nav iespējama. Kārķu rulu un četrstūrainu pakešu transportēšanai piemērota lauksaimniecības tehnika, tomēr kārķu rulu un paketiņiem nav tik regulāra forma, tāpēc pastāv lielāks kravas izjukšanas risks.

Dažādu pārvadāšanas paņēmienu raksturojums dots Tab. 4.

**Tab. 4 Dažādu kārķu koksnes pārvadāšanas paņēmienu salīdzinājums (SAC)**

Transports	Pārvadājamais materiāls	Kravas svars	
<b>Beramās koksnes pārvadāšanas piekabe</b> (80 m <sup>3</sup> )	<b>Šķeldas</b> , L = 25-50 mm (1 m <sup>3</sup> = 140 kg koksnes sausnas)	22,4 tonnas	13,2 tonnas
	<b>Kārķu kluciši</b> (pagalītes), L = 200 mm (1 m <sup>3</sup> = 90 kg koksnes sausnas)	14,4 tonnas	8,5 tonnas
<b>Platforma četrstūra pakešu vai rulu pārvadāšanai</b>	<b>Četrstūra paketes</b> , 1,2 x 1,2 x 2,4 m, 30 gab. kravā (1 m <sup>3</sup> = 105 kg koksnes sausnas)	21,8 tonnas	12,8 tonnas
	<b>Četrstūra paketes</b> , 1,2 x 0,7 x 2,4 m, 40 gab. kravā (1 m <sup>3</sup> = 105 kg koksnes sausnas)	16,9 tonnas	10,0 tonnas
	<b>Apāji ruliņi</b> , D = 1,2 m x L 1,2 m, 60 gab. kravā (1 m <sup>3</sup> = 105 kg koksnes sausnas)	17,1 tonna	10,1 tonna

Latvijā noteikti ierobežojumi kravu maksimālajai masai un slodzei uz asīm, kas jāņem vērā, plānojot koksnes pārvadāšanas tehnisko risinājumu un izmaksas. Iekrāvējam, ko izmanto koksnes pārkraušanai, jāspēj pacelt krava līdz 4,5 m augstumam.

## ŽĀVĒŠANA UN UZGLABĀŠANA

Svaiga kārķu koksne satur aptuveni 50% mitruma. Lielākā daļa Latvijā darbojošos koksnes sadedzināšanas katlumāju pielāgotas šādam kurināmajam, tāpēc kārķu šķeldu izmantošana neradīs tehniskas problēmas. Sausāka kurināmā siltumatdeve ir lielāka, kas svarīgi gazifikācijas un pirolīzes procesā.

Nesagarumoti kārķu dzinumi un 10-25 cm garas kārķu pagalītes izžūst dabiskos apstākļos, sasniedzot relatīvo mitruma saturu 15-25%, tomēr lietus laikā tās

gandrīz tikpat ātri piemirst. Kārķļu dzinumu paketes ir blīvākas, tāpēc žūst lēnāk, taču ir mazāk pakļautas lietūs iedarbībai. Uzglabājot nesagarumotus dzinumus, kārķļu koksne nezaudē enerģētisko vērtību.

Svaigu kārķļu šķeldu var uzglabāt piramidālās stīrpās. Uzglabāšanas laikā samazinās koksnes mitruma saturs, taču karšanas rezultātā notiek arī masas un, attiecīgi, enerģētiskās vērtības zudums. Lietus laikā samirst tikai šķeldu virsējais slānis. Masas zudums ir lielāks, ja šķeldas kaudze pārklājas ar biezu sniega kārtu, caur kuru nenotiek gaisa apmaiņa.

Energoapgādes sistēmās, kur kārķļu koksni izmanto arī gazifikācijas un koksnes pirolīzes iekārtās, šķeldu pirms izmantošanas žāvē graudu kaltēm līdzīgās iekārtās vai šķūņos ar ventilējamu grīdu. Tādā veidā 3 nedēļu laikā panāk mitruma satura samazinājumu no 50 līdz 15%. Paaugstinot caurplūstošā gaisa temperatūru līdz 40 °C un pastiprinot gaisa plūsmu, tādu pašu efektu var iegūt 1-2 dienās.

Liela mēroga koksnes pirolīzes iekārtās izmanto rotējošas koksnes kaltes, kurām nepieciešama nepārtraukta koksnes pieplūde. Koksnes žāvēšanai izmanto siltumu, ko iegūst sadedzināšanas procesā. Šādas iekārtas parasti ir pie patērētāja, kā kurināmā padeves iekārtu sastāvdaļa.

Lai samazinātu masas zudumus šķeldu uzglabāšanas laikā lauka apstākļus, lieto arī vienkāršākas iekārtas, piemēram, kaudzes apakšā ierīko gaisa drenāžas sistēmu.

## ŠĶELDOŠANA PĒC PĻAUŠANAS

Svaigas kārķļu koksnes šķeldošanai jāpatērē mazāk enerģijas nekā izkaldušu dzinumu šķeldošanai.

Šķelidojot sausu koksni, ekonomiski izdevīgāk veikt šķeldošanu ar jaudīgām stacionārām iekārtām pie patērētāja.

Cukurniedru un lopbarības kombaini ne vienmēr nodrošina tādu šķeldu kvalitāti, kāda nepieciešama patērētājam, tāpēc, piemēram, izmantojot koksni gazifikācijas vai pirolīzes iekārtās, var būt nepieciešama atkārtota kurināmā sasmalcināšana.

Energoapgādes uzņēmumi arvien vairāk pielāgojas meža cirsmu atlieku sadedzināšanai, kas tiek piegādātas patērētājam dažāda izmēra šķeldu veidā, tāpēc visticamāk, ka nākotnē arī kārķļu plantācijās izmantos galvenokārt uz pļaušanas agregāta uzmontētus vai pārvietojamus šķeldotājus.

Dažādu kārķļu koksnes kurināmā sagatavošanas veidu salīdzinājums dots Tab. 5.

**Tab. 5 Dažādu kārķu koksnes kurināmā sagatavošanas veidu salīdzinājums**

<b>Operācija</b>	<b>Potenciālās problēmas</b>	<b>Priekšrocības</b>
<b>Šķeldas</b>		
Pļaušana un šķeldošana	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pieejamas dažādas lauksaimniecības mašīnas, ko var izmantot kārķu pļaušanai un šķeldošanai, veicot nelielus uzlabojumus</li> </ul>
Uzglabāšana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• masas zudumi uzglabāšanas laikā, jābūt ventilācijai, lai novērstu karšanu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• liels masas tilpumsvars un, attiecīgi, visefektīvākā telpas izmantošana</li> <li>• ērta un vienkārša pārkraušana</li> </ul>
Transports	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pilna šķeldu vedēja krava var pārsniegt maksimāli pieļaujamo slodzi uz ceļa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• salīdzinoši visefektīvākā transporta izmantošana</li> </ul>
<b>Pagalītes</b>		
Pļaušana un garumošana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nepieciešams īpašs aprīkojums</li> </ul>	-
Uzglabāšana	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• neliels masas zudums</li> <li>• mazāk raksturīga pelēšana</li> <li>• labi un ātri izžūst dabiskos apstākļos</li> <li>• lielāks tilpumsvars nekā nesagarumotiem dzinumiem</li> <li>• ērta un viegla pārkraušana</li> </ul>
Transports	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• efektīva transporta izmantošana</li> </ul>
<b>Nesagarumoti dzinumi</b>		
Pļaušana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lielākas izmaksas sakarā ar atkārtotu pārkraušanu</li> <li>• nevienāda garuma dzinumi, kas apgrūtina pārkraušanu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• iespējams izmantot dažādos veidos (kurināmais, žogi, stādmateriāls)</li> </ul>
Uzglabāšana	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ērti uzglabājams pagaidu krautuvēs pie plantācijas</li> <li>• nav raksturīga pelēšana</li> <li>• labi un ātri izžūst dabiskos apstākļos</li> <li>• neliels masas zudums</li> </ul>
Transports	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saites, kas satur kārķu paketes, jānoņem pirms šķeldošanas</li> <li>• neliels kravas tilpumsvars, kas padara mazāk efektīvu transporta izmantošanu</li> <li>• no kravas izbirst sīkie dzinumi un koksnes gabali, kas var radīt bīstamas situācijas uz ceļiem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• var pārvadāt zāģbaļķu transportēšanas mašīnās</li> <li>• paātrināta un vienkāršota kravas iekraušana un izkraušana</li> </ul>



- Kārķu koksni var sadedzināt ūdens sildāmajos vai tvaika apkures katlos.
- Zviedrijā un citās Ziemeļeiropas valstīs enerģijas ieguvei sāk izmantot pirolīzes iekārtas un gāzģeneratorus, kas ļauj palielināt elektrības īpatsvaru saražotajā enerģijā.

Dažādas jaudas koksnes sadedzināšanas ūdenssildāmie un tvaika katli tiek izmantoti visā Eiropā un patreiz šī ir dominējošā tehnoloģija biomasas pārvēršanai enerģijā.

Koksnes pirolīze un gazifikācija ir sen zināmas tehnoloģijas, tomēr to izmantošana elektroenerģijas ražošanai komerciālā līmenī nenotiek.

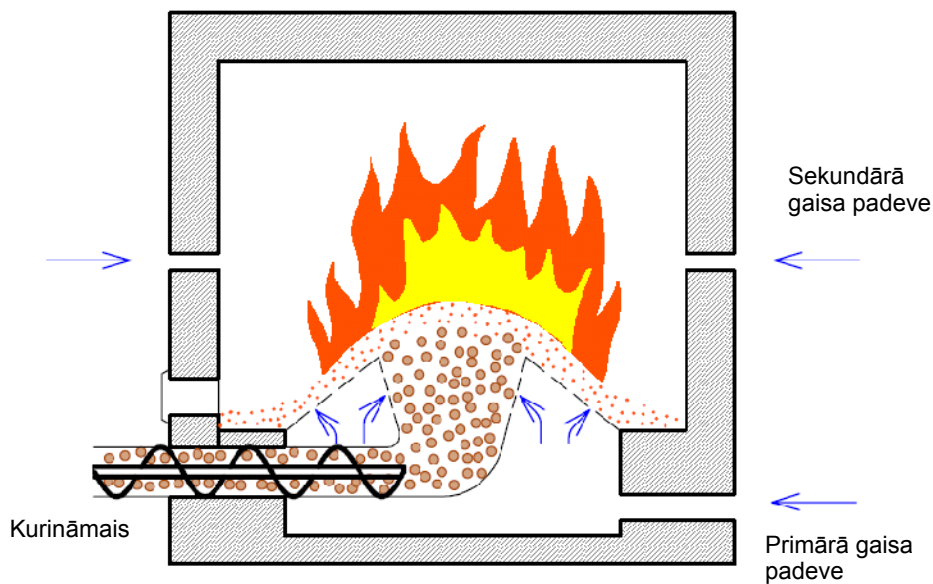
## SADEDZINĀŠANA ŪDENS SILDĀMAJOS UN TVAIKA KATLOS

Sadedzināšana ūdenssildāmajos un tvaika katlos šobrīd ir ekonomiski izdevīgākais paņēmiens koksnes pārvēršanai enerģijā. Sadedzināšanas procesā, skābekļa klātbūtnē gandrīz visa koksne esošā biomasā pārvēršas par ogļskābo gāzi un ūdeni. Iegūto enerģiju var izmantot ūdens sildīšanai tieši vai tvaika ražošanai, t.sk. tvaika turbīnu darbināšanai elektrības izstrādei.

Koksnes sadedzināšanas katlu jauda svārstās no privātmāju apkures katliem (15 kW, koksnes patēriņš ap 4 kg stundā) līdz klasiskām lieljaudas elektrostaciju iekārtām, kuru jauda mērāma simtos MW. Koksnes sadedzināšanas iekārtu maksimālo jaudu ierobežo tieši pieejamie kurināmā resursi (lieljaudas avotu gadījumā), vai arī lietderīgais siltuma patēriņš. Sadedzināšanā plaši izmanto virkni tehnoloģisku risinājumu, kas piemēroti dažāda mitruma satura un frakciju kurināmajam. Bez ievērojamiem pārveidojumiem šķeldas iespējams sekmīgi sadedzināt arī citiem birstošajiem kurināmajiem (piemēram, ogļēm) paredzētajās iekārtās, tomēr tā rezultātā samazinās iekārtu jauda.

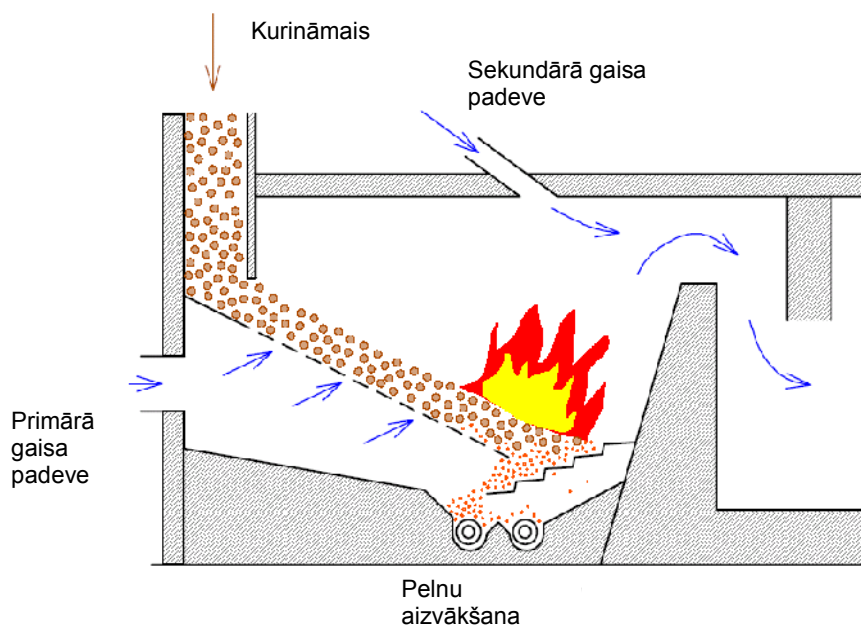
Kurtuves beramās koksnes un koksnes atlieku sadedzināšanai ar **skrūvveida kurināmā padeves mehānismu** (skat. Att. 15) var būt ar jaudu līdz vairākiem MW. Piesārņojošās vielas izplūdes gāzēs (galvenokārt putekļi) ir galvenā vienkāršo kurtuvju problēma. Gaisu šādās kurtuvēs pievada vismaz 2, bet dažkārt arī 3 vietās, lai nodrošinātu pilnīgu koksnes sadegšanu. Skrūvveida kurināmā padeves mehānismi ir salīdzinoši lēti, taču ekspluatācijā nedroši.





**Att. 15 Malkas kurtuve ar skrūvveida kurināmā padeves mehānismu**

**Kurtuvēs ar slīpi novietotiem kustīgiem vai nekustīgiem ārdiem** koksni padod no augšas un kurtuvē tā pārvietojas gravitācijas spēka ietekmē (skat. Att. 16). Pelnus savāc un aiztransportē kurtuves lejasdaļā. Kurtuvju ar nekustīgiem ārdiem trūkumi ir bieža kurināmā padeves sistēmas nosprostošanās, nevienmērīga kurināmā izplatīšanās uz ārdiem un sarežģīta sadedzināšanas procesa kontrole. Ievērojami efektīvākas ir kurtuves ar kustīgiem ārdiem. Kā vienas, tā otras sistēmas katli ir plaši izplatīti Latvijā centralizētās siltumapgādes sistēmās.



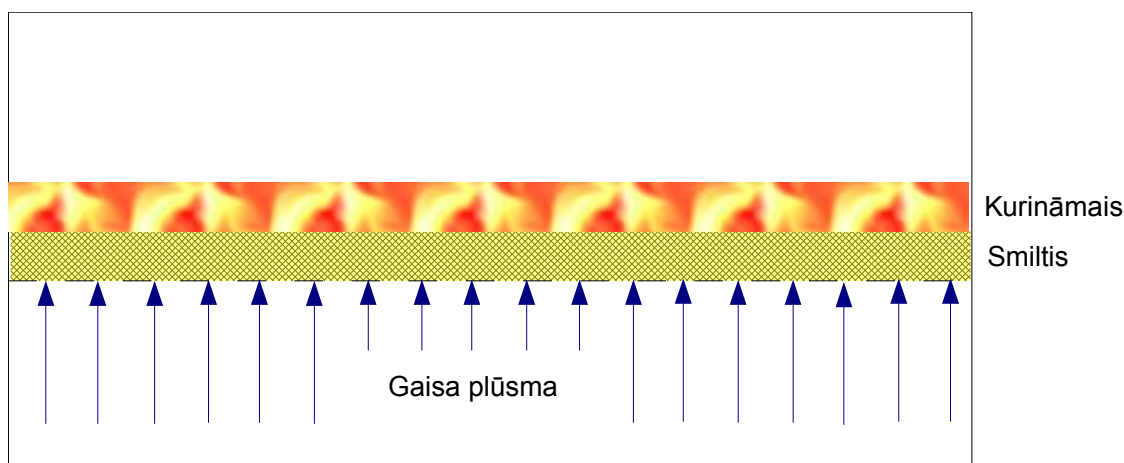
**Att. 16 Kurtuve ar slīpi novietotiem nekustīgiem ārdiem**

Praksē, dažkārt tiek izmantotas arī **virpuļveida kurtuves**, kuru galvenās

priekšrocības ir tehniski vienkāršā uzbūve un kurināmā padeves sistēma, kas piemērota dažādām kurināmā frakcijām. Tai pat laikā šīm kurtuvēm ir nepieciešama vienmērīga kurināmā padeve un tās ir ļoti jūtīgas pret mitruma saturu kurināmajā. Komerčiālas ražošanas apstākļos šādās kurtuvēs ir samērā grūti nodrošināt vienmērīgu sadegšanu un enerģijas izstrādi.

Dažkārt tiek lietotas arī **iesmidzināšanas sadedzināšanas sistēmas**, kur smalkās frakcijas (maksimāli 5 mm x 5 mm x 5 mm) kurināmais tiek iepūsts kurtuvē ar spēcīgu gaisa plūsmu. Gaisa plūsma šajās kurtuvēs vairākkārtīgi pārsniedz to, kas būtu nepieciešama kurināmā oksidēšanai. Tādējādi rodas daudz dūmgāžu, kas aiznes ievērojamu daļu saražotās siltumenerģijas un samazina iekārtu efektivitāti.

**Verdošā slāņa kurtuves** plaši izmanto modernās lieljaudas energoapgādes sistēmās. Katla pamatnē ir irdens inerts materiāls, piemēram, smiltis, uz kuras no augšas pievada kurināmo. Caur šo masu no apakšas pūš gaisu un veidojas kaut kas līdzīgs verdošam katlam (skat. Att. 17). Verdošā slāņa katlos gaisa spiediens ir tik liels, ka daļa no pamatnes materiāla tiek izsviesta no kurtuves. To atgriež atpakaļ caur ciklona tipa uztvērēju un transportieri. Sadedzināšanas temperatūra šajos katlos ir samērā zema un to ir viegli kontrolēt ar gaisa un kurināmā padeves plūsmu, tāpēc  $\text{NO}_x$  izmešu daudzums ir neliels. Kaļķi izmanto, lai samazinātu sēra un hlora savienojumu emisiju. Verdošā slāņa kurtuves izceļas ar īpaši stabilu degšanas procesu, kā rezultātā šajās iekārtās var dedzināt visplašāko kurināmā sastāvu. Tomēr tā ir arī viena no dārgākajām tehnoloģijām, kas, bez tam, ir pieejama tikai pietiekami lielas jaudas vienībās (virs 5 MW)



Att. 17 Verdošā slāņa kurtuve

- **Kaitīgo vielu emisija**
- Koksnes sadedzināšanas iekārtu izplūdes gāzes satur piesārņojošās vielas. Biomasā saistītais slāpeklis rada gāzveida  $\text{NO}_x$  emisijas. Augstā temperatūrā ( $> 1400\text{ }^\circ\text{C}$ ), reaģējot slāpeklim ar skābekli, veidojas papildus  $\text{NO}_x$  emisijas. Nepilnīgas sadegšanas rezultātā veidojas oglekļa monoksīds un dažādi mazmolekulāri ogļūdeņraži. Salīdzinot ar citiem kurināmā veidiem, koksne rada daudz putekļu izmešu.
- Kārķu koksne ir neliela sēra un hlora savienojumu koncentrācija, tāpēc arī izplūdes gāzes to ir nedaudz. Smago metālu un toksisko organisko savienojumu, piemēram, dioksīnu, izdalīšanās vairāk raksturīga atkritumu sadedzināšanas iekārtām.
- Kaitīgo vielu emisiju var samazināt:
  - izvēloties kurināmo ar mazu kaitīgo vielu saturu;
  - kontrolējot sadedzināšanas procesu un nodrošinot optimālu gaisa padevi sadedzināšanas kamerā;
  - attīrot izplūdes gāzes.

## GAZIFIKĀCIJA

**Gazifikācija** (sadedzināšana ar ierobežotu gaisa padevi) ļauj pārvērst biomasu gāzveida kurināmajā (oglekļa monoksīdā jeb deggāzē), ko var izmantot sadedzināšanai iekšdedzes dzinējos un elektrības ražošanai.

Deggāzes izmantošana siltumenerģijas ražošanai nav rentabla, tāpēc gazifikācijas iekārtās gāzes ražošanas ciklu tehnoloģiski parasti saista ar elektroenerģijas ražošanu.

Oglekļa monoksīda sadedzināšanai var izmantot benzīna vai dīzeļdegvielas iekšdedzes dzinējus, kas pielāgoti gāzei. Pirms sadedzināšanas gāze jāattīra, lai aizvāktu cietās daļiņas, kas var aizsprostot degvielas padeves sistēmu, kā arī skābes vai sārmus, kas var izraisīt cilindru un virzuļu koroziju.

Benzīna dzinējiem nepieciešama attīrīta augstas kvalitātes gāze. Dīzeļdzinējos var izmantot arī sliktākas kvalitātes gāzi, bet sadedzināšanas kamerā tai jāpievieno nedaudz degvielas (vismaz 7%). Tajā laikā, kad gāzes ražošana nenotiek, dīzeļdegvielas īpatsvaru var palielināt līdz 100%.

Dīzeļdzinējs, kurā sadedzina gāzi, spēj sasniegt aptuveni 80% no jaudas, ko tas varētu dot darbojoties ar dīzeļdegvielu. Oglekļa monoksīda siltumspēja ir 4-5 MJ/m<sup>3</sup> (salīdzinājumam - metānam tā ir 40 MJ/m<sup>3</sup>). Lai nodrošinātu efektīvu dzinēja darbu, sadedzinot gāzi, pareizi jānoregulē gaisa / degvielas padeves attiecība.

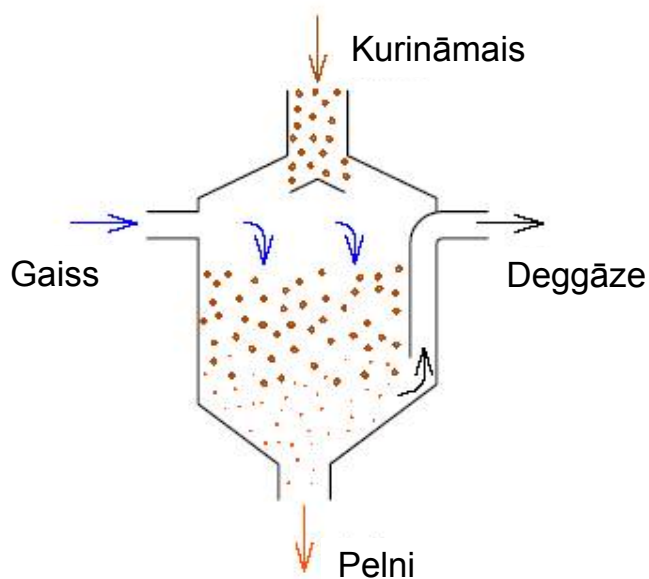
**Gāzes turbīnas** var darbināt ar gāzi, ko iegūst no koksnes, ja tā ir pietiekoši labi attīrīta. Gāzes turbīnas izmanto galvenokārt lieljaudas elektrostacijās, tomēr izveidotas arī pilotiekārtas ar dažu simtu kW jaudu.

Gazifikācijas iekārtas izvēli nosaka nepieciešamā jauda, kurināmā kvalitāte un saražotās gāzes kvalitātes prasības.

*Downdraft* tipa gazifikācijas iekārtās kurināmo un gaisu pievada no augšas, gaisu izsūc cauri kurināmajam, bet deggāzi savāc kameras lejasdaļā (skat. Att. 18). Pelnus aizvada caur atveri kameras lejasdaļā.

Šī tipa gāzģeneratoru īpašības:

- kurināmā izmēram, formai un mitruma saturam jābūt pastāvīgam;
- saražotās deggāzes kvalitāte ir augsta;
- iekārta piemērota dzinējiem ar elektrisko jaudu ne lielāku par 1 MW.

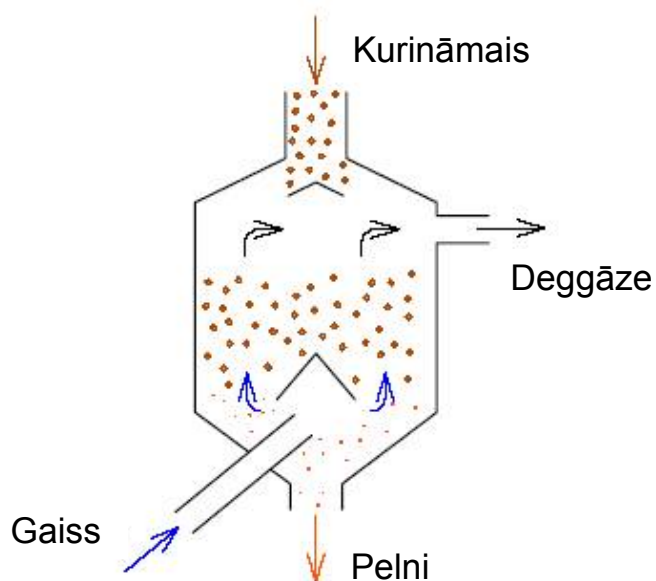


**Att. 18 Downdraft tipa gazifikācijas iekārta**

*Updraft* tipa gazifikācijas iekārtās gaisu ievada no apakšas (skat. Att. 19). Šī tipa gāzģeneratoru īpašības:

- iekārta piemērota dzinējiem ar elektrisko jaudu līdz vairākiem desmitiem MW;
- kurināmā izmēram, formai un mitruma saturam ir mazāka nozīme nekā *downdraft* tipa gazifikatoriem;
- saražotās gāzes kvalitāte ir sliktāka.

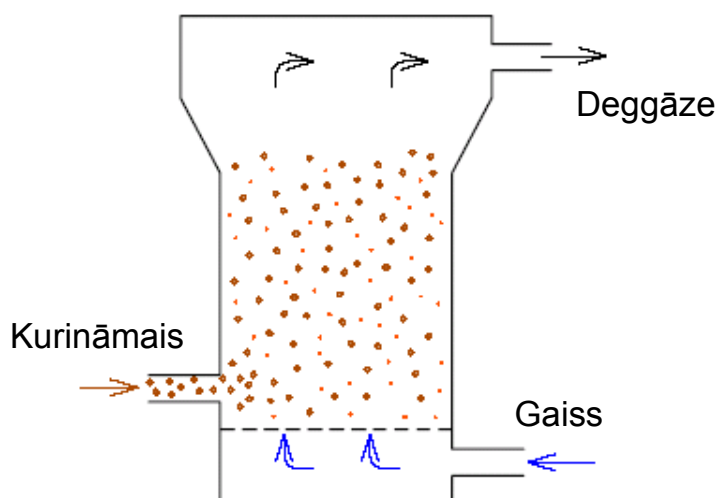




**Att. 19 Updraft tipa gazifikācijas iekārta**

**Verdošā slāņa gazifikācijas iekārtās** sadegšanas kamera ir līdzīga verdošā slāņa katliem (skat. Att. 20). Šī tipa gāzģeneratoru īpašības:

- nav ierobežota iekārtas maksimālā jauda;
- gazifikācijai izmanto nespīestu atmosfēras gaisu, tomēr lielākas par 100 MW jaudas iekārtās gaisa spiedienu gazifikācijas kamerā paaugstina;
- pelnu sakušanas risks ir salīdzinoši neliels, jo gazifikācijas temperatūra ir relatīvi neliela (aptuveni 850 °C).



**Att. 20 Verdošā slāņa gazifikācijas iekārta**

Paātrinātas gaisa plūsmas gazifikācijas iekārtās gaisu ievada sadegšanas kamerā ar lielu ātrumu, tā, ka pulverizēta biomasa ar spiedienu tiek izpūsta caur reaktoru. Kā gazifikācijas aģentu izmanto skābekli nevis atmosfēras gaisu. Šādas iekārtas ir ekonomiski izdevīgas tikai sistēmās ar ražošanas jaudu vismaz 200 MW.

## PIROLĪZE

**Pirolīze** ir koksnes karsēšana bezskābekļa vidē (skat. Tab. 6). Vienkāršākais pirolīzes pielietojums ir kokogļu ražošana. Pirolīzes rezultātā iegūst šķidro kurināmo, cieto atlikumu un izplūdes gāzes. Pirolīzes rezultātā iegūto produktu sastāvs atkarīgs no uzkarsēšanas ātruma, maksimālās temperatūras, karsēšanas ilguma un lietotās biomasas īpašībām.

**Tab. 6 Dažādu pirolīzes veidu raksturojums**

Pirolīzes tips	Sakarsēšanas ātrums (kelvini/sekundē)	Karsēšanas ilgums	Maks. temp. °C	Galvenie produkti
Lēna pirolīze	< 1	dienas vai stundas 5-30 minūtes	400 600	Kokogles Gāze, šķidrās kurināmais un kokogles
Ātra pirolīze	500-100000	0,5-5 sekundes	650	Šķidrās kurināmais
Ļoti ātra pirolīze	>10 <sup>5</sup>	<1 sekundi	<650 >650	Šķidrās kurināmais Gāze

Pirolīzes rezultātā iegūtā šķidrā kurināmā īpašības:

- siltumietilpība 16-18 MJ/kg (dīzeļdegvielai aptuveni divreiz lielāka);
- to var izmantot mazuta un dīzeļdegvielas sadedzināšanas katlos, bet nevar izmantot autotransportā;

- var uzglabāt un transportēt;
- satur daudz ūdens, pH skābs (veicina cauruļvadu un cisternu koroziju);
- ir viskozs un grūti pārsūknējas garās distancēs;
- var sadalīties augstā temperatūrā un zaudēt enerģētisko vērtību ilgstoši uzglabājot saskarē ar gaisu.

Šķidrā kurināmā ražošanas iekārtas darbojas galvenokārt eksperimentālā līmenī. Pēdējo 15 gadu laikā dažādās valstīs, it īpaši Ziemeļeiropā un Ziemeļamerikā veikti intensīvi pētījumi par šķidrā kurināmā ražošanas iespējām un procesa ekonomiskās efektivitātes paaugstināšanu.



- Kārķu koksnes izmantošanas efektivitāti nosaka kurināmā mitruma saturs, daļiņu izmērs un forma, kā arī koksnes ķīmiskais sastāvs.
- Siltuma vai elektrības ražošanas sistēmas plānošanas etapā jāņem vērā kurināmā īpašības un piegāžu organizācija.

Kurināmā koksne, kas izmantojama lielas jaudas verdošā slāņa sistēmā var būt nelietojama nelielai katlumājai ar 1 MW ūdenssildāmo katlu. Kurināmā īpašības var būt ļoti atšķirīgas, tāpēc vairumam patērētāju nepieciešams vairāk nekā viens kurināmā piegādātājs, lai nodrošinātu nemainīgu kurtuvē ievadītā kurināmā kvalitāti.

**Mitruma saturs** ir viens no svarīgiem biomasas kurināmo raksturojošiem lielumiem. Koksnes sadedzināšanas katli projektēti kurināmajam ar noteiktu mitruma saturu, tāpēc kurināmā kvalitātes svārstības radīs grūtības katla regulēšanā un samazinās tā lietderības koeficientu. Lielās koksnes sadedzināšanas sistēmās mitruma saturu nosaka katrā kurināmā partijā un to ņem vērā, aprēķinot samaksu par piegādāto koksni. Lielākā daļa Latvijā izmantojamo apkures katlu paredzēti koksnei ar mitruma saturu 50%.

**Šķeldu forma un izmērs** ietekmē galvenokārt kurināmā padeves sistēmu un koksnes sadalīšanās ātrumu uzglabāšanas laikā. Gazifikācijas un pirolīzes iekārtām piemērotas mazāka izmēra šķeldas vai pat pulverizēta koksne. Lielas jaudas sistēmas nereti piemērotas meža cirsmu atlieku paketēšanas mašīnu sagatavotā kurināmā sadedzināšanai un šādās kurtuvēs varētu izmantot arī rulljos vai paketēs saveltu kārķu koksni. Latvijā izplatītājās mazās un vidējās jaudas siltumapgādes sistēmās izmanto beramo koksnes kurināmo, tajā skaitā šķeldas ar daļiņu izmēru līdz 5 cm.

**Kurināmā ķīmiskais sastāvs** ietekmē:

- enerģijas iznākumu, sadedzinot koksni;
- pelnu un cieta atlikumu daudzumu;
- piesārņojošo vielu daudzumu izmešos.

Dažādu apkurē izmantojamo biomasas veidu ķīmisko sastāvu un citas īpašības var atrast ECN (*Energy research centre of the Netherlands*) uzturētajā "Phyllis" datu bāzē (<http://www.ecn.nl/phyllis/>). Kārķu koksnes ķīmiskais sastāvs un enerģētiskā vērtība parādīta Tab. 7.



**Tab. 7 Kārķu koksnes ķīmiskais sastāvs**

<b>Parametrs</b>	<b>Skaitliskā vērtība sausnā</b>
Ogleklis (C)	47,00%
Ūdeņradis (H)	6,00%
Slāpeklis (N)	1,40%
Skābeklis (O)	43,00%
Pelnu saturs	2,30%
Zemākais sadegšanas siltums (dabiski mitrai koksnei)	14629 kJ/kg
Augstākais sadegšanas siltums (sausai koksnei)	17930 kJ/kg
Sērs (S)	0,05%
Hlors (Cl)	0,02%
Alumīnijs (Al)	70 mg/kg
Arsēns (As)	1,3 mg/kg
Bors (B)	12 mg/kg
Kalcijs (Ca)	7700 mg/kg
Kobalts (Co)	0,6 mg/kg
Hroms (Cr)	8,2 mg/kg
Varš (Cu)	7,6 mg/kg
Dzelzs (Fe)	81 mg/kg
Kālijs (K)	2700 mg/kg
Magnijs (Mg)	600 mg/kg
Mangāns (Mn)	11 mg/kg
Nātrijs (Na)	190 mg/kg
Niķelis (Ni)	25 mg/kg
Fosfors (P)	860 mg/kg
Silīcijs (Si)	220 mg/kg
Titāns (Ti)	2,8 mg/kg
Vanādijs (V)	0,2 mg/kg
Cinks (Zn)	130 mg/kg



- Kārķļu koksnes izmantošana siltumapgādē nerada siltumnīcas efektu.
- Kārķļu plantācijas veido dzīves vidi dažādām augu un dzīvnieku sugām.
- Smagā tehnika plantācijās tiek izmantota galvenokārt ziemas mēnešos.
- Kārķļu plantāciju ierīkošana ļauj attīrīt piesārņotas augsnes un virsējos gruntsūdeņus.

## SILTUMNĪCAS EFEKTS

Kārķļu izmantošana siltumapgādē nepalielina oglekļa vai citu siltumnīcas efektu izraisošu gāzu emisiju atmosfērā – sadedzinot augus, izdalās tikpat daudz oglekļa, cik tiek asimilēts fotosintēzes procesā. Kārķļu koksnē ir maza sēra koncentrācija, tādējādi nepalielinās arī sēra oksīdu emisija.

Optimālos apstākļos enerģijas iznākums no kārķļu plantācijām var būt 20 reizes lielāks, nekā to ierīkošanai un apsaimniekošanai patērētā enerģija.

## FLORA UN FAUNA

Kārķļu plantāciju ierīkošana palielina bioloģisko daudzveidību lauksaimniecībā izmantojamās teritorijās. Plantācijās ienāk dažādi ēncietīgi augi. Tā kā plantācijas tiek pļautas pakāpeniski, vienā teritorijā pārstāvētas dažāda vecuma kārķļu audzes un tām raksturīgais augu un dzīvnieku sastāvs. Kārķļu plantācijas veido koridorus, kas nodrošina dažādu dzīvnieku sugu pārvietošanos, kas nav iespējama intensīvas lauksaimniecības apstākļos.

Pieaugušas kārķļu audzes ir lielajiem meža zīdītājiem piemērota vide, kas veicina medību saimniecības attīstību. Normālos apstākļos meža zvēri nespēj nodarīt būtiskus zaudējumus pieaugušām plantācijām.

Plantāciju pļaušana notiek ziemā, kad ir beidzies putnu ligzdošanas periods. Tikko nopļautās plantācijas piesaista mazos putnus, kas barojas no kāpuriem un plantācijas nobirās dzīvojošiem kukaiņiem.

Kārķļu plantācijās netiek lietoti insekticīdi, tāpēc tajās veidojas veselīga barības bāze putniem un mazajiem zīdītājiem.

## TRANSPORTS

Nelielas kārķļu plantācijas parasti izvietotas netālu no kurināmā patēriņa vietām, tāpēc degvielas patēriņš transportēšanai ir mazāks kā mežsaimniecības operācijās. Augsnes apstrādei, transportēšanai un pļaušanai izmanto relatīvi mazjaudīgu tehniku.

Lielākos kārķļu plantāciju kompleksos šķeldas transportēšanai izmanto lielas kravas mašīnas, kas var ietekmēt ceļu stāvokli, trokšņu līmeni un palielināt izplūdes gāzu daudzumu. Kārķļu plantācijas pļauj ziemā, tāpēc būtiska ietekme uz vidi sagaidāma šajā laikā. Transporta problēmu risinājums jāplāno jau plantāciju ierīkošanas stadijā – veicot vietas izvēli.

## **AINAVA**

Kārķļu plantācijas rada vizuālu daudzveidību agrārajās teritorijās. Izmantojot dažādus klonus un sugas, palielinās arī krāsu dažādība. Kārķļu plantācijas aizsedz ainavu gar ceļa malu, tādējādi to var izmantot arī kā aizsargstādījumu privātmāju aizsegšanai no ceļa.

## **PIESĀRŅOJUMA EMISIJA ATMOSFĒRĀ**

Sadedzinot kārķļu šķeldas centralizētās siltumapgādes katlumājās, rodas troksnis, dūmi un smakas, tāpat kā no jebkura cita koksnes kurināmā, taču optimālos ekspluatācijas apstākļos emisijas ir mazākas kā no jebkura fosilā kurināmā un nepārsniedz emisijas, ko rada citu sugu koksnes sadedzināšana. Kārķļu pelnus var izmantot plantāciju mēslošanai, ienesot augsnē notekūdeņu dūņās trūkstošo kāliju. Ja pelnos ir daudz smago metālu (kārķļus audzēti piesārņotās augsnēs), tos var izmantot būvmateriālu ražošanai vai ceļa segumos.

## **AUGSNES UN ŪDENS PIESĀRŅOJUMA IEROBEŽOŠANA**

Kārķļi ir ātraudzīga kultūra un piesaista no augsnes daudz slāpekļa un fosfora. Šie augi netiek audzēti pārtikas produktu ražošanai, tāpēc to mēslošanai var izmantot daļēji attīrītus notekūdeņus vai notekūdeņu dūņas, filtrācijas ūdeņus no sadzīves atkritumu izgāztuvēm un piesārņotu augšņu atveseļošanai.

Izmantojot dūņas kārķļu plantāciju mēslošanai, samazinās ar dūņu izmantošanu saistītie higiēniskie un smago metālu piesārņojuma riski. Kārķļi netiek izmantoti pārtikas ražošanā, bet gan sadedzināti, tādējādi iet bojā visi notekūdeņu apstrādes procesā izdzīvojušie patogēni. Plantāciju apsaimniekošana ir pilnībā automatizējama un cilvēki nesaskaras ne ar dūņām, ne ar koksni, kas izaudzēta plantācijās. Intensīvi augošās kārķļu plantācijās no augsnes tiek uzņemti ar dūņām ienestie smagie metāli, kas pēc sadedzināšanas nonāk pelnos. Pelni var tikt izmantoti kā plantācijas mēslojums.

Kārķļu nobiras aizkavē augsnes podzolizēšanos un barības vielu izskalošanos.



Jau izsenis kārķļi pazīstami kā izejmateriāls klūgām dažāda lieluma amatniecības izstrādājumiem, no tām pin grozus, dažādus traukus, lustras, šūpuļus un mēbeles, vai to atsevišķu elementus. Kārķļu pinumus izmanto kā dekoratīvu sienu vai griestu apdares materiālu. Šādiem nolūkiem plantācijās jāstāda sugas ar lokaniem un bezzarainiem dzinumiem (*Salix viminalis*, *S.purpurea*, *S.dasyclados*), kas piemērotas dažādu pinumu izgatavošanai.

Kādreiz uzņēmumam "Daiļrade" Kalsnavā tikai ierīkota šāda klūdziņu plantācija. Klūdziņu pinumu darbnīca Kalsnavā pastāv jau 40 gadus. Pīšanai izmanto īpaši atlasītu un pārbaudītu kārķļu un vītoli šķirņu kvalitatīvas klūgas, kas audzētas speciāli plantācijās. Piemēram, "Kalsnavas pinumi" izgatavo dažādas paplātes, dekoratīvos groziņus, saimniecības, kamolu, tortu un malkas grozus, papīrgrozus, ziedu groziņus, pinumus sienu dekoratīvai noformēšanai, tīnes, vācelītes, abažūrus, šūpuļus, zvejnieku somas, vienkāršas mēbeles, dažādus dekorus. Viens no lielākajiem pinumu izgatavotājiem ir SIA „Baltijas pinumi” (skat. Att. 21).



**Att. 21 SIA "Baltijas Pinumi" izstrādājumi**

No sugām, kam resni dzinumi (*S.triandra*) gatavo mucu stīpas, ka arī karkasus lielākiem klūgu izstrādājumiem.

Kārķļu klūgas ir ļoti pateicīgs materiāls dažāda veida un formu dārza elementu izgatavošanai, sākot ar žogiem un beidzot ar lapenēm un dārza figūrām (skat. Att. 22).



**Att. 22 No kārķļiem izgatavots dekoratīvs žogs**

Latvijā ražot žogus no egles rāmī iepītām kārķļu klūgām. Žogus var komplektēt no atsevišķiem posmiem, tie ir dažādos augstumos, no attāluma šāds žogs rada noslēgtības iespaidu, bet tuvumā jūtams, kā caur pinumu plūst gaiss.

Izvēloties pareizo kārķļu sugu iespējams izgatavot tādus dārza elementus, kā lapenes (arī zaļojošas, jo kārķļi labi apsakņojas) (skat. Att. 23).



**Att. 23 Kārķļu dzinumu lapene**

Plantācijā audzētajām kārķļu sugām ir gari dzinumi - tie izmantojami arī pergolu veidošanai (skat. Att. 24).





**Att. 24 Kārķļu pinumi lauku saimniecībā**

Liela izmēra dārza elementu veidošanai parasti izvēlas divgadīgus ātraudzīgu kārķļu sugu dzinumus. No tiem izgatavo zaļojošus krēslus, ziedu grozus, dzīvnieku figūras, u.c.

Senāk no kārķļu mizām tika gatavoti apavi - vīzes. Piecdesmitajos gados no kārķļu mizas vēl izgatavoja auklas, maisaudumus un grīdceļņus.

Pavasaros katrs ganu puika uzskatīja par goda lietu pagatavot stabuli, vai vismaz svilpi no gluda kārķļu dzinuma. Lai miza atlektu, to viegli sita ar sprungulīti, skaitot stabuļu vārdus. Gana svilpe vai stabulīte būtu jauks suvenīrs ko aizvest no Latvijas.

Lielākus kārķļus izmantoja, lai liektu lokus zirgu pajūgiem.

No kārķļu klūgām un priežu saknītēm gatavoja blīvi pītus nēģu murdus.

Divdesmitā gadsimta sākumā kārķļu mizu plaši izmantoja miecvielu iegūšanai, lai ģērētu ādas. Vēl divdesmitā gadsimta astoņdesmitajos gados iepirka blīgznu mizu, kurā ir liels miecvielu daudzums. Piemēram, *S.alba* satur apmēram 13 % tannīna un no 2,5 līdz 11 % salicīna.

Kārķļu miza ir pieminēta senās Asīrijas, Sumērijas un Ēģiptes tekstos kā sāpju un drudža remdētāja, Grieķu filozofs Hipokrāts raksta par tās ārstnieciskajām īpašībām jau 5 gs. p.m.ē. Amerikas iedzīvotāji to lietoja kā pamatsastāvdaļu dažādiem zāļu maisījumiem.

Kārķļu mizas aktīvā viela, salicīns, tika iegūts kristāliskā formā 1828.gadā. To ekstrahēja Henri Leroux, franču farmaceits, un Raffaele Piria, itāļu ķīmiķis. Salicīna ūdens šķīdums ir salicilskābe (pH = 2,4), ko plaši izmanto medicīnā un ķīmijā.

Kārķļiem piemītošās ārstnieciskās īpašības izmanto skaistumkopšanā, to lapās un zaru mizā ir glikozīdi, kam raksturīga pretiekaisuma, pretsāpju, temperatūru pazeminoša darbība, kārķļi uzskatāmi par dabiskā aspirīna (acetilsalicilskābes) avotu. Lapās ir flavonoīdi, miecvielas, sveķveida vielas, askorbīnskābe. Kārķļu pirtsslotā dziedē dažādas ādas slimības, iekaisumus, tonizē organismu, paaugstina asinsvadu tonusu, hipotoniķiem – arteriālo asinsspiedienu.

Zintnieki senos laikos uzskatīja, ka kārķļi ir sievietes maģiskais koks, stipru kaislību koks. Kopš seniem laikiem saistīts ar Mēnesi, auglību un visiem tiem rituāliem, ko izpildīja sievietes par godu zemei un ūdenim, tādēļ arī vītoli (liela auguma kārķļu) slotas izmantoja rituālos.

Kārķļu koksnes šķelda var kalpot ne tikai, kā kurināmais, bet arī kā lielisks mulčas materiāls, pie kam, lapu koku mulča neveicina augsnes paskābināšanos, kā tas notiek, ja izmanto skuju koku mulču.

Kārķļu pelni satur augiem nepieciešamas minerālvielas un izmantojami kā

Kārķu plantāciju ierīkošana un apsaimniekošana

mēslošana līdzeklis.



- **Enerģētiskās koksnes plantāciju audzētājiem nepieciešams finansiāls atbalsts, jo tehnoloģija ir attīstības stadijā.**
- **Tehnikas pilnveidošana un laba darbu organizācija plantācijā ļaus būtiski samazināt ražošanas izmaksas.**

## KĀRĶU KONKURĒTSPĒJA AR CITIEM ENERĢIJAS AVOTIEM

Kārķu koksnes izmantošana **elektroenerģijas ražošanā** var būt ekonomiski izdevīga tikai tadā gadījumā, ja elektrības cena atspoguļo tās ražošanā izmantotās tehnoloģijas ietekmi uz vidi un iespējamās vides piesārņojuma riskus. Kārķu plantāciju koksnes pielietošanai elektroenerģijas ražošanā nepieciešams valdības atbalsts, liela kopējā plantāciju platība un labi izveidota organizatoriskā struktūra.

**Koģenerācijas stacijās** no kārķu koksnes saražotās elektroenerģijas pašizmaksa varētu būt mazāka, tomēr, lai izmantotu tvaika turbīnu tehnoloģiju, nepieciešams liels vietējs saražotās siltumenerģijas patērētājs. Plantāciju kopējai platībai tāpat kā pirmajā gadījumā jābūt ļoti lielai.

**Siltumenerģijas ražošana** vietējām vajadzībām ir ekonomiski izdevīgākais un reālākais risinājums Latvijas apstākļos. Koksnes kurināmais, tajā skaitā kārķu plantāciju koksne, ir viens no ekonomiski izdevīgākajiem kurināmā veidiem Latvijā. Valstī ir vismaz 1000 dažādas jaudas apkures sistēmas, kurās var izmantot kārķu šķeldas un gabalkoksni.

Kārķu plantāciju ierīkošana kurināmā ražošanai siltuma ražošanai ir izdevīga gan pašvaldībai, kas apsaimnieko centralizētās siltumapgādes sistēmu, gan zemes īpašniekam. Pašvaldība plantācijās var izmantot notekūdeņu dūņas un koksnes pelnus, neradot kaitējumu videi, bet zemes īpašnieks var gūt ienākumus no nemeliorētām platībām, kas nav piemērotas lauksaimnieciskai ražošanai. Kārķu plantāciju ražība un kurināmā kvalitāte ir prognozējami, tāpēc pašvaldība un zemes īpašnieks var slēgt ilgtermiņa piegāžu līgumus. Normālos apstākļos nelielās siltumapgādes sistēmās plantācija var kalpot arī kā dabiska kurināmā krātuve, tāpēc samazinās izmaksas kurināmā uzglabāšanai pie patērētāja. Kārķu plantāciju kurināmā cena ir prognozējama, jo ražošanas izmaksas svārstās līdzīgi kā lauksaimniecības produkcijas izmaksas un plantācijas īpašniekam nav iespējas pārdot saražoto koksni citiem mērķiem, kā tas ir, piemēram, mežrūpniecībā.

## IESPĒJAMIE ATBALSTA MEHĀNISMI

**“Zaļie” tarifi** ir viens no energokultūru atbalsta mehānismiem, kad patērētājs maksā augstāku cenu par enerģiju, kas iegūta no atjaunojamiem resursiem.

**“Zaļie” nodokļi** – papildus nodoklis par fosilā kurināmā radīto emisiju atmosfērā - ir ieviesti daudzās Eiropas valstīs.

**Samaksa par bioloģisku atkritumu pārstrādi un teritoriju rekultivāciju**, kas pamatojas uz principu “piesārņotājs maksā”, ir viens no veiksmīgākajiem kārķu plantāciju atbalsta modeļiem. Zviedrijā lielākajā daļā plantāciju kā pamatmēslojumu izmanto sadzīves kanalizācijas attīrīšanas iekārtu notekūdeņu dūņas un filtrācijas ūdeņus. Īpašnieks saņem par to kompensāciju, un dūņu ražotājs nosedz arī

mēslojuma transportēšanas un iestrādes izmaksas. Nereti dūņas piegādā tā pati pašvaldība, kas pēc tam izmanto siltumapgādei plantācijās saražoto koksni.

Latvijā pagaidām šāds atbalsta mehānisms nedarbojas, jo dūņu ražotāji netiek motivēti tās izmantot, bet saražoto dūņu apjoms ir salīdzinoši neliels (29 tūkst. tonnas sausas 2003.g.).

**Tiešs atbalsts kārķļu plantācijām** ir vairākās Eiropas valstīs, tajā skaitā Zviedrijā un Lielbritānijā. Šajās valstīs kārķļu plantāciju veidošana tiek atbalstīta dažādos ražošanas etapos:

- dotācijas energokultūru ierīkošanai;
- ikgadēji maksājumi par energokultūru uzturēšanu un kurināmā ražošanu (atbilstoši ES Augsnes politikai kā lauksaimnieciskajā ražošanā neizmantojamām zemēm);
- dotācijas jauniem atjaunojamo resursu ražošanas uzņēmumiem vai to apvienībām;
- ilgtermiņa līgumi par enerģijas vai kurināmā iegādi (būtiski, ja nepieciešams aizņēmums plantācijas ierīkošanai).

Optimāls kārķļu plantāciju ierīkošanas veicināšanas risinājums ir dažādu atbalsta shēmu kombinēšana. Zviedrijas pieredze 70.gados liecina, ka dotācijas plantāciju ierīkošanai ir neefektīvas, jo noved pie lielu mazražīgu plantāciju ierīkošanas uz nabadzīgām augsnēm, kas pēc tam vairs netika izmantotas kurināmā ražošanai. Būtiski paaugstināta samaksa par kārķļu koksnes ražošanu noveda pie tā, ka zemnieki stādīja kārķļus labākajā lauksaimniecības augsnēs, intensīvi lietoja minerālmēslojumu un augu aizsardzības līdzekļus, tādējādi zaudējot kārķļu plantāciju priekšrocības vides aizsardzības jomā.

## RAŽOŠANAS IZMAKSAS UN IEŅĒMUMI

### Izmaksas

Apjomīgākās investīcijas nepieciešamas ražošanas 1.etapā – plantāciju ierīkošanā un kopšanā 1.veģetācijas periodā. Turpmākajos gados kopšanas izmaksas ir minimālas un saistītas galvenokārt ar plantāciju apkārtnes sakopšanu un monitoringu. Gadījumos, kad pirms plantācijas ierīkošanas nedod maksimālo mēslojuma devu, papildus izmaksas 2.gadā veido mēslojuma ienešana. Normālos apstākļos tās sedz dūņu ražotājs.

Galvenās izmaksas plantāciju ierīkošanai, pamatojoties uz Latvijā veiktiem izmēģinājumiem, ir:

- augsnes analīzes, lai saņemtu dūņu izmantošanas atļauju – līdz Ls 120 uz 5 ha;
- stādmateriāla iegāde un transports no Zviedrijas – Ls 500 uz 1 ha;
- augsnes apstrāde, stādīšana, ravēšana – Ls 300-400 uz 1 ha.

Kopējās izmaksas uz 1 ha, ja plantācijas platība ir vismaz 5 ha, vidēji ir Ls 800. Izmaksu samazināšana par 20-30% iespējama, izaudzējot stādus uz vietas un maksājot zviedru selekcionāriem kompensāciju par katru izaudzēto spraudeni, kā arī efektīvāk izmantojot augsnes apstrādes tehniku.

Pļaušanas izmaksas Zviedrijā ir Ls 280 uz 1 ha vai Ls 12 par 1 t koksnes sausas (pļaušanas ātrums vidēji 2 ha stundā).

## Ieņēmumi

Kārķļu plantāciju īpašnieku ieņēmumus veido samaksa par kārķļu šķeldām un lauksaimniecības atbalsta maksājumi.

Saskaņā ar ES Augsnes politiku plānots, ka energokultūras, tajā skaitā kārķļu plantācijas turpmāk saņems:

- vienoto platības maksājumu – sākot no Ls 32 gadā;
- atbalsta maksājumu energokultūrām – Ls 32 gadā (finansējums garantēts 1,5 milj.ha energokultūru).

Vietējie atbalsta maksājumi, kas nākotnē ieviešami praksē, ir:

- kompensācija par dūņu izmantošanu – augsnes analīzes, transports, iestrāde;
- kompensācija par koksnes pelnu izmantošanu – transports.

Kārķļu plantāciju saražotās koksnes potenciālie patērētāji Latvijā ir centralizētās siltumapgādes katlumājas, kas nereti strukturāli saistītas ar ūdenssaimniecības pakalpojumu sniedzēju, tāpēc iespējams slēgt trīspusējus līgumus starp plantāciju un uzņēmumiem, kas sniedz siltumapgādes un ūdenssaimniecības pakalpojumus.

Latvijā pagaidām nav kārķļu plantāciju, kas varētu realizēt šķeldas komerciālā apjomā, tāpēc šajā darbā analizēti Zviedrijas plantāciju īpašnieku ieņēmumi 2004.g.

Par 1 t koksnes sausnas Zviedrijas plantācijas īpašnieki 2004.g. saņēma 25 Ls (6 Ls/m<sup>3</sup> cieš. vai 750 Ls/ha). Katlumājas vidēji maksāja 41 Ls/t sausnas (10 Ls/m<sup>3</sup> cieš.) vai 11 Ls/kWh. Cenas pieaugumu rada iekraušana, transports un starpnieka, kas koordinē plantāciju apsaimniekošanu, izmaksas.

Spraudēņu ražošana ir ekonomiski izdevīgāka. 1 spraudenis maksā 0,04 Ls. Gadā no 1 ha var iegūt 2-3 milj. spraudēņu vai Ls 80-120 tūkst. Tomēr stādmateriāla tirgus ir ierobežots, piemēram, Zviedrijā kārķļu stādmateriālu audzē tikai 2 zemnieki. Latvijā un visā Baltijas reģionā pietiktu ar 1 stādmateriāla audzētāju.

## Papildus ieņēmumi

Papildus ieņēmumus no kārķļu plantāciju apsaimniekošanas rada ES un nacionālās subsīdijas un atbalsta maksājumi.

Latvijā zemes īpašnieki vai nomnieki saņem vienoto platības maksājumu – sākot no 13 Ls/ha + piemaksa atbalstāmajiem reģioniem. Veicot stingrāku kontroli pār dūņu izmantošanu, dūņu ražotāji tiktu motivēti segt ar dūņu izmantošanu saistītās izmaksas. Izmantojot dūņas kārķļu plantācijās, izmaksas būs mazākas nekā, piemēram, lauksaimniecībā, jo nav jāveic pārtikas produktu kvalitātes monitorings.

Atsevišķās valstīs, piemēram, Zviedrijā un Lielbritānijā, darbojas tieši kārķļu plantāciju atbalsta mehānismi. Zviedrijā plantāciju īpašnieki papildus ieņēmumiem no šķeldu realizācijas saņem:

- kārķļu plantāciju ierīkošanas subsīdiju – 400 Ls/ha ierīkošanas gadā;
- ES enerģētisko kultūru platības maksājumu, sākot ar 32 Ls/ha gadā;
- papildus 32 Ls/ha gadā par zemes neizmantošanu pārtikas ražošanai;
- ja plantācijas mēslošanai izmanto notekūdeņu dūņas, papildus vidēji 120 Ls/ha no dūņu ražotāja mēslojuma iestrādes gadā.

## KĀ SAMAZINĀT IZMAKSAS?

**Vietas izvēle** ir viens no efektīvākajiem līdzekļiem izmaksu samazināšanai.



Plantāciju ražība atkarīga no augšanas apstākļiem un apsaimniekošanas paņēmieniem. Zviedrijā 70. un 80. gados ierīkoto plantāciju ražība bija 7-8 tonnas sausas gadā uz 1 ha, bet 90.gados tā tika palielināta par 50%, stādot jaunas šķirnes un uzsākot plantāciju mēslošanu ar notekūdeņu dūņām.

Agrāk gan Zviedrijā, gan citās Eiropas valstīs kārķļu plantācijas stādīja galvenokārt uz nabadzīgām augsnēm, jo valsts subsidēja plantāciju ierīkošanu, taču 90.gados, kad ekonomiski izdevīga kļuva arī kārķļu šķeldu ražošana, plantācijas sāka ierīkot auglīgākās augsnēs. Ar plantāciju ierīkošanu saistītās izmaksas (augšnes sagatavošana, stādmateriāla iegāde un stādīšana, ravēšana un pļaušana) šādās platībās samazinājās proporcionāli plantāciju ražības pieaugumam.

**Selekcija** ļauj izveidot jaunas ražīgākas, ziemcietīgākas, slimībizzturīgākas un fenotipiski plantācijām piemērotākas (ar stāviem taisniem, dzinumiem) šķirnes. Zviedrijā pēdējos gados ieviesto kārķļu šķirņu ražība plantācijās ir vismaz par 100% lielāka, nekā dabiskos apstākļos augošiem kārķļiem.

**Mehanizēta stādīšana** ir attīstības stadijā esošs tehnoloģijas etaps. Esošās četrriņdu un astoņriņdu stādāmās mašīnas ar automātisku dzinumus garumošanas iekārtu ir vismaz 10 reizes efektīvākas par roku darbu un nodrošina labāku stādījuma ieaugšanos.

Pļaušanas un transportēšanas izmaksas ir aptuveni 2/3 no kopējiem ieņēmumiem, realizējot kārķļu šķeldas. Lai samazinātu šīs izmaksas, jāinvestē jaunās koksnes pļaušanas un šķeldošanas tehnoloģijās.

**Kārķļu plantāciju projektu finansēšana** tādās valstīs kā Latvija saistīta ar lielākiem riskiem un, attiecīgi, lielākiem procentu maksājumiem bankām. Attīstoties un izplatoties tehnoloģijai, izmaksas un riski kļūs vieglāk prognozējami un samazināsies arī maksājumi bankām. Latvijas apstākļos efektīvs kārķļu plantāciju un citu energokultūru atbalsta mehānisms būtu lētu Vides investīciju un Vides aizsardzības fonda kredītu un dotāciju piešķiršana plantāciju ierīkošanai, ja plantācijas īpašnieks noslēdz vienošanās ar kurināmā patērētāju.

# NOZARES ATTĪSTĪBAS IESPĒJAS



Kārķu plantāciju attīstība cieši saistīta ar ūdenssaimniecību. Nepieciešamība utilizēt notekūdeņu dūņas un filtrācijas ūdeņus, kas satur daudz barības vielu un kuru izmantošana lauksaimniecībā kļūst arvien sarežģītāka, ir viens no galvenajiem iemesliem jaunu plantāciju ierīkošanai. Tāpēc nozares attīstības iespējas ir tieši proporcionālas saražoto notekūdeņu dūņu un citu organisko mēsļu apjomam valstī.

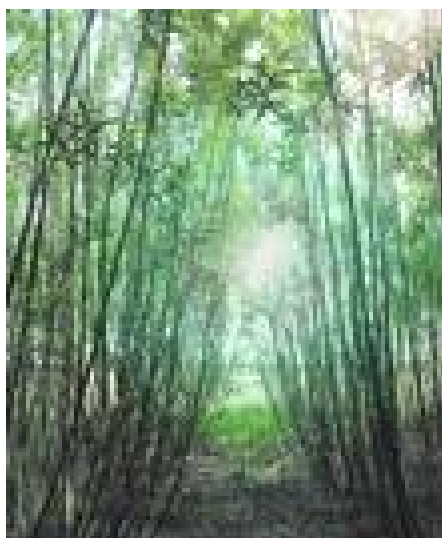
Latvijā 2004.g. saražoja 30 tūkst.tonnas dūņu sausnas, tajā skaitā mazajās notekūdeņu attīrīšanas iekārtās ar noslodzes ekvivalentu mazāku par 100 personu ekvivalentiem. Pārrēķinot uz maksimāli pieļaujamo dūņu mēslojuma devu, ko var iestrādāt augsnē 7 gadu laikā, šo dūņu izmantošanai gadā nepieciešami aptuveni 2 tūkst.ha, bet 7 gadu periodā – aptuveni 14 tūkst.ha.

Pieņemot, ka katru gadu ierīko 2 tūkst.ha kārķu plantāciju, kopējās ierīkošanas izmaksas gadā būs aptuveni 1,6 milj.Ls (800 Ls/ha), bet 7 gadu periodā – aptuveni 11 milj.Ls.

Biomases pieaugums pēc visu 14 tūkst.ha ierīkošanas gadā sasniegtu aptuveni 140 tūkst.tonnas sausnas (vidēji 10 tonnas sausnas uz 1 ha). Krāja plantācijās pļaušanas vecumā (2 tūkst.ha gadā, 3-4 gadu aprites cikls) būtu aptuveni 60 tūkst.tonnas sausnas. Pieņemot, ka pļaušanas un šķeldošanas izmaksas Latvijā nebūs zemākas kā Zviedrijā, kurināmā sagatavošanas izmaksas gadā sasniegtu aptuveni 580 tūkst.Ls

Šķeldu cena Latvijas tirgū pēdējos gados gandrīz sasniegusi Ziemeļeiropas valstu līmeni un tuvākajos gados koksnes kurināmā cenas šajā reģionā varētu izlīdzināties, tāpēc plantācijas īpašnieka ieņēmumi no koksnes realizācijas aprēķināti, izmantojot Zviedrijā iegūtus datus. Kopējie ieņēmumi par šķeldas realizāciju, neskaitot transporta un starpnieku izmaksas, izstrādājot 2 tūkst.ha plantāciju, būtu aptuveni 1,2 milj.Ls. Atskaitot izmaksas pļaušanai – aptuveni 620 tūkst.Ls.

Kopā plantācijas mūžā ieņēmumi no 1 ha, realizējot šķeldas, esošajās cenās ir 5 tūkst.Ls (vidēji 200 Ls gadā). Tajā pat laikā apsaimniekošanas izmaksas uz 1 ha kopā – 3,2 tūkst.Ls (vidēji 128 Ls/gadā).





## VALSTS IESTĀDES UN UZŅĒMUMU ASOCIĀCIJAS

Vairumā Eiropas valstu kārķļu plantācijas ir to valdības departamentu pārziņā, kas atbildīgi par lauksaimniecību, mežsaimniecību, vidi, enerģētiku, reģionālo attīstību un rūpniecību. Latvijā, ņemot vērā tendenci saistīt kārķļu plantācijas un notekūdeņu attīrīšanu, šī nozare varētu pāriet Vides ministrijas (<http://www.vidm.gov.lv>) un Zemkopības (<http://www.zm.gov.lv>) departamentu pārziņā. Kārķļu plantācijas nav saistītas ar lauksaimniecības zemju transformāciju meža zemēs, tāpēc ar šo nozari visticamāk nenodarbosies Zemkopības ministrijas Meža politikas un resursu departamenti. Vides un Zemkopības ministrijas varētu sniegt informāciju par iespējamo finansiālo atbalstu plantāciju ierīkošanai un uzturēšanai, izpētes iestādēm, kas risina ar nozari saistītos jautājumus un reglamentējošiem normatīviem aktiem.

Nozīmīga loma kārķļu plantāciju attīstībā ir ar biomasas izmantošanu enerģētikā saistītām asociācijām. Lielākās no tām ir:

- Austrijas biomasas asociācija (ABA) <http://www.biomasseverband.at>;
- Beļģijas biomasas asociācija (BELBIOM) <http://www.cragx.fgov.be/belbiom/>;
- Britu biomasas asociācija (British Biogen) <http://www.britishbiogen.co.uk>;
- Bulgārijas biomasas asociācija (BBA) <http://www.au-plovdiv.bg>;
- Čehijas biomasas asociācija (CZ-BIOM) <http://www.vurv.cz/czbiom/engl/>;
- Dānijas biomasas asociācija (DANBIO) <http://www.biogasdk.dk>;
- Igaunijas biodeģvīelas asociācija (EBU) <http://www.af.se/ens/english/rec>;
- Somijas bioenerģijas asociācija (FINBIO) <http://www.finbioenergy.fi/>;
- Itālijas biomasas asociācija (ITABIA) <http://www.energ.polimi.it/ITABIA/>;
- Īrijas bioenerģijas asociācija (IrBEA) <http://homepage.eircom.net/~tippenergy/IrBEA>;
- Nīderlandes biodeģvīelas asociācija (NL-BEA) <http://www.xs4all.nl/~pbe>;
- Norvēģijas bioenerģijas asociācija (NoBIO) <http://www.nobio.no>;
- Slovākijas biomasas asociācija (SK-BIOM) <http://www.skbiom.sk/>;
- Zviedrijas bioenerģijas asociācija (SVEBIO) <http://www.svebio.se>;
- ASV bioenerģijas asociācija <http://www.biomass.org>.

## LITERATŪRA

### Grāmatas

1. Birger Danfors, Stig Ledin, Hakan Rosenqvist (1998) Short-rotation willow coppice growers' manual, Swedish Institute of Agricultural Engineering.
2. George Macpherson (1995) Home-grown energy from short-rotation coppice.

Farming Press, Ipswich, UK.

3. Donal P L Murphy, Andreas Bramm, Kerr C Walker (ed) (1996) Energy from crops. Semundo Ltd, Cambridge, UK.

## Publikācijas

1. Biomass Farmer & User Newsletter. (Divreiz mēnesī). Macpherson Associates, Maundrell House, The Green, Calne, Wiltshire, SN11 8DL.
2. A Farmers Guide to the Planning System. DOE/Welsh Office/MAFF, DOE, 1996.
3. Home-Grown Energy from Short Rotation Coppice. George Macpherson. Farming Press, 1996.
4. Principles and Guidelines for the development of Biomass Energy Systems. US National Biofuels Round Table.
5. Good practice guidelines. Short rotation coppice for energy production. British Biogen, 1996.
6. L C Kuiper, H Brouwer, R Venendaal (1998) Good practice guidelines. Biomass: fuel for sustainable energy. Novem, Utrecht, Netherlands.
7. Alan Armstrong (1999) Establishment of short rotation coppice. Practice Note 7, Forestry Commission, UK.
8. I G McKillop, J A Dendy (2000) Advice on rabbit management for growers of short rotation willow coppice. Central Science Laboratory, UK.
9. Ken Tucker, Rufus Sage (1999) Integrated pest management for in short rotation coppice for energy – a grower's guide. Game Conservancy Trust, Fordingbridge, UK.
10. L Christersson, S Ledin (1999) Short-Rotation Crops for Energy Purpose. Proceedings of the first meeting of IEA Bioenergy Task 17, held in Uppsala, Sweden, 4-6 June, 1998. SLU, Uppsala, Sweden.

## Internet mājas lapas

1. ES oficiālā atjaunojamo energoresursu mājas lapa (AGORES) <http://www.agores.org>;
2. Biomasas enerģijas izpētes asociācija (BERA) <http://www.bera1.org>;
3. CADDET atjaunojamās enerģijas centrs <http://www.caddet-re.org>;
4. Dānijas biomasas tehnoloģiju centrs <http://www.videncenter.dk>;
5. COGEN <http://www.cogen.org>;
6. DTI's – Jaunās un atjaunojamās enerģijas programma <http://www.dti.gov.uk/renewable/>;
7. Eiropas atjaunojamās enerģijas izpētes centru asociācija (EUREC) <http://www.eurec.be>;
8. Eiropas energokultūru tīmeklis (European Energy Crops InterNetwork) <http://www.eeci.net/>;
9. Eiropas finanšu vadlīnijas atjaunojamajai enerģijai <http://www.novem.org/biofinance/>;
10. Eiropas atjaunojamo energoresursu forums (EUFORES) <http://eufores.org>;

11. Starptautiskā enerģētikas aģentūra (IEA) <http://www.iea.org>;
12. "Phyllis" biomasas datu bāze <http://www.ecn.nl/phyllis/>;
13. Pirolīzes tīmeklis <http://www.pyne.co.uk>;
14. Īscirtmeta koksnes darba grupa, ASV <http://www.woodycrops.org>.



# **1. PIELIKUMS – MĒRVIENĪBAS UN APZĪMĒJUMI**

# MĒRVIENĪBAS UN APZĪMĒJUMI

## Fosilais kurināmais

- **Naftas barels** (boe) = aptuveni 6,1 GJ (5,8 miljoni Btu), līdzvērtīgs 1700 kWh. "Naftas barels" ir šķidrums mērvienība, kas līdzvērtīga 42 ASV galoniem (vai 159 litri); aptuveni 7,2 naftas bareli līdzvērtīgi vienai metriskajai tonnai naftas = 42-45 GJ.
- **Benzīns:** 32 MJ/litrā (LHV). HHV = 125000 Btu/galonā = 132 MJ/galonā = 35 MJ/litrā. Metriskā tonna benzīna = 8,53 bareli = 1356 litri = 43,5 GJ/t (LHV); 47,3 GJ/t (HHV). Benzīna blīvums (vidēji) = 0,73 g/ml (= metriskās tonnas/m<sup>3</sup>)
- **Dīzeļdegviela** 36,4 MJ/litrā or 42,8 GJ/t. Dīzeļdegvielas blīvums (vidēji) = 0,84 g/ml (= metriskās tonnas/m<sup>3</sup>)
- **Ogles** (metriskā tonna) = 27-30 GJ (antracīts); 15-19 GJ (lignīts). Dažādās raktuvēs iegūtu ogļu siltumietilpība būtiski atšķiras. Ar "parastām" ogļēm bieži vien saprot bitumena ogles, ko visbiežāk izmanto kurtuvēs (27 GJ/t).
- **Dabasgāze:** HHV = 38,3 MJ/m<sup>3</sup>; LHV = 34,6 MJ/m<sup>3</sup>

## Oglekļa saturs fosilajā kurināmajā un biomasā

- **Ogles** (vidēji) = 25,4 metriskās tonnas uz teradžoulu (TJ) saražotās enerģijas. 1,0 metriskā tonna ogļu = 746 kg oglekļa.
- **Nafta** (vidēji) = 19,9 metriskās tonnas oglekļa / TJ
- 1,0 ASV galons **benzīna** (3,79 litri) = 2,42 kg oglekļa
- 1,0 ASV galons **dīzeļdegvielas vai mazuta** (3,79 litri) = 2,77 kg oglekļa
- **Dabasgāze (metāns)** = 14,4 metriskās tonnas oglekļa / TJ
- 1,0 m<sup>3</sup> **dabasgāzes (metāns)** = 0,49 kg oglekļa
- Oglekļa daudzums **augu atliekās:** aptuveni 50% koksni; aptuveni 45% lakstaugos un lauksaimniecības atlikumos.



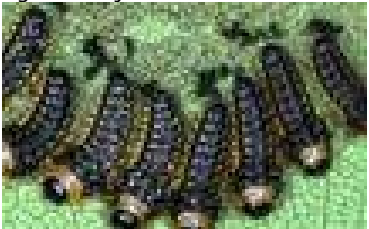
## LIETOTIE TERMINI

- **Biodegviela:** jebkurš ciets, šķidrums vai gāzveida kurināmais, kas gatavots no biomasas.
- **Biomasa:** kurināmais, kas gatavots no lauksaimniecības vai mežsaimniecības produktiem.
- **Cirsmu atliekas:** zari, galotnes un bojātie stumbri, kas netiek izvesti no cirsmas kā apaļkoksnes sortiments.
- **Dioksīni:** toksiski organiski savienojumi.
- **Enerģijas bilance:** attiecība starp ražošanas procesā patērēto fosilo kurināmo un saražoto enerģiju.
- **Energokultūras:** lauksaimniecības vai mežsaimniecības kultūras, ko audzē īpaši enerģētikas vajadzībām.
- **Gazifikācija:** cieta kurināmā nepilnīga sadedzināšana nepietiekošas skābekļa pieplūdes apstākļos, lai iegūtu deggāzi (oglekļa monoksīds)
- **Hektārs:** platības mērvienība, kas atbilst 10000 m<sup>2</sup>
- **Herbicīdi:** ķīmiskas vielas, ko izmanto nezāļu iznīcināšanai
- **Īscirtmeta kārkļu plantācija** (*short rotation coppice* - SRC): kārkļus audzē, kā lauksaimniecības kultūru ar 2-5 gadi ilgu aprites ciklu un stādījuma biežību 10-20 tūkst. stādvietas/ha.




- **Īscirtmeta krūmveida plantācijas** (coppice angl.): blīvs nelielu koku vai krūmu stādījums, kas tiek regulāri apļauts un pēc tam ataug no celmu vai sakņu atvasēm.
- **Kārķu kluciši vai pagalītes:** 3-30 cm garos nogriežņos sagriezti kārķu dzinumi.
- **Koģenerācija:** Lietderīgā siltuma un elektroenerģijas vienlaicīga ražošana. Efektīvākā elektroenerģijas ražošanas metode.
- **Kokogles:** koksnes pirolīzes cietais atlikums, kas sastāv no neoksidēta oglekļa.
- **Kurināmās šķeldas:** sasmalcināta koksne (daļiņu  $\varnothing$  2-5 cm), ko izmanto energoapgādē.
- **MW** (megavats): enerģijas mērvienība  $1\text{MW}=1000\text{ kW}$  (kilovati) =  $1000000\text{ W}$  (vati).
- **Patogēni:** slimību izraisītāji organismi.
- **Pirolīze:** karsēšanas process, kurā koksni pārvērš šķidrā un gāzveida kurināmajā. Notiek vakuumā.



## **2. PIELIKUMS – PLANTĀCIJU KAITĒKĻI UN TO APKAROŠANA**


**Tab. 8 Plantāciju kaitēkļi un to apkarošana**


Latviskais / latīniskais nosaukums	Apraksts/ Attēls	Saimniekaugi	Bioloģija/ Ekoloģija	Apkarošana
<p><i>Galerucella lineola</i></p>		<p>Dažādas koku sugas, galvenais kaitēklis kārkļie, kas stādīti mitrās vietās.</p>	<p>Pārziemo kā pieaudzis kukainis mizas krokās. Kolonizē mātes augu pumpuru vērsšanās laikā. Tad pārojas un barojas 2 nedēļu garumā.</p> <p>Olas dēj pa 10–20 vienā kaudzītē.</p> <p>Kāpuri izšķijas pēc 2 nedēļām un barojas lapu apakšpusēs.</p> <p>Pēc aptuveni 11-15 dienām kāpuri dodas pa stumbru lejup un iekūpojas augsnē.</p> <p>Jauna pieaugušu vaboļu paaudze rodas agrā rudenī.</p>	<p>Dabīgie ienaidnieki – skudras, vaboles – <i>Anthocoris nemorum</i>, parazitiskās lapsenes – <i>Asecodes mentho</i>, zirnekļi un putni.</p> <p>Augsnes iridiāšana.</p>
<p><b>Vītolu mazais lapgrauzis</b> <i>Phyllodecta vitellinae</i> L.</p>	<p>4-5 mm gara vabole, zaļā vai bronzas krāsā, retāk zila. Sejas vairodzijš lēzens. Taustekļi īsāki par ķermeņa pusi.</p>  <p>Kāpurs 6-7 mm garš ar tumši zaļu muguras līniju.</p> 	<p>Vītoli, kārkļi, apses, papeles, alkšņi.</p>	<p>Vaboles ziemo zemsedzē. Gadā attīstās līdz 2 paaudzēs.</p> <p>Olas dēj uz lapām.</p> <p>Izšķīlušies kāpuri grupveidā izgauž lapas mīkstumu.</p> <p>Kāpuri iekūpojas augsnē un uz lapām.</p> <p>Pirmās paaudzes vaboles parādās augusta pirmajā pusē.</p> <p>Kārkļus grauž gan vaboles, gan kāpuri. Kāpuriem piemīt spēja atvairīt daļu plēsīgo kukaiņu – piemēram mušas - <i>Parasyrphus nigratarsis</i>.</p>	<p>Agrotehniski pasākumi. Masveida savairošanās gadījumā jālieto pieskares insekticīdi kāpuru barošanās laikā. Izplatītākie aizsardzības līdzekļi ir <i>fosfororganiskie insekticīdi</i> un <i>sintētiskie piretroīdi</i>.</p> <p>Nelielās platībās var nopurināt un iznīcināt vaboles.</p>






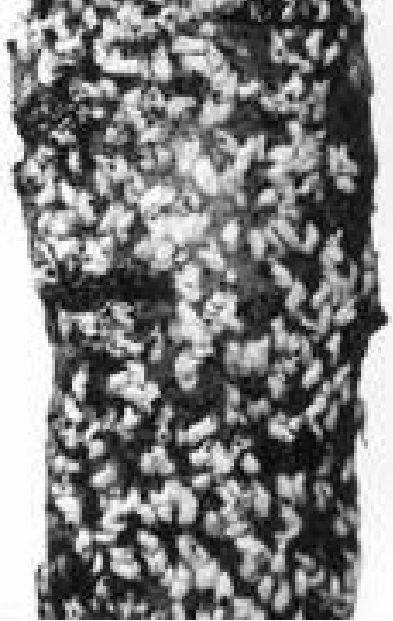
Latviskais / latīniskais nosaukums	Apraksts/ Attēls	Saimniekaugi	Bioloģija/ Ekoloģija	Apkarošana
<b>Pangodiņi</b> <i>(Dasyneura sp.)</i>		Vītoli, kārkli	<p>Oliņas dēj galotnes pumpurā, kur attīstās kūniņa, kas gala pumpura vietā veido pangu un tiek bojāta dzinuma gala meristēma. Rezultātā notiek dzinuma zarošanās.</p> <p>Pangodiņam vienā sezonā var būt pat 4-7 ģenerācijas.</p> <p>Biežāk sastopamā suga ir <i>D. marginemtorquens</i>, bet tā nav tik bīstama, jo pangas veido uz lapu dzīslām. Lapas drīz sarullējas un uzpūšas.</p>	Lietojot insekticīdus. Izgriežot bojātos dzinumus.
<b>Vītolu melnais koksngrauzis</b> <i>Lamia textor L.</i>	<p>Vabole, 14-20 mm gara, ar druknu ķermeni, brūni melna ar reti dzeltenbrūniem matiņiem. Segspārni graudaini ar daudziem dzeltenbrūniem matiņiem. Taustekļi resni, izteikti posmaini.</p> 	Kārkli, vītoli papeles, reizēm apses un alkšņi.	<p>Kāpuri sastopami vecu vītolu un apšu stumbros un saknēs.</p> <p>Viena paaudze attīstās divos gados.</p> <p>Kāpuri pārziemo bojājuma vietā.</p> <p>Vaboles lido no jūlija līdz augustam. Barošanās laikā bojā jauno vītolu dzinumu mizu.</p> <p>Invadē stumbra vidus un apakšējo daļu. Kaitīgs jauniem augiem.</p>	Dabiskie ienaidnieki – putni un kukaiņi parazīti. Iznīcina salasot vai ar <i>sintētisko piretroīdu</i> , lietojot to vaboļu lidošanas un olu dēšanas laikā.
<b>Alkšņu zilais lapgrauzis</b> <i>Agelastica alni L.</i>	<p>Vabole, 4-7 mm gara, tumši zila, spīdīga, ieapaļa. Priekškrūtis gludas, virspusē ļoti smalki punktotas, aizmuģures stūri tām noapaļoti.</p> 	Galvenokārt alkšņi, bet arī lazdas un kārkli, apses.	<p>Vaboles ziemo zemsedzē. Zīmošanas vietas atstāj vasaras sākumā. Vaboles barojas vidēji 44-45 dienas.</p> <p>Mātītes dēj katra 61 tūkst. olu, galvenokārt lapu apakšpusē, vienā dējumā 70-73 olas. Pēc dēšanas vabole vēl kādu laiku barojas, bet jūlija beigās un augusta sākumā vecās vaboles nobeidzas.</p> <p>Olu attīstība ilgst 8-12 dienas. Kāpuri pēc izšķīlšanās uzturas vienkopus, graužot tikai lapas epidermu. Vēlāk kāpuri sāk baroties ar lapas mīkstajiem audiem. Latvijā kāpuru attīstība ilgst vidēji 34</p>	Šis ir bīstams kaitēklis, it īpaši smilšainās augsnēs. Apkarošana ievērojot agrotehniskos pasākumus. Masveida savairošanās gadījumā jālieto pieskares insekticīdi kāpuru barošanās laikā. Izplatītākie aizsardzības līdzekļi ir <i>fosfororganiskie insekticīdi</i> un <i>sintētiskie piretroīdi</i> .

Latviskais / latīniskais nosaukums	Apraksts/ Attēls	Saimniekaugi	Bioloģija/ Ekoloģija	Apkarošana
	<p>Ola iegarena, spilgti dzeltena. Kāpurs, pieaudzis līdz 11 mm garš, melns, spalvots ar 3 labi attīstītiem kāju pāriem. Ķermenis klāts ar smalkiem, īsiem sariņiem, bet uz katra tā posma virspusē atrodas divi nelieli izcilnīši. Kūniņa gaiši dzeltena, klāta ar cietiem matiņiem.</p>		<p>dienas. Pēc lapu nograušanas tie bojā stubra mizu.</p> <p>Jūlija beigās un augusta sākumā kāpuri ielien augsnes virskārtā un iekūņojas. Kūniņas stadija ilgst 12-20 dienas.</p> <p>Pirmās jaunās vaboles Latvijā parādās jūlija beigās un barojas uz jaunajām lapām. Vislielākais vaboļu skaits novērots augusta pirmās dekādes beigās.</p> <p>Gadā veidojas 1 paaudze.</p>	
<p><b>Vītolu spožais zobstilbu lapgrauzis</b> <i>Phytodecta viminalis</i> L.</p>	<p>Vabole, 5,5-7,0 mm gara. Taustekļi melni, bet pirmie 6-7 posmi dzeltensarkani. Galva, kājas un vairodziņš melni. Priekškrūšu vairogs un segspārni ķieģeļsarkani. Uz katra segspārņa parasti 5 melni plankumi, kas reizēm izzūd.</p> 	<p>Vītoli, kārkli, apses, sastopams uz <i>S. caprea</i>, <i>S. aurita</i>, <i>S. viminalis</i>, <i>S. thumbergiana</i></p>	<p>Vaboles ziemo zemsedzē. Gadā veido 1 paaudzi. Sastopama bieži. Vaboles lido maijā, jūnijā, grauž vītolu, kārklu lapas.</p>	<p>Ievērojot agrotehniskos pasākumus. Masveida savairošanās gadījumā jālieto pieskares insekticīdi kāpuru barošanās laikā. Izplatītākie aizsardzības līdzekļi ir fosfororganiskie insekticīdi un sintētiskie piretroīdi. Nelielās platībās var cīnīties nopurinot un iznīcinot vaboles.</p>
<p><b>Kārklū raibais lapgrauzis</b> <i>Melasma vigintipunctata</i> L.</p>	<p>Vabole, 6,5-8,5 mm gara. Segspārni raibi, uz katra 10 iegareni melni plankumi.</p> 	<p>Platlapainie kārkli un blīgznas.</p>	<p>Gadā attīstās 1 paaudze. Vaboles ziemo zemsedzē. Pavasarī tās pamet ziemošanas vietas un pulcējas uz barības augiem.</p> <p>Augus bojā kā vaboles, tā kāpuri. Vaboles izgrauž lapām robus un caurumus, kāpuri barojas ar lapu mīkstumu.</p> <p>Kāpuri iekūņojas uz lapām bojājuma vietā ar galvu uz leju.</p> <p>Vaboles izlido jūlijā un jūnijā. Jaunā vabole ir debeszila ar melniem plankumiem. Kārklū raibais lapgrauzis dabiskos apstākļos biežāk sastopams upju ielejās.</p> <p>Apēnotās vietās novēro platlapaino kārklu</p>	<p>Masveida savairošanās gadījumā jālieto pieskares insekticīdi kāpuru barošanās laikā. Izplatītākie aizsardzības līdzekļi ir fosfororganiskie insekticīdi un sintētiskie piretroīdi.</p>

Latviskais / latīniskais nosaukums	Apraksts/ Attēls	Saimniekaugi	Bioloģija/ Ekoloģija	Apkarošana
<p><b>Kārķļu sarkanais lapgrauzis</b> <i>Melasma saliceti</i> Wse.</p>	<p>Vabole, 6-9 mm gara, zilganzaļa. Segspārni sarkani vai sarkanbrūni ar izkliedētiem punktiem, bez melnās galotnītes. Taustekļi tālu viens no otra, bet tuvu acu iekšējai priekšmalai.</p> <p>Olas 1 mm lielas, iegareni ovālas, galotnē nosmailotas, uz lapas atrodas gan stateniskā, gan horizontālā stāvoklī.</p> <p>Kāpuri 10 mm balti, gari, ar melnu galvu un melnām kārpiņām uz muguras, kas izdala šķidrums ar nepatīkamu smaku.</p>	<p>Kārķļi, retāk papeles un apses.</p>	<p>un blīgznu kailgrauzumi. Latvijā uzskatāms par kaitēkli.</p> <p>Vaboles ziemo zemsedzē, zem nobirušām lapām un 3+5 cm dziļumā augsnē.</p> <p>Gadā attīstās 2 paaudzes.</p> <p>Ziemo abu paaudžu vaboles. Ziemošanas vietas atstāj pakāpeniski. Pēc tam 63-77 dienas barojas uz lapām un dēj olas, 40-60 gab. 1 kaudzītē.</p> <p>Embrionālā attīstība ilgst 6-7 dienas. Kāpuri izšķīļas jūnijā un grauž lapas mīkstumu vidēji 17 dienas.</p> <p>Kūniņas stadija uz lapām ilgst 8-12 dienas.</p> <p>Vaboles parādās jūlijā. Pirmās paaudzes vaboles barojas 55-60 dienas.</p> <p>Augusta sākumā mātītes dēj olas, 40-60 gab. 1 kaudzītē.</p> <p>Izšķīlušies otrās paaudzes kāpuri vidēji barojas 23 dienas.</p> <p>Kūniņas stadija ilgst 10-12 dienas.</p> <p>Jaunās vaboles parasti barojas neuzsāk, bet gatavojas ziemšanai.</p>	<p>Kaitē kārķļu audzēm, tāpēc masveida savairošanās gadījumā jālieto pieskares insekticīdi kāpuru barošanās laikā. Izplatītākie aizsardzības līdzekļi ir <i>fosfororganiskie insekticīdi</i> un <i>sintētiskie piretroīdi</i>.</p>
<p><b>Apšu mazais lapgrauzis</b> <i>Melasma populi</i> F.</p>	<p>Vabole, 7,5-10,0 mm gara, tumši zila, spīdīga. Segspārni sarkani, mazāk spīdīgi, blīvi klāti ar apaļiem padzījinājumiem. Pēdu pēdējā posma apakšpusē zobveida izaugums.</p>  <p>Olas dzeltenas. Kāpuri drukni, balti</p>	<p>Apses, papeles, kārķļi un vītoli.</p>	<p>Ziemo vaboles zem nobirušām lapām, augsnes virskārtā.</p> <p>Gadā attīstās 1 paaudze.</p> <p>Pavasārī vaboles pamet ziemošanas vietas un barojas, apgraužot lapām malas.</p> <p>Pēc kopulācijas mātīte dēj olas uz jaunajām lapām.</p> <p>Kāpuri izšķīļas jūnijā un izgrauž mīkstumu visai lapas plātnei.</p> <p>Iekūņojas turpat bojājuma vietā, ar galvu uz leju.</p> <p>Rudenī izlido jaunās vaboles.</p>	<p>Kāpurus bieži izsūc blakts <i>Picromerus bidens</i> L.</p>

Latviskais / latīniskais nosaukums	Apraksts/ Attēls	Saimniekaugi	Bioloģija/ Ekoloģija	Apkarošana
	ar melnām kārpiņām, kas izdala baltu, smirdīgu šķidrumu - ādas dziedzeru sekrētu. Tiem 3 samērā gari kāju pāri. Kūniņa rūsgandzeltena ar melnu rakstu.			
<b>Pupu laputs</b> <i>Aphis fabae Scop.</i>	<p>Partenoģenētiskā bezspārnu mātīte ir 1,5-2,6 mm gara, olveida, melna, matēta ar zaļganu vai zaļganbrūnu nokrāsu. Oldējējām mātītēm pakaļkāju stilbi paresnināti, izdalījumu caurulītes cilindriskas, melnas, gandrīz 2 reizes garākas par astīti.</p> <p>Tēviņi spārnoti.</p>  <p>Parteroģenētiskās spārnotās mātītes ķermenis 2,5-2,7 mm garš, slaidi ovāls. Galva, krūtis un kājas melnas, spīdīgas. Vēders tumši zaļš ar melniem plankumiem virspusē.</p>	Dažādi augi.	<p>Izplatīts un bīstams kaitēklis ar sarežģītu attīstības ciklu. Gadā attīstās vairākas paaudzes.</p> <p>Ziemo uz segliņiem, irbenājiem, jasmīniem, filadelfiem u.c. krūmiem.</p> <p>Pumpuru briešanas laikā izšķiļas pirmie kāpuri, kas sākumā sūc pumpuru sulu. Uz barības augiem laputis parteroģenētiski vairojas, attīstās 2-4 paaudzes.</p> <p>Bojātās lapas sačokurojas.</p> <p>Kad dzinumi sacietē, attīstās parteroģenētiskās spārnotās mātītes, kas aizlido uz starpaugiem.</p> <p>Pupu laputs vasaras paaudzes ir ļoti polifāgas – dzīvo uz lauku pupām, bietēm, magonēm, ziemas vīķiem, balandām un nātrēm, kur attīstās 4-6 parteroģenētisko mātīšu paaudzes, bet rudenī arī tēviņi. Kolonija sastopamas lapu apakšpusē, uz stublājiem, dzinumu galos. Sūkšanas rezultātā augu lapas deformējas un aizkavējas augu augšana.</p> <p>Jau augusta sākumā uz starpaugiem masveidā attīstās spārnotās mātītes, kas lido uz irbenājiem, segliņiem jasmīniem u.c.</p> <p>Katra dzemdē 10-15 kāpurus, no kuriem attīstās dzimumpaaudzes bezspārnu mātītes. Tās kopulē ar spārnotajiem tēviņiem, kas atlidojuši no starpaugiem.</p> <p>Kara apauglotā mātīte uz krūma izdēj 4-7 olas, kas ziemo.</p> <p>Barības augu maiņa ir fakultatīva, jo pupu laputij pilns attīstības cikls var noslēgties uz pamatbarības auga.</p>	Vasaras otrajā pusē skaitu ierobežo entomofāgi, no kuriem visnozīmīgākā ir <i>ziedu muša, zeltactiņu kāpuri un mārītes</i> . Jālieto kvalitatīvu stādmateriālu, jārada augiem optimāli augšanas apstākļi. No ķīmiskajiem līdzekļiem visieteicamākie ir <i>fosfororganiskie - antio, Bi-58, zolons</i> , bet no sintētiskajiem <i>piretroīdiem decis un fastaks</i> .
<b>Ozolu mūķene</b> <i>Lymantria dispar L.</i>	Mātītēm spārnu plētums 55-75 mm, tēviņiem - 35-45 mm.	Polifāgi, bojā ap 300 augu sugas, tai skaitā kārklus.	Gadā attīstās 1 paaudze. Ziemo kāpuri olās, kas ir ļoti salizturīgi un	Kāpurus un kūniņas iznīcina dažādi putni,



Latviskais / latīniskais nosaukums	Apraksts/ Attēls	Saimniekaugi	Bioloģija/ Ekoloģija	Apkarošana
	 <p>Kāpurs 45-80 mm garš, matains.</p>  <p>Kūniņa tumši brūna, gandrīz melna, klāta ar rūsganiem matiņiem.</p>		<p>neiet bojā pat -30 °C.</p> <p>Kāpuri šķīļas maijā pirmajā pusē. Dzīvo koku vairogos vai migrē ar gaisa plūsmām, kas vēja izraisītas, spēj kāpurus aizvest vairāku kilometru attālumā.</p> <p>Kāpuri barojas ar koku lapām – jaunākie izgrauž tām caurumus vai apgrauž malas. Kāpuru attīstība ilgst 35-50 dienas, bet nelabvēlīgos apstākļos 70-80 dienas.</p> <p>Pieaugušie kāpuri jūlijā pirmajā pusē iekūņojas koku vainagos vai mizas plaisās. Kūniņa attīstās 15-20 dienās. Tauriņi lido jūlijā otrajā pusē un augustā.</p> <p>Mātītes olas dēj uz koku stumbra apakšdaļas ne augstāk kā 20-50 cm no zemes, bet masveida savairošanās gadījumā visās iespējamajās vietās. Parasti izdēj 300-400, retāk 1200 olas.</p>	<p>tāpēc nepieciešams izvietot putnu būrišus. Iznīcina savācot ar <i>feromoniem</i>, slazdiem, ultravioleto staru gaismas ķeršanas ierīcēm.</p> <p>Kāpuru savairošanās laikā. var lietot insekticīdus.</p>
<p><b>Komatveida bruņuts</b> <i>Lepidosaphes ulmi L.</i></p>	<p>Mātītei ķermenis caurspīdīgs, balts, paslēpts zem vairoga (bruņām). Vairogs 3,0-3,5 mm garš, garens, izliekts komatveidā, ar sašaurinātu priekšgalu, pelēkbrūns.</p>  <p>Tēviņam attīstīts viens spārnu pāris, mātītei spārnu nav. Tēviņa bruņu vairogs 1,5 mm garš. Tēviņi sastopami reti.</p> <p>Ola iegareni ovāla, balta 0,2-0,3 mm gara.</p> <p>Kāpurs balts vai iedzeltens, plakans ar 3 kāju pāriem.</p>	<p>Polifāga suga, kas barojas arī uz kārklēm.</p>	<p>Gadā attīstās 1 paaudze.</p> <p>Ziemo olas zem nobeigušos mātīšu bruņām.</p> <p>Maija beigās vai jūnija sākumā izšķīļas kāpuri, kas rāpo pa stumbra vai zaru mizu, pamazām pie tās piesūcoties.</p> <p>Pēc 10-15 dienām kāpuriem sākas pirmā ādas nomaiņa un veidojas vairogs.</p> <p>Pēc otrās ādas nomaiņas izveidojas jau dzimumgatavību sasniegusi mātīte.</p> <p>Neliela daļa kāpuru (izmēros mazākie) attīstās par tēviņiem. Tā kā tēviņu skaits ir neliels, daļa mātīšu izdēj neapaugļotas olas, notiek partenogēnētiska kukaiņa attīstība.</p> <p>Olu dēšana sākas jūnija beigās, augusta sākumā. Tās laikā mātītes ķermenis pakāpeniski samazinās. Viena mātīte izdēj 50-1000 olas. Pēc olu dēšanas mātīte nobeidzas. Pilns attīstības cikls no olas līdz pieaugušam īpatnim ilgs 42-50 dienas.</p> <p>Savairojoties lielā skaitā, bruņutis dažreiz pilnīgi aplāj visu stumbru vai zaru mizu.</p>	<p>Dabiskie ienaidnieki ir plēsīgās ērces, piemēram, <i>Hemisarcoptes malus Schim.</i> Ja kaitēkļu ļoti daudz, jūnijā pēc kāpuru izšķīlšanās jālieto insekticīdi, Nepieciešami profilaktiskie pasākumi, tādi kā vesela stādāmā materiāla iegāde un pareiza agrotehnika.</p>

Latviskais / latīniskais nosaukums	Apraksts/ Attēls	Saimniekaugi	Bioloģija/ Ekoloģija	Apkarošana
			<p>Bojātie krūmi tiek stipri novājināti – miza saplaisā, bet spēcīgas invāzijas gadījumā augs iet bojā.</p>	
<p><b>Kārķu bruņuts</b> <i>Chionaspis salicis</i> L.</p>	<p>Mātītes bruņa balta vai pelēcīga, lēzena, bumbierveida, 2,4 mm gara un 1,4 mm plata, ķermenis bumbierveida, sārts, ieapaļš, bez kājām. Tēviņam bruņa mazāka - 1,0-1,3 mm gara un 0,4-0,5 mm plata, balta vai iepelēka. Spārnu nav arī tēviņiem.</p>  <p>Ola sīka, violeti sarkana, atrodas zem mātītes bruņas.</p>	<p>Polifāgi, sastopami uz kārķiem un vītoliem.</p>	<p>Gadā attīstās 1 paaudze. Ziemo olas zem mātītes bruņas. Pavasārī maija otrajā dekādē – jūnija sākumā izšķīlušies kāpuri. Tie pārvietojas, pa zariem un pēc pirmās ādas nomaiņas piesūcas mizai. Pakāpeniski veidojas bruņa. Vasaras beigās (augustā) mātītes zem bruņām izdēj olas un pēc tam nobeidzas. Izplatās ar stādāmo materiālu, bet kāpurus daļēji pārnēsā vējš. Sūc barības augu mizu. Stipras invāzijas gadījumā miza saplaisā un augs sāk nīkuļot.</p>	<p>Dabiskie ienaidnieki ir plēsīgās ērces, piemēram, <i>Hemisarcoptes malus</i> Schim. Ja kaitēkļu daudz, jūnijā pēc kāpuru izšķīlšanās jālieto insekticīdi, Nepieciešami profilaktiskie pasākumi, tādi kā vesels stādāmais materiāls un pareiza agrotehnika.</p>







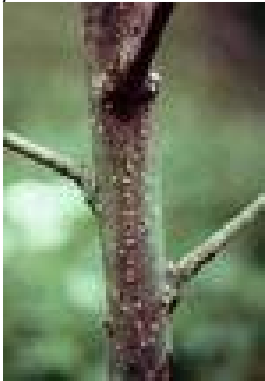
**Tab. 9 Raksturīgākie sēņu un baktēriju bojājumi**



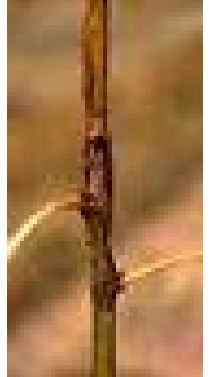
Apkarošana: Lieto fungicīdus skatīt Valsts Augus aizsardzības dienesta informāciju: <http://www.vaad.lv/>. Izvēlas stādmateriālu, kas iegūts neinficētās platībās.

Grupa	Latviskais / Latīniskais nosaukums	Apraksts	Mātesaugi	Bioloģija / Ekoloģija	Bīstamības pakāpe <sup>1</sup>
Rūsas	<p><b>Melampsora</b> <i>Melampsora epiteta</i></p> 	<p>Dzeltenas sporu pūtītes. Izraisa defoliāciju un novecošanu. Atšķirībā no citiem patogēniem, melampsoras labāk attīstās uz veselīgiem mātesaugiem.</p>	Dažādu sugu kārkli un apses.	<p>Lielākā daļa no rūsām izmanto divus mātesaugus. Izņēmums ir <i>Melampsora amygdaline</i>, kurai nav vajadzīgs otrs mātesaugus, jo tas pārziemo uz nokritušajām lapām, pumpuros vai uz mizas, kas ļauj ātri veidot sporas nākošās sezonas sākumā.</p> <p>Divmāju rūsu attīstība sezonā iziet vairākus ciklus, daļu no tiem realizējot uz viena mātesauga, daļu uz otra.</p> <p>Cikli ir sekojoši – bazīdijsporas – ecīdijsporas – uredosporas. Uredosporu stadijā infekcija strauji izplatās uz tuvumā esošajiem kārkliem. Bieži otrais mātesaugus šai rūasai ir lapegles.</p>	<b>3</b>
	<p><i>Venturia sp.</i></p>  <p><i>Fusicladium saliciperdum</i></p>	<p>Lapu melnēšana, defoliācija, galotņu vīte. <i>Venturia saliciperda</i> pazīmes ir olivbrūni līdz tumši pelēki laukumi uz lapu apakšpusi, kas koncentrējas tuvu pie lapas dzīslas. Jaunākās lapas kalst, brūnē, un ritinās, jaunie dzinumi var nokalst pavisam. <i>Fusicladium saliciperdum</i> ietekmē galotnes izskatās kā apsalušas un bojātās lapas (melnas) vēl ilgi karājas zaru galos. Uz beigtajām lapām veidojas olīvzaļas konīdijas.</p>	Dažādu sugu kārkli	<p><i>Venturia sp.</i> (miltrasas) – kārkļu kraupis vai lapu plankumi. Sēnes pārziemo stādmateriālā, inficē citus augus aprīlī un maijā. Sēņu izplatīšanās notiek ar vēju un lietu.</p> <p><i>Fusicladium saliciperdum</i> – nav īpaši bīstams plantācijās izmantojamajām sugām. Sēne izraisa lapu un jauno zaru bojāeju, agri pavasarī vai vasarā un var izraisīt plašāku defoliāciju.</p>	<b>2</b>





1 **Bojājumu intensitāte:** 1- saimnieciski nenozīmīgs kaitējums, 2 mēreni bojājumi, potenciāls risks, 3- smagi bojājumi.

Grupa	Latviskais / Latīniskais nosaukums	Apraksts	Mātesaugi	Bioloģija / Ekoloģija	Bīstamības pakāpe
	<p><i>Marssonina salicicola</i></p> 	Nekrotiski lapu plankumi.	Dažādu sugu kārkli.	<i>Marssonina salicicola</i> – daudzām sugām raksturīga dabiskos apstākļos, tomēr reti sastopama plantācijās.	<b>2</b>
	<p><i>Septoria sp.</i></p> 	Lapu plankumi.	Dažādu sugu kārkli un apses.	Izraisa lapu šūnu atmiršanu – uz lapām parādās plankumi, tās dzeltē un nobirst.	<b>1</b>
Stumbra vēzis	<p><i>Hypoxylon mammatum</i></p> 	Stumbru vēzis.	Dažādu sugu kārkli.	Infekcija iekļūst caur sīkiem bojājumiem mizā.	<b>1</b>
	<p><b>Melnais vēzis</b> <i>Glomerella miyabeana</i></p>	Lapu un atvašu vīte, stumbru vēzis. Sākas ar lapu plankumiem, kas liela skaita dēļ	Dažādu sugu kārkli.	Lapu plankumi veidojas vēlā pavasarī un to veicina silts un mitrs	<b>2</b>

Grupa	Latviskais / Latīniskais nosaukums	Apraksts	Mātesaugi	Bioloģija / Ekoloģija	Bīstamības pakāpe
		<p>var lapas pat nonāvēt. Viegli atpazīt pēc rozā sporu masas, kas izdalās no vēža.</p>		<p>laiks. Vēlāk sākas sīko zariņu infekcija, un tad centrālās stumbra bojājumi. Stumbrs var inficēties arī tiešā ceļā - caur brūci, rezultātā veidojas eliptiski laukumi ar brūni melnām robežām, no tām izdalās rozā sporu masa. Infekcija var noslēgties ar palēninātu augšanu un pat stumbra vīti.</p>	
	<p><i>Cryptodiaporthe salicella</i> jeb <i>C. populea</i></p> 	<p>Mizas nekroze, stumbru vēzis.</p>	<p>Dažādu sugu kārkli.</p>	<p>Plantācijās samērā bieži. Visbiežāk inficē novājinātu mātesaugu. Stumbra galotnes un sīkos zarus bojā bieži, it sevišķi, ja bijuši iepriekšēji sala bojājumi. Loti spēcīgās infekcijas savairošanās gadījumā, var tikt bojāts stumbrs visā tā garumā.</p>	<p><b>3</b></p>

Grupa	Latviskais / Latīniskais nosaukums	Apraksts	Mātesaugi	Bioloģija / Ekoloģija	Bīstamības pakāpe
	<p><i>Nectria galligena</i></p> 	Melna miza, tā vēlāk atveras un atklāj koksni.	Dažādu sugu kārkli.	<i>Nectria galligena</i> augus bojā caur brūci. Nav īpaši bīstama plantācijās. Simptomi - melna miza, kas vēlāk atveras un atklāj koksni.	<b>2</b>
	<p><i>Gnomonia sp.</i></p> 	Mizas, lapu nekroze, sekundāri bojājumi.	Dažādu sugu kārkli.	Bojā lapas, izraisa audu atmiršanu – nekrozi. Nobirst lapas, samazinās fotosintēzes intensitāte.	<b>1</b>
Baktērijas	<p><i>Erwinia salicis</i></p> 	Progresējoša vainagu vīte.	Galvenokārt inficē <i>Salix alba</i> un <i>S.dasyclados</i> .	Bojājuma rezultātā koksne iekrāsojas sarkanbrūnos līdz melnos toņos. Tipiska ir pēkšņa lapu višana, krāsošanās, zaru vīte. Rezultāts var būt cera bojāeja 1 sezonas laikā. Teorētiski var notikt inficēšanās caur celmiem, bet praksē tas nav novērots.	<b>2</b>

**Tab. 10 Raksturīgākie zīdītāju postījumi**

Latviskais / Latīniskais nosaukums	Attēls	Bioloģija/ Ekoloģija	Apkarošana
<b>Aļņi</b> <i>Alces alces L.</i>		<p>Lielākie draudi ir pēc iestādīšanas, jo tad visa teritorija ir viegli caurstaigājama, turpretī dažus gadus vēlāk lieli dzīvnieki jau plantāciju iekšienē vairs neieiet. Barības bāzei izmamtojot plantācijas malas un stūrus.</p>	<p>Iežogojot plantāciju.</p>
<b>Stirnas</b> <i>Capreolus capreolus L.</i>		<p>Stirnas labprāt iet plantāciju iekšienē, jo pārtikā patērē galvenokārt lapas un sīkos zarus. Nelieli bojājumi tiek nodarīti berzējot ragus, taču tas parasti vērojams plantāciju malās un stūros.</p>	<p>Iežogojot plantāciju. Rīkojot medības.</p>
<b>Zaķi</b> <i>Lepus europaeus Pallas</i>		<p>Apgrauž jauno dzinumus mizu. Raksturīga arī izejas ceļu marķēšana, apgraužot dzinumus to virzienos. Plantāciju klātbūtne veicina arī šo dzīvnieku populācijas blīvuma palielināšanos.</p>	<p>Nelielas plantācijas var apstrādāt ar repelentiem. Ierīkojot plantāciju, izmantot šķirnes, kas zaķiem negaršo.</p>
<b>Peles</b> <i>Mus musculus L.</i>		<p>Apgrauž saknes un dzinumus mizu. To aktivitātes cieši saistās ar nezāļu daudzumu - efektīvi apkarojot blakus veģetāciju, pasliktinās arī dzīves apstākļi grauzējiem un secīgi to bojājumu pakāpe.</p>	<p>Nezāļu apkarošana, lai neizveidojas optimāli dzīves apstākļi, selekcionētu šķirņu izmantošana, nelielās plantācijās – apstrāde ar repelentiem.</p>